

Sous la direction de  
**JACQUES MISTRAL**

# LE CLIMAT VA-T-IL CHANGER LE CAPITALISME ?



La grande mutation  
du XXI<sup>e</sup> siècle

**EYROLLES**

Sous la direction de  
**Jacques MISTRAL**

# **Le climat va-t-il changer le capitalisme ?**

La grande mutation du XXI<sup>e</sup> siècle

2015

**EYROLLES**



# Sommaire

Introduction – Réchauffement climatique :  
le temps de l'action

*Jacques Mistral*..... 7

Prélude – Un précédent historique : le « petit âge glaciaire »  
du XVII<sup>e</sup> siècle

*Entretien avec Geoffrey Parker*..... 23

## Première partie

**L'économie du carbone va-t-elle changer le capitalisme ?** 33

Économie politique du réchauffement climatique

*Jean Tirole*..... 35

Négociation climatique et prix du carbone

*Christian de Perthuis et Pierre-André Jouvet* ..... 51

Les entreprises prennent-elles en compte le prix du carbone  
dans leurs décisions ?

*Jean-Michel Charpin et Raphaël Contamin*..... 67

Transitions énergétiques, transitions économiques

*Jean-Marie Chevalier*..... 83

## Deuxième partie

**Le climat va-t-il changer la logique des choix politiques ?** 95

Ressources naturelles et croissance verte : au-delà  
des illusions

*Pierre-Noël Giraud*..... 97

Le dérèglement climatique : quelles implications  
macroéconomiques ?

*Frédéric Gonand* ..... 109

Comment « financer le climat » ?

*Anton Brender et Pierre Jacquet*..... 121

<b>Finance et climat, les liaisons vertueuses</b>	
<i>Françoise Benhamou et Fabien Hassan</i> .....	135
<b>Ambition politique et lucidité économique : pourquoi est-il si difficile d'agir pour le climat ?</b>	
<i>Jean-Paul Betbèze</i> .....	151
Troisième partie	
<b>Le réchauffement climatique va-t-il changer la géopolitique ?</b> .....	165
<b>Les pays du Sud face au changement climatique</b>	
<i>Katheline Schubert et Akiko Suwa-Eisenmann</i> .....	167
<b>Le leadership américain à l'épreuve du climat</b>	
<i>Bruno Fulda</i> .....	181
<b>La Chine : plus une menace pour le climat ?</b>	
<i>Patrick Artus</i> .....	199
<b>La stratégie énergétique européenne au regard de la COP 21</b>	
<i>Patrice Geoffron</i> .....	209
<b>Postface – Le réchauffement climatique et l'évolution de l'Arctique</b>	
<i>Michel Rocard</i> .....	223
<b>Annexes</b> .....	241
<b>Bibliographie</b> .....	255
<b>Les auteurs</b> .....	261
<b>Index</b> .....	267

# *Introduction*

## Réchauffement climatique : le temps de l'action

Jacques Mistral

### AGIR PAR PRÉCAUTION, AGIR AVEC EFFICACITÉ

Ce livre part d'un constat largement accepté, la planète se réchauffe, cela ne fait plus guère de doute, et l'heure de l'action, d'une action décisive, semble arrivée. Mais c'est ce que l'on pensait déjà en 2009 au moment de la conférence de Copenhague qui allait se révéler calamiteuse. Le souvenir en est si traumatisant qu'aucun pays, sauf la France, ne s'était porté candidat pour l'organisation de la « conférence des parties », la COP 21, qui aura lieu fin 2015 à Paris.

La menace climatique qui pèse sur le XXI<sup>e</sup> siècle reste en effet un sujet très polémique, elle est souvent abordée au travers de projections et de modèles ésotériques, elle donne lieu à des controverses politiques acharnées, elle s'impose dans les débats internationaux comme un défi sans précédent. Pourtant, le dérèglement climatique a une longue histoire : avant d'être une menace pour notre avenir, il a été une réalité pour nos ancêtres, et ce fut pour eux, pendant trois siècles, une réalité tragique. Le lecteur en trouvera

une illustration saisissante dans l'entretien avec Geoffrey Parker qui suit cette introduction et qui porte sur le « petit âge glaciaire ». Les historiens du climat désignent par ce terme un refroidissement des températures moyennes (de l'ordre de 0,5 °C) qui s'amorce en l'an 1000 et dure plusieurs siècles (voir le graphique des températures sur deux mille ans en annexe). Ce refroidissement fait lui-même suite à un réchauffement du même ordre de grandeur qui avait commencé avec le début de notre ère et duré un millénaire, aboutissant à ce que l'on appelle l'« optimum climatique médiéval », lequel avait été propice à une reprise économique à la fin du Moyen Âge et au début des temps modernes. Malheureusement se produit ensuite ce retournement de tendance qui reste mal compris des spécialistes mais conduit à une longue période froide avec des minima du milieu du XVI<sup>e</sup> au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle. On comprend mieux, en passant, pourquoi les tableaux néerlandais de l'époque, comme ceux de Pieter Bruegel l'Ancien (peints vers 1565), ont souvent une ambiance étonnamment hivernale et pourquoi la neige y joue un rôle très important. La période de réchauffement dans laquelle nous sommes encore, et qui s'est accélérée depuis plusieurs décennies, débute dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. On comprend ainsi pourquoi les glaciers ont alors commencé à fondre, bien avant l'impact des gaz à effet de serre. Cette histoire nous livre quatre enseignements : d'abord, l'existence de fluctuations climatiques anciennes, amples, mesurables et datables. Ensuite, la difficulté pour les scientifiques de bien comprendre les causes de ces tendances et de leurs retournements qui ne font pas consensus. Troisièmement, le fait que le réchauffement observé depuis la fin du « petit âge glaciaire » est, sans ambiguïté, plus ample que ce qu'impliquerait un retour à la moyenne bimillénaire ; la remontée est en effet spectaculaire (comme l'avait illustré Al Gore dans son film à succès), de 0,5 °C en quelques décennies pour le « retour à la moyenne » et le reste, soit 0,35 °C environ, quand la tendance se prolonge dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle jusqu'à aujourd'hui. Enfin, et c'est le message le plus important qui se dégage de l'entretien avec Geoffrey Parker, le dérèglement climatique aurait été au XVII<sup>e</sup> siècle l'un des facteurs majeurs qui

ont provoqué une succession de famines, de guerres, d'épidémies et finalement la dépopulation de l'Europe.

Manifestement, l'histoire nous impose de prendre très au sérieux la question du changement climatique. Et pour y répondre, il faudra, compte tenu de l'ampleur proprement prométhéenne du défi, articuler au mieux deux attitudes. Puisque le réchauffement climatique est attesté, et qu'il peut avoir des conséquences dramatiques, il ne faut pas être paralysé par les incertitudes et il faut, par précaution, élaborer un programme d'action ambitieux ; mais il faut aussi proportionner l'action à l'état de nos connaissances sans se laisser aller au catastrophisme qui n'est pas bon conseiller : il faut, par souci d'efficacité, utiliser au mieux les ressources que l'on engagera dans ce combat. C'est sur cette ligne de crête que se situe le présent ouvrage.

## LA SCIENCE DU CLIMAT FAIT IRRUPTION DANS LE DÉBAT PUBLIC

Rappelons d'abord ce que l'on sait et ce que l'on ne sait pas encore en matière de climat. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a rendu publique en novembre 2014 la synthèse de son cinquième rapport. Il n'y a pas d'exemple dans l'histoire humaine d'un effort semblable visant à mettre ce que la science a de plus sûr à la disposition des opinions publiques et des décideurs pour préparer les choix qui feront l'avenir de nos enfants et de nos petits-enfants.

Après des années de travail, ce rapport constitue le socle scientifique des négociations sur le changement climatique dont la conférence de Paris en novembre 2015 (COP 21) est une étape majeure. Face à un problème par nature mondial s'impose en effet une action à l'échelle de la planète : il n'y a pas de domaine où l'interdépendance de toutes les parties de l'humanité soit plus nettement visible. Ce rapport du GIEC est le plus complet jamais établi sur le sujet, et sa tonalité est plus alarmiste encore que dans les précédentes éditions. Il a délivré trois messages clés.

Les auteurs réaffirment d'abord leur confiance croissante dans la science du changement climatique ; la réalité de ce dernier a été confirmée de rapport en rapport, la responsabilité des activités humaines en matière de réchauffement est établie de manière « de plus en plus certaine ». La teneur en dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) que l'on observe dans l'atmosphère est par exemple « sans précédent depuis 800 000 ans au moins », la température terrestre a augmenté de  $0,85\text{ }^\circ\text{C}$  depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le niveau des mers s'est d'ores et déjà élevé de 19 centimètres. En second lieu, les conséquences destructrices de l'inaction sont de plus en plus claires, l'ignorance ou le doute ne peuvent plus être invoqués. Pour atteindre l'objectif adopté par la communauté internationale depuis 2009 consistant à limiter la hausse à venir de la température en deçà de  $2\text{ }^\circ\text{C}$  il faut en particulier impérativement réduire de 50 à 70 % les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050. Il faut agir avec force et avec rapidité, « dans trente ans, les décideurs d'aujourd'hui pourront être tenus pour responsables des décisions qui ne seraient pas prises ». Le rapport explore enfin avec plus de précision que précédemment l'orientation générale des mesures à prendre pour atteindre ces objectifs. Il considère leur adoption comme une solution réaliste et fournit une évaluation positive de leurs effets : « Nous avons les moyens de limiter le changement climatique et de construire un avenir meilleur », a commenté de manière assez emphatique le secrétaire général des Nations unies, Ban Ki-moon. En contrepoint, toutefois, le président du GIEC à l'époque, Rajendra Pachauri, a alerté les opinions publiques sur le fait que, malgré la prise de conscience réalisée depuis vingt ans et malgré d'innombrables colloques, rapports et conférences, les émissions, « depuis 2010, [avaient augmenté] plus vite encore que dans les décennies précédentes ». L'heure des attermoissements, cette fois, à Paris, en 2015, est dépassée ; et puisqu'il faut faire des choix, mieux vaut que ce soient les bons.

## INCERTITUDES MÉTHODOLOGIQUES ET LOBBYISMES ÉHONTÉS

Avant d'aller plus loin, il est toutefois utile d'examiner brièvement le socle scientifique justifiant un programme d'action planétaire dont l'ampleur sans précédent laisse peu de doutes sur le fait que le consensus ne sera pas facile à atteindre. Depuis plusieurs années, la prise de conscience n'a certes cessé de s'étendre, mais les gouvernements auront besoin d'un très large soutien populaire pour s'engager. Or la question du changement climatique reste un sujet polémique. La partie émergée de cette polémique est facile à parcourir, le climato-scepticisme étant beaucoup alimenté par les lobbies qui expriment sans vergogne les intérêts des secteurs liés aux énergies fossiles. C'est, en particulier aux États-Unis mais pas seulement, une longue histoire et elle ne se limite évidemment pas à la question du changement climatique.

Deux historiens des sciences, Naomi Oreskes et Erik Conway, auteurs de l'ouvrage *Les Marchands de doute*<sup>1</sup>, ont mis à nu ces pratiques par lesquelles le langage, les protocoles de validation et les méthodes de diffusion scientifiques étaient dévoyés et utilisés pour présenter comme soumises à controverse, et donc peu fiables pour la prise de décision, les connaissances embarrassantes pour l'industrie du tabac, les restaurants fast-food ou la chimie responsable des pluies acides. Il en va de même, sans surprise, en matière de climat, et un cas spectaculaire a récemment retenu l'attention, celui de Willie Soon, astrophysicien travaillant au prestigieux Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, qui s'est ainsi trouvé impliqué dans une sorte de trafic d'influence. Ces manœuvres pernicieuses sont en fait assez faciles à débusquer car la critique proprement scientifique de ces travaux est en général rapide et efficace (ce fut le cas dès le premier article de Willie Soon). Mais la question se déplace ensuite sur le terrain proprement politique lorsque des élus (en l'occurrence les républicains du Congrès) s'appuient sur ces travaux pour disqualifier

---

1. Les références complètes des articles et ouvrages figurent dans la bibliographie en fin de volume. (N.d.É.)

l'expertise, semer la confusion dans les esprits et repousser l'adoption de mesures correctrices face à des risques bien documentés (cancer ou obésité en rapport avec le tabac et les hamburgers). Face à ces manœuvres, une seule réponse : une opinion publique vigilante et une mobilisation politique autour de propositions capables de susciter l'adhésion la plus large. Mais la solution du problème est rendue plus difficile par le fait qu'à côté de ces doutes artificiellement fabriqués subsistent des questions honorables qu'on ne peut balayer aussi facilement.

La complexité du problème climatique est en effet telle que l'on ne peut se dissimuler ni le caractère approximatif des modélisations ni l'ampleur des incertitudes qui affectent leur paramétrage et par conséquent leurs résultats. Les scientifiques eux-mêmes admettent par exemple que leur connaissance des interactions entre les océans et l'atmosphère (ce qui est un peu le cœur du sujet) reste imparfaite. Le GIEC ne cherche d'ailleurs pas à masquer l'incertitude des prévisions puisque la hausse possible des températures s'échelonne entre 0,2 et 4,8 °C. Au sein de la communauté scientifique certains s'interrogent plus fondamentalement sur l'existence de rétroactions autocorrectrices comme l'augmentation de la masse nuageuse que les modèles ne prennent pas bien en compte (quelque chose comme les stabilisateurs automatiques en économie). D'autres au contraire, comme l'American Association for the Advancement of Science, ont dans la période récente souligné un risque supplémentaire lié à la possibilité d'enchaînements non linéaires : peut-être y a-t-il un niveau de CO<sub>2</sub> au-delà duquel toute augmentation, même marginale, enclenche des mécanismes cumulatifs irréversibles ? À vrai dire, personne ne le sait, et les modèles non linéaires étant d'une très grande sensibilité, on voit qu'il n'est pas difficile, en matière climatique, de se trouver confronté, sur son écran, à des risques extrêmes ; l'industrie cinématographique ne s'y est d'ailleurs pas trompée.

Ainsi, nous disposons de connaissances scientifiques abondantes, variées et convaincantes mais imparfaites, incomplètes et provisoires, sur lesquelles nous sommes évidemment, comme citoyens

ou comme décideurs, dans l'incapacité de former un jugement sur le fond. Comment exercer au mieux ses responsabilités dans la vie de la cité dans de telles situations, c'est le problème majeur des sociétés démocratiques et le climat le pose avec plus d'acuité que dans beaucoup d'autres domaines. Il n'est donc pas surprenant que certains, comme Naomi Klein dans un récent ouvrage à succès, soient tentés de faire du combat contre le réchauffement climatique une sorte de croisade que seul l'enthousiasme militant serait capable de remporter. C'est aux yeux de la plupart des économistes prendre le risque de décisions erronées dont les conséquences négatives, en termes de coût pour les finances publiques, d'incertitudes pour les entreprises et de pouvoir d'achat pour les populations, feraient beaucoup plus qu'annuler les effets bénéfiques attendus d'une moindre sécheresse ou d'espèces menacées mieux protégées.

## LES ÉCONOMISTES ONT UNE PROPOSITION

La prise de conscience des défis lancés par le réchauffement climatique interpelle toutes les disciplines, les sciences de la nature, d'abord, les sciences de la vie mais aussi les sciences sociales. Les économistes apportent à ces réflexions une contribution importante ; elle préconise l'adoption de mécanismes assurant que les innombrables acteurs de la vie économique, les agriculteurs, les exploitants forestiers, les entreprises, les ménages, les bailleurs, les transporteurs, etc., prennent chacun à leur place des décisions qui aillent dans le sens voulu : une économie moins intense en carbone.

Conformément à toute l'expérience acquise au XX<sup>e</sup> siècle, les objectifs économiques et sociaux que l'on se fixe, le pouvoir d'achat, la protection sociale, l'innovation... sont en effet, en principe, atteints plus sûrement et plus rapidement dans le cadre d'une économie décentralisée bien encadrée par un système d'incitations et de normes plutôt que dans une économie de commande. La proposition économique centrale consiste donc à établir un prix du carbone unique pour tous les agents

économiques et suffisamment élevé à long terme ; cette crédibilité, cette visibilité à long terme est précisément ce qui entraîne le changement progressif des comportements. Contrairement à des réticences fréquentes, cette approche répond au bon sens le plus élémentaire : c'est parce que les utilisateurs de carbone ne paient pas les conséquences de leurs choix (en l'occurrence en émettant beaucoup trop de carbone) que le fonctionnement de l'économie a les effets négatifs décrits plus haut ; les économistes ont un terme barbare pour désigner ce type de situations, ils parlent d'« externalités négatives<sup>1</sup> ».

Faire payer les émissions de gaz à effet de serre, ce n'est pas « financieriser la lutte pour le climat », c'est ce qui permettrait de corriger les externalités négatives. C'est le bon sens, mais c'est une révolution. Un tel changement aurait en effet des conséquences telles en termes de coût et de redistribution qu'il suscitera bien des réticences de la part de tous ceux qui se jugeront traités d'une manière inéquitable. Ces préoccupations sont pleinement légitimes mais ne devraient pas être, pour les économistes, des obstacles insurmontables ; il faut plutôt mettre en œuvre les compensations appropriées pour atteindre les objectifs redistributifs que l'on se fixe. Débordant l'analyse économique pure du marché du carbone, il faut évoquer la négociation puis la mise en œuvre d'un traité international en termes d'économie politique. Les pays industrialisés doivent reconnaître ce qu'il y a de légitime dans les demandes des émergents et il faut y répondre en définissant les incitations qui pousseront ces nations à y adhérer ; il faut prévoir les aménagements, comme les ajustements aux frontières, qui préserveront la neutralité concurrentielle ; il faut enfin prévoir les sanctions qui maintiendront tous les signataires sur la ligne fixée.

---

1. Le terme d'« externalité » fait référence au fait que les décisions des agents produisent des effets qui ne sont pas pris en compte par les prix, ils sont donc extérieurs au marché. Les externalités peuvent être négatives, comme ici, ou positives, comme dans l'exemple célèbre de l'apiculteur et de l'arboriculteur qui profitent chacun, hors marché, de l'activité de l'autre.

Dans cette perspective, le présent ouvrage s'ouvre par un chapitre de Jean Tirole qui constitue un remarquable exercice de conseil de politique économique. Il est fortement charpenté et ne laisse pas de place aux objections dépourvues d'une hauteur de vues suffisante. Évidemment, la « révolution carbone » qu'il décrit n'est pas de celles que l'on peut décréter un soir de 4 août et il n'est pas surprenant que le mouvement vers un mix carbone-climat différent de celui à l'œuvre depuis la révolution industrielle ne se fasse que progressivement et en tâtonnant : la domestication du prix du carbone est loin d'être achevée ! Quelle est à cet égard la portée opérationnelle des changements déjà à l'œuvre ? C'est ce qu'examinent les trois chapitres suivants consacrés au fonctionnement des marchés de permis (Christian de Perthuis et Pierre-André Jovet), aux décisions des industriels au regard du prix du carbone (Jean-Michel Charpin et Raphaël Contamin) et finalement à la transition énergétique (Jean-Marie Chevalier) dont le panorama est plutôt encourageant puisqu'un mouvement est, en la matière, clairement amorcé. Le message qui se dégage de ce relevé d'expériences reste néanmoins mitigé : les marchés de permis ont eu jusqu'ici une existence assez chaotique ; les entreprises prennent en compte le contenu carbone de leur activité (surtout dans le secteur, très concentré, de l'électricité et beaucoup moins dans les activités différenciées et concurrentielles) ; en revanche, les décisions d'investissement, les plus significatives pour l'avenir, restent pour l'instant assez largement indépendantes du marché du carbone – on peut y voir l'obstacle que constitue une insuffisante visibilité de l'avenir de ce marché et de la façon dont s'y forme un prix. Que soit, pour simplifier, fixé de manière crédible et définitive un prix de 50, 75 ou 100 dollars la tonne de CO<sub>2</sub> en 2050 et les décisions d'investissement suivraient. Mais les fluctuations des politiques internes et les aléas des négociations internationales font peser une incertitude radicale sur l'environnement des affaires dans les décennies à venir et c'est ce qui donne son aspect décousu à la marche engagée vers une économie décarbonée.

En bref, le défi climatique devrait bien conduire à changer la logique du capitalisme, ou plus largement de l'économie industrielle qui a produit le réchauffement. Et si l'on se place dans une perspective d'histoire économique et politique, on peut y voir un défi à certains égards comparable à celui qu'a représenté la transformation du capitalisme concurrentiel du XIX<sup>e</sup> siècle en un capitalisme organisé ou institutionnalisé au XX<sup>e</sup>. Cette « grande transformation<sup>1</sup> » a abouti à un ensemble d'innovations institutionnelles dont la théorie de la régulation a formalisé la logique, elle a mis en mouvement des forces économiques nouvelles connues sous le nom de « fordisme ». Au XX<sup>e</sup> siècle, le capitalisme a ainsi connu une première mutation, le salariat s'est transformé, le pouvoir d'achat a augmenté, la protection sociale s'est généralisée ; au XXI<sup>e</sup> siècle, le climat le met au défi d'une mutation d'ampleur comparable. Le paramètre déterminant était, pour le fordisme, le lien entre salaire réel et productivité ; le paramètre déterminant dans la lutte contre le réchauffement climatique, c'est le prix du carbone. Mais si le jeu de ces paramètres économiques est dans les deux cas essentiel, c'est, comme l'enseigne l'histoire, le contexte politique qui joue un rôle déterminant pour organiser de telles mutations : le climat peut-il aussi changer la logique des choix politiques ?

## LES AVATARS POLITIQUES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La prise de conscience par les opinions publiques de la réalité et des dangers du réchauffement climatique est bien le point de

---

1. *La Grande Transformation* est le titre de l'ouvrage célèbre de Karl Polanyi qui analyse la révolte des sociétés occidentales contre le règne excessif du marché, le marché autorégulateur du capitalisme concurrentiel devant céder la place à un capitalisme où la société se réapproprierait le contrôle du travail et de la monnaie et confierait à l'État de nouvelles responsabilités en matière réglementaire et sociale. Je fais ensuite référence aux travaux de l'école de la régulation qui a eu une grande influence dans les années 1980 et 1990, popularisant en particulier le terme « fordisme », et dont Michel Aglietta et Robert Boyer sont les deux plus éminents représentants.

départ d'une révolution. C'est en effet dans les régimes démocratiques qu'est née la sensibilité aux questions d'environnement et que sont apparus ses premiers fruits, il suffit de comparer l'état de l'Europe occidentale et de l'Europe orientale au lendemain de la chute du mur de Berlin pour s'en convaincre, et il est intéressant de noter l'attention de plus en plus forte que portent les autorités chinoises à ces questions avec l'amorce de construction d'une société civile (voir le chapitre de Patrick Artus).

Cette prise de conscience est un phénomène planétaire mais on en voit vite les ambiguïtés. En fait, ce que l'on a vu jusqu'ici en matière de climat, c'est surtout une montée des émotions, celles que font naître par exemple les glaciers et les ours blancs ; Naomi Klein, dans son récent ouvrage, commence d'ailleurs son enquête par une scène d'apocalypse en décrivant comment son avion a été bloqué sur une piste d'atterrissage dans le sud des États-Unis parce que le goudron avait fondu et collé les pneus au tarmac : ce fut, en quelque sorte, « son chemin de Charleston » en matière de réchauffement climatique. Mais il y a loin de l'émotion à la capacité et même à la volonté d'agir. Il n'est à cet égard pas sûr que l'on ait véritablement exposé aux opinions publiques la contrepartie financière de l'engagement pour sauver la planète<sup>1</sup>.

Au-delà de la rhétorique, on mesure en effet la sensibilité du sujet par les réticences quasi universelles à utiliser l'impôt comme moyen d'infléchir les émissions de carbone. Or ce serait sans doute là la méthode la plus efficace. Il suffit pour s'en convaincre de comparer l'intensité énergétique du transport automobile et les différences de fiscalité de l'essence et du gazole entre les États-Unis et les pays d'Europe. La taxation, ce serait le moyen le plus simple, le plus direct, le plus transparent pour donner les incitations appropriées, c'est d'ailleurs la conclusion à laquelle était

---

1. Naomi Klein écarte d'ailleurs toute considération économique d'un revers de main en affirmant à la fin de son plaidoyer qu'« une taxe carbone minimale ferait beaucoup moins de bien que, par exemple, la formation d'une large coalition pour demander un revenu minimum garanti », façon assurément simple et élégante de résoudre ce que l'on appelait sous le président Mao les contradictions au sein du peuple...

arrivée pendant l'été 2009, après de nombreux économistes, la commission présidée par Michel Rocard. Mais les citoyens – et leurs élus – n'y sont pas, à quelques exceptions près, préparés. Le retour en arrière imposé fin 2014 par les « bonnets rouges », analysé dans le chapitre de Jean-Paul Bethèze, a une nouvelle fois illustré de manière spectaculaire la contradiction entre volonté démocratique (et dans ce cas une volonté bipartisane) et acceptabilité politique. Pour engager sérieusement la lutte contre le réchauffement climatique, la première démarche est sans doute de donner aux citoyens les signaux qui rendent le changement non seulement souhaitable mais acceptable.

Malheureusement, sans même faire référence à une phrase célèbre de Keynes, l'objectif consistant à sauver la planète à long terme est sans doute trop lointain pour être attractif. On trouvera dans plusieurs chapitres de ce livre des réflexions intéressantes sur cette combinaison des coûts qu'il faut supporter à court terme pour engranger des avantages à long terme. Ce problème, central en économie, est abordé en utilisant les techniques de l'actualisation qui permettent de comparer des coûts et des avantages intervenant à différents moments du temps. Choisir un taux d'actualisation élevé, c'est réduire aujourd'hui la valeur des avantages futurs ; choisir un taux bas, comme l'avait fait le rapport Stern, c'est rendre les avantages futurs beaucoup plus attractifs. Mais le choix effectué par Nick Stern, très normatif, a paru déconnecté des réalités à la plupart des économistes ; c'est pourtant l'argument analytique sur lequel repose la conclusion, reprise dans le dernier rapport du GIEC, suivant laquelle les avantages attendus demain se comparent très favorablement aux coûts engagés dès aujourd'hui. La deuxième partie de l'ouvrage explore différents aspects de cette schizophrénie, dans les opinions publiques, entre la prise de conscience du dérèglement climatique, qui appelle l'action des gouvernements, et la préférence indéfectible pour le présent (autre façon de parler d'un taux d'actualisation élevé) qui freine les initiatives et aboutit à un certain immobilisme. Les responsables politiques ont d'ailleurs bien senti qu'il était contre-productif de résoudre le défi climatique sous la forme

d'une « pénalité » ou d'une « punition » : la lutte contre le réchauffement climatique a, en régime démocratique, peu de chances de séduire s'il s'agit simplement de payer demain la contrepartie de ce que nous a si longtemps procuré une énergie à bon marché. Il paraît donc avisé de changer de méthode en mettant, par exemple, l'accent sur les créations d'emploi. Mais peut-on réellement parier sur les retombées, les innovations, les investissements, les emplois de la « croissance verte » ? Les recherches économiques sont à l'heure actuelle loin d'avoir exploré tous les aspects de cette question, mais Frédéric Gonand, dans un chapitre très documenté, invite à considérer l'argument avec prudence. Quant à Anton Brender et Pierre Jacquet, ils abordent la question du financement de la lutte contre le réchauffement climatique en soulignant qu'une épargne abondante est disponible, prête à s'investir, mais que les investissements qui pourraient stimuler cette « croissance verte » sont découragés par le manque de visibilité en particulier pour le paramètre central, le prix du carbone.

La lutte contre le réchauffement climatique change donc indubitablement la politique, mais ce changement, comme le montre le chapitre de Pierre-Noël Giraud, se présente à ce jour sous une forme paradoxale puisqu'un consensus assez large sur sa réalité semble établi dans les opinions publiques et les médias... alors que les décisions politiques, soumises aux froids calculs des électeurs et des élus, sont plutôt marquées du sceau de l'attentisme voire de l'immobilisme.

## INTÉRÊTS NATIONAUX ET GOUVERNANCE MONDIALE

À l'échelle internationale, le protocole de Kyoto a marqué un tournant important dans la lutte contre le réchauffement climatique. Au terme de négociations amorcées dès les années 1980 et après l'événement fondateur qu'a été l'adoption de la convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique au Sommet de la Terre à Rio en 1992, il est entré en vigueur en février 2005. Cette première étape a été marquée par la

dichotomie entre les pays du Nord, engagés dans une démarche devant aboutir à des accords contraignants, et les pays du Sud, qui en étaient exonérés et jouaient un rôle assez marginal. Le bras de fer international qui s'est joué en amont de Kyoto a mis face à face l'Europe et les États-Unis, la première demandant que soient fixés des objectifs de baisse des émissions que les signataires devraient appliquer, les seconds, alliés au Japon, privilégiant une approche flexible dans laquelle chaque État resterait libre de fixer ses propres objectifs ; au niveau des instruments, l'Europe, qui plaidait initialement pour une taxe carbone, s'est révélée incapable de l'imposer en son sein (cf. *supra*) et ce sont les propositions américaines fondées sur les marchés de permis d'émission qui se sont imposées (voir le chapitre de Christian de Perthuis et Pierre-André Jouvét).

Le protocole de Kyoto a expiré en 2012 sans jamais avoir été ratifié par les États-Unis. Le bilan en est inévitablement mitigé puisque les pays du Sud, la Chine en particulier, n'étant pas intégrés à l'accord, leurs émissions croissantes ont plus que compensé l'inflexion ou même les réductions d'émissions au Nord. Kyoto reste néanmoins une étape importante parce qu'a germé à cette occasion l'idée d'une gouvernance mondiale du climat. Mais le monde post-Kyoto n'a plus rien à voir avec le monde de Rio de Janeiro, l'Europe a toujours une posture morale élevée mais elle n'a plus le rôle qu'elle s'était attribué à Kyoto en l'absence d'autre poids lourd. Aujourd'hui, la géopolitique a fait irruption dans les affaires climatiques comme l'ont illustré les aléas des rencontres au sommet à Copenhague, qui laissent comme on l'a dit un souvenir détestable. C'était une transition, une phase d'apprentissage marquée par l'entrée en scène maladroite des États-Unis et de la Chine. Depuis, les étapes récentes de la négociation ont apporté quelques bonnes nouvelles en démontrant un engagement progressivement plus large pour évoluer, presque partout dans le monde, en direction d'une économie à plus faible teneur en carbone.

Au-delà de l'optimisme naturellement affiché en France où les autorités se préparent à exercer la présidence de la COP 21, un

certain nombre de signaux positifs ont en effet été enregistrés. La conférence préparatoire de Lima, en 2014, avait une nouvelle fois été décevante. Mais, depuis, le processus s'est accéléré et, à Genève, en février 2015, les 195 États participants se sont accordés sur un texte de 90 pages qui servira de base aux négociations destinées à limiter le réchauffement à 2 °C. Évidemment, c'est un texte « onusien », c'est-à-dire peu cartésien, riche en positions divergentes, parfois contradictoires. Mais les thèmes y sont, les émissions de gaz à effet de serre bien sûr mais aussi la question du financement ou la sécurité alimentaire essentielle pour beaucoup de pays participants. La répartition des efforts entre Nord et Sud reste le point de friction récurrent qu'il est depuis les origines : réconcilier environnement et développement reste un défi majeur comme le montrent Kathleen Schubert et Akiko Suwa. Second signal positif, l'adoption avant la date butoir fixée au 31 mars 2015 d'engagements par 33 pays représentant un tiers des émissions de CO<sub>2</sub> pour atteindre l'objectif commun des 2 °C. Au-delà de l'Europe qui joue depuis l'origine un rôle pionnier en la matière, les États-Unis, très longtemps réticents, ont avancé dans une direction mettant en avant des objectifs quantitatifs, la Russie a fait de même et les grands pays émergents, la Chine en particulier, ont adopté des plans visant à infléchir leurs émissions par rapport à un scénario *business as usual* (voir les chapitres de Bruno Fulda et Patrick Artus). Avec l'apparition des États-Unis et de la Chine comme acteurs de premier plan, la négociation planétaire a changé de nature : que serait désormais un accord sans ces deux pays ? Les premiers signes encourageants de part et d'autre sont apparus dès 2009, ils expliquent le rapprochement inattendu et spectaculaire opéré fin 2014. L'accord dispose que les États-Unis réduiront en 2025 leurs émissions de 26 à 28 % par rapport à 2005 (astuce évidente, c'était une année record), la Chine annonçant atteindre un pic d'émissions en 2030 (mais évidemment, d'ici le pic, la croissance continue).

Cela ne veut pas dire, comme le soutiennent certains, que ces deux puissances sont en train de former un G2 en se désintéressant de tout mécanisme de coopération internationale ; au

contraire, et c'est le bon côté de cet accord entre ces deux grandes puissances, on doit y voir un lever de rideau préparant leur entrée en scène coordonnée dans la négociation climatique à laquelle elles s'étaient jusqu'ici soustraites. Mais on voit aussi, et c'est un rappel au réalisme douloureux pour certains, que l'on reste bien loin du compte si l'on en juge par rapport aux attentes radicales du GIEC, surtout si l'on ajoute que de grands pays pollueurs (l'Australie, le Canada, le Japon) sont pour l'instant muets.

C'est évident, la prise de conscience du réchauffement climatique, si largement répandue soit-elle parmi les opinions publiques, ne va pas jusqu'à faire oublier les intérêts nationaux. L'Europe doit tirer les leçons de ce nouvel état du monde et veiller, comme le montre de manière convaincante le chapitre de Patrice Geoffron, à ce que les intérêts de ses populations en termes d'activité, d'emplois et de pouvoir d'achat ne soient pas sacrifiés à des postures qui n'ont plus d'effet d'entraînement sur nos partenaires. Il ne sert à rien de déplorer l'égoïsme des nations, il vaut mieux se réjouir de ce que la marche en avant, dans la bonne direction, continue et se diffuse plus largement ; la COP 21 peut en marquer une nouvelle et importante étape. Débouchera-t-elle sur « la grande mutation » du XXI<sup>e</sup> siècle ? Il est trop tôt pour le dire. Partons de ce que la transition énergétique et écologique est engagée, il faut la consolider, sans se laisser aveugler par l'idéalisme mais en tâchant de combiner au mieux ambition politique et lucidité économique.

# Prélude

## Un précédent historique : le « petit âge glaciaire » du XVII<sup>e</sup> siècle

Entretien avec Geoffrey Parker<sup>1</sup>

*Que peut nous apprendre l'histoire sur le climat et la façon dont il influence les activités humaines ? Cet entretien avec l'historien Geoffrey Parker revient sur la vague de froid qui a déferlé sur le XVII<sup>e</sup> siècle, au cœur du « petit âge glaciaire ». Une époque de guerres, d'épidémies et de famines.*

**Qu'est-ce qui vous a conduit, vous, l'historien de l'Espagne de Philippe II et de la révolution militaire, à vous intéresser à l'histoire du climat ?**

**Geoffrey Parker :** J'ai eu une sorte de révélation en 1976 en écoutant à la radio un entretien avec un physicien solaire, Jack Eddy, qui venait de publier un article dans *Science*, la revue scientifique la plus lue aux États-Unis. Reprenant les travaux de Galilée et du jésuite allemand Christoph Scheiner sur les taches solaires, il

---

1. « Le climat a une influence sur l'histoire », entretien avec Geoffrey Parker (propos recueillis par Daniel Bermond), publié dans *L'Histoire* n°406, décembre 2014, p. 8-15.

notait que ces taches avaient quasi disparu à la surface de l'astre entre 1643 et 1715, soit la durée du règne de Louis XIV... le Roi-Soleil ! En trois quarts de siècle, le temps de « l'hyper-petit âge glaciaire », il y avait eu moins de taches solaires qu'en un an à notre époque ! Pour autant, Eddy n'établissait aucune corrélation entre ces phénomènes et les événements politiques d'alors. Ce que j'ai été tenté de faire immédiatement et qui s'est finalement traduit dans mon livre *The General Crisis of the Seventeenth Century*. C'est ainsi que j'ai découvert le « petit âge glaciaire », en m'appuyant sur les travaux de mes prédécesseurs mais aussi en sollicitant des confrères en Russie, en Chine, en Turquie, en Inde pour écrire une histoire qui déborderait largement l'Europe.

### **Qu'appelle-t-on le « petit âge glaciaire » (PAG) ? Et qui invente l'expression ?**

Elle date des années 1930 et est due à un glaciologue d'origine hollandaise, François Émile Matthes, mais elle s'applique alors à des milliers d'années. Les historiens ont repris l'expression pour l'appliquer au refroidissement constaté entre la fin du Moyen Âge et le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Dans ce domaine, Emmanuel Le Roy Ladurie a été un pionnier.

Depuis la fin de la dernière glaciation, il y a dix mille ans environ, la Terre s'est réchauffée, ce qui n'a pas exclu des variations climatiques. À l'échelle historique, on peut observer le passage d'un optimum au X<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècle (le « petit optimum médiéval » ou POM) à un « petit âge glaciaire », qui s'étend donc *grosso modo* du XIV<sup>e</sup> au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle avec des phases fort inégales. C'est surtout entre 1618-1620 et 1709, de la guerre de Trente Ans à la fin du règne de Louis XIV (avec le fameux et terrible hiver 1709), qu'il se révèle le plus catastrophique avec des phénomènes exceptionnels et rares. C'est ce qu'on appelle « l'hyper-PAG ». En 1620, par exemple, le Bosphore a gelé et l'on peut passer à pied de l'Asie à l'Europe. En 1658, la Baltique est également prise par les glaces et l'armée suédoise peut franchir à sec, avec toute son artillerie, le bras de mer qui la sépare de Copenhague.

### ***Les contemporains avaient-ils conscience qu'ils vivaient des temps pour le moins exceptionnels ?***

Ce que les hommes sont capables d'apprécier (nous le savons aujourd'hui), c'est la fréquence des événements climatiques extrêmes. Au XVII<sup>e</sup> siècle, cela se manifeste par des périodes de froid intense, chiffré à 2 degrés de moins que la moyenne – ce qui est considérable lorsque le phénomène se prolonge sur plusieurs décennies –, une pluviosité continue étalée sur deux ou trois mois, voire une sécheresse de même durée.

Néanmoins, il restait impossible aux contemporains de mesurer avec précision cette rigueur climatique dont ils éprouvaient les effets au quotidien. Le baromètre de Torricelli, dans les années 1640, n'est pas encore d'application courante et, si le grand-duc de Toscane, lui-même élève de Galilée, installe, au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle, un réseau de stations d'observation climatique sur son territoire, malgré l'opposition de l'Église qui n'entend pas que la science des hommes s'empare de la Création de Dieu, l'instrument reste d'une utilisation indécise dont on serait en peine d'apprécier la fiabilité. Le thermomètre, quant à lui, s'impose plus tard, au siècle suivant.

Les contemporains ne pouvaient que comparer le temps avec ce qu'ils connaissaient, de mémoire d'homme. Sans doute savaient-ils, en 1709, qu'ils traversaient un hiver sans précédent, et on dispose de nombreux témoignages sur les difficultés rencontrées à ce moment-là. On sait aujourd'hui que ce mois de janvier là fut le plus froid des cinq cents dernières années. Dans la nuit du 5 au 6 janvier 1709, la température à Paris passa de 9 °C à – 9 °C et resta en dessous de zéro pendant presque trois semaines. À Saintes, près de l'Atlantique, il tomba 60 centimètres de neige et il fit jusqu'à – 11 °C sur la côte méditerranéenne. Si la température commença à remonter en février, elle retomba alors que les blés avaient commencé à germer. Les paysans s'inquiétaient pour leurs cultures tandis qu'à Venise les riches patinaient sur la lagune qui était gelée. Cette année-là, le prix du grain atteignit son plus haut niveau de tout l'Ancien Régime.

### ***À partir de quand les historiens ont-ils commencé à se pencher sur le phénomène du PAG ?***

Les deux articles que publie Emmanuel Le Roy Ladurie dans les *Annales*, en 1959 et 1960, constituent un tournant et son *Histoire du climat depuis l'an mil* l'installe durablement à la tête de la recherche dans ce domaine. Or, curieusement, dans ce livre, il se refuse à faire un lien clair entre les bouleversements climatiques et les événements historiques. Un lien qu'il fera plus franchement dans la réédition de son ouvrage en 2009. Lorsque je m'en suis inquiété auprès de lui, il m'a répondu que c'est Fernand Braudel qui l'avait dissuadé au motif que la Sorbonne, à cette époque, se serait déchaînée contre une thèse « déterministe » : il n'était pas question d'affirmer, en 1967, que le climat pouvait avoir des incidences sur le déroulement de l'histoire. Roland Mousnier, qui était tout sauf un homme de gauche, et les marxistes, alors très influents, pour lesquels l'histoire résulte d'un rapport de force sociale et économique, ne s'entendaient sur rien sauf sur le fait de nier avec la dernière énergie que l'histoire pût être soumise à la variable climatique. Il faut dire aussi que la doctrine du déterminisme climatique, en vogue dans les années 1920, avait été discréditée en Europe en raison de ses liens avec la doctrine eugéniste. On mesure, depuis, le changement des mentalités !

### ***À quels outils recourt-on pour faire l'histoire du climat ?***

Ils sont de deux ordres : les archives humaines directes (comme les témoignages) ou indirectes (les dates de vendanges), mais aussi les archives naturelles. Les deux cohabitent et l'historien se doit de les combiner autant que possible. Si l'on sait que le Bosphore a gelé par exemple, il n'en reste aucune trace physique mais des chroniqueurs en ont laissé le témoignage écrit. Autre exemple : à Bâle, un pont conserve sur un pilier la marque, tracée par la main humaine, du niveau des inondations du Rhin. Ainsi peut-on vérifier que celle de 1641 a été la plus importante, ce qui incite à en chercher des détails écrits dans les archives de la ville. Au Nouveau-Mexique encore, des vestiges montrent que, dans la seconde moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, une grande sécheresse a forcé des Indiens Pueblo à se révolter et à abandonner leurs villages.

En Suisse, le glacier de Grindelwald constitue un excellent repère de l'évolution du climat dans la région de Berne. Des gravures du milieu du XVII<sup>e</sup> siècle attestent la proximité de communautés humaines menacées par son avancée. Et, de fait, des bourgs ont disparu. Aujourd'hui, on pourrait pratiquement désigner l'endroit où l'artiste s'est assis pour exécuter son œuvre. Seulement, de nos jours, on peut mesurer à l'inverse jusqu'où le glacier s'est éloigné (de 2 kilomètres !). En Islande, en Scandinavie, en Amérique du Sud, les mêmes phénomènes glaciaires aboutissent aux mêmes conclusions climatiques.

Quand il préparait sa thèse sur les paysans du Languedoc, Emmanuel Le Roy Ladurie s'est servi des travaux du climatologue Marcel Garnier, lequel, expert en phénologie, avait amassé une série de dates sur les débuts des vendanges dans les domaines viticoles. À partir de ces relevés, l'historien a pu produire des graphiques et induire des disparités climatiques d'une année sur l'autre. Il s'est également appuyé sur la dendrochronologie, très développée aux États-Unis, qui permet d'estimer des datations par l'observation des anneaux des arbres. On peut aussi classer dans les archives naturelles l'observation des stalactites grâce à laquelle on évalue l'abondance des précipitations dans les grottes et les souterrains.

### ***Quels ont été les impacts du « petit âge glaciaire » sur le monde ?***

La mort d'abord, « l'univers de la mort », écrit le poète anglais John Milton dans *Le Paradis perdu* en 1667. Au XVII<sup>e</sup> siècle, les guerres, les épidémies, les famines, tout y concourt, d'autant plus que ces calamités s'ajoutent les unes aux autres. En 1654, la janséniste mère Angélique confie à un de ses disciples que le tiers de l'humanité a disparu. Elle fait preuve d'une étonnante lucidité. Dans son étude sur la crise rurale en Île-de-France au XVII<sup>e</sup> siècle, l'historien Jean Jacquart, après dépouillement des registres paroissiaux, évalue à un tiers de la population le nombre total des décès en 1653-1654, confirmant les soupçons de l'abbesse de Port-Royal. Pierre Goubert aboutit au même constat dans ses recherches sur le Beauvaisis autour de 1650.

Mais ce que nous permet de faire aujourd'hui le traitement numérique, ce sont des comparaisons avec ce qui se passe à l'autre bout du monde. Si l'on en croit l'empereur de Chine dans les années 1680, la transition entre les Ming et les Mandchous en 1644 aurait correspondu à l'effacement de la moitié de la population. On est alors, en Chine aussi, en plein « hyper-PAG ». Bien plus tard, nombre d'historiens de l'empire du Milieu, Chinois pour la plupart, corroboreront l'étendue de ce déficit démographique. Des communautés entières sont rayées de la carte. Difficile de ne pas mettre cela en rapport avec ce qui s'est passé à la même date dans les États allemands pendant la guerre de Trente Ans (1618-1648) où il arrive que les misères de la guerre se combinent à des reprises de la peste ici et là et à des récoltes désastreuses. L'histoire du climat doit être une histoire globale.

***Ce qui semble distinguer aussi votre approche et celle d'Emmanuel Le Roy Ladurie, c'est bien une forme de « déterminisme » ? Diriez-vous qu'il y a un rapport mécanique entre les crises climatiques et les crises politiques ?***

C'est le climat qui fait d'une crise une catastrophe. Un grand froid ou une sécheresse sévère entraînant une calamité frumentaire, donc de hauts risques alimentaires, et voilà toute une population exposée à de terribles périls pour peu que la guerre et les maladies la fragilisent davantage. L'agriculture cesse alors d'être productive et le prix des denrées monte en flèche, même dans des régions habituellement dynamiques économiquement. La conjugaison de la guerre et du mauvais temps : c'est ce que l'historien Myron Gutmann appelle « synergie fatale », dans son étude sur la crise du milieu du XVII<sup>e</sup> siècle dans la Basse-Meuse en Hollande-Méridionale.

Ces crises entraînent aussi des révoltes urbaines et paysannes contre la vie chère ou le manque de nourriture, voire des révolutions, car, en situation de détresse, il n'est rien que l'homme ne fasse pas. Le XVII<sup>e</sup> siècle, révolution anglaise en tête, n'a-t-il pas été le siècle où ont flambé frondes et rébellions ? Les révoltes de Naples et de Sicile en 1647 en sont un très bon exemple :

alors que survient l'une des plus calamiteuses récoltes frumentaires du XVII<sup>e</sup> siècle, le vice-roi d'Espagne décide d'augmenter les taxes sur les fruits. Le 7 juillet, en apprenant cette décision, les Napolitains enclenchent une insurrection qui se répand rapidement dans la région de Salerne, dans les Pouilles et en Calabre, avant finalement de gagner la Sicile et Palerme. De ces révoltes naissent une République napolitaine et un gouvernement populaire à Palerme, tous deux néanmoins rapidement renversés par les Espagnols.

### ***Face aux changements climatiques, les sociétés et les hommes réagissent-ils tous de la même façon ?***

Dans *Une grande divergence*, Kenneth Pomeranz soutient l'hypothèse que l'Europe et la Chine ont joué à égalité jusqu'à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, tant du point de vue du niveau de vie que du fonctionnement de l'économie et des connaissances scientifiques. Pour lui, c'est seulement à la faveur de la révolution industrielle, à partir de 1820-1830, que se creuse entre elles le grand écart. Pour ma part, je considère qu'il faut remonter à la crise du XVII<sup>e</sup> siècle, celle de « l'hyper-PAG », pour dater le début de cette divergence. Pourquoi ? Parce que l'Asie et l'Europe ont réagi différemment. C'est en ce sens surtout que le climat influe sur l'histoire.

En Europe, je vois dans la révolution scientifique qui suit la crise une forme de réaction. Par exemple, l'utilisation des nitrates pour fertiliser la terre et assurer de meilleurs rendements. La Royal Society, en Angleterre, l'Académie des sciences, en France, peuvent être tenues aussi pour des créations censées répondre à l'urgence d'une conjoncture marquée par tous les malheurs. La crise a fait prendre conscience à cette Europe-là qu'il devenait indispensable de prévenir les dommages suscités par les excès du climat. Après l'incendie de Londres, en 1666, juste après neuf mois ininterrompus de sécheresse, une assurance contre le feu s'impose par exemple comme une nécessité. Cette assurance privée est lancée quatorze ans après le sinistre par Nicholas Barbon (un physicien devenu spéculateur immobilier). Mais ce n'est pas le cas ailleurs, au Japon, en l'occurrence, où l'incendie de Tokyo, en

1658, n'est suivi d'aucune tentative de prévention. Et pourtant, la catastrophe fut sans pareille. Il y a une trentaine d'années, des sondages souterrains ont été effectués près du palais impérial de Tokyo, révélant de grosses différences entre les couches de cendres résultant des bombardements pendant la Seconde Guerre mondiale et celles dues à l'incendie de 1658 : 5 centimètres seulement pour le premier cas, 20 centimètres pour l'autre.

***En finirait-on par se dire que l'histoire ne s'expliquerait plus que par le temps qu'il fait ?***

Le climat n'est plus la variable anecdotique qu'il était autrefois en histoire. Néanmoins, je ne vous dirais pas qu'il est l'alpha et l'oméga de l'histoire, que tout y ramène. Un seul exemple : si l'on évoque, toujours à l'époque de « l'hyper-PAG », la résistance acharnée des Écossais à la volonté de Charles I<sup>er</sup> de Grande-Bretagne de leur imposer une forme nouvelle de dévotion et une organisation nouvelle de leur Église, il n'est pas inutile de se demander si cette année 1637 où il met le feu aux poudres n'a pas été fort inopportunément choisie parce qu'elle est aussi l'année la plus sèche depuis deux décennies et que, cet été-là, les Écossais n'ont rien à manger.

***Nous sommes probablement en train de vivre aujourd'hui une phase de réchauffement climatique. L'historien nous pousse-t-il à faire le lien avec les tourbillons de l'actualité politique ?***

Voyez le « printemps arabe » qui se déclenche en Tunisie, puis en Égypte, avant de gagner une grande partie du Proche-Orient à l'hiver 2011. Est-ce un hasard si le mouvement de révoltes fait suite à de très mauvaises récoltes dans une grande partie du bassin méditerranéen ? Les prix se sont envolés, le peuple est descendu dans la rue pour protester, les régimes se sont mis à vaciller, voire à tomber. Ce qui n'est pas sans rappeler ce qui s'est passé au printemps 1917 dans la Russie en guerre, lorsque les femmes manifestent contre la disette qui menace.

### ***Faudrait-il davantage écouter les historiens ?***

Je pense que, pour un scientifique, il est du plus haut intérêt de disposer d'indices comparables entre hier et aujourd'hui. Par ailleurs, l'historien peut inciter, par le rappel des dommages du passé, à la prévention des catastrophes. En 1953, le sud-est de l'Angleterre a connu de graves inondations. Au début de la décennie suivante, un scientifique, Hermann Bondi, a remis un rapport fondé en partie sur des recherches historiques et dans lequel apparaissent les hauteurs des inondations dans la ville depuis 1791. Il s'avère que le niveau des catastrophes s'est élevé d'un mètre depuis cette date. Personne ne parle alors de réchauffement climatique, mais c'est en s'appuyant sur des données historiques que Bondi met en garde contre des risques croissants d'inondation. Toujours est-il que ses conclusions ont abouti à la construction de la barrière de la Tamise (The Thames Barrier), achevée en 1983 et activée 39 fois entre cette date et 2000, 75 fois entre 2001 et 2010... et presque 40 fois durant l'hiver de 2013-2014.

Mais les historiens ne sont pas vraiment écoutés. Aucun, par exemple, ne siège au GIEC (le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). C'est regrettable car le passé peut nous aider à envisager les conséquences d'une catastrophe et appeler les décideurs à leurs responsabilités. Ils n'aspirent qu'à être entendus.

PREMIÈRE PARTIE

**L'ÉCONOMIE DU CARBONE  
VA-T-ELLE CHANGER  
LE CAPITALISME ?**

# Économie politique du réchauffement climatique

Jean Tirole<sup>1</sup>

Les négociations de Copenhague sur le changement climatique (2009) n'ont malheureusement pas mis fin aux atermoiements constatés depuis le protocole de Kyoto (1997). L'absence d'engagements fermes pour 2020 et les années suivantes contraste fortement avec les promesses généreuses pour 2050.

Une économie économe en CO<sub>2</sub> est coûteuse dans le court terme, mais évitera des conséquences très néfastes dans le long terme. L'économie politique du réchauffement climatique cependant n'est pas très favorable à la réalisation de l'optimum social : les coûts d'un comportement vertueux sont supportés aujourd'hui par le pays le mettant en œuvre, et la quasi-totalité de ses bénéfices vont à l'étranger et à des générations qui ne sont pas en âge de voter. De plus, au-delà du problème classique de

---

1. L'auteur remercie Paul Joskow pour ses précieux commentaires, ainsi que Michel Le Seac'h pour la traduction de l'article originellement paru en anglais dans *Economics of Energy & Environmental Policy*, vol. 1, n° 1. © 2012 IAEE, tous droits réservés.

comportement de « passager clandestin » (*free-riding*), qui pousse les pays à polluer trop tant qu'un accord réel n'est pas obtenu, ces pays savent que des choix technologiques et sociétaux vertueux ne leur permettront pas d'obtenir beaucoup de concessions lorsqu'il s'agira de passer à un tel accord contraignant.

Ce chapitre étudie donc une série de questions corrélatives : quel serait un bon accord international ? Comment obtenir l'adhésion des pays ? Quelle feuille de route établir pour parvenir à un résultat meilleur ?

Le chapitre examine les négociations en insistant sur la gouvernance d'un tel accord et sur les modalités de la négociation et des compensations. Comme on pouvait s'y attendre, les considérations d'économie politique ne sont pas seulement une cause première du laisser-faire actuel, elles tiennent aussi une grande place dans le choix futur entre les différentes formules institutionnelles possibles. Le moment est donc venu de remplacer les vœux pieux par une politique plus réaliste et de mettre la trilogie « prix du carbone, accord contraignant, monitoring » au centre des négociations internationales. Enfin, le chapitre s'achève sur une feuille de route possible pour de futures négociations.

## QUE SERAIT UN BON ACCORD ?

Malgré des différences apparentes (par exemple, faut-il maîtriser la pollution par les prix ou par les quantités ?), les positions des économistes sont dans l'ensemble remarquablement similaires en comparaison des opinions exprimées plus largement dans la société civile. Je n'aborderai donc le sujet que dans la mesure où il me semble que les désaccords entre économistes, bien que réels, paraissent d'importance secondaire dans le tableau d'ensemble.

En simplifiant nettement, on peut considérer qu'un bon accord se présente comme suit :

- *Cohérence du prix* : le prix du carbone devrait être le même dans tous les pays et toutes les industries, et rester cohérent

dans le temps. Cela exclut la différenciation sectorielle et réclame plutôt que les taxes, permis et normes environnementaux reflètent un même prix du carbone.

- *Visibilité sur longue période* : le système doit contenir une force d'engagement suffisante. Toute décision de déploiement privé (énergie, bâtiment, transport, exploitation forestière, etc.) exerce ses effets pendant vingt ans, quarante ans ou plus. Il en va de même des engagements de R&D dans les technologies vertes les plus prometteuses.
- *Règles compatibles avec les incitations* : les politiques doivent être neutres à l'égard des décisions d'investissement et de fermeture des usines. Par exemple, il convient d'éviter la reprise de droits acquis (*grandfathering*) d'émission au-delà de la phase initiale, les nouveaux permis pour les entrants ou la perte de permis dans le cas de fermeture d'usines.
- *Accord unique* : les négociations sectorielles ont peu de chances de s'approcher de l'objectif de cohérence des prix car les prix du carbone seront influencés différemment d'une industrie à l'autre par des groupes d'intérêt spécifiques. D'après les partisans d'accords sectoriels, découper le problème en de nombreux morceaux pourrait faciliter les négociations. Je n'en suis pas sûr, pour deux raisons : d'abord, il faudrait parvenir à N accords internationaux au lieu d'un seul ; ensuite, les groupes d'intérêt sont encore plus puissants dans les négociations sectorielles que dans les négociations mondiales, où l'on doit s'attendre à un peu d'opportunisme dans le lobbying.

Quant au choix de l'instrument, une abondante littérature post-Weitzman (1974) a exploré les arbitrages entre taxe carbone et marchés de permis d'émission (*cap-and-trade*). Les considérations d'économie politique sont importantes aussi et me poussent à préférer la seconde solution<sup>1</sup> :

---

1. Aucun de ces arguments, sauf peut-être le premier, n'est « irréfragable », mais tous ensemble ils renforcent le raisonnement en faveur du plafonnement-échange.

- Avec le *cap-and-trade*, les vérifications sont plus faciles : dans un système de permis, il suffit de mesurer les émissions totales d'un pays, une tâche très raisonnable. Avec des taxes par contre, on doit vérifier que ces taxes sont effectivement collectées par les États, ce qu'ils n'ont pas d'incitation à faire (du fait du problème du « passager clandestin ») ; de plus, même si la taxe carbone est collectée, il faut vérifier qu'elle n'est pas compensée par une subvention compensatoire ou une baisse d'une autre taxe.
- Quelquefois, des raisons juridiques rendent plus facile un accord sur un système de *cap-and-trade*. Cet argument a été très valable en Europe où, bizarrement, il suffit d'une majorité qualifiée pour instaurer un tel système alors qu'une taxe uniforme requiert l'unanimité.
- Le *cap-and-trade* peut être instauré pour une longue durée, alors que les taxes sont d'ordinaire réexaminées tous les ans (bien que ce ne soit pas nécessairement le cas).
- L'octroi de permis est souvent un moyen aisé et politiquement moins visible de pratiquer une compensation. Nous y reviendrons plus bas.

Comme je l'ai dit, j'ai le sentiment que les divergences des économistes sur le choix entre taxes et permis, même s'il faudra encore y prêter attention une fois la négociation internationale relancée, sont d'importance secondaire dans la situation actuelle.

## DES INSTITUTIONS INTERNATIONALES DE SOUTIEN

Imaginons par exemple une démarche *cap-and-trade* de plafonnement et de marché de droits d'émission négociables. Elle pourrait reposer sur les principes suivants :

- *Fixation de cibles* : un chemin cible de pollution globale est défini. On peut envisager de lui apporter des ajustements pour tenir compte d'incertitudes à venir quant au rythme d'accumulation des technologies, aux connaissances scienti-

fiques sur le changement climatique ou aux exigences sociétales et économiques, et prévoir un processus d'ajustement<sup>1</sup>.

- *Responsabilité* : comme dans les ETS (*emissions trading scheme*, le système communautaire d'échange de quotas d'émission) standards, chaque pays se voit allouer des permis et doit en acheter de nouveaux sur le marché mondial si sa pollution les dépasse (s'il a trop de permis, il les vend ou les épargne).
- *Subsidiarité* : chaque pays choisit sa propre politique intérieure de CO<sub>2</sub>. Ce point pourrait être délicat. Le raisonnement en faveur de la subsidiarité est double. D'abord, seule la pollution totale par CO<sub>2</sub> d'un pays compte pour les autres pays, et non la répartition de cette pollution entre différentes sources à l'intérieur de ses frontières. Ensuite, un accord international doit être soutenu par les gouvernements ; si ces derniers disposent d'une certaine latitude quant à la politique qu'ils mettront en œuvre, leur répugnance à signer un accord contraignant pourrait diminuer.

Mais une approche respectant le principe de subsidiarité appelle des mises en garde elle aussi. Les manœuvres des groupes d'intérêt entraîneront probablement des écarts par rapport au principe de cohérence du prix<sup>2</sup>. On pourrait répondre à cela que l'absence de minimisation des coûts est l'affaire des pays ; cependant, si un pays mène des politiques d'abattement coûteuses, on doutera davantage qu'il respecte ses engagements dans la durée. Ces mises en garde doivent demeurer à l'esprit, mais je considère tout de même que la subsidiarité a ses avantages.

- 
1. Prévoir un marge d'ajustement soulève des questions quant à l'implication envers le programme. Un mécanisme d'incitation compatible qui arbitre le besoin de flexibilité contre d'éventuelles incitations à inonder le marché de nouveaux permis est présenté dans Laffont-Tirole (« Pollution Permits and Compliance Strategies », « Pollution Permits and Environmental Innovation », *Journal of Public Economics*, 62, p. 85-125 et 127-140).
  2. Ou impliqueront une série de concessions improductives et injustes chemin faisant, ainsi qu'en témoigne la loi Waxman-Markey votée par le Congrès des États-Unis en 2009. Son texte, long de 1 426 pages, allait bien au-delà de ce qui était nécessaire pour créer un système de plafonnement et d'échange pour le CO<sub>2</sub>.

- *Mise en vigueur* : le respect des engagements est un sujet très délicat et un point faible de toutes les propositions, y compris celle-ci. Le protocole de Kyoto prévoyait des pénalités non crédibles qui n'ont pas eu beaucoup d'effet. On voit aisément pourquoi ce problème est complexe. Un pays qui viole les règles de l'OMC s'expose à des mesures de rétorsion qui pourraient lui coûter cher, ou même au risque d'exclusion pure et simple. Être exclu du libre-échange est indésirable pour la plupart des pays. Dans les questions environnementales, *ceteris paribus*, être exclu de l'accord environnemental ne bénéficie qu'au pays concerné, qui peut alors agir de manière opportuniste au détriment des autres. Quelques mesures standards peuvent cependant favoriser le respect des accords :
  - la distribution de permis devrait être progressive et conditionnée par le respect de l'accord au niveau national ; en cas d'écart, les nouveaux permis seraient refusés ;
  - comme il a été beaucoup débattu, des sanctions de l'OMC pourraient inciter les pays à respecter ou à rejoindre l'accord ;
  - la dénonciation et la stigmatisation pourraient servir à faire peser une certaine pression, au niveau national et international, sur le gouvernement d'un pays.
- *Surveillance de l'endettement et traitement des engagements comme une dette souveraine*. Il peut arriver que des pays prennent du retard dans le calendrier de leurs rachats de permis ou vendent trop de permis sur le marché à terme ; ils risquent de ne pouvoir honorer leurs engagements de couverture. Les engagements nationaux devraient être comptabilisés et traités comme des dettes nationales. Cela implique que le FMI ait un rôle dans la gouvernance internationale des accords sur le climat.
- *Innovation collaborative*. Il est désormais couramment admis qu'il faudra d'importants progrès des technologies vertes pour atténuer le changement climatique, et que les prix du carbone fournissent une incitation à l'innovation verte. On comprend bien aussi que, en raison du manque partiel d'appropriabilité des fruits de la recherche, les incitations appor-

tées par les prix du carbone sont insuffisantes et qu'un autre instrument est donc nécessaire. Pour corriger deux dysfonctionnements du marché (les externalités polluantes et les retombées de la R&D), deux instruments sont nécessaires (prix du carbone et subventions à la R&D)<sup>1</sup>. Les subventions à la R&D non appropriable posent le même problème que la pollution : l'incitation à l'opportunisme est substantielle<sup>2</sup>. Ce qui soulève une autre question : comment organiser des consortiums internationaux de R&D comme ITER<sup>3</sup> ? Les négociations (sur la désignation des contributeurs et sur l'emplacement des installations de R&D) et l'obtention d'une gouvernance et de financements durables sont des sujets complexes. Il convient de distinguer les vraies subventions à la R&D et les subventions somptuaires assurant la viabilité commerciale des générations *actuelles* de technologies vertes. Pour ne prendre qu'un exemple, la subvention au solaire en Pennsylvanie se situe actuellement entre 650 et 1 000 dollars par MWh si l'on tient compte de toutes les subventions étatiques et fédérales. Cela représente 15 à 20 fois le prix de marché de l'électricité chez PJM et correspond à un prix très élevé de la tonne de CO<sub>2</sub> évitée. De même, les subventions au solaire en Allemagne pouvaient atteindre 1 000 euros par tonne de CO<sub>2</sub> évitée alors que le prix de marché d'une tonne de CO<sub>2</sub> était d'environ 15 à 20 euros<sup>4</sup>.

- 
1. On trouvera un modèle dynamique de croissance & environnement où ces deux externalités interviennent dans D. Acemoglu *et al.*, « The Environment and Directed Technical Change », *American Economic Review*, 2012, 102 (1), p. 131-166.
  2. Même si la R&D est appropriable, la R&D verte donne lieu à autant d'opportunisme que les émissions aussi longtemps que des accords contraignants ne sont pas en place (et même une fois qu'ils sont en place, l'ampleur de l'opportunisme dans la R&D dépend de la longue durée des accords : voir B. Harstad, « Climate Contracts: A Game of Emissions, Investments, Negotiations, and Renegotiations », *Review of Economic Studies*, 2012, 79 (4), p. 1527-1557).
  3. International Thermonuclear Experimental Reactor.
  4. Le prix actuel du carbone en Europe tourne maintenant autour de 6 à 7 euros.

## VERSER DES COMPENSATIONS AUX PAYS POUR LES INCITER À PARTICIPER

Pour qu'un pays participe, il faut que son bien-être (ou du moins celui internalisé par son gouvernement) soit plus élevé s'il adhère à l'accord que s'il n'y adhère pas. Le premier niveau de bien-être, étudié dans cette section, dépend de la nature de l'accord ainsi que des compensations reçues pour y participer. Le second, analysé dans la section suivante, dépend de décisions prises par les signataires, comme les ajustements fiscaux aux frontières (AFF/BTA) ou le mécanisme de développement propre (MDP/CDM) appliqués aux non-signataires.

Il est peu probable que des améliorations de Pareto apparaissent si les gagnants n'accordent pas de compensation aux perdants. Dans le contexte des négociations sur le changement climatique, qui jusqu'à une période récente se sont trop peu intéressées à la conception des compensations, deux questions viennent à l'esprit :

- Comment les transferts devraient-ils être réalisés ?
- Qui devrait recevoir des transferts ?

Commençons par la première question. Un vaste mouvement s'est fait jour en faveur d'un fonds vert qui collecterait des contributions et les redistribuerait à certains pays. Dans le passé, cependant, la plupart des redistributions associées à des réformes environnementales ont pris la forme d'une allocation de permis négociables. On citera comme exemple le marché du SO<sub>2</sub> instauré aux États-Unis en 1990 et les marchés des MDP et des ETS européens conçus à la suite du protocole de Kyoto.

En théorie, il ne devrait pas y avoir beaucoup de différence entre transferts en argent et transferts en nature. En effet, les permis ont un prix de marché à l'aide duquel on peut chiffrer les transferts sous-jacents. En pratique, cependant, les transferts latéraux par allocations de permis semblent soulever moins de controverses dans l'opinion publique que les transferts directs. Rares sont les habitants du Massachusetts qui ont pris conscience des importants transferts d'argent mis en jeu par l'application du « principe

du grand-père » (*grandfathering*) aux émissions, lorsque les marchés du  $\text{SO}_2$  ont été conçus en 1990. Des observations similaires peuvent être faites à propos du système ETS en Europe et des « permis d'air chaud » (*hot-air*) attribués à l'Europe de l'Est et à la Russie par le protocole de Kyoto. En revanche, les transferts budgétaires directs vers des pays étrangers, peut-être moins abstraits que des transferts de permis, ont tendance à soulever un tollé dans la population ; c'est d'ailleurs l'une des raisons pour lesquelles l'aide au développement est si mince et les promesses internationales de financement de bonnes causes ne sont pas toujours tenues. Il est difficile de dire si les projets d'établissement d'un fonds vert assez important feront long feu<sup>1</sup>.

Deuxièmement, qui devrait recevoir une compensation ? Des calculs détaillés exigent des modèles et dépassent largement le champ du présent chapitre. Tout au plus puis-je proposer quelques lignes directrices quant à la façon de procéder. En général, un compromis sera trouvé entre deux objectifs : obtenir l'adhésion des pays (*realpolitik*) et respecter l'équité. Hélas, ces objectifs risquent de ne pas aller de pair. Premièrement, un pays riche au climat froid (disons la Russie ou le Canada) se montrera peu empressé de parvenir à un accord sur le changement climatique si ce dernier lui est en réalité bénéfique à court et moyen terme ; en revanche, un pays pauvre d'Afrique subsaharienne sera plus désireux de parvenir à un accord. Deuxièmement, le passé est le passé, et il est peu probable que des disputes sur une consommation jusque-là intensive en carbone ou sur de mauvaises attitudes depuis le protocole de Kyoto fassent changer d'avis les pays montrés du doigt.

S'il est probablement possible de réserver un traitement spécial à l'Afrique, il reste que la proposition de l'Inde (et d'autres) de fonder l'accord sur un niveau d'émission égal par habitant, si elle est très séduisante sur le plan éthique, pourrait en fait aller contre

---

1. Le Fonds vert pour le climat prévoyant un flux de transferts égal à 100 milliards d'euros par an mis en place à Copenhague n'a pour l'instant en stock que des promesses totalisant 10 milliards d'euros.

les intérêts des pays en voie de développement. En effet, ces derniers seraient affectés par le refus des pays riches d'adhérer à l'accord. Ces exemples montrent qu'il faut donner plus de poids au pragmatisme et que les formules chimériques, si bien intentionnées soient-elles, peuvent prolonger l'attentisme, avec des conséquences désastreuses pour les pays en voie de développement.

La *realpolitik* tend hélas à favoriser les pays où les coûts d'abattement sont élevés (ce qui, pour revenir au thème *supra*, pourrait dénoter une faible volonté d'installer des équipements peu émetteurs de carbone et d'éliminer ceux qui en émettent beaucoup) et les pays peu affectés par le changement climatique.

## ET PENDANT CE TEMPS-LÀ...

Revenons à l'autre côté de l'équation : rendre moins attrayant l'opportunisme à l'égard d'un accord international et pousser les pays à négocier un accord contraignant. Cette section évoque brièvement deux mécanismes centraux et controversés : le mécanisme de développement propre (MDP/CDM) et les ajustements fiscaux aux frontières (AFF/BTA).

### Le mécanisme de développement propre (MDP/CDM)

Le protocole de Kyoto permet aux « pays riches » (ceux de son annexe B) de réaliser leurs engagements d'abattement du carbone au moyen de crédits obtenus auprès de pays en voie de développement. Par exemple, une entreprise européenne qui participe à un projet de réduction des émissions de carbone en Chine peut revendiquer des crédits de réduction des émissions certifiés sous la forme de permis dans l'ETS européen.

Le MDP (ou CDM, *clean development mechanism*) apporte deux bénéfices évidents :

- il fournit une aide aux pays en voie de développement ;
- il repose sur le marché : le rendement de la réduction de la pollution dans les pays émergents est indexé sur le prix du carbone dans les pays plus développés.

En revanche, il comporte plusieurs inconvénients importants :

- Il ignore les effets d'équilibre général (fuites). Supposons un projet qui récompense la lutte contre la déforestation dans un pays émergent. Le prix mondial du bois, du soja ou de tout autre produit récolté après déforestation monte légèrement, ce qui, partout ailleurs dans le même pays ou dans le monde, augmente les incitations à pratiquer la déforestation. L'un dans l'autre, le projet n'a aucun effet marginal sur les émissions. Seule une approche mondiale peut avoir des effets larges.
- Il impose des coûts de transaction élevés. En effet, un projet n'est validé que s'il exerce un effet réel (à supposer l'absence de fuite...). Ce critère d'« additionnalité » nécessite d'envisager l'hypothèse inverse et d'y répondre négativement : y aurait-il eu réduction en l'absence d'incitations du MDP ? Il est difficile en général de répondre à cette question. La manière d'appliquer le critère à de nouveaux projets n'est pas non plus évidente : si on le fait, un projet propre mais non rentable financièrement pourrait devenir rentable grâce à la subvention du MDP, obtenue au motif que l'autre variante possible est sale alors que la vraie alternative serait « pas de projet du tout ».
- Corrélativement, un pays peut renâcler à mettre en application des réglementations environnementales parce que divers projets potentiels domestiques perdraient alors leur caractéristique d'additionnalité.
- Enfin, le MDP affecte l'incitation des pays à adhérer à un accord international. Par exemple, un petit pays émergent qui bénéficie du MDP et considère que la probabilité d'un accord international ne dépend pas de sa participation n'acceptera de conclure un accord *cap-and-trade* contraignant que s'il reçoit des permis libres supérieurs à ses émissions en rythme courant (*business-as-usual*) ; en effet, dans le cadre tant du MDP que d'un accord international global, il reçoit une compensation égale au prix de marché des permis multiplié par la différence entre un niveau d'émissions de base et ses

émissions réelles. Dans le MDP, le niveau de base est égal au niveau en rythme courant et représente l'allocation négociée dans le cadre d'un accord global. Il est probable que le premier sera plus élevé que le second, de sorte que le MDP sera relativement avantageux pour ce pays. Mais il risque de réduire l'incitation des pays développés à parvenir à un accord, avec des conséquences catastrophiques pour les pays pauvres.

### Les ajustements fiscaux aux frontières (AFF/BTA)

Enfin, les économistes sont assez divisés sur l'opportunité de taxer les importations très émettrices de CO<sub>2</sub> quand l'exportateur n'applique pas un prix correct aux émissions de CO<sub>2</sub>. De même, les exportations vers les pays à faible prix du CO<sub>2</sub> pourraient être subventionnées. Je n'ai pas grand-chose à ajouter au débat et je me contenterai de répéter des évidences. Le raisonnement théorique en faveur des AFF (ou BTA, *border tax adjustments*) est irréfutable :

- ils égalisent les conditions et résolvent le problème des fuites (mais, bien sûr, ils sont sans effet concernant les marchandises non taxées produites et consommées à l'intérieur du groupe des pays à faible prix du carbone) ;
- contrairement au MDP, ils exercent une pression sur les pays en faveur de l'adhésion à un accord international.

Les inconvénients des AFF sont également bien connus. Ils tiennent à leur mise en œuvre plutôt qu'à leur logique économique. Il est bien sûr difficile d'évaluer quel est le bon niveau pour ce genre de taxes : les biens sont produits dans des pays multiples et peuvent être réexportés ; leur contenu en carbone est souvent difficile à mesurer ; le prix de référence du carbone dans un pays peut être difficile à observer si le pays recourt à la réglementation plutôt qu'aux instruments fondés sur le marché (prix de permis ou taxe carbone) ; de même, il se peut qu'un pays soit déficient en termes d'abattement des émissions mais obtienne de bons résultats en termes de R&D verte. À cause de ces ambiguïtés, il est probable que les AFF seront utilisés à des fins protectionnistes

plus que pour leurs vertus économiques. La possibilité de manipulations renforce le raisonnement en faveur d'instruments de marché, qui simplifient les comparaisons internationales, et invite à une surveillance qui serait exercée par l'OMC ou un organisme indépendant. Dans l'ensemble, les AFF sont au mieux un pis-aller, avec des coûts importants à prévoir. Mais là encore, le diable est dans les détails.

## UNE FEUILLE DE ROUTE

Dans l'état actuel des négociations sur le changement climatique, tout devrait être fait pour repartir du bon pied. Le recentrage de ces négociations apparaît comme une priorité. Il n'existe pas de moyen infaillible pour y parvenir, mais l'approche suivante serait envisageable :

- *Définir une politique de lutte contre la pollution.* L'économie fournit de nombreuses indications sur la manière de concevoir des politiques de dépollution efficaces. Cependant, la mise en œuvre de ces politiques passe de plus en plus par des approches inefficaces de type administratif (*command and control*) ou prenant la forme de subventions et obligations axées sur telle ou telle technologie. De même, efficacité et préoccupations redistributives se trouvent constamment enchevêtrées. C'est là un vieux problème de définition des politiques, et la seule alternative consiste à mettre la conception des compensations au centre des négociations. Il convient d'utiliser les droits d'émission pour obtenir l'adhésion des pays réticents.
- *Tenir compte de la prépondérance des intérêts nationaux.* Contrairement aux déclarations généreuses visant à satisfaire l'opinion nationale et internationale, des arguties substantielles sont à prévoir au cours de la transition. La crédibilité d'un accord international ne devra pas non plus être prise pour totalement assurée. L'histoire, les sciences politiques et l'économie politique ont largement démontré l'importance extrême des intérêts nationaux, et il n'y a aucune raison pour que ceux-ci

ne tiennent pas une place dominante dans le contexte du changement climatique. Tout accord doit certes reposer sur une dose minimale de confiance, mais on ne devrait pas se dispenser de construire des engagements contraignants et de concevoir des institutions qui amélioreront la probabilité que les promesses nationales soient tenues.

De même, les pays pourraient se mettre d'accord sur quelques actions à mener à bref délai ainsi que sur un *processus* pour des négociations futures. Ce processus comprendrait :

- un accord sur une bonne gouvernance :
  - un chemin pour les émissions de CO<sub>2</sub> globales,
  - un marché mondial du CO<sub>2</sub>,
  - un schéma de gouvernance internationale comprenant un mécanisme exécutoire, des carottes et des bâtons,
  - l'abandon des politiques inefficaces comme les MDP ;
- le lancement d'un système de suivi des émissions par satellite permettant de mesurer précisément l'évolution des émissions au niveau de chaque pays ;
- un processus de négociation pour la conception des compensations et les problèmes restants.

Cette feuille de route laisse un certain nombre de questions ouvertes. Nous en avons évoqué quelques-unes, mais d'autres viennent à l'esprit. Par exemple, puisque des négociations impliquant près de 200 pays sont assez improductives, il semblerait souhaitable de parvenir d'abord à un accord entre les grands émetteurs (actuels et futurs), qui exerceraient ensuite une pression délicate sur les autres pays. Dans ce processus en deux étapes, on pourrait commencer par un accord entre, par exemple, les États-Unis, l'Union européenne, la Chine, la Russie, le Brésil, le Canada, le Japon, l'Australie, l'Inde, etc. (les grands émetteurs), puis amener graduellement les petits émetteurs à s'y rallier dans un certain délai (en usant peut-être d'ajustements aux frontières, s'il faut en passer par là).

La définition d'un tel processus ne remplacerait pas un véritable accord, mais le recentrage des débats sur une série de règles plus resserrée et efficiente, bien que plus modeste, serait déjà un grand succès dans le contexte actuel.

# Négociation climatique et prix du carbone

Christian de Perthuis et Pierre-André Jouvet

Dans l'histoire des accords environnementaux, le protocole de Montréal de 1987 occupe une place particulière. Cet accord à portée universelle a conduit la communauté internationale à pratiquement cesser les émissions de gaz CFC<sup>1</sup> dont l'accumulation dans l'atmosphère provoquait la destruction de la couche d'ozone. Ce succès a reposé sur trois piliers : un engagement politique fort des gouvernements concernés, un système rigoureux et indépendant de suivi, des instruments économiques adaptés. Vingt-cinq ans de négociation climatique n'ont pas permis d'engranger des résultats comparables, bien au contraire : durant la décennie 2000, les émissions mondiales de gaz à effet de serre se sont accélérées et augmentent d'autant notre exposition

---

1. Les chlorofluorocarbures, ou CFC, sont une sous-classe de gaz fluorés principalement utilisés – jusqu'à leur interdiction – dans l'industrie du froid, de la climatisation et des atomiseurs.

collective au risque climatique<sup>1</sup>. La conférence de Paris sera un succès si elle permet de réunir dans un accord climatique les trois piliers qui ont permis de mener une action collective décisive pour protéger la couche d'ozone.

La mise en œuvre d'un accord international sur le climat se heurte au problème très classique du « passager clandestin ». Pour chaque acteur pris isolément, il n'y a pas de corrélation directe entre le niveau de l'effort qu'il accepte de produire pour réduire ses émissions et le bénéfice qu'il en tirera sous forme de moindres dommages. La perturbation climatique est en effet liée au stock global de gaz à effet de serre qui n'est que faiblement corrélé au flux annuel d'émission de chaque pays. De plus, les impacts les plus sévères sont éloignés dans le temps, ce qui incite chaque acteur à reporter l'intégralité des coûts du changement climatique sur les générations futures. Dans un tel contexte, chaque joueur a intérêt à attendre que ses voisins lancent l'action, la position idéale étant celle du « passager clandestin » qui ne ferait aucun effort quand tous les autres s'engageraient pour protéger le bien commun. Inversement, aucun acteur n'a intérêt à s'engager unilatéralement tant qu'il n'a pas la conviction que d'autres suivront dans le cadre d'une coalition plus large<sup>2</sup>.

Face à cette question du « passager clandestin », l'Europe et les États-Unis ont adopté des attitudes opposées. Un peu angélique, l'Europe a toujours considéré que l'engagement unilatéral des pays riches était de nature à provoquer un effet d'aspiration des autres pays qui rejoindraient spontanément une large coalition internationale. À l'opposé, le Sénat américain adopta dès 1997, à une majorité écrasante, une résolution s'opposant à la ratification de tout traité sur le climat qui lierait les États-Unis sans que des pays comme la Chine ou l'Inde soient engagés à des efforts

- 
1. Les chiffres du cinquième rapport du GIEC concernant les six gaz à effet de serre couverts par les accords climatiques ne laissent aucun doute : leur rythme moyen d'accroissement annuel passe de 1,3 % entre 1970 et 2000 à 2,2 % entre 2000 et 2010. Voir : IPCC, WGIII AR5, avril 2014.
  2. W. Nordhaus, *The Climate Casino, Risk, Uncertainty and Economics for a Warming World*, Yale University Press, 2013.

équivalents<sup>1</sup>. Cette résolution rendait impossible la ratification par les États-Unis du protocole de Kyoto et contribua à l'enlèvement des négociations climatiques. L'enjeu central de la conférence Paris Climat 2015 est de dépasser ces visions en mettant en place un jeu d'incitations économiques susceptibles de conduire graduellement à un accord universel dans lequel chaque joueur a intérêt à rejoindre la coalition en s'engageant à réduire ses émissions. Le processus en cours de négociation reposant sur l'agrégation de contributions volontaires de pays n'a guère de chances d'aboutir spontanément à ce résultat. C'est pourquoi nous préconisons une double évolution pour sortir de l'impasse :

- l'établissement d'un « bonus/malus » carbone international pour inciter les pays moins avancés à rejoindre l'accord (contrainte de participation) ;
- la constitution d'une coalition restreinte mais ouverte sur le reste du monde pour poser les bases d'un marché transcontinental du carbone d'ici à 2020 qui révèle le prix du carbone associé à une trajectoire d'émission compatible avec l'objectif de 2 °C.

## RETOUR AUX FONDAMENTAUX DE LA NÉGOCIATION

La question du climat s'est introduite dans la vie internationale en 1990, avec la publication du premier rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), destiné à fournir aux décideurs une information fiable sur l'état des connaissances scientifiques en matière de changements climatiques. Deux ans après, la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) était signée lors du Sommet de la Terre de Rio de 1992. Entrée en vigueur en 1994, la CCNUCC a été depuis ratifiée par 196 parties. Cette convention pose trois principes de base :

- Le *principe de reconnaissance* : chaque partie reconnaît l'existence des changements climatiques en cours et leur lien avec

---

1. 105<sup>th</sup> Congress, 1<sup>st</sup> Session, Report N° 105-54, GPO.

l'accumulation des gaz à effet de serre d'origine anthropique. Ce lien sera approfondi dans les cinq rapports d'évaluation du GIEC parus entre 1990 et 2014 pour informer les décideurs. Comme toute étude scientifique, ces informations contiennent des incertitudes servant parfois d'argument au climato-scepticisme pour repousser le démarrage de l'action. Ce faisant, on confond incertitude et doute. L'incertitude doit être intégrée dans le processus de négociation mais ne peut en aucun cas justifier l'inaction.

- Le *principe de stabilisation* : l'objectif ultime de la convention est de « stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». Le texte de 1992 se garde bien de préciser quel doit être ce niveau. L'objectif de limiter à 2 °C le réchauffement moyen relativement à l'ère préindustrielle a été adopté en décembre 2009 lors du sommet de Copenhague puis intégré aux accords climatiques lors de la conférence de Cancún de 2010. Cet objectif est peu contraignant tant qu'il n'est pas associé à une trajectoire précise d'émission et de concentration de gaz à effet de serre. Les travaux du GIEC permettent de tracer de telles trajectoires. Une idée simple est qu'en l'absence d'une réduction de 40 à 70 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre entre 2010 et 2050, l'objectif des 2 °C est probablement inatteignable. Une telle réduction implique une rupture majeure et rapide des trajectoires d'émission actuellement observées, notamment dans les pays émergents.
- Le *principe de « responsabilité commune mais différenciée »* : ce principe de différenciation du degré de responsabilité suivant le niveau de développement des pays est incontestable. La CCNUCC et plus encore le protocole de Kyoto en donnent une interprétation binaire qui scinde le monde entre les pays riches pleinement responsables des changements climatiques et le reste du monde qui est dispensé de participer à la réduction des émissions et même de calculer de façon transparente ses émissions. Déjà discutable en 1992, cette représentation

est en total déphasage avec la géopolitique contemporaine. Parmi les dix premiers émetteurs de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique totalisant environ 80 % des émissions mondiales<sup>1</sup>, quatre appartiennent aux pays émergents, quatre aux pays industrialisés et deux aux pays exportateurs d'hydrocarbures. Pour dépasser l'interprétation binaire du principe de responsabilité commune mais différenciée et trouver un accord climatique englobant, il convient de satisfaire les contraintes de participation et d'incitation des acteurs. Autrement dit, trouver un moyen de faire entrer les pays émergents, les pays pétroliers et gaziers et les pays moins avancés dans le jeu de la négociation.

La CCNUCC introduit enfin un mode de gouvernance de la question climatique qui repose sur divers organes techniques et fait de la négociation climatique un processus continu à travers la « conférence des parties » (COP) qui doit statutairement se réunir chaque année et prend ses décisions au consensus des 196 parties.

## LES ÉTAPES CLÉS DE LA NÉGOCIATION : KYOTO, COPENHAGUE, PARIS...

Trois ans après la ratification de la CCNUCC, la COP réunie à Kyoto débouche sur la signature du principal texte d'application de la convention. Le protocole de Kyoto (1997) introduit deux éléments clés :

- un engagement « juridiquement contraignant » de réduction de 5 % des émissions des pays de l'annexe I (pays développés et en transition vers l'économie de marché) entre 1990 et 2008-2012 ;
- la mise en place d'un système de type *cap-and-trade* permettant à ces pays d'échanger des droits d'émission pour faire émerger un prix international du carbone. Le protocole de Kyoto fige dans les tables de la loi l'interprétation binaire du principe de différenciation de la responsabilité.

---

1. Nous considérons ici l'Union européenne comme un pays unique puisque c'est l'Europe qui négocie d'une seule voix aux Nations unies.

Une disposition complémentaire porte sur le « mécanisme de développement propre » (MDP) qui permet de valoriser des réductions d'émission obtenues dans les pays du Sud. L'intention des promoteurs de ce protocole était, au-delà de 2012, d'intégrer graduellement d'autres pays dans le dispositif. Faute d'une telle dynamique, un tout autre accord politique a été trouvé en 2009 à la conférence de Copenhague qui a inauguré une nouvelle façon de fixer des objectifs suivant la méthode du « self-service », répertoriée dans la littérature sous l'expression « *pledge and review* ».

À Copenhague en 2009, les pays émergents et les États-Unis ont accepté de prendre des engagements de réduction d'émission. Mais l'avancée s'est accompagnée d'un affaiblissement drastique du dispositif. Le secrétariat de la CCNUCC est devenu une simple chambre d'enregistrement, consignnant des engagements volontaires déposés par les pays, sans homogénéisation des méthodes ni système de *monitoring*, de *reporting* et de *vérification* (MRV) qui garantissent leur matérialité. Un tel dispositif n'a quasiment aucune chance d'aboutir à l'objectif des 2 °C. Si par miracle c'était le cas, il n'y aurait du reste plus besoin de chercher un nouvel accord international ! L'accord de Copenhague recule également sous l'angle des instruments économiques. Il se contente d'enregistrer des engagements de transferts financiers du nord vers le sud (30 milliards de dollars de 2010 à 2012 et 100 milliards par an à partir de 2020). Ces 100 milliards par an correspondent alors à la contrainte de participation des pays du Sud et au consentement à payer affiché par les pays du Nord, au moins le temps de la conférence.

Depuis Copenhague, la négociation fait du surplace. L'agenda s'est chargé de nouvelles thématiques – l'adaptation au changement climatique, les transferts de technologie, la compensation pour dommages climatiques – qui détournent de l'essentiel. La conférence de Durban (2011) a fixé l'échéance de décembre 2015 pour un accord climatique universel entrant en action en 2020, d'où l'importance conférée à la conférence de Paris. Le principe du « self-service » a été consacré à la conférence de Lima (2014), dernière étape avant Paris, chaque partie devant déposer sa

« contribution nationale » au premier semestre 2015. Pas plus qu'à Copenhague la poursuite d'un tel processus ne peut déboucher sur un accord ambitieux. Comme le soulignent Gollier et Tirole<sup>1</sup>, un mauvais accord peut même conduire à plus d'émissions de gaz à effet de serre que dans le scénario contrefactuel où il n'y pas d'accord du tout, si on tient compte des comportements stratégiques.

Peut-on espérer un sursaut d'ici décembre qui conduise, à l'instar du protocole de Montréal, à un accord reposant sur le trépied : engagement politique fort des gouvernements, dispositif crédible de MRV, instruments économiques puissants dépendant de la tarification du carbone ?

## LES SCHÉMAS POSSIBLES D'UN ACCORD « IDÉAL »

Tentons de tracer les contours de l'accord « idéal », une forme de jeu Nash coopératif dans lequel tous les agents coopèrent sans dévier, sans « passager clandestin » ni arrière-pensée. Dans ce jeu, un prix unique du carbone s'applique à chaque tonne de gaz à effet de serre quel que soit l'endroit du globe où elle est émise. Par exemple une tarification uniforme du carbone de 25 dollars dans le monde ferait apparaître une rente environnementale de 1 250 milliards de dollars<sup>2</sup>, à niveau d'émission inchangé (50 milliards de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, soit 6,5 tonnes par habitant en 2013). La question à résoudre est alors celle de la répartition de cette valeur dans l'économie mondiale.

À l'international, les effets distributifs d'un prix unique du carbone constituent depuis vingt ans la véritable pierre d'achoppement de la négociation climatique. Comme l'ont souligné Graciela Chichilnisky et Geoffrey Heal<sup>3</sup>, les écarts de richesses

- 
1. Ch. Gollier et J. Tirole, *Effective Institutions against Climate Change*, Toulouse School of Economics, avril 2015.
  2. Pour impressionnant qu'il soit, ce montant ne représenterait encore que la moitié de la rente pétrolière.
  3. G. Chichilnisky et G. Heal, *Environmental Markets, Equity and Efficiency*, Columbia University Press, 2000.

entre pays sont tels que la mise en place d'un prix uniforme du carbone (indifféremment sous forme de taxe ou de marché de permis) semble impossible : le prix du carbone adapté au Nord sera toujours bien trop élevé pour le Sud, et réciproquement. Si on veut traiter cette question sans entrer dans la voie inefficente de prix du carbone différenciés par zone, il faut opérer des transferts massifs du Nord vers le Sud.

Sur le papier, l'introduction d'un prix international du carbone peut être facilement couplée à de telles redistributions forfaitaires. Imaginons que la tarification du carbone soit introduite par une taxe uniforme dont le produit serait redistribué de façon égalitaire à chaque pays en fonction du nombre d'habitants. Sur le plan distributif, un tel mécanisme équivaut à un système mondial de plafonnement et d'échange basé sur une répartition égalitaire des droits à émettre par habitant. À émissions inchangées, une telle tarification du carbone génère des transferts de revenu depuis les pays industrialisés vers les pays en développement : un flux global de l'ordre de 250 milliards de dollars par an, soit deux fois la totalité de l'aide publique au développement ! Avec une contribution de 115 milliards, les États-Unis seraient le premier contributeur, tandis que l'Inde serait le premier bénéficiaire, avec un gain de 135 milliards. Un tel dispositif serait plébiscité par les pays moins avancés, mais ne respecte pas la contrainte de participation des pays riches. Ces pays préfèrent s'arc-bouter sur la formule dite du « droit du grand-père », basant les droits à émettre sur les émissions historiques, qui leur est très favorable. Une telle formule, retenue dans le cadre du protocole de Kyoto, exclut par construction les pays en développement, avec pour lot de consolation le mécanisme de développement propre. Cette architecture rend très hypothétique l'élargissement du noyau initial de la coalition des pays riches fondée sur la reconnaissance des droits historiques à émettre.

Pour échapper à ces difficultés, il est tentant d'imaginer des systèmes alternatifs d'allocation des droits. Thomas Courchene et John Allen ont proposé d'introduire une tarification du carbone sous forme d'une taxe pesant sur le contenu en carbone des biens

et services consommés sur le modèle de la TVA<sup>1</sup>. Un tel schéma distribuerait les droits à émettre à partir des niveaux de consommation finale et neutraliserait les risques d'effets concurrentiels indésirables. Concrètement, sa mise en place impliquerait que les flux de carbone soient suivis dans l'économie à travers les comptabilités microéconomiques, ce qui est une perspective lointaine. Il en va de même de la proposition de Christian de Perthuis (2010) d'introduire une tarification du carbone à partir d'un contrôle des émissions tout à fait en amont, en plafonnant les droits des producteurs d'énergie fossile en fonction des réserves des mines de charbon et des gisements de pétrole ou de gaz. Un tel dispositif permettrait d'intégrer les pays producteurs d'énergie fossile dans une coalition, mais sa mise en place se heurte au casse-tête de l'évaluation des réserves disponibles dans le sous-sol.

Dans les deux cas, ces pistes ne sont pas susceptibles de déboucher sur des mécanismes pouvant se déployer à grande échelle dans les délais requis par le calendrier de la négociation internationale. C'est pourquoi nous préconisons un mécanisme de révélation basé sur le principe du « bonus-malus » et une tarification du carbone *via* un marché transcontinental pour crédibiliser un futur accord climatique universel<sup>2</sup>.

## UN « BONUS-MALUS » CARBONE POUR INTÉGRER LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

Le constat de départ est qu'il n'existe pas de système transparent et homogène de MRV des émissions de gaz à effet de serre s'appliquant à l'intégralité des pays. Les bases techniques d'un tel système, *via* les inventaires nationaux et les travaux du GIEC sur les facteurs d'émission, sont disponibles et couvrent déjà les

---

1. T. Courchene et J. Allen, « Climate Change: the Case for a Carbon Tariff/Tax », *March Policy Options*, n° 59, 2008.

2. Voir Ch. de Perthuis, P.-A. Juvet *et al.*, « Les instruments économiques et la conférence Paris Climat 2015 : le catalyseur de la tarification du carbone », chaire Économie du climat, *Policy Brief*, n° 2014-05, octobre 2015.

émissions des pays de l'annexe I de la convention. En revanche, les informations sur les émissions de la majorité des autres pays restent très lacunaires. Ce sont donc des obstacles politiques qu'il faut lever, avec l'aide d'incitations *ad hoc*, pour inclure l'ensemble des pays dans le dispositif commun de MRV. Sans inclusion dans ce système commun, il est impossible d'évaluer les efforts des pays, donc de connaître leurs caractéristiques et de vérifier le respect de leurs engagements.

Pour inciter les gouvernements à entrer dans le jeu, il manque un mécanisme permettant de satisfaire les contraintes de participation et d'incitation. Un dispositif de type « bonus-malus » s'appliquant aux gouvernements et basé sur le niveau moyen d'émissions par habitant pourrait être utilisé à cette fin. Dans un tel système, tout pays dépassant le niveau moyen d'émissions par tête verserait une contribution pour chaque tonne émise au-dessus du seuil ; symétriquement, chaque pays émettant moins que ce niveau de référence recevrait une compensation calculée sur le nombre de tonnes qu'il a permis d'économiser par rapport à la moyenne mondiale. Par construction, ce dispositif s'équilibrerait d'année en année. Il bénéficierait au démarrage aux pays ayant les plus faibles émissions par habitant qui correspondent au groupe des pays les moins avancés. En régime de croisière, le « bonus-malus » inciterait l'ensemble des pays à réduire leurs émissions par habitant plus vite que la moyenne pour alléger leur malus ou accroître leur bonus suivant leur position initiale.

Ce système incite les pays bénéficiaires à intégrer le système de MRV et donc à révéler leur niveau d'émissions et permet aux pays donateurs d'envisager un accord universel nécessaire à l'objectif des 2 °C. Reste alors la question du taux à appliquer pour calculer les « bonus-malus » :

- si on retient le seul objectif d'inclure les pays en développement dans le cadre commun de MRV, un taux de 1 dollar la tonne, susceptible de lever plus de 10 milliards de dollars d'après les chiffres d'émission de 2012, permettrait de financer le déploiement d'un dispositif ambitieux de MRV dans les pays en développement ;

- si on prend au sérieux la promesse de transferts financiers de 100 milliards de dollars faite à Copenhague, un taux de l'ordre de 7 dollars<sup>1</sup> la tonne de CO<sub>2</sub>eq permettrait de dégager des ressources suffisantes pour transférer 100 milliards par an vers les pays à faible niveau d'émission par habitant.

Sur ces 100 milliards, un peu plus de 60 milliards proviendraient des pays occidentaux et du Japon ; un peu moins de 20 milliards auraient pour origines respectives les pays exportateurs d'hydrocarbures (Russie et Arabie Saoudite notamment) et les pays asiatiques ayant décollé (Chine et Corée notamment). L'introduction du « bonus-malus » engendrerait donc des redistributions entre pays non seulement conformes au principe de responsabilité mais satisfaisant également au mécanisme de révélation.

Le principal obstacle à lever pour lancer le système est de convaincre les gouvernements des pays donateurs de s'acquitter d'une contribution dont le poids est en réalité très modeste sitôt qu'on la rapporte à la taille de leur économie. Un deuxième instrument économique pourrait fortement les y aider : la mise en place d'un marché transcontinental du carbone calé sur des trajectoires ambitieuses de réduction d'émissions qui leur permettrait d'engranger des fonds *via* la mise aux enchères des permis d'émission.

## UNE COALITION RESTREINTE POUR LANCER LE MARCHÉ TRANSCONTINENTAL DU CARBONE

Le « bonus-malus » incite les pays en développement à rejoindre l'accord universel mais n'introduit pas le signal prix du carbone nécessaire pour réorienter les choix des acteurs économiques. En l'absence d'un tel signal prix, les marchés classiques valorisent les gisements d'énergie fossile présents sous nos pieds, mais accordent une valeur nulle (voire négative en cas de subvention aux énergies fossiles) aux dommages climatiques résultant de l'accumulation

---

1. Les modalités des transferts générés sont sensibles aux années de référence et au périmètre des émissions retenu.

du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Cette gratuité de l'usage de l'atmosphère a déjà conduit à l'accélération des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> observée depuis 2000. Elle risque de provoquer de mauvaises surprises avec la révolution des gaz et pétroles de schiste amorcée aux États-Unis. En l'absence d'un prix international du carbone, ces hydrocarbures non conventionnels viendront s'ajouter au charbon et autres sources fossiles déjà utilisées et non pas s'y substituer. Le mouvement a, du reste, déjà commencé avec l'accroissement des exportations nettes de charbon américain à destination des marchés asiatique et européen.

La voie la plus réaliste pour introduire un prix international du carbone consiste probablement à construire au sein des 196 parties ayant ratifié la CCNUCC une coalition initiale de grands émetteurs déjà engagés sur la voie de la tarification du carbone mais en ordre dispersé.

Le critère de courbe d'expérience conduit à sélectionner trois acteurs : Chine, Union européenne, États-Unis. L'Union européenne a été la première à mettre en œuvre une tarification du carbone à grande échelle, mais elle peine à trouver un second souffle dans sa course menée jusqu'à présent en solitaire. Les États-Unis, qui ont introduit un système de *cap-and-trade* pour réguler les émissions fédérales de SO<sub>2</sub> durant la décennie 1990, n'ont pas réussi à développer un tel système pour le CO<sub>2</sub> à l'échelle nationale en raison de l'hostilité du Sénat. Mais le gouvernement peut tirer les leçons des expériences des États en la matière. La Chine procède depuis 2012 à l'expérimentation de marchés régionaux du carbone à l'échelle de municipalités et de provinces regroupant quelque 250 millions d'habitants. Comme le révèlent les travaux de Wen Wang<sup>1</sup>, le design de ces marchés s'inspire souvent de l'expérience européenne. La prochaine étape de la politique chinoise consistera à mettre sur pied à partir de 2016 un système national d'échange de quotas de CO<sub>2</sub>.

---

1. Wen Wang, « Overview of Climate Change Policies and Prospects for Carbon Markets in China », *Cahiers de la chaire Économie du climat*, série « Informations & débats », juillet 2012, n° 18.

Menées sans coordination, ces expériences conduisent à une fragmentation des marchés du carbone, très inefficace d'un point de vue économique comme d'un point de vue climatique. Un apport majeur du futur accord climatique serait de constituer, à partir de ces prototypes, les bases d'un marché transcontinental du carbone fonctionnant à partir de 2020. Sur le plan politique, cela signifie que les trois pays acceptent de mutualiser leurs objectifs de réduction d'émissions, une cimenterie chinoise pouvant utiliser pour sa conformité un quota d'émissions délivré à un électricien européen ou à un sidérurgiste américain (et réciproquement). Ces objectifs devraient être définis dans le cadre d'une trajectoire d'émission compatible avec l'objectif de 2 °C, avec une gouvernance *ad hoc* pour garantir leur crédibilité dans la durée. Le marché transcontinental du carbone révélerait le prix du CO<sub>2</sub> associé à la trajectoire visée.

Le nombre très limité de joueurs peut choquer de prime abord. Le principe de réalité conduit à privilégier la recherche de la solidité de la coalition sur celle de son extension à un plus grand nombre de joueurs. Un tel dilemme entre le nombre et la solidité est un classique en matière de recherche d'accords environnementaux<sup>1</sup>. Dans le cas du changement climatique, une coalition à trois couvrirait plus de la moitié des émissions mondiales. Avec un tel effet de masse, elle dépasserait le cadre du simple accord bilatéral entre États-Unis et Chine qui était la voie préconisée en 2003 par Stewart et Wiener à la suite de l'échec constaté du protocole de Kyoto<sup>2</sup>. La réussite de cette coalition initiale se mesurera à sa capacité à construire un dispositif attirant les autres émetteurs, qui doivent être incités à le rejoindre pour le consolider.

Les pays qui ne rentrent pas dans cette coalition initiale devront naturellement déposer leurs objectifs auprès de la CCNUCC, suivant les règles de MRV que l'introduction du bonus-malus

- 
1. On consultera sur ce point avec profit É. Brousseau, T. Dedeurwaerdere, P.-A. Jovet et M. Willinger, *Global Environmental Commons, Analytical and Political Challenges in Building Governance Mechanisms*, Oxford University Press, 2012.
  2. R.B. Stewart et J.B. Wiener, *Reconstructing Climate Policy : Beyond Kyoto*, American Enterprises Institute, 2003.

aura permis de généraliser. Ces objectifs ne seront pas dans un premier temps mutualisés dans le système d'échange de droits d'émission. Ils pourront le devenir, à mesure que ces pays réuniront les conditions techniques et politiques d'une entrée dans le marché transcontinental du carbone. Cet élargissement de la coalition initiale sera d'autant plus facile à opérer que l'accord climatique global aura simultanément mis en relief les cobénéfices d'une approche coopérative face aux risques climatiques.

### CONCLUSION : DU BON USAGE DE L'« AGENDA DES SOLUTIONS »

La construction d'un « agenda des solutions » occupe une place non négligeable dans le processus préparatoire de la COP 21. L'idée est de cesser de présenter le changement climatique comme un problème, en mettant en avant les solutions techniques ou organisationnelles existantes pour gagner l'adhésion du public. Disons-le sans ambiguïté : un accord climatique ne peut résulter de l'empilement des solutions proposées par les acteurs privés ou territoriaux. En cas d'absence d'avancée à Paris, l'« agenda des solutions » risque d'être mobilisé par les communicants pour combler le vide des résultats effectivement atteints.

En cas d'accord climatique, l'« agenda des solutions » peut en revanche servir d'incitation pour faciliter l'entrée de nouveaux partenaires dans la coalition portant le marché transcontinental du carbone. Cet agenda met en effet en relief les cobénéfices que procure une action précoce conduite avec les bons instruments économiques face au changement climatique. Dans les manuels d'économie, le premier bénéfice de ce type d'instruments est de réduire drastiquement le coût de l'action. Pour les décideurs politiques, il y a trois autres types de cobénéfices susceptibles de les inciter à rejoindre la coalition.

Le plus important est sans doute la réduction des pollutions locales et des dommages sanitaires liés à l'usage du charbon. C'est clairement l'un des ressorts à l'origine de la stratégie de la Chine qui est en train de devenir l'acteur central de la négociation climatique.

Cette préoccupation est également très forte dans d'autres grands pays émergents : Inde, Indonésie, Afrique du Sud...

Un autre cobénéfice du marché transcontinental du carbone est le développement d'une nouvelle vague d'investissements et d'innovations. Si un accord climatique débouche sur une réelle perspective en matière de tarification du carbone, on verra immédiatement apparaître de multiples financements nouveaux pour orienter l'économie vers le bas carbone. Les États-Unis ont opéré une complète révolution énergétique depuis une décennie en mettant en exploitation les hydrocarbures non conventionnels sans rencontrer la moindre difficulté pour mobiliser des centaines de milliards de dollars. Une chaîne de production, transport et distribution de gaz naturel australien à destination du Japon représente un investissement de l'ordre de 50 milliards de dollars que les grands opérateurs énergétiques n'ont aucune difficulté à trouver ! Si on change leur système de prix en tarifant correctement le prix du carbone, on réorientera ces investissements vers une transition énergétique compatible avec la protection du climat. Il y a là de multiples opportunités d'investissement dans de nouvelles filières qu'aucune stratégie industrielle tournée vers l'avenir ne peut ignorer.

Un troisième cobénéfice, plus difficile à quantifier, concerne la réputation. Si plus de la moitié des émissions mondiales sont plafonnées avec une trajectoire de réduction d'émission dans le temps et un mécanisme crédible de révélation du prix du carbone associé à l'effort, il deviendra de plus en plus difficile aux gros émetteurs de justifier leur absence du club.

Ces cobénéfices sont autant de « carottes » qui inciteront les pays non participants à rejoindre la coalition initiale. Gollier et Tirole (2015) comme Nordhaus (2015)<sup>1</sup> préconisent d'y ajouter la menace du bâton, sous la forme d'un tarif douanier qui pourrait s'appliquer à toutes les importations de la coalition pour la protéger de la concurrence des pays où l'usage de l'atmosphère reste

---

1. W. Nordhaus, « Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy », *American Economic Review*, 2015, 105(4), p. 1-32.

gratuit. Il nous semble préférable de miser, au moins durant les prochaines phases de négociation, sur les seules incitations positives. Difficile d'atteindre un accord universel à coups de bâton !

# Les entreprises prennent-elles en compte le prix du carbone dans leurs décisions ?

Jean-Michel Charpin et Raphaël Contamin

Les enjeux climatiques sont progressivement reconnus, à juste titre, comme essentiels au bien-être futur de la population mondiale. En conséquence, la plupart des disciplines scientifiques cherchent à contribuer à la solution des questions qu'ils posent, qu'elles concernent la prévention du réchauffement ou l'adaptation à celui-ci, la protection de la biodiversité ou le maintien des équilibres écologiques. Les sciences dures et naturelles sont évidemment les plus concernées, mais les sciences sociales ont elles aussi inscrit ces problématiques à leurs agendas de recherche.

Dans ce cadre, la principale contribution des économistes a consisté à insister sur l'importance de la définition d'un prix du carbone susceptible de guider de façon efficace les comportements des acteurs économiques.

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) en général, et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) en particulier, engendrent des

dommages environnementaux actuels ou futurs qui se traduisent par des coûts pour la collectivité. En l'absence d'intervention publique, ces coûts ne sont pas répercutés sur les agents responsables des émissions. Par conséquent, ceux-ci sont incités à émettre au-delà du niveau optimal pour la collectivité. Les économistes qualifient ces coûts d'externalités négatives.

Pour inciter les agents, notamment les entreprises émettrices, à prendre en compte ces coûts, un système communautaire d'échange de quotas (SCEQE<sup>1</sup>, en anglais *Emissions Trading Scheme* ou ETS) a été mis en place au niveau européen. Il consiste à attribuer aux principales installations industrielles émettrices de GES des quotas d'émission contraignants. Pour respecter ces quotas, les opérateurs ont le choix entre mettre en place des mesures de réduction de leurs émissions ou acheter des quotas sur le marché.

Un tel système permet de faire émerger un prix du quota carbone, fonction des contraintes imposées par les pouvoirs publics (offre de quotas) et des capacités des entreprises à ajuster leurs émissions de gaz à effet de serre (demande de quotas). Ce prix cherche à influencer les décisions des entreprises afin que ces dernières, visant leur intérêt privé, se rapprochent de l'optimum socio-économique global. Ainsi, les réductions d'émissions de gaz à effet de serre seraient mises en œuvre là où elles peuvent s'opérer à moindre coût.

Encore faut-il s'assurer que ce comportement théorique des entreprises correspond bien à leur comportement observé. C'est l'objet de ce chapitre. Il est divisé en deux parties, selon l'horizon temporel et le type de décision étudié :

- la première partie traite de l'influence à court terme du prix du quota carbone, pour des décisions de fonctionnement sans

---

1. Le SCEQE couvre 31 pays (Union européenne + Islande, Liechtenstein et Norvège) et 11 000 centrales électriques ou usines, ce qui correspond à environ 45 % des émissions totales. Le secteur des installations de combustion (principalement producteurs d'électricité) représente 71 % du total des « émissions vérifiées » (c'est-à-dire du périmètre du SCEQE).

modification de l'appareil de production (choix du niveau de production, choix entre différents combustibles) ;

- la seconde partie traite de l'influence du prix du quota carbone à moyen et long terme, pour des décisions d'investissement permettant à l'entreprise d'ajuster ses capacités de production.

## UN PRIX DU QUOTA CARBONE EFFECTIVEMENT INTÉGRÉ AUX DÉCISIONS DE FONCTIONNEMENT DES ENTREPRISES

Il nous semble important de distinguer dans cette partie les producteurs d'électricité des autres entreprises assujetties au SCEQE. En effet, deux différences majeures modifient la façon dont chacun de ces sous-groupes prend en compte le prix du quota carbone :

- le coût de mise en conformité au regard de la contrainte carbone est plus élevé pour les producteurs d'électricité. En effet, ces derniers ont l'obligation depuis 2013 (phase III du SCEQE<sup>1</sup>) d'acquiescer 100 % de leurs quotas aux enchères, alors que les autres secteurs continuent à bénéficier d'allocations gratuites en proportions variables ;
- le degré d'exposition à la concurrence extra-européenne, pratiquement nul pour les électriciens, est très élevé pour les autres secteurs.

---

1. La phase I du SCEQE correspond à une phase pilote du 1<sup>er</sup> janvier 2005 au 31 décembre 2007, encadrée par la directive 2003/87/CE ; la phase II (du 1<sup>er</sup> janvier 2008 au 31 décembre 2012) correspond à la première véritable période d'échange du dispositif, avec des niveaux de quota alloués revus à la baisse ; la période d'échange actuelle, la phase III (2013-2020), a conduit à élargir le périmètre du SCEQE et à augmenter la part des quotas payants.

## Un impact particulièrement important pour les électriciens, bien qu'atténué depuis 2011

Le fonctionnement théorique du marché de l'électricité prévoit qu'à tout moment un producteur va mettre en service ses centrales lorsque leur coût variable est strictement inférieur au prix de l'électricité sur le marché, en mobilisant les centrales par ordre de coût marginal croissant. Le coût marginal de la dernière centrale appelée (la centrale marginale, nécessaire pour atteindre le niveau de demande) fixe le prix d'équilibre sur le marché *spot*<sup>1</sup>.

Depuis Ellerman et Buchner (2006), plusieurs études ont confirmé que les producteurs d'électricité ont intégré le prix des quotas aux coûts variables des différentes centrales de production<sup>2</sup>, et ce dès la première phase du SCEQE. Cela a conduit un certain nombre de producteurs d'électricité, tant en phase I du SCEQE qu'en phase II, à modifier l'ordre d'appel de leurs centrales en faveur des moins émettrices (centrales à gaz plutôt qu'à charbon), dès lors que le prix du quota dépassait le *switching price* (prix théorique égalisant les coûts variables des centrales au gaz et au charbon).

À partir de ces données et en utilisant le modèle Zephyr-Switch de la chaire Économie du climat, Solier (2013) estime que le signal prix du quota carbone a permis, en influençant les décisions de fonctionnement des producteurs d'électricité, des niveaux d'abattement de 23 et 121 MtCO<sub>2</sub> en phase I et II du SCEQE, soit une réduction de respectivement 1 et 4 % des émissions par rapport à un scénario sans signal prix.

- 
1. Dans le cadre de son rôle d'autorité de régulation des marchés de gros de l'électricité, la Commission de régulation de l'énergie (CRE) examine les offres passées par l'opérateur historique (EDF) sur le marché de gros afin de s'assurer, pour les périodes durant lesquelles les centrales d'EDF sont supposées être marginales, que le différentiel entre le niveau de prix offert et le coût est faible.
  2. Bien que les quotas aient été dans cette première phase attribués à titre gratuit, prendre la décision d'émettre engendrait néanmoins pour les producteurs la perte d'un quota d'émission qui aurait sinon pu être vendu sur le marché : il s'agit alors d'un coût d'opportunité associé à la décision de production.

Un autre indice de l'impact effectif du SCEQE sur les décisions de fonctionnement des producteurs d'électricité est le développement d'instruments financiers, notamment de produits à terme (*futures* et *forward*) avec pour sous-jacents les quotas carbone<sup>1</sup>.

Néanmoins, l'évolution depuis janvier 2011 des prix relatifs du gaz, du charbon et des quotas carbone en Europe a été très défavorable aux centrales à gaz. Le prix du gaz en juin 2014 était égal à celui de janvier 2011, mais celui du charbon inférieur de 40 % et celui du quota inférieur de 60 % (Commission de régulation de l'énergie, 2014). L'évolution des prix relatifs du gaz, du charbon et du quota a donc accru le différentiel entre la marge des centrales à gaz et celle des centrales à charbon. Actuellement, compte tenu de ces niveaux de prix, les centrales à charbon sont donc mobilisées prioritairement avant les centrales à gaz, et le marché du quota carbone ne contribue donc plus que marginalement à une modification de l'ordre d'appel des centrales<sup>2</sup>.

### Un impact variable pour les autres entreprises

À la différence des producteurs d'électricité, il est plus difficile d'établir des conclusions générales quant à la prise en compte du prix du quota carbone par les autres entreprises du SCEQE.

1. ECX/ICE Futures Europe est la place de marché la plus liquide, où s'échangent la plupart des produits *futures* avec pour sous-jacents les quotas carbone. En prenant pour référence le mois d'octobre 2014, les volumes délivrés sur le marché secondaire ICE Futures Europe pour des échéances décembre 2014, décembre 2015 et décembre 2016 représentaient respectivement sept fois, trois fois et une fois les volumes achetés aux enchères sur le marché primaire (plateforme d'enchère commune + plateformes spécifiques Royaume-Uni et Allemagne, 42,0 MtCO<sub>2</sub>). Cet exemple montre que la liquidité du marché diminue rapidement avec l'horizon d'échéance, point développé *infra*. Source : ICE Futures Europe.
2. Dans les scénarios établis par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) pour le *World Energy Outlook* de 2013, le charbon resterait en Europe plus compétitif que le gaz pour la production électrique au moins jusqu'en 2020, sauf en cas de hausse importante des prix du quota carbone : un cycle combiné gaz ne deviendrait ainsi en 2020 plus compétitif qu'une centrale à charbon qu'avec un prix du quota carbone supérieur à 60 dollars par tonne.

D'un secteur et même d'une entreprise à l'autre, cette prise en compte dépend en effet de nombreux facteurs. Nous en avons identifié quatre principaux :

- les possibilités de substitution d'intrants à parc de production inchangé (entre biomasse, gaz et charbon par exemple). Cette possibilité, si elle existe, accroît la prise en compte du prix des quotas carbone dans les décisions de fonctionnement. Ainsi, certaines chaufferies industrielles ou alimentant des réseaux de chaleur peuvent ajuster leur approvisionnement et sont donc plus susceptibles d'effectuer un arbitrage du même type que celui des électriciens, en fonction du coût relatif des intrants (incluant le prix des quotas). Néanmoins, en général, rares sont les secteurs d'activité à pouvoir modifier aisément la nature de leurs intrants en fonction de leur contenu en carbone ;
- la capacité à transférer le coût lié à l'utilisation du quota vers les consommateurs. En effet, la capacité à faire supporter le coût du quota par le consommateur réduit l'incitation pour l'entreprise à modifier ses décisions de fonctionnement, et ce d'autant plus que l'élasticité prix de la demande est faible. À l'inverse, pour une entreprise en situation très concurrentielle (ce qui est le cas de la plupart des entreprises parties prenantes du SCEQE), transférer le prix du quota au consommateur final entraîne un risque de perte de parts de marché (en particulier si ces entreprises sont exposées à une concurrence internationale) ;
- la part des coûts liés aux quotas dans les coûts d'exploitation, déterminée par les besoins énergétiques et le prix du quota. Les études menées par la Commission de régulation de l'énergie montrent que les besoins énergétiques peuvent représenter une part importante des coûts<sup>1</sup>, mais le prix faible

---

1. Le rapport de la Commission européenne (2013) a analysé la part de coûts énergétiques dans les coûts de production pour différents types d'industries intensives en énergie. Le pourcentage maximum identifié pour les différents secteurs varie de 20 à 42 %.

du quota (autour de 5 euros par tonne en moyenne en 2013 et 2014) atténue actuellement l'impact de ce facteur ;

- le niveau de contrainte imposé par le SCEQE (niveau des allocations par rapport aux besoins). Une entreprise qui détient un stock important de quotas sera en effet moins incitée à réduire ses émissions en changeant ses décisions de fonctionnement qu'une entreprise qui n'a aucune réserve<sup>1</sup>. Or les analyses menées par CDC Climat montrent que pour la phase II du SCEQE le niveau de contrainte était faible pour tous les secteurs sauf les producteurs d'électricité et de cogénération (c'est-à-dire des allocations largement supérieures aux émissions vérifiées), ce qui a donc contribué à amoindrir l'influence du prix du quota carbone sur les décisions de fonctionnement de ces entreprises.

En conclusion de cette première partie, notre analyse est que le prix du quota carbone a été totalement intégré par les producteurs d'électricité pour leurs décisions de fonctionnement, mais qu'en revanche cette prise en compte est moins évidente s'agissant des autres entreprises soumises au SCEQE, d'une part car leurs caractéristiques intrinsèques ou celles du marché sur lequel elles opèrent peuvent parfois limiter leurs marges de manœuvre ; d'autre part car le niveau de contrainte qui leur a été appliqué au cours des deux premières phases de fonctionnement du SCEQE a été relativement faible et a permis la constitution de surplus importants.

---

1. En effet, la gestion d'un stock de quotas entraîne des coûts et a un impact sur la présentation des comptes de l'entreprise, car les nouvelles réglementations financières européennes imposent aux entreprises d'actualiser la valeur de leur stock de quotas dans la présentation de leurs comptes comme celle de tout autre actif (*mark-to-market*).

## UN PRIX DU QUOTA CARBONE QUI INFLUENCE PEU LES DÉCISIONS D'INVESTISSEMENT DES ENTREPRISES

Logiquement, comme le rappelle Hervé-Mignucci (2011), les entreprises devraient intégrer le prix du quota carbone dans leurs décisions d'investissement, en prenant en compte soit le coût carbone associé à un projet (coût de l'acquisition de quotas), soit les éventuels bénéfices (baisse des émissions, donc possibilité, dans certains cas, de vendre les quotas attribués gratuitement).

L'objectif de cette partie est de confronter cette vision théorique à la pratique, et de comprendre les raisons qui peuvent expliquer la prise en compte par les entreprises d'une valeur carbone différente du prix du quota européen.

### L'utilisation de références carbone très différentes d'une entreprise à l'autre

Au même titre que d'autres hypothèses de prix et coûts utilisées dans les entreprises, la valeur carbone ainsi que la trajectoire de son évolution future sont des données stratégiques que la plupart d'entre elles se refusent à communiquer.

Néanmoins, certaines entreprises voient pour diverses raisons (communication, accès à des financements...) un intérêt à communiquer sur leur stratégie carbone.

Au niveau mondial, le rapport *Carbon Disclosure* de l'organisation CDP établi en 2014 à partir de questionnaires adressés à des entreprises permet de constater que 150 entreprises multinationales internalisent un prix du carbone pour leurs décisions d'investissement (dont 67 en Europe). Certaines vont même jusqu'à communiquer la référence de prix utilisée :

- dans le secteur de l'énergie en Europe, par exemple, 19,9 dollars par tonne pour BG Group, 40 dollars par tonne pour BP et Royal Dutch Shell et 32 dollars par tonne pour Total ;
- dans le secteur des matériaux (toujours en Europe), 19,44 dollars par tonne pour Marshalls et 64,50 dollars par tonne pour AkzoNobel ;

- dans le secteur des banques et services financiers, 10 dollars par tonne pour Westpac Banking Corporation (Australie), 10 dollars par tonne pour TD Bank Group (Canada) ;
- dans le secteur des loisirs, 10-20 dollars par tonne pour Walt Disney Company, 20-30 dollars par tonne pour Mars ;
- dans le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC), 6-7 dollars par tonne pour Microsoft et 14 dollars par tonne pour Google.

Au niveau européen, le rapport *Point Carbon* de Thomson Reuters établi en 2013 donne également des éléments d'analyse intéressants<sup>1</sup>.

En premier lieu, 75 % des entreprises interrogées indiquent que le SCEQE les a conduites à effectivement réduire ou à prévoir des réductions d'émissions depuis sa mise en œuvre en 2005. De plus, 94 % des entreprises indiquent que le signal prix du carbone à long terme (en 2020) est pris en considération pour des décisions d'investissement. L'existence d'une contrainte carbone au travers du SCEQE semble donc bien être intégrée par les entreprises.

Néanmoins, parmi les 94 % d'entreprises qui indiquent qu'elles prennent en considération le signal prix du carbone pour leurs décisions d'investissement, plus de la moitié (52 %) annoncent que ce signal prix n'a pas été décisif pour influencer leurs choix d'investissement<sup>2</sup>.

Ensuite, les réponses des entreprises interrogées sur leur vision du prix moyen du quota en phase III du SCEQE (2013-2020) ont varié de « moins de 3 euros par tonne » (13 %) à « plus de

---

1. Ce rapport a été établi à partir des réponses de 2 041 participants utilisant une interface web et ayant répondu entre le 30 janvier et le 24 février 2013. Les participants relèvent de plusieurs catégories, dont les principales sont : fournisseurs de services (consultants ou Bourses) à 26 % ; développeurs de projets MDP 16 % ; entreprises assujetties au SCEQE 13 %.

2. À la question « *How important is the long term carbon price (e.g. 2020) for new investment in your industry?* » ces entreprises répondent : « *Influencing calculation, but not decisive.* »

7 euros par tonne » (32 %), 11 % indiquant même qu'elles n'ont pas d'opinion ou ne sont pas en mesure de se prononcer.

Ces deux exemples, au niveau mondial et européen, permettent de constater qu'un nombre important d'entreprises prend effectivement en compte une valeur carbone, mais que la référence de prix utilisée est très variable, et pour l'Europe parfois sans rapport avec le prix du quota carbone issu du SCEQE. De plus, ces références de prix ne sont parfois pas suffisantes pour avoir un réel impact sur les décisions d'investissement des entreprises. Les sous-parties suivantes proposent des éléments d'explication.

### Incertitudes réglementaires et manque de liquidité limitent l'influence du prix du quota carbone

Le SCEQE a connu de nombreuses évolutions réglementaires depuis sa mise en place, qui ont engendré une volatilité élevée du prix du quota. De plus, le prix sur le SCEQE est également sensible à des ajustements réglementaires sur d'autres volets du paquet énergie-climat. Ainsi, les mesures favorables aux énergies renouvelables ou à l'efficacité énergétique ont eu un impact direct sur les émissions de dioxyde de carbone, donc indirectement sur le prix du quota à travers le fonctionnement du système *cap-and-trade*<sup>1</sup> : celui-ci, en effet, ramène les émissions au niveau du *cap* en ajustant le prix au niveau requis.

La prévisibilité de ces mesures réglementaires est considérée comme faible par les investisseurs, ce qui atténue l'attrait d'investissements dans des technologies bas carbone, l'incertitude se traduisant par une prime de risque pour ce type d'investissements.

Ainsi, seuls 27 % des assujettis au SCEQE interrogés par Thomson Reuters en 2013 se sont déclarés en accord avec l'affirmation « le SCEQE est un marché mature » (- 10 points par rapport à 2012).

---

1. Un système *cap-and-trade* consiste, pour une autorité publique, à fixer un niveau de contrainte global sur les polluants (*cap*), puis à allouer aux assujettis des quotas qu'ils peuvent s'échanger (*trade*) de façon que la somme des quotas soit égale au niveau des polluants.

Un autre effet de cette incertitude réglementaire est le manque de liquidité du marché pour des actifs avec les quotas pour sous-jacents et pour des horizons supérieurs à deux ou trois ans.

Or les décisions d'investissement des entreprises industrielles ou énergétiques concernent des projets dont l'horizon de mise en service est de deux à cinq ans et la durée de vie de vingt à cinquante ans. Dans le meilleur des cas, les entreprises intègrent le prix du quota carbone sur le marché européen comme hypothèse de valeur carbone pour les deux ou trois premières années de vie du projet. Pour les années suivantes, la valeur utilisée va dépendre non du signal prix de court terme, mais de la perception par l'entreprise de l'évolution du coût de la conformité à moyen-long terme (dépendant de l'équilibre offre/demande), perception qui peut être très différente d'une entreprise à l'autre en raison des incertitudes réglementaires.

Le fait que la référence de prix utilisée par les entreprises européennes soit significativement supérieure à la valeur actuelle du quota laisse donc penser *a priori* que ces dernières anticipent une forte hausse du coût de la mise en conformité carbone. Cette anticipation est rationnelle si l'on se fie aux travaux sur la valeur tutélaire du carbone menés en France par A. Quinet (2009) et confirmés par É. Quinet (2013) à l'horizon 2030.

#### Un prix qui passe au second plan par rapport à d'autres facteurs de coût

Un deuxième facteur limitant l'influence du prix du quota carbone est l'existence d'autres signaux plus puissants qui en masquent les effets. Trois cas peuvent être cités :

- Le premier cas est celui d'une composante carbone négligeable par rapport à d'autres composantes de coûts/bénéfices : coût de l'énergie hors carbone, coût du travail, fiscalité, disponibilité des infrastructures, normes environnementales, localisation de la demande, accès à du personnel qualifié... Cela est d'autant plus vrai que le prix du quota carbone est faible. Ainsi, 20 % des entreprises interrogées par Thomson

Reuters en 2013 ont indiqué que le SCEQE a eu un impact dans le passé mais n'en a plus aujourd'hui, ce qu'on peut lier soit à la baisse du prix (20-30 euros par tonne entre 2005 et 2008 à 5-8 euros par tonne en 2014-2015), soit à une baisse de confiance des entreprises dans la pérennité de la contrainte carbone.

- Le deuxième cas est celui des secteurs qui n'investissent plus dans de nouvelles unités de production. À titre d'exemple, le secteur du raffinage en Europe est depuis de nombreuses années surcapacitaire, de 15 % au niveau européen d'après l'entreprise Total<sup>1</sup>. Autre exemple, dans le secteur de la sidérurgie, la dernière usine de production construite en France, à Fos-sur-Mer, date de 1974.
- Le troisième cas est celui d'unités de production incluses dans le périmètre du SCEQE mais qui bénéficient de soutiens publics déconnectés du prix du quota carbone. Il s'agit notamment des énergies renouvelables électriques, dont le développement a été assuré en Europe par des systèmes de tarifs d'achat garantis par la puissance publique. Or, d'après l'Agence internationale de l'énergie<sup>2</sup>, le besoin en investissements dans la production électrique en Europe entre 2014 et 2025 est de 881 milliards de dollars, dont 605 milliards pour les énergies renouvelables électriques. En l'absence d'une évolution du système de soutien pour faire le lien avec le SCEQE, ce seront donc 80 % des investissements dans le secteur de la production électrique en Europe qui resteront déconnectés du prix du quota carbone.

### L'intégration d'autres éléments que le prix du quota carbone

Un dernier élément important pour expliquer les différences de prix de référence du carbone utilisées par les entreprises est l'intégration d'autres éléments que le seul coût de mise en conformité carbone (et l'anticipation de son évolution dans le futur) :

---

1. Source : *L'Usine nouvelle*, 27 août 2014.

2. *World Energy Outlook*, 2014.

- L'accès à des financements : le fait de ne pas intégrer de valeur de référence carbone ou de ne pas avoir d'objectif carbone peut limiter l'accès des entreprises à des sources de financement. L'initiative « Carbon Action », soutenue par 304 investisseurs institutionnels, est un bon exemple de la volonté des investisseurs de s'assurer que les entreprises dans lesquelles ils investissent ont développé des stratégies carbone efficaces. Un autre exemple est l'émission par des entreprises de *green bonds*, émissions obligataires pour développer des projets bas carbone qui permettent d'attirer, en plus des investisseurs traditionnels, des catégories d'investisseurs « socialement responsables ».
- Une vision stratégique de long terme : la valeur de référence carbone de l'entreprise peut également être ajustée à la hausse si cette dernière juge qu'à long terme les produits bas carbone sont amenés à représenter une part croissante du marché et qu'il existe un avantage à se positionner tôt sur ces technologies.
- La préservation de l'environnement dans lequel elles opèrent : de la même façon, une entreprise pourra revoir à la hausse sa référence carbone si elle juge que réduire ses émissions globales ou le contenu carbone de ses produits constitue un argument de vente convaincant vis-à-vis de ses clients, un argument de motivation pour ses collaborateurs, permet de limiter les oppositions locales au développement de projets industriels ou tout simplement préserve l'environnement dans lequel l'entreprise évolue et dont elle dépend.

## CONCLUSION

Une prise de conscience des conséquences du changement climatique et de ses coûts potentiels s'est opérée, y compris par les entreprises émettrices de gaz à effet de serre. Bien que la mise en conformité carbone engendre des coûts pour elles, celles-ci ne sont aujourd'hui plus uniquement en position défensive, elles

incitent au contraire les autorités publiques à mettre en place des politiques climatiques ambitieuses.

Par exemple, au niveau européen, le Groupe Magritte, composé de onze entreprises du secteur de l'énergie, représentant 50 % de la capacité de production d'électricité européenne, milite depuis 2013 auprès des décideurs publics en faveur d'un objectif carbone 2030 ambitieux et de mesures permettant de restaurer le prix du quota carbone en Europe. Ces entreprises sont cependant conscientes que des mesures d'accompagnement resteraient nécessaires pour accompagner les secteurs à la fois intensifs en carbone et fortement exposés à la concurrence internationale extra-européenne.

L'objectif de ce chapitre était d'étudier la façon dont le prix du quota carbone influence les décisions des entreprises. S'agissant des décisions de fonctionnement, il est ainsi apparu que ce prix est totalement intégré aux décisions de fonctionnement des producteurs d'électricité, mais joue un rôle plus variable pour les autres entreprises. En raison des niveaux de prix relatifs actuels du gaz et du charbon, la contribution de ce signal prix à la réduction des émissions de gaz à effet de serre est néanmoins réduite.

En revanche, s'agissant des décisions d'investissement, le prix du quota carbone sur le marché européen joue un rôle mineur, bien que les entreprises intègrent effectivement en grande majorité une valeur de référence carbone :

- d'une part, les entreprises estiment cette valeur sur la base de leur perception de l'équilibre offre-demande à moyen-long terme, alors que le prix du quota carbone reflète un équilibre de court terme d'un marché encore loin de la maturité ;
- d'autre part, la composante carbone n'est qu'un paramètre d'investissement parmi d'autres, et il est souvent secondaire par rapport à d'autres paramètres pris en compte par les entreprises.

Les valeurs de référence utilisées par les entreprises pour leurs décisions d'investissement sont souvent de nature normative ou

prévisionnelle et proviennent de travaux divers, d'origine administrative, académique ou interne aux entreprises. Il en résulte que ces valeurs sont elles-mêmes diverses et ne permettent pas d'assurer une coordination optimale des décisions individuelles des entreprises.

Brouillé, instable, peu crédible à long terme, le signal prix émis aujourd'hui par le marché européen des quotas carbone n'a au total qu'une influence relativement faible.

Pour la restaurer et l'amplifier, et pouvoir ainsi compter sur les avantages que la théorie économique attribue à l'existence d'un prix du carbone, il faudrait redonner confiance aux acteurs économiques dans la pérennité du marché et dans sa capacité à produire un signal prix significatif et à étendre à la fois son horizon et son périmètre géographique d'influence.

Ces objectifs ne sont pas hors d'atteinte à long terme. Mais, dans les années qui viennent, les entreprises conserveront encore des pratiques diverses et l'influence du prix du quota carbone dégagé par le marché européen restera limitée.

# Transitions énergétiques, transitions économiques

Jean-Marie Chevalier

L'expression « transition énergétique » s'est glissée dans le vocabulaire énergétique au moment de l'accident de Fukushima et, depuis cette date, elle a pris une importance croissante. En France, le débat sur la transition a été lancé en septembre 2012 et il a abouti en 2015 à la proposition de loi sur « la transition énergétique pour la croissance verte ». En Allemagne, en Italie, en Grande-Bretagne et dans de nombreux autres pays, on évoque, directement ou indirectement, le même concept de transition qui recouvre en fait une transformation progressive des systèmes énergétiques historiques vers des systèmes plus efficaces, plus intelligents, moins centralisés et moins intenses en carbone. Cette définition inscrit la transition énergétique dans une évolution historique globale fondée sur les progrès technologiques et organisationnels, la prise de conscience du réchauffement climatique, la volonté croissante des populations de participer aux choix énergétiques et sociétaux. Une telle approche dépasse très rapidement les frontières de l'énergie, d'abord parce qu'elle

transgresse la verticalité des filières énergétiques, ensuite parce qu'elle englobe la transformation des modes d'organisation traditionnels des activités économiques. La transgression des frontières verticales est un élément fondamental puisqu'une problématique électrique ou gazière centralisée devient une problématique multi-énergétique décentralisée.

Nous examinerons successivement : la dynamique de la transition, ses principales composantes et le jeu des acteurs en présence.

## UNE REMISE EN CAUSE DE L'ORGANISATION ÉNERGÉTIQUE TRADITIONNELLE

L'organisation traditionnelle des systèmes énergétiques est très vivement interpellée par la transition énergétique et la nécessité de diminuer l'intensité carbone des structures en place. Nous allons d'abord identifier les forces de changement en nous situant principalement dans le cadre européen.

### La libéralisation et l'ouverture des filières énergétiques

La construction d'un marché européen de l'énergie est fondée sur un principe essentiel du traité de Rome : la libre circulation des marchandises et des services, qui doit être orchestrée par le jeu des marchés et de la concurrence. Pour l'électricité et le gaz naturel, des filières qui étaient souvent organisées en monopole, il a fallu attendre 1996 et 1998 pour que deux directives européennes déclenchent la libéralisation des marchés. En fonction de ces directives, la concurrence doit être introduite partout où cela est possible et l'intégration verticale doit être brisée afin de séparer clairement les activités jugées concurrentielles de celles qui doivent être maintenues en monopole. C'est l'application du principe de l'*unbundling*. En clair, les activités de production, de fourniture et de service doivent être mises en concurrence tandis que les activités de transport (les fils et les tuyaux) demeurent organisées en monopole, ce monopole « naturel » étant soumis au contrôle d'un régulateur. C'est ainsi que les pays européens ont

été amenés à créer des autorités de régulation pour le gaz naturel et l'électricité (après les télécommunications), des autorités en principe indépendantes des instances politiques.

Les filières verticalement intégrées sont donc brisées et cette déconstruction aboutit à une remise en cause des modes d'organisation traditionnels.

### Le paquet énergie-climat : « 3 × 20 pour 2020 »

À côté du principe tout-puissant des marchés et de la concurrence, les gouvernements européens ont voulu adjoindre des objectifs de politique générale visant au développement durable et à la diminution de l'intensité carbone. C'est ce qu'on appelle le paquet énergie-climat, une décision européenne de 2009, qui impose la règle des « 3 × 20 pour 2020 » : améliorer de 20 % l'efficacité énergétique, monter la part des énergies renouvelables à 20 % du bilan énergétique et réduire de 20 % nos émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau atteint en 1990. On comprend bien que ce ne sont pas les marchés et la concurrence qui vont automatiquement conduire à la réalisation de ces objectifs. Il existe donc une sorte de contradiction entre le principe de la concurrence et ce que l'on peut appeler une « vision européenne de l'énergie » qui reflète une forte prise de conscience et une responsabilité politique collective vis-à-vis du réchauffement climatique. En 2014–2015, la réduction de nos émissions de gaz à effet de serre a été réaffirmée en fixant un nouvel objectif de réduction de 40 % à l'horizon 2030. C'est un engagement majeur et exemplaire à quelques mois de la COP 21.

### La transition énergétique : efficacité énergétique, énergies renouvelables et décentralisation

Chacun des pays de l'Union progresse vers les « 3 × 20 » selon une trajectoire qui lui est propre. En France, la transition repose sur un accord politique passé entre le Parti socialiste et les Verts au moment de l'élection présidentielle. L'une des questions clés est la réduction de la part du nucléaire, qui devrait passer de 75 à 50 % de la production d'électricité. Par ailleurs, il existe un consensus

politique pour maintenir au plus bas les prix de l'électricité. En Allemagne, la transition est une prolongation de l'*Energiewende* à laquelle il faut ajouter une accélération de la sortie du nucléaire. Dans ce pays, les énergies renouvelables se développent rapidement ; leur production d'électricité est institutionnellement achetée par les électriciens à des prix préférentiels ; cela entraîne la diminution de la production des grandes centrales thermiques, voire la fermeture de certaines d'entre elles. En 2013 et 2014, plusieurs dizaines de gigawatts de capacité ont ainsi été mis sous cocon. Au niveau européen, l'électricité renouvelable allemande se traduit parfois par une vente d'électricité à un prix négatif aux pays voisins, car l'Allemagne ne peut pas absorber la totalité de la production. La transition énergétique allemande est coûteuse ; la fermeture des centrales nucléaires entraîne la construction de centrales à charbon qui augmentent temporairement les émissions de gaz à effet de serre. Le coût de la transition allemande fait débat mais les citoyens paraissent pour l'instant prêts à payer des prix élevés pour une « électricité de transition ». L'impact de ces prix élevés est en partie compensé par l'amélioration de l'efficacité énergétique.

### Freins et accélérateurs

Il convient de rappeler tout d'abord que les systèmes énergétiques en place sont marqués par une très grande rigidité. Au niveau mondial, plus de 80 % de nos consommations énergétiques sont assurées par les trois grandes énergies polluantes et non renouvelables : le pétrole, le charbon et le gaz naturel. En France, la répartition est différente : le nucléaire compte pour 38 %, le pétrole pour 32 % et le gaz naturel pour 16 %. Autre paysage en Allemagne : pétrole 33 %, charbon 24 %, gaz naturel 23 %. Derrière ces chiffres, il y a des grandes usines (centrales, raffineries, terminaux), des tuyaux, des fils et des millions de véhicules automobiles. Ces rigidités structurelles s'accompagnent de rigidités comportementales. Les consommateurs ne changent pas de comportement du jour au lendemain. Ces rigidités freinent les transformations, d'autant qu'elles sont le plus souvent soutenues

par les institutions (politiques, administratives) et de puissants lobbies. Les modes de gouvernance, *top-down*, sont eux-mêmes très rigides. Du côté des forces d'accélération de la transition, on trouve d'abord le cadre institutionnel et juridique de la libéralisation européenne, ensuite les nouveaux entrants, dont nous parlerons plus loin, et enfin les collectivités locales qui cherchent à étendre leur rôle et leurs responsabilités dans le secteur énergétique et plus largement dans l'organisation de l'économie locale. Dans le cas français, il faut mentionner aussi le rôle du programme d'investissements d'avenir, programme dans lequel l'ADEME soutient des opérations décentralisées qui paraissent être de puissants vecteurs de transformation.

## LES MULTIPLES DIMENSIONS DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

La dynamique de la transition énergétique est aujourd'hui très profondément installée dans la plupart des pays européens. L'une des interrogations majeures porte sur la vitesse à laquelle va se faire cette transition. Entre les forces qui poussent et celles qui freinent, l'équilibre des rapports des forces économiques, politiques et sociales est compliqué, mais il convient tout de même de constater que les forces de changement, alimentées par les innovations, l'emportent historiquement sur celles de résistance qui tendent à s'affaiblir au fil des ans. Toutefois, les difficultés rencontrées pour le financement du changement tendent à ralentir le rythme.

### Une décentralisation énergétique attendue par les citoyens

Plusieurs facteurs se conjuguent pour imprimer à la transition une forte composante décentralisée. Le mouvement européen de libéralisation et, d'autre part, la crise économique et financière tendent à réduire le pouvoir directeur des gouvernements et des États qui sont confrontés à une limitation drastique de leurs disponibilités financières. Une sortie de crise macroéconomique est aujourd'hui beaucoup plus difficile que par le passé et on

comprend que les gouvernements recherchent des relais de croissance et favorisent par ailleurs, souvent sous pression, une certaine décentralisation. Les collectivités locales, quant à elles, sont beaucoup plus motivées pour agir sur le plan économique et social, et le couple énergie-environnement est un thème qui motive localement les consommateurs-électeurs. Il y a plusieurs éléments dans cette motivation : d'abord une prise de conscience progressive de l'importance du sujet énergie-climat, ensuite une assez forte appétence pour lancer des projets économiques et sociaux locaux qui avivent parfois des rapports de force dans lesquels les intérêts purement locaux s'affrontent entre eux et peuvent s'opposer en outre à des objectifs de service public ou d'intérêt général. En France, les affaires récentes de l'interconnexion électrique avec l'Espagne, du barrage de Sivens, de la ferme des mille vaches ou de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes sont des cas d'école sur la difficulté croissante des décisions publiques<sup>1</sup>. Une porte de sortie réside dans la « démocratie participative » qui reflète bien un besoin de décentralisation démocratique avec les dangers que cela peut comporter pour la solidarité nationale et l'intérêt général. La polarisation sur des projets locaux est en soi une démarche englobante. Elle correspond à une volonté des citoyens d'agir directement sur leur environnement quotidien : qualité de l'air qu'ils respirent, de l'eau qu'ils boivent, du bruit qu'ils peuvent supporter, commodité des transports, confort et propreté de leur environnement proche. Par ailleurs, les projets locaux sont d'autant plus appréciés qu'ils suscitent la création d'entreprises et d'emplois locaux non délocalisables. On a bien là, en émergence, une dynamique économique locale qui inclut les questions énergie-climat mais qui va bien au-delà.

### Des collectivités locales mobilisées

Plusieurs types de collectivités locales sont concernés par la décentralisation : les régions, les départements, les communautés de communes et les communes elles-mêmes. Rappelons qu'en

---

1. Toulouse School of Economics Debate, « Sivens : un drame de la décision publique française », 5 décembre 2014.

2009, après l'adoption du paquet énergie-climat, 400 villes européennes s'étaient mobilisées à Bruxelles pour affirmer qu'elles souhaitaient aller « plus vite et plus fort » que les « 3 × 20 pour 2020 ». Elles sont aujourd'hui plusieurs milliers à être engagées dans des programmes locaux énergie-climat. Au niveau européen, une organisation comme Energycities permet de suivre les programmes et les réalisations de nombreuses municipalités. En Allemagne, les *Stadtwerke* s'inquiètent souvent d'un développement massif de la production d'électricité éolienne dans le Nord qui n'est pas automatiquement accompagné par la construction de lignes à haute tension pour transporter l'électricité du nord vers le sud. Cette inquiétude se traduit par l'encouragement d'installations énergétiques locales qui renforcent la sécurité des approvisionnements. En France, le débat qui a accompagné la préparation de la loi sur la transition (2012-2014) a donné lieu à des centaines de débats locaux au moment où les régions préparaient leurs plans locaux énergie-climat. Une immense mobilisation populaire s'est effectuée sur ces thèmes.

Ces implications locales incluent nécessairement la volonté d'utiliser les ressources énergétiques locales et souvent de les combiner, ce qui n'était pas la préoccupation majeure des acteurs traditionnels. Ces combinaisons de ressources s'inscrivent dans un environnement énergétique global marqué par de multiples incertitudes : incertitudes sur l'étendue des ressources et l'accès à celles-ci, sur les coûts et les prix, sur les effets du réchauffement climatique, sur la sécurité des approvisionnements. Face à ces incertitudes, la réponse de pur bon sens est celle de la diversité et c'est dans cette optique que de nombreuses collectivités locales font leurs choix.

Cet enracinement décentralisé constitue un élément nouveau de l'équation énergie-climat et on le retrouve fréquemment au niveau international. Citons le cas de la ville de New York dont l'approvisionnement énergétique a été fortement perturbé par des événements climatiques d'une extrême intensité ces dernières années, notamment le cyclone Sandy en 2012. En 2014, le Department of Public Service de la ville de New York a publié un

rapport, *Reforming the Energy Vision*<sup>1</sup>, qui propose un *reengineering* complet du système urbain de production, de transport et de distribution d'électricité afin de le rendre plus efficace, plus intelligent et moins vulnérable aux événements climatiques extrêmes. Dans cette optique seraient installées des *Distributed System Platform Providers* assurant un ajustement plus fin entre l'offre et la demande. Cette mutation fait place à de nouveaux acteurs, à de nouvelles technologies, à de nouvelles combinaisons, mais elle implique également un changement du mode de régulation des entreprises énergétiques concernées, essentiellement les *utilities*. Nous avons là une expérimentation d'adaptation aux événements climatiques qui pourrait inspirer de nombreuses villes dans le monde et qui appartient fondamentalement à ce supplément d'intelligence que l'on cherche à introduire dans les systèmes énergétiques. Ces nouveaux systèmes brisent l'intégration verticale exclusive et mélangent d'une façon nouvelle la gestion efficace de la demande, la génération intermittente, le stockage, la production distribuée (*distributed generation*) pour l'électricité et la chaleur, et de nouvelles combinaisons des ressources disponibles. Les systèmes énergétiques, qui étaient *supply-sided*, deviennent *demand-minded*.

### L'apparition de nouveaux acteurs

Le bouleversement des filières énergétiques confrontées au réchauffement climatique et aux aspirations décentralisatrices incite de nouvelles entreprises à entrer sur la scène énergétique car de nouvelles opportunités d'affaires et de nouveaux métiers sont ouverts. Ces entrées sont accompagnées la plupart du temps par un recours systématique aux nouvelles technologies de l'information et de la communication qui entraînent une sorte de digitalisation des flux énergétiques, physiques et financiers. Face à ce phénomène, il existe bien sûr des barrières à l'entrée qui sont plus ou moins élevées et pérennes. Ces barrières concernent les capitaux requis (le coût de l'entrée), la différenciation du produit (ou

---

1. New York Department of Public Service, *Reforming the Energy Vision*, Case 14-M-0101, 24 avril 2014.

du service), les économies d'échelle ou d'envergure. Elles peuvent être aussi institutionnelles ou réglementaires. Elles peuvent être « naturelles » ou au contraire volontairement érigées ou aggravées par les opérateurs historiques qui cherchent à se protéger.

Notons enfin que parmi les nouveaux entrants, on trouve des start-up, des entreprises extérieures à l'énergie mais aussi des opérateurs énergétiques historiques qui créent de nouvelles filiales conçues pour les entrées. Ces phénomènes d'entrée sont souvent sous-estimés ; ils sont pourtant le vecteur majeur d'une nouvelle dynamique d'innovation qui, au-delà du secteur de l'énergie, concerne un très grand nombre d'activités économiques.

La gamme d'activités couverte par ces nouveaux entrants est très large. Certaines entreprises sont encore dans le « dur » ; elles proposent des machines, des équipements, des matériels de stockage, de comptage et d'optimisation des flux qui permettent de mieux gérer les systèmes énergétiques et parfois de transformer les relations entre consommateurs et fournisseurs. D'autres nouveaux venus sont plus exclusivement dans les services. En effet, l'ouverture des marchés offre de nouvelles opportunités pour exploiter l'efficacité énergétique, la gestion de la demande, les possibilités d'effacement, les agrégations de demandes, la demande spécifique d'électricité « verte ». Par ailleurs, on voit apparaître des entreprises visant à établir des plateformes intermédiaires qui auraient pour effet de modifier les conditions d'approvisionnement en énergie mais qui pourraient également s'étendre à d'autres inputs.

Parmi ces nouveaux entrants, certaines entreprises sont encore peu connues mais elles étendent leur emprise géographique et accélèrent la transformation des systèmes énergétiques classiques. D'autres sont encore « en embuscade », attendant une plus grande digitalisation de l'énergie<sup>1</sup>. Derrière cette intrusion se profile ce

---

1. Voir les documents de présentation au colloque organisé par le Centre de géopolitique de l'énergie et des matières premières (CGEMP) de l'université Paris-Dauphine le 13 mars 2015 : « These New Companies that are Reinventing the Energy Business ».

que l'on commence à appeler l'« Uberisation » de l'économie, un terme issu d'Uber, cette firme californienne qui introduit de façon nouvelle les voitures avec chauffeur mobilisables par téléphone. On voit se profiler également la multiplication des *smart devices* qui vont bien au-delà des *smart grids* : *smart buildings*, *smart cities*, *smart homes*, *smart consumers* et l'on peut allonger la liste. Au-delà des changements de structure, de décentralisation et de reconstruction des filières, on anticipe le développement rapide d'une nouvelle intelligence énergétique.

### Croissance verte et économie circulaire

La transition énergétique engagée dans de nombreux pays implique un certain bouleversement des systèmes énergétiques en place, une plus grande diversité et de nouveaux modes de gouvernance et de régulation. Au-delà de l'énergie, aux sens physique et financier, c'est l'organisation de la machine économique qui est touchée. Deux thèmes reviennent de façon récurrente : croissance verte et économie circulaire. La croissance verte recouvre l'émergence de formes de croissance moins intenses en carbone, plus décentralisées, plus responsabilisées par rapport à l'environnement. L'économie circulaire, elle, tendrait à remplacer l'économie linéaire (produire, consommer, jeter) par une économie plus sobre dans la conception des produits, leur circulation et leur recyclage. Les déchets d'une filière deviennent des *inputs* pour d'autres filières. Le titre IV de la loi française sur la transition énergétique pour la croissance verte inscrit l'économie circulaire dans la dynamique d'évolution : réduction des quantités de déchets mis en décharge, amélioration de la conception des produits quant à leur impact sur l'environnement, application du principe de proximité pour la gestion des déchets et le recyclage, mise en place de tarifications incitatives. Ces orientations conviennent aux collectivités locales qui peuvent trouver des projets sur lesquels se mobilisent les communes, les administrations, les élus, les associations, les entreprises, les citoyens. L'administration, l'ADEME, l'Institut de l'économie circulaire, de nombreuses associations et de nombreux élus sont mobilisés

sur ce thème. En septembre 2014, le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie a lancé un appel d'offres pour des projets de territoires à énergie positive pour la croissance verte. Les réponses ont été au-delà des espérances : 528 collectivités et groupements de collectivités répartis sur l'ensemble des régions ont répondu à l'appel. Des aides et subventions devraient être attribuées aux meilleurs projets.

Ces principes d'économie circulaire se retrouvent au niveau européen, même si leur émergence est difficile. En 2014, un paquet européen sur l'économie circulaire avait été annoncé par la Commission. Ce projet a été retiré au début de l'année 2015, mais un projet révisé et probablement plus ambitieux sera mis en préparation. Certains pays européens sont déjà très engagés dans la voie de l'économie circulaire : l'Allemagne, donnée comme « laboratoire de croissance verte »<sup>1</sup>, l'Autriche, le Danemark, les Pays-Bas.

Ainsi, on peut dire que la transition énergétique est en marche un peu partout dans le monde et qu'elle apporte des transformations qualitatives à la croissance. Cette dynamique mérite d'être étudiée en détail : le *benchmarking* est un outil majeur pour connaître les meilleurs projets et ceux qui sont transposables. La transition allemande est souvent critiquée sur le plan macroéconomique ; seul un *benchmarking* précis permettrait de porter un jugement. L'office franco-allemand des énergies renouvelables et Energycities sont des institutions qui permettent de telles comparaisons. Un frein majeur au développement rapide de la transition est celui du financement : pas de prix du carbone, peu de transferts tarifaires, peu de ressources disponibles du côté des États, des charges financières importantes pour les compagnies européennes d'électricité touchées par le développement rapide des renouvelables. Une véritable politique de la transition énergétique impliquerait d'importantes innovations financières.

---

1. N. Girouard et B. Labuhn, « OCDE : le cas de la croissance verte en Allemagne » in J.-M. Chevalier (dir.), *La Croissance verte : une solution d'avenir*, PUF, « Cahiers du Cercle des économistes », 2013.

Ainsi, l'Allemagne s'est dotée d'un groupe bancaire public, KfW, très actif dans la promotion de la transition. Plus généralement, le développement rapide des *green bonds* (obligations vertes) et de certaines formes de *crowdfunding* montre que les investissements de changement peuvent attirer des fonds. En France, des propositions ont été faites pour rendre éligibles à la politique de rachat d'actifs de la Banque centrale européenne des titres privés dont l'impact bas carbone serait garanti par le gouvernement<sup>1</sup>. Un potentiel financier majeur pourrait sans doute être trouvé dans la mobilisation de l'épargne locale pour le financement de projets locaux.

## CONCLUSION

La transition énergétique est en marche. La rapidité de la transformation dépend fondamentalement de la prise de conscience citoyenne du réchauffement climatique. Les consommateurs expriment de nouvelles formes de demande qui devraient pousser leur gouvernance à l'action. On peut décrypter dans ce mouvement des changements structurels importants qui modifient l'organisation historique des chaînes de valeur et de leur mode de gouvernance, qui ouvrent la porte à des innovations technologiques mais aussi organisationnelles, financières, juridiques, institutionnelles. Les principaux acteurs de ce mouvement, entreprises et collectivités locales, devraient acquérir de très solides avantages comparatifs pour la transformation non seulement des systèmes énergétiques, mais, plus largement, des systèmes économiques. Ainsi, le climat est un défi pour les systèmes énergétiques et, partant, pour les systèmes économiques.

---

1. France Stratégie, « Une proposition pour financer l'investissement bas carbone en Europe », *La Note d'analyse*, n° 24, 16 février 2015.

DEUXIÈME PARTIE

**LE CLIMAT VA-T-IL CHANGER  
LA LOGIQUE DES CHOIX  
POLITIQUES ?**

# Ressources naturelles et croissance verte : au-delà des illusions

Pierre-Noël Giraud

En matière de changement climatique, les incertitudes sont multiples et les controverses continuent sur la part de responsabilité de l'homme dans le phénomène de réchauffement, la rapidité et les conséquences de celui-ci, l'ampleur des dégâts, leur caractère linéaire ou pas, réversible ou pas, les coûts des mesures d'atténuation et d'adaptation, les moyens de comparer dans le temps coûts et bénéfices des actions, les critères de la décision publique, en particulier l'usage du « principe de précaution ».

Cependant, la création et le travail produit par l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ont constitué une innovation institutionnelle importante et probablement de grand avenir dans tous les domaines soumis, comme le climat, à de fortes incertitudes scientifiques. Le groupe initial d'experts de l'IPCC s'est élargi, par cooptation et en organisant des réseaux pour collecter et analyser l'ensemble des publications scientifiques pertinentes, critiquer et enrichir ses synthèses. Il n'est pas un scientifique dans le monde dont le travail concerne de près

ou de loin l'effet de serre qui n'ait été invité à contribuer aux travaux de l'IPCC. Nous pouvons tous en témoigner. Dans les rapports présentés tous les cinq ans, les affirmations sont assorties d'un degré de probabilité établi par consensus et les arguments de la minorité sont présentés.

Quel autre moyen peut-on imaginer, pour prendre des décisions, que de rassembler ainsi, selon une procédure observable par tous, le savoir de ceux qui sont censés savoir ? Que peut-on espérer « savoir » de plus, sinon qu'on ne sait jamais tout ce qu'on aurait besoin de connaître pour décider et agir sans états d'âme ? Il n'existe pas, en vérité, de meilleure méthode que ce genre de « délibération démocratique entre experts » pour, en situation d'incertitude scientifique, dessiner ce que sera l'avenir le plus probable si l'on n'agit pas, instruire (mais pas décider) le choix collectif d'un objectif et concevoir les moyens à mettre en œuvre.

Quant à l'objectif, la COP 15 de Copenhague en 2009 a réaffirmé faire sien celui proposé par l'IPCC : ne pas dépasser en 2100 une augmentation de température de 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle.

Cependant, malgré un consensus au sein des « sujets supposés savoir » obtenu par des moyens irréprochables, malgré un objectif global clairement défini et approuvé par l'ensemble des nations, en 2015 le monde n'est toujours pas sur la bonne trajectoire, et la plupart des pays qui s'étaient engagés à Kyoto ne tiendront pas leurs engagements. Sans action immédiate de très grande ampleur, nous dépasserons à coup sûr les 2 °C de réchauffement d'ici la fin du siècle. Or nous sommes, répétons-le, « on ne peut mieux » informés par l'IPCC des conséquences très probables de ce dépassement. Elles sont décrites à satiété, inutile d'y revenir ici. La question posée est donc d'un type particulier, de plus en plus fréquent avec les progrès de la connaissance scientifique et économique, à savoir : « Ce que les savants savent qu'il faut faire, pour atteindre un objectif que le peuple s'est souverainement donné, pourquoi ne le fait-on pas ? » Une question politique.

## UN AXIOME POLITIQUE

Toute politique climatique doit partir d'un axiome politique : « Chaque homme a un droit égal au capital naturel. » Le capital naturel contribue en effet très largement à la production des « biens premiers » au sens de John Rawls, à la création des « capacités élémentaires » au sens d'Amartya Sen, des biens et capacités auxquels tout le monde a également droit, du moins si l'on veut satisfaire aux critères minimaux d'une société « juste ». À vrai dire, le capital naturel en tant que tel est « le premier des biens premiers ». Rien ne peut justifier un accès « inégal » à la nature entre des hommes qui, depuis la Révolution française de 1789 et la propagation universelle de ses « déclarations », savent qu'ils naissent « libres et égaux en droits ». Rousseau affirme, dans son célèbre *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes* (qui précède de trente-huit ans la Déclaration universelle des droits de l'homme de la Convention en 1793) : « Le premier qui, ayant enclos un terrain, s'avisa de dire : Ceci est à moi, et trouva des gens assez simples pour le croire, fut le vrai fondateur de la société civile. Que de crimes, que de guerres, de meurtres, que de misères et d'horreurs n'eût point épargnés au genre humain celui qui, arrachant les pieux ou comblant le fossé, eût crié à ses semblables : Gardez-vous d'écouter cet imposteur ; vous êtes perdus, si vous oubliez *que les fruits sont à tous, et que la terre n'est à personne* [souligné par nous]. »

Si l'objectif climatique se traduit, par exemple, par un droit d'émission « soutenable » de GES de 2 tonnes par homme et par an, c'est vers ce niveau que doivent converger les émissions moyennes par habitant de tous les pays. C'est vers ce niveau également que doivent converger les émissions par habitant au sein de chaque pays, puisque « les fruits sont à tous ».

À quel rythme ? Aujourd'hui, on n'obtiendra aucun consensus entre les pays sur la question des rythmes différenciés auxquels chacun devrait converger vers cet objectif commun. On ne trouvera pas d'accord sur la prise en compte du passé et l'application

pratique de la règle théorique de convergence des émissions par tête quand on part de niveaux très différents.

## LE TYPE D'ACCORD INTERNATIONAL POSSIBLE

Si bien que la négociation internationale ne peut prétendre qu'à parvenir à un accord du type suivant :

1. Chaque pays ou bloc de pays souverain : États-Unis, Union européenne, Chine, Inde, etc., fixe unilatéralement ses propres objectifs de réduction de GES et la trajectoire pour les atteindre.
2. Un organisme multilatéral permanent, issu de l'ONU, rassemble les données permettant de suivre les trajectoires. Il organise des exercices de « revue des politiques » et de popularisation des bonnes pratiques, comme l'OCDE le fait des politiques économiques des États membres.
3. Un mécanisme d'échange de droits permet la minimisation des coûts sociaux globaux : un bloc peut investir dans un autre pour atteindre une partie de ses objectifs si c'est moins coûteux et que l'autre y consent.
4. Un mécanisme de financement du transfert de technologies « propres » des pays qui les maîtrisent vers les pays les plus pauvres.
5. Un mécanisme, en faveur des pays pauvres les plus menacés, de financement international des investissements d'« adaptation », pour se protéger des conséquences du changement climatique : hausse du niveau des mers, sécheresses, ouragans.

Les deux derniers dispositifs constituent une modalité d'aide aux plus pauvres pour les pays riches les plus anciennement industrialisés qui ont largement puisé dans la ressource quand elle était gratuite.

Le degré d'« équité » de l'accord global se mesurera ainsi d'une part aux ambitions des objectifs fixés par chacun, d'autre part à l'importance des transferts. On peut espérer le déclenchement

d'un cercle vertueux : des transferts significatifs ainsi que l'émulation entre pays à niveau d'émissions initiales équivalent pourraient inciter au relèvement progressif des objectifs par chacun et *in fine* à leur convergence vers l'idéal théorique.

Chaque pays aurait alors la responsabilité de mettre en œuvre ses propres politiques. Puisque seule l'évolution interne de l'opinion sera en mesure de modifier les objectifs d'un pays, il est donc important que se renforce, au sein des sociétés civiles, un réseau international actif de « faiseurs d'opinion », qui s'appuie sur les travaux du GIEC.

## DE QUELQUES ILLUSIONS À ÉCARTER SUR LA CROISSANCE VERTE

La plupart des pays européens, dont la France, ont étudié sérieusement les moyens d'atteindre une réduction des émissions d'ici à 2050 d'un « facteur 4 ». Avant d'aborder le contenu des politiques de « croissance verte », il est indispensable d'écarter deux illusions à son sujet.

### Nous avons trop de carbone fossile

Une chose est certaine et fait consensus chez les savants : on a d'ores et déjà découvert beaucoup plus de carbone fossile que ce que l'on peut se permettre d'en brûler, si l'on prend au sérieux les dangers du changement climatique. En effet, selon le dernier rapport de l'IPCC, pour avoir une probabilité de 0,66 de limiter l'augmentation de température moyenne à 2 °C à la fin du siècle, il ne faut pas dépasser, à partir de 2012, des émissions cumulées de 1 000 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub>, soit environ vingt-cinq ans d'émissions actuelles. D'où l'absolue nécessité de commencer très vite à les réduire. Or les réserves prouvées de carbone fossile sont de 225 milliards de tonnes de pétrole, 890 milliards de tonnes de charbon et 210 000 milliards de mètres cubes de gaz naturel<sup>1</sup>. Si tout était brûlé, l'émission totale de CO<sub>2</sub> serait

---

1. Source : World Energy Council.

de 4 000 milliards de tonnes, soit quatre fois trop. Et ce, sans même compter les réserves d'hydrocarbures de roche mère, encore très mal évaluées. À l'évidence, les polémiques sur le volume exact des réserves sont vaines, car les ordres de grandeur connus aujourd'hui suffisent en effet pour affirmer, comme le faisait déjà Henri Prévot en 2007 dans un ouvrage destiné au grand public : nous avons « trop de pétrole ! »<sup>1</sup>, en réalité, trop de carbone fossile. La question n'est donc pas là, mais : à quel prix ce carbone fossile sera-t-il réellement disponible dans les décennies à venir ?

L'industrie du charbon est compétitive à l'échelle mondiale. L'accès aux réserves de charbon n'est pas restreint par les États dans de nombreux pays, dont les États-Unis. Il existe d'immenses gisements dont les coûts d'extraction sont proches, voire inférieurs si le progrès technique s'en mêle, aux prix de marché actuels. Le commerce de GNL (gaz naturel liquéfié) par méthaniers est mondial et tend à unifier, aux différences de coûts de transport près, les prix du gaz des trois grands marchés régionaux : Europe, Extrême-Orient, États-Unis. Le marché américain du gaz est très compétitif et les découvertes de gaz de schiste assurent des décennies de production à des prix compris entre 5 et 10 dollars par MBTU. On peut donc considérer que les prix internationaux du gaz et du charbon ont atteint un plateau où ils se maintiendront pendant les prochaines décennies, avec de possibles oscillations provoquées surtout par les goulots d'étranglement dans le transport.

Le prix du pétrole conventionnel fait l'objet d'un contrôle oligopolistique de la part des pays du golfe Arabo-Persique. Il est cependant plafonné par le fait qu'on sait fabriquer, depuis les années 1930, des carburants identiques aux carburants pétroliers avec du gaz et du charbon (également avec de la biomasse). Aux prix actuels du charbon et du gaz, qui ne devraient pas, on l'a dit, augmenter en tendance, la production de ces carburants de substitution est rentable dès que le prix du pétrole dépasse

---

1. H. Prévot, *Trop de pétrole ! Énergie fossile et réchauffement climatique*, Le Seuil, 2007.

100 dollars par baril. Le prix du pétrole conventionnel a donc également atteint son plafond, situé entre 100 et 120 dollars par baril, lors de la flambée de 2008. Mais, comme on l'a constaté en 2014, l'oligopole a intérêt à le laisser fluctuer autour de ce niveau, pour décourager les investissements dans les usines de carburants de synthèse et ralentir le rapide développement des pétroles de roche mère aux États-Unis.

Une conclusion s'impose : la « rareté croissante » des ressources épuisables de carbone fossile, annoncée par certains analystes avec des accents de Cassandre, n'est malheureusement qu'une illusion. Elle ne nous aidera nullement à lutter contre l'effet de serre grâce à une réduction « spontanée » de la consommation de carbone fossile qui résulterait d'une tendance « inévitablement croissante » de son prix. Rien ne peut nous éviter d'affronter cette réalité : la seule contrainte réelle est dans la capacité d'absorption et de traitement du CO<sub>2</sub> de la poubelle qu'est l'atmosphère en interaction avec l'océan. La contrainte ne vient aucunement des ressources épuisables de carbone. Dans ce domaine, nous n'avons aucun problème « en amont » de raréfaction des ressources, nous n'avons que des problèmes de poubelles pleines, « en aval ». Si la poubelle est saturée et déborde parce qu'elle est d'accès libre, il faut donner un prix à son usage, du moins si l'on veut le maîtriser.

On peut d'ailleurs généraliser<sup>1</sup> : la plupart des contraintes malthusiennes auxquelles nous aurons à faire face dans le siècle en cours, c'est-à-dire dans la période de transition avant la décroissance démographique qui s'annonce à la fin du siècle, tiennent non pas à la disponibilité des ressources dites épuisables, mais aux rejets, tant à l'échelle locale qu'à l'échelle globale. Nous n'avons aucun vrai problème de ressources, nous avons des problèmes de poubelles qui débordent et salissent tout. Ainsi, la distinction traditionnelle entre capital naturel « épuisable » et « renouvelable » les nomme en vérité très mal. En pratique, les ressources « épuisables » sont inépuisables. En revanche, nous

---

1. Voir : P.-N. Giraud, « Ressources ou poubelles ? », *Le Débat*, Gallimard, n° 182, novembre-décembre 2014.

« épuisons » dramatiquement les ressources « renouvelables », soit en dépassant localement les taux de prélèvement soutenable (surexploitation des ressources halieutiques, des sols et des forêts), ce qui en théorie est assez facilement maîtrisable par un contrôle local de l'accès à la ressource, soit et surtout en excédant gravement les taux soutenables de rejets polluants, localement et globalement, ce qui est l'enjeu principal pour le siècle en cours et le plus difficile à traiter.

### Il n'y aura pas de « double dividende »

La seconde illusion à écarter est que la croissance verte créerait les emplois qui nous manquent tant. Les modèles d'évaluation de cette thèse, selon qu'ils sont d'équilibre général calculable ou keynésien, concluent différemment. Cependant, là n'est pas la question. Il faut lutter contre le changement climatique, que ces politiques créent des emplois ou pas, *et* s'attaquer à la question du chômage. C'est une bien mauvaise idée de « communiquer », hélas avancée par beaucoup de défenseurs du climat, que celle du « double dividende ». Pour faire aimer les politiques climatiques, on explique qu'à les mener on engrange un « double dividende », par exemple : on modère aussi sa facture énergétique, on réduit aussi sa dépendance à l'égard du pétrole importé, on conserve l'énergie fossile pour les générations futures, et *last but not least* on crée des emplois. L'origine de cette thèse est que la croissance verte aurait le pouvoir quasi magique de réduire simultanément de nombreuses imperfections de marché, et pas seulement celles qu'elle vise, les externalités négatives des pollutions. Par exemple, elle rendrait « employables » des gens qui ne le sont plus dans la croissance « ordinaire ». En vérité, et il ne sert à rien de le dissimuler, « croissance verte » signifie, à capital humain et social donné, réduction de la consommation des biens matériels au profit d'un « bien public » immatériel : la qualité du climat.

## CONDITIONS DE LA CROISSANCE VERTE

Si bien que, pour qu'une politique climatique soit acceptée, la condition est qu'elle réduise, et non augmente, les inégalités de consommation matérielle, c'est-à-dire les inégalités d'accès au capital naturel. On ne peut en effet à la fois convenir de ce que tous les hommes ont « un droit égal à la nature », du moins convenir que tel est bien l'horizon, et pratiquer des politiques qui, pour réduire la consommation globale de capital naturel, en aggravent les inégalités d'accès.

Il faut donc se soucier au tout premier chef des effets sur la répartition des revenus des politiques climatiques. Les plus pauvres sont ainsi, dans la plupart des cas, les plus gros perdants relatifs d'une politique de taxation, dont on sait pourtant les grandes vertus sur le plan de l'efficacité. Une taxe de 30 dollars par tonne de CO<sub>2</sub>, déjà insuffisante selon les experts, augmenterait d'environ 50 % le prix du parpaing de ciment que les pauvres des bidonvilles du Caire ou de Mumbai achètent à l'unité, épargnant quelques sous jour après jour, pour consolider leurs baraques.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner, il est même très encourageant de constater que partout les pauvres se révoltent si l'on prétend leur faire payer les coûts de la transition écologique. À leurs yeux, s'il faut « sauver la planète », c'est aux riches de montrer l'exemple et, en définitive, de faire l'essentiel du chemin. Autrement dit, la condition *sine qua non* de l'acceptation d'une transition énergétique, et, plus généralement, écologique, vigoureuse est qu'elle réduise les inégalités actuelles de consommation, entre pays et au sein des pays. Remarquons que le seul pays en Europe qui ait mis en place une taxe carbone significative (150 dollars par tonne de CO<sub>2</sub>), la Suède, est aussi, avec la Norvège, le plus égalitaire et celui où une dépense publique très importante est acceptée parce que contrôlée par les citoyens au niveau local et ainsi certainement plus efficace.

## INSTRUMENTS DE LA CROISSANCE VERTE

Sur les instruments, tous les économistes sont d'accord. Il faut progressivement et de manière prévisible augmenter le coût des émissions de gaz à effet de serre. Les taxes sont en théorie le moyen le plus efficace, mais dans certains cas, les réglementations ou les systèmes de marché de droit d'émission peuvent l'être. Il y a là matière à d'intenses travaux d'experts, depuis longtemps engagés.

Toutefois, il est essentiel que cette politique d'action sur les prix :

- fasse partie d'une profonde réforme fiscale réduisant les inégalités de revenus, condition de légitimité éthique et d'acceptabilité politique ;
- ne se traduise pas par une fuite d'emplois vers des pays aux politiques moins ambitieuses.

Elle doit être naturellement complétée par un soutien à la recherche-développement pour accélérer les innovations techniques. Cependant, une fois le « signal prix » général donné, les subventions permanentes aux énergies « vertes » ne sont plus justifiées. De plus, il faut se méfier des contradictions possibles entre réglementations sectorielles, comme l'Europe en donne l'exemple, avec des politiques énergétiques et climatiques non coordonnées.

## CONCLUSION : UNE NÉCESSAIRE DÉCONNEXION/ UNIFICATION DES POLITIQUES EUROPÉENNES

Avec le « facteur 4 », l'Europe se fixe un objectif beaucoup plus ambitieux que d'autres blocs de pays riches, *a fortiori* que les blocs émergents et pauvres. Elle peut en espérer une avance technologique dans les industries concernées et par conséquent, à terme, un avantage économique. Mais pour mener une politique plus vigoureuse que les autres, elle doit déconnecter ses prix intérieurs des prix mondiaux et améliorer la coordination interne de politiques encore largement nationales.

La déconnexion est nécessaire, car augmenter le prix du carbone plus vite que d'autres peut conduire à une hémorragie d'emplois dont il est légitime de se protéger. L'instrument est facile à concevoir et, avec le traçage plus précis des biens et services (par exemple par des puces communicantes) qui s'imposera pour bien d'autres raisons, également facile à mettre en œuvre. C'est une « TPA », taxe sur la pollution ajoutée, que l'on peut appeler familièrement « taxe verte ». Une TPA peut jouer à la fois le rôle d'une taxe interne sur les émissions polluantes et, en étant aux frontières restituée aux exportateurs et prélevée sur les produits importés, d'instrument de protection contre le « dumping environnemental ». Elle peut par ailleurs contribuer à alimenter le fonds de financement des transferts de technologies propres vers les pays pauvres.

L'Europe devrait aussi se protéger des fluctuations déstabilisantes du prix mondial du pétrole. On a vu que celui-ci ne saurait dépasser durablement un plafond que nous avons évalué autour de 100 dollars par baril, mais que l'importance des réserves de pétrole de roche mère peut conduire à abaisser autour de 80 dollars. Cependant, comme l'a montré la baisse des prix du pétrole à partir de juin 2014, le cœur de l'oligopole, et en particulier l'Arabie Saoudite, peut avoir intérêt à le laisser fluctuer. On a bien tort, comme on l'a fait en 2015, de se réjouir de la baisse du prix du pétrole, lâche soulagement dont on attend quelques dixièmes de point de croissance en plus et quelques dixièmes de point de chômage en moins. Ces fluctuations – car le prix remontera – aggravent le risque et donc découragent les investissements d'économie et de substitution de pétrole. L'Europe devrait donc taxer le pétrole à l'importation, de manière à ce que son prix ne passe jamais sous un plancher, à fixer entre 80 et 100 dollars par baril. Il y va de la prévisibilité des prix et donc de la sécurité des investissements d'économie d'énergie qui, effet de serre ou pas, sont efficaces. De plus, une telle taxe permettrait de priver l'oligopole pétrolier d'une partie de ses rentes et donc des armes qu'il achète et qui alimentent les guerres civiles au Moyen-Orient et ailleurs, au profit, par exemple, d'investissements climatiques dans les pays importateurs.

En Europe, les instruments fiscaux d'incitation à la recherche-développement et de stimulation des systèmes d'innovation restent largement nationaux. Les politiques européennes sont sectorielles. Or la politique énergétique, fondée sur la création d'un marché compétitif de l'électricité et du gaz, et la politique climatique qui fixe des objectifs à la fois de réduction des émissions et de part des énergies renouvelables sont aujourd'hui contradictoires et doivent être entièrement repensées. L'objectif doit être unique : la réduction des gaz à effet de serre. Les moyens doivent garantir une large compétition entre les différentes filières technologiques. L'ensemble doit être conçu sous protection extérieure de deux taxes indépendantes : la taxe de stabilisation du prix du pétrole et la TPA « verte » et enfin, rappelons-le car c'est essentiel, dans le cadre d'une réforme fiscale radicale et avec des mesures d'accompagnement telles que la politique climatique européenne réduise les inégalités de consommation en Europe.

# Le dérèglement climatique : quelles implications macroéconomiques ?

Frédéric Gonand

Le dérèglement climatique est-il susceptible de peser sur la croissance économique ? Peut-il, au contraire, par une politique avisée, être l'occasion de faire repartir l'économie mondiale, d'enclencher les mécanismes d'une « croissance verte » ? Une lecture attentive de la littérature académique ne suggère au premier abord ni l'un ni l'autre. Les économistes ayant exploré ces questions estiment en effet, de façon pour une fois largement convergente, que le dérèglement climatique a peu de chances d'influencer significativement la croissance dans les prochaines décennies. L'effet en moyenne annuelle, si l'on en croit le consensus des chercheurs, serait au maximum de quelques centièmes de pourcentage de PIB par an. Encore convient-il de souligner la fragilité de ces résultats, très liés à certaines hypothèses techniques ou ne parvenant pas encore à bien quantifier certains mécanismes. Dans ce contexte, la tentation est grande de considérer que l'économie n'a pas beaucoup d'arguments convaincants à fournir pour justifier des politiques activistes qui viseraient à enrayer le

dérèglement climatique. Pourtant, à y regarder de plus près, deux arguments significatifs émergent clairement pour justifier la pertinence économique de la lutte contre le réchauffement climatique : d'abord, la différenciation géographique de ses effets ; s'il s'agit bien, à l'origine, d'un phénomène mondial, la notion de « moyenne » a peu de sens car certaines régions sont beaucoup plus touchées que d'autres ; ensuite, le risque de voir se multiplier les événements catastrophiques dont on a déjà connu plusieurs exemples – les événements climatiques extrêmes, courts comme le passage d'un typhon ou durables comme un réchauffement massif à long terme, sont bien l'une des caractéristiques du dérèglement du climat. Aussi ne faut-il pas s'arrêter à l'idée que le réchauffement de la planète n'affecte probablement que peu, en moyenne, le taux de croissance mondial ; la répartition des risques et la possibilité d'événements climatiques extrêmes – peu probables mais pas impossibles – pourraient justifier une réponse environnementale adaptée des pouvoirs publics. Tels sont les différents thèmes abordés dans ce chapitre.

## LES IMPLICATIONS MACROÉCONOMIQUES DU DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE, UNE ÉTUDE RÉCENTE

L'étude des effets macroéconomiques du dérèglement climatique repose sur une génération de modèles, les modèles d'évaluation intégrée (*Integrated Assessment Models* ou IAM), construits à partir des années 1990. Ils associent des modélisations économiques et des modélisations environnementales qui interagissent. Ces modèles sont à dimension mondiale (toutes les régions sont couvertes), macroéconomique (ils modélisent le PIB), technico-économique (ils modélisent plus ou moins finement les secteurs de l'énergie, des transports et du bâtiment, grands pollueurs), climatique... Ils permettent une vision globale des interactions entre ces différents aspects, secteurs et questions liés au changement climatique.

La première étude empirique qui fait le lien entre environnement et croissance au niveau mondial, avec évaluation monétaire

du changement climatique, semble être Nordhaus (1994) et son modèle DICE. DICE est un modèle très simplifié, où un agent unique au niveau mondial définit son choix entre consommer, investir et réduire ses émissions de gaz à effet de serre. Le modèle RICE est la version régionalisée de DICE, développée en 1996 et 2000 (Nordhaus et Yang, 1996). Chaque zone géographique produit en fonction de ses ressources en travail, en capital et en énergie. RICE considère les réductions d'émissions comme des investissements en « capital environnemental ». La concentration en gaz à effet de serre est alors assimilée à un « capital environnemental négatif » et des réductions d'émissions permettent de diminuer la valeur de ce capital négatif. Les efforts de baisse d'émissions réduisent la consommation présente mais, en augmentant le stock de capital environnemental, ils améliorent les perspectives de consommation et de bien-être à l'avenir.

Plusieurs modèles ont depuis amélioré les travaux initiaux de Nordhaus qui reposaient sur une modélisation de la croissance assez rustique. Parmi d'autres, le modèle WITCH (Bosetti *et al.*, 2009) modélise les éventuels comportements non coopératifs entre différentes zones géographiques, ce qui ne manque pas d'intérêt pour étudier les négociations environnementales internationales contemporaines.

Les IAM plus récents<sup>1</sup> prennent désormais en compte d'assez nombreux mécanismes environnementaux dans leurs calculs. À titre illustratif, le modèle ENV-Linkages de l'OCDE modélise les effets d'une hausse mondiale des températures sur le niveau des mers, la santé humaine, les écosystèmes, l'agriculture, le tourisme, les pêcheries et le secteur de l'énergie. L'élévation du niveau des océans détruit du capital foncier dans les zones côtières. Les effets sur la santé humaine sont matérialisés sous forme de pertes de productivité du travail. Les effets sur le secteur de l'agriculture concernent surtout la productivité du secteur. Les politiques dans le secteur de l'énergie sont prises en compte (efficacité énergé-

---

1. DICE a donné lieu à une littérature avec de nombreux autres modèles plus sophistiqués tels que MERGE, FUND, FAIR ou PAGE...

tique, sobriété énergétique, énergies renouvelables) ainsi que leurs effets sur les volumes et les prix du secteur.

## DES IMPLICATIONS MACROÉCONOMIQUES CONTENUES

De façon globale et récurrente, les IAM ne suggèrent pas qu'en moyenne les implications macroéconomiques du dérèglement climatique et des politiques associées seraient massives.

Une partie de la littérature empirique disponible laisse penser qu'un réchauffement climatique contenu pourrait même avoir un effet positif sur la croissance économique (Mendelsohn *et al.*, 2000 ; Tol, 2002). Une hausse de 1,1 °C de la température moyenne au niveau mondial pourrait ainsi être favorable au PIB en général et aux rendements agricoles en particulier. Il convient ici de rappeler que les prévisions actuelles de réchauffement climatique à l'échelle de ce siècle sont nettement supérieures à cette valeur de + 1,1 °C.

En utilisant des hypothèses de réchauffement climatique plus élevées, l'ensemble de la littérature conclut à des pertes économiques globales. L'OCDE (Dellink *et al.*, 2014) estime l'effet à -1,5 % de PIB en niveau d'ici à 2060, soit une perte de croissance annuelle du PIB de 0,03 % en moyenne. Le rapport du groupe de travail II de l'IPCC passe en revue la littérature et confirme ces ordres de grandeur en retenant des pertes économiques comprises entre 0,2 et 2,0 % de revenu mondial pour une hausse des températures de 2,5 °C à long terme. Les travaux de la Commission européenne (par exemple, le projet Peseta II présenté en 2014 par Ciscar *et al.*)<sup>1</sup> utilisent une hypothèse de réchauffement de 3,5 °C et suggèrent une perte associée de PIB de 2 % d'ici à 2080. R. Tol, l'un des meilleurs spécialistes de la question (Tol, 2008), passe en revue la littérature académique et constate qu'elle suggère que l'effet global sur la croissance d'un réchauffement

---

1. Cf. [https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/reqno\\_jrc87011\\_final\\_report\\_ready\\_final3.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/reqno_jrc87011_final_report_ready_final3.pdf)

global de l'ordre de 2,5 °C ne pèserait sur le niveau du PIB mondial, au bout de plusieurs décennies, qu'à hauteur de - 0,7 % de PIB. L'ensemble de ces ordres de grandeur sont proches de ceux de Nordhaus (1992) qui estimait que le réchauffement climatique lié aux émissions de gaz à effet de serre était de nature à peser de l'ordre de 0,03 % sur la croissance annuelle moyenne du PIB à long terme – soit par exemple cinq fois moins que les implications à long terme du caractère épuisable des ressources en énergie carbonée.

Au niveau mondial, la répartition géographique des pertes économiques serait très hétérogène et concentrée sur l'Asie du Sud et du Sud-Est (Inde, Indonésie) – soit des zones densément peuplées et pauvres en moyenne. De fait, la fonction de production des pays d'Asie-Pacifique serait davantage impactée par le dérèglement climatique, en raison de l'augmentation du niveau général des océans qui détruit leur stock de capital foncier. Cette destruction de terres dans les régions côtières en Asie-Pacifique aurait des effets économiques d'autant plus dommageables qu'elle pourrait perturber l'urbanisation de la zone, essentiellement concentrée en bord de mer. Or l'urbanisation constitue un élément significatif de gains de productivité totale des facteurs dans une économie en développement.

Dans ce contexte, il n'est pas très surprenant de constater que les effets sur la croissance des politiques de lutte contre le réchauffement climatique semblent faibles dans la littérature. En 2010, la très sérieuse revue scientifique internationale *The Energy Journal* publiait un numéro spécial consacré à l'effet sur la croissance de scénarios permettant de réaliser l'objectif des 400 ppm à l'horizon 2100, permettant *a priori* de contenir le réchauffement climatique à + 2 °C à cet horizon. Plusieurs modèles suggéraient globalement que cet effet économique serait légèrement défavorable pour le niveau du PIB, à hauteur de - 2,5 % sur le siècle, soit une perte de croissance annuelle très minime.

Le résultat remarquable est donc qu'aucun de ces travaux, pourtant méthodologiquement très différents les uns des autres, ne

laisse supposer que la transition énergétique serait susceptible de créer massivement des emplois nets durables (c'est-à-dire de créer beaucoup d'emplois dans les secteurs « verts » sans en détruire simultanément un certain nombre dans d'autres secteurs). Ce résultat est compréhensible puisque la transition énergétique génère, surtout à court terme, un certain nombre de coûts, et tend à renchérir globalement le prix de l'énergie. Pour la transition énergétique, ces résultats ne retirent absolument rien à sa pertinence économique (surtout si le prix du pétrole augmente dans le futur) et environnementale (surtout si l'on souhaite infléchir la trajectoire des émissions de gaz à effet de serre). Mais ils suggèrent que l'argument relatif aux créations d'emplois, qui doit être examiné au niveau de l'ensemble de l'économie et non des seuls secteurs dits « verts », doit être utilisé avec prudence.

De fait, peu de travaux existent aujourd'hui dans la littérature qui cherchent à mesurer les effets d'une transition bas carbone sur l'emploi, sans doute parce que les économistes s'accordent sur des effets très limités de ces politiques sur la croissance. Le CEDEFOP, Centre européen pour le développement de la formation professionnelle, une agence décentralisée de l'Union européenne, a commandé plusieurs études depuis 2011 pour éclairer cette question. Les résultats sont peu concluants : par exemple, la structure du marché du travail reste quasiment identique entre le scénario de référence et les scénarios de transition.

## DES QUESTIONS IMPORTANTES ENCORE IMPARFAITEMENT TRAITÉES PAR LA RECHERCHE EMPIRIQUE SUR LES EFFETS ÉCONOMIQUES DU DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE

Certains aspects du dérèglement climatique et des politiques associées sont encore peu ou pas pris en compte dans les modèles IAM : le mètre-étalon qu'est le PIB ne constitue peut-être pas toujours un bon indicateur de bien-être, les effets du dérèglement climatique se matérialisent sur une longue période et soulèvent ainsi l'épineuse question du taux d'actualisation, certains

paramètres techniques utilisés sont difficiles à évaluer et, enfin, les travaux ne prennent guère en compte le risque lié aux événements climatiques extrêmes.

En premier lieu, le développement économique est certes affaire de croissance du PIB mais aussi de bien-être. Les modèles IAM connaissent l'un et l'autre, mais modélisent plus facilement le premier – qui n'est pas un mètre-étalon sans défaut – et plus approximativement le second – qui n'est pas négligeable. Pour un économiste, un coût n'est pas fondamentalement un flux de dépense et ne pèse pas nécessairement sur le niveau du PIB. Un coût, en économie, c'est la perte de quelque chose qui a de la valeur. Ce n'est pas forcément, ni prioritairement, une dépense supplémentaire. Le réchauffement climatique constitue ainsi une menace claire sur la biodiversité : comment alors quantifier en équivalent monétaire la perte de bien-être liée à une dégradation de la biodiversité ? La démarche est souvent difficile et n'exclut pas des choix relativement arbitraires<sup>1</sup>. Le PIB n'est pas non plus en mesure de tenir compte de la répartition des effets du dérèglement climatique et des politiques environnementales au sein d'une population donnée. À titre illustratif, les effets d'une taxation sur le carbone peuvent varier selon l'âge d'un ménage, voire, sous certaines conditions, selon son niveau de revenus.

De plus, les effets économiques du dérèglement climatique sont progressifs et portent sur plusieurs décennies : évaluer le coût de l'absence de politique environnementale et les bénéfices d'une action des pouvoirs publics amène souvent à faire une hypothèse sur le taux d'actualisation des coûts et bénéfices économiques futurs des changements climatiques et des décisions politiques. Le taux d'actualisation reflète l'idée simple selon laquelle un dollar aujourd'hui représente davantage de richesse qu'un dollar

---

1. Le modèle MERGE estime qu'une hausse moyenne de 2,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels pèse à hauteur de 2 % du PIB dans les pays où le revenu par tête est supérieur à 40 000 dollars. Cet ordre de grandeur de 2 % est tiré du montant des dépenses de l'agence américaine de protection de l'environnement en 1995, l'idée étant que ce montant serait suffisant pour préserver la biodiversité en cas de hausse modérée des températures.

demain (car je peux aujourd'hui placer sur les marchés financiers le dollar à ma disposition, qui deviendra donc demain un peu plus qu'un dollar). Appliquée au dérèglement climatique, la question est : un dollar de richesse en moins pour une génération future a-t-il la même valeur en bien-être, un peu moins de valeur ou beaucoup moins de valeur qu'un dollar de richesse détenu par une génération actuelle ? Les résultats obtenus par les IAM et leurs implications de politique économique sont très dépendants de la valeur de ce taux d'actualisation. Or les économistes sont loin d'être parvenus à un consensus pour déterminer une valeur acceptable pour ce paramètre. Les travaux de finance comportementale suggèrent un taux de préférence pour le présent de 2 %, voire davantage. Appliqué sur plusieurs décennies, ce type d'ordre de grandeur conduit à diminuer sensiblement les coûts économiques futurs du dérèglement climatique. Il inciterait donc à limiter l'ampleur des politiques environnementales à mettre en œuvre dès aujourd'hui. Nordhaus (2008) obtient dans son modèle un coût social du carbone assez faible, de l'ordre de 20 dollars par tonne. Néanmoins certains auteurs considèrent, en invoquant des considérations éthiques elles-mêmes rationnellement discutables, que la solidarité avec les générations futures imposerait de retenir, en matière environnementale, un taux d'actualisation presque nul (*e.g.*, Stern, 2008). Dans cette hypothèse, les coûts économiques du dérèglement climatique seraient considérablement rehaussés et les politiques de lutte contre ledit dérèglement deviendraient urgemment nécessaires avec un coût social du carbone qui dépasse les 200 dollars par tonne (Pindyck, 2013). Les échanges académiques sur la valeur du taux d'actualisation du bien-être futur sont rarement concluants.

Par ailleurs, d'autres paramètres utilisés par les IAM soulèvent des problèmes empiriques difficiles. La valeur de l'élasticité de la température moyenne mondiale à la concentration en CO<sub>2</sub> est délicate à estimer précisément. Or il s'agit d'un élément essentiel des IAM et de leurs simulations. La « fonction de dommage » constitue une formule qui transforme X degrés de hausse des températures en Y points de PIB perdus : les IAM l'utilisent alors même que le lien

n'est pas précisément estimé aujourd'hui. Or les résultats des IAM sont étroitement liés à ces hypothèses, pour lesquelles il n'existe pas aujourd'hui de résultat théorique ou économétrique stabilisé.

Enfin, les IAM actuels n'envisagent pas le cas du coût économique d'événements climatiques extrêmes en cas de hausse sensible des températures. Plusieurs enchaînements, à ce stade encore peu probables mais certainement pas impossibles, peuvent être évoqués : possible arrêt de la circulation thermohaline dans les océans, éventuelle fonte de la couverture glaciaire dans l'Antarctique occidental, ou émissions massives de méthane en cas de dégel à grande échelle du permafrost. Les conséquences économiques de ce type de phénomènes à grande échelle ne sont pas connues et restent difficiles à estimer, mais il n'y a pas de doute qu'elles seraient significatives au niveau macroéconomique. En effet, l'observation des données disponibles montre que les plus grosses pertes des assurances au niveau mondial sont d'ores et déjà presque systématiquement liées à des catastrophes naturelles. Entre 1970 et 2009, les pertes les plus importantes pour les assurances reflètent pour l'essentiel l'effet des ouragans aux États-Unis – un pays développé et urbanisé à forte couverture en assurances : Katrina (71 milliards de dollars), Andrew (24 milliards de dollars), Ike (20 milliards de dollars), Ivan (15 milliards de dollars). Or la multiplication des ouragans est une composante du dérèglement climatique. En 2008, sur 53 milliards de dollars de pertes assurées dans le monde liées à des catastrophes, 39 milliards de dollars résultaient d'ouragans. L'urbanisation accélérée de l'Asie-Pacifique ainsi que son développement économique suggèrent que les pertes économiques futures liées aux typhons dans la zone devraient rapidement augmenter.

## LES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES : UNE AUTO-ASSURANCE CONTRE LES RISQUES CLIMATIQUES EXTRÊMES

Au total, les résultats quantitatifs obtenus aujourd'hui par les IAM en matière d'effets économiques du dérèglement climatique sont faibles et surtout incertains.

La conséquence en matière de politique économique de ce résultat ne consiste pas à ne prendre aucune décision. Une catastrophe climatique dans le courant du siècle est désormais possible, avec des hausses de températures supérieures à 6 °C par exemple qui déclencherait les événements climatiques extrêmes évoqués *supra* (arrêt de la circulation thermohaline, fonte de la couverture glaciaire dans l'Antarctique, émissions massives de méthane en cas de dégel du permafrost ; multiplication de certains types de catastrophes naturelles). Weitzman (2009) considère le cas d'un réchauffement de plus de 10 °C dans le courant de ce siècle, dont la soudaineté n'aurait pas d'équivalent dans l'histoire de notre planète. S'il se matérialisait, il remettrait en cause la survie de l'espèce humaine. Le risque d'un tel réchauffement est, selon Weitzman, de l'ordre de 1 %. Le coût économique de ce risque de pointe est encore mal évalué aujourd'hui, mais il est sans aucun doute significatif au niveau macroéconomique et peut-être non linéaire par rapport aux estimations actuelles des IAM. Dans ce contexte, la probabilité d'événements climatiques extrêmes justifie la mise en place d'actions à coût non nul dès aujourd'hui pour limiter le dérèglement climatique ou en atténuer les conséquences économiques. Ce résultat est valable que l'agent décideur soit averse au risque ou non.

En ce sens, les politiques environnementales pourraient utilement être analysées comme des actions d'auto-assurance des économies contemporaines contre un risque environnemental de pointe. Une telle démarche permettrait de mobiliser avec profit tout un appareil conceptuel bien établi (théorie du risque et de l'assurance, valeur statistique de la vie) qui permettrait même à son tour de fournir un ordre de grandeur approximatif de l'effort financier pouvant être consenti par les pouvoirs publics en matière de lutte contre le changement climatique. Nous allons illustrer rapidement ce point pour clore l'analyse.

Suivant la définition classique, l'assurance est l'échange d'une perte incertaine et d'un montant inconnu (ici, une catastrophe climatique mondiale) contre une perte limitée et connue (ici, le

coût de politiques environnementales mises en œuvre pour éviter la matérialisation du risque).

Pour évaluer le coût économique d'un décès prématuré, les économistes ont mis au point une méthode qui, après quelques décennies de réflexions et de débats, est aujourd'hui assez consensuelle et couramment utilisée. Il s'agit d'évaluer le coût d'une mortalité plus élevée – c'est-à-dire d'une probabilité plus élevée de mourir plus tôt. La méthode est celle de la « valeur statistique de la vie ». Elle a des fondements théoriques très stables. La valeur statistique de la vie est évaluée à partir de la somme qu'une personne est prête à payer pour diminuer le risque (ou probabilité) de mourir accidentellement, en lien par exemple avec un réchauffement climatique mondial hors de contrôle dans le courant du siècle. À partir de cela, il est possible de calculer, par agrégation, le prix qu'une collectivité d'individus peut consentir à payer pour éviter le décès prématuré de l'un des siens. Les travaux de l'OCDE<sup>1</sup> indiquent un coût statistique de la vie, ainsi défini, de  $100\,000 \times 30$  dollars = 3 millions de dollars en moyenne<sup>2</sup>.

Dans ce contexte, combien de ressources les pouvoirs publics pourraient-ils être fondés à investir dans des actions de lutte contre le réchauffement climatique ? L'approche est ici empiriquement approximative et repose sur de nombreuses hypothèses légitimement discutables. Elle est essentiellement illustrative. Mais les développements qui précèdent indiquent que cette somme, pour un risque de disparition de la population de 1 % liée à un réchauffement planétaire hors de contrôle à l'horizon du

1. La méthodologie est présentée par exemple dans le rapport OCDE, *Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies*, OECD Publishing, 2012, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264130807-en> et [www.oecd.org/env/policies/vsl](http://www.oecd.org/env/policies/vsl). Un autre travail de référence en la matière est celui de T. Miller, « Variations Between Countries in Value of Statistical Life », *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 34 (2), 2000.
2. Le rapport Boiteux de 2001 donne, pour les projets de transport, une valeur statistique de la vie humaine du même ordre de grandeur, estimé à 1,5 million d'euros (soit environ 2 millions de dollars US). Cf. <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/014000434/0000.pdf>.

siècle, une valeur statistique de la vie de 3 millions d'euros, serait au maximum d'environ 1 point de PIB (soit 20 milliards d'euros) pour un pays équivalent à la France en termes de PIB et de population. Les hypothèses implicites de ce calcul incitent à penser que cette somme, qui n'a rien de particulièrement irréaliste tout en étant relativement élevée, constitue clairement un majorant.

## CONCLUSION

La problématique des effets macroéconomiques du réchauffement climatique souligne bien la limite d'une analyse économique ne tenant compte que du PIB comme mètre-étalon de la réflexion. D'un point de vue standard, comptable et qui ne considérerait que le risque climatique moyen, il paraît probable, au vu de plus de vingt années de recherche, que le dérèglement climatique n'est pas susceptible de perturber les grands équilibres macroéconomiques mondiaux. Des variations géographiques plus ou moins intenses sont néanmoins possibles. En revanche, le dérèglement climatique, s'il devient hors de contrôle, présente un risque pour l'espèce humaine, et constitue à ce titre un risque macroéconomique majeur quoique peu probable. Dans cette situation il est rationnel pour les économies actuelles de s'auto-assurer contre ce risque en mettant en place des politiques adaptées. Quelques outils d'analyse économique suggèrent que le coût financier de telles politiques pourrait ne pas être exorbitant.

# Comment « financer le climat » ?

Anton Brender et Pierre Jacquet

En quoi le « financement du climat » – plus précisément le financement des efforts destinés à freiner son changement – pose-t-il problème ? À en croire de nombreux rapports et articles de presse, la question principale porte sur la disponibilité des ressources financières<sup>1</sup>. Ainsi, le rapport de la Climate Policy Initiative (2014) recense les financements annuels de source publique et privée consacrés au climat (331 milliards de dollars en 2013, en baisse de 28 milliards par rapport au niveau de 2012) et note l'écart grandissant entre ce chiffre et celui de l'investissement en énergies propres jugé nécessaire par l'Agence internationale de l'énergie entre 2011 et 2050 (1 100 milliards) pour limiter la hausse de la température moyenne du globe à 2 °C en 2050.

---

1. Les ressources financières consacrées au climat font l'objet de rapports réguliers, qui prennent surtout en compte l'investissement dans les énergies « propres », car il peut être plus facilement recensé. Ainsi, 240 milliards de dollars ont été investis en 2013 dans les nouvelles énergies propres, contre 80 milliards en 2005.

Le volume des ressources consacrées au climat est bien sûr un aspect important du débat. Le message de cette contribution est qu'il n'est toutefois qu'un aspect d'un problème plus général<sup>1</sup> : aussi bien en termes de montants qu'en termes d'instruments financiers, les moyens sont globalement disponibles mais leur mobilisation bute sur plusieurs difficultés. La première est la capacité des gouvernements à faire de la lutte contre le réchauffement une véritable priorité de l'action publique – ce qui implique une conviction forte et visionnaire et des choix parfois difficiles. La deuxième tient à l'identification des investissements rentables financièrement, économiquement ou socialement. La troisième porte sur l'organisation de systèmes financiers capables de mobiliser et d'allouer l'épargne disponible : comme on l'a vu à de multiples reprises, laissée à elle-même, la finance génère des canaux de financement nationaux et internationaux qui orientent souvent mal l'épargne. Un élément déterminant de cette organisation passe par l'intervention de fonds publics – aujourd'hui très contraints – en synergie avec les fonds privés : leur rôle de catalyse est reconnu mais encore insuffisamment développé.

## ÉPARGNE ABONDANTE, ALLOCATION INEFFICACE

En seulement trois décennies, les conditions de financement de l'économie mondiale se sont profondément modifiées. Qui se souvient encore de l'inquiétude provoquée, au début des années 1990, par l'addition des investissements nécessaires à la modernisation des économies d'Europe centrale, juste sorties de l'orbite soviétique, et à la reconstruction du Koweït, ravagé par l'invasion irakienne ? Comment allait-on les financer ? L'idée que le monde

---

1. À cet égard, Andersson *et al.* (2014) cite Robert Shiller (2012, introduction, p. 7) : « *Finance is not about “making money” per se. It is a “functional” science in that it exists to support other goals – those of the society. The better aligned society’s financial institutions are with its goals and ideals, the stronger and more successful the society will be.* » Shiller continue ainsi : « *If its mechanisms fail, finance has the power to subvert such goals, as it did in the subprime mortgage market of the last decade. But if it is functioning properly it has a unique potential to promote great levels of prosperity.* »

était à la veille d'une « pénurie d'épargne » s'est alors imposée. Elle seule semblait pouvoir expliquer le niveau relativement élevé – 4 % pour les obligations du Trésor américain – des taux d'intérêt réels observés, alors même que les principales économies de la planète étaient loin d'une situation de plein-emploi... Pourtant, lorsqu'on cherchera l'origine des déséquilibres financiers internationaux qui, à peine une dizaine d'années plus tard, allaient se creuser de manière inquiétante, c'est le constat d'un excédent mondial d'épargne – le *global saving glut* popularisé par Ben Bernanke – qui allait cette fois s'imposer. En l'espace de seulement une décennie, on avait ainsi basculé d'une situation où l'épargne semblait devoir manquer à une situation où, au contraire, sa surabondance a conduit à une crise financière majeure.

Dire, comme cela a été le cas au début des années 1990, que l'on allait manquer d'épargne simplement parce que des besoins d'investissements nouveaux et importants étaient apparus était, il est vrai, un peu hâtif : tant que les économies sont loin du plein-emploi, des investissements supplémentaires en stimulant la croissance généreront souvent aussi le supplément d'épargne permettant de les financer. L'erreur alors commise ne peut toutefois s'expliquer seulement par une analyse à trop courte vue : une révolution technique est intervenue dont les conséquences sur l'équilibre entre épargne et investissement étaient difficiles à prévoir. Le recours accru aux « nouvelles technologies » a, pour quelques années au moins, élevé le rythme de croissance du potentiel de production, aux États-Unis en particulier, et conduit, partout, à une baisse continue du prix des biens d'équipement. À cette évolution qui augmentait le potentiel d'épargne en même temps qu'elle réduisait le coût des investissements allait, à partir de la fin de la décennie, s'en ajouter une autre, tout aussi lourde de conséquences, liée cette fois au changement de la stratégie de développement d'un certain nombre d'économies moins avancées et en particulier de la plus peuplée d'entre elles : la Chine. À partir de la fin des années 1990, plusieurs de ces économies, en Asie en particulier, sont parvenues à accélérer le rythme de leur développement en s'appuyant sur la

progression de leurs exportations de produits manufacturés. En même temps que leur croissance s'est accélérée, elles ont dégagé des excédents d'épargne qui n'ont cessé de croître. Cette accélération a eu, en outre, un effet secondaire important : une hausse du prix des matières premières – du pétrole en particulier – dont la demande s'est alors mise à croître rapidement. La part dans le revenu mondial d'économies – celles d'Asie, celles du Golfe... – qui ne pouvaient dépenser la totalité de leur revenu s'en est trouvée augmentée. Cela ne pouvait être possible sans une hausse de la propension du reste du monde à dépenser son revenu. Dans une économie fermée comme l'est l'économie mondiale, personne ne peut dépenser moins qu'il ne gagne sans qu'ailleurs quelqu'un ne dépense plus qu'il ne gagne. L'épargne de ceux qui en dégageaient trop a ainsi pu être absorbée par ceux qui en manquaient. La crise de 2008 a mis brutalement un terme à ces transferts internationaux d'épargne : les canaux de financement qui les avaient rendus possibles ont alors littéralement implosé en même temps que l'on découvrait le caractère insoutenable des dettes que cette épargne avait permis de financer.

Les innovations des dernières décennies n'ont ainsi pas permis d'éviter la répétition de ce que l'économie mondiale a déjà connu à plusieurs reprises : laissée à elle-même, la finance s'est avérée à nouveau incapable de transférer des masses importantes d'épargne d'un espace économique à un autre sans en gâcher une bonne partie. Tirer les leçons de ce nouvel échec est essentiel. Si les canaux de financement qui ont permis ces transferts d'épargne au cours de la dernière décennie sont aujourd'hui inutilisables et les agents qui hier se sont trop endettés sont moins enclins à le faire, les comportements de ceux qui hier voulaient dépenser moins qu'ils ne gagnent n'ont pas pour autant, eux, changé du jour au lendemain. Depuis la crise de la fin des années 2000, toutefois, l'épargne *effectivement* dégagée dans ces économies a dû s'ajuster à ce que le reste du monde est capable d'absorber. Le mécanisme de cet ajustement est simple : la progression de l'activité des économies dont les agents ont une propension à dépenser inférieure à l'unité doit ralentir jusqu'à ce que l'excédent

d'épargne – l'excédent de leur balance de paiements courants – égale le supplément d'endettement que le reste du monde a la capacité d'accumuler.

Les pays en question tendent en effet – le cas de la Chine évoqué plus haut en constitue le meilleur exemple – à dégager une épargne *d'autant plus importante qu'ils croissent vite*. Le sens de cette relation peut étonner. Un nombre grandissant de travaux (Loayza *et al.*, 2000) mettent pourtant en évidence ce lien positif entre croissance et épargne et une causalité qui va bien de la croissance vers l'épargne. Le FMI vient ainsi de montrer, dans une étude portant sur plus de 150 pays, que « la hausse du taux d'épargne des régions émergentes pendant les années 2000 a été, pour une part non négligeable, la conséquence de l'accélération de leur croissance » (Furceri et Pescatori, 2014). Une façon d'éclairer ce comportement d'épargne est de partir du lien entre le niveau de développement d'une économie – son PIB par tête – et la richesse financière de ses ménages (leur patrimoine financier) : plus le niveau de développement d'un pays progresse et plus le patrimoine financier moyen de ses ménages s'élève. Ce constat a en effet une implication qui n'est pas toujours perçue : la richesse financière que les ménages vont normalement souhaiter détenir progressera d'autant plus rapidement que l'économie se développera vite. Pour qu'il en aille ainsi, « le taux d'épargne privé<sup>1</sup> devra être d'autant plus élevé que la croissance sera rapide » (Brender et Pisani, 2015). Le problème auquel les pays émergents en croissance rapide, ceux d'Asie en particulier, se sont trouvés confrontés au lendemain de la crise financière est alors facile à comprendre : l'épargne qu'ils dégagent dépassant, compte tenu de la vitesse exceptionnelle de leur rattrapage, leurs besoins d'investissement, leur croissance ne peut rester soutenue sans que le reste du monde en absorbe le « trop-plein ». C'est précisément cette « capacité d'absorption » que la crise financière a remise en question et qui, sept ans après, est loin d'être restaurée.

---

1. On suppose ici, pour simplifier, que les ménages du pays sont seuls propriétaires de ses entreprises.

Confrontés au ralentissement de l'endettement du reste du monde, ces pays ont, dans l'urgence, soutenu leur demande intérieure en stimulant l'endettement domestique. L'expérience chinoise du début de la décennie 2010 a alors montré combien il est difficile, pour une économie à ce stade de développement, de construire rapidement des canaux de financement capables d'allouer l'abondante épargne qui s'y dégage. Faute de pouvoir utiliser chez elles, dans des conditions soutenables, toute l'épargne qu'elles *tendent* à dégager, les régions émergentes ont depuis le début de la décennie une croissance moins dynamique. La révision au fil des ans des projections du FMI pour l'Asie émergente illustre assez bien l'ajustement évoqué plus haut : entre 2011 et 2014, sa croissance attendue à moyen terme a baissé de 1,5 % en même temps que son excédent courant prévu pour les années 2014 à 2016 était réduit de... 1 500 milliards de dollars ! Ce chiffre donne la mesure de l'un des enjeux financiers de cette fin de décennie : mobiliser une part au moins de ce potentiel d'épargne en construisant des canaux de financement afin de le mettre au service de la lutte contre le réchauffement climatique. Les obstacles à franchir pour y parvenir restent, on va le voir, nombreux.

## UNE ACTION COLLECTIVE DIFFICILE À MENER

L'action contre le réchauffement climatique se heurte (comme dans d'autres domaines<sup>1</sup>) à deux barrières : l'imperfection des connaissances et la divergence des intérêts. Si la connaissance était parfaite, les choix rationnels de développement seraient compatibles avec le maintien d'un climat adéquat et, plus généralement, d'un développement « durable ». On saurait alors ce que cela signifie. La science du climat conduit cependant à une connaissance imparfaite qui laisse beaucoup d'espace au débat, à l'utilisation stratégique du doute, et donc à divers groupes d'intérêt dont les

---

1. Jacquet et Pande (2015) discutent de façon similaire l'innovation financière pour la solidarité globale.

pressions vont s'opposer. La nature et la distribution géographique et technique des impacts du réchauffement climatique demeurent mal connues, tout comme l'efficacité des mesures permettant de les atténuer. Une incertitude affecte les coûts et bénéfices comparés de l'action comme de l'inaction, d'une part, et les comportements adaptés et les technologies associées, d'autre part. Elle obère les décisions d'investissement publiques et privées. Elle ne signifie pas que le réchauffement ne doit pas être une priorité majeure de l'action. Mais la mobilisation nécessaire ne pourra s'établir que par la confrontation des intérêts et le plaidoyer militant. En matière climatique aussi, la science ne peut, seule, prescrire l'action. Cela explique aussi pourquoi, à défaut d'une démarche préventive, crises et catastrophes sont souvent les déclencheurs de l'action. L'agenda de la lutte contre le réchauffement climatique n'est de ce point de vue pas déterministe : il résulte d'une dynamique de conflits d'intérêts et de visions différentes, le plus souvent dans une logique d'action-réaction : les comportements insoutenables conduisent à des corrections provoquées par des crises... et le processus reprend. Ce mécanisme d'action-réaction pose deux problèmes majeurs : les coûts des crises et des catastrophes peuvent être considérables, humainement et financièrement, et des changements irréversibles peuvent survenir qu'aucune correction ne pourra compenser.

Au-delà de l'incertitude, la nature aussi bien que la répartition temporelle et spatiale des coûts et bénéfices de l'action climatique posent un problème d'économie politique fondamental. Ces coûts et bénéfices ne sont pas seulement ni directement financiers. Ils ne sont faciles ni à quantifier ni à monétiser. Les coûts sont pour l'essentiel liés aux changements de comportement et à la baisse, au moins temporaire, du potentiel de croissance, et sont toujours difficiles à mesurer. Il en va de même des bénéfices attendus (au-delà d'une comparaison théorique avec les coûts estimés de la non-action). Un point cependant mérite d'être souligné, à savoir le potentiel d'innovation technologique que l'action contre le réchauffement climatique peut générer. Comment extraire de ces bénéfices les moyens permettant d'engager

l'action et de verser des compensations aux perdants, par souci de justice sociale ou pour éviter qu'ils ne la bloquent ?

En ce qui concerne la dimension intertemporelle, les coûts de la lutte contre le réchauffement sont en général concentrés dans le présent, tandis que les bénéfices d'une moindre dégradation du climat iront aux générations futures. Le mécanisme financier permettant de réconcilier cette divergence est l'endettement : s'endetter aujourd'hui pour absorber des coûts que les bénéfices attendus permettront de compenser demain. Cette comparaison intertemporelle entre coûts et bénéfices bute sur deux écueils. Comment, sans « contrefactuel », les bénéfices seront-ils perçus – dans les deux sens du terme – par les générations futures ? Comment justifier la taxation nécessaire au remboursement de l'endettement encouru ? Le second écueil tient à la valeur que l'on donne aujourd'hui à un bénéfice futur. L'approche de ce taux d'actualisation peut être technique (quels en sont les déterminants ?), « positive » (comment « mesurer » celui d'une société donnée à partir d'enquêtes ou d'expériences ?) ou éthique et normative (quel « devrait » être le taux d'actualisation fondant les calculs sur le climat aujourd'hui ?) et les conclusions peuvent être différentes. Par exemple, le taux d'actualisation retenu par sir Nicholas Stern dans son rapport de 2006 sur le climat, à savoir 1,4 %, l'amenait à conclure que l'action était rentable. Cependant sa démarche était normative et militante : ce taux d'actualisation, peut-être socialement et éthiquement souhaitable, ne correspond visiblement pas aux choix et aux comportements collectifs actuels. D'une certaine façon, le taux d'actualisation est lui-même le reflet de choix fondamentaux – notamment sur l'importance accordée aux générations futures – plus qu'un paramètre scientifique guidant les décisions.

Certes, des synergies sont possibles et méritent d'être identifiées et encouragées. Les efforts visant à améliorer l'efficacité énergétique contribuent ainsi à améliorer les perspectives de croissance en même temps qu'ils atténuent les émissions de CO<sub>2</sub> ; les réflexions sur l'organisation des villes font avancer les agendas économique et climatique... Les innovations nécessaires

requièrent cependant des efforts d'identification et de recherche. Ces derniers ont peu de chances de se produire spontanément : les orientations politiques et réglementaires comme les montages financiers peuvent contribuer à les stimuler, mais il faut bien partir d'une volonté d'engager l'action. Au-delà de telles possibilités « gagnant-gagnant » qu'il reste à identifier, d'autres actions impliquent toutefois clairement des perdants : elles combinent bénéfiques en matière climatique, coûts économiques et besoin de modifier des comportements économiques et sociaux. Ces actions ne seront la plupart du temps envisageables (dans les démocraties) que si la répartition des coûts et des bénéfices permet de dégager une majorité suffisante en leur faveur... ou si des catastrophes augmentent la propension à en supporter les coûts.

C'est dans ce contexte qu'il convient de penser le « financement du climat ». Pour revenir à la citation de Shiller (cf. note 1 p. 20), un préalable est d'inscrire le « climat » parmi les objectifs sociaux. On peut ensuite organiser les systèmes financiers pour poursuivre cet objectif. Pour cette raison, le débat sur le « financement du climat » est essentiel. L'émergence d'innovations financières permettant de réconcilier les approches des différents protagonistes privés et publics autour de la lutte contre le réchauffement montre que cette lutte peut être compatible avec l'intérêt des différents acteurs et devenir un objectif partagé. La thématique du climat est aussi une thématique d'innovation financière.

## **MOBILISER LA FINANCE POUR LE CLIMAT**

La lutte contre le réchauffement climatique est une affaire collective. Elle est « additive » : tous y contribuent à hauteur de leurs émissions. Les pouvoirs publics ont un rôle particulier à y jouer. D'une part, il leur incombe de mener des actions de financement direct pour développer la recherche et l'information et pour adapter les infrastructures publiques aux exigences climatiques. De l'autre, taxation, réglementation, subventions, assurances, etc., sont essentielles pour créer un cadre général favorable aux

investissements verts. Ces actions relèvent, d'une façon ou d'une autre, de l'analyse et du partage des risques. Elles définissent un « agenda » de partenariat public-privé : le défi est de parvenir à mobiliser le secteur privé pour la fourniture d'un bien public, à savoir ici la lutte contre le réchauffement climatique.

Pourquoi les investisseurs privés ne s'engagent-ils pas plus avant dans les investissements verts favorables au climat ? Essentiellement parce qu'ils n'ont pas à être gouvernés par la philanthropie et que le profil des retours financiers est trop incertain et lointain. Les politiques publiques peuvent améliorer ce profil de plusieurs façons : en donnant plus de visibilité au cadre réglementaire et au calendrier d'introduction de normes plus exigeantes en termes d'émissions de carbone ; en soutenant la recherche et l'information sur le réchauffement climatique lui-même, mais aussi sur les innovations techniques ; en partageant certains des risques (techniques, climatiques, politiques) ; ou encore en contribuant à soutenir la demande pour les produits issus des investissements verts.

Les politiques publiques en faveur du climat ont reconnu la nécessité de mobiliser les financements privés. Jusqu'à présent, cependant, cette mobilisation est surtout pensée à travers les signaux réglementaires et fiscaux. Ainsi, le développement d'un marché du carbone fondé sur la commercialisation de quotas, sur lequel l'Europe est clairement à la pointe, donne une valeur aux émissions de carbone et leur permet d'être prises en compte dans les stratégies des entreprises, ce qui internalise les coûts sociaux des émissions. Encore faut-il que les restrictions d'émissions soient adaptées aux défis, et que leur planning d'introduction soit visible et crédible. Cela ramène à l'affirmation nécessaire des choix et objectifs sociaux, qui ne relève pas des marchés financiers. Andersson *et al.* (2015) montrent cependant comment un arbitrage intelligent, reposant sur des indices innovants, peut amener les investisseurs à gérer l'incertitude liée à la réglementation future et à préserver la rentabilité de leurs investissements tout en développant les investissements verts.

L'utilisation catalytique de fonds publics (ou générés par la philanthropie) fait cependant l'objet d'une attention croissante. C'est l'un des objectifs du Fonds vert pour le climat<sup>1</sup>. Créé lors de la COP 16 à Cancún en novembre 2010, ce Fonds est conçu comme une entité de mise en œuvre des mécanismes financiers de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques et rend compte de ses résultats à la COP. L'objectif annoncé est de pouvoir dégager pour ce Fonds un volume de 100 milliards de dollars annuels pour financer les efforts de lutte contre le changement climatique. On en est encore loin. Au 27 mars 2015, 33 gouvernements (dont 8 pays en développement) ont pris des engagements, à hauteur de 10,2 milliards de dollars. Sur ces engagements, environ 150 millions (1,6 %) ont été effectivement décaissés dans le Fonds. Cela peut sembler modeste au regard des ambitions et confirme l'ambiguïté actuelle des choix sociaux et de la mobilisation sur le climat. Le mode opératoire prévu est intéressant. Le Fonds est gouverné par un conseil d'administration de 24 membres (la moitié provenant de pays en développement) et administré par un secrétariat permanent installé à Songdo, en Corée. Ce secrétariat reçoit des projets par des intermédiaires accrédités, les analyse, conduit les diligences appropriées et les soumet au CA avec l'avis d'un conseil indépendant d'experts (dont la constitution a fait l'objet d'un appel international à candidatures). Le conseil décide l'attribution des financements. Il est convenu que ces financements concerneront pour moitié l'atténuation et pour moitié l'adaptation (et, pour cette dernière, pour moitié les pays vulnérables : pays les moins avancés, Afrique, petites îles). Le 26 mars 2015, une première liste d'intermédiaires accrédités a été publiée<sup>2</sup>. Il est explicitement spécifié que ces entités peuvent utiliser les ressources du Fonds en complément d'autres ressources, ce qui favorise la mise en œuvre

---

1. [www.gcfund.org](http://www.gcfund.org)

2. Elle comprend le Centre de suivi écologique (CSE) du Sénégal, le Fondo de promoción de las áreas naturales protegidas du Pérou (PROFONANPE), le Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme (SPREP, Samoa), l'Acumen Fund, et trois organisations internationales : la Banque asiatique de développement, la KfW allemande et le PNUD.

d'un rôle véritablement catalytique. Le secrétariat espère que les premiers financements pourront voir le jour avant la COP 21.

Jusqu'à présent, l'innovation financière semble pensée comme un complément des efforts de mobilisation des fonds publics d'un côté, des fonds privés de l'autre. Nous suggérons d'en faire l'élément central et structurant, permettant de rendre cette mobilisation conjointe. L'un des principes organisateurs est le « financement mixte », ou *blending* en anglais, à savoir la combinaison délibérée et organisée de ressources et d'expertises publiques et privées<sup>1</sup>. En effet, l'appel à la mobilisation de fonds privés pour le climat ne suffit pas, il faut créer les conditions pour rendre cette mobilisation possible. Au-delà du cadre réglementaire qui peut créer des incitations utiles, les innovations financières fondées sur le financement mixte peuvent catalyser d'importants investissements. Le financement mixte doit répondre à un cahier des charges précis. Il peut réconcilier les intérêts privés avec la production de biens publics locaux et globaux et aussi mettre l'accent de façon concrète et efficace sur les résultats et la performance. Les initiatives engagées confirment le potentiel de cette approche. Ainsi, le laboratoire de financement du climat ([climatefinancelab.org](http://climatefinancelab.org)) a entrepris d'identifier, sur la base d'un concours d'idées, les innovations qui semblent les plus prometteuses et de lancer des expériences pilotes. On peut aussi mentionner les plateformes de discussions public-privé sur la question du climat qui se sont développées autour du World Economic Forum ou à travers des partenariats comme celui du PNUE avec le secteur financier ([www.unepfi.org](http://www.unepfi.org)).

Soulignons enfin que ce qui est ici appelé « innovation » financière ne renvoie aucunement à la conception d'instruments sophistiqués et illisibles, mais à la combinaison d'instruments simples, déjà existants pour la plupart, mais qui ne sont pas souvent utilisés

---

1. Voir par exemple les recommandations de l'Intergovernmental Committee of Experts on Sustainable Development Financing (ICESDF, 2014), qui reconnaît l'importance du *blending* et d'un rôle catalytique des fonds publics et le décrit dans un tableau détaillé très utile (table 1 p.39).

conjointement. Plusieurs instruments de partage de risque entre le privé et le public (ou le privé et des fondations philanthropiques) ont vu le jour, dans lesquels les ressources publiques ou philanthropiques sont utilisées pour atténuer les risques auxquels la lutte contre le réchauffement soumet les investisseurs privés et qu'ils ne seront pas prêts à assumer. Les décrire ou en rendre compte sort du cadre de cette brève contribution. Les risques qu'ils permettent de réduire ou de répartir de façon plus efficace et plus propice à l'action peuvent provenir d'un manque d'information, de l'incertitude technique et scientifique, de l'incertitude climatique, de l'instabilité des choix politiques, mais aussi de la nature du bien public. Les instruments financiers disponibles pour organiser ce *blending* recouvrent les instruments classiques d'assurances, de garanties, de financements contingents ou de quasi-fonds propres, utilisés de façon contrôlée en fonction d'objectifs précis. On trouve plusieurs exemples d'innovations prometteuses, en particulier dans le champ de l'aide au développement. Nous mentionnerons par exemple les garanties de marché (*advance market commitments*) destinées à renforcer la rentabilité d'investissements privés. Initialement utilisées pour le développement d'innovations de santé, elles ont un potentiel important aussi en ce qui concerne le développement et la commercialisation de nouvelles sources d'énergie, d'innovations agricoles, et au-delà. On peut également mentionner l'utilisation d'instruments d'assurance ou de garanties, instruments de partage de risque par excellence. Une troisième classe d'innovations concerne l'indexation des conditions de financement sur les résultats. C'est notamment le cas des investissements à impacts sociaux (*social impact bonds*), dans lesquels une partie des coûts d'investissement est rentabilisée par des paiements publics lorsque les résultats sociaux sont confirmés par un évaluateur tiers. Ces différentes innovations peuvent être utilisées pour poursuivre différents objectifs sociaux et en particulier la lutte contre le réchauffement climatique.

## CONCLUSION

Penser le financement du climat, c'est d'abord identifier le rôle et la responsabilité de chacun. Au secteur public ceux de fixer le cadre stratégique et de définir les objectifs sociaux poursuivis. De ce point de vue, pour les raisons discutées plus haut, beaucoup de travail reste à faire pour clarifier et crédibiliser ces choix. Au secteur privé ceux de prendre des risques et d'investir. Mais cela ne suffit pas. Le changement climatique affecte le panorama des risques des investisseurs privés, et sans intervention complémentaire, cela peut conduire à un investissement sous-optimal. L'objectif n'est pas de socialiser des risques que le secteur privé devrait prendre, mais, en répartissant les risques en fonction des rôles et responsabilités de chacun, de permettre à la finance de mettre l'épargne disponible au service d'objectifs sociaux. Les obstacles sont surtout de nature politique. Il faut d'abord entériner la place du climat au cœur des objectifs sociaux fondamentaux et le montrer dans les choix publics de réglementation, de fiscalité et de dépenses budgétaires. Ensuite, l'image des partenariats public-privé, encore délétère, doit être réhabilitée. L'idée dominante est que la profitabilité privée est rarement compatible avec l'intérêt public. Cette vision conflictuelle est un handicap majeur pour la production de biens publics. Il est urgent de rétablir la confiance, de comprendre les raisons des échecs passés et de réfléchir aux clauses contractuelles permettant de protéger de façon crédible les intérêts des différentes parties. C'est à cette condition seulement – pour renverser le titre de ce livre – que le capitalisme financier permettra de changer le climat et y gagnera sa rédemption !

# Finance et climat, les liaisons vertueuses

Françoise Benhamou et Fabien Hassan

L'idée selon laquelle la finance a un rôle à jouer face au réchauffement climatique est récente. Pourtant, dès le départ, la question climatique a été abordée par les scientifiques sous un angle socio-économique. Créé en 1988, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) centralise les connaissances scientifiques sur le climat afin de proposer des actions aux gouvernements. Il comprend un groupe de travail dédié aux solutions socio-économiques, qui permet notamment de transcrire la science du climat en objectifs réalistes de réductions d'émissions de gaz à effet de serre. En 2006, le gouvernement britannique commande à lord Nicholas Stern, ancien vice-président de la Banque mondiale, un rapport sur l'économie du changement climatique. Largement diffusé, ce rapport établit l'importance de la science économique face aux enjeux climatiques.

L'approche économique du climat porte d'abord sur les questions industrielles, les modes de production ainsi que sur les pratiques

effectives en matière de consommation d'énergie<sup>1</sup>. Ce n'est qu'au début des années 2010 que la finance contribue au débat, dans un environnement politique international qui offre peu d'espoirs. La vague d'optimisme qui a suivi les accords de Kyoto en 1998 est retombée : échec partiel du sommet de Copenhague en 2009, grande force politique des climato-sceptiques aux États-Unis, priorité donnée au retour de la croissance aux dépens de la politique environnementale depuis la crise financière, incapacité des États à adopter des mesures fortes. En France par exemple, la taxe carbone est envisagée puis repoussée par les gouvernements successifs. À cela s'ajoute le resserrement des finances publiques en Europe et aux États-Unis, qui pose la question du financement de la transition vers une économie bas carbone. Se produit une double prise de conscience : le monde de la finance comprend l'importance croissante des enjeux climatiques ; les défenseurs de l'environnement, qui recherchent de nouveaux relais d'action, perçoivent l'intérêt de mobiliser le secteur financier.

Dans les négociations internationales sur le climat, la question financière apparaît au départ sous l'angle des transferts Nord-Sud. Les pays en développement estiment que leur « responsabilité historique » dans le changement climatique est nulle, et que les pays développés doivent payer tant pour leurs émissions passées que pour accompagner la transition qu'ils exigent des pays les plus pauvres.

Cet angle n'est pas satisfaisant. Il crée un clivage difficile à dépasser entre Nord et Sud, qui se reflète dans l'insuffisance des sommes collectées pour abonder le Fonds vert pour le climat, censé réunir 100 milliards de dollars par an et qui n'en a collecté que 10 début 2015, sans aucune transparence sur l'utilisation des fonds, alors même que l'efficacité de tels transferts financiers est contestée par certains économistes. Cette approche masque les enjeux du

---

1. Il ne faut pas confondre les politiques environnementales et la politique climatique, qui consiste uniquement à limiter les émissions de gaz à effet de serre. Cela peut conduire à favoriser des technologies dont l'impact environnemental global est discuté : énergie nucléaire, agriculture intensive, gaz de schiste, etc.

financement de la transition énergétique au Nord. Et surtout, elle continue de présenter la lutte contre le changement climatique comme une problématique de coût, dans la ligne du rapport Stern de 2006 qui comparait le coût de la transition à celui de l'inaction, nettement supérieur au premier. Le message est d'autant plus abstrait que la référence au coût de l'inaction revient à calculer celui de la transition par comparaison avec un scénario impossible – dans lequel aucun investissement n'est effectué, mais aucun changement climatique ne se produit. Or la question climatique va bien au-delà d'une approche en termes de coût ; il s'agit d'une problématique de transformation de l'économie, de mobilisation d'investissements pour lesquels le rôle du secteur financier est crucial.

Le texte exprimant la position de l'Union européenne en vue du sommet de Paris illustre cet élargissement des perspectives. Il aborde la question financière sous l'angle des transferts et des investissements spécifiques au climat : « Tous les pays devraient s'engager à prendre des mesures pour créer un cadre plus propice aux investissements en faveur du climat. » Puis il envisage le rôle plus général du secteur financier : « Toutes les parties devraient également apporter des précisions au sujet de l'effet sur le climat des flux financiers qui ne relèvent pas du financement de la lutte contre le changement climatique<sup>1</sup>. » L'enjeu des prochaines années se situe dans ce passage d'une logique sectorielle à une logique englobante : la finance, toute la finance, doit mieux prendre en compte son effet sur le climat.

L'année 2014 marque plusieurs avancées. Dans son cinquième rapport, le GIEC consacre pour la première fois un chapitre aux « Questions transsectorielles relatives aux investissements et aux finances ». L'Agence internationale de l'énergie (AIE) publie un rapport spécial consacré aux besoins d'investissements, le *World*

---

1. Commission européenne, Bruxelles, le 25.2.2015 COM(2015) 81 final, communication de la Commission au Parlement européen et au Conseil, protocole de Paris – Programme de lutte contre le changement climatique planétaire après 2020.

*Energy Investment Outlook*<sup>1</sup>. Cette publication sera mise à jour régulièrement, et évalue les besoins en investissements dans les différentes énergies en fonction des objectifs climatiques. Enfin, en septembre 2014, le sommet de l'ONU sur le climat consacre une place majeure aux enjeux financiers. C'est aux fondements, aux lacunes, aux éléments moteurs et aux formes concrètes de l'intervention du secteur financier dans la transition vers une économie bas carbone qu'est consacré ce chapitre.

## POURQUOI A-T-ON BESOIN DU SECTEUR FINANCIER ?

L'économie classique perçoit le problème du climat comme celui d'un bien commun qu'il faut protéger, par exemple en instaurant un prix du carbone au niveau mondial, qui refléterait le coût du carbone pour le bien-être global. Comme souvent en macroéconomie<sup>2</sup>, cette approche tend à ignorer le secteur financier. En effet, celui-ci est perçu comme suiveur : il se contente d'intégrer les informations disponibles pour allouer le capital aux projets les plus rentables. Ainsi, face à la concurrence du gaz de schiste et à la multiplication des normes environnementales, la capitalisation boursière des entreprises du secteur du charbon est en chute libre (Carbon Tracker, 2015).

Cette approche conduit à négliger le rôle actif que peuvent jouer les marchés financiers, à travers trois leviers principaux : la place croissante des aspects financiers dans les décisions des entreprises, la prise en compte du long terme et le fait que la finance revêt l'avantage de couvrir l'ensemble des secteurs de l'économie.

Premier point, la théorie économique selon laquelle la finance se contente d'allouer les capitaux ne correspond pas à la réalité des entreprises. Dans les faits, on assiste depuis une trentaine d'années

---

1. [www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-investment-outlook---special-report---.html](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-investment-outlook---special-report---.html)

2. Voir notamment O. Blanchard, G. Dell'Ariccia et P. Mauro, « Rethinking Macroeconomic Policy », *Journal of Money, Credit and Banking*, 2010, 42(s1), p. 199-215.

à une financiarisation de l'économie (Krippner, 2005) : le secteur financier contribue à façonner les décisions d'investissement et à former les prix de demain.

Deuxième point, la finance est « anticipatrice » (*forward-looking*) car elle décide des investissements en fonction des revenus attendus sur moyenne ou longue période<sup>1</sup>. Cette dimension temporelle est cruciale dans le cas du climat. Un exemple. Aux États-Unis, les centrales à charbon ont un âge moyen supérieur à trente ans<sup>2</sup>, il faut donc construire de nouvelles installations. Même si le charbon est rentable aujourd'hui, l'investisseur doit anticiper le renforcement de la politique climatique dans les prochaines années, et savoir que les coûts fixes ne pourront pas être amortis. Il devrait donc se saisir de l'opportunité constituée par le renouvellement de ces centrales pour investir dans le développement des énergies renouvelables. Un tel raisonnement est plus pertinent encore pour l'Inde, où 300 millions de personnes n'ont pas accès à l'électricité. Les pays émergents ont adopté le téléphone portable sans avoir connu le téléphone fixe. S'ils prennent en compte les coûts de long terme, ils adopteront les énergies vertes sans passer par l'étape des énergies fossiles.

Troisième point, la finance présente un autre avantage majeur pour les politiques climatiques : elle est omniprésente. La finance climatique ne doit pas être réduite aux énergies vertes. L'essentiel des réductions d'émissions de gaz à effet de serre proviendra de l'amélioration de l'efficacité énergétique, et non de l'évolution des modes de production de l'énergie (GIEC, 5<sup>e</sup> rapport, 2014). Si le secteur financier devient sensible aux enjeux climatiques, c'est l'ensemble des décisions des acteurs économiques qui pourrait être affecté ; et s'il se convainc de l'intérêt de limiter les émissions de gaz à effet de serre, banques et investisseurs répercuteront naturellement cette

- 
1. Ainsi, la baisse du prix du pétrole décourage les investissements dans les projets d'extraction tels que les sables bitumineux, et peut par ce biais avoir un effet positif sur le climat. Cet effet s'oppose à un effet négatif : un pétrole peu cher est compétitif et incite à consommer plus, aux dépens d'autres sources d'énergie.
  2. Selon l'Energy Information Administration, [www.eia.gov](http://www.eia.gov), consulté le 15 avril 2015.

préoccupation dans l'ensemble de l'économie : pour les pouvoirs publics, le banquier qui interroge le patron de PME sur l'efficacité énergétique de sa flotte de véhicules installe une procédure aussi utile que le seraient des normes environnementales.

## LE DÉFICIT DE PRISE EN COMPTE DES ENJEUX CLIMATIQUES PAR LE SECTEUR FINANCIER

Plusieurs indices montrent que les marchés financiers n'ont pas encore pris en considération l'ampleur du réchauffement climatique et de ses conséquences économiques. Ils continuent à financer massivement des énergies « sales » et ne répondent que partiellement aux besoins de financement de la transition vers une économie bas carbone.

Ainsi, entre 2011 et 2013, les investissements dans les énergies renouvelables ont diminué de 23 %, malgré les immenses besoins énergétiques de la planète<sup>1</sup>. De ce fait, « l'écart cumulé entre besoins de financement et financements apportés augmente, créant un risque pesant sur les objectifs climatiques fixés au niveau mondial, et augmentant la probabilité d'impacts climatiques coûteux » (CPI, rapport 2014).

Ce déficit de financement a été qualifié par le Programme des Nations unies pour l'environnement de « mauvaise allocation flagrante des capitaux. Au cours des deux dernières décennies, des volumes importants de capitaux ont été investis dans l'immobilier, les combustibles fossiles et les actifs financiers incorporant des produits dérivés, mais relativement peu dans les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, les transports publics, l'agriculture durable, la protection des écosystèmes et de la biodiversité et la préservation des sols<sup>2</sup> ».

1. *Global Trends in Renewable Energy Investment*, Frankfurt School-UNEP Centre/ BNEF, 2014. Cette évolution doit en partie être nuancée par la baisse du prix des énergies renouvelables.
2. PNUF, *Vers une économie verte. Pour un développement durable et une éradication de la pauvreté*, synthèse à l'intention des décideurs, 2011.

Comment comprendre ce défaut de prise en compte des enjeux climatiques ? Il faut se référer à ce que les économistes appellent des imperfections de marché. Ces imperfections désignent l'ensemble des phénomènes susceptibles d'entraîner de mauvaises décisions de la part des acteurs, en raison de la structure du marché ou de défaillances informationnelles. Le climat cumule la quasi-totalité des catégories d'imperfections dégagées par les économistes : déficit d'informations, dispositifs incitatifs qui favorisent la performance à très court terme, caractère de bien public global du climat à l'origine d'incapacités à décider et de comportements de « passagers clandestins », les uns comptant sur les autres pour initier des actions et en assumer les coûts.

Ajoutons que les marchés ont longtemps perçu le risque climatique comme une incertitude, c'est-à-dire une menace non probabilisable. Or le dérèglement climatique ne se manifeste pas (seulement) par des catastrophes massives assimilables à une « fin du monde » contre laquelle il serait vain de se prémunir, mais aussi par une multitude d'événements dont les connaissances scientifiques permettent de prédire l'effet sur l'économie, telle la baisse de productivité de l'agriculture méditerranéenne causée par la sécheresse.

Enfin, les marchés financiers ne peuvent être compris que dans un contexte réglementaire. Or la régulation des marchés, la fiscalité et les subventions n'ont pas encore été adaptées au monde post-énergies fossiles. À titre d'illustration, les subventions pour les énergies propres atteignent 100 milliards de dollars par an, contre 600 pour les énergies fossiles (New Climate Economy, 2014). Ce ratio, défavorable à la transition énergétique, se retrouve dans différentes formes de politique publique : la politique industrielle à travers les subventions à l'exportation<sup>1</sup>, le soutien à l'innovation à travers les subventions à la recherche<sup>2</sup>.

- 
1. « Rich nations' fossil fuel export funding dwarfs green spend – documents », Reuters, 30 mars 2015.
  2. Agence internationale de l'énergie, *Energy Technology Perspectives 2014 – Harnessing Electricity's*, 2014.

Il ne faut donc pas opposer l'inefficacité des marchés au volontarisme des États : marchés et États doivent travailler à mieux intégrer les enjeux climatiques, et sont appelés à évoluer ensemble.

## POURQUOI LES ACTEURS FINANCIERS COMMENCENT À INTÉGRER LE CLIMAT

Deux catégories d'éléments conduisent à l'intégration du climat dans les stratégies financières : émergence de comportements citoyens au sujet des questions climatiques, recherche du profit et prise en compte du climat dans les comportements de gestion du risque.

### Les comportements vertueux

De nombreux acteurs du monde financier, qui représentent un poids non négligeable, investissent dans le climat pour des raisons d'ordre moral ou politique. Pour les banques publiques et de développement, l'investissement dans la mise en œuvre de la transition énergétique est en général une obligation, imposée par les pouvoirs publics. En France, la Banque publique d'investissement « apporte son soutien à la mise en œuvre de la transition écologique et énergétique<sup>1</sup> ». La même implication joue pour les fonds de placement des universités, des collectivités locales, des ONG ou encore des communautés religieuses. Ainsi, en Indonésie, le pays musulman le plus peuplé au monde et dont les besoins de financement en infrastructures publiques sont énormes, la finance islamique pourrait constituer une réserve de capitaux mobilisables selon des principes éthiques<sup>2</sup>.

Pour les acteurs privés traditionnels, l'altruisme peut jouer comme élément déterminant de l'investissement dans des actifs vertueux ou éthiques, et se combiner à des considérations de

---

1. Loi n° 2012-1559 du 31 décembre 2012 relative à la création de la Banque publique d'investissement.

2. *Les Cahiers de la finance islamique*, numéro spécial « Énergies renouvelables et finances participatives », 2014-2.

réputation<sup>1</sup> : attirer de nouveaux consommateurs sensibles aux enjeux climatiques.

### La recherche du profit

Si la transition vers une économie émettant très peu de CO<sub>2</sub> est une certitude, son calendrier est incertain et dépend notamment de facteurs politiques. Mais le secteur financier a d'ores et déjà intérêt à investir dans les entreprises les mieux préparées à cette transition. Les investisseurs ne peuvent se contenter de conserver leurs participations et d'attendre que les entreprises évoluent. Ils doivent, de façon active, investir dans l'innovation s'ils ne veulent pas passer à côté d'acteurs majeurs de la nouvelle économie et manquer le Apple de demain.

Les innovations susceptibles de limiter le réchauffement climatique se situent essentiellement en dehors des grandes entreprises, qui peinent à se réorienter de façon organique en faisant évoluer leurs processus industriels. Elles procèdent souvent par rachat. Ainsi, Total a choisi de se réorienter en partie vers les énergies renouvelables, mais n'a pu faire décoller son activité dans le solaire que par l'acquisition de la société SunPower en 2011.

Mais ces réorientations partielles aboutissent à des confusions. La logique des marchés est une logique de spécialisation des entreprises, qui confie à l'investisseur le choix de se diversifier. C'est en partie pour cela que, fin 2014, le géant allemand de l'énergie E.ON a décidé de se scinder : les énergies fossiles et le nucléaire d'un côté, le renouvelable de l'autre.

### La gestion des risques liés au changement climatique

La finance raisonne en termes de risques. Si le climat peut être pris en compte, c'est à travers deux formes de risque : un risque économique classique (risque climatique) et un risque réglementaire

---

1. R. Benabou et J. Tirole, « Incentives and Prosocial Behavior », *American Economic Review*, n° 96, 2006, p. 1652-1678. Cf. aussi M. Daube et D. Ulph, « Moral Behaviour, Altruism and Environmental Policy », *Environmental and Resource Economics*, octobre 2014.

si les États se décident à faire payer aux entreprises leurs émissions de CO<sub>2</sub> (risque carbone).

Le risque climatique renvoie aux conséquences économiques du réchauffement de la planète, de la sécheresse, de la montée des eaux et des autres dérèglements. De nombreuses études partent des prévisions climatiques établies par le GIEC pour en tirer des conséquences sur les mouvements de population, les risques de famine, la désertification, les dommages sur les zones côtières, etc. En dehors de quelques domaines ou zones géographiques spécifiques, ce risque est encore peu analysé d'un point de vue financier.

Aux États-Unis, trois figures du monde des affaires, Michael R. Bloomberg, fondateur de l'entreprise Bloomberg et ancien maire de New York, Henry Paulson, ancien président de la banque Goldman Sachs et ancien secrétaire au Trésor, et Tom Steyer, sont à l'origine du rapport *Risky Business* (2014), qui cartographie les risques climatiques sur le territoire américain, région par région. Ils concluent à des risques majeurs pesant sur l'économie et les investisseurs s'ils n'intègrent pas les problématiques climatiques dans leurs processus de décision<sup>1</sup>.

Malheureusement, depuis plusieurs décennies, le savoir-faire de la finance s'est éloigné des risques physiques et s'est centré sur le risque de crédit, analysé à travers des données financières automatisées. Le suivi de long terme des emprunteurs et la connaissance de leurs activités, donc de leur sensibilité au climat, se sont dans l'ensemble dégradés.

Au risque climatique s'ajoute un risque de nature différente : le risque carbone. Fin 1997, à la signature du protocole de Kyoto, les marchés mondiaux comprennent que la politique climatique

---

1. Un tel travail mériterait d'être effectué dans tous les pays, à partir d'états des lieux scientifiques comme le rapport « Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle », présidé par le climatologue Jean Jouzel. Cela permettrait aussi aux populations de mieux appréhender les risques auxquels elles sont exposées.

finira par aboutir à un prix du carbone<sup>1</sup>. Pour déterminer l'impact de ce prix sur les entreprises, les investisseurs ont besoin d'une information alors quasi inexistante : les émissions de CO<sub>2</sub>.

En 2000, l'organisation Carbon Disclosure Project (CDP, Projet Révélation Carbone) est lancée à Londres. Elle envoie aux entreprises des questionnaires sur leurs émissions (comptabilité carbone) et sur les processus de management mis en place pour contrôler ces émissions, à la demande des investisseurs. Peu exploitables au départ (Kolk *et al.*, 2008), les questionnaires se sont étoffés pour permettre à un investisseur d'évaluer le niveau d'émissions des entreprises et d'anticiper son évolution. Selon le CDP, plus de 800 investisseurs institutionnels, dont les leaders mondiaux du secteur, sont aujourd'hui associés au projet. Ensemble, ils gèrent environ 95 000 milliards de dollars.

Le succès de la comptabilité carbone a inspiré le législateur. Fin 2014, une directive européenne<sup>2</sup> impose aux États membres de créer des obligations de publication d'informations non financières – dont les émissions de gaz à effet de serre – pour les entreprises de plus de 500 salariés.

Si l'information disponible s'enrichit, il manque encore un angle simple, une histoire qui permette aux marchés de percevoir concrètement le risque carbone. Cette histoire viendra d'un court rapport d'une ONG encore inconnue, *Unburnable Carbon – Are the World Financial Markets Carrying a Carbon Bubble?* (« Carbone imbrûlable – Les marchés financiers mondiaux portent-ils une bulle carbone ? » [Carbon Tracker, 2012<sup>3</sup>]), qui décrit la situation en ces termes : les compagnies du secteur fossile sont valorisées en grande partie en fonction de leurs réserves de matières premières. Or ces réserves excèdent largement le « budget carbone »

- 
1. Le carbone est un raccourci qui désigne l'ensemble des gaz à effet de serre, dont le CO<sub>2</sub>. L'unité de mesure utilisée est la tonne équivalent CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>eq), le prix des autres gaz étant calculé en fonction de leur PRG – potentiel de réchauffement global.
  2. Directive 2014/95/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014.
  3. [www.carbontracker.org/report/carbon-bubble](http://www.carbontracker.org/report/carbon-bubble)

de l'humanité, soit la quantité de CO<sub>2</sub> que nous pouvons émettre pour avoir une chance de limiter le réchauffement climatique à 2 °C. S'ils prennent au sérieux cet objectif de 2 °C, les États finiront par agir pour empêcher l'utilisation de ces ressources fossiles : jusqu'à 80 % des réserves fossiles seraient « imbrûlables », des « actifs échoués » (*stranded assets*). Les compagnies fossiles seraient donc largement survalorisées : une bulle menacerait la stabilité des marchés financiers.

Ce « récit » a rencontré un écho impressionnant. Le terme « actifs échoués » est entré dans le vocabulaire financier. En 2014, Mark Carney, gouverneur de la Banque d'Angleterre, s'empare du sujet et lance un ambitieux travail d'inventaire et d'évaluation des risques financiers liés au changement climatique. Ce relais institutionnel renforce la crédibilité des mouvements militants qui réclament une mobilisation accrue du secteur financier.

## LES PREMIÈRES TENTATIVES D'INTÉGRATION DES ENJEUX CLIMATIQUES

La prise en compte du climat par le secteur financier va du refus de financer certains investissements à l'élaboration de stratégies d'investissement radicalement nouvelles.

### Le désinvestissement des combustions fossiles

Le mouvement pour le désinvestissement est issu d'une campagne lancée aux États-Unis par le site 350.org et portée par des étudiants, des activistes (dont la journaliste canadienne Naomi Klein) et des organes de presse (dont le quotidien britannique *The Guardian*). Il pousse les investisseurs à cesser tout investissement dans le secteur des énergies fossiles et à acquérir des titres plus « verts » à la place. « Investissez, désinvestissez ! » déclare Obama en juin 2013.

Le mouvement cible de façon prioritaire les investisseurs dits « responsables » : villes, universités, communautés religieuses, investisseurs publics (comme le Fonds de réserve pour les retraites français), etc. Des investisseurs privés peuvent aussi se joindre,

suisant l'exemple du Rockefeller Brothers Fund, symbole d'autant plus fort que John D. Rockefeller a été le pionnier de l'industrie pétrolière américaine.

Le désinvestissement est un combat avant tout symbolique. Son impact financier est limité : il concerne un nombre restreint d'investisseurs et n'a pas d'effet sur la capacité des entreprises du secteur fossile à financer leurs investissements. Une campagne d'inspiration très proche, menée par des ONG comme BankTrack, désigne et condamne les banques qui financent les projets les plus polluants, comme l'extraction de charbon dans le bassin de Galilée en Australie.

L'alternative au désinvestissement est l'engagement actionnarial : les investisseurs conservent leurs parts dans les entreprises polluantes, mais exigent des avancées lors des assemblées générales d'actionnaires. Quatre-vingt-trois projets de résolution portant sur le changement climatique ont été soumis au vote en 2015 lors des assemblées générales des entreprises cotées aux États-Unis (Proxy Preview, 2015). Ces résolutions portent sur la comptabilité des émissions de gaz à effet de serre, les risques de dépréciation d'actifs encourus par les compagnies pétrolières. Elles peuvent aussi viser à imposer une réduction des émissions ou une évolution du mix énergétique.

Selon les critiques, l'engagement des actionnaires dans la gestion des entreprises ne permet pas d'obtenir de résultats majeurs<sup>1</sup>. Toutefois, il autorise de petites avancées et une meilleure prise en compte des impacts environnementaux.

### Obligations vertes (*green bonds*)

Les obligations vertes sont des titres de dette émis par des entreprises pour financer des projets ayant un impact positif sur le climat : amélioration de l'efficacité énergétique, production d'énergies renouvelables, développement d'infrastructures, transports en commun, etc.

---

1. « Climate Campaigners Losing Faith in Value of Engaging with Fossil Fuel Firms », *The Guardian*, 7 avril 2015.

Le secteur des obligations vertes, soutenu notamment par la Banque mondiale et la Banque européenne d'investissement, est en forte croissance. Il atteint 36,6 milliards de dollars en 2014<sup>1</sup>. Toute la difficulté porte sur la définition des activités « vertes » : qu'est-ce qu'un projet bon pour le climat ? L'organisme britannique Climate Bonds Initiative mène une série de consultations et tente de développer des standards pour chaque secteur économique.

La France est très active dans ce domaine : GDF Suez est à l'origine de la troisième plus grosse émission d'obligations vertes en 2014, avec plus de 2,5 milliards d'euros. Toutefois, attirer l'attention du public sur l'impact climatique de ses activités est un jeu dangereux : cette opération a valu à GDF le prix Pinocchio 2014, à l'initiative de l'ONG les Amis de la Terre, qui estimait qu'il était hypocrite pour une entreprise très polluante de souligner l'impact environnemental positif (mais contesté) d'un projet pris isolément.

Les obligations vertes sont prometteuses et destinées à croître, mais obéissent toujours à une logique de niche, dans laquelle certains produits sont mis en avant pour leur impact positif sur l'environnement.

### La décarbonisation des portefeuilles

La décarbonisation consiste à faire baisser l'« empreinte carbone des portefeuilles », qui désigne la somme des émissions de CO<sub>2</sub> des entreprises dans lesquelles un investisseur détient des parts. Par exemple, si je détiens 1 % des actions de Total, mon empreinte carbone est 1 % des émissions de Total. Pour diminuer cette empreinte, l'investisseur investit dans des entreprises dont les émissions sont en baisse, ou repère les entreprises ayant les plus faibles émissions au sein de leur secteur économique (*best in class*).

Cette approche a l'avantage de couvrir l'ensemble des investissements et pas seulement la finance verte. Elle se heurte encore

---

1. Climate Bonds Initiative, *Year 2014 Green Bonds Final Report*, 2015.

à plusieurs obstacles : manque de données fiables et comparables, difficultés de les consolider à l'échelle d'un portefeuille de titres (2° Investing Initiative, 2013).

### Les indices bas carbone

Désinvestissement, obligations vertes et décarbonisation sont des approches actives, au sens où elles requièrent un effort de sélection. Or un large pan de la finance est constitué d'investisseurs « passifs », qui se contentent de répliquer les grands indices boursiers. Par ailleurs, même les investisseurs actifs ont besoin d'indices auxquels comparer leur performance financière.

Pour répondre à cette demande, les fournisseurs d'indices commencent à commercialiser des indices boursiers alternatifs dits « bas carbone » (Novethic, 2015). L'objectif est de faire concurrence aux grands indices actuels (CAC 40, S&P 500, etc.), où le secteur pétrolier est surreprésenté.

La démarche est intéressante mais le diable est dans les détails : la composition des indices « bas carbone » est pour l'heure très proche de celle des indices traditionnels, ce qui permet de conserver un rendement et un profil de risque similaires. Les grandes sociétés pétrolières continuent d'occuper une place importante dans les indices disponibles présentés comme « bas carbone ».

## CONCLUSION

Il y a encore quelques années, la préoccupation climatique du secteur financier était quasi inexistante. Les banques se contentaient de publier leur bilan carbone, positif puisque le secteur financier n'a besoin que de bureaux et d'ordinateurs pour fonctionner. Au niveau politique, les questions de financement n'étaient perçues que sous l'angle des transferts Nord-Sud.

Désormais, les acteurs économiques prennent conscience du rôle que pourrait jouer le secteur financier s'il participait plus activement à la transition vers une économie bas carbone. Économistes

et hommes politiques discutent de propositions de plus en plus audacieuses destinées à favoriser l'investissement dans l'économie décarbonée, allant jusqu'à faire intervenir la politique monétaire<sup>1</sup>.

Tout reste à faire : renforcer la transparence sur l'impact climatique des entreprises et des émetteurs de titres financiers, favoriser la prise en compte du long terme, veiller à ce que le secteur financier ne sous-estime pas les risques associés au changement climatique, analyser la réglementation actuelle pour y déceler d'éventuels biais « anticlimat », lutter contre tous les éléments parasites susceptibles d'aboutir à une sous-évaluation des coûts réels des émissions de gaz à effet de serre.

Au sommet COP 21 de Paris, un « agenda des solutions » sera mis en œuvre pour donner un cadre aux engagements pris par les acteurs non étatiques. Les initiatives du secteur financier s'inscrivent ainsi dans un mouvement plus vaste d'inclusion des acteurs privés dans les négociations internationales sur le climat. Ces initiatives privées ne sauraient pallier les insuffisances des politiques publiques : le secteur financier se prépare à entrer dans le jeu climatique, mais il n'y entrera de plain-pied qu'à la faveur de politiques climatiques ambitieuses et crédibles.

---

1. M. Aglietta *et al.*, « Une proposition pour financer l'investissement bas carbone en Europe », Commissariat général au développement durable, Études et documents, 2015.

# Ambition politique et lucidité économique : pourquoi est-il si difficile d'agir pour le climat ?

Jean-Paul Betbèze

Le réchauffement climatique est notre risque majeur. Pour le réduire dans le cadre français, ce qui se passe à Fessenheim, au sujet d'éoliennes, du barrage de Sivens, d'une nouvelle usine EPR ou d'un site d'enfouissement de déchets nucléaires illustre notre difficulté croissante à agir. Agir, c'est mettre en acte des décisions politiques, souvent devenues de justice, face à l'opposition de quelques groupes, sinon de parts importantes des populations locales ou d'intérêts privés.

Choisir c'est éliminer, dit la sagesse populaire, c'est donc vouloir et savoir convaincre, prendre des risques et accepter de s'opposer. Mais pour choisir, en tout cas pour bien choisir, il faut d'abord bien savoir. Or ceci est de plus en plus compliqué avec nos systèmes de causalité toujours plus ramifiés, nos mesures plus complexes et qui entendent voir plus précis et plus loin. Pour avancer, il s'agit donc d'avoir une lucidité économique et un courage politique d'autant plus forts que la matière à traiter est plus subtile, les enjeux croissants, les oppositions plus farouches. On comprend

que c'est de moins en moins facile. Sauf si on trouve des alliés puissants : les entreprises, leurs salariés, leurs clients. Autrement dit le peuple, mais en s'y prenant autrement.

## LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE : UN PROBLÈME COMPLEXE PAR EXCELLENCE

Le réchauffement climatique est désormais mesuré, expliqué et projeté, et pourtant...

Et pourtant il a fallu des années pour s'en convaincre. En 1988, l'ONU crée le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Au fil de ses rapports, le réchauffement est attesté : commencé au début du XX<sup>e</sup> siècle, il s'accélère depuis 1950 et s'explique surtout par les gaz à effet de serre. Il explique à son tour les perturbations auxquelles nous assistons : fonte des glaces, précipitations plus faibles au sud et plus fortes au nord. Elles suscitent de vraies crises écologiques, économiques, sociales. Ce sont la dégradation de la qualité de l'air, les vagues de chaleur et les sécheresses, les cyclones et les orages violents, les inondations et la montée des eaux notamment. Leurs (premiers) effets sur l'homme, les espèces et la nature sont mesurés et documentés. Pour le futur, les prévisions annoncent une augmentation de la température de surface allant de 1,1 à 6,6 °C à horizon de la fin du siècle. De nombreux travaux ajoutent que plus les mesures correctrices sont retardées, plus les effets perturbateurs seront graves, coûteux, avec un effet rémanent important.

Et pourtant la thèse du réchauffement a été longtemps combattue, depuis les États-Unis pour l'essentiel, par différents groupes liés à l'industrie (du tabac, puis du pétrole), à la politique (liée aux lobbies qui financent en partie certains partis ou décideurs) et à des groupes de pression opposés par principe aux interventions publiques. La base de la critique technique a été l'incertitude du phénomène. Incertitude sur la mesure du phénomène d'abord, puis sur ses causes, puis sur ses effets, puis aujourd'hui sur les « solutions » envisageables. Elles ne vont pas d'elles-mêmes et

les opposants demandent alors, bien souvent, au moins de ne rien faire ! L'incertitude sur le réchauffement diminue devant la réalité du phénomène et augmente dès qu'il s'agit de le combattre.

## L'ÉTAT EN DIFFICULTÉ

L'État se présente comme l'incarnation de la volonté populaire. Appliquant une stratégie de long terme de croissance et d'emploi, il intègre désormais et de façon explicite des préoccupations écologiques. Il met ainsi en œuvre des engagements en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de réduction du réchauffement climatique. Ces engagements sont publics et mesurables, pris de plus en plus devant la collectivité des nations.

Il en va de sa crédibilité, pour ne pas dire de la nôtre, comme nation alignée derrière une volonté commune. Pour prendre ces décisions et ces engagements, l'État fait des calculs et des projets, plus des sondages. Il arrête des décisions d'implantation, d'agrandissement, de fermeture, de normes et de prix... Il suit, pour ce faire, des règles de présentation et de consultation. Il analyse, écoute et décide, en fonction du bien commun qu'il est censé incarner.

À ses côtés toujours, plus souvent en face, des groupes multiples, relayés par des réseaux médiatiques puissants, contestent ses analyses. Les expertises officielles, les laboratoires « indépendants », les experts et les « sommités » ne les effraient plus. Cette contestation est d'autant plus insaisissable qu'elle s'exprime hors des canaux prévus. Les dossiers de consultation présentés dans les communes ne sont pas lus. Les « enquêtes d'utilité publique » n'ont aucun écho. Mais lorsque la décision est prise et que les travaux commencent, les réactions fusent.

Pour certains opposants, qu'on nommera « écologistes » par commodité, les choix qu'ils contestent pourraient augmenter les risques locaux, régionaux ou globaux, altérer définitivement le paysage, réduire la biodiversité, ou encore causer des dommages

écologiques à long terme. Selon eux, ces choix dépendent d'une technologie donnée (celle du moment, même en intégrant des améliorations prévisibles) que les technologies futures rendront (bien sûr) obsolète, à moins que d'autres solutions ou écosystèmes puissent « résoudre » le problème. Le plus souvent, leurs critiques prennent en compte des horizons plus longs que les études officielles, avec des chaînes de causalités que ces dernières appréhendent peu ou pas – le tout pour étayer une opposition farouche. Comme on le voit, nous ne sommes pas dans le vérifiable, sachant que pour nombre de ces groupes – en tout cas les plus « vocaux » –, revoir, réparer, construire ou étendre les choix actuels, même avec des précautions et certaines inflexions mais sans changer de logique, c'est ne rien changer.

Alors le politique explique, attend, compose. Il réduit ou abandonne certains projets, quand il ne les fait pas ailleurs – dans des endroits plus calmes, voire hors du territoire. Autant de victoires des opposants, autant d'affaiblissements de la volonté collective, autant de risques pour la croissance et l'emploi à terme ? Et *quid* du réchauffement ?

D'autres oppositions aux décisions de la puissance publique existent. Fermer une usine ou renchérir ses coûts de fonctionnement suscite l'opposition de ses propriétaires et de ses salariés. Le nucléaire en est l'illustration en France, les entreprises voulant une énergie de base importante, de qualité et peu chère, avec EDF et GDF Suez, à l'unisson avec les sections syndicales de ces entreprises, et la CGT. Analyser est plus compliqué, choisir plus encore.

## LA THÉORIE ÉCONOMIQUE DONNE DES RÉPONSES TROP COMPLEXES

La première réaction de la théorie économique est de diminuer le taux d'actualisation (le prix du temps), selon lequel un euro aujourd'hui vaut plus qu'un euro demain et après-demain dans le calcul des prix et des coûts futurs. Avec un taux d'actualisation plus faible, les euros futurs – en dépenses et en gains

– « s'estompent moins ». Les effets à moyen et long terme sont plus « visibles » dans les prises de décision. Nick Stern propose ainsi un taux d'actualisation de 1,4 % et Daniel Lebègue le fait passer de 8 à 4 % pour le décideur public. Dans ces hypothèses, les effets à vingt ans et plus des décisions d'aujourd'hui demeurent. Cependant, chercher à voir plus loin n'a de sens que si l'on dispose des outils pour mieux choisir.

Sa deuxième réaction est celle des prix, puisque les prix de marché ne reflètent pas les raretés, les effets pervers, les risques, en tout cas pas assez. Ils sont myopes, reflétant les conditions d'offre et de demande d'aujourd'hui, pas celles de demain et d'après-demain. Il faut donc les corriger pour tenir compte des raretés et des effets pervers. Mais la mesure des raretés ne va pas de soi (Pigou, Hotelling), notamment dans un univers qui fait l'objet de changements significatifs, où les états futurs de la nature sont multiples, les marchés partiels et peu profonds. Des taxes peuvent apparaître, pour prendre en compte les effets publics des choix privés. C'est le principe pollueur-payeur. La difficulté technique de la mesure est évidente (combien coûte le risque social du fumeur ?). Elle se prête à toutes les influences, sur le politique, sur le public, sur tel ou tel public de façon à influencer le politique. Le prix des droits à polluer n'est pas, dans cette veine, exempt de critiques, puisqu'il s'agit non seulement d'établir un plafond aux émissions, mais aussi le prix qui en découle. Mais ce plafond fixé par les autorités reflète-t-il l'optimum collectif ? Comment interviennent dans sa détermination les lobbies et les enjeux de croissance à moyen terme ? Et comment corriger les instabilités venant de la conjoncture et des spéculations ?

Sa troisième réaction est de préciser localement les mesures, avec l'idée de réduire les incertitudes, donc les critiques et les oppositions. Mais plus le calcul se veut précis, plus il fait face à des critiques qui lui demandent d'être plus précis encore !

La quatrième réaction de la théorie économique est d'essayer de mesurer, après information bien sûr, quelle serait la disposition à payer des agents pour bénéficier des biens et services

environnementaux (parcs naturels, lutte contre les nuisances urbaines...) qui sont sans échange sur le marché. Cette recherche d'une « évaluation contingente » donne des « dispositions à payer » qui renforcent la panoplie d'analyses. Sans plus, le plus souvent.

Plus la science économique avance pour réduire le réchauffement climatique, plus elle offre des solutions théoriques, ce qui est très positif. Mais donner des chiffres convaincants à même d'infléchir des comportements pour prendre des décisions devient aussi de plus en plus complexe, sinon conflictuel. Le calcul se heurte non seulement à des refus de principe (idéologiques), mais aussi à des mises en cause portant sur son degré de validité, sa prise en compte des effets seconds, sa « profondeur de champ » dans la durée ou encore sur sa précision locale.

## FACE À LA THÉORIE ÉCONOMIQUE, UN « FRONT DU REFUS » ?

Le temps n'est plus où Pierre Mendès France et Gabriel Ardant déblayaient le terrain et parlaient de « science économique et de lucidité politique<sup>1</sup> ». « Gouverner, c'est choisir<sup>2</sup> », certes, mais de moins en moins facilement. Au temps de ces pionniers, à la suite du livre *La Science économique et l'action* préparé et publié par ces deux mêmes auteurs pour l'Unesco en 1954, le problème était de trouver un corpus théorique pour traiter ces questions globales et éclairer le décideur. Ensuite, il semblait que les choses devaient aller d'elles-mêmes, éclairées par les progrès du calcul et de la réflexion.

On mesure l'écart entre leurs projets et ce que nous vivons. Le cas le plus récent où la théorie économique montre ses limites, et le politique ses faiblesses, est celui des taxes sur les poids lourds. On se rappelle ces portiques, destinés à mesurer les trafics et à déclencher les facturations. La loi a été votée à l'unanimité pour

1. Pierre Mendès France et Gabriel Ardant, *Science économique et lucidité politique*, Gallimard, 1973.

2. Pierre Mendès France, *Gouverner, c'est choisir*, Julliard, 1953.

les installer, l'appliquer s'est avéré impossible. On peut expliquer cela par la crise, par un « ras-le-bol » fiscal, par le fait que le prélèvement était perçu comme inévitable pour les entreprises de transport qui ne pouvaient emprunter d'itinéraire moins taxé, étant déjà économiquement très affaiblies. En Allemagne, la taxe est acceptée par des entreprises de transport. On remarque cependant qu'elles sont bien plus fortes et rentables que leurs concurrentes françaises, d'autant que certaines utilisent les voies françaises, en Alsace et pour aller dans le sud de l'Europe – parfois gratuites et toujours sans taxes spécifiques.

Toute taxe est d'autant mieux acceptée qu'elle est jugée fondée, payée par des agents qui (au fond) peuvent la régler en fonction de leurs marges et en comparaison des effets perturbateurs que la poursuite du phénomène, hors correction, susciterait. Pour parler franchement, la taxe est d'autant plus acceptée par l'entreprise qu'elle peut être payée par le client final. Le principe pollueur-payeur ouvre une chaîne qui s'arrête au consommateur/pollueur final et à sa capacité à payer/accepter les surcoûts. Allonger l'horizon temporel pour mieux saisir les interdépendances peut être une bonne idée, sauf s'il s'agit de diluer les responsabilités.

Les travaux et exemples sont nombreux qui montrent la double difficulté du calcul et du passage à l'acte face au réchauffement climatique. Il est local et global. Il ne peut être traité que par des acteurs locaux et dans la durée, c'est « leur part au réchauffement climatique », ce qui pose de redoutables problèmes de coordination pour réduire « le » réchauffement climatique. Il s'agit donc de trouver d'autres relais pour développer une prise de conscience du problème et faire avancer les solutions.

## LE POLITIQUE DOIT RECONNAÎTRE SES ERREURS

Le « principe de précaution » est le cas le plus flagrant d'incompréhension du politique et des experts vis-à-vis du peuple<sup>1</sup>. Et pourtant, ces mêmes experts avaient souligné « l'impact considérable du principe de précaution sur l'opinion », pour lui donner plusieurs origines. Issu du souci de gérer des problèmes d'environnement à l'échelle planétaire, associé au concept de développement durable, il traduit aussi la réaction provoquée par les carences de la prévention constatées lors de plusieurs crises sanitaires récentes, ainsi que l'aspiration du public à être mieux associé à la gestion du développement technologique... Même si, dans certains cas, il peut conduire au moratoire, le principe de précaution est tout le contraire d'un principe d'inaction ou d'abstention systématique.

L'incertitude requiert, à l'inverse, que soient mobilisées des connaissances et des compétences variées, et que les décisions et leur suivi soient inscrits dans des cadres rigoureux... Au dicton : « Dans le doute, abstiens-toi », le principe de précaution substitue l'impératif : « Dans le doute, mets tout en œuvre pour agir au mieux. » Il est tragique que les choses n'aient pas été dites plus clairement, avec plus de courage. Le « principe de précaution » a été compris et appliqué à l'inverse de ce qui était voulu par les décideurs, notamment lors de son inscription dans la Constitution. Depuis, aucun éclairage correctif n'est venu, sauf la proposition de le supprimer tout simplement de la Constitution (Jacques Attali ou Nicolas Sarkozy par exemple). Il est vrai que cela éviterait de s'expliquer.

Le référendum local est une autre façon de vouloir prendre des décisions rapidement dans un contexte délimité, qui se retourne souvent contre l'objectif affiché. Le principe paraît bon, puisqu'il s'agit de demander aux électeurs de réagir par rapport à un projet local, comme une implantation d'éoliennes. Le projet est mis en

---

1. P. Kourilsky et G. Viney, « Le principe de précaution », rapport au Premier ministre, 15 octobre 1999.

œuvre s'il est accepté par la majorité des électeurs, autrement le vote est consultatif. La vraie question est de savoir si le projet est effectivement local, et c'est au représentant de l'État d'en juger. On comprend les risques de « localiser » un projet à l'évidence plus ample, comme un barrage (Sivens) ou un aéroport (Notre-Dame-des-Landes). Le risque est une réaction NIMBY, *Not In My Backyard*, « pas dans mon jardin », au détriment de l'intérêt collectif.

La règle peut-elle aider ? Oui, mais il faut qu'elle soit simple, claire, permanente et aussi automatique que possible. La pollution de Paris donne un bon exemple de ce qu'il est possible de faire, avec des résultats rapidement atteignables, et de ce qu'il ne faut pas faire. Elle doit d'abord être mesurée avec des taux définis, au-delà desquels des décisions sont prises, automatiques, conduisant par exemple à la circulation alternée. Bien sûr, tout le monde ne pourra être satisfait (ceux qui n'ont pas le « bon » numéro de voiture par exemple). Mais le pire est d'attendre avant d'appliquer la règle, et, pire encore, que les autorités (d'un même bord) se disputent à son sujet.

Le *name, shame and blame* peut-il contribuer à la solution ? S'engager sur des chiffres et se faire critiquer par les autres, à l'OCDE ou à Bruxelles, est-il suffisant ? Cela risque plutôt de renforcer des réactions hostiles, voire nationalistes. Demander à la Commission européenne de sévir et de faire payer des amendes aux États en retard d'application des directives sur l'efficacité énergétique ? Le risque de réaction hostile est encore plus élevé : comme le principe pollueur-payeur ne peut s'appliquer par faiblesse du politique à le mettre en œuvre, c'est lui qui se ferait taxer ! Pensons aux effets pervers de tout cela.

Avec le « principe de précaution » entendu à bon escient, il s'agit de lutter contre l'argument d'incertitude souvent avancé pour contrer une décision publique ou privée. Avec le référendum local, il s'agit de faire s'exprimer un intérêt collectif strictement local. Avec une règle simple, il s'agit d'automatiser des réactions, donc des comportements, et d'« économiser » le politique. Mais

dans tous ces cas, on voit les difficultés et les effets pervers de ces mesures. Comment avancer alors dans ces domaines complexes, interdépendants et à longue échéance ? Le « calcul » est-il opposable au seul politique pour qu'il prépare les esprits, entre dans le débat pour faire changer les mentalités et les comportements, et passe à l'acte – et en force – si nécessaire ?

## L'APPUI DES ENTREPRISES ET DES SALARIÉS

Et si le réchauffement climatique était un sujet trop complexe pour être seulement confié aux chercheurs et aux politiques ? Et si on cherchait des appuis pour expliquer, convaincre, « économiser » (encore une fois) les politiques, et agir au moins aussi efficacement en changeant les comportements ? Aujourd'hui, les entreprises peuvent jouer un rôle croissant de relais non seulement d'opinion mais d'action, devant ces phénomènes qui dépassent les capacités politiques ou individuelles d'intervention, à la fois par leur étendue géographique et plus encore temporelle. Elles peuvent aider à incarner une vision d'ensemble, un optimum collectif.

Pour lutter contre le réchauffement, les entreprises s'emparent de plus en plus du sujet. Elles trouvent et proposent des choix de consommation plus économiques, aptes à modifier les comportements. Les économies à faire passent par les flottes d'automobiles, l'incitation à voyager plutôt par train sur des distances données, des aides au covoiturage, l'isolation renforcée des bureaux, le développement de l'*open space*, des systèmes plus précis de régulation thermique, le développement du télétravail...

À la différence des calculs économiques qui reposent sur le principe pollueur-payeur, autrement dit des taxes plus ou moins fortes, il s'agit plutôt d'incitations visant à changer les comportements, autrement dit d'instaurer des bonus antérieurs. Ce processus peut se poursuivre dans des chartes et codes de bonne conduite, en interne et en externe, par rapport aux clients et aux fournisseurs. Les bilans carbone peuvent être calculés et audités, publiés dans

les rapports de la société et entrer dans des logiques d'engagement de réduction, dûment vérifiés par des auditeurs indépendants. Certaines entreprises ajoutent des évaluations de leur personnel, où à côté de la part individuelle de mesure de la performance s'insère une part collective, dans laquelle les mesures d'efficacité écologique ou énergétique entrent en compte. Le bonus écologique prend alors un autre attrait que la taxe du même nom !

Ces logiques vont s'étendre puisque les entreprises vont prendre, de plus en plus, des engagements écologiques et, en l'espèce, énergétiques. Elles vont demander à leurs fournisseurs de s'y conformer et inciter leurs distributeurs à le faire. L'efficacité énergétique devient ainsi non seulement un opérateur de réduction de coût et d'efficacité productive ou commerciale, mais un marqueur social. On aurait tort de sous-estimer l'impact de ces mesures, sous prétexte qu'elles sont diffuses et d'intensité individuellement modeste. En fait, elles sont alignées autour de la réduction de l'empreinte carbone. Elles sont de plus en plus mesurées et intégrées, avec des systèmes audités et publics. Et concourent à la rémunération des personnels.

La finance peut prêter main-forte au projet avec des *green bonds* émis par des grands énergéticiens (EDF, GDF Suez...), mais aussi des ETI qui se spécialisent dans l'activité du recyclage, en attendant d'autres dans l'économie d'énergie, ainsi que les grandes sociétés, ces *bonds* étant souscrits notamment par des investisseurs « socialement responsables », qui sont en fort développement. On parle de 40 milliards de dollars en 2014, pour un marché né en 2008.

## LA NOUVELLE TRILOGIE : *EXIT, VOICE* OU *LOYALTY*

En matière de comportement économique et social, on connaît la fameuse trilogie d'Albert Hirshman : *exit, voice* ou *loyalty*. Pour lutter contre le réchauffement climatique, face aux problèmes que rencontre le politique, la firme peut changer la donne. Elle va entrer dans des comportements vertueux qui vont susciter des

comportements plus forts d'adhésion (*loyalty*), réduire les critiques (la *voix* des réseaux sociaux et les réactions négatives à l'application du principe pollueur-payeur) et plus encore l'*exit* des clients.

L'homme politique a tout intérêt à travailler avec les entreprises, la société civile et les marchés, pour faire évoluer les comportements de tous. Seul, il ne peut pas ou plus. Seul contre certaines entreprises, il va être soumis à des lobbies mieux informés et plus efficaces que lui. Seul avec certains représentants de la société civile, les plus « vocaux », il peut prendre des décisions erronées, surtout en termes de productivité, de compétitivité et d'innovation – ou ne rien faire, victime du « principe de précaution ». Il va donc devoir faire avec les entreprises, les salariés, les actionnaires et les clients. Et ce n'est pas si mal.

## CONCLUSION

Pour réduire le réchauffement climatique, l'économie offre des éclairages et des méthodes plus que des solutions. Elle doit travailler avec « l'économie politique » pour trouver des solutions acceptées. « Que l'on puisse attribuer la crise de 1929, cause profonde de la guerre mondiale, aux erreurs des économistes, cet exemple devrait suffire à convaincre chacun que les débats de ce genre ne se passent pas dans l'empyrée et qu'ils déterminent sa destinée. » Que l'on pense aujourd'hui que la crise écologique (pas seulement financière) que nous vivons vient des économistes nous renvoie au même problème. Il est cependant bien plus grave, puisque la survie de l'espèce est en jeu.

La science économique a fait de notables progrès pour comprendre la dynamique économique-écologique qui conduit au réchauffement climatique, la chiffrer et la maîtriser. Mais les outils proposés posent le problème de la coordination des acteurs pour agir dans la durée. Ils font intervenir non pas une décision publique mais plusieurs, de plus en plus au niveau international, sur longue période. Pour aider, nombre d'acteurs privés,

entreprises et réseaux sociaux, sont aujourd'hui conscients et convaincus de leur rôle. Ils peuvent et veulent s'engager dans cette démarche. « La science de l'économie doit s'accompagner du recours à la science de la communication », disait Pierre Mendès France, encore et toujours lui.

TROISIÈME PARTIE

**LE RÉCHAUFFEMENT  
CLIMATIQUE VA-T-IL CHANGER  
LA GÉOPOLITIQUE ?**

# Les pays du Sud face au changement climatique

Katheline Schubert et Akiko Suwa-Eisenmann

Les pays en développement sont à l'origine de seulement 7 % des émissions de gaz à effet de serre, comparé à 48 % pour les pays émergents et 45 % pour les pays développés. Cependant, ces pays pauvres, en majorité situés près de l'équateur, vont supporter les trois quarts de l'impact du changement climatique (Mendelsohn, 2012). Le réchauffement aura, à tout prendre, relativement peu d'effets en Europe, en Russie ou au Canada, davantage aux États-Unis et en Australie, et encore bien plus dans les pays tropicaux. Cette hétérogénéité géographique explique sans doute en partie la difficulté à trouver un accord global sur la lutte contre le changement climatique : les pays qui auraient les moyens de financer les actions seront, en fin de compte, relativement peu affectés, tandis que les pays pauvres situés aux basses latitudes, qui subiront de plein fouet le réchauffement, pèsent fort peu dans les négociations internationales. En attendant l'avènement d'un hypothétique accord international efficace, quelles sont les options de ces pays ?

Deux stratégies sont possibles face au changement climatique : l'atténuation (*mitigation* en anglais), qui consiste à lutter contre les causes du réchauffement, c'est-à-dire agir pour réduire les émissions et la concentration atmosphérique de gaz à effet de serre, et l'adaptation, qui consiste à apprendre à vivre sur une planète plus chaude. L'adaptation semble à première vue nettement moins coûteuse que l'atténuation. Elle ne nécessite pas de s'attaquer aux causes du réchauffement, mais seulement de prévenir ses effets. Cependant, elle ne peut constituer qu'une réponse de court terme. L'adaptation est locale alors que l'atténuation est globale. L'adaptation est plutôt l'affaire d'agents privés ou de collectivités locales, alors que l'atténuation est l'affaire des États et nécessite une forte coordination internationale. L'adaptation ne peut être que partielle – on voit bien comment l'agriculture peut s'adapter à des hausses modérées de température, on voit plus mal ce qu'il en est de l'acidification des océans ou des pertes de biodiversité induites par le réchauffement. Adaptation et atténuation ont souvent été opposées, au motif que chercher à s'adapter au changement climatique permettrait de s'exonérer des efforts nécessaires pour véritablement le combattre. Cette vision est réductrice : adaptation et atténuation sont en réalité fortement complémentaires.

Du point de vue des pays pauvres en développement, qui ont peu de prise sur l'atténuation globale tout en étant frappés plus que tout autre par le réchauffement climatique, l'adaptation est particulièrement importante. C'est même la seule stratégie possible à moyen terme. Dans ces pays dont le gouvernement est souvent démuné et dont les marchés sont dysfonctionnels voire manquants, l'adaptation nécessite une nouvelle gouvernance plus locale, à l'écoute des communautés et des besoins des pauvres, rendus encore plus vulnérables par le changement climatique. À ce titre, 2015 est une année particulièrement importante, avec la COP 21 à Paris et la définition des nouveaux Objectifs du millénaire pour le développement.

## LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT : UN IMPACT MULTIDIMENSIONNEL ET DIFFÉRENCIÉ

Le réchauffement climatique est potentiellement un phénomène d'une ampleur telle qu'il n'est pas d'exemple dans un passé pas trop lointain auquel on puisse se référer<sup>1</sup>. Alors que les scientifiques sont capables d'estimer les conséquences d'un réchauffement modéré, aux alentours de 2 à 3 °C, de façon relativement fiable (GIEC, rapport de synthèse 2014), les incertitudes deviennent extrêmes pour des réchauffements plus importants. À cela s'ajoute une grande variabilité géographique, qui rend peu pertinente l'étude des conséquences du réchauffement à un niveau très agrégé. Les principaux effets du changement climatique prévus par le GIEC (2014) sont :

- une hausse de la température moyenne dans le monde. Celle-ci pourrait augmenter de 2,6 à 4,8 °C en 2100, selon le scénario choisi quant aux émissions de gaz à effet de serre. En Afrique de l'Ouest, les températures pourraient augmenter plutôt de 3 à 6 °C, particulièrement dans le Sahel, et ce dès 2040. Le réchauffement aura un impact sur la santé, de manière directe à travers la mortalité en période de canicule, et de manière indirecte par l'extension des zones de prévalence des maladies tropicales comme la malaria, l'encéphalite japonaise (transmise également par les moustiques), le choléra et la dengue ;
- la montée du niveau de la mer, de 26 à 98 centimètres en 2100. Le réchauffement entraînera aussi l'acidification des océans par le CO<sub>2</sub>. Quelques écosystèmes sont particulière-

---

1. Notons, pour fixer les idées, que : 1) au moment de la grande glaciation, il y a environ 20 000 ans, plusieurs kilomètres de glaces recouvraient l'Amérique du Nord et la température moyenne était inférieure de 5 °C à la température actuelle ; 2) au Pliocène, il y a environ 3 millions d'années, la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub> était approximativement la même qu'aujourd'hui, la température moyenne était supérieure de 2 à 3,5 °C à la température préindustrielle, le niveau des mers 20 mètres plus élevé et des chameaux vivaient au Canada (Wagner et Weitzman, 2015).

ment vulnérables : les petites îles du Pacifique et les deltas (delta du Nil en Égypte ; Bangladesh). Les deltas s'affaissent en raison de l'extraction des nappes d'eau souterraines et des barrages qui retiennent les sédiments. Le réchauffement climatique fera simplement disparaître ces milieux très fragiles dans un avenir probablement proche ;

- une recrudescence des événements climatiques extrêmes, comme les cyclones. Ces cyclones frappent des terres densément peuplées, comme l'Inde et le Bangladesh<sup>1</sup>. À long terme, ces cyclones et les marées associées augmentent la salinisation des sols et des réserves d'eau douce.

Le changement climatique a un impact différencié selon les pays en développement.

Un premier groupe est constitué par les pays émergents (Chine, Inde, Brésil). Ce sont de grands émetteurs de gaz à effet de serre en raison de leur croissance manufacturière et de leur urbanisation rapide. Ils ont aussi les moyens de financer la lutte contre le changement climatique. Or, ce sont eux qui reçoivent en priorité le financement international en faveur de l'atténuation, axé sur de grands projets (comme le Global Environment Facility, principalement attribué à la Chine et à l'Inde, ou le Clean Technology Fund des États-Unis qui finance des projets au Maroc, en Égypte et en Afrique du Sud). Pour ces pays, la question qui se pose est plutôt la manière de les inclure dans la lutte contre le changement climatique.

Cependant, on peut nuancer ce constat général, en raison des différences entre régions au sein d'un même pays. Les régions côtières industrialisées contrastent avec les régions intérieures, qu'elles soient proches des déserts (Chine) ou dans des zones forestières (Brésil). En Inde, l'agriculture sur les terres non

---

1. Le Bangladesh apparaît ainsi comme un des pays les plus vulnérables au changement climatique : il serait frappé à la fois par la sécheresse, les inondations et les cyclones.

irriguées est aussi vulnérable que dans les pays pauvres d'Afrique subsaharienne.

On peut classer dans un deuxième groupe les pays producteurs de pétrole, en particulier les pays du Moyen-Orient. Ces pays tirent leurs ressources des énergies fossiles. De ce fait, ils s'opposent fortement à la mise en place de politiques d'atténuation, qui induisent inévitablement – c'est leur objet même – une baisse drastique de la consommation d'énergies fossiles des pays importateurs. Grâce à la rente pétrolière, ces pays ont la plupart du temps les moyens financiers de leur adaptation au réchauffement, qui pour eux se traduit principalement par la raréfaction des ressources en eau.

Un troisième groupe, enfin, celui qui nous intéresse dans ce chapitre, est constitué par les pays pauvres en développement en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud. Ces pays ne sont pas de grands émetteurs de gaz à effet de serre. Leur demander de réduire leurs émissions actuelles n'a pas grand sens. Le type d'efforts qui peut leur être demandé à court-moyen terme dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique est plutôt de préserver leurs forêts primaires, qui stockent le CO<sub>2</sub> et abritent une bonne partie de la biodiversité mondiale. À plus long terme cependant, il est crucial d'inciter et d'aider ces pays à sauter quelques étapes technologiques particulièrement néfastes pour le climat, en matière de production d'énergie (leur permettre de passer directement à l'énergie solaire en sautant l'étape du charbon) et d'agriculture. Pour l'heure, ces pays n'ont souvent ni les moyens financiers et humains ni la capacité administrative de garantir la préservation de leur capital naturel et de lutter contre les conséquences du changement climatique chez eux.

## **ADAPTATION ET LUTTE CONTRE LA VULNÉRABILITÉ : DES ACTIONS CONVERGENTES**

Les pays en développement seront principalement affectés par l'impact du changement climatique sur l'agriculture, la pêche et

les ressources forestières. Nous nous concentrons ici sur l'agriculture, principale source de revenus pour leur population (rurale à plus de 60 %) et encore plus pour les pauvres de ces pays<sup>1</sup>.

### Changement climatique et productivité agricole

(i) Le réchauffement diminuera le rendement des sols et l'efficacité des engrais. En revanche, l'augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub> aura un effet fertilisateur qui favorisera la croissance des plantes, au moins pour une hausse modérée des températures.

(ii) L'agriculture des pays pauvres repose toujours en grande partie sur les pluies : c'est le cas de 95 % des terres agricoles en Afrique subsaharienne, 90 % en Amérique latine et 60 % en Asie du Sud (FAOSTAT, 2005). L'irrigation dépend également des réserves aquifères, qui vont se tarir.

Ces effets seront différenciés en fonction de l'amplitude de la hausse de température et des caractéristiques géographiques (latitude, qualité des sols, caractéristiques des terrains). On sait cependant que les zones déjà chaudes et sèches souffriront davantage. L'impact sera probablement non linéaire : modéré pour une hausse de température pas trop forte (peut-être jusqu'à + 3 °C) et massif pour une hausse supérieure.

La chute des rendements agricoles pourrait atteindre 22 % en Afrique subsaharienne pour les céréales vulnérables aux changements de température comme le millet, le maïs et le sorgho. Un pays comme l'Ouganda, qui tire actuellement la majorité de ses revenus d'exportations d'une culture unique, le café, qui fait vivre 20 % de sa population, deviendrait impropre à la production de café dès 2030.

Face à ces changements, les ménages ruraux ne resteront pas inertes mais changeront leurs comportements. Tout d'abord, les agriculteurs pratiquent depuis toujours l'adaptation aux

---

1. Dans des pays d'Afrique subsaharienne, comme le Burundi, le Burkina Faso, l'Éthiopie, le Mozambique, la Sierra Leone ou la Tanzanie, entre 75 et 95 % des pauvres adultes sont des fermiers (Hallegatte *et al.*, 2014).

conditions effectives de leurs champs. Les fermiers modifient les dates de plantation et de récolte, adaptent leur irrigation, le dosage des engrais ou des herbicides, leurs techniques de conservation du sol ; ils décident des variétés cultivées et des animaux qu'ils élèvent. Le changement climatique ne fera qu'élargir le spectre de ces décisions.

Afin d'aider l'adaptation, les gouvernements peuvent mettre en place les conditions générales qui permettent le développement : faire respecter les droits de propriété (on est prêt à investir sur le long terme si on est sûr de ne pas être exproprié), garantir le bon fonctionnement de la justice en cas de conflit, veiller à ce que les paysans aient accès au crédit afin de mener les investissements nécessaires<sup>1</sup>. De façon plus spécifique, ils peuvent fournir de l'information sur le changement climatique à un niveau suffisamment fin pour qu'il soit pertinent pour les agriculteurs et encourager la recherche-développement de variétés résistantes au changement climatique<sup>2</sup>.

Une baisse de la production agricole ne se traduit pas directement sur le revenu des ménages, en raison des mécanismes de marché qui influent sur les prix et les salaires. Dans le cas de l'Inde, on estime que le réchauffement va entraîner une réduction de la productivité agricole de 13 % en 2040, même en tenant compte de l'adaptation technologique par les agriculteurs. La chute de la productivité agricole va avoir des effets induits : baisse du rendement de la terre (qui frappe plutôt les riches, ceux qui possèdent des parcelles) ; baisse des salaires (qui touche riches et pauvres indifféremment) et hausse des prix agricoles (qui frappe plus les pauvres, consommateurs nets). Au total, le taux de pauvres dans

- 
1. Or, dans beaucoup de pays africains, les banques de développement rural sont en perte de vitesse ou ont fait faillite par mauvaise gestion et parce qu'elles offraient des produits peu adaptés à des agriculteurs ruraux proches de l'informalité, sans comptabilité ni collatéral.
  2. Un exemple en est le riz swarna-sub1, résistant aux inondations (voir Manzoor, Janvry, Emerick, Raitzer et Sadoulet, « Flood-Tolerant Rice Reduces Yield Variability and Raises Expected Yield, Differentially Benefiting Socially Disadvantaged Groups », *Scientific Reports*, vol. 3, Nature.com, novembre 2013).

la population rurale augmentera de 1 à 6 points et les pauvres urbains seront également touchés par la hausse des prix<sup>1</sup>. Ces effets peuvent être atténués par de multiples canaux, en particulier la possibilité de trouver un emploi dans un autre secteur ou de migrer dans une autre région. Il est important que ces canaux fonctionnent de façon efficace.

Sur le plan régional, l'adaptation au changement climatique passe par un changement de la localisation des zones de production. Ainsi, en Asie du Sud, les régions côtières, actuellement grandes productrices de riz, seraient submergées et cesseraient de produire mais les zones montagneuses du Pakistan pourraient se mettre à produire du blé et du maïs. Afin de préserver la sécurité alimentaire, il est important que la circulation des biens soit assurée, grâce à des politiques commerciales sans entrave. Or, c'est plutôt le contraire qui se produit : lorsqu'un gouvernement est confronté à une pénurie alimentaire, il a plutôt tendance à fermer les frontières et contrôler le commerce agricole.

### Migrer pour échapper au réchauffement ?

Parmi les stratégies d'adaptation possibles, la migration est la plus radicale. Il est annoncé de façon récurrente et spectaculaire que le réchauffement climatique va entraîner des vagues considérables de migration des pays en développement vers les pays développés dans les décennies à venir. Millock (à paraître) présente une revue très complète des travaux empiriques sur la question. Elle s'intéresse particulièrement aux migrations provoquées par un changement de l'environnement exogène aux populations considérées, qu'elle distingue d'un changement endogène, provoqué par les populations elles-mêmes (épuisement des sols dû à des pratiques agricoles inadaptées, déforestation, pertes de biodiversité...). Les causes exogènes peuvent être structurelles (sécheresse, stress hydrique) ou ponctuelles (événements climatiques extrêmes :

---

1. H. Jacoby, M. Rabassa et E. Skoufias, « Distributional Implications of Climate Change in Rural India : A General Equilibrium Approach », *American Journal of Agricultural Economics*, 2014.

ouragan, inondation). Le consensus émergeant des études empiriques disponibles semble être que la probabilité d'une forte augmentation des migrations Sud-Nord dues à la variabilité du climat est faible. En revanche, les migrations au sein du continent africain, entre les pays ou à l'intérieur des frontières de chacun, seront probablement plus importantes. Rappelons cependant que les travaux économétriques considérés ne permettent pas d'extrapoler ce qui se passerait pour de fortes hausses de températures. Mettant en perspective leurs résultats, Millock (à paraître) cite en particulier les exemples des grands mouvements de population consécutifs à la série des tempêtes de poussière ayant frappé les Grandes Plaines des États-Unis et du Canada dans les années 1930, aux grandes crues au Bangladesh en 1988 et 1998, à l'ouragan Katrina à La Nouvelle-Orléans en 2005, ou encore aux sécheresses récurrentes au Sahel.

### Le rôle des communautés dans l'adaptation

Une partie des actions d'adaptation en milieu rural sont réalisées non pas au niveau individuel par les agriculteurs, mais au niveau du village. En effet, dans beaucoup de pays en développement, ce sont les communautés qui gèrent les biens publics locaux, comme un canal d'irrigation, un puits, une forêt, un pâturage ou une zone de pêche. C'est au niveau du village que se décident souvent les travaux d'entretien du canal d'irrigation, la répartition des prises de poisson ou des parcelles (Baland et Platteau, 2003). Ainsi, l'adaptation dans les pays en développement ne se résume pas à un face-à-face entre l'État et le secteur privé. Dans ces pays, les gouvernements sont souvent faibles et incapables d'intervenir efficacement. Les marchés (de crédit, d'assurance ou fonciers) ne fonctionnent pas bien ou sont tout simplement manquants. Aussi, les communautés peuvent prendre le relais, en créant des mécanismes informels de coopération ou de contrôle qui permettent d'investir dans des actions de conservation environnementale (Ostrom, 1990). Encore faut-il que leurs droits de propriété, de contrôle (ou, tout simplement, de réunion) soient reconnus par leur gouvernement afin qu'elles puissent préserver

les ressources naturelles locales. Ceci est d'autant plus important lorsque les villageois doivent négocier avec de nouveaux arrivants : plantations agro-exportatrices ou compagnies minières. Il faut également qu'elles puissent évoluer lorsque s'ouvrent de nouvelles opportunités.

L'action des communautés pour la préservation des biens publics locaux est insuffisamment reconnue à l'heure actuelle par les instruments de lutte contre le changement climatique. Ainsi, le mécanisme REDD+ (réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts) implique peu les communautés, alors qu'elles tirent des ressources de la forêt. Les crédits carbone, à la base des transferts entre pays du Nord et pays du Sud dans le cadre de ce mécanisme, s'appliquent à la reforestation mais non aux services environnementaux d'entretien sans plantation d'arbres. En outre, dans le mécanisme, le paiement intervient à la fin, après vérification. Bien souvent, les communautés n'ont pas les moyens financiers pour déboursier d'abord et ne peuvent pas non plus payer les coûts de vérification (Peskett *et al.*, 2008). Un acteur local important de la lutte contre le changement climatique dans les pays en développement est ainsi souvent laissé de côté.

### S'assurer contre les catastrophes climatiques ?

Un aspect majeur dans la relation entre changement climatique et pauvreté est celui du risque. L'adaptation pose un problème redistributif : ce sont les plus pauvres qui ont souvent les mauvaises terres ; or, ils n'ont pas d'assurance récoltes, pas de possibilité de crédit (ou à des taux prohibitifs), pas d'actifs qu'ils peuvent désépargner lorsqu'ils perdent des récoltes en raison de catastrophes climatiques. Être pauvre, c'est avant tout vivre dans un environnement risqué, et le changement climatique exacerbe ce risque.

Observons les comportements des ménages ruraux face à la variabilité actuelle du climat. En Indonésie, une diminution des pluies de la mousson est associée à une baisse de 14 % de la consommation par tête des producteurs de riz. Ceux-ci préservent leur

consommation alimentaire en coupant leurs dépenses non alimentaires, comme l'éducation ou la santé, au détriment de leur bien-être à long terme et de celui de leurs enfants<sup>1</sup>. Sans mécanisme d'assurance, les pauvres vont se replier sur des activités non risquées et, de ce fait, souvent moins profitables ; ils auront tendance, face à une situation incertaine qu'ils ne comprennent pas, à s'en tenir au *statu quo* ; ils ne mettront pas « tous leurs œufs dans le même panier », s'interdisant ainsi de se spécialiser et d'accumuler de la connaissance ou du capital<sup>2</sup>.

L'idée de développer des assurances contre les conséquences du réchauffement climatique dans les pays pauvres n'est pas nouvelle. Elle est explicitement présente par exemple dans le plan d'action de Bali, ayant fait suite à la COP 13 (2007). Cependant, à notre connaissance, cette idée a été suivie de peu de réalisations concrètes.

## CONCLUSION : INTÉGRER L'ENVIRONNEMENT DANS LES NOUVEAUX OBJECTIFS DU MILLÉNAIRE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Enfin, la lutte contre le changement climatique est un aspect de la lutte contre la pauvreté, plus précisément, contre la vulnérabilité : celle des pauvres confrontés aux risques liés au changement climatique, mais aussi celle des ménages qui sont pour l'instant au-dessus du seuil de pauvreté mais pourraient plonger en cas de catastrophe climatique.

L'existence d'un filet de protection sociale est donc importante pour réduire ces conséquences de long terme du changement climatique. On ne saurait opposer les actions en faveur de l'environnement, qui seraient de l'ordre de l'investissement, et les actions

- 
1. E. Skoufias, B. Essama-Nssah et R. Katayama, « Too Little, Too Late : Welfare Impacts of Rainfall Shocks in Rural Indonesia », Policy Research Working Paper, Banque mondiale, 2011.
  2. A. Banerjee et E. Duflo, « The Economic Lives of the Poor », *Journal of Economic Perspectives*, 21(1), 2007, p. 141-168.

en faveur du développement et de la lutte contre la pauvreté, qui sont souvent vues comme des transferts visant simplement à soutenir la consommation. De fait, les deux types d'actions sont liés conceptuellement, dès lors que l'on prend en compte le risque environnemental et la vulnérabilité des ménages.

C'est ainsi qu'il faut comprendre et soutenir l'intégration de l'environnement dans les nouveaux Objectifs du millénaire de l'après-2015. Les Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) ont été lancés en 2000 ; le premier d'entre eux visait à diminuer de moitié le taux de pauvreté (sous le seuil d'un dollar par jour) entre 1990 et 2015. La première vague d'OMD ne comportait pas d'objectif spécifique de lutte contre le changement climatique. L'après-2015 accorde une place plus importante à la sauvegarde de l'environnement (Nations unies, rapport de synthèse du secrétaire général, 2014). « La protection des écosystèmes dans l'intérêt de toutes les sociétés et des générations futures » est présentée comme l'un des six points clés du développement durable dans le rapport 2014 des Nations unies. Celui-ci réaffirme l'objectif de contenir l'augmentation de la température mondiale en deçà de 2 °C. La lutte contre le changement climatique apparaît explicitement comme objectif n° 13 ; sont aussi mentionnées la gestion de l'eau (objectif n° 6), l'énergie durable (objectif n° 7), la préservation des océans (objectif n° 14), celle des écosystèmes terrestres – lutte contre la désertification, gestion des forêts, protection de la biodiversité (objectif n° 15).

La concomitance en 2015 de la COP 21 et des Objectifs du millénaire pour l'après-2015 constitue une chance de réconcilier enfin environnement et développement. D'ici la COP 21 en décembre 2015 (et théoriquement dès fin mars), tous les pays, pays pauvres y compris, doivent s'engager sur des INDC (*Intended Nationally Determined Contributions*) qui formeront le socle du prochain accord global. Il reste de nombreux points à débattre. Parmi eux, les deux sujets qui intéressent particulièrement les pays pauvres en développement sont l'équilibre entre atténuation et adaptation ainsi que la part d'engagements pris par les pays en développement et leur calendrier. Les pays pauvres attendent un

rééquilibrage des actions soutenues par la communauté internationale vers l'adaptation ainsi que des mesures spécifiques envers les pays particulièrement fragiles. Ensuite, il faudra traduire ces objectifs en actes. Une première piste serait de mieux intégrer la lutte contre le changement climatique dans les stratégies nationales de réduction de la pauvreté. Il faudra aussi veiller à ce que cet impératif renouvelé ne se dilue pas dans des projets inefficaces qui se révéleraient non viables aux prix du marché, une fois que le donneur se serait retiré, et qu'ils ne soient pas détournés par la corruption. De ce point de vue, la lutte contre le changement climatique dans les pays en développement pourrait tirer parti de la réflexion plus générale sur l'efficacité de l'aide au développement. Enfin demeure le sujet de tension entre pays pauvres et pays développés que constitue le Fonds vert pour le climat. Lancé en 2009 à la conférence de Copenhague (COP 15), il a pour objectif de financer les politiques d'atténuation et d'adaptation dans les pays en développement les plus vulnérables. L'objectif affiché était de mobiliser 100 milliards de dollars par an d'ici à 2020. Le Fonds a été officiellement créé à Cancún en 2010 (COP 16). À Lima en 2014 (COP 20), la dotation du Fonds a atteint 10 milliards de dollars. Les pays les plus pauvres se demandent donc légitimement ce qu'il en est de la volonté des pays développés d'abonder ce fonds.

# Le leadership américain à l'épreuve du climat<sup>1</sup>

Bruno Fulda

Le monde américain de l'énergie considère que le pays est désormais entré dans une nouvelle ère d'abondance. La « révolution du schiste » issue de la technologie du *fracking* a quasiment augmenté de 50 % par rapport aux années 1980 à 2000 la production annuelle de gaz, et réduit considérablement ses importations nettes. Pour la première fois depuis dix-huit ans les États-Unis ont produit en 2014 plus de pétrole qu'ils n'en ont importé. Et le remplacement progressif dans les centrales thermiques du charbon par le gaz naturel, beaucoup moins émetteur de gaz à effet de serre (GES), fait mécaniquement diminuer les émissions américaines de GES. Ces résultats pourraient ne pas inciter les États-Unis à prendre des mesures de long terme en matière d'émissions de GES ni à amorcer leur révolution écologique.

---

1. Le présent chapitre n'exprime que l'opinion personnelle de son auteur. Celui-ci tient à remercier Vincent Delporte et Pierre Cazeneuve pour leurs contributions.

Cependant, le gouvernement actuel exprime clairement sa préoccupation face au changement climatique, à l'image du secrétaire d'État John Kerry qui déclarait à Jakarta en 2014 : « *Climate change is perhaps the world's most fearsome weapon of mass destruction.* »

Qu'en est-il en réalité ? La gestion du pays peut être résumée de façon un peu sèche par le budget fédéral : pour lutter contre cette « arme de destruction massive », le gouvernement américain n'y consacre que moins de 1 % de ce budget, bien loin des 17 % alloués à la Défense.

Si le leadership américain est indiscutable dans les domaines militaire – avec plus du tiers des dépenses militaires mondiales – et économique, en matière de climat le pays occupe au contraire la place peu enviable de deuxième plus gros pollueur de la planète – ayant abandonné la première marche du podium aux Chinois il y a seulement dix ans<sup>1</sup> –, et il est longtemps resté discret dans le débat mondial, en tout cas au niveau gouvernemental (l'administration Bush n'envoyait aux conférences internationales sur le climat que des observateurs sans mission de négociation). Comme dans de nombreux domaines, l'initiative privée, largement financée, pallie parfois l'inaction officielle.

La 21<sup>e</sup> conférence des parties à la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, ou COP 21, qui se tiendra à Paris du 30 novembre au 12 décembre 2015, est donc un vrai test pour les États-Unis qui devront contourner les blocages politiques internes pour parvenir à des engagements réels dans la lutte contre le réchauffement climatique. Leur rôle est d'autant plus important que leur action sur le sujet conditionnera l'ampleur des mesures prises par les autres pays, notamment les grands émergents. Par leur poids dans l'économie et la géopolitique mondiales, leur inaction à l'échelle fédérale aurait des répercussions dramatiques au niveau international. Comment alors les États-Unis accompliront-ils l'ambition affichée par leur actuel président de devenir le gendarme du monde durable ?

---

1. Cf. [globalcarbonproject.org](http://globalcarbonproject.org)

## UN ÉTAT AMÉRICAIN ACTIF DEPUIS LONGTEMPS MAIS DANS UN CADRE CONTRAINT

« *The Government is not the solution to our problem, the Government is the problem* » – le discours d'investiture de Ronald Reagan en 1981 définit le contexte très libéral dans lequel évoluent les différents acteurs. Depuis l'élection d'un président démocrate en 2008, l'État intervient certes plus, comme c'est le cas dans le domaine de la santé où l'Obamacare impose un système généralisé d'assurance santé. Mais chaque sujet traité au niveau fédéral, telle la lutte contre le réchauffement climatique, est un défi à l'équilibre complexe entre responsabilité des États et action fédérale.

### Une volonté de mettre en place des actions concrètes pour l'environnement

L'épopée encore récente de la « conquête » du pays, les immenses espaces naturels du pays-continent ont contribué à façonner un attachement unique de la population à son environnement.

Ainsi, la mise en place des parcs nationaux protégés fut d'une modernité visionnaire. Dès 1872, le président Ulysses S. Grant créait le parc national de Yellowstone. La loi de 1916 à l'origine du National Park Service visait déjà à « préserver l'environnement pour les générations futures ».

Par la suite, le pays va poursuivre ses efforts en matière de politique environnementale. En 1963, un premier Clean Air Act est voté mais il ne prend sa véritable dimension qu'en 1970 à travers une série d'amendements à l'initiative du président républicain Nixon, dont la création de l'Environmental Protection Agency (EPA). Un plan de réduction des émissions des véhicules avec des quotas pour chaque État ainsi qu'un vaste programme de recherche sont mis en place.

L'année 1990 verra des évolutions majeures, votées par le Congrès. Tout d'abord l'instauration d'un contrôle des émissions aériennes industrielles, visant à les réduire. Plus important, le Clean Air Act de 1990 augmente considérablement les pouvoirs

de l'EPA, qui peut désormais définir et appliquer des sanctions envers les États et les entreprises, conduire des inspections et exiger des bilans d'émissions, tout cela non sans combats juridiques à l'initiative d'industriels et même de certains État fédérés.

Plus récemment, si le premier mandat de Barack Obama fut marqué par une certaine passivité sur le plan climatique au profit de la réforme du système social, les deux dernières années ont clairement affiché l'ambition du 44<sup>e</sup> président des États-Unis. Le syndrome du dernier mandat a permis au président Obama de mettre en place une politique orientée vers les enjeux de long terme, dont le réchauffement climatique. Après s'être attaqué aux émissions des véhicules, sous l'impulsion claire du président, l'EPA a imposé des réductions sensibles des émissions des centrales à charbon. La prochaine étape touchera les poids lourds et les aéronefs.

#### Une ambition américaine confrontée à des blocages politiques au niveau fédéral...

Si les gouvernements américains successifs ont tenté d'impulser une dynamique de lutte contre le réchauffement climatique, l'opposition du Congrès a souvent conduit à en réduire les ambitions.

Le poids des entreprises dans la politique américaine est un frein à la mise en place d'une politique environnementale ambitieuse. En effet, les membres du Congrès sont quasiment en campagne permanente du fait d'échéances électorales biennales. Ceux des principaux États pétroliers et charbonniers sont attentifs aux centaines de milliers d'emplois de ces secteurs. Ils sont aussi particulièrement sensibles aux arguments des lobbies industriels, qui sont aussi des financeurs de leurs campagnes et dont certains représentent l'industrie pétrolière ou charbonnière.

De plus, les montants engagés dans chaque campagne sont significatifs. Pour les élections de mi-mandat de 2014, 4 milliards de dollars ont été dépensés autour des 468 postes renouvelés, soit

l'équivalent du Clean Power Incentive Fund<sup>1</sup> présenté par le président Obama dans le budget 2015.

Notons que les groupes de pression qui financent ces campagnes peuvent contribuer de façon anonyme, et depuis 2010, sans plafond financier<sup>2</sup>. Ainsi des frères Koch, pétroliers milliardaires libertariens, qui ont lors des dernières élections de mi-mandat consacré près de 300 millions de dollars à des attaques anti-Obama dans l'espoir de voir le futur Congrès rejeter toute décision contraignante pour l'industrie du gaz et du pétrole et qui ont annoncé vouloir allouer près d'un milliard de dollars à la prochaine campagne présidentielle.

L'autre dimension du système américain venue entraver sa politique environnementale est l'équilibre des pouvoirs entre l'exécutif et le législatif. Cette capacité de blocage réciproque, ou *check and balances*, a permis à la majorité parlementaire de geler la mise en place de grandes mesures. Au niveau national tout d'abord : c'est l'exemple récent de l'American Clean Energy and Security Act qui prévoyait la mise en place d'un marché de permis d'émissions calqué sur le modèle européen, approuvée par la Chambre des représentants mais rejetée en 2010 par le Sénat, pourtant à majorité démocrate. Mais aussi au niveau international puisque le protocole de Kyoto, signé par Bill Clinton en 1997, n'a jamais été ratifié par le Congrès républicain durant l'ère G.W. Bush.

... et à un environnement climato-sceptique  
caractérisé par l'attitude des « *deniers* »

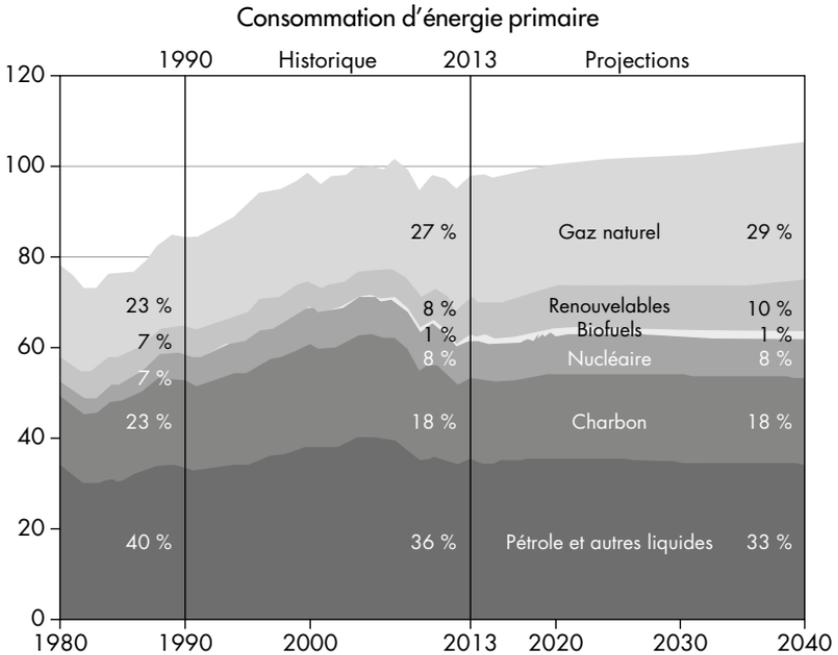
« *We don't have time for a meeting of the Flat-Earth Society* » – « Nous n'avons pas de temps à perdre avec les adeptes de la Terre plate » –, voilà ce que déclarait le président Obama lors de son discours sur le climat à Georgetown en juin 2013, balayant d'une formule le débat sur la réalité du réchauffement de la planète. Cependant,

- 
1. Fonds destiné à financer des projets d'infrastructures et le développement des énergies renouvelables.
  2. Décision « *Citizen United vs Federal Election Commission* » de la Cour suprême.

le simple fait d'avoir évoqué le courant climato-sceptique est révélateur de l'existence même de ce déni au sein d'une partie de la société et de la classe politique américaines. Après le procès du singe, voici celui du thermomètre, porté par le Tea Party. La théorie de l'évolution était bannie de l'enseignement au Tennessee, désormais le gouverneur de Floride interdit l'usage du terme « réchauffement climatique » dans les documents officiels de l'État. Appuyées par une infime partie de la communauté scientifique américaine, financée par les grands groupes industriels, et relayées par les élus républicains, ces théories ont trouvé un écho certain au sein de la population, largement divisée sur le sujet.

Le poids du secteur des combustibles fossiles peut s'exprimer en nombre d'emplois, qui est de l'ordre du million. Il est encore plus parlant de rappeler tout simplement sa part dans le « mix énergétique » américain : charbon, pétrole et gaz représentent, en 2014, 80 % de la consommation d'énergie primaire du pays. Et tout aussi éclairant, la projection à vingt-cinq ans du ministère de l'Énergie ne prévoit pas d'évolution significative de cette répartition. Elle n'est pas très optimiste en matière d'émissions, la part du gaz évoluant à peine.

C'est, au pire, considérer qu'il n'y aura aucune avancée technologique dans les vingt prochaines années, au mieux, envisager qu'elles n'auront pas d'impact rapide. On peut ici rêver d'une action volontariste de la puissance publique. À titre d'exemple, le cas de l'automobile où seulement un tiers des achats par les particuliers est un achat de véhicule neuf, conduisant à un âge moyen de la flotte en service de 11,4 années en 2013 ; des mesures en faveur de nouvelles générations de véhicules électriques peuvent changer la donne, comme en France l'instauration du contrôle technique en 1992 a retiré de la circulation les véhicules dangereux.



Source : U.S. Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2015.

## LA MOBILISATION DE NOUVEAUX ACTEURS FACE AU CHAMP D'ACTION RESTREINT DU POUVOIR FÉDÉRAL

La réussite de la COP 21 passe par l'implication de tous les acteurs qui ne sont pas invités à la table des négociations entre États : collectivités locales, entreprises, société civile au sens large ; ces différentes forces sont déjà actives aux États-Unis, à différents degrés.

### Les États fédérés

Le gouvernement s'est principalement appuyé sur les États pour la mise en place des actions en matière de climat. C'est à cette échelle que les objectifs ont été définis depuis le Clean Air Act de 1970. Cependant, ceux-ci ont parfois dépassé les directives fédérales pour prendre à leur compte des mesures environnementales d'envergure, individuellement mais aussi en coalition.



l'ambition affichée, du fait de la crise économique, entraînant une baisse des matières premières et un effondrement du prix du CO<sub>2</sub>, ce sont tout de même 22 États, représentant près de la moitié de la population et un tiers du PIB, qui se sont engagés.

Dans la même optique de coalition interrégionale, 39 États américains – dont les 22 ci-dessus – se sont regroupés pour former le Climate Registry : un système commun d'inventaire des émissions de GES sur lequel s'appuiera par la suite l'EPA pour mesurer et vérifier l'avancement des États sur le sujet.

### Les villes

L'autre acteur majeur de l'échelon infra-étatique est la ville. De nombreuses municipalités ont développé des actions en matière de protection de l'environnement. Leur proximité avec les citoyens, le contact direct avec les entreprises présentes sur leur territoire et une certaine capacité d'action (le législateur local reste l'État fédéré) en font des acteurs clés. À travers leur réseau de transport ou la gestion de leurs infrastructures, les villes peuvent agir rapidement et concrètement. Par exemple, les dizaines de municipalités qui envisagent de se doter d'un tramway (après que ceux-ci ont été rachetés dans les années 1930 par les constructeurs automobiles, qui ont fini par les faire disparaître). Ou bien la métropole de New York qui, sous les deux mandatures de Michael Bloomberg, s'est mise sur la trajectoire de réduction de ses émissions de 30 % en 2030 (par rapport à 2005) à travers le projet PlaNYC. La « grosse pomme » s'est aussi dotée de plans d'anticipation et de réaction aux catastrophes naturelles après le passage de l'ouragan Sandy.

Ici aussi, l'union fait la force et les villes américaines, à travers l'une de leurs deux principales organisations, la National League of Cities (19 000 municipalités), comparent leurs actions et échangent leurs expertises. Elles agissent au sein de réseaux internationaux tels le C40 (70 villes, 25 % du PIB mondial) ou ICLEI (plus de 1 000 villes) et appuient des initiatives spécifiques au climat comme la Carbon Neutral Cities Alliance. Ces coalitions de

viles jouent un rôle de plus en plus important dans le processus normatif de la lutte contre le réchauffement climatique. À l'occasion d'un rassemblement de villes américaines à l'ambassade de France en mars 2015, « l'appel de Bordeaux » pour les villes a été diffusé et entendu, tandis qu'une charte d'engagement collectif des villes américaines en vue de la COP 21 a été proposée.

### Les entreprises

Comme les collectivités locales, les entreprises jouent un rôle fondamental dans la lutte contre le dérèglement climatique, à la fois un rôle de soutien des volontés politiques et d'acteurs concrets des réductions d'émissions de GES.

Certaines s'engagent individuellement dans la réduction de leurs émissions, que ce soit dans leurs contrats d'achat, en production ou lors de la distribution. Ainsi de Walmart, qui veut rester le premier producteur local d'énergie verte, grâce notamment à un parc solaire assurant plus d'un quart de ses besoins actuels. Ainsi de Google, qui bâtit ses propres centrales électriques et les dit 50 % plus efficaces que les classiques, ou qui plante son plus gros *data center* européen au Danemark, pour bénéficier d'une électricité 100 % renouvelable – et d'un climat adapté à ses besoins de refroidissement. Ainsi de Coca-Cola, qui prétend en cinq ans diminuer de 25 % son empreinte carbone *via* l'optimisation de ses chaînes de production et de distribution et le recyclage.

Certaines semblent convaincues, tel Mars, leader mondial de la sucrerie mais néanmoins entreprise familiale, ce qui explique peut-être sa vision de long terme. D'autres pourraient être soupçonnées de mener des opérations de communication.

Comme les villes, les entreprises américaines recherchent au-delà des frontières des alliances, des modèles et des solutions. C'est le cas du groupe RE100, rassemblant près d'une vingtaine d'entreprises de toutes nationalités (de Mars à Ikea) dont l'objectif est d'utiliser « à terme » 100 % d'énergie renouvelable. Au niveau national, Business for Social Responsibility (BSR), Business Council for Sustainable Energy (BCSE) ou l'American Council

On Renewable Energy (ACORE) poursuivent des objectifs moins absolus et regroupent des centaines de sociétés qui partagent leurs expertises pour tenter d'agir ensemble dans la lutte contre le réchauffement climatique.

Pour limiter les effets de *greenwashing*, des organismes professionnels ou des ONG indépendantes telle Carbon Footprints recensent les actions et classent les entreprises selon leurs réels impacts.

À noter aussi un timide engagement du monde de la finance, qui repère les tendances futures et comprend parfois que des fonds investis dans les activités vertes bénéficieront des réglementations à venir.

Le remarquable tissu entrepreneurial américain est également capable d'inventer de nouvelles technologies : au-delà de l'utilisation de toutes les possibilités actuelles, l'importance du secteur privé dans la lutte contre le changement climatique réside aussi dans sa capacité à innover et créer des solutions.

Lorsque les GAFA<sup>1</sup> s'intéressent à un sujet, leurs extraordinaires réserves financières leur donnent comme des garanties de succès, ne serait-ce que par leur capacité à acheter les bonnes idées à n'importe quel prix.

Ce n'est pas le gouvernement américain qui a développé les véhicules électriques : ce sont les entreprises. Elon Musk développe dès 2003 sa première voiture électrique Tesla. SolarCity ou First Solar contribuent à positionner les États-Unis à la deuxième place mondiale de la production solaire. Ces résultats sont cependant dus à des incitations fiscales fortes, dont le maintien conditionne le développement de certains secteurs, comme le photovoltaïque individuel.

C'est finalement le tissu d'entreprises et la dynamique entrepreneuriale américaine et notamment californienne qui pourront répondre aux problématiques du climat. Si Elon Musk est

---

1. Google, Amazon, Facebook, Apple.

également désormais capable de rivaliser avec la NASA dans le secteur des lanceurs spatiaux, on peut rêver que le stockage de l'électricité et la désalinisation à prix compétitif proviendront d'une initiative privée, sans négliger toutefois l'énorme soutien des gouvernements fédéral (R&D) et locaux (fiscalité).

C'est d'ailleurs le pari des négociateurs de la COP 21, pour qui le succès de la négociation entre États ne se comprend pas sans des sauts technologiques indispensables dans les prochaines années.

### La galaxie des ONG et des *think tanks*

Depuis le petit groupe de lobbyistes agissant dans les couloirs du Capitole jusqu'aux multinationales de la protection de l'environnement, le monde des organisations non gouvernementales est extrêmement divers. Leur impact est immense dans la sensibilisation et la mobilisation de la communauté des citoyens américains. WWF, présente dans une centaine de pays, compte plus de 5 millions de soutiens aux États-Unis. Financée principalement par des particuliers, elle agit directement dans des milliers de projets environnementaux. Sa dimension internationale en fait aussi un acteur privilégié du processus normatif. Il en va de même, à l'échelon américain, pour le Sierra Club créé en 1892 à San Francisco et qui compte 2,5 millions de « supporters ».

Les *non-for-profit* peuvent être militantes sur le terrain, ou dans des lieux où se crée la doctrine ; l'omniprésence des *think tanks* caractérise le monde intellectuel américain, peuplé de cerveaux qui réfléchissent entre un poste dans l'administration et un métier d'enseignant ou de conseil. Citons entre autres pour l'environnement et le climat le Center for Climate and Energy Solutions (C2ES).

ONG et *think tanks* jouent un rôle fondamental dans l'élaboration de la pensée publique, gouvernementale comme d'opposition. Veilleurs du monde économique et politique, ils concatènent des données, montent et démontent des scénarios, proposent parfois des solutions.

### Le levier de la religion

« *In God we trust* » : la devise officielle des États-Unis en dit long sur l'importance de la religion au sein de la société. Du puritanisme des pères fondateurs à la piété de l'immigration latino-américaine, le sacré a été un vecteur de socialisation important pour pallier l'absence d'État.

La cartographie religieuse des États-Unis montre une forte corrélation entre les États de la Bible Belt où la foi est le mieux établie et les États conservateurs moins sensibles aux théories du réchauffement climatique. Ainsi, seulement 56 à 58 % de la population de l'Alabama ou du Tennessee pense que le réchauffement climatique est une réalité, contre 70 % en Californie.

Un levier pour rallier une partie de la société américaine à la cause environnementale est l'action du Vatican. En effet, l'autorité morale du pape comptera au-delà de la minorité catholique (les 80 millions de catholiques américains se répartissent sur tout l'échiquier politique mais la présence catholique est particulièrement forte au sein du « leadership du Congrès » républicain). L'encyclique sur le climat du début de l'été 2015, la venue du Saint-Père au Congrès américain à l'automne sont porteurs d'espoirs pour faire bouger les lignes.

## LES ÉTATS-UNIS ET LA COP 21

### Le paradoxe de l'hégémonie américaine

Le leadership américain sur les plans militaire, économique et culturel est incontestable, établi *via* un *hard, soft & smart power*.

Cette situation, on l'a vu, est loin d'être consolidée en matière de développement durable : la société américaine, qui a toujours réussi à changer, à se réinventer pour maintenir sa puissance, peut sembler à bien des égards victime d'un immobilisme institutionnel dans lequel se débat un exécutif très volontaire.

La non-action, ici, a un coût sécuritaire et géopolitique, le pays portant une responsabilité indéniable dans le réchauffement de la planète, qui ne manque pas de lui être rappelée par ses partenaires.

Un coût social et politique interne également ; les États-Unis ont été eux-mêmes victimes d'un nombre accru de catastrophes naturelles ces vingt dernières années, d'une amplitude rare (sécheresse depuis trois ans en Californie, ouragans sur la côte Est...), ce qui a alerté la population et la classe politique – la moins dogmatique – sur certaines conséquences du dérèglement climatique. Ne pas agir, c'est, à l'ère des réseaux sociaux et de l'économie du partage, non seulement ne pas être compris d'une part grandissante de la population, mais aussi se priver d'opportunités économiques – et de création d'emplois.

Nombre de pays vont se positionner par rapport aux États-Unis dans leurs objectifs de réduction d'émissions. Si les États-Unis ne s'engageaient pas assez, pourquoi donc l'Inde ou le Brésil prendraient-ils des mesures contraignantes sur le court terme ?

Les États-Unis ont longtemps été un « boulet » à traîner en matière de climat. Leur poids géopolitique et économique rend impossible la mise en place d'un véritable accord sans leur participation.

Voilà donc un domaine où ce ne sont pas les États-Unis qui font pression sur le monde mais la planète qui stimule les États-Unis.

Qu'attendre des États-Unis pour la COP 21 ?

Cependant, l'engagement américain en vue de la COP 21 est absolument fondamental.

Acteur économique mondial de premier plan, pollueur historique mais aussi inspirateur d'un mode de vie souvent copié, exportateur fécond des innovations qu'il produit avec génie, puissance financière dont les régulateurs s'autorisent à intervenir bien au-delà de ses frontières, berceau d'une société civile active qui partage une vision messianique de son rôle mondial, le pays est un acteur clé de la négociation sur le changement climatique. Avec désormais la Chine, bien entendu.

La dynamique impulsée par le président Obama se traduit, en interne, par un usage de toutes les marges d'interprétation juridique du Clean Air Act pour avancer malgré un Congrès rétif, et à l'international par une mobilisation de la machine diplomatique américaine emmenée par le dynamique secrétaire d'État Kerry.

Néanmoins, à l'été 2015 le tableau reste en clair-obscur, l'opposition domestique ne laissant pas présager de capacité d'engagement dur sur des objectifs chiffrés contraignants et contrôlables.

La Chine n'avait sans doute pas besoin des États-Unis pour avancer sur le climat et l'environnement, domaines où elle laisse parfois s'exprimer une forme de contestation intérieure. Les manifestations contre les lacs pollués ou la pollution de l'air ont alerté un exécutif chinois décidé à prendre des mesures.

On peut donc s'interroger sur l'influence réciproque des deux pays dans leur engagement sur cette question.

Il faut cependant noter que c'est bien avec Barack Obama que Pékin a choisi d'annoncer, lors du sommet de novembre 2014, l'objectif d'un pic des émissions, et pas avec un responsable européen ou devant les Nations unies ! C'est aussi le moment que le président américain a choisi pour dévoiler des objectifs nationaux confirmés officiellement en mars 2015.

Malgré le relatif échec, sous l'angle du climat, de la visite de Barack Obama en Inde en janvier 2015, les déplacements du président américain, de ses collaborateurs et de personnalités influentes tel Michael Bloomberg témoignent d'un intense travail bilatéral en vue de la COP. Ainsi les États-Unis entendent-ils jouer un rôle plein dans la négociation qui aboutira à Paris.

D'autre part, à l'instar de l'accélération surprise intervenue avant le sommet des Nations unies de septembre 2014, on peut espérer que la « conversation » mondiale, notamment dans la société civile (ONG, entreprises), déclenchera un effet semblable.

La société américaine prend parfois du temps à transformer un sujet de société en objet de débat, le débat en proposition de

loi, la loi en action. Un jour, la société est mûre et le sujet bascule : mariage gay, cannabis, accession au logement à bas prix l'illustrent. On ne peut écarter un tel basculement de l'opinion dont les sondages montrent déjà un frémissement en faveur du climat : des politologues affirment que le mot lui-même n'est plus synonyme de perte de voix dans l'électorat républicain !

### CONCLUSION : LES ENJEUX DU CLIMAT, UN NOUVEAU CHAMP D'INFLUENCE DANS LES RELATIONS INTERNATIONALES

On rappellera pour finir que les États-Unis n'ont pas l'habitude d'être seconds, encore moins dans la moyenne basse. Pourtant c'est bien la place qu'ils occupent dans le classement mondial en termes d'actions pour la protection de l'environnement et la lutte contre le réchauffement climatique. Ce n'est pas sans conséquences sur leur positionnement mondial.

Le sujet du climat est longtemps passé pour une « épine dans les deux pieds » du géant américain. La prise en compte par la société civile, dont une partie du monde de l'entreprise, la préoccupation citoyenne, le développement de la « conversation » mondiale stimulent le gouvernement actuel, pour qui le climat est déjà un sujet central de l'action politique. C'est clairement un marqueur de l'empreinte que veut laisser le président Obama.

Sa brève allocution à la nation lors de la Journée de la Terre 2015 exprimait une volonté décomplexée de leadership mondial, tempérée cependant par une entente avec la Chine : « *Because the world's two largest economies came together, there's new hope that, with American leadership, this year, the world will finally reach an agreement to prevent the worst impacts of climate change before it's too late.* »

On peut se demander dans quelle mesure les États-Unis établiront seuls ou non un leadership face à ou avec 194 pays, dont une majorité estime que leurs efforts sont encore insuffisants.

Par ailleurs, dans l'hypothèse d'une victoire républicaine à l'élection présidentielle de novembre 2016, de même que le Canada

s'est retiré du protocole de Kyoto en 2011, quel est le risque de voir les États-Unis reculer sur les engagements pris en 2015 ?

Il est à espérer que la dynamique citoyenne, économique et industrielle confirmée dans le courant de 2015 aura suffisamment changé en profondeur la donne dans deux ans et que les États-Unis assumeront l'ambition affichée aujourd'hui, faisant mentir les prévisions immobilistes du Department of Energy.

Nous n'assistons donc pas dans le domaine climatique au déclin de l'empire américain, mais bien à son rebond du fait de la volonté de certains Américains, dont le premier d'entre eux aujourd'hui, qui permettra au pays, non sans de nombreux combats dilatoires dans ses frontières, d'être l'un des piliers d'une nouvelle dimension de la coopération mondiale, celle du climat.

# La Chine : plus une menace pour le climat ?

Patrick Artus

Le modèle traditionnel de croissance de la Chine était un modèle tiré par l'industrie milieu et bas de gamme, avec à la fois une progression rapide des exportations et de la demande domestique pour les produits industriels.

Ce modèle conduisait à un accroissement considérable de la consommation d'énergie, et d'autres matières premières, de la Chine, de ses émissions de CO<sub>2</sub> et d'autres types de pollution.

Mais son modèle de croissance change considérablement depuis quelques années, en raison, d'une part, de la forte hausse des coûts salariaux qui dégrade la compétitivité de l'industrie chinoise et fait de la Chine un endroit cher pour produire et, d'autre part, de la volonté du gouvernement chinois d'améliorer l'efficacité énergétique du pays, de réduire la pollution ; enfin, de la hausse du niveau de vie.

Aujourd'hui, la consommation de matières premières, et en particulier d'énergies fossiles, de la Chine a considérablement ralenti, les émissions de CO<sub>2</sub>, rapportées au PIB, diminuent fortement.

L'effet économique de cette évolution du modèle de croissance de la Chine est la baisse des prix des matières premières ; ses bénéfices sur l'environnement et le climat sont évidents.

## **LE MODÈLE TRADITIONNEL (ANNÉES 1990-2009) DE CROISSANCE DE LA CHINE**

Depuis la seconde moitié des années 1990 jusqu'à la crise de 2008-2009, la croissance chinoise a été basée sur le développement de l'industrie milieu et bas de gamme (de main-d'œuvre), le pays attirant la production industrielle du monde avec des coûts de production très faibles. De 1995 à 2015, la production manufacturière de l'Allemagne est multipliée par 10 ; la part de marché de la Chine dans le commerce mondial passe de 2,5 à 17,5 %, avec un coût salarial unitaire compris entre 30 et 40 % du niveau des coûts aux États-Unis.

L'industrie chinoise a pour débouchés à la fois les exportations et la demande intérieure en produits industriels, par exemple l'investissement en équipements et machines des entreprises, les achats de voitures par les ménages. L'investissement des entreprises en biens d'équipement augmente de 20 à 30 % par an jusqu'en 2012, les ventes de voitures de 20 à 40 % par an jusqu'en 2011.

Les investissements directs étrangers en Chine progressent de 40 milliards de dollars en 1995 à 125 milliards de dollars en 2012.

## **UN MODÈLE TRADITIONNEL DE CROISSANCE TRÈS CONSOMMATEUR DE MATIÈRES PREMIÈRES ET TRÈS POLLUANT**

Avec le développement de l'industrie, celui des exportations et de la demande intérieure de produits industriels, ce modèle de croissance de la Chine était très consommateur d'énergie et d'autres matières premières. Ainsi, la consommation de pétrole, de gaz naturel et de charbon augmente très vite jusqu'en 2010-2011. La consommation de pétrole passe de 3,5 millions de barils par jour en 1995 à 11 millions de barils par jour en 2015.

La consommation de gaz naturel progresse de 10 à 20 % par an de 2000 à 2011 ; la consommation de charbon de la Chine

augmente de 100 millions de tonnes en 1996 à 400 millions de tonnes en 2014. La production d'électricité augmente rapidement jusqu'en 2013 (de 15 % par an en moyenne) et est très polluante en raison de l'usage dominant du charbon (voir tableau) et de l'utilisation d'équipements anciens.

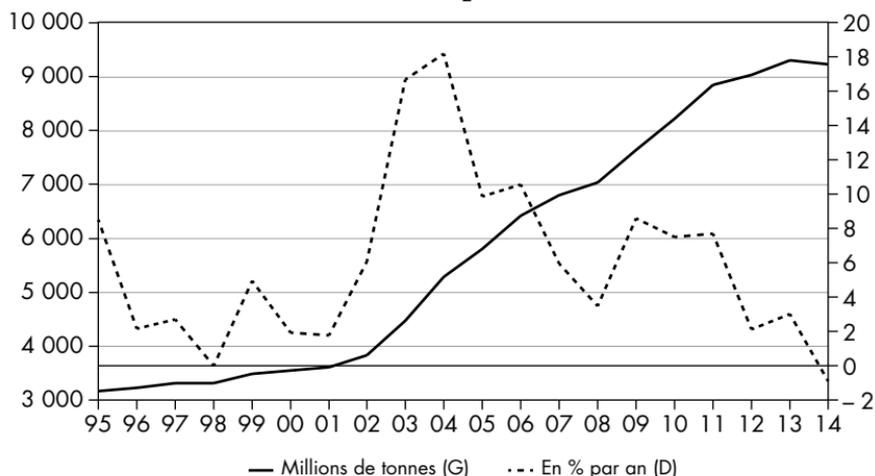
Chine : origine de l'électricité  
(en %, génération nette)

	1995	2000	2005	2010	2012
Nucléaire	1,29	1,24	2,12	1,75	1,94
Hydroélectrique	19,34	17,19	16,58	17,62	17,96
Géothermique	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solaire et mer	0,00	0,00	0,00	0,02	0,13
Éolienne	0,01	0,05	0,09	1,10	2,01
Biomasse	0,30	0,19	0,10	0,28	0,94
Charbon	72,86	79,30	79,68	76,76	74,67
Gaz	0,30	0,41	0,50	1,58	1,54
Pétrole	5,91	1,62	0,91	0,89	0,80

Sources : EIA, NATIXIS.

Cela conduit à une croissance rapide des émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'en 2011 (voir graphique ci-dessous), à une dégradation rapide de l'environnement de l'air, de l'eau.

Émissions de CO<sub>2</sub> de la Chine



En moyenne, la pollution de l'air est supérieure au niveau acceptable, d'après les normes internationales, dans plusieurs grandes villes : Pékin, Chengdu, Langfang, Tianjin...

## LE MODÈLE DE CROISSANCE DE LA CHINE CHANGE RAPIDEMENT DEPUIS QUELQUES ANNÉES

La modification du modèle de croissance de la Chine a plusieurs origines. D'abord, la hausse forte des coûts salariaux unitaires (de 6 à 9 % par an depuis 1999) qui résulte surtout de la volonté du gouvernement chinois de pousser à la hausse les salaires (en accroissant rapidement le salaire minimum) afin d'accroître le rôle de la consommation dans l'économie, ce qui ne s'est pas réalisé puisque la part de la consommation dans le PIB continue à baisser et n'est plus que de 36 %. Cela a fait de la Chine un endroit cher pour produire, d'où la stagnation de beaucoup de productions et des délocalisations industrielles, la réduction des activités de *processing* réalisées par les entreprises étrangères. Les investissements directs chinois à l'étranger deviennent en 2014 aussi importants que les investissements étrangers en Chine.

La hausse du niveau de vie pousse les Chinois à consommer davantage de services, et déforme l'économie vers les services, ce qui réduit évidemment les émissions polluantes. L'industrie représente 70 % de la consommation totale d'énergie en Chine, contre un tiers environ dans les pays de l'OCDE ; l'industrie grosse consommatrice d'énergie et les industries de matières premières représentent 50 % de la consommation d'énergie en Chine.

Le produit intérieur brut par tête en Chine est passé de 600 dollars en 1995 à 8 000 dollars en 2015. La valeur ajoutée des services est passée de 32 % de la valeur ajoutée totale en 1995 à 48 % de la valeur ajoutée totale en 2015. La hausse du salaire minimum a été régulière et significative sur la période 2006–2013, en moyenne de 20,4 %.

## LA VOLONTÉ DU GOUVERNEMENT CHINOIS DE RÉDUIRE LA POLLUTION ET DE PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT

La loi de protection de l'environnement a été votée le 26 décembre 1989. Après des amendements datant du 24 avril 2014, la nouvelle loi de protection de l'environnement est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2015.

Cette nouvelle loi fait de la protection de l'environnement un principe fondamental. Par rapport aux précédentes versions, elle renforce les moyens de sanction contre les industries polluantes et leurs dirigeants. Elle marque notamment la fin d'un système d'« amende maximale » qui permettait aux usines de continuer à polluer en s'acquittant d'une somme nettement inférieure au coût d'une mise aux normes. Cette loi permet aussi aux ONG environnementales enregistrées depuis au moins cinq ans d'attaquer les pollueurs en justice, le droit étant jusque-là réservé aux agences gouvernementales.

En Chine, malgré les objectifs en matière de protection de l'environnement et de dépollution (inscrits notamment dans le cadre du plan quinquennal) qui sont ambitieux et pleins de bon sens, l'application des mesures et la réalisation des objectifs rencontrent des difficultés opérationnelles. En effet, par manque de coordination (volontaire ou involontaire) entre différentes autorités (centrales et locales), la gouvernance en la matière est inefficace. Par exemple, la protection de l'environnement est de la responsabilité de plusieurs ministères (Environnement, Ressources aquatiques, Protection des sols et de l'agriculture), sans compter les administrations centrales chargées des océans et de la forêt.

À l'occasion du NPC (National People's Congress) de mars 2015, le nouveau ministre de la Protection de l'environnement fraîchement nommé par le président Xi Jinping réitère ce principe et annonce que la Chine accélérera son processus de protection de l'environnement.

En dehors du 12<sup>e</sup> plan quinquennal qui a fixé les objectifs d'amélioration de l'environnement à atteindre en 2015, en

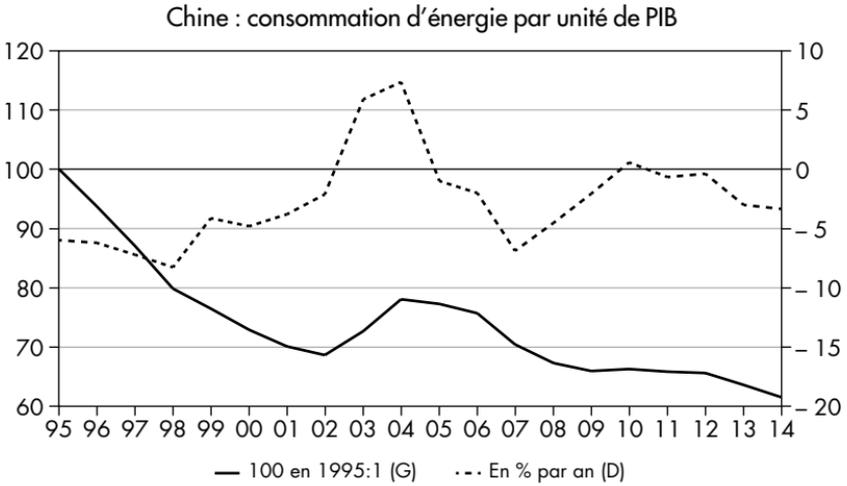
septembre 2013 le State Council a publié le « projet d'actions contre la pollution de l'air » fixant des objectifs à réaliser à l'horizon 2017. Dix catégories de mesures ont été prévues. Il s'agit notamment : de renforcer le contrôle et la transparence ; de diminuer l'utilisation des véhicules d'anciennes générations ; d'améliorer la structure de l'industrie ; de développer l'économie recyclable ; de développer les énergies propres. D'ici à 2017, la part du charbon dans le mix énergétique doit être baissée en deçà de 65 %. Des primes seront distribuées par le budget central à la place de subventions.

Un texte similaire contre la pollution de l'eau, le « projet d'actions contre la pollution de l'eau », semble avoir été validé par le State Council en mars 2015 et serait publié en avril. Le projet concernerait le contrôle de l'émission des polluants avec des mesures spécifiques à appliquer aux industries du papier, de la teinture et de la chimie. Il prévoirait aussi la réforme du prix de l'eau, des frais d'émission et de traitement des eaux, etc. L'investissement résultant du projet atteindrait 2 000 milliards de yuans, soit 322 milliards de dollars.

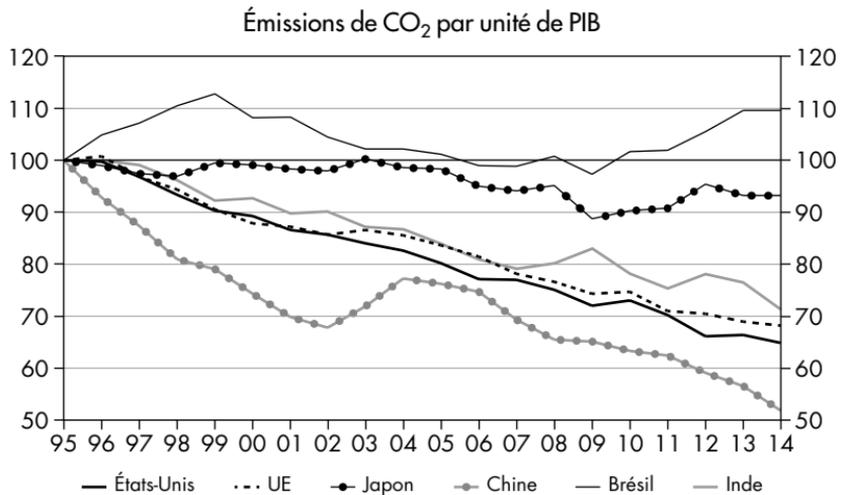
Le troisième texte de la série sera un projet d'actions contre la pollution du sol qui serait en cours de discussion.

## LA CONSOMMATION DE MATIÈRES PREMIÈRES, D'ÉNERGIE ET LA POLLUTION RÉDUITES GRÂCE AU NOUVEAU MODÈLE DE CROISSANCE

Avec une croissance industrielle plus faible, la déformation de l'économie vers les services, les politiques environnementales, la Chine a réduit sa consommation d'énergie. L'amélioration de l'efficacité énergétique de la Chine est claire, avec une baisse de 40 % en vingt ans de la consommation par unité de PIB (voir le graphique ci-contre) ; la consommation moyenne d'essence du parc automobile de la Chine est passée de 9,1 litres/100 kilomètres en 2002 à 7,2 litres/100 kilomètres en 2014.



Le graphique suivant montre la réduction forte des émissions de CO<sub>2</sub> de la Chine par unité de PIB, de 50 % de 1995 à 2014. Si on compare de ce point de vue la Chine à d'autres pays, on voit que la Chine est celui où les émissions de CO<sub>2</sub> rapportées au PIB ont baissé le plus.



## UNE ÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE QUI SUIT LA VOLONTÉ POLITIQUE

En 2013, les énergies renouvelables (hydroélectrique, solaire, éolien, biomasse, géothermie) représentent 10,6 % de la

consommation d'énergie de la Chine et plus de 20 % de la production d'électricité. Les scénarios de développement futur sont agressifs.

Pour l'éolien : passage de la capacité de production de 77 GW en 2013 à 200 GW en 2020, 400 GW en 2040, 1 000 GW en 2050, avec des aides publiques au développement des technologies (éoliennes de grande taille, offshore).

Pour le solaire (photovoltaïque et concentration solaire) : passage de la capacité de production de 37 GW en 2015 à 210 GW en 2020, 2 300 GW en 2050. L'objectif est qu'en 2025, l'énergie solaire n'ait plus besoin d'être subventionnée et que 60 % des bâtiments soient équipés de production d'énergie solaire. Le prix des cellules photovoltaïques a été divisé par plus de 2 entre 2010 et 2015.

Ces évolutions ne sont pas seulement des objectifs technocratiques, elles correspondent à des faits observés : en 2013, 75 % des investissements dans l'électricité en Chine sont des investissements dans les énergies non fossiles. Des subventions pour le solaire et l'éolien sont en place, un fonds pour les énergies renouvelables est alimenté par une taxation de la consommation d'électricité. Pour le nucléaire, l'objectif est de passer d'une capacité installée de 49 GW en 2014 à 150 GW en 2030 et 450 GW en 2050. Le marché des émissions de CO<sub>2</sub> est en place dans cinq villes, et sera unifié nationalement en 2016.

## LE NOUVEAU POSITIONNEMENT INTERNATIONAL DE LA CHINE SUR LES QUESTIONS CLIMATIQUES

Le 12 novembre 2014, le président américain Barack Obama et le président chinois Xi Jinping ont annoncé un accord sur le changement climatique qui comprend un nouvel objectif pour les émissions de carbone des États-Unis et un engagement de la Chine à réduire ses émissions de carbone et à accroître la part de sa consommation d'énergie qui vient des énergies renouvelables et du nucléaire.

Les États-Unis doivent réduire de 26 % leurs émissions de carbone en 2025 par rapport au niveau de 2005 (ce qui est le même niveau que l'engagement pris en 2009 aux États-Unis) ; la Chine doit arrêter la progression de ses émissions de carbone autour de 2030. En 2030, la Chine doit obtenir que 20 % de son énergie vienne du nucléaire et des énergies renouvelables, contre 10 % aujourd'hui.

Il ne faut pas surestimer la portée de cet accord, car il sera sans doute assez facile pour la Chine de réaliser cette stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> en 2020. Cependant, il manifeste une volonté nouvelle du pays de se placer dans un cadre de négociation internationale sur le climat. Les négociateurs chinois ont déclaré que cet accord avait aussi comme objet de peser sur les autres pays à la COP 21 de Paris.

Il montre que la Chine sort de sa rhétorique antérieure qui consistait à dire que les émissions de CO<sub>2</sub> étaient une question pour les pays développés et non pour les pays émergents qui avaient besoin d'une croissance forte.

## CONCLUSION : UN RÔLE RADICALEMENT DIFFÉRENT DE LA CHINE

Le passage de la Chine à un modèle de croissance moins industriel, plus tourné vers les services, plus respectueux de l'environnement, a deux types de conséquences. D'abord, une moindre consommation de matières premières par la Chine, ce qui est une des causes majeures de la baisse des prix des matières premières ; ensuite de moindres émissions de CO<sub>2</sub>, donc une influence nettement moins négative de la Chine sur le climat.

Contrairement à ce qu'on entend parfois dire, la Chine fait un véritable effort d'amélioration de sa politique environnementale, ce qui s'ajoute à la modification de son modèle de croissance.

# La stratégie énergétique européenne au regard de la COP 21

Patrice Geoffron

## LA TENTATIVE EUROPÉENNE DE « COURSE EN TÊTE »

Les pays européens ont placé l'énergie au premier rang de leurs priorités dès les premières étapes de la construction communautaire. Dans ce prolongement, l'Union européenne poursuit même, depuis la fin des années 2000, l'objectif de prendre le leadership de la transition énergétique mondiale en réduisant drastiquement son recours aux hydrocarbures et ses émissions de gaz à effet de serre en quelques décennies. Cette vision place l'Europe en position de pionnière, celle de la première grande zone du monde à voir ériger la réforme de son modèle énergétique, rendue indispensable par les menaces de dérèglement climatique, au rang de priorité politique. Cette orientation ne procède pas uniquement d'une volonté d'exemplarité ou d'une conscience de la responsabilité de la vieille Europe, berceau de l'industrialisation, dans les émissions « historiques » de gaz à effet de serre

depuis deux siècles<sup>1</sup>. La démarche procède également d'une vision économique de long terme destinée à rénover les fondements de la compétitivité européenne : la Commission estime ainsi que, pour réduire les émissions de 80 % en 2050 (par rapport à 1990, avec un passage par - 20 % en 2020 et - 40 % en 2030), près de 300 milliards d'investissements annuels seront nécessaires (représentant un surcroît d'investissements de 1,5 % du PIB, soit l'équivalent d'un « plan Jüncker » par an...) <sup>2</sup>. Autrement dit, le volontarisme européen relève d'une intention de tirer économiquement avantage d'une « course en tête ».

Mais cette vision est mise en œuvre dans un environnement plus hostile qu'anticipé :

- La crise économique a drastiquement réduit les marges de manœuvre dédiées au financement de la transition (provoquant un *stop and go* dans le soutien aux filières « bas carbone » au sein de nombreux États membres, en particulier dans le sud de l'Europe).
- La révolution des hydrocarbures non conventionnels bouscule la compétitivité des nations et redynamise le concurrent américain (riche en gaz et pétrole de schiste) rendant plus difficilement acceptable un renchérissement relatif des prix finals pour les industries européennes intensives en énergie (ou consommant du gaz naturel sous forme d'intrant, comme c'est le cas dans la pétrochimie).
- Les prix des énergies fossiles, pétrole compris, se sont avérés particulièrement instables, fragilisant la conviction selon laquelle la transition européenne réduirait une dépendance collective à des ressources dont le prix croîtrait encore à l'avenir. La fin du « super-cycle » des matières premières, plausi-

---

1. Le CO<sub>2</sub> émis au début de la révolution industrielle britannique est encore partiellement présent dans l'atmosphère aujourd'hui et concourt au dérèglement climatique.

2. Commission européenne, « Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050 », COM(2011) 112 final, Bruxelles, 8 mars 2011.

blement annoncée par la baisse drastique du prix du pétrole, ébranle la rationalité sur laquelle repose la vision européenne.

Pour les Européens, champions de la lutte contre le changement climatique, la COP 21 de décembre 2015 représente une « heure de vérité », puisque cette conférence dévoilera le cadre international dans lequel la stratégie de l'UE sera déployée à l'avenir. Différents événements laissent envisager Paris Climat 2015 avec un certain optimisme. Dans un contexte australien hostile, le communiqué final du G20 de novembre 2014 a affirmé brièvement, mais avec force, un soutien à un accord obligeant légalement les signataires à Paris. Plus surprenant, peu avant ce même G20, États-Unis et Chine avaient dévoilé un engagement conjoint : Washington énonçant l'objectif d'une diminution des émissions de gaz à effet de serre de 26 à 28 % d'ici à 2025 (comparativement à 2005) et Pékin fixant une échéance à son pic d'émissions en 2030. Du côté américain, pour Barack Obama, Paris Climat 2015 est une des dernières occasions d'ancrer son double mandat dans l'histoire. Le président américain a déjà renforcé la réglementation encadrant l'activité des centrales thermiques au charbon (source majeure d'émissions de CO<sub>2</sub> et de particules fines) et se trouve face à des Américains soumis à la multiplication d'événements climatiques extrêmes. Du côté chinois, cette avancée répond à un fléau local : l'Organisation mondiale de la santé considère que 495 des 500 plus grandes villes chinoises pâtiennent de niveaux de pollution trop élevés, endémie également liée au charbon (comme dans le Londres du XIX<sup>e</sup> siècle).

Mais, s'il s'agit de valider la stratégie de refondation de la compétitivité de l'UE, la COP 21 est, très paradoxalement, surtout lourde de menaces pour les Européens. Schématiquement :

- En cas d'échec<sup>1</sup>, les Européens poursuivront leurs efforts de façon relativement isolée (sans structuration rapide, dans les autres régions du monde, de réglementations favorables ou de mécanismes de formation du prix du carbone) et seront

---

1. Même si l'issue ne sera sans doute pas « binaire », du type « succès flamboyant vs échec cuisant », et si tout un dégradé d'issues intermédiaires est envisageable.

face à des perspectives de développement de leurs produits et services à l'export plus limitées. Surtout, si les effets de la crise économique perduraient, le débat interne sur les coûts de la transition énergétique rebondirait très probablement et la position de l'Europe en tant qu'« éclaircur » de la lutte contre le dérèglement climatique serait plus difficilement soutenable dans les pays frappés par des niveaux de chômage élevés (*a fortiori* en présence d'un pétrole plus abordable)<sup>1</sup>.

- Mais, étonnamment, la réelle menace à laquelle les Européens doivent se préparer est plutôt du côté d'un succès (même relatif) de la COP 21. L'engagement des grandes régions (Chine et États-Unis en particulier) produirait alors une accélération du déploiement des technologies « bas carbone » et du progrès technique dans ce champ. Dans ce cas de figure, la Chine tirerait avantage de son grand marché intérieur et d'une aptitude à privilégier la politique industrielle plutôt que la politique de la concurrence, tandis que les États-Unis feraient levier sur une capacité unique de R&D, mobiliseraient leurs géants des technologies de l'information (les efforts de Google, IBM ou Microsoft dans le champ des services énergétiques sont d'ores et déjà impressionnants), recycleraient leur rente d'hydrocarbures de schiste...

Singulièrement, si la COP 21 ouvrait sur un régime de vents porteurs, les Européens seraient ramenés à la réalité de leur condition : leur vision pionnière de la transition énergétique est déclinée en 28 politiques nationales peu coordonnées, sans effet de massification, rendant difficile l'émergence de champions européens... La crainte serait de constater, dès lors que géants américain et chinois s'engageraient dans des stratégies

---

1. Par exemple, la loi française sur la transition énergétique prévoit de réduire de 30 %, en 2030, le recours aux énergies fossiles. Sachant que le poids du charbon dans le mix énergétique français est d'ores et déjà très limité et que la part du gaz naturel (relativement peu émetteur de CO<sub>2</sub>) doit être préservée, l'effort devra porter sur les produits pétroliers (dans les transports, le chauffage, l'industrie...). Il est évident que l'amorce d'un tel effort sera plus délicate si le prix du pétrole s'inscrit durablement sous les 80 dollars/baril.

« bas carbone », que le volontarisme européen souffre de morcellement et que, comme dans les technologies de l'information, les leaders industriels s'épanouissent *in fine* hors d'Europe.

## ENTRE PERTURBATIONS INDUITES PAR LA CRISE ET DÉFAUTS DE CONSTRUCTION

Dans le diagnostic de la stratégie européenne, en ce milieu de décennie 2010, il ne faut certes pas minorer l'effet de la crise économique et, en particulier, la pression sur les dettes publiques dans la zone euro. Le climat macroéconomique à moyen terme rend l'argent public plus rare pour impulser la transition en subventionnant le développement des énergies renouvelables, en aidant les ménages à financer des efforts de rénovation thermique de leur habitat ou à faire l'acquisition de véhicules plus sobres, ou les industriels à améliorer l'efficacité énergétique de leurs processus de production. En outre, la crise fait peser une incertitude sur la demande d'énergie et, donc, sur les besoins futurs en investissements. Il n'est pas excessif de considérer que l'énergie est au cœur de la crise européenne : la précarité énergétique est un phénomène endémique, des dizaines de millions de ménages européens (qui ont été pris en étau entre la montée du chômage et celle des prix des énergies au cours de ces dernières années) peinant à couvrir leurs dépenses pour s'éclairer, se chauffer, se déplacer et garder un niveau de confort satisfaisant.

Les grandes entreprises énergétiques européennes sont également prises dans les turbulences :

- Le ralentissement de l'activité économique a induit une baisse historique de la consommation d'électricité et de gaz, tandis que les énergies renouvelables (dans le sillage de l'*Energiewende* allemande) envahissent les réseaux, dès que le vent souffle ou que le soleil brille.
- Les prix sur les marchés de gros de l'électricité sont très perturbés, car les énergies renouvelables présentent des coûts marginaux de production quasi nuls, ce qui tire les cours vers

le bas (et conduit même parfois à des épisodes de prix négatifs<sup>1</sup>).

- Cette situation a pour effet d'évincer du marché électrique les centrales à gaz qui s'avèrent moins rentables que les centrales à charbon, pourtant bien plus émettrices de CO<sub>2</sub>. Le charbon arrivant à bas prix des États-Unis (d'où il est partiellement évincé par le gaz de schiste), le gaz naturel se retrouve paradoxalement impacté par l'énergie fossile la plus « hostile » aux objectifs de la transition<sup>2</sup>.

L'évolution du cours de la tonne de CO<sub>2</sub> en Europe reflète l'ensemble de ces contradictions. En 2005, un marché a spécifiquement été créé en Europe pour réguler les émissions de CO<sub>2</sub> (*EU Emissions Trading System*) en restreignant progressivement les permis donnés aux grandes entreprises. Toutefois, cet outil innovant délivre des signaux difficiles à interpréter par les entreprises : le prix de la tonne de CO<sub>2</sub> a fluctué de 35 euros... à moins de 5 euros (en particulier sous l'effet de la crise qui a réduit l'activité économique et donc l'équilibre offre-demande de permis d'émission), de sorte qu'il est délicat pour les industriels de prévoir l'intérêt économique qu'ils retireront à réduire l'empreinte carbone en investissant dans un processus de production moins émetteur. Pour être en cohérence avec les objectifs de la transition, un prix de la tonne de CO<sub>2</sub> au moins égal à 40 euros serait nécessaire, ce qui réduirait les usages du charbon en renchérissant la production électrique par cette filière.

Mais la crise jette surtout une lumière crue sur les défauts originaux de conception de la politique énergétique européenne. Tout

- 
1. Dans les périodes où la demande d'électricité est faible, et si l'énergie éolienne ou photovoltaïque abonde, certaines centrales thermiques (à gaz ou à charbon) doivent être arrêtées. Mais il est parfois coûteux d'arrêter une telle centrale et de la remettre en marche quelques heures après. Les producteurs préfèrent alors subventionner les « acheteurs » pour écouler leur production, ce qui explique de tels épisodes de prix négatifs.
  2. Les centrales électriques à charbon peuvent émettre jusqu'à deux fois plus de CO<sub>2</sub> que celles fonctionnant au gaz naturel, ces dernières, en outre, ne rejetant pas de particules fines à l'origine des productions locales.

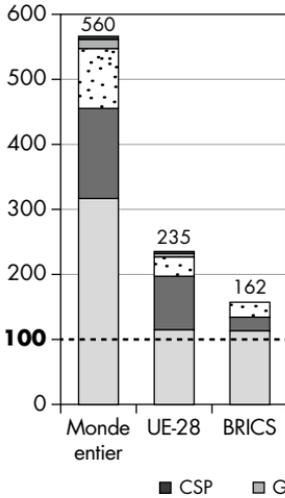
comme en matière monétaire lors de la crise de la zone euro, les turbulences énergétiques européennes conduisent à pointer l'efficacité des mécanismes de coordination dans les décisions prises par les États membres. La stratégie européenne autorise des choix nationaux très hétérogènes (en termes de moyens de production comme d'outils de régulation), dès lors qu'ils respectent les grands principes communs, sans obligation de coordination en amont de ces choix et, dès lors, sans garantie de cohérence globale.

Cette situation procède d'une réalité déjà ancienne, l'UE ayant élaboré un corpus d'objectifs communs (libéralisation des marchés électriques et gaziers, paquets énergie-climat à 2020 et 2030...), tout en laissant la main aux États en matière de choix des mix énergétiques. Cette absence de « pilotage » européen affaiblit les leaders énergétiques, induit des « bulles » dans le développement de certaines filières renouvelables, aboutit à des signaux prix dissonants pour les investisseurs... Rien n'indique que l'addition de 28 stratégies de transition énergétique aboutisse, *in fine*, à une excellence européenne et crée du leadership.

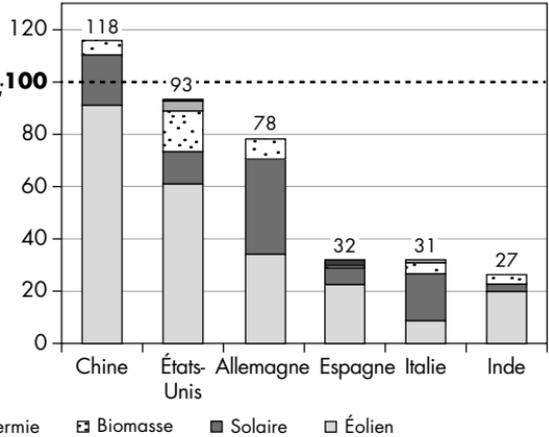
Même en l'absence d'accord international dans la lutte contre le dérèglement climatique, il est à noter que la Chine présente aujourd'hui la capacité de production la plus importante en matière d'énergies renouvelables et près d'un emploi sur deux dans ce secteur d'activité. L'Agence internationale de l'énergie estime que, après 2030, la Chine concentrera plus d'un quart de la capacité mondiale installée dans les filières « bas carbone » (éolien, photovoltaïque, nucléaire, mobilité électrique...). Il fait peu de doutes que ce parc local sera adossé à des champions industriels de taille mondiale. Face à cela, quel pays européen, à l'exception de l'Allemagne, sera parvenu à traduire le volontarisme en leadership industriel ? Les efforts remarquables déployés par l'Espagne et l'Italie (cf. ci-dessous) auront-ils été de nature à dynamiser à l'avenir la compétitivité de ces économies ? Il est, pour le moins, permis d'en douter.

## Capacités de production en énergies renouvelables (2013)

Gigawatts



Gigawatts



■ CSP ■ Géothermie ■ Biomasse ■ Solaire ■ Éolien

Source : REN 21, Renewables 2014, Global Status Report.

## Emplois liés aux énergies renouvelables (2013)

	Monde	Chine	Brésil	États-Unis	Inde	Bangladesh	Union européenne		
							Allemagne	Espagne	Reste de l'UE
Milliers d'emplois									
☑ Biomasse	782	240		152	58		52	44	210
☑ Biocarburants	1 453	24	820	236	35		26	3	82
☑ Biogaz	264	90			85	9,2	49	0,5	19
⚡ Géothermie	184			35			17	1,4	82
🌊 Hydraulique (petit)	156		12	8	12	4,7	13	1,5	18
☀ Solaire	2 273	1 580			112	100	56	11	153
☀ CSP	43			143			1	28	0
☀ Chauffage/air conditionné solaire	503	350	30		41		11	1	31
🌬 Éolien	834	356	32	51	48	0,1	138	24	166
<b>Total</b>	<b>6 492</b>	<b>2 640</b>	<b>894</b>	<b>625</b>	<b>391</b>	<b>114</b>	<b>371</b>	<b>114</b>	<b>760</b>

Source : REN 21, Renewables 2014, Global Status Report.

## UNE STRATÉGIE SOUMISE À DES « CHOCS » ÉNERGÉTIQUES EXTERNES

La démarche européenne a également été perturbée par l'instabilité internationale sur les marchés des énergies fossiles, instabilité qui est un produit de la globalisation. La croissance économique des décennies 1990 et 2000, notamment dans les économies émergentes, a fini par modifier les équilibres offre-demande sur les marchés d'énergies primaires fossiles. L'augmentation de la demande a à la fois tiré vers le haut le prix directeur qu'est le tarif du baril de pétrole (150 dollars en 2008, contre moins de 20 dollars en 1999) et conduit à exploiter de nouvelles ressources fossiles, souvent à quelques milliers de mètres sous la mer (offshore dit « profond ») ou à quelques milliers de mètres sous terre (hydrocarbures de schiste). À tel point que la raréfaction progressive des hydrocarbures, qui était parmi les menaces de premier rang à la fin du siècle dernier, semble désormais caduque face à une profusion de ressources fossiles : quelques millénaires de réserves pour le charbon, quelques siècles pour le gaz et de nombreuses décennies pour le pétrole sont les ordres de grandeur affichés pour les réserves géologiques<sup>1</sup>. Cela ne signifie pas que toutes ces ressources seront techniquement ou économiquement exploitables ; mais l'horizon de l'épuisement physique des hydrocarbures qui occupait les esprits est plus éloigné aujourd'hui qu'il y a dix ans et n'est plus la contrainte première dans les politiques énergétiques.

Dans ce tableau d'ensemble, les Américains ont opéré un tournant énergétique en exploitant leurs ressources en gaz et en pétrole de schiste. Deuxième pays consommateur d'énergie au monde (après la Chine et devant l'Europe), ils s'orientent progressivement vers une autosuffisance en énergies fossiles, avec ces hydrocarbures non conventionnels et *via* des échanges avec leur partenaire naturel qu'est le Canada. Ainsi regagnent-ils des marges de manœuvre diplomatiques (jusque dans le conflit entre l'Ukraine et la Russie)

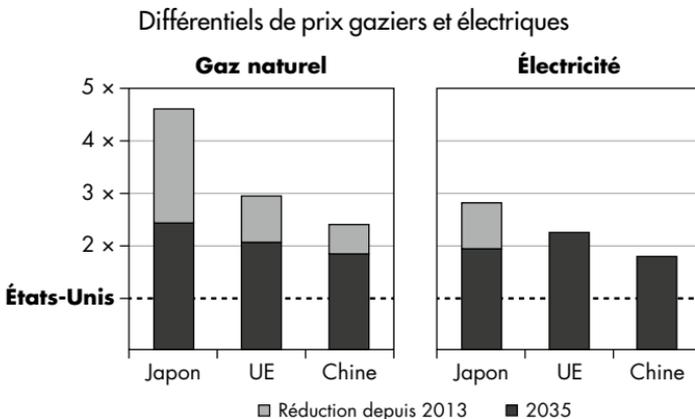
---

1. Dans le *World Energy Outlook* de novembre 2013, l'Agence internationale de l'énergie fait état de plus de 3 050 ans de charbon (comparativement au niveau actuel de consommation), de 233 pour le gaz et de 178 pour le pétrole.

et industrielles avec une énergie bien moins chère que celle utilisée par les Européens ou les puissances d'Asie.

Les signes de cette révolution énergétique sont déjà perceptibles. Les entreprises américaines ont accès à une énergie à des niveaux de prix parmi les plus faibles du monde : l'électricité coûte deux fois moins cher qu'en Europe et le gaz trois fois (et moins encore par rapport à l'Asie). Mais l'essentiel à court terme se joue *via* les effets induits par la baisse du prix du gaz « matière première » sur des secteurs comme la chimie qui dispose d'un avantage compétitif considérable, avec une menace sérieuse pour les entreprises européennes du domaine. Soulignons que la baisse du prix du gaz bénéficie également aux ménages américains, avec un gain estimé à hauteur de 650 dollars par an (en 2013)<sup>1</sup>.

Pour les Européens, la perspective est de voir émerger outre-Atlantique un redoutable concurrent *low cost* qui, après avoir dopé sa compétitivité depuis les années 1990 avec les recettes de la « nouvelle économie », ravive maintenant ses avantages comparatifs avec ceux de l'ancienne économie basée sur l'exploitation des ressources minières et commence à en tirer avantage pour s'engager dans l'après-crise.



Source : International Energy Agency (2013), World Energy Outlook.

1. Daniel Yergin, « The US Natural Gas Revolution : What It Means for Jobs and Economic Growth » : déclaration de Daniel Yergin, vice-président d'IHS, devant la Commission économique conjointe du Congrès des États-Unis, à Washington, DC, le 24 juin 2014.

Comme l'Agence internationale de l'énergie prévoit que le prix du gaz et de l'électricité payé par les entreprises américaines sera, très durablement, au moins deux fois inférieur à celui acquitté par leurs concurrentes européennes (et asiatiques), nous sommes en présence d'un phénomène majeur et, potentiellement même, d'une nouvelle étape de la globalisation. L'UE est économiquement en danger car elle est la zone du monde qui exporte le plus de produits intensifs en énergie, de sorte que la menace (toujours selon l'Agence internationale de l'énergie) est de voir cette part de marché réduite d'un tiers en vingt ans sous l'effet des variations des coûts énergétiques.

Le diagnostic de la Commission européenne (2014)<sup>1</sup> sur l'impact en termes de compétitivité de la dégradation du différentiel de coûts du gaz et de l'électricité est tranchant : « Certes, l'énergie n'a jamais été bon marché en Europe, mais l'écart de prix dans le domaine de l'énergie entre l'UE et ses principaux partenaires économiques s'est encore accentué au cours des dernières années. Le prix moyen du gaz pour les entreprises dans l'UE est aujourd'hui trois à quatre fois supérieur aux prix correspondants aux États-Unis, en Inde et en Russie, il est supérieur de 12 % au prix pratiqué en Chine, comparable à celui pratiqué au Brésil et inférieur au prix en vigueur au Japon. [...] De nouveau, aux États-Unis et en Russie, le faible niveau des prix du gaz (et, par conséquent, des prix du charbon) a contribué à faire baisser les prix de l'électricité dans ces pays. [...] La part des biens à forte intensité énergétique dans les exportations de l'UE a diminué de manière significative alors que le volume de composants intermédiaires à forte intensité énergétique en provenance d'économies émergentes telles que le Brésil, la Russie et la Chine est en augmentation. »

Même l'effondrement soudain du prix du pétrole, à la mi-2015, constitue une préoccupation, à nouveau paradoxale, pour l'UE. D'un côté, la baisse de la facture pétrolière est évidemment une

---

1. Commission européenne, communication au Parlement « Prix et coûts de l'énergie en Europe », DG Énergie, janvier 2014.

bonne nouvelle pour accélérer la sortie de crise. Pour un pays comme la France, cette facture pourrait être réduite d'un ordre de grandeur de 20 milliards d'euros en 2015 (soit d'un tiers environ). Mais, si ces prix bas devaient perdurer (ce qui est plausible), la stratégie de transition devrait être revisitée : la logique originelle est que la transition énergétique est une « bonne affaire » économiquement, puisqu'elle conduit à s'émanciper progressivement d'un pétrole cher (et améliore de surcroît la sécurité d'approvisionnement). Cette thèse est plus difficile à soutenir en présence d'un prix du pétrole plus abordable. Autrement dit, un prix du pétrole élevé conférerait un alignement des intérêts européens en termes économiques et environnementaux. Pour retrouver cet alignement, il sera indispensable de disposer d'un prix du CO<sub>2</sub> cohérent, c'est-à-dire bien plus élevé qu'actuellement, ce qui nécessitera de « réparer » le marché européen de permis d'émission et/ou d'avoir le courage politique de rehausser le niveau des taxes carbone, objectifs à l'issue très incertaine.

## CONCLUSION : RÉINVENTER LES OUTILS POUR PRÉSERVER LA VISION EUROPÉENNE

L'énoncé des difficultés rencontrées oblige à admettre que les Européens ont été aventureux en définissant dans les années 2000 une politique aussi ambitieuse que généreuse, mais qui doit prendre son essor dans une décennie 2010 dont le profil est plus chaotique que dans le pire des scénarios de *stress test*...

Cet exercice de lucidité ne doit pourtant pas conduire à renoncer aux efforts collectifs en abandonnant la vision de sociétés sobres en carbone. Outre le fait que la recherche d'une prospérité mutuelle est au fondement du projet européen (et qu'il n'y aura plus de prospérité sans solutions aux dérèglements climatiques), l'Union ne dispose pas d'autre politique structurante pour refonder son modèle économique et social au début de ce siècle, retrouver sa compétitivité dans la course des nations et se mettre à l'abri des chocs énergétiques futurs : même en exploitant

pétrole et gaz de schiste, l'Union européenne resterait une puissance mineure sur les marchés d'énergies fossiles et se trouverait, quoi qu'il en soit, en concurrence accrue avec le « monde émergent » pour ses approvisionnements.

Comme la transition énergétique revient à inventer un mode de développement en rupture avec celui des origines de la révolution industrielle, il n'est en vérité guère surprenant que les Européens se heurtent les premiers aux difficultés de cette recherche : on a pu penser que la transition énergétique serait, comme durant la seconde partie du XX<sup>e</sup> siècle, avant tout une « affaire d'ingénieurs » ; mais il s'agit également d'inventer des mécanismes de marché, des outils de régulation, des processus démocratiques nouveaux pour progresser dans la transition, et ces inventions multiples relèvent d'une logique assez classique d'essai-erreur.

Pour tirer avantage des erreurs, il est peu plausible de tabler sur un *aggiornamento* de la politique européenne. En revanche, le pragmatisme invite à la coopération entre voisins pour optimiser les efforts de R&D, à l'identification de zones d'investissements conjoints, à l'amélioration des processus de concertation dans les choix structurants de mix énergétiques, à la définition de priorités en termes de déploiement de réseaux, à la promotion de l'émergence d'entreprises paneuropéennes<sup>1</sup>...

Surtout, les Européens doivent se convaincre que, dans la compétitivité des nations, leur avantage comparatif relèvera sans doute moins d'une capacité à produire à moindre coût une cellule photovoltaïque ou une batterie de véhicule électrique qu'à coordonner et exporter des produits et services complexes permettant de faire émerger des métropoles (l'archétype des *smart cities*) combinant systèmes énergétiques, de transport et habitats sobres en carbone, le tout innervé par des réseaux de télécommunication. Il faudra pour cela que la profusion d'expériences européennes dans les 28 membres de l'Union ne serve pas

---

1. Voir M. Derdevet, « Énergie, l'Europe en réseaux : Douze propositions pour une politique commune en matière d'infrastructures énergétiques », rapport remis au président de la République, 2015.

uniquement d'« incubateur », mais conduite à l'émergence d'entreprises industrielles et de services performantes sur les autres continents.

Un succès de la COP 21, que chacun appelle évidemment de ses vœux, entraînerait la transition énergétique dans la globalisation et obligerait les Européens à rassembler des forces par trop dispersées jusqu'alors.

*Postface*  
Le réchauffement climatique et  
l'évolution de l'Arctique

Michel Rocard

Le réchauffement climatique concerne à l'évidence la planète Terre tout entière. L'accord n'est pas total sur les origines de son aggravation récente, mais il est acquis qu'une partie au moins en est anthropique – d'origine humaine – et découle, dans une proportion incertaine, d'activités conduites par l'espèce humaine dans des zones à températures modérées de la planète. Si une action de limitation ou de ralentissement de ce réchauffement est encore possible à l'humanité, elle ne peut concerner que la partie anthropique des causes de ce mouvement et être menée depuis les régions et à partir des activités qui en sont à l'origine.

Il n'y a donc en principe pas lieu de consacrer une attention distincte, dans cet esprit, aux régions diverses de la planète et notamment pas à celles qui à l'évidence n'offrent asile à aucune activité humaine susceptible de produire des conséquences concernant directement l'atmosphère. C'est le cas de l'Arctique. À la réserve près que les effets indirects du réchauffement en Arctique ont de puissantes conséquences aggravantes,

concernant le méthane d'une part et l'albédo d'autre part et que l'on rencontrera ci-dessous.

Pourtant deux entités bien différentes prirent en 2014 une décision de sens inverse. Le collège diplomatique-politique chargé de la préparation de la 21<sup>e</sup> conférence des parties à la convention-cadre de 1992 contre le changement climatique, prévue pour l'automne 2015 à Paris, décida d'inclure l'Arctique dans le champ des débats de la conférence. C'est ainsi que j'ai eu l'honneur d'être convié moi aussi ; pour ma part, à témoigner à propos de l'Arctique.

Il doit être clair que ma mission – ambassadeur de France chargé des négociations internationales concernant les régions polaires – est parfaitement étrangère à la lutte contre le réchauffement climatique. En revanche, elle a pour objectif explicite de contribuer au travail diplomatique international nécessaire pour que, à mesure que l'Arctique perd ses caractéristiques de zone inaccessible, impénétrable et hors la loi pour devenir une partie de la planète utilisable et utilisée comme les autres, cette mutation se fasse dans un cadre légal qui y impose le respect progressivement assuré de la sécurité et de la protection de l'environnement.

Aucune contribution directe à la lutte contre le réchauffement climatique ne peut venir de l'Arctique, mais les dommages que toute cette zone en subit sont tels qu'elle en devient par son évolution même un facteur dangereusement aggravant. L'Arctique a donc sa place dans le présent ouvrage. Elle est à sa manière partie prenante de la bataille générale.

Mais d'abord pourquoi l'Arctique ?

Dès que l'on se saisit du problème posé par le réchauffement climatique, la recherche de ses causes et de ses manifestations doit porter sur toutes les variables isolables dans une telle analyse, et notamment les grandes sources froides dont la nature peut laisser penser qu'elles ont une vocation stabilisatrice à cet égard. Ces grandes sources froides de la Terre sont trois : l'extrême Nord appelé Arctique, l'extrême Sud appelé Antarctique et la masse

gigantesque des glaciers de l'Himalaya avec ses milliards de kilomètres cubes de glace stockés au-dessus de 3 500 à 4 000 mètres d'altitude.

Les glaciers himalayens et l'Antarctique ont en commun cette caractéristique que les effets du réchauffement climatique s'y font sentir très loin de toute perception physique de proximité par l'espèce humaine. Ces effets y sont forts et pour l'essentiel faits de fonte de glace pour des volumes énormes. Toute cette eau se retrouve dans des rivières des fleuves et des océans et il faut un appareillage de mesure complexe pour la quantifier. Quant au dégel collatéral des terres voisines non recouvertes de glace, ce que l'on appelle le pergélisol, il n'est pas pris en compte : il n'affecte dans l'Himalaya que des terres complètement inhabitées même si elles sont immenses. Et en Antarctique il n'existe pas de telles terres puisque le continent est tout entier couvert de glace et qu'autour de tout cela il n'est que de l'eau.

En Arctique en revanche, et pour des raisons physiques, d'immenses terres dégèlent en même temps que l'eau, apportant par là d'énormes quantités de nouveaux gaz à effet de serre, CO<sub>2</sub> naturellement mais aussi et surtout méthane. Le réchauffement détruit les équilibres et habitudes de vie de bien des espèces animales, à commencer par l'ours polaire, comme il le fait déjà pour les humains habitant l'Arctique, à peine 4 millions de personnes, surtout Russes, Canadiens, quelques Américains et quelques Norvégiens mais notamment aussi 400 000 personnes environ représentant les peuples originaires, Inuits et Samis à titre principal plus une dizaine de petits peuples réduits à quelques milliers d'habitants ayant conservé leurs langues. On commence à découvrir parmi ceux-là des réfugiés climatiques, fuyant des terres où leur habitat ne résiste pas, s'enfonçant dans une argile devenue molle à cause du dégel, vers la Sibérie ou le Canada.

Enfin, et de nouveau à la différence du Grand Sud et de l'Himalaya, le réchauffement de l'Arctique le rend progressivement utilisable pour des activités usuelles de l'espèce humaine qui y

étaient inaccessibles jusque-là : pêche, tourisme, navigation commerciale, activités minéralogiques et pétrolières. Il devient alors essentiel de réguler ces activités pour éviter que l'Arctique ne prenne à son tour sa place parmi les régions contribuant à l'aggravation de l'effet de serre. Y regarder de plus près est donc légitime et nécessaire.

Mais d'abord de quoi parle-t-on ? L'Arctique est mal défini. Pour l'opinion courante il s'agit d'une manière de surnom donné au Grand Nord, lequel est délimité par le 60<sup>e</sup> parallèle de latitude nord, une délimitation diplomatiquement reconnue dans quelques traités internationaux concernant la pêche notamment. Il y a beaucoup plus de pertinence à reconnaître comme délimitant le cercle polaire arctique le parallèle de latitude 66°34 nord. Mais lui n'est toujours qu'une convention de géographes.

Plus pertinentes encore sont trois autres délimitations possibles. La première est la ligne de l'arbre, celle au nord de laquelle les conditions climatiques ne permettent plus la croissance d'arbres. Le règne végétal s'y limite alors à des herbes et des lichens. L'Arctique vrai est là. Mais cette ligne sinue parmi les terres de manière tout à fait erratique. Elle ne peut en aucun cas servir de référence ou de délimitation à des pratiques humaines délibérées. Il en va de même des deux autres limites repérées par les géographes, les isothermes 10 degrés centigrades ou 0 degré.

Il faut l'accepter : il n'y a donc pas de définition internationale reconnue de la zone arctique qui puisse servir de base juridique à une action collective de l'humanité et, par conséquent, l'Arctique n'existe pas aux yeux des Nations unies. C'est la différence principale et majeure avec l'Antarctique, collectivement gérée par le collège des cinquante (chiffre d'aujourd'hui) nations ayant signé et ratifié le traité sur l'Antarctique à Washington en 1959. Ce traité a été depuis complété par trois protocoles qui l'étendent et le détaillent. Le premier est de 1972 et concerne la protection des phoques, le deuxième de 1980 et concerne la protection de la faune et de la flore marines autour du continent austral, et

le troisième fut signé à Madrid en octobre 1991 et concerne la protection de l'environnement dans toute la zone, continent et océan circumpolaires. Il y interdit toute activité minéralogique pour une durée de cinquante ans prenant fin en 2048. Accompagné de toute la production réglementaire produite par le collège des signataires des protocoles concernés et du traité lui-même, cet ensemble est appelé système du traité de l'Antarctique. Ce système ne dispose pas de forces propres de sécurité ni de contrôle, il a pourtant une indiscutable force née de l'effet dit « *name and shame* », l'effet de condamnation devant l'opinion publique. Il arrive, par intermittence, aux marines nationales américaine, australienne ou française d'exercer quelques missions de contrôle de la pêche, au titre du deuxième protocole du traité. Ce n'est pas suffisant mais c'est déjà important.

Rien de tel n'existe en Arctique. Nous y sommes donc renvoyés au droit national de chacun des États riverains pour les terres émergées et les eaux côtières et pour l'océan lui-même, à ce considérable et remarquable monument rédigé par l'ONU, portant convention sur le droit de la mer, signé en Jamaïque à Montego Bay en 1982, et ratifié depuis par près de 150 nations, à l'exception dangereuse et notable des États-Unis. Or cette convention (désignée par l'acronyme anglophone UNCLOS), lourde de 200 pages et de plus de 300 articles, n'en comporte que deux très courts traitant du libre accès aux eaux dégagées de la glace, qui concernent effectivement et strictement l'Arctique. Rien n'y concerne le climat, la glace en général ou l'environnement. Nous sommes renvoyés au droit international général.

Que se passe-t-il donc en Arctique ? Quelle que soit la définition que l'on en retient, terres riveraines comprises, l'Arctique se définit d'abord par son élément central, l'océan glacial Arctique, le plus petit, de loin, des cinq grands océans de la planète, après le Pacifique, l'Atlantique, l'Indien et l'Austral, 14 millions de kilomètres carrés d'eau. C'est surtout un océan très fermé. Il communique avec le Pacifique par le seul détroit de Béring, large de quelque 80 kilomètres. Avec l'Atlantique nord la

communication est plus ample mais modérément : le détroit de Davis, qui sépare le Groenland de l'archipel canadien, se resserre en sa partie la plus septentrionale à une vingtaine de kilomètres. Le détroit de Danemark, qui sépare le Groenland de l'Islande, est large de quelque 250 kilomètres et le grand passage entre l'Islande et la Norvège de moins de 800. Tout cela veut dire que les courants marins sont ralentis et limités entre l'océan Arctique et l'Atlantique, ce qui est lourd de conséquences dans l'équilibre thermique de la région.

L'extrême nord du Canada, de l'Alaska et de la Sibérie est en partie couvert de glace d'eau douce reposant sur la terre ferme. Le pôle Nord est sous l'eau, à près de 4 000 mètres de profondeur. La terre qui approche le pôle Nord de plus près est l'immense île du Groenland, à moins de 1 000 kilomètres, et mesure 2 175 000 kilomètres carrés. Son nom ne doit pas faire illusion, l'île n'est pas verte. C'est Erik le Rouge, Viking meurtrier fuyant vers l'an mille la justice ou la vengeance de sa terre natale, l'Islande semble-t-il, qui, trouvant refuge au Groenland, le baptisa « terre verte » pour tenter, sans grand succès, d'y faire venir d'autres Vikings. Mais le Groenland est, lui, tout entier couvert d'une immense calotte de glace d'eau douce épaisse en moyenne de plus de 2 000 mètres, frisant parfois les 3 000. Ces trillions de kilomètres cubes de glace non salée demeurent, même si eux aussi fondent vite, la deuxième réserve d'eau douce de la planète, très loin derrière mais de la même façon que la calotte de l'Antarctique. Reposant sur de la terre ferme, ces glaces sont étrangères au niveau de l'eau des océans. Mais si elles fondent, elles rejoignent évidemment les océans, avec la conséquence, là, d'en faire monter le niveau.

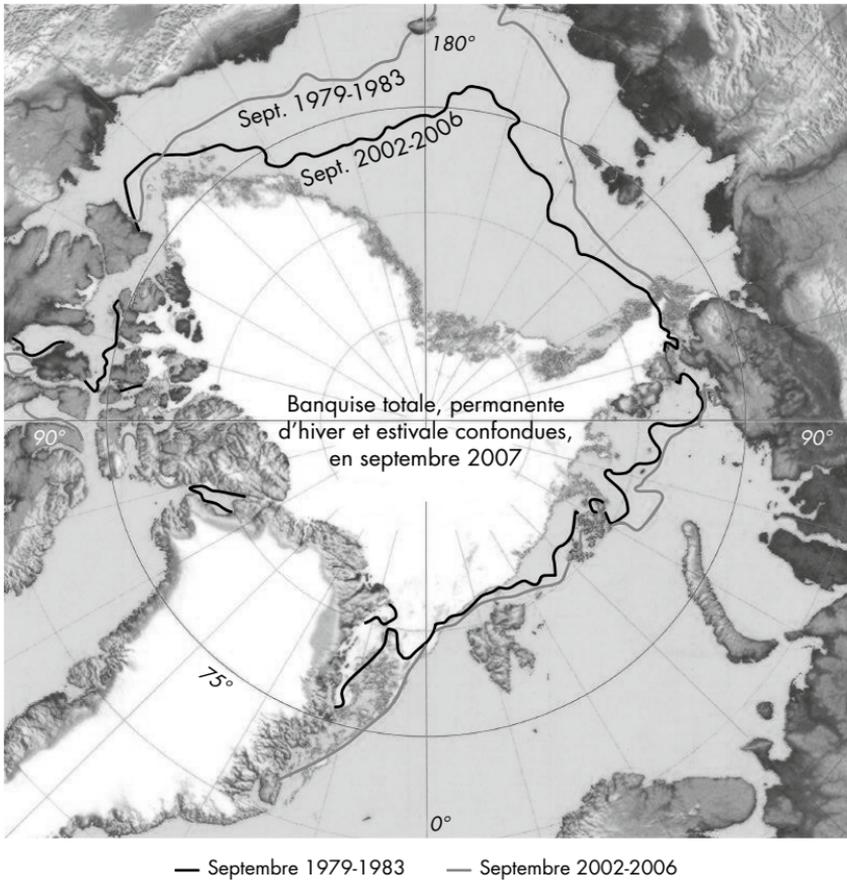
Au-delà des fantasmes que peut susciter la fonte de la calotte glaciaire groenlandaise, qui en disparaissant intégralement ferait monter le niveau des océans de 6 ou 7 mètres, il faut se limiter aux réalités mesurables d'aujourd'hui. Les plus importantes sont au nombre de deux. La première est que l'eau de mer gèle par grand froid : chaque hiver l'océan glacial est pour les quatre cinquièmes sinon davantage recouvert d'une couche de glace d'eau salée

flottante, permanente pour une partie, saisonnière pour l'autre. Cette couche est appelée banquise. Son épaisseur moyenne est aujourd'hui inférieure à 3 mètres.

L'autre réalité décisive est que, pour des raisons pas encore complètement élucidées, le réchauffement climatique se fait sentir beaucoup plus fortement dans la zone arctique qu'ailleurs. Divers calculs de climatologues, acceptés par la corporation et repris ici ou là dans les travaux du GIEC, estiment le réchauffement moyen de l'ensemble de la planète entre le début et la fin du XX<sup>e</sup> siècle à 0,6 degré centigrade, alors qu'il serait supérieur à 2 degrés centigrades pour la zone arctique, et surtout atteindrait même dans cette zone de l'ordre de 1 degré centigrade par décennie dans la présente période, depuis le dernier quart du XX<sup>e</sup> siècle. De ce fait, le processus qui entraîne chaque été la fonte d'une partie de la glace polaire en concerne une part lentement croissante en volume annuel. Ce processus et ses résultats sont observés et mesurés avec une grande précision aujourd'hui.

La carte ci-dessous en rend compte, à cela près qu'elle ne peut faire état de la diminution corrélative de l'épaisseur de cette couche de glace. Largement supérieure semble-t-il à quelque 3 mètres pour toute la banquise polaire, soit environ 13 millions de kilomètres carrés, partie estivale comprise il y a encore quarante ans, celle-ci serait de l'ordre de 2 mètres aujourd'hui où elle est réduite à moins de 10 millions de kilomètres carrés. Or, tant qu'elle est épaisse et sans fractures, cette banquise tolère l'atterrissage d'avions lourds sur sa surface. C'est ainsi que l'on visite le pôle Nord, destination appréciée des marcheurs d'endurance et des skieurs de fond... Sa diminution excessive, notamment dans sa partie estivale, accompagnée qu'elle est de fractures multiples qui la morcellent, ne le permettra plus d'ici peu. Mais, naturellement, c'est la surface englacée qui en porte la trace la plus visible.

### Extension minimale moyenne de la banquise polaire



Source : National Sea Ice Data Center.

Sur la carte, une ligne grise trace la limite moyenne de la banquise polaire dans son extension minimale, donc en été, dans la période 1979-1983. La ligne noire trace la même limite pour les années 2002-2006, soit près de vingt ans plus tard. En vingt-cinq ans, la banquise a perdu en été plus d'un million de kilomètres carrés, principalement dans sa partie est, proche du détroit de Béring. Ce qui reste en blanc sur la carte délimite de la même façon la banquise totale, permanente d'hiver et estivale confondues, en septembre 2007. On a perdu là plus de 4 millions de kilomètres carrés. Cette disparition entraîne celle d'une petite partie de l'habitat inuit, et de celle de l'habitat de l'ours polaire. Il est d'autres

conséquences : une petite partie du Grand Nord canadien et du Groenland devient fertile, et le transport maritime – commerce, transport de produits pétroliers ou pêche –, interdit à longueur d'année jusqu'à il y a quinze ou vingt ans, devient possible en « transarctique » quatre ou cinq mois par an. Naturellement, le mouvement ne s'est pas arrêté en 2007 et on a depuis encore perdu 1 ou 2 millions de kilomètres carrés chaque été.

S'agissant du climat de la planète en général, les conséquences ne s'arrêtent pas là. Concernant les terres voisines, le dégel au Canada, en Alaska et en Sibérie libère d'immenses quantités de gaz enfermées dans le sol et jusque-là bloquées par la glace. Il s'agit de CO<sub>2</sub>, naturellement, mais surtout et plus fortement de méthane, le plus agressif des gaz à effet de serre puisque sa capacité de blocage des ondes de chaleur est six ou sept fois supérieure à celle du CO<sub>2</sub>. Le réchauffement de l'Arctique contribue donc très puissamment à l'aggravation de l'effet de serre. Il y a là un appel vigoureux à l'humanité organisée pour renforcer la lutte qu'elle commence à entreprendre contre ce qu'elle peut contrôler de facteurs de l'effet de serre, la partie anthropique de la production de CO<sub>2</sub>.

Ce n'est pas tout, tant s'en faut. Toute surface solide ou liquide absorbe une partie de la chaleur qu'elle reçoit et en renvoie une autre vers le ciel, où l'atmosphère en retient une partie par l'effet de serre. Cet effet de réflexion s'appelle l'albédo. Il est considérablement dépendant de la couleur des substances frappées. Les couleurs sombres absorbent beaucoup de chaleur et en renvoient peu. Les couleurs claires en renvoient beaucoup plus. La glace a donc un effet d'albédo maximal et l'eau un effet minimal, inférieur même à celui des forêts.

On aura donc compris que le remplacement, quelques mois par an, de millions de kilomètres carrés de glace par les mêmes millions de kilomètres carrés en eau ampute de manière massive l'albédo moyen de toute la région arctique. C'est un autre renforcement grave de l'effet de serre, et encore une raison, si jamais il en manquait, de renforcer puissamment et rapidement la lutte de l'humanité contre sa contribution propre au réchauffement, et ce

d'autant plus que c'est en Arctique que le réchauffement continue à se faire sentir le plus fortement.

Quitte à s'éloigner encore un peu plus du sujet central de ce livre, il est utile d'évoquer deux autres catégories de problèmes.

La première sort complètement des limites de ma compétence. Je l'évoque ici par devoir de logique au regard du sujet central de ce livre et pour l'exhaustivité de l'information du lecteur. Mais je ne saurais la traiter. Elle consiste en ceci que l'océan Arctique, à titre principal par l'ampleur de son ouverture sur l'Atlantique nord, semble jouer un rôle essentiel dans l'équilibre thermique de l'ensemble des océans. Les courants marins sont nombreux et puissants sur la planète. Ils sont mis en mouvement par la tendance des eaux plus chaudes, par effet thermodynamique, à monter vers la surface lorsqu'il y a rencontre de gigantesques masses d'eau de températures différentes, les eaux froides restant en profondeur. On sait ainsi qu'un vaste courant d'eau très froide vient du Grand Nord, longe le Groenland puis le Canada et les États-Unis, pour perdre sa fraîcheur en mer des Sargasses, remonter se réchauffer et repartir vers le nord sous le nom de Gulf Stream... Le réchauffement menaçant des eaux de l'Arctique contribuerait à ralentir tout ce mouvement, peut-être à l'annuler. La disparition du Gulf Stream qui pourrait résulter du réchauffement de l'Arctique serait un événement climatique majeur, aux conséquences redoutables. Et ces mouvements ne s'arrêtent pas à l'équateur. Ils ont leur prolongement dans l'hémisphère Sud puisque la zone pacifique est également concernée (même si c'est différemment). Il n'y a pas de doute, le Grand Nord est un objet d'études obligé pour la COP 21.

La dernière catégorie de problèmes à évoquer relève, elle, au contraire et pleinement de ma compétence actuelle. Elle tient à ce que la plupart des activités des hommes sont consommatrices d'énergie, et par là productrices de gaz à effet de serre et de dommages pour l'environnement.

Le passage de l'Arctique de zone inhabitée infréquentable et inutile à la situation de zone praticable pour toute activité humaine

sous la seule condition de s'adapter au froid relatif pose immédiatement la question de savoir à quelles règles et à quels codes obéiront les activités qu'il faut s'attendre à voir émerger dans les zones ainsi libérées de la paralysie glaciaire. Ces activités seront nouvelles par leur localisation, mais guère par leur nature. Les activités militaires et la recherche scientifique furent assurément les premières à profiter discrètement de l'amélioration de leurs conditions de fonctionnement. Le tourisme suit : les passagers de paquebots en visite en Arctique étaient encore de l'ordre de zéro dans les années 1970. Ils dépassent aujourd'hui 40 000 par an et la vitesse d'augmentation est vertigineuse.

Du côté des hydrocarbures (pétrole liquide et gaz), on sait que l'Arctique est potentiellement un deuxième Moyen-Orient : on y évalue les réserves de gaz à 30 % du total de la Terre, et celles de pétrole à 13 %. C'est colossal. Et cela intéresse au premier chef tous les pays riverains, d'autant plus que ces réserves sont le plus souvent situées près des côtes, donc dans les zones économiques exclusives, plutôt qu'en haute mer.

La Norvège a déjà tiré – et continue à tirer – d'énormes ressources des hydrocarbures situés dans les eaux de ses zones économiques exclusives. Jusqu'à présent, elle n'a exploité d'hydrocarbures que dans des eaux toujours libres de glace en Atlantique nord, il en reste pour deux ou trois décennies. La Norvège n'a pas encore touché aux réserves situées plus au nord, en zone arctique proprement dite.

Il y a un accord implicite entre les sociétés exploitantes, américaines, russes et autres, pour reconnaître que, dans l'état actuel des techniques, l'exploitation de pétrole ou de gaz dans les eaux très froides n'atteint pas encore le degré de sécurité nécessaire. Cela vaut bien sûr pour les opérations directes d'exploitation et plus encore peut-être pour le traitement des accidents. Le traitement des « marées noires », qu'elles résultent d'accidents de forage ou d'accidents navals, se fait largement avec des produits chimiques capables de « désolidariser » les molécules d'hydrocarbures les unes des autres, et d'aider par là à leur dilution dans l'eau de mer.

Or cette chimie fonctionne en eaux chaudes, on l'a vu dans le golfe du Mexique, mais pas en eaux froides. De ce fait, pour le moment, Gazprom, l'exploitant russe, puis la Fédération de Russie elle-même, puis la compagnie Total, sans intervention de son gouvernement, ont annoncé un moratoire de durée indéterminée entraînant l'arrêt de leurs recherches et de leurs forages dans ces eaux. C'est une précaution rassurante. Mais aucun autre État, aucune autre compagnie n'a décidé la même chose. En Alaska, s'agissant d'abord de gisements « onshore », mais très proches des côtes, les États-Unis ont à deux reprises donné, puis retiré, l'autorisation d'exploiter. L'interdiction demeure au moment où j'écris. Ni le Canada ni la Norvège, ni moins encore le Groenland (donc le Danemark), ne cachent leur espoir d'en arriver vite à l'exploitation. Il n'existe pas non plus d'organisation commune des secours, des recherches en cas d'accident, et pas davantage du traitement des catastrophes.

Tout cela se passe « chacun chez soi ». Mais les risques de pollution par accident ne s'arrêtent pas aux frontières. Et il n'existe dans la zone arctique aucun accord, traité, convention ou règle commune acceptée, qui prévoie des normes ou des standards communs, ni des procédures communes d'agrément pour les opérations de recherche et d'exploitation, les matériels qu'elles utilisent ni les méthodes qu'elles emploient. Cependant l'augmentation des surfaces d'eau libre est la première des grandes facilitations attendues, en ce qu'elle permet de bien meilleures conditions de transport des produits pétroliers et de l'avitaillement des plateformes. L'incitation va croître et le besoin d'une réglementation commune aussi. Mais aujourd'hui rien n'existe – immense différence avec l'Antarctique.

En un peu moins grave et peut-être un peu moins urgent, des remarques analogues doivent être faites au sujet de la pêche. On sait les réserves halieutiques de l'humanité en diminution très grave. On sait aussi la tendance de beaucoup d'espèces de poissons à fuir le réchauffement pour le moment léger des eaux tempérées, en migrant vers les eaux plus froides des mers polaires. On sait en outre que près de la moitié du poisson consommé

en Amérique du Nord et en Europe aujourd'hui vient de mers froides, mer de Béring en Pacifique nord, du Groenland et de Norvège, en Atlantique nord, de Beaufort, des Tchouktches, de Barents, de Kara et quelques autres en océan Glacial arctique, mers côtières aux eaux toujours libres.

Pour lutter contre la surpêche et l'extinction de certaines espèces, pour en protéger certaines autres au moins pendant les périodes de reproduction, l'outil mis au point par la communauté internationale est le système des « organisations régionales de pêche » (ORP), zones immenses mais nettement délimitées dans lesquelles, sous surveillance de marines militaires nationales commissionnées, la pêche de certaines espèces menacées est interdite, et la pêche de certaines autres l'est pendant les périodes de reproduction. Il existe une petite dizaine de telles zones sur la planète, pour le Pacifique nord, entre les Aléoutiennes et le détroit de Béring, deux pour l'Atlantique nord par exemple. Il n'en existe pas pour l'Arctique et il faut une dizaine d'années pour en négocier une tellement les intérêts en cause sont immenses et conflictuels. En Arctique, braconnage autorisé !... Si l'on pêche beaucoup dans les mers toujours libres, on ne l'a pas encore fait dans les 4 ou 5 millions de kilomètres carrés d'eau aujourd'hui libérés de glace chaque été...

En fait, on ne le peut pas encore : aucun système de secours, pas un port d'avitaillement ou de réparation à moins d'une semaine de mer. Ce sont pour le moment les assureurs qui rendent la chose impossible aux pêcheurs. Mais ce ne sera pas éternel. Le manque de ressources va pousser très fort. Or il n'existe ni ORP ni même d'étude scientifique respectée sur la réalité du contenu halieutique de ces eaux.

La pénétration par la pêche s'y fera donc de manière anarchique, sans règle ni surveillance. Il est préférable, et parfaitement indispensable, d'entreprendre les négociations nécessaires à la création d'une telle organisation régionale, ou peut-être l'extension géographique à l'Arctique de la compétence de l'une de celles qui existent. La communauté internationale a le devoir d'y pousser,

et la COP 21, en annexe à ses résolutions principales, est une bonne occasion pour ce faire.

Sans entrer dans un détail ici inutile, sinon hors sujet, il faut enfin évoquer la grande navigation. Transport de produits pétroliers pour commencer, tourisme ensuite, cabotage puis grande navigation commerciale générale ont tous vocation à utiliser de plus en plus l'Arctique. La moitié du commerce maritime mondial se fait entre le bloc Japon-Chine - ouest des États-Unis et l'Europe. Pour les joindre, on passe aujourd'hui par le canal de Panamá pour l'essentiel, et par le canal de Suez pour les 5 % que représente la partie la plus méridionale de ce trafic. Passer par l'Arctique représente une économie de distance et de jours de mer qui peut atteindre jusqu'à 40 %. Cela finira donc par se faire.

Trois routes sont théoriquement possibles : le passage du Nord-Ouest, qui contourne le Groenland, et serpente entre les îles canadiennes, le passage par l'est qui longe la Sibérie et commence à être fréquenté, et dans deux ou trois décennies peut-être la route directe par le pôle Nord...

Mais pour ces itinéraires, d'abord les cartes marines sont dangereusement insuffisantes, il n'est ni phares, ni balises, ni aides à la navigation d'aucune sorte, et l'absence de tout port important le long de 7 000 kilomètres de route interdit secours, ravitaillement et réparations. C'est donc impossible pour des décennies. En outre, le passage du Nord-Ouest apparaît trop complexe, resserré et riche en « hauts fonds » pour être vraiment praticable. Il y faudrait une société financière internationale pour les infrastructures de la route arctique. L'état actuel des relations internationales ne laisse rien entrevoir de tel...

De plus, les navires polluent, dangereusement, et rejettent du gaz carbonique en masse. Des règles internationales acceptées devraient prévenir ou limiter ce danger. Rien de tel n'existe. La protection de l'environnement (CO<sub>2</sub> compris) de l'Arctique relève exclusivement de la souveraineté de ses cinq États riverains.

Il n'existe pas d'organisation publique internationale commune à l'Arctique. Cette phrase toujours à peu près vraie l'était totalement jusqu'à la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Mais en 1987, Mikhaïl Gorbatchev, patron de l'Union soviétique, fit à Mourmansk un discours considérable sur l'Arctique, dans lequel il exprime fortement le vœu d'une « Arctique ouverte », pratiquant intensément la coopération internationale. Rien ne suivit immédiatement, mais l'idée plut beaucoup aux Scandinaves et aux Canadiens. Ces derniers, ensemble, lorsque Eltsine, successeur de Gorbatchev, fit savoir que cette vision était l'une des rares qu'il entendait poursuivre de Gorbatchev, relancèrent des négociations actives qui aboutirent à la déclaration d'Ottawa (1996) puis à la création effective, en l'an 2000, du « Conseil de l'Arctique ». Cet organisme de droit public international regroupe les cinq États riverains plus trois États au territoire situé partiellement en Arctique, même s'ils ne sont pas riverains de l'océan : Suède, Finlande et Islande. Des représentants des peuples originaires, Inuits, Samis et quelques autres, y sont membres observateurs. Quelques États, choisis par les membres fondateurs à raison de l'intérêt qu'ils portent à l'Arctique, à l'origine mesuré par l'intensité de leur effort de recherche scientifique, y sont aussi observateurs. Ils sont douze, désignés en deux fournées de six, à l'origine : Allemagne, France, Grande-Bretagne, Pologne, Pays-Bas, Espagne, puis Chine, Japon, Inde, Italie, Corée du Sud et Singapour.

Cet organisme est consultatif, n'a aucun pouvoir de décision, seulement celui d'adresser des recommandations aux gouvernements des États membres. Il est sérieux et rigoureux et collecte pas mal d'argent, qu'il voue principalement au développement du travail scientifique de connaissance de l'Arctique, auquel il a beaucoup et bien contribué. Son traité constitutif lui interdit d'aborder la politique générale et surtout d'adopter des résolutions. En fait, il ne travaille que sur la connaissance de l'Arctique. On ne connaît de lui, en quinze ans, que deux propositions d'accords que leur adoption par les États membres pourrait rendre contraignants : l'un sur la mutualisation de leurs moyens de secours, de recherches et de traitement en cas d'accidents, et

l'autre touchant certaines règles du forage et de l'exploitation d'hydrocarbures. Tout le reste est de l'intérêt national des riverains, et exclu de l'ordre du jour du CA du Conseil. Les diplomates canadienne et norvégienne, très publiquement, et russe à peine plus discrètement, sont très fermes sur ces principes et l'affirmation de souveraineté nationale qui les sous-tend, au point d'aboutir à une quasi-interdiction de la coopération internationale. En outre, le Conseil de l'Arctique ne se réunit que trois heures par an, en réunions protocolaires. Les États membres observateurs n'y ont pas la parole, il n'y a pas de débats.

Pour ces raisons, aucun des sujets évoqués jusqu'ici dans ce chapitre n'a été évoqué ni traité par le Conseil de l'Arctique. Le Conseil, en fait, gère l'Arctique comme un syndicat de copropriété soucieux de compliquer ou d'interdire l'accès de nouveaux membres... Aucun travail n'y est donc commencé sur l'élaboration de règles internationales communes aux usagers de l'Arctique, riverains ou non riverains, ni sur la biodiversité, ni sur la pêche, ni sur l'activité pétrolière, ni sur la protection de l'environnement local, pas davantage sur les règles de navigation qui relèvent des États côtiers, ladite navigation étant encore pour des années réduite aux zones économiques exclusives.

L'enjeu pourtant voudrait que commence un débat international conduisant à une négociation productrice de normes, entre les États riverains et les États non riverains. La COP 21 n'a naturellement là ni compétence ni vocation. Deux sujets cependant entrent dans son champ de compétence au titre propre de l'Arctique. Le premier est le dégagement massif de méthane, dû au dégel du pergélisol. Le second est la diminution possible de 20 à 30 % de toute la production de CO<sub>2</sub> émise dans le monde par des navires faisant route, si une incitation puissante permettait d'accélérer l'ouverture de la seule route navale polaire disponible aujourd'hui, celle de la Sibérie, dite du Nord-Est. Dans les deux cas, une organisation propre à l'Arctique et née de la pression commune des usagers non riverains y serait la bienvenue...

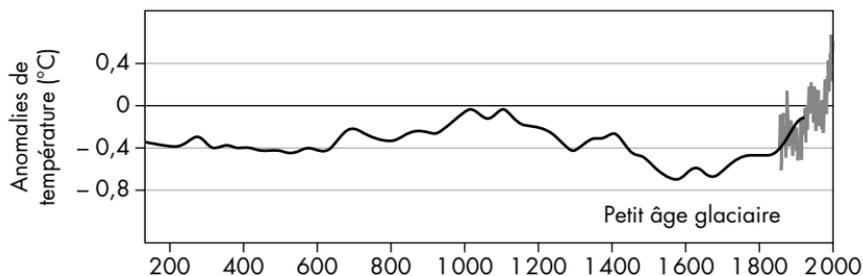
Le climat n'a guère vocation à « changer le capitalisme » sauf s'il conduit à y supprimer l'incitation spéculative et frénétique à une surindustrialisation polluieuse et gaspilleuse. Il y a beaucoup à faire avant d'en arriver là.

# ANNEXES

Mesurer les variations de températures depuis 2000 ans.....	243
Les grands émetteurs de CO <sub>2</sub> .....	245
Les dates clés de la négociation climatique.....	247
Glossaire .....	249

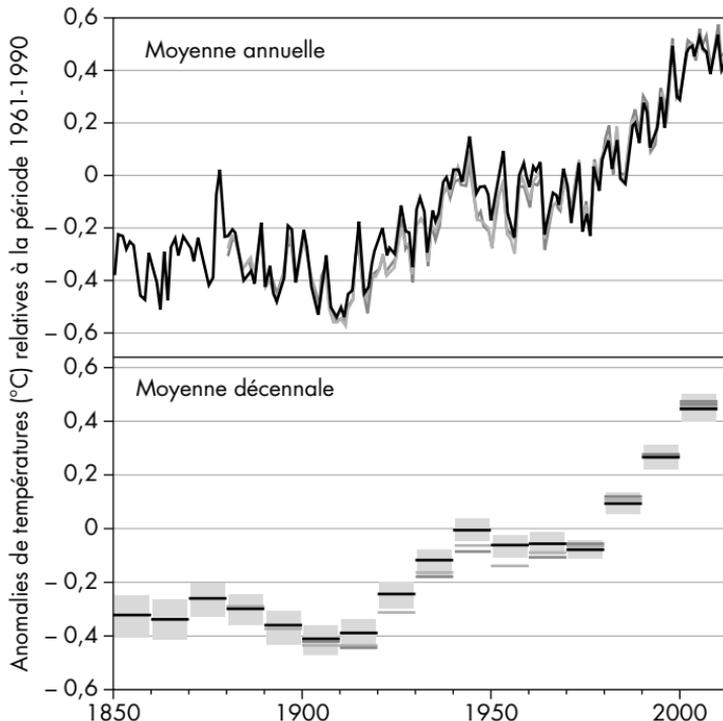
# Mesurer les variations de températures depuis 2000 ans

Anomalies de température par rapport à l'optimum climatique de l'an mille



Source : d'après l'article « Highly variable Northern temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data », *Nature*, 10 février 2005.

Anomalies observées de températures moyennes en surface, combinant les terres émergées et les océans, de 1850 à 2012



Source : résumé pour décideurs du cinquième rapport d'évaluation du GIEC.

# Les grands émetteurs de CO<sub>2</sub>

Les vingt principaux émetteurs de CO<sub>2</sub> énergétique dans le monde<sup>1</sup>

Rang	Pays	Émissions en 1990 (MtCO <sub>2</sub> )	Émissions en 2012 (MtCO <sub>2</sub> )	Part cumulée des principaux émetteurs dans le total mondial (%)
1	Chine	2 278	8 251	26
2	États-Unis	4 869	5 074	42
3	UE 28	4 068	3 505	53
4	Inde	581	1 954	59
5	Russie	2 179	1 659	64
6	Japon	1 057	1 223	68
7	Corée du Sud	229	593	70
8	Canada	428	534	72
9	Iran	179	532	74
10	Arabie Saoudite	151	459	75
11	Brésil	192	440	76
12	Mexique	265	436	78
13	Indonésie	146	436	79
14	Australie	261	386	80
15	Afrique du Sud	254	376	81
16	Turquie	127	302	82
17	Ukraine	688	281	83
18	Thaïlande	80	257	84
19	Taïwan	115	257	85
20	Kazakhstan	236	226	86
	Monde	20 974	31 734	

Source : Ch. de Perthuis et R. Trotignon, *Le Climat : à quel prix ?*, Odile Jacob, 2015.

1. Ces émissions représentent environ deux tiers des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'origine anthropique.

# Les dates clés de la négociation climatique<sup>1</sup>

**1988** : création du Groupe des experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sous l'égide de l'ONU.

**1990** : publication du premier rapport d'évaluation du GIEC. Conférence de Berlin (COP 1).

**1992** : signature de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), entrée en vigueur en mars 1994 et ratifiée depuis par 196 parties.

**1995** : publication du deuxième rapport d'évaluation du GIEC.

**1997** : signature du protocole de Kyoto, engageant les pays de l'annexe B à réduire de 5,3 % leurs émissions moyennes 2008-2012 relativement à 1990.

**2001** : publication du troisième rapport d'évaluation du GIEC.

**2005** : entrée en vigueur du protocole de Kyoto à la suite de la ratification de la Russie.

**2007** : publication du quatrième rapport d'évaluation du GIEC. Conférence de Bali (COP 13) établissant une « feuille de route » (*Bali Roadmap*) donnant un mandat de négociations pour l'après-Kyoto. L'échéance est fixée à la conférence de Copenhague en décembre 2009.

**2008** : conférence de Poznań (COP 14). Adoption de l'objectif dit des « 3 × 20 pour 2020 » par l'Union européenne (paquet énergie-climat) : 20 % d'énergie renouvelable ; 20 % d'efficacité énergétique ; 20 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre relativement à 1990.

---

1. Ces dates clés ainsi que le glossaire en page suivante ont été préparés par Boris Solier (Chaire économie du climat, université Paris-Dauphine).

**2009** : conférence de Copenhague (COP 15) établissant un accord politique dans lequel les pays émergents acceptent le principe d'engagements de réduction d'émissions, en échange d'une promesse de financement des pays riches à hauteur de 100 milliards de dollars par an à partir de 2020.

**2010** : conférence de Cancún (COP 16) au cours de laquelle les principaux éléments de l'accord de Copenhague sont intégrés dans les textes de négociation liés à la CCNUCC, en particulier l'objectif de limiter le réchauffement global à 2 °C.

**2011** : conférence de Durban (COP 17) ouvrant un nouveau processus de négociation en vue d'un accord climatique universel démarrant en 2020. L'échéance est fixée à la conférence de Paris en décembre 2015.

**2014** : publication du cinquième rapport d'évaluation du GIEC. Conférence climatique de Lima (COP 20). Adoption par l'Union européenne du paquet énergie-climat 2030 : 27 % d'énergie renouvelable ; 27 % d'efficacité énergétique ; 40 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre relativement à 1990.

**2015** : conférence climatique de Paris (COP 21) en vue d'un accord climatique universel démarrant en 2020.

# Glossaire

**Adaptation** : ensemble des actions visant à adapter notre société aux impacts du changement climatique pour en limiter les dommages et maximiser les bénéfices.

**Atténuation** (*mitigation* en anglais) : ensemble des actions visant à réduire la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère en limitant les émissions et en accroissant les capacités de stockage du carbone dans les sous-sols, la biosphère ou les océans.

**CH<sub>4</sub> – méthane** : principal composant du gaz naturel extrait du sous-sol et du biogaz issu de la fermentation de matières organiques animales ou végétales en l'absence d'oxygène. C'est un des principaux gaz à effet de serre.

**Conférence des parties** (COP en anglais pour *Conference of the Parties*) : réunion annuelle des États signataires de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, au cours de laquelle sont négociées les évolutions de la politique climatique internationale.

**Contribution nationale envisagée – INDC** (*Intended Nationally Determined Contributions* en anglais) : nom donné aux plans que doivent soumettre les États dans le cadre de la conférence de Paris, et qui décrivent l'éventail de mesures envisagées pour lutter contre le réchauffement climatique.

**Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques – CCNUCC** (UNFCCC en anglais pour *United Nations Framework Convention on Climate Change*) : la CCNUCC a été signée au sommet mondial de la Terre à Rio en 1992 par la plupart des pays. Elle reconnaît la réalité du changement climatique, propose de prévenir toute interférence humaine sur le climat et stipule la responsabilité commune mais différenciée des pays.

**Émissions anthropiques de gaz à effet de serre** : émissions de gaz à effet de serre résultant de l'activité humaine, par opposition

à celles entrant dans le cycle naturel du carbone. Elles résultent principalement de l'usage des énergies fossiles, des pratiques agricoles, du déboisement et de certains procédés industriels.

**Équivalent CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>eq)** : méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO<sub>2</sub>. La mesure peut également être exprimée en équivalent carbone (Ceq) : 1 kg CO<sub>2</sub>eq = 0,27 kg Ceq.

**Fonds monétaire international – FMI** : institution internationale créée en 1944 qui a pour fonction d'assurer la stabilité du système monétaire international et la gestion des crises monétaires et financières.

**Gaz à effet de serre – GES** : constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge. Les six gaz à effet de serre d'origine anthropique reconnus par le protocole de Kyoto sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et les gaz fluorés (SF<sub>6</sub>, PFC, HFC). Les gaz fluorés CFC sont par ailleurs couverts par le protocole de Montréal.

**Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat – GIEC** (IPCC en anglais pour *Intergovernmental Panel on Climate Change*) : groupe de recherche piloté par l'Organisation météorologique mondiale et le PNUE (Programme des Nations unies pour l'environnement), chargé d'organiser la synthèse des travaux scientifiques sur le changement climatique.

**Mécanisme de développement propre – MDP** (CDM en anglais pour *Clean Development Mechanism*) : instauré par l'article 12 du protocole de Kyoto, le MDP vise à réaliser des projets de réduction d'émissions dans des pays en développement (hors annexe I). Le développeur du projet obtient un crédit URCE (CER en anglais pour *Certified Emissions Reduction*) pour chaque tonne d'émission de gaz à effet de serre évitée.

**Mesure, reporting et vérification – MRV** (*measurement, reporting and verification* en anglais) : ensemble de processus et procédures

qui permettent la collecte d'informations factuelles (données), leur évaluation et leur vérification dans le but de suivre les émissions de gaz à effet de serre.

**Organisations non gouvernementales – ONG** : organisations d'intérêt public, à but non lucratif, qui ne relèvent ni de l'État ni d'institutions internationales.

**Pays de l'annexe I et pays de l'annexe B** : les pays de l'annexe I de la CCNUCC sont composés des pays développés et des pays en transition vers une économie de marché. Ils forment la majorité des pays de l'annexe B du protocole de Kyoto, qui dresse la liste des pays ayant des engagements chiffrés de réduction d'émissions.

**Puits de carbone** : réservoirs qui peuvent absorber davantage de carbone qu'ils n'en émettent. Les forêts, les sous-sols ou encore les océans peuvent constituer des puits de carbone. Certaines technologies permettent d'accroître leur capacité de stockage.

**Quota d'émission** : unité de compte des systèmes de marché représentant une tonne de gaz à effet de serre. Les entités émettrices de gaz à effet de serre soumises au marché doivent périodiquement soumettre à l'autorité régulatrice autant de quotas que leurs émissions physiques pour assurer leur conformité.

**Reduced Emissions from Deforestation and forest Degradation – REDD** : mécanisme négocié au niveau international pour financer la déforestation évitée dans les pays tropicaux. On parle aussi de REDD+.

**Système communautaire d'échange de quotas d'émission – SCEQE** (EU ETS en anglais pour *European Union Emissions Trading Scheme*) : marché européen d'échange de quotas de CO<sub>2</sub> instaurant une limite d'émission pour plus de 11 000 installations industrielles.

# Remerciements

Ce livre répond à une invitation des éditions Eyrolles à laquelle j'ai répondu en proposant le sommaire d'un ouvrage collectif dont le lecteur a aujourd'hui le résultat entre les mains. Je remercie d'abord tous les amis et collègues que j'ai sollicités d'avoir répondu avec enthousiasme et écrit avec rapidité : Jean Tirole, Prix Nobel, qui signe le premier chapitre, Michel Rocard, dont j'ai été le conseiller économique à Matignon, qui a rédigé la postface, mes amis et collègues du Cercle des économistes, du Centre de géopolitique de l'énergie et des matières premières (université Paris-Dauphine) ou de l'École des mines de Paris : Françoise Benhamou, Katheline Schubert et Akiko Suwa-Eisenmann, Patrick Artus, Jean-Paul Betbèze, Anton Brender, Jean-Michel Charpin, Jean-Marie Chevalier, Pierre-Noël Giraud, Frédéric Gonand, Patrice Geoffron, Pierre Jacquet, Christian de Perthuis et Pierre-André Jovet, ainsi que Bruno Fulda, conseiller à l'ambassade de France à Washington, Fabien Hassan, ancien élève de l'École normale supérieure, et Raphaël Contamin. Ils apportent une grande diversité de talents pour éclairer des débats d'une incroyable complexité.

Je remercie Jean-Hervé Lorenzi, Marie Castaing et Clara Pisani-Ferry d'avoir accepté d'inclure une session « climat » dans le programme des Rencontres économiques d'Aix-en-Provence en juillet 2015 où le livre sera présenté au public.

Je remercie les collaborateurs des éditions Eyrolles qui ont magnifiquement conjugué leurs efforts pour tirer le meilleur de nos manuscrits : d'abord, Florian Migairou, éditeur, avec lequel j'ai travaillé quotidiennement et avec plaisir pendant des semaines pour ajuster l'ensemble des contributions, Marthe Oréal, conceptrice graphique aidée par Stanislas Zygart, qui a conçu une couverture magnifique et ô combien parlante, Ève Sorin, relectrice, à qui l'on doit un index des plus utiles, et Sabine Jacquier, responsable marketing qui a préparé son lancement avant que le livre n'existe.

Je dédie ce livre à Camille, qui récoltera, je l'espère, les dividendes de la « grande mutation du XXI<sup>e</sup> siècle ».

# Bibliographie

D.Acemoglu, P.Aghion, L. Burstyn et D. Hemous, « The Environment and Directed Technical Change », *American Economic Review*, 102(1), 2012, p. 131-166.

Agence internationale de l'énergie, *World Energy Outlook*, OCDE, 2014.

M. Andersson, P. Bolton et F. Samama (2014), « Hedging Climate Risk », working paper, <http://ssrn.com/abstract=2499628>.

S.Aykut, A. Dahan, *Gouverner le climat ? 20 ans de négociations climatiques*, Presses de Sciences-Po, 2015.

J.-M. Baland, J.-Ph. Platteau, « Economics of Common Property Management Regimes », in K.G. Mäler et J.R. Vincent (dir.), *Handbook of Environmental Economics*, vol. 1, Elsevier Science, 2003, p. 129-190.

J. Beccherle et J. Tirole, « Regional Initiatives and the Cost of Delaying Binding Climate Change Agreements », *Journal of Public Economics*, vol. 95, n° 11-12, décembre 2011, p. 1339-1348.

V. Bosetti, E. De Cian, A. Sgobbi et M. Tavoni, « The 2008 WITCH Model: New Model Features and Baseline », *FEEM Working Paper*, n° 85, 2009.

A. Brender et F. Pisani, *Monnaie, finance et économie réelle*, La Découverte, « Repères », 2015.

É. Brousseau, T. Dedeurwaerdere, P.-A. Juvet et M. Willinger, *Global Environmental Commons, Analytical and Political Challenges in Building Governance Mechanisms*, Oxford University Press, 2012.

W. Buchholz et K. Konrad, « Global Environmental Problems and the Strategic Choice of Technology », *Journal of Economics*, 60(3), 1994, p. 299-321, <http://dx.doi.org/10.1007/BF01227484>.

D. Bureau, L. Fontagne, P. Martin, « Énergie et compétitivité », in *Les Notes du Conseil d'analyse économique*, n° 6, 2013.

J.-M. Chevalier (dir.), « Croissance verte : une solution d'avenir ? », PUF, Descartes & cie, « Cahiers du Cercle des économistes », 2013.

J.-M. Chevalier, M. Cruciani, P. Geoffron, *Transition énergétique : les vrais choix*, Odile Jacob, 2013.

J.-M. Chevalier, P. Geoffron (dir.), *The New Energy Crisis*, Palgrave MacMillan, 2013.

G. Chichilnisky et G. Heal, *Environmental Markets, Equity and Efficiency*, Columbia University Press, 2000.

Climate Policy Initiative, « The Global Landscape of Climate Finance 2014 », CPI Report, novembre 2014 (disponible à l'adresse <http://climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2014/>).

Commission de régulation de l'énergie, « Le fonctionnement des marchés de gros de l'électricité, du CO<sub>2</sub> et du gaz naturel », 2014.

Commission européenne, « Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050 », 2011.

Commission européenne, « Rapport sur les prix et les coûts de l'énergie en Europe », 2013.

Commission européenne, « Prix et coûts de l'énergie en Europe », communication au Parlement, DG Énergie, 2014.

Commission européenne, *European Energy Security Strategy*, mai 2014.

E. Conway et N. Oreskes, *Les Marchands de doute*, Le Pommier, 2012.

T. Courchene et J. Allen, « Climate Change: the Case for a Carbon Tariff/Tax », *March Policy Options*, n° 59, 2008.

R. Dellink, E. Lanzi, J. Chateau, F. Bosello, R. Parrado et K. De Bruin, *Consequences of Climate Change Damages for Economic Growth – a Dynamic Quantitative Assessment*, OECD Economics Department WP 1135, 2014.

M. Derdevet, « Énergie, l'Europe en réseaux – Douze propositions pour une politique commune en matière d'infrastructures énergétiques », rapport remis au président de la République, 2015.

D. Ellerman et B. Buchner, « Over-Allocation or Abatement ? A preliminary analysis of the EU Emissions Trading Scheme based on the 2006 Emission data », rapport 141, Global Change MIT, décembre 2006.

D. Ellerman, B. Buchner et C. Carraro (dir.), *Allocation in the European Emissions Trading Scheme: Rights, Rents and Fairness*, Cambridge University Press, 2007.

D. Ellerman et P. Joskow, *The European Union's Emissions Trading System in Perspective*, Pew Center on Global Climate Change, 2008.

D. Ellerman, P. Joskow, R. Schmalensee, J.P. Montero et E.M. Bailey, *Markets for Clean Air: The U.S. Acid Rain Program*, Cambridge University Press, 2000, <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511528576>.

France Stratégie, « Trois ans après. L'Energiewende sur le point d'échouer », octobre 2014.

B. Fulda, « La qualité de l'air », *Après-demain*, n° 394, mai 1997.

D. Furceri et A. Pescatori, « Perspectives on global real interest rates », *World Economic Outlook*, FMI, avril 2014, chapitre 3.

E. Gemenne, *Géopolitique du changement climatique*, Armand Colin, « Perspectives géopolitiques », 2009.

GIEC, *Changements climatiques 2014 : rapport de synthèse*, 2014.

P.-N. Giraud, « Ressources ou poubelles ? », *Le Débat*, Gallimard, n° 182, novembre-décembre 2014

S. Hallegatte, M. Bangalore, L. Bouzanigo, M. Fay, U. Narloch, J. Rozenberg, A. Vogt-Schilb, « Climate Change and Poverty : an Analytical Framework », *Policy Research Working Paper*, 7126, The World Bank, 2014.

B. Harstad, « Climate Contracts: A Game of Emissions, Investments, Negotiations, and Renegotiations », *Review of Economic Studies*, 79(4), 2012, p. 1527-1557.

M. Hervé-Mignucci, « Rôle du signal prix du carbone sur les décisions d'investissement des entreprises », thèse de l'université Paris-Dauphine, 2011.

ICESDF, « *Report of the Intergovernmental Committee of Experts on Sustainable Development Financing* », Final Draft, 8 août 2014.

P. Jacquet et V. Pande, « Financial innovation for global solidarity », 2015, in M. Boussichas et P. Guillaumont (dir.), *Financing a Sustainable Development: Addressing Vulnerabilities*, Economica (à paraître).

J. Jouzel, A. Debroye, *Le Défi climatique – Objectif : + 2 °C !*, Dunod, « Quai des Sciences », 2014.

N. Klein, *Tout peut changer – Capitalisme et changement climatique*, Actes Sud, 2015.

J.-J. Laffont et J. Tirole, « Pollution Permits and Compliance Strategies », *Journal of Public Economics*, 62, p. 85-125, 1996, [http://dx.doi.org/10.1016/0047-2727\(96\)01575-7](http://dx.doi.org/10.1016/0047-2727(96)01575-7).

J.-J. Laffont et J. Tirole, « Pollution Permits and Environmental Innovation », *Journal of Public Economics*, 62, p. 127-140, 1996, [http://dx.doi.org/10.1016/0047-2727\(96\)01576-9](http://dx.doi.org/10.1016/0047-2727(96)01576-9).

É. Laurent et J. Le Cacheux, *Économie de l'environnement et économie écologique*, Armand Colin, 2012.

R. Le Moigne, *L'Économie circulaire*, Dunod, 2014.

E. Le Roy Ladurie, *Histoire du climat depuis l'an mil*, Flammarion, 1967.

N. Loayza, K. Schmidt-Hebbel et L. Serven, « What drives private saving across the world ? », *Review of Economics and Statistics*, MIT Press, 2000.

C. Maisonneuve, *L'Europe de l'énergie : un contrat à refonder d'urgence*, IFRI, 2014.

J.-P. Maréchal, *Chine/USA – Le Climat en jeu*, Choiseul, 2011.

R. Mendelsohn, *Agriculture and Economic Adaptation to Climate Change*, OCDE, 2012.

K. Millock, « Migration and Environment », *Annual Review of Resource Economics*, à paraître.

Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (Allemagne) : « Les énergies d'avenir », premier rapport de suivi Transition énergétique, décembre 2014.

Nations unies, « La dignité pour tous d'ici à 2030 : éliminer la pauvreté, transformer nos vies et protéger la planète », rapport de synthèse du secrétaire général sur le programme de développement durable pour l'après-2015, A/69/700, 4 décembre 2014.

W.D. Nordhaus, *Managing the Global Commons: The Economics of the Greenhouse Effect*, MIT Press, Cambridge, MA, 1994.

W.D. Nordhaus et Z. Yang, « A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-Change Strategies », *American Economic Review*, 86(4), 1996, p. 741-765.

W.D. Nordhaus, *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*, Yale University Press, 2008.

W.D. Nordhaus, *The Climate Casino, Risk, Uncertainty and Economics for a Warming World*, Yale University Press, 2013.

W.D. Nordhaus, « Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy », *American Economic Review*, 105(4), 2015, p. 1-32.

E. Ostrom, *Governing the Commons : The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, 1990.

G. Parker, *Global crisis War, Climate Change and Catastrophe in the Seventeenth Century*, Yale University Press, 2013.

G. Pennequin, A.-T. Mocilnikar, Y. Arthus-Bertrand, B. Fulda *et al.*, *L'Atlas du développement durable et responsable*, Éditions d'Organisation, 2011.

Ch. de Perthuis et P.-A. Jouvet, *Le Capital vert : une nouvelle perspective de croissance*, Odile Jacob, 2013.

Ch. de Perthuis, P.-A. Jouvet *et al.*, « Les instruments économiques et la conférence Paris Climat 2015 : le catalyseur de la tarification du carbone », chaire Économie du climat, *Policy Brief*, n° 2014-05, octobre 2015.

L. Peskett, D. Huberman, E. Bowen-Jones, G. Edwards, J. Brown, *Making REDD Work for the Poor. A Poverty Environment Partnership (PEP) Report*, Overseas Development Institute, 2008.

R. Pindyck, « Climate Change Policy: What Do the Models Tell Us? », *Journal of Economic Literature*, 51(3), 2013, p. 860-872.

K. Polanyi, *La Grande Transformation. Aux origines politiques et économiques de notre temps*, Gallimard, 1944.

K. Pomeranz, *Une Grande divergence*, Albin Michel, 2010.

H. Prévot, *Trop de pétrole ! Énergie fossile et réchauffement climatique*, Le Seuil, 2007.

A. Quinet, « La valeur tutélaire du carbone », rapport du Centre d'analyse stratégique, La Documentation française, avril 2009.

É. Quinet, « L'évaluation socio-économique des investissements publics », rapport du Commissariat général à la stratégie et à la prospective, 2013.

J. Robin, *The Resilience Dividend: Being Strong in a World Where Things Go Wrong*, Public Affairs, 2014.

D. Seligsohn, R. Heilmayr, T. Xiaomei, L. Weischer, « China, the United States, and the Climate Change Challenge », rapport du WRI, 2009.

R. Shiller, *Finance and the Good Society*, Princeton University Press, 2012.

B. Sido, « Le tournant énergétique allemand : quels enseignements pour la transition énergétique française », rapport fait au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 10 décembre 2014.

B. Solier, « Short Term Reductions in the Energy Sector », in P. Geoffron (dir.), *Climate Economics in Progress*, CDC Climat, université Paris-Dauphine, 2013.

N. Stern, « The Economics of Climate Change », *American Economic Review*, 98(2), 2008, p. 1-37.

R.B. Stewart et J.B. Wiener, *Reconstructing Climate Policy : Beyond Kyoto*, American Enterprises Institute, 2003.

R.S.J. Tol, « Estimates of the Damage Costs of Climate Change – Part II: Dynamic Estimates », *Environmental and Resource Economics*, 21, 2002, p. 135-160.

R.S.J. Tol, « The Economic Impact of Climate Change », *ESRI working paper*, n° 255, 2008.

G. Wagner, M. Weitzman, *Climate Shock, The Economic Consequences of a Hotter Planet*, Princeton University Press, 2015.

M. Weitzman, « On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change », *Review of Economics and Statistics*, 91(1), 2009, p. 1-19.

M. Weitzman, « Prices vs. Quantities », *Review of Economic Studies*, 41, 1974, p. 447-491, <http://dx.doi.org/10.2307/2296698>.

# Les auteurs

Diplômé de l'École polytechnique, **Patrick Artus** est chef économiste de Natixis. Professeur d'économie à l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne, il est membre correspondant au Conseil d'analyse économique et membre du Conseil d'analyse de la société. Ses dernières publications : *Les Apprentis sorciers, 40 ans d'échec de la politique économique française* (avec Marie-Paule Virard, Fayard, 2013), *La Crise de l'euro* (avec Isabelle Gravet, Armand Colin, 2012) et *La France sans ses usines* (avec Marie-Paule Virard, Fayard, 2011).

**Françoise Benhamou** est économiste, professeur des universités et membre de l'ARCEP et du Cercle des économistes. Elle a présidé l'ACEI (Association for Cultural Economics International). Elle est membre du comité de rédaction de la revue *Esprit*, du conseil d'orientation de la Fondation Jean-Jaurès, du CA et du conseil scientifique du musée du Louvre, du CA de l'Institut national du patrimoine, du conseil scientifique de la Fondation pour les sciences sociales. Derniers livres publiés : *Le Livre à l'heure numérique* (Le Seuil, 2014), *Droit d'auteur et copyright* (avec Joëlle Farchy, La Découverte, 2014) et *Économie du patrimoine culturel* (La Découverte, 2012).

**Jean-Paul Betbèze** a créé en 2013 Betbèze Conseil SAS pour parler d'économie dans et pour les entreprises. *Economic advisor* de Deloitte, membre du Cercle des économistes, professeur d'université, il a été chef économiste du Crédit Lyonnais puis du Crédit Agricole et membre de son comité exécutif, et membre du Conseil d'analyse économique. Ses dernières publications : *Nouvelles d'éco : saisons 1 et 2* (CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013-2014), *Financement des PME* (PUF, 2013), *Si ça nous arrivait demain...* (Plon, 2013).

Titulaire d'un doctorat en économie obtenu à l'université Paris-I, **Anton Brender** a commencé sa carrière au Centre d'études prospectives et d'informations internationales (CEPII). Directeur de

cet institut en 1990, il rejoint CPR en tant que chef économiste en 1992. En 1999, il est également nommé président de CPR Gestion. Il quitte le groupe CPR à la fin 2001 et rejoint Candriam, comme chef économiste, en juillet 2002. Anton Brender est professeur associé honoraire à l'université Paris-Dauphine, il a publié de nombreux ouvrages dont récemment : *Monnaie, finance et économie réelle* (avec Florence Pisani et Émile Gagna, La Découverte, mars 2015).

Ancien élève de l'École polytechnique et inspecteur général des finances, **Jean-Michel Charpin** a été commissaire au Plan de janvier 1998 à janvier 2003 et directeur général de l'INSEE de janvier 2003 à octobre 2007. Il est membre de l'Académie des technologies et du Cercle des économistes, ainsi que des conseils d'administration de l'École d'économie de Paris et de l'Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI). Il a présidé l'Association française de science économique en 2008-2009.

**Jean-Marie Chevalier** est professeur émérite à l'université Paris-Dauphine, où il a dirigé le Centre de géopolitique de l'énergie et des matières premières (CGEMP). Il est membre du Cercle des économistes et senior associé au Cambridge Energy Research Associates (IHS-CERA). Il est l'auteur de nombreux ouvrages sur l'énergie dont récemment : *Transition énergétique : les vrais choix* (avec Michel Cruciani et Patrice Geoffron, Odile Jacob, 2013). Il est diplômé de Sciences-Po et agrégé de sciences économiques.

Normalien, ingénieur des ponts, des eaux et des forêts, **Raphaël Contamin** travaille aujourd'hui comme chargé de mission auprès du directeur de la stratégie d'ENGIE (ex-GDF Suez). Il a auparavant occupé plusieurs postes au sein du ministère de l'Économie : il a été chargé des politiques énergétiques à la Direction générale du Trésor, puis, comme inspecteur des finances, a notamment participé à la mission de préparation de la position française sur le cadre énergie-climat 2030 européen.

Ancien élève de l'École polytechnique, de la faculté de sciences économiques et de l'Institut de sciences politiques de Toulouse, ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts, **Bruno Fulda** fut notamment chef économiste de la compagnie Air Inter, sous-directeur des transports aériens puis directeur adjoint des affaires économiques et internationales du ministère de l'Écologie. Il s'est consacré au développement de projets à valeur ajoutée écologique à travers l'Union pour la Méditerranée, dont il fut le directeur de cabinet des quatre premiers secrétaires généraux. Pour la préparation de la COP 21, il a rejoint l'ambassade de France aux États-Unis en tant que chef du service Écologie, Développement durable, Énergie et Transport.

**Patrice Geoffron** est professeur d'économie à l'université Paris-Dauphine où il dirige le Laboratoire d'économie de Dauphine (LEDA) et son équipe spécialisée en économie de l'énergie (CGEMP). Il est spécialiste de l'économie du changement climatique et de l'analyse des processus de « transition énergétique ». Il a récemment publié ou coédité : numéro spécial de la *Revue d'économie financière* sur la « finance durable », *Transition énergétique : les vrais choix* (Odile Jacob, 2013), *The New Energy Crisis* (Palgrave MacMillan, 2013), *L'Avenir énergétique : cartes sur table* (Folio, 2012). Il est membre des comités éditoriaux des revues *Economics and Policy of Energy and the Environment*, *International Journal of Management and Network Economics*, *Revue de l'énergie*.

**Pierre-Noël Giraud** est un économiste français, diplômé de l'École polytechnique, de l'École des mines de Paris et de l'Université Paris-I Panthéon-Sorbonne. Il enseigne actuellement à Mines Paris Tech et à Dauphine PSL Research University. Il est par ailleurs ingénieur général des Mines, membre (fondateur) de l'Académie des technologies, membre du Conseil Scientifique d'Orange et du CA d'Areva NC. Derniers ouvrages parus : *Le Commerce des promesses* (Seuil, 2009), *La Mondialisation : émergences et fragmentations* (Sciences humaines Éditions, 2008, 2012) et *L'industrie française décroche-t-elle ?* (avec Thierry Weil, La Documentation française, 2013), *L'Homme inutile* (Odile Jacob, septembre 2015).

**Frédéric Gonand** est professeur d'économie à l'université de Paris-Dauphine (professeur associé à temps plein), *visiting researcher* au King Abdullah Petroleum Study And Research Center (KAPSARC, Riyadh) et ancien commissaire de la Commission de régulation de l'énergie. Ses recherches portent sur la macroéconomie de l'énergie et les effets redistributifs des politiques de l'énergie. Dernier article en date : « The Second Dividend and the Demographic Structure » (avec Pierre-André Jovet), à paraître dans le *Journal of Environmental Economics and Management*.

**Fabien Hassan** est analyste chez 2° Investing Initiative, un *think tank* qui promeut la prise en compte par le secteur financier des enjeux climatiques, afin de limiter le réchauffement climatique à 2 °C. Il est notamment chargé de la coordination d'un programme de recherche sur le développement d'indicateurs de performance climatique pour les investisseurs. Ancien élève en économie à l'École normale supérieure et de Sciences-Po Paris, il a aussi étudié à l'Université libre de Berlin et à l'université Princeton. Il contribue depuis deux ans aux travaux de l'ONG Finance Watch.

**Pierre Jacquet**, ingénieur du corps des Ponts et Chaussées et membre du Cercle des économistes, est depuis juillet 2012 président du Global Development Network (GDN), une organisation publique internationale dont le siège est à New Delhi (Inde) et dont la mission est de renforcer les capacités de recherche en économie et en sciences sociales dans les pays en développement. Il était auparavant chef économiste (2002-2012) et directeur de la stratégie (2002-2010) de l'Agence française de développement (AFD). Il est également professeur de politique économique à l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC) après en avoir présidé le département d'économie, gestion et finances de 1994 à 2012.

**Pierre-André Jovet** est professeur des universités en sciences économiques à l'université Paris-Ouest-Nanterre – la Défense, titulaire de la Prime d'excellence scientifique, vice-président de

l'université Paris-Lumières. Il est directeur du master Économie du développement durable, de l'environnement et de l'énergie (EEET-EDDEE), expert à la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement du ministère de l'Écologie et directeur scientifique de la chaire Économie du climat. Ses recherches et publications portent sur l'économie du développement durable, de l'environnement et de l'énergie.

**Jacques Mistral** est polytechnicien et agrégé de sciences économiques, conseiller spécial à l'IFRI (Institut français des relations internationales), *senior fellow* de la Brookings Institution (Washington) et membre du Cercle des économistes. Il a enseigné récemment à l'université Harvard, à celles du Michigan et de Nankin. Il a précédemment été conseiller économique du Premier ministre Michel Rocard et de Laurent Fabius ministre des Finances. Il a publié en 2014 *Guerre et paix entre les monnaies* chez Fayard et, avec Kemal Dervis, *Europe's Crisis, Europe's Future* chez Brookings Press.

**Geoffrey Parker** est un historien britannique diplômé de l'université de Cambridge, professeur à l'Ohio State University, spécialiste de Philippe II et de la guerre à l'époque moderne. Il vient de publier *Global Crisis. War, Climate Change and Catastrophe in the Seventeenth Century* (Yale University Press, 2013).

**Christian de Perthuis** est professeur d'économie à Paris-Dauphine et codirecteur du master Énergie, finance, carbone. Il est aujourd'hui président du comité scientifique de la chaire Économie du climat, et membre du Conseil économique pour le développement durable. Ses derniers ouvrages : *Le Climat, à quel prix ? La négociation climatique*. (avec Raphaël Trotignon, Odile Jacob, mai 2015) ; le roman *Le Complot climatique* (L'Harmattan, 2014) et *Le Capital vert. Une nouvelle perspective de croissance* (avec Pierre-André Jouvét, Odile Jacob, 2013).

**Michel Rocard** est entré en politique à l'époque de la décolonisation et de la guerre d'Algérie. Il a incarné le courant dit de la « deuxième gauche ». Candidat à l'élection présidentielle de 1969, il a été plusieurs fois ministre puis Premier ministre,

premier secrétaire du Parti socialiste, député européen puis sénateur. Figure de la gauche française, il est ambassadeur de France chargé de la négociation internationale pour les pôles arctique et antarctique depuis 2009. Il vient de publier *Suicide de l'Occident, suicide de l'humanité ?* (Flammarion, 2015).

**Katheline Schubert** est docteur en économie de l'université Paris-I (1986) et professeur d'économie depuis 1988 (PSE-École d'économie de Paris, université Paris-I Panthéon-Sorbonne). Ses domaines de recherche sont l'économie de l'environnement et des ressources naturelles, la macroéconomie dynamique et la théorie de la croissance.

**Akiko Suwa-Eisenmann** est normalienne, diplômée de Sciences-Po et titulaire d'une thèse de l'EHESS. Elle est directrice de recherche à l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), à PSE-École d'économie de Paris. Elle travaille sur le commerce des pays en développement et sur la répartition des patrimoines. Elle enseigne à l'ENSAE et dans le master Analyse et politiques économiques de l'EHESS. Elle a été directrice du LEA (INRA), directrice adjointe de Paris-Jourdan-Sciences économiques, membre du comité de pilotage de l'École d'économie de Paris et de son conseil d'administration. Elle a travaillé à l'OCDE et a été consultante pour l'AFD, la Banque mondiale, l'OCDE et la Commission européenne.

**Jean Tirole**, ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts, est président de l'École d'économie de Toulouse (TSE). Il a publié plus de 200 articles dans des revues internationales ainsi que 11 livres. Il travaille actuellement sur les liens entre économie et psychologie, sur la crise financière et la réglementation bancaire, ainsi que sur divers problèmes d'économie industrielle. En 2014, il a reçu le Nemmers Prize et le prix de la Banque de Suède en sciences économiques en mémoire d'Alfred Nobel.

# LE CLIMAT VA-T-IL CHANGER LE CAPITALISME ?

Le climat se réchauffe, personne ne le conteste plus, le moment de l'action est venu. Non, cette planète n'est pas condamnée, il faut seulement prendre conscience que l'économie aborde un nouveau et gigantesque défi.

La réponse des économistes au changement climatique s'articule autour du « prix du carbone » : les émetteurs de carbone devraient payer pour leurs émissions. C'est du bon sens, mais c'est une révolution. De Jean Tirole à Michel Rocard, les auteurs rassemblés dans cet ouvrage mettent ainsi en lumière les choix économiques fondamentaux qui nous sont proposés, les aléas des processus de décisions politiques, la tension entre coopération internationale et intérêts de chaque pays.

Mais le capitalisme peut-il réellement changer ? Le xx<sup>e</sup> siècle a déjà connu une « grande transformation » par laquelle le capitalisme sauvage et le prolétariat caractéristiques du xix<sup>e</sup> siècle ont cédé la place à un capitalisme mixte et aux classes moyennes. Aujourd'hui, après la crise financière, tout est à reprendre et la lutte contre le réchauffement climatique ouvre une ère nouvelle : la transition vers l'économie bas-carbone sera la grande mutation du xxi<sup>e</sup> siècle.

Un ouvrage sous la direction de **Jacques Mistral**, conseiller spécial de l'Ifri et senior fellow de la Brookings Institution, membre du Cercle des économistes et ancien conseiller ministériel. Il a été lauréat de l'Association française de sciences économiques pour son dernier livre *Guerre et paix entre les monnaies* (Fayard, 2014), qui a également reçu le prix Turgot 2015.

Cet ouvrage rassemble les contributions de **Patrick Artus, Françoise Benhamou, Jean-Paul Bethèze, Anton Brender, Jean-Michel Charpin, Jean-Marie Chevalier, Raphaël Contamin, Bruno Fulda, Patrice Geoffron, Pierre-Noël Giraud, Frédéric Gonand, Fabien Hassan, Pierre Jacquet, Pierre-André Jovet, Geoffrey Parker, Christian de Perthuis, Michel Rocard, Katheline Schubert, Akiko Suwa-Eisenmann et Jean Tirole.**

[www.editions-eyrolles.com](http://www.editions-eyrolles.com)

Couverture : Studio Eyrolles © Éditions Eyrolles  
© Getty Images / Colin Anderson  
© Stanislas Zygart

Code éditeur : G562/3  
Code ISBN : 978-2-212-56243-9