

THE CONVERSATION

décembre 2017

énergies | climat | sociétés

# 40 textes

**pour une transition  
décisive**

**[ebook]**

# Présentation

La COP21 aura été le premier événement international que la jeune rédaction de The Conversation France a couvert. Lancé en septembre 2015, notre média « hybride » – où chercheurs et journalistes écrivent à quatre mains pour décrypter l'actualité – avait pour l'occasion imaginé une rubrique spéciale, alimentée chaque jour par les meilleurs experts académiques.

Depuis, nous avons continué à publier de nombreux articles sur le changement climatique et les nécessaires aménagements que ce processus impose à nos sociétés et à l'économie globalisée.

Pour saluer la richesse de toutes ces contributions, l'idée nous est venue, avec les économistes Patrick Criqui et Michel Damian, d'en faire un livre qui se partagerait et se diffuserait facilement et gratuitement. « Énergies, climat, sociétés : 40 textes pour une transition décisive » en est le résultat. Ce ebook reprend des articles déjà parus sur notre site et propose plus d'une dizaine d'inédits qui s'intéressent tout particulièrement à la transition énergétique.

Cinquante spécialistes ont participé à cette initiative avec enthousiasme et rigueur, mettant leurs connaissances à portée du plus grand nombre. Qu'ils en soient chaleureusement remerciés !

**Jennifer Gallé**

Cheffe de rubrique Environnement+Énergie

[www.theconversation.com/fr](http://www.theconversation.com/fr)

---

## Coordination

Jennifer Gallé, Patrick Criqui, Michel Damian

## Réalisation

Jennifer Gallé, Olivier Rignault

# Sommaire

- 1 Présentation**  
Jennifer Gallé
- 6 Introduction**  
Patrick Criqui, Michel Damian,  
Jennifer Gallé
- 14 Chapitre 1 :  
Gouverner le climat ?**
- 15 Lutter contre les  
changements climatiques :  
pourquoi est-ce si compliqué ?**  
Quentin Perrier, Céline Guivarch,  
Olivier Boucher  
*Avec la contribution de Patrick Criqui,  
Philippe Ciais, Hervé Le Treut, Thierry  
Lebel, Jean-Charles Hourcade, François-  
Marie Bréon, Sandrine Mathy et Hélène  
Benveniste*
- 20 Changements climatiques :  
s'adapter !**  
Michel Damian
- 24 Le « One Planet Summit » : la  
finance au service du climat ?**  
Christian de Perthuis
- 28 Une COP, qu'est-ce que c'est ?**  
Yves Petit
- 31 L'Accord de Paris sans  
Washington,  
un électrochoc positif ?**  
Sandrine Maljean-Dubois
- 36 De George Bush à Donald  
Trump : l'économie avant  
le climat**  
Michel Damian
- 41 La Chine, dernière chance pour  
le climat ?**  
Emmanuel Hache,  
Clémence Bourcet
- 46 Ce que la notion  
d'« anthropocène » dit de nous**  
Gilles Bœuf
- 50 Changement climatique et crise  
de la biodiversité : la dangereuse  
alliance**  
Philippe Grandcolas,  
Roseli Pellens
- 54 Comment expliquer  
la forte hausse  
des concentrations de méthane  
dans l'atmosphère ?**  
Philippe Bousquet,  
Marielle Saunois  
*Avec la contribution de Pep Canadell, Ben  
Poulter et Rob Jackson*

- 58 Chapitre 2 :  
Décarboner  
l'économie**
- 59 Entre croissance du PIB et respect des engagements climat, il faut choisir**  
Gaël Giraud
- 64 Quel climat préparons-nous pour demain ?**  
Christian de Perthuis
- 68 Où en est le financement de la transition énergétique en France ?**  
Ian Cochran, Benoît Leguet,  
Hadrien Hainaut
- 72 L'équation pour réduire massivement les émissions de CO<sub>2</sub>**  
Patrick Criqui
- 76 Le juste prix du carbone : cinq questions à l'économiste Nicholas Stern**  
Jennifer Gallé
- 79 Marché du carbone : l'UE en manque de crédibilité climatique**  
Paula Coussy, Émilie Alberola,  
Charlotte Vailles  
*Avec la contribution de Cyril Cassisa et  
Jérémy Bonnefous*
- 84 Quels instruments pour mettre en œuvre l'Accord de Paris ? L'exemple canadien**  
Mark Jaccard, Patrick Criqui
- 89 En investissant pour sauver le climat, les banquiers sauveront-ils les banques ?**  
Emmanuel Hache,  
Déborah Leboullenger
- 94 Prévoir les changements climatiques à 10 ans, le nouveau défi des climatologues**  
Éric Guilyardi, Juliette Mignot,  
Christophe Cassou
- 99 Piéger le carbone dans les sols avec l'initiative « 4 pour 1 000 »**  
Jean-Luc Chotte
- 102 Un pacte mondial pour l'environnement, pour quoi faire ?**  
Sandrine Maljean-Dubois,  
Yann Aguila

## **106 Chapitre 3 : Les nouveaux acteurs**

- 107 1992-2017 : comment  
les entreprises ont évolué sur  
la question climatique**

Franck Aggeri, Mélodie Cartel

- 112 Le réfugié climatique, nouvel  
avatar de la migration forcée**

Geetha Ganapathy-Doré

- 117 Énergies renouvelables et  
biodiversité, les liaisons  
dangereuses**

Jean-François Silvain, Hélène  
Soubelet

- 122 Pas de transition écologique  
sans mouvements sociaux**

Geoffrey Pleyers

- 127 De Tokyo à Hambourg, villes et  
citoyens mènent l'innovation  
face aux changements  
climatiques**

Magali Dreyfus

- 132 Énergies renouvelables :  
les coopératives citoyennes  
gagnent du terrain**

Benjamin Huybrechts

- 136 Changement climatique :  
la société civile multiplie  
les actions en justice**

Marta Torre-Schaub

- 140 Les acteurs privés, bientôt  
premiers acteurs de la protection  
de l'environnement ?**

Mathilde Hautereau-Boutonnet,  
Sandrine Maljean-Dubois

- 145 Quelles images pour sensibiliser  
aux enjeux du changement  
climatique ?**

Mickaël Dupré

- 149 Climat et médias : l'enjeu  
de la formation des journalistes**

Philippe Bousquet

*avec la contribution de Sylvestre Huet,  
Gilles Ramstein, Yves Renard et Éric  
Hamonou*

## **153 Chapitre 4 : Sur le terrain**

- 154 Comment la Chine se prépare à l'après-charbon**  
Patrick Criqui
- 159 Pour Pékin, la lutte contre le changement climatique est devenue un instrument politique**  
Mary-Françoise Renard
- 163 Le nouveau visage de l'action climatique aux États-Unis**  
Jean Fouré, Cecilia Bellora
- 167 En Californie, une révolution énergétique pour les riches**  
Patrick Criqui
- 171 Électrifier sans (trop) polluer, le défi énergétique indien**  
Patrick Criqui,  
Vaibhav Chaturvedi
- 175 Vietnam, Corée, Taiwan : comment sortir du nucléaire et en même temps du charbon ?**  
Patrick Criqui
- 180 Une Allemagne sans charbon en 2040, c'est mal parti pour l'instant**  
Patrick Criqui
- 185 Aff. .hdes hydrocarbures en France : ne confondons pas la fin et les moyens**  
Mathieu Lucquiaud
- 189 Quel avenir pour les territoires du nucléaire en France ?**  
Teva Meyer
- 194 Comment la Suède a réussi à doubler son efficacité énergétique**  
Thierry Weil
- 197 Conclusion**  
Dominique Bourg



## Introduction

« Hiding in the City No. 95, Coal Pile », 2010, une installation de l'artiste chinois Liu Bolin. DR

# Sortir de l'âge des fossiles, la bataille du siècle

**Par Patrick Criqui**

*Directeur de recherche émérite au CNRS, Université Grenoble Alpes*

**Michel Damian**

*Professeur émérite, Université Grenoble Alpes*

**Jennifer Gallé**

*Cheffe de rubrique Environnement Énergie, The Conversation*

En 1896 et pour la première fois, un scientifique – le chimiste suédois Svante Arrhenius – estimait qu'un doublement de la teneur de l'atmosphère en CO<sub>2</sub> accroîtrait les températures de l'ordre de 5 °C. Un doublement qui ne devait intervenir selon lui qu'après 3 000 ans.

Depuis Arrhenius, les incertitudes sur l'évolution du climat de la planète persistent. Jugez plutôt : entre le premier rapport des experts du GIEC publié en 1990 et le plus récent, paru en 2013, les fourchettes de réchauffement à l'horizon 2100 sont passées de 2-5 °C à 1,5-4,8 °C, en fonction des scénarios d'émission et des incertitudes des modèles !

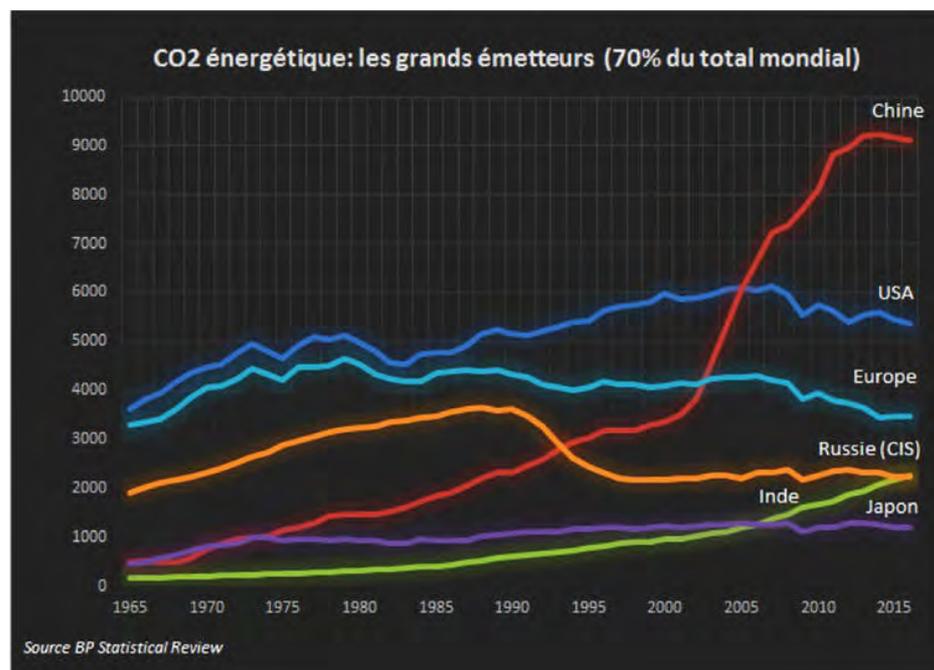
La réduction de ces incertitudes ne viendra certainement que des manifestations explicites du changement climatique ; ainsi les preuves arriveront toujours trop tard.

## La nouvelle donne climatique

Nous sommes face à un cas d'école pour l'application du principe de précaution : pas de preuves, mais des indications scientifiques

convergentes et fiables. D'où l'objectif des 2 °C de réchauffement à ne pas dépasser sur le siècle et, depuis la COP21 de Paris fin 2015, celui de se rapprocher de 1,5 °C.

Malgré ce contexte incertain, on peut toutefois affirmer qu'un mouvement global se dessine en vue d'affronter la nouvelle donne climatique. Cette « transition » est avant tout énergétique : elle vise à affranchir l'économie mondiale de sa dépendance aux énergies fossiles. Car en brûlant charbon, pétrole et gaz naturel pour leurs activités, les hommes libèrent chaque année, par milliards de tonnes, des gaz à effet de serre qui s'accumulent dans l'atmosphère et perturbent le climat.



Patrick Criqui, CC BY-NC-ND

Il est bien difficile de prédire la portée de cette transition. Les plus pessimistes diront qu'il est déjà trop tard, pointant le fossé abyssal qui existe entre l'urgence climatique et le temps long des transformations énergies-climat-sociétés.

Pourtant, quelle qu'en soit l'issue, cette transition est déjà à l'œuvre. Et elle constitue une bataille, au moins pour tout le siècle, qui vaut la peine d'être menée.

Ces politiques « bas carbone » engagées reposent pour l'heure sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre en s'appuyant sur deux axes principaux : la maîtrise de la demande d'énergie et le développement d'une offre énergétique décarbonée, grâce en particulier aux énergies renouvelables. Remarquons également que les progrès de la digitalisation pourraient singulièrement accélérer la mise en œuvre de nouveaux systèmes énergétiques plus décentralisés.

Un dernier axe, encore hypothétique et qui doit faire face à de nombreux défis, concerne les « émissions négatives ». Elles sont considérées comme indispensables dans les scénarios les plus ambitieux, ceux qui visent à contenir l'augmentation de la température globale à moins de 2 °C. Par émissions négatives, il faut entendre ici l'ensemble des pratiques (comme la reforestation ou la séquestration du carbone dans les sols) et des techniques (stockage du carbone récupéré ou « géo-ingénierie ») qui permettront de réduire le stock de gaz à effet de serre accumulé dans l'atmosphère depuis la révolution industrielle amorcée au XVIII<sup>e</sup> siècle.

Entrons dans le détail de ces grandes voies de la transition énergétique.

### **Maîtriser la demande d'énergie**

Premier axe des politiques bas carbone, donc : la réduction des émissions de gaz à effet de serre par la maîtrise ou la réduction de la demande énergétique. Dans ce domaine, il faut d'abord faire la part des évolutions structurelles de l'économie mondiale sur une longue période : comme l'illustre bien la dynamique chinoise, le développement des industries lourdes, fortement consommatrices en énergies fossiles, n'est qu'une phase dans le processus de développement économique ; la croissance de l'Empire du Milieu reposera dans les prochaines décennies sur la consommation intérieure, les nouvelles technologies et les services.

Ce sont ces évolutions structurelles qui expliquent la stabilisation des émissions de gaz à effet de serre dans les pays les plus riches depuis maintenant plus de dix ans et le timide ralentissement, plus récent, de la croissance des émissions dans les pays en développement. Dans cette perspective, l'augmentation des émissions de la Chine en 2017, prévue par le [Global Carbon Project](#), ne doit pas être extrapolée sur le long terme.

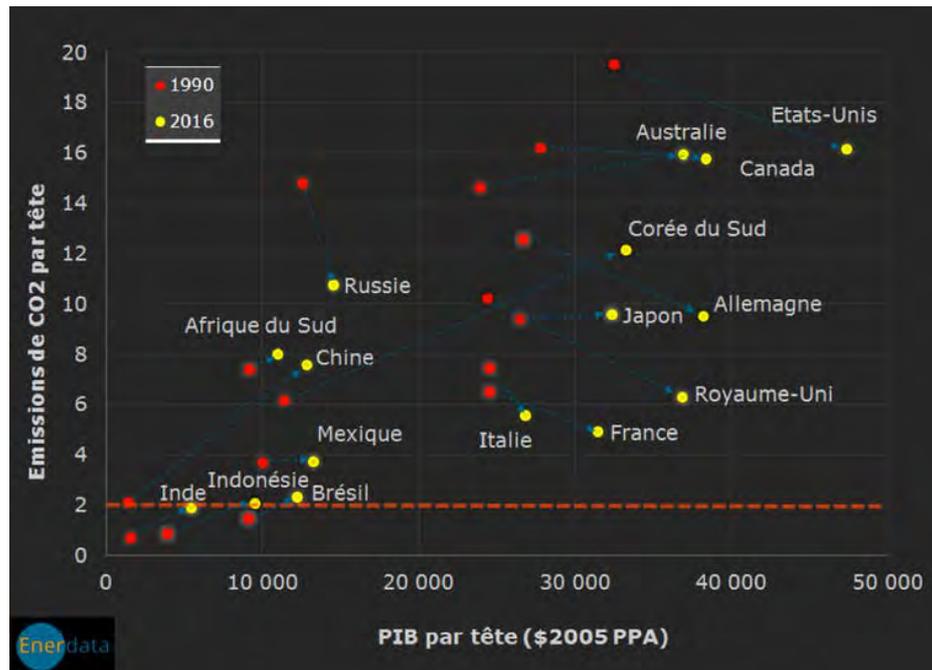
Au-delà des évolutions structurelles, il y a aussi les actions volontaires entreprises, d'abord après les chocs pétroliers puis à partir des années 1990. Elles visent explicitement la réduction de la consommation des énergies fossiles. Ces politiques bas carbone au sens strict du terme figurent au cœur de l'Accord de Paris, conclu en décembre 2015.

Il y a, enfin, la prise de conscience très récente des effets dévastateurs de la pollution atmosphérique et, en particulier, des émissions de particules très fines. Cette pollution devient un problème majeur dans tous les pays, qu'ils soient émergents ou d'industrialisation ancienne. Selon des [estimations récentes](#) parues dans *The Lancet*, la pollution de l'air serait responsable chaque année de quelque 6,5 millions de décès prématurés.

Aujourd'hui, la réduction de ces polluants atmosphériques va de pair avec celle des gaz à effet de serre. Et la baisse de ces émissions – en remplaçant les combustibles traditionnels par des énergies modernes pour la cuisson,

en fermant des centrales thermiques au charbon, en réduisant la motorisation diesel ou essence pour l'abandonner un jour – présente des co-bénéfices pour la santé et le climat.

Cet aspect explique en bonne partie l'engagement de la Chine et des autres grands pays émergents dans l'Accord de Paris et contribue aussi à l'action de plus en plus déterminée des villes dans la lutte pour réduire ces émissions nocives.



> L'état du monde aujourd'hui témoigne aujourd'hui d'une double inégalité : dans les niveaux de vie et dans les émissions de gaz à effet de serre par tête. Ces inégalités sautent aux yeux dans le graphique ci-dessus, représentant les émissions par tête (axe vertical) et le revenu par tête (axe horizontal). L'écart est ici de 1 à 10 : un Américain dispose d'un revenu moyen de près de 50 000 dollars et émet 16 tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année ; un Indien dispose de 5 000 dollars et émet 2 tonnes de CO<sub>2</sub>. Dans les scénarios 2 °C, tous les pays devraient en 2050 se situer en dessous de 2 tonnes de CO<sub>2</sub> par habitant...

Patrick Criqui/Enerdata, [CC BY-NC-ND](#)

## Développer les énergies renouvelables

Second axe de la transition énergétique : le développement des énergies renouvelables (hydraulique, éolien, solaire, biomasse...).

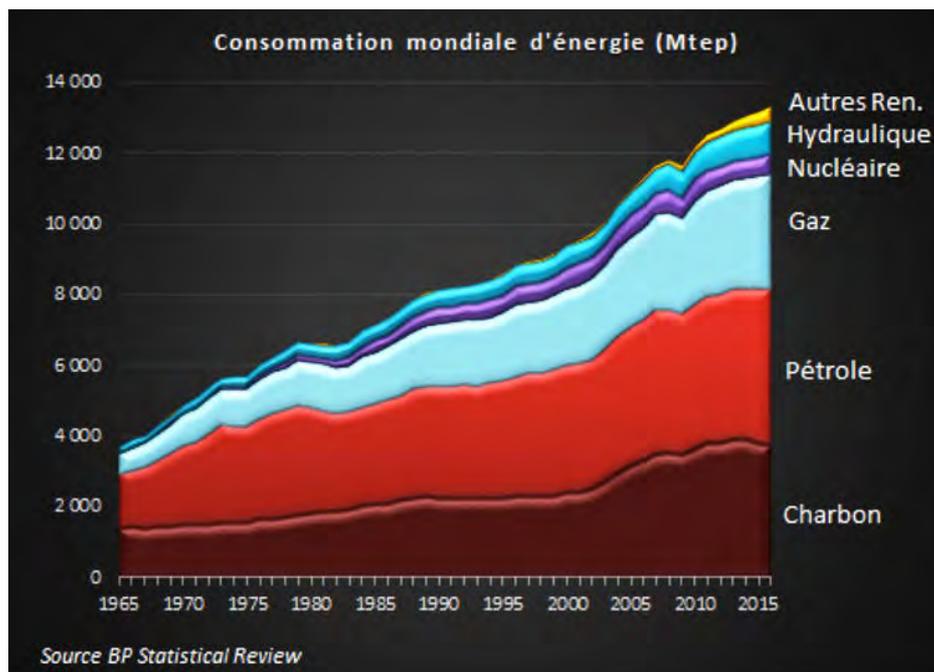
Uniques sources d'énergie des sociétés préindustrielles, elles ont été délaissées à l'âge des fossiles dont l'exploitation massive remonte à la première révolution industrielle en Angleterre. Pendant longtemps,

l'énergie hydraulique – « inventée » dans les Alpes par Aristide Bergès – constituera une exception, en raison de l'importance et de la facilité d'exploitation de son potentiel.

Les autres renouvelables ne réapparaissent dans le paysage énergétique des pays les plus riches qu'au début des années 1970. Aux États-Unis, en juin 1973 – c'est-à-dire quatre mois avant le premier choc pétrolier –, le président Richard Nixon dissout la Commission à l'énergie atomique et la remplace par une agence chargée des énergies non-conventionnelles et renouvelables. À l'époque, l'énergie nucléaire marque déjà outre Atlantique les limites de ses promesses, même si pour un quart de siècle encore, les recherches et financements massifs qui lui seront octroyés limiteront ceux consacrés aux renouvelables.

En France, on se souviendra que le CNRS a lancé, en 1975, un premier programme interdisciplinaire sur l'énergie solaire. En 1977, le congrès de la Société internationale de l'énergie solaire se tient à New Delhi et permet à des scientifiques du monde entier de partager leurs avancées en ce domaine.

Après ce premier enthousiasme vient le temps du recul dans les années 1980, et ce en dépit d'un second choc pétrolier. La relance arrivera progressivement, d'abord du côté de l'énergie éolienne avec les succès danois, puis de l'énergie solaire sous l'impulsion de politiques publiques d'incitation actives aux États-Unis, en Europe, puis dans les pays émergents et tout particulièrement en Chine et en Inde.



Patrick Criqui, [CC BY-NC-ND](#)

Partout dans le monde aujourd'hui, le secteur de l'énergie est bousculé par le développement des renouvelables... même si, hors hydro-électricité, elles ne fournissent encore que 3 % de l'énergie mondiale et que de nombreux obstacles et inerties doivent encore être vaincus. En 2016, plus d'un milliard de personnes n'ont toujours pas accès à l'électricité et près de trois milliards utilisent pour la cuisson encore exclusivement du bois ou des combustibles très polluants.

Arrêtons-nous un instant sur la place du nucléaire dans la transition énergétique. Si cette énergie n'entraîne en effet pas d'émissions directes de gaz à effet de serre, elle n'est pas à proprement parler une énergie renouvelable, puisqu'elle nécessite des ressources fissiles pour fonctionner. Ces ressources étant cependant importantes, le nucléaire pourrait contribuer au niveau mondial à la sortie des fossiles. Mais on ne peut s'attendre qu'à une augmentation assez modeste de sa part dans la production mondiale d'électricité – de 11 % aujourd'hui à 15 % en 2040 dans les scénarios les plus optimistes – compte tenu de nombreux obstacles à surmonter.

## **La révolution digitale, un coup de pouce ?**

On l'a vu, la maîtrise de la demande d'énergie et le développement des énergies renouvelables constituent les deux piliers des politiques de transition dans tous les grands pays, comme le souligne une vaste étude sur la « décarbonation profonde » conduite en 2015.

La convergence de ces deux axes pourrait être singulièrement amplifiée par la diffusion massive des technologies digitales. Car si la révolution des technologies de l'information et de la communication (ou TIC) s'est avant tout traduite par un surcroît de consommation énergétique (représentant environ 10 % de la consommation mondiale d'électricité, l'avenir pourrait être différent avec la digitalisation généralisée, le *big data* et l'Internet des objets.

Une nouvelle révolution industrielle, celle de l'application des TIC à la gestion du monde matériel, pourrait avoir un impact particulièrement marqué dans le secteur énergétique avec la gestion intégrée de la demande d'énergie et de l'offre renouvelable dans les réseaux intelligents (les smart grids).

Dans les pays industrialisés, ceux-ci peuvent gérer, aux marges des réseaux, les interactions entre bâtiments autonomes en énergie, production solaire décentralisée, stockage, véhicules électriques... Dans les pays en développement, et singulièrement en Afrique, les mini-réseaux basés sur l'énergie solaire pourraient assurer l'accès à l'énergie dans les zones aujourd'hui non connectées.

Mirages ou miracles ? En tout cas, pour tous les opérateurs du secteur, un nouveau monde s'annonce.

## **Le défi des « émissions négatives » et de l'adaptation**

Les politiques climatiques sont prises en étau : d'un côté, les communautés scientifiques ne cessent de confirmer la nécessité d'agir très vite pour répondre à l'urgence climatique ; de l'autre, l'examen attentif des transitions énergétiques passées ou en cours révèle le caractère très progressif des transformations socio-techniques ; dans ce domaine, impossible de « passer en force ».

Les transitions bas carbone devraient permettre de réduire le flux annuel des émissions, mais le feront-elles assez rapidement ? En outre, elles ne réduiront pas le stock de CO<sub>2</sub> et des autres gaz à effet de serre qui s'accumulent dans l'atmosphère, à un rythme particulièrement soutenu ces dernières décennies.

Pour obtenir des trajectoires compatibles avec un réchauffement inférieur à 2 °C, comme le veut l'Accord de Paris, il faudrait en effet ramener à zéro les émissions peu après 2050, puis assurer un développement massif des « émissions négatives ». Ce concept a été introduit dans les scénarios du GIEC, dont un rapport spécial à paraître en 2018 contiendra sans aucun doute des développements sur ce thème.

Comment mettre en œuvre ces émissions négatives ? Différentes pistes sont ouvertes.

On peut d'abord appliquer sur une grande échelle des techniques de capture et stockage du carbone, non plus seulement en les associant aux installations utilisant des énergies fossiles, mais aussi à des centrales énergétiques fonctionnant à la biomasse. On peut également augmenter l'absorption et le stockage du carbone dans les sols. Plus exotique, on peut imaginer pomper du CO<sub>2</sub> contenu dans l'atmosphère en le stockant sous forme de carbonates ou en le recyclant.

Ou encore, et cela suscite une inquiétude grandissante, en intervenant volontairement sur les grands cycles géochimiques, par dispersion d'aérosols dans l'atmosphère, ensemencement des océans ou déploiement de satellites « parasols ». C'est ce que l'on nomme la « géo-ingénierie », cet ensemble de manipulations à grande échelle de notre environnement, encore toutes hypothétiques et qui pourraient faire peser des risques directs sur les grands équilibres planétaires.

Aucune de ces technologies n'est pour l'heure prête à l'emploi et toutes posent de redoutables problèmes en termes de connaissances scientifiques, financement, éthique et gouvernance.

L'avenir est donc ouvert. Il y a des utopies possibles, en tout cas des mouvements de longue période à l'image de cette profonde transformation de la consommation d'énergie et des énergies renouvelables. Il s'agit aujourd'hui d'accélérer cette transformation, par tous les moyens (raisonnables).

Mais dans le brouhaha du monde, cela n'empêchera pas de devoir affronter un autre défi immense – et tout particulièrement pour les pays et les communautés les plus vulnérables : celui de l'adaptation à des modifications climatiques d'origine humaine, que l'on peut tenter de limiter mais qui sont désormais inéluctables.

[Publié le 11 décembre 2017]

**Déclaration d'intérêts**

Patrick Criqui est membre du Comité d'experts pour la transition énergétique et du conseil scientifique de la Fondation pour la nature et l'homme.

Michel Damian ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

1.

# Gouverner le climat ?



# Lutter contre les changements climatiques, pourquoi est-ce si compliqué ?

**Quentin Perrier**

Doctorant en économie de l'énergie, École des hautes études en sciences sociales (EHESS)

**Céline Guivarch**

Économiste au Cired, directrice de recherche, ENPC - École des Ponts ParisTech

**Olivier Boucher**

Directeur de recherche au CNRS, chercheur à l'Institut Pierre-Simon Laplace, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) – Sorbonne Universités



Le 6 novembre 2017, dans le parc Rheinaue de Bonn, ville hôte de la COP23. P.Stollarz/AFP

Les preuves des changements climatiques ne se comptent plus et l'actualité ne cesse de nous rappeler leurs effets manifestes : vagues de chaleur plus fréquentes, précipitations extrêmes plus intenses, montée du niveau de la mer, fonte des glaces...

Le réchauffement a déjà atteint 1 °C en moyenne pour la planète depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle ; des centaines de millions de personnes en subissent chaque jour les conséquences.

Face à l'importance d'une action rapide, le processus des négociations peut sembler pris de vitesse. Rappelons que le GIEC – fondé pour fournir des évaluations détaillées de l'état des connaissances scientifiques sur les changements climatiques – a été lancé en 1988 et que la COP23 (qui s'est déroulée en novembre à Bonn) est la 23<sup>e</sup> conférence de l'ONU sur

ces changements. Mais les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère n'ont cessé d'augmenter pendant tout ce temps.

## **Conflits et résistances autour du réchauffement**

Le changement climatique est un problème global : peu importe où les gaz à effet de serre sont émis, ils contribuent de façon égale au réchauffement. Une coopération internationale incluant un maximum de pays, à commencer par les plus émetteurs, est ici incontournable.

Mais l'obtention d'un accord global est malaisée du fait des nombreuses divergences dans les intérêts et les priorités des différents pays. Ainsi les pays émergents tiennent les pays industrialisés pour responsables des émissions passées qui ont permis leur essor économique et revendiquent à leur tour le droit au développement, selon le principe dit de « responsabilité commune mais différenciée ».

À cette première ligne de clivage, il faut ici superposer d'autres problématiques : celle des pays producteurs de combustibles fossiles, qui craignent de voir leurs revenus chuter ; celle des pays les plus vulnérables aux impacts du changement climatique ou encore celle des pays insulaires, pour lesquels même un réchauffement limité à 2 °C signifie un risque de disparition.

Les changements climatiques recroisent donc les questions de développement économique, de sécurité énergétique, d'attribution des émissions passées, d'adaptation aux impacts, voire de survie pour les États insulaires. Cette multiplicité de logiques et d'intérêts complexifie les négociations en introduisant conflits et résistances.

## **Une influence déjà sensible**

Dans ce contexte multifactoriel, il convient toutefois de souligner les réussites de l'Accord de Paris, conclu le 12 décembre 2015 à l'issue de la COP21.

Il s'agit en effet du premier accord « universel », dans le sens où la totalité des parties signataires s'est engagée à agir pour contenir l'élévation de la température. À l'inverse, l'accord antérieur de Kyoto en 1997 ne fixait pas d'objectifs pour les pays en développement.

L'Accord de Paris a été signé par 197 pays ; il est entré en vigueur le 4 novembre 2016, soit moins d'un an après la signature, du jamais vu dans la diplomatie environnementale. D'autre part, il confirme et rehausse même l'objectif fixé à Copenhague en 2009 en donnant pour but de contenir l'élévation de la température moyenne « nettement en dessous de 2 °C », tout en poursuivant l'action pour limiter le réchauffement à 1,5 °C.

Mais les efforts pour atteindre cet objectif ne sont pas explicitement répartis entre les pays. *A contrario*, l'Accord est fondé sur le principe de « contributions nationales volontaires », c'est-à-dire d'engagements individuels de la part des États. 163 parties ont déjà soumis leurs premières contributions, la plupart incluant des objectifs climatiques pour l'horizon 2030.

L'échéance de 2030 peut sembler lointaine, surtout face aux mises en garde de la communauté scientifique. On observe cependant que les engagements contenus dans les contributions nationales peuvent constituer un point d'ancrage dont les effets sont déjà tangibles dans les débats publics.

De nombreux travaux existent et se développent pour articuler les politiques de court et de long terme. Il est alors possible d'identifier les trajectoires compatibles avec les objectifs affichés, et de faire un suivi de l'écart entre ces trajectoires et les mises en œuvre effectives. Les acteurs – politiques, ONG, citoyens – peuvent ainsi mobiliser ces engagements lointains dans leurs revendications et en faire un levier pour infléchir les politiques actuelles.

## **Le temps de l'expérimentation**

On observe aujourd'hui un foisonnement d'expériences et de politiques pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Cette pluralité est d'abord observable au niveau des États. En France, on peut mentionner la hausse de la fiscalité carbone ou la fermeture annoncée des centrales à charbon ; au Royaume-Uni, un prix plancher du carbone pour les industriels ; en Allemagne, un recours important aux subventions pour les énergies renouvelables.

Plusieurs pays ont annoncé la fin des ventes de véhicules thermiques en 2030 (Inde) ou 2040 (France, Royaume-Uni), voire planifié leur interdiction de circulation en 2050 (Royaume-Uni), en passant parfois par des quotas progressifs de véhicules électriques ou hybrides (Chine).

Ce foisonnement peut générer deux effets qui se renforcent mutuellement : d'une part, une baisse des coûts des nouvelles technologies, *via* les effets d'apprentissage et les économies d'échelles ; d'autre part, une incitation, un effet d'entraînement sur les autres États à mettre eux aussi en place des politiques climatiques.

Les villes se mobilisent également. Elles sont de plus en plus nombreuses à vouloir bannir les véhicules thermiques, instaurant des péages ou des réglementations de plus en plus strictes. Les plus grandes villes ont d'ailleurs créé leur propre réseau pour lutter contre le changement climatique, le « C40 ».

Enfin, les entreprises ne sont pas en reste : nombre d'entre elles ont enjoint le président Trump à ne pas quitter l'Accord de Paris ; elles sont de plus en plus nombreuses à intégrer un prix interne du carbone.

Toutes ces expériences doivent permettre d'identifier les solutions les plus efficaces, car les débats sur les meilleures politiques sont loin d'être clos.

Faut-il, par exemple, recourir uniquement au prix du carbone – et ce prix doit-il être le même partout – ou lui adjoindre d'autres instruments : réglementations, subventions, objectifs de réduction de la consommation d'énergie ? Quelles doivent être les contributions des différents secteurs de l'économie : énergie, industrie, transports, bâtiments, agriculture ? Comment concilier réduction des émissions et autres objectifs de développement ou d'emploi ? Autant de questions qui suscitent des programmes de recherche et sur lesquels les économistes continuent d'être divisés.

Mais attention à ne pas chercher de remède universel. Les pays ont des impératifs socio-économiques et des potentiels différents. Il faut donc explorer et tester un faisceau de solutions combinant les échelles internationales, nationales et locales.

### **Comblé le fossé**

L'Accord de Paris inclut un élément clé : le mécanisme de bilan et de révision. Tous les cinq ans en effet sera réalisé un bilan mondial du niveau des engagements et de leur mise en œuvre. Les États auront ensuite la possibilité de renforcer leurs engagements pour 2030 et au-delà.

Ce mécanisme permet l'indispensable montée en puissance de l'Accord de Paris. Le premier bilan aura lieu en 2018, et se nourrira du rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux pré-industriels. La première révision des contributions nationales aura lieu en 2020. La COP24, qui se tiendra à Katowice en Pologne en 2018, sera donc particulièrement importante.

La COP23 a cherché à préparer le terrain des négociations à venir. De nombreux points techniques doivent en effet être décidés en amont et, comme souvent, le diable se niche dans les détails. Par exemple, selon la façon de comptabiliser les émissions liées à l'agriculture et à la forêt, les affichages des efforts fournis par certains pays peuvent paraître très différents.

Clarifier les définitions et les modes de comptabilité, un sujet à la fois scientifique et politique, constitue donc l'un des grands enjeux de la COP23 – étape plus technique mais nécessaire avant de réaliser le bilan mondial en 2018.

Un autre sujet de débat important porte sur les financements.

À Copenhague, en 2009, les pays développés se sont engagés à mobiliser 100 milliards de dollars par an à partir de 2020. Mais le montant total des fonds effectifs et les contributions de chaque pays sont encore incertains, *a fortiori* avec le recul des États-Unis, actuellement premier contributeur. De plus, ces montants sont d'après les évaluations disponibles très insuffisants, puisqu'il s'agit, comme le résume le slogan « Moving the Trillions », de déplacer de l'ordre de 5 à 6 mille milliards par an.

Il est bien sûr impossible de le faire – dans le respect du principe de responsabilité commune mais différenciée – par simple ponction sur les budgets publics des pays du Nord. C'est pourquoi, depuis une dizaine d'années, beaucoup de travaux étudient la possibilité de réorienter l'énorme épargne disponible dans le monde (assurances, fonds de pension) via des garanties publiques par les États du Nord pour des investissements incorporant une valeur sociale des émissions évitées (voir à ce propos l'article 108 de l'Accord de Paris).

Il faut enfin insister sur le fait que l'objectif des 2 °C tient de la gageure. En ligne avec les résultats de nos travaux, un nouveau rapport des Nations unies souligne ainsi le fossé « d'une ampleur alarmante » entre les engagements des États et les trajectoires compatibles avec l'objectif des 2 °C.

Et l'annonce en juin 2017 d'une future sortie des États-Unis de l'Accord de Paris a souligné sa fragilité, faisant écho à la non-ratification du protocole de Kyoto par les États-Unis.

L'Accord de Paris a marqué une étape importante des négociations, fixant un objectif commun et un cadre aux discussions. Mais il constitue plus un point de départ qu'une arrivée. Les trois années à venir, avec le bilan mondial en 2018 et la révision des engagements en 2020, seront donc essentielles pour espérer combler le fossé qui nous sépare encore des 2 °C.

*Patrick Criqui, Philippe Ciais, Hervé Le Treut, Thierry Lebel, Jean-Charles Hourcade, François-Marie Bréon, Sandrine Mathy et Hélène Benveniste ont contribué à l'élaboration de cet article.*

[Mis à jour le 20 novembre 2017]

#### Déclarations d'intérêts

Céline Guivarch a reçu des financements de la Commission européenne, du ministère de la Transition écologique et solidaire, de l'Ademe, du Conseil supérieur de la formation et de la recherche stratégique, de l'Agence internationale de l'énergie, de la Banque mondiale, de EDF, de Renault, de la Chaire

modélisation prospective pour le développement durable et de l'Institut pour la mobilité durable. Elle est membre de l'association « Météo et Climat ». Olivier Boucher a reçu des financements de la Commission européenne, de la Chaire EDF Énergies durables, de l'Ademe et du

ministère de la Transition écologique et solidaire. Il est membre de l'association « Météo et Climat ». Quentin Perrier ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Changements climatiques : s'adapter !

**Michel Damian**

*Professeur émérite, Université Grenoble Alpes*



Shutterstock

L'Accord de Paris sur les changements climatiques devait être ratifié par 55 pays (représentant au moins 55 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre) pour entrer en vigueur en 2020 ; il est aujourd'hui signé par 197 États sur les 197 membres de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

Si ce texte mis au point lors de la COP21 de Paris a engagé une bifurcation – d'une approche « par le haut », du type Protocole de Kyoto, au profit d'une approche « par le bas » en termes de promesses de réduction des émissions et de politiques nationales –, il existe un autre tournant majeur et beaucoup moins commenté. Pour la première fois en effet depuis l'engagement des négociations climatiques il y a un peu plus d'un quart de siècle, la question de l'adaptation à ces changements est devenue une priorité pour les États, et tout particulièrement pour ceux des pays en développement.

## **Incontournable adaptation**

Dans les promesses de réduction des émissions de gaz à effet de serre que chaque pays a proposées pour la Conférence de Paris (aussi appelées

« contributions déterminées nationalement » ou *INDCs* en anglais), le terme « adaptation » est mentionné 2780 fois, contre 1956 pour celui d'« atténuation ».

Le Maroc, hôte de la COP22 qui s'est tenue à Marrakech en novembre 2016, a pour sa part consacré 64 % de ses dépenses climatiques à l'adaptation entre 2005 et 2010 – soit 9 % de ses dépenses globales d'investissement. Un chiffre qui pourrait dépasser les 15 % en 2030.

Il a fallu de longues années pour que l'adaptation se fasse une place dans les négociations : quasiment rien avant les années 2000. Aucune mention lors des séances de la COP1 tenue à Berlin en 1995. Le terme est utilisé 18 fois lors de la COP5 de Bonn en 1999 ; 75 fois lors de la COP6 de La Haye en 2000 ; mais 203 fois lors de la COP10 de Buenos Aires en 2004.

La montée de l'occurrence est encore plus significative dans les différents accords signés depuis 25 ans. Le terme « adaptation » apparaît 4 ou 5 fois dans la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (1992), 3 fois dans le Protocole de Kyoto (1997), 11 fois dans l'Accord de Copenhague (2009) et 77 fois dans l'Accord de Paris.

## **Trop tard pour empêcher le réchauffement**

L'objectif « ultime » de la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCNUCC) était 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 [...] pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement ».

La confiance initiale, quasi indéfectible, dans les capacités de l'atténuation à éviter le changement climatique, a conduit à appréhender les politiques d'adaptation comme des stratégies pouvant seulement miner les efforts déployés pour organiser au niveau mondial la réduction des émissions.

Les ambitions originelles de la Convention-cadre sont aujourd'hui doublement caduques : il est trop tard pour empêcher « toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique » ; les écosystèmes ne peuvent plus « s'adapter naturellement ».

L'Accord de Paris est insuffisant pour réduire rapidement les émissions, loin de la trajectoire permettant de contenir le réchauffement en dessous de l'objectif de 2 °C retenu par les Nations unies. Les 2 °C pourraient d'ailleurs être atteints d'ici à 2030.

## **Limiter les dégâts**

Le dernier rapport des climatologues du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), publié en 2013,

contenait un message fort, peu commenté à Paris : « La plupart des caractéristiques du changement climatique persisteront pendant de nombreux siècles même si les émissions de CO<sub>2</sub> sont arrêtées ».

Dans une publication fortement commentée, le célèbre climatologue James Hansen et dix-sept de ses collègues, dont la Française Valérie Masson-Delmotte, soutiennent que se limiter à contenir le réchauffement à 2 °C est hautement dangereux : le niveau des océans continuera à monter au cours du siècle. New York, Londres, Rio de Janeiro, Le Caire, Jakarta, Shanghai, pourraient être submergées, contraignant quelque 20 % de la population mondiale à migrer.

Le climatologue français Jean Jouzel l'exprime sans détour :

*« Il est désormais trop tard pour empêcher le réchauffement de notre planète. Mais on peut essayer de limiter les dégâts. »*

La fabrique narrative de la Conférence de Paris, avec des propos consensuels sur le succès des négociations, a été discrète sur ce message.

## **La décarbonation sera lente**

Depuis la COP21, l'ambition consiste à rehausser rapidement, avant 2020, les promesses trop modestes des États. Mais la « décarbonation profonde », c'est-à-dire l'obtention d'un niveau d'émissions de gaz à effet de serre proche de zéro, n'est pas attendue avant la seconde moitié de ce siècle.

Quant à la neutralité carbone – le stade où les écosystèmes et la technologie permettront d'absorber la totalité des émissions restantes de gaz à effet de serre de source anthropique –, elle est espérée au mieux pour l'après-2100. Durant les onze dernières décennies, de 1900 à 2010, l'intensité carbone de l'offre totale d'énergie primaire a diminué de 40 à 50 % dans les pays développés (environ 60 % en France), mais seulement de 25 % en Chine et de 30 % au plan mondial.

Ces chiffres renseignent sur le rythme lent du processus historique de décarbonation. Est-il possible de faire mieux, et surtout plus vite, au cours des décennies qui viennent ?

Une seule chose est sûre, la décarbonation sera une bataille difficile. En janvier 2016, au terme d'une enquête auprès d'acteurs français sur les enjeux énergétiques mondiaux, le Conseil français de l'énergie (CFE) note : « Ce qui empêche toujours les dirigeants et experts français de dormir reste, sans ambiguïté, la question du climat ».

Les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> s'élèvent actuellement à quelque 40 milliards de tonnes (Gt)/an. Pour maintenir le réchauffement en dessous de 2 °C, il faudrait des réductions rapides et de grande ampleur de

ces émissions, ou alors retirer de l'atmosphère 20 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année de 2020 à 2100. Est-ce réaliste ? Aucune technologie n'est aujourd'hui disponible pour récupérer et stocker de tels volumes.

« Pourra-t-on un jour se passer des combustibles fossiles ? », s'interrogent, fin 2016, Thomas Covert, Michael Greenstone et Christopher Knittel dans le *Journal of Economic Perspectives*. L'exploitation des vastes ressources disponibles (dont certaines ne sont encore ni techniquement ni économiquement récupérables) engagerait l'humanité vers un « futur dystopique », c'est-à-dire au plus haut point dangereux sinon impossible à vivre, avec des températures moyennes qui pourraient augmenter (du fait des seules émissions de CO<sub>2</sub>, et donc hors réchauffement engendré par les autres gaz à effet de serre) de 5 à 8 °C.

### **Des actions fortes**

Il ne faut cependant pas minimiser la mise en mouvement des États, des entreprises, des collectivités locales, des groupes issus de la société civile et des communautés. Dans tous les pays grands émetteurs, le mix énergétique, et en particulier électrique, se diversifie ; y compris en Chine.

Fergus Green et Nicholas Stern soutiennent même que le pic des émissions chinoises de CO<sub>2</sub> pourrait avoir été atteint en 2014, en tout cas advenir bien avant 2025.

De ces transformations récentes, il est difficile d'inférer une réduction drastique des émissions au cours des prochaines décennies. Le hiatus demeure immense entre, d'un côté, les politiques engagées et projetées et, de l'autre, les actes requis – que l'on peine à imaginer – pour stopper rapidement le recours aux énergies fossiles. Il est délicat de mesurer ou d'apprécier des risques qui sont à des échelles de temps et d'espace différentes. Une chose est sûre toutefois : sans actions rapides et absolument radicales, les impacts des changements climatiques anthropiques persisteront et iront croissants des millénaires durant.

En cela, la COP21 aura bien ouvert l'ère de l'adaptation aux changements climatiques et à leurs irréversibles dommages.

[Mis à jour le 8 novembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Michel Damian ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Le « One Planet Summit » : la finance au service du climat ?

**Christian de Perthuis**

*Professeur d'économie, fondateur de la chaire « Économie du climat », Université Paris Dauphine – PSL*



Le 7 décembre 2017 à Paris, à quelques jours du « One Planet Summit », un militant d'Oxfam déguisé en Emmanuel Macron pour sensibiliser à la lutte contre le changement climatique. AFP

Entre COP annuelles et autres « high level committees », les sommets réunissant les décideurs autour de la question climatique tendent à se multiplier. À l'initiative d'Emmanuel Macron, la France n'a ainsi pas hésité à convoquer ce 12 décembre à Paris, soit moins d'un mois après la clôture de la COP23, le « One Planet Summit » pour souffler les deux ans de l'Accord de Paris.

Comment expliquer cette frénésie ? Car d'autres conventions environnementales délivrent des résultats probants à l'écart de tout bruit médiatique. C'est notamment le cas du protocole de Montréal qui soutient l'action collective pour restaurer l'intégrité de la couche d'ozone. Ce protocole a fêté cette année son trentième anniversaire sans que nul ne songe à convier une réunion au sommet pour l'occasion.

## La couche d'ozone et le climat

Durant la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, la communauté scientifique a lancé des alertes sur l'altération de deux fonctions régulatrices majeures de l'atmosphère : la détérioration de la couche d'ozone, qui assure notre protection contre les rayons ultra-violet pénétrant dans la stratosphère ; et l'accumulation des gaz à effet de serre d'origine anthropique, qui dérègle l'équilibre entre flux d'énergie entrant et sortant de l'atmosphère.

Dans le cas de la couche d'ozone, la réaction de la communauté internationale a été rapide et efficace avec le Protocole de Montréal (1987) qui a organisé en trois décennies le retrait des gaz à l'origine de la perturbation.

Vingt-cinq ans après l'adoption de la Convention sur les changements climatiques (1992), on ne détecte toujours pas d'inflexion décisive dans la courbe d'émission mondiale du CO<sub>2</sub>, le principal gaz à effet de serre d'origine anthropique (voir le graphique ci-dessous à ce propos). La négociation climatique entre gouvernements donne l'impression d'une course de lenteur.

## Quelles leçons tirer du Protocole de Montréal ?

Peut-on tirer des leçons du succès obtenu sur la couche d'ozone pour améliorer l'action collective face au changement climatique ?

Pour l'heure, on pourra citer le cas des gaz HFC – dont les usages se multiplient dans les climatiseurs et l'industrie du froid – qui contribuent à l'effet de serre. En septembre 2016, il a été décidé de les placer sous la régulation internationale du Protocole de Montréal pour en proscrire graduellement l'utilisation. S'il s'agit là d'une avancée concrète pour la coordination internationale face au changement climatique, cet effort louable n'aura certainement qu'un effet modeste : les gaz HFC ne contribuent en effet que pour moins de 2 % au réchauffement global.

À quand une avancée similaire pour le CO<sub>2</sub> d'origine fossile, qui y contribue à hauteur de 70 % ?

C'est que la décarbonation du système énergétique pose des problèmes d'une tout autre ampleur que le retrait des gaz HFC. Il s'agit de réaliser une transformation majeure du système énergétique et la transition bas carbone n'en est qu'à ses débuts. Mais il y a d'autres leçons à en tirer.

## Les raisons du succès

La coordination internationale pour la protection de la couche d'ozone a reposé sur trois piliers : un objectif commun – le retrait des gaz détruisant l'ozone dans la stratosphère – âprement négocié entre les gouvernements,

mais défini avec précision ; un système rigoureux de mesure, rapportage et vérification (MRV), s'appliquant à tous ; des incitations économiques adaptées sur la base d'un traitement différencié, suivant leurs niveaux de développement entre pays participant à l'action commune.

Malgré le succès diplomatique de la COP21 en décembre 2015, l'Accord de Paris ne repose encore sur aucun de ces trois piliers, qui permettraient d'en rehausser l'ambition.

Il en résulte que les États-Unis, second émetteur mondial de gaz à effet de serre, peuvent claquer la porte de l'Accord sans s'attirer d'autres ennuis que des remontrances verbales. À l'inverse, rien ne garantit que le virage spectaculaire pris dans l'autre sens par le gouvernement Trudeau au Canada résistera à de futures alternances électorales...

## **Le verdissement de la finance**

Le sommet convoqué à l'initiative du président Macron peut-il accélérer le processus de renforcement de l'Accord de Paris ?

Le récent round de négociations de la COP23 de Bonn n'a pas envoyé de signe encourageant. Le « One Planet Summit », point d'étape où doivent être présentées les avancées en matière de financement, n'a ainsi pas vocation à faire progresser la négociation sur les deux premiers piliers (les engagements des parties et le MRV), mais sur le troisième : la finance et les instruments économiques.

Il n'a pas échappé au monde financier que la transition bas carbone impliquait une réorientation des flux financiers depuis les actifs fossiles vers les actifs décarbonés. D'où le processus de labellisation de certains produits – « green bonds », « climate bonds » – consistant à ranger ces actifs sous une étiquette commune à des fins de communication. Cette labellisation segmente le marché, mais ne crée par elle-même aucun flux additionnel. Elle ne contribue donc pas directement à l'accroissement des financements effectivement tournés vers le climat.

Si la labellisation de ces produits modifiait le couple rendements/risques utilisé par les investisseurs, elle pourrait faire baisser le taux d'intérêt ou plus largement le coût des financements. Devenus moins coûteux que le reste du marché, les financements verts pourraient alors être plus nombreux. Un tel bonus n'a cependant pas été observé jusqu'à présent.

Symétriquement, le déclassement des actifs fossiles provoquerait une perte de valeur dans les portefeuilles. C'est le risque associé aux « stranded assets » : si le pétrole ou le gaz qui paraissent économiquement exploitables aujourd'hui restent dans les puits, la valeur en bourse des compagnies pétrolières est probablement très surestimée. Ce risque a été mis en avant

dans un récent rapport au Conseil de stabilité financière qui préconise d'analyser la valeur des actifs financiers en tenant compte des risques de dévalorisation des actifs fossiles.

Il ne fait aucun doute que ces mutations du secteur financier vont accompagner la transition bas carbone dont le rythme est désormais dopé par la baisse cumulative des coûts de production des nouvelles énergies renouvelables et du stockage de l'électricité. À mesure que cette transition s'effectuera, la finance basculera ses portefeuilles depuis les actifs fossiles vers les actifs non carbonés.

Pour s'accorder aux impératifs de la lutte contre le changement climatique, le mouvement de bascule doit être extraordinairement rapide. Au rythme actuel, les Terriens auront en effet épuisé le budget carbone leur donnant deux chances sur trois d'éviter un réchauffement de plus de 2 °C en vingt ans. À quelles conditions la dynamique de la finance peut-elle permettre d'accélérer la transition bas carbone ?

### **Trois leviers pour accroître les financements**

Cette nécessaire accélération peut venir de trois origines distinctes : de progrès dans la tarification du carbone au sein de l'économie réelle, dont une vertu majeure est d'accélérer la bascule vers l'économie bas carbone en précipitant la dépréciation des actifs fossiles ; d'avancées dans la régulation financière, qui résulteraient de l'incorporation d'une valeur carbone dans les règles prudentielles utilisées par les banques centrales pour contrôler les établissements de crédit ; d'un engagement financier supplémentaire des États et/ou de leurs agences financières en faveur de l'action climatique pour couvrir, et au-delà, l'ardoise laissée par le désistement américain.

Faute d'avancée sur au moins l'un de ces trois volets, le « One Planet Summit » risquerait d'apparaître, au risque de lasser l'opinion, comme « un sommet de plus ». Et à raison : ce n'est pas la fréquence de ces rencontres qui agit sur le climat que nous préparons pour demain, mais bien le cumul de nos émissions de gaz à effet de serre !

[Publié le 11 décembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Christian de Perthuis ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Une COP, qu'est-ce que c'est ?

**Yves Petit**

*Professeur de droit public, Université de Lorraine*



Christian  
Hartmann/  
Reuters

La Conférence des Nations unies de Rio de Janeiro de juin 1992, premier grand « sommet de la Terre », a été le point de départ de la globalisation de la protection de l'environnement. Elle a notamment permis l'adoption d'une désormais célèbre Déclaration de principes, mais également de deux conventions-cadres fondamentales : la Convention sur la diversité biologique et la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

Alors que la première Convention doit permettre de lutter contre l'érosion de la biodiversité, la CCNUCC reconnaît les effets néfastes des changements climatiques et a pour objectif de stabiliser les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Son organe suprême, la Conférence des parties (COP), composée de la totalité des parties (195 États plus l'Union européenne) se réunit annuellement. Certaines COP sont restées célèbres, comme celle de Copenhague en 2009, marquée par un échec retentissant.

La COP21 (décembre 2015) de Paris fut ainsi la 21<sup>e</sup> COP de la CCNUCC et en même temps la 11<sup>e</sup> réunion des parties au Protocole de Kyoto sur les changements climatiques de 1997, dont le but est de renforcer l'assise de la CCNUCC en instaurant des objectifs chiffrés légalement contraignants de réduction des émissions.

## Une « organisation internationale » du climat ?

Chaque COP s'apparente à une grande conférence mondiale multilatérale. Les COP sont caractéristiques des grands accords environnementaux multilatéraux (AEM). On en dénombre une douzaine au niveau mondial.

En ce qui concerne la CCNUCC, cet organe suprême est chargé de développer dans le temps un régime juridique international du climat. Il est l'organe décisionnel de la CCNUCC et assure une fonction « quasi-parlementaire », essentielle pour les conventions environnementales. Une COP est durable, voire même éternelle, ce qui en fait une « quasi-organisation internationale ». Chaque COP annuelle adopte un ensemble de décisions importantes. La décision 1/CP.20 de la Conférence de Lima (décembre 2014) contient, par exemple, l'Appel de Lima en faveur de l'action climatique.

Les COP se différencient du modèle traditionnel de la conférence diplomatique normative, qui élabore et adopte de manière classique un traité international. Elles prennent en effet des actes juridiques collectifs qui établissent des droits et obligations entre les parties, ainsi qu'un système organisé et durable de coopération entre ces mêmes parties.

Ce « droit dérivé », pris en application de la convention climat, n'est pas soumis à la ratification de chacune des parties et son application dépend de leur bonne volonté. L'effectivité d'AEM comme la CCNUCC est par conséquent tributaire de l'engagement volontaire des États. C'est la raison pour laquelle le corpus juridique global en matière de climat peut se heurter à des États souverainistes. Afin de préserver la compétitivité de leur économie, les États-Unis ont ainsi toujours refusé de ratifier le protocole de Kyoto.

## La COP21, symbole du multilatéralisme onusien

Depuis l'adoption de la CCNUCC, la communauté internationale a opté pour le multilatéralisme comme socle des négociations climatiques internationales, ce qui permet qu'elles puissent s'appuyer sur les valeurs universelles de la Charte des Nations unies.

La CCNUCC reprend ainsi le principe de la démocratie onusienne « un pays, une voix ». Faute d'un accord sur des modalités de vote précises, le principe du consensus s'applique pour l'ensemble des décisions adoptées par les COP, ce qui réintroduit l'unanimité et droit de veto, un seul pays – petit ou grand – étant alors en mesure de bloquer l'initiative de la communauté internationale toute entière.

Un inconvénient majeur apparaît alors au grand jour : le Centre Alexandre Koyré l'a baptisé « fabrique de la lenteur ». Ban Ki-Moon, le Secrétaire général de l'ONU, l'a lui-même reconnu en déclarant que « les négociations

climatiques avancent à une vitesse d'escargot ». De plus, les discussions ont tendance à porter avant tout sur les questions procédurales au détriment des sujets de fond, bien plus fondamentaux.

Malgré tout, la négociation climatique assure non seulement la participation des États les plus puissants, mais également des pays les plus pauvres et les plus vulnérables aux répercussions des changements climatiques. Le multilatéralisme et la participation de la totalité des États de la planète introduisent sans doute nombre de contraintes, mais la légitimité des décisions et accords adoptés par les COP n'en est que plus grande.

## Entre gouvernance et géopolitique

L'adoption des décisions de la COP par consensus explique grandement la faiblesse de la gouvernance du climat, qui doit faire face à une géopolitique dure, matérialisée par des intérêts nationaux fortement divergents. Ce caractère très « stato-centré » de la gouvernance n'est pas le seul : la gouvernance est également multi-niveaux et multi-acteurs ; les États doivent composer avec les acteurs non-étatiques (villes et gouvernements infranationaux), les ONG et, de manière plus générale, les parties prenantes (*stakeholders*). Le off des COP, de même que ses *side events*, qui constituent autant de forums d'expertise et parallèles, permettent au consensus de se cristalliser.

La diplomatie climatique est encore marquée par l'activisme de certaines parties, comme l'Union européenne, les États-Unis et la Chine ou les pays en développement. Sur fond d'opposition Nord/Sud, le G77 plus la Chine, qui regroupe 134 pays, est un acteur majeur de la négociation. De nombreux sous-groupes s'y affirment : les pays pétroliers, les États-îles, le groupe Afrique, les pays les moins avancés ou encore les grands émergents dans le cadre du BASIC (Brésil, Afrique du Sud, Inde et Chine).

Cette logique de clubs favorise les dynamiques de négociation, mais impose la recherche de compromis donnant satisfaction à l'ensemble des parties.

[Publié le 2 novembre 2015]

### Déclaration d'intérêts

Yves Petit ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# L'Accord de Paris sans Washington, un électrochoc positif ?

**Sandrine Maljean-Dubois**

Directrice de recherche Centre d'études et de recherches internationales et communautaires (CERIC), Centre national de la recherche scientifique (CNRS)



Manifestation à New York le 1<sup>er</sup> juin après l'annonce du retrait de l'Accord de Paris par Donald Trump. AFP

Donald Trump aura fait durer le suspense plusieurs mois. On se souvient que son élection à la présidence des États-Unis en novembre 2016 en pleine COP22 de Marrakech avait plongé les négociateurs du climat dans une grande inquiétude.

Durant sa campagne, le candidat républicain avait en effet qualifié les changements climatiques de « canular » et évoqué une possible « annulation » de l'Accord de Paris. Il avait également promis de supprimer les mesures rendant obsolètes les vieilles centrales au charbon et de relancer l'extraction offshore de pétrole et de gaz.

Une fois élu, ses premières déclarations sur climat étaient restées ambiguës. Évoquant une possible connexion entre les changements climatiques et les activités humaines, Donald Trump ne répondait pas clairement à la question que lui posaient des journalistes du *Times* sur le fait de savoir si, oui ou non,

les États-Unis allaient dénoncer l'Accord. Il se contentait de lancer un énigmatique « Je vais y jeter un œil »...

Les semaines passant, les décisions du Président renforçaient les craintes initiales. Après avoir nommé le climatoscéptique Scott Pruitt à la tête de l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA), Donald Trump s'attaquait avec entrain au détricotage des mesures environnementales adoptées par son prédécesseur Obama.

Sa politique de relance des énergies fossiles, sans compter le redéploiement des crédits affectés à la recherche sur le climat vers la conquête spatiale, ne pouvait que conduire les États-Unis à ne pas respecter leurs engagements internationaux.

### **À quoi les États-Unis s'étaient engagés**

Dans leur contribution nationale à l'Accord de Paris, les États-Unis, alors gouvernés par l'administration Obama, s'étaient engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 26 à 28 % en 2025 par rapport au niveau de 2005. Juridiquement, ils ne pouvaient revoir cette contribution nationale qu'à la hausse (article 4). Ils devaient également se conformer aux autres obligations que prévoit l'Accord notamment des engagements financiers (ils contribuent par exemple pour près de 25 % au budget de fonctionnement du régime international du climat).

Allaient-ils effectivement sortir de l'Accord de Paris ? Choisir d'y rester tout en ne respectant pas leurs engagements, sachant que l'Accord ne prévoit pas de sanctions – autre que politique – en ce cas ? Ou tenter de négocier une troisième voie : abaisser le niveau d'engagement de leur contribution ?

Cette dernière possibilité semblait sérieusement étudiée ces dernières semaines par les partisans d'un maintien des États-Unis dans l'Accord (avec l'espoir d'une continuation de leur niveau de financement). Contraire à l'esprit, sinon à la lettre de l'Accord de Paris, cette option faisait craindre l'amorce d'une course générale vers le bas à l'heure où, bien au contraire, un relèvement rapide du niveau d'ambition des contributions nationales s'impose. Juridiquement plus que fragile, elle ne semblait pas politiquement opportune et a été finalement abandonnée.

Soumis à des pressions contradictoires de la part de son entourage, le Président Trump a fait durer le suspense, repoussant cette décision sensible de semaine en semaine. Pour finalement annoncer dans un long discours le retrait américain de l'Accord de Paris le 1<sup>er</sup> juin dernier.

## Les modalités du retrait

L'Accord de Paris offre la possibilité aux États Parties de se retirer. Ce n'est donc pas violer l'Accord que de décider d'en sortir ; on se souvient que le Canada a déjà par le passé dénoncé le Protocole de Kyoto. Encore faut-il respecter la procédure prévue à cet effet (article 28).

La dénonciation officielle par laquelle les États-Unis « sortiraient » du traité, ne peut intervenir qu'à l'expiration d'un délai de trois ans à compter de la date d'entrée en vigueur de l'Accord, soit pas avant le 5 novembre 2019. Il faudra donc que Donald Trump patiente trois ans avant d'annoncer officiellement son retrait. En outre, sa décision ne prendra effet qu'à l'expiration d'un nouveau délai d'un an, soit... à la toute fin de son mandat et au moment de l'élection d'un nouveau Président (ou de son hypothétique réélection).

Ainsi, que Donald Trump le veuille ou non, les États-Unis sont bel et bien engagés internationalement pour la durée de son mandat. Ils doivent se conformer à leurs obligations internationales et mettre en œuvre leur contribution nationale. Le successeur de Donald Trump pourrait d'ailleurs décider d'engager les États-Unis à nouveau, limitant ainsi à quelques mois la période de retrait.

Les États-Unis auraient une autre possibilité, celle de dénoncer la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques datant de 1992 ; c'est en quelque sorte la convention « mère » de l'Accord de Paris. Dans ce cas, ils seraient réputés avoir dénoncé l'Accord de Paris et la dénonciation prendrait effet dans un délai d'une année (article 28§3 de l'Accord de Paris).

Aujourd'hui, même si le discours de Trump reste ambigu, ce n'est pas cette voie qu'il semble avoir choisie. Il a d'ailleurs insisté à plusieurs reprises dans son discours du 1<sup>er</sup> juin sur la volonté américaine de négocier un nouveau *deal* en remplacement de l'Accord de Paris, ce pour quoi il semble plus logique de garder un pied dedans en restant dans la Convention-cadre de 1992.

Si tout cela reste à préciser, l'annonce du Président Trump laisse à penser que les États-Unis vont d'ores et déjà s'asseoir sur leurs obligations, se mettre au ban de la communauté des Parties, couper leurs financements (y compris ceux obligatoires pour les Parties ?) et pratiquer une politique de la chaise vide en attendant que le retrait puisse être effectif juridiquement.

Il faut savoir que l'Accord de Paris est incitatif plus que contraignant : il ne prévoit pas de sanction en ce cas, contrairement à ce qu'affirme Donald Trump dans son discours. Peu de choses à craindre donc de ce côté-là, à part

des conséquences d'ordre réputationnel que ne semble pas appréhender le Président Trump.

### **Les conséquences du retrait**

Incontestablement, la décision de retrait envoie un mauvais signal aussi bien aux États-Unis qu'au reste du monde.

Les États-Unis contribuent pour 18 % aux émissions mondiales de gaz à effet de serre (ce qui les place en seconde position des plus gros émetteurs mondiaux, juste derrière la Chine). Sans eux, l'objectif posé par l'Accord de Paris (contenir « l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5 °C ») semble plus que jamais hors d'atteinte.

Les financements américains vont également cruellement manquer pour faire fonctionner les institutions conventionnelles : les États-Unis avaient promis d'abonder le Fonds vert pour le climat à hauteur de 3 milliards de dollars. Le Président Trump annonce qu'ils s'en tiendront au milliard déjà versé sous l'administration de Barack Obama.

De fait, le Fonds vert pour le climat aura bien du mal à atteindre les 100 milliards de dollars prévus pour faire face aux besoins des pays en développement avec un risque de démotivation de ces derniers. Sans compter que la décision américaine fait craindre également un effet domino sur d'autres pays.

Au-delà du climat, elle inquiète par la vision cynique et égocentrique des relations internationales qu'elle véhicule à un moment où de multiples enjeux globaux (tel que le terrorisme) requièrent une étroite collaboration des nations et un sursaut de multilatéralisme. À tous ces points de vue, cette décision, qui relève d'un protectionnisme court-termiste et étriqué, suscite colère et indignation sur la planète entière.

### **Des conséquences vraiment si néfastes ?**

Partout dans le monde, entreprises, banques, fonds d'investissement, collectivités locales et individus s'engagent dans la voie de la décarbonations de nos économies. Poussés à l'innovation, ils prennent de l'avance sur leurs concurrents. Ils créent les technologies et les emplois de demain.

La réactivation des centrales charbon est ainsi une mesure de courte vue. Le charbon n'est déjà plus compétitif et le détricotage du *Clean Power Act* mis en place par Obama n'aura qu'un effet limité. Dans le secteur de l'énergie,

les emplois se créent massivement dans le secteur des renouvelables, y compris aux États-Unis. C'est là que sont les investissements rentables.

La politique de Trump se heurte ici à la volonté d'une large majorité de la société civile, des acteurs économiques et de beaucoup d'États fédérés, de grandes villes, qui pourraient au contraire s'en trouver « dopés ». Même chose à l'échelle internationale. Il est peu probable que Donald Trump obtienne la renégociation de l'Accord de Paris qu'il souhaite. La fin du *leadership* sino-américain que signe sa décision laisse la place à de nouvelles initiatives, de nouvelles alliances, et pourrait pour certains faire l'effet d'un électrochoc positif.

Michael Bloomberg, l'ancien maire de New York, a aussitôt annoncé que sa fondation comblerait les 15 millions de dollars de participation des États-Unis au fonctionnement du régime climat. Un sommet Union européenne-Chine s'est conclu, dès le lendemain de sa décision, par un engagement mutuel à réduire la part des énergies fossiles et travailler à la levée de 100 milliards de dollars d'origine publique et privée par an d'ici à 2020 pour aider les pays en développement et en particulier les plus vulnérables.

Appuyée par la France, l'Allemagne, qui accueillera le G20 en juillet et la COP23 en novembre, semble particulièrement motivée à aller de l'avant. De telles initiatives vont probablement se multiplier dans et hors des États-Unis.

« Cet élan est irréversible, il est guidé non seulement par les gouvernements mais aussi par la science, par le monde des entreprises ainsi que par une action mondiale de tous types et à tous niveaux », affirmait solennellement la déclaration finale de Marrakech adoptée lors de la COP 22. Méthode Coué ou prophétie autoréalisatrice ? L'avenir seul le dira, mais bien des signaux sont aujourd'hui positifs.

[Publié le 4 juin 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Sandrine Maljean-Dubois ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# De George Bush à Donald Trump : l'économie avant le climat

Michel Damian

Professeur émérite, Université Grenoble Alpes



« Promesses faites, promesses tenues », peut-on lire sur cette pancarte brandie le 3 juin 2017 à Washington par un partisan de Trump après l'annonce du retrait des États-Unis de l'Accord de Paris. Saul Loeb/AFP

Ce fut l'une des raisons avancées le 1<sup>er</sup> juin 2017 par le président américain Donald Trump pour quitter l'Accord de Paris, ce texte qui fixe le cap de la gouvernance climatique mondiale ; l'Accord serait « très inéquitable » pour les États-Unis. Il faut comprendre ici trop coûteux pour l'économie et les emplois du pays.

Voilà une antienne qui ne date pas d'hier : les intérêts économiques menacés, la concurrence exacerbée, le dumping écologique et carbone déloyal.

En fait, on pourrait résumer l'histoire des négociations climatiques – depuis leur commencement à la fin des années 1980 – à une longue plainte à l'encontre des grandes économies émergentes, Chine en tête. Avec des réticences, des attermoissements et des positions de retrait de tous les présidents américains.

## « Le mode de vie américain n'est pas négociable »

Cette formule désormais célèbre, on la doit au président George Bush qui la prononça à son arrivée à Rio en juin 1992 lors de la Conférence des Nations unies sur le développement durable (CNUDD). Aussi appelée « Sommet de la Terre », cette rencontre à laquelle participèrent 182 États fit émerger pour la première fois de nouveaux types d'accords sur l'environnement, notamment en matière de changement climatique.

Au cours des négociations pour la rédaction de la Convention des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) signée à Rio, des différences d'approche sur le climat apparaissent clairement : pour les Européens et les petits États insulaires, il s'agit d'un problème environnemental ; pour les Américains, d'un problème économique.

Pour tenter de réduire les émissions de gaz à effet de serre à moindre coût, Washington propose alors la mise en place d'un marché de permis d'émissions (quotas négociables) pour le CO<sub>2</sub>, principal gaz à effet de serre dont la concentration dans l'atmosphère contribue au réchauffement climatique. Une régulation « allégée » ne menaçant pas les intérêts les plus puissants.

Les conseillers économiques du président Bush en avaient d'ailleurs fourni l'idée et l'argumentation dès février 1990 : les marchés de permis sont moins coercitifs que la réglementation et permettraient de tester la flexibilité de l'économie « sans que les résultats ne mettent en péril notre mode de vie ».

## Les émergents doivent s'engager

En 1997, quelques années après Rio, les négociations climatiques aboutissent au Protocole de Kyoto qui identifie des objectifs juridiquement contraignants de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour une quarantaine de pays industrialisés.

Avec son système de permis négociables – chaque pays dispose d'un quota d'émissions de CO<sub>2</sub> –, ce texte est d'essence et de construction américaines... même si lors du *round* final des négociations, en décembre 1997, le président Bill Clinton sait pertinemment que jamais son pays ne sera en mesure d'honorer un tel accord.

En juillet de la même année, le Sénat avait en effet voté à l'unanimité une motion affirmant que les États-Unis ne devaient signer aucun protocole sur le climat qui pourrait porter atteinte à leur économie sans engagement des pays du Sud. 95 voix pour la motion, 0 contre, avec – il faut le souligner – 45 sénateurs démocrates présents, pourtant sensés soutenir la politique climatique d'un président issu de leur rang.

Le président démocrate Bill Clinton n'aura en réalité pas fait preuve d'un grand courage politique sur le climat, n'ayant jamais proposé au Sénat de ratifier le Protocole de Kyoto.

Son successeur, le républicain George W. Bush, persistera dans la même voie, décidant en mars 2001 de ne pas soumettre lui non plus le Protocole à ratification, en déclarant pour se justifier que « le mode de vie américain, c'est sacré ».

Barack Obama ne sera pas en reste lors de son discours d'investiture à la présidence des États-Unis, le 20 janvier 2009, en déclarant : « Nous n'allons pas nous excuser pour notre mode de vie, nous le défendrons sans relâche. »

## **La Chine, un problème pour les États-Unis**

Encore proche de l'équilibre en 1990, la balance commerciale des États-Unis avec la Chine est depuis constamment déficitaire : 400 milliards de dollars et 2,3 points de PIB en 2015, année record à ce jour du déficit commercial américain à l'égard de son grand concurrent.

La Chine est aujourd'hui le premier émetteur mondial de CO<sub>2</sub>, avec 27 % des émissions. Ses rejets ont augmenté de plus de 70 % ces dix dernières années, alors que ceux des États-Unis – second émetteur, 16 % des émissions mondiales – ont diminué d'environ 10 %.

Même si ses émissions par habitant représentaient en 2013 moins de la moitié de celles des États-Unis (7,6 tonnes de CO<sub>2</sub> contre 16,4), l'exigence de Barack Obama sera constante et déterminée : la Chine doit rejoindre la coalition pour le climat.

## **« L'Amérique est prête à montrer la voie »**

Le 26 janvier 2009, quelques jours après son investiture présidentielle, Barack Obama signe le Mémoire sur l'indépendance énergétique de son pays et la protection du climat, déclarant à cette occasion que Washington souhaite conduire la lutte contre le réchauffement climatique. Mais à condition, précise-t-il, qu'il y ait une « vraie coalition globale » et que la Chine et l'Inde s'engagent sur le climat.

Le 12 novembre 2014, après des années d'une diplomatie américaine très proactive, Washington et Pékin signent un accord climatique bilatéral, véritable matrice de l'Accord de Paris adopté en décembre 2015 lors de la COP21.

Dorénavant, les politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre seront exclusivement nationales (les fameuses « contributions nationales déterminées » ou INDCs en anglais). Ce sont des promesses,

pas des engagements contraignants. Chaque pays fera ainsi ce qu'il peut, en fonction de son stade de développement, de ses conditions économiques, sociales, technologiques, de ses priorités et de ses valeurs.

Avec ce rapprochement, l'objectif n'est pas seulement « climatique ». La Chine était régulièrement accusée par Washington de dumping carbone et de distorsions de concurrence : un pays qui ne fait rien pour protéger le climat est évidemment avantagé dans sa concurrence avec un autre pays qui, lui, tente de réduire ses émissions de gaz à effet de serre et en supporte le coût.

Avec ce *deal*, puis l'Accord de Paris, tous les pays – États-Unis et Chine compris – se sont engagés « à quelque chose », et donc implicitement à donner un coût au carbone. Il devenait ainsi beaucoup plus difficile d'accuser tel ou tel compétiteur de dumping carbone et de commerce déloyal.

Les relations internationales semblaient ainsi prêtes pour des règles du jeu plus équitables ; il existait désormais un terrain à peu près commun pour une concurrence plus apaisée au sujet des relations entre commerce, climat et environnement. Cela n'aura tenu que deux années, et ce à la toute fin du second mandat d'Obama.

## **Trump et la géoéconomie du XXI<sup>e</sup> siècle**

Donald Trump, pas encore président, écrivait dans un tweet du 6 novembre 2012 : « Le concept de réchauffement global a été inventé par et pour les Chinois de manière à rendre l'économie manufacturière américaine non compétitive. »

Pendant toute sa campagne électorale, le candidat républicain n'aura eu de cesse de rappeler l'importance des énergies fossiles pour l'économie américaine. Et si on doit lui accorder que le charbon a encore un rôle important à jouer aux États-Unis pour au moins 15, 20 ans, ou plus, contrairement à ses promesses, Trump ne réussira pas à doper l'emploi charbonnier : on comptait 135 000 mineurs de fond en 1988, contre un peu plus de 40 000 en 2015.

Le nouveau président ne pourra pas non plus défaire l'engagement de centaines de grandes entreprises et villes américaines à réduire leurs émissions. Pour les entrepreneurs et investisseurs du secteur des énergies renouvelables, la révolution en cours – qui prendra du temps, avec bien des tensions, conflits et contradictions – ne peut être stoppée. « Peut importe qui occupe la Maison-Blanche », soutiennent Jeff Tannenbaum et Jigar Shah, deux des plus gros investisseurs dans les centrales solaires aux États-Unis et au Royaume-Uni.

Le « business » de la transition écologique bas carbone est engagé et les batailles qui vont avec aussi. L'Amérique a déjà perdu celle du marché mondial des panneaux solaires : 65 % reviennent à la Chine et 2 % seulement pour les États-Unis. La faute aux coûts salariaux mais aussi, comme le montre Max Jerneck, chercheur à la Stockholm School of Economics, au président Ronald Reagan qui démantela dans les années 1980 les programmes de recherche, et à la politique industrielle conduite alors aux États-Unis qui n'a pas favorisé le développement initial de cette industrie.

Trump pourra toujours continuer à envoyer des tweets – avec zéro effet quant à la concurrence exacerbée entre grandes économies.

[Mis à jour le 7 novembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Michel Damian ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# La Chine, dernière chance pour le climat ?

**Emmanuel Hache**

Économiste et prospectiviste, IFP Énergies nouvelles



Les éoliennes de Zhangbei, au nord de Pékin. Frederic J. Brown/AFP

Trump élu président des États-Unis, qui pourrait prendre le *leadership* en matière de lutte contre le changement climatique ?

Premier émetteur mondial de gaz à effet de serre (avec plus de 20 % des émissions), la Chine connaît aujourd'hui des mutations économiques et environnementales importantes à même de structurer les évolutions climatiques. La concomitance du rééquilibrage économique du pays et de son nouveau plan quinquennal axé sur les thématiques environnementales est sûrement une chance pour la Chine... et pour bien d'autres.

## À l'heure du rééquilibrage

La Chine a enregistré une croissance annuelle de 6,7 % pour l'année 2016 ; et les prévisions pour 2017 montrent que cette croissance devrait atteindre les 6,8 % environ.

Ces éléments conjoncturels confirment le ralentissement économique de l'empire du Milieu : après avoir culminé à plus de 14 % en 2007, le taux de croissance de son économie est passé de 10,6 % en 2010 à 6,9 % en 2015, son taux le plus faible depuis près de 25 ans.

Ce mouvement s'observe alors que le pays est en train de vivre l'un des plus importants changements de modèle de l'histoire économique mondiale, et ce dans un contexte international marqué par une croissance mondiale autour de 3,1 %, mais teintée de fragilités financières. La transformation économique du modèle chinois est, en outre, génératrice de multiples incertitudes quant à la croissance future des pays émergents (Brésil ou Russie), des pays producteurs de matières premières (les pays pétroliers notamment) et des pays développés.

Depuis début 2017, la situation semble toutefois moins volatile en Chine et le pays a enregistré une stabilisation de son activité traduite par une croissance nationale supérieure aux prévisions gouvernementales (6,8 % sur les deux derniers trimestres, contre un objectif de 6,5 %), le maintien de la croissance de sa production industrielle à environ 7 % et de bons chiffres sur les ventes au détail. Seul le niveau de la dette (250 % du PIB) suscite des inquiétudes sur le plan international.

La Chine est ainsi entrée dans une véritable « décennie de transition » et elle fait face à de nombreux défis : avec un PIB par tête d'environ 8 100 dollars courants en 2016, le pays doit sortir de la trappe des pays à revenu intermédiaire en rééquilibrant sa croissance économique vers la consommation et les services, en réussissant la montée en gamme de ses chaînes de valeur, et en adoptant des politiques monétaires permettant de piloter plus efficacement le dégonflement des bulles spéculatives immobilières et boursières observées depuis quelques années.

La part du secteur tertiaire représente désormais la majorité du PIB chinois (51,5 %), contre environ 48 % en 2014 ; celle de la consommation privée est en forte progression et le commerce extérieur chinois, pivot de la croissance économique depuis près de 15 ans, voit son poids reculer.

## **1<sup>er</sup> consommateur de matières premières**

Représentant environ 15 % du PIB mondial en 2016, contre moins de 3 % en 1976, la Chine a connu une période de croissance ininterrompue supérieure à 10 % depuis près de 30 ans. Elle est devenue, en une décennie, le 1<sup>er</sup> consommateur mondial sur la majorité des marchés de matières premières et le principal importateur. Le pays a ainsi dépassé la moyenne mondiale de consommation pour un certain nombre de celles-ci et a même atteint un niveau de consommation par tête comparable aux États-Unis pour certains métaux non ferreux.

Il représente aujourd'hui près de 54 % de la consommation d'aluminium, 50 % de celle de nickel, 48 % de celle de cuivre, et plus généralement, son poids dépasse 40 % dans la consommation mondiale sur les marchés de métaux non ferreux. Sa part importante dans la demande mondiale de coton (30 %) ou dans celle de nombreuses matières premières alimentaires

(30 % pour l'huile ou le tourteau de soja, 30 % pour le riz, 22 % pour le maïs, 17 % pour le blé...) en fait un acteur global sur les marchés. Au final, son poids dans la consommation mondiale de pétrole (environ 12 %) ou de gaz (5,5 %) est relativement plus faible que sur les autres segments de matières premières ; en revanche, sa part dans la demande mondiale de charbon dépasse les 50 %, en liaison notamment avec la structure de sa demande d'énergie primaire.

L'impact du ralentissement chinois se diffuse ainsi au premier abord à l'ensemble des pays producteurs de matières premières et engendre des conséquences sectorielles marquées à travers le canal du commerce international. Ainsi, le secteur du transport maritime connaît une déprime importante depuis 2010. Certes, le *Baltic Freight Index* (BFI/BDI) a enregistré un rebond depuis début 2016 mais il a été divisé par près de 4,5 depuis fin 2009 et reste toujours inférieur à son niveau initial de 1985 !

### **Le salut économique dans la croissance verte ?**

Dans ce contexte, quelles conséquences peut-on envisager sur les émissions de gaz à effet de serre de la Chine ?

Géant énergétique, le pays a surpassé les États-Unis comme premier consommateur mondial d'énergie dès 2008. En outre, l'accélération de la consommation énergétique chinoise, qui a doublé entre 2003 et 2015, a permis un rattrapage du niveau mondial moyen par habitant et lui est désormais supérieur de près de 20 %.

La consommation énergétique du pays représente par ailleurs le tiers de la consommation moyenne américaine. Ce mouvement a eu pour conséquence une multiplication par trois entre 2001 et 2014 des émissions de CO<sub>2</sub> chinoises. L'empire du Milieu représente désormais plus de 26 % des émissions de CO<sub>2</sub> devenant ainsi le premier émetteur de la planète.

Le 13<sup>e</sup> plan chinois est particulièrement symptomatique de la volonté chinoise de prendre le *leadership* mondial sur les questions environnementales ; les autorités sont bien conscientes des risques associés aux questions de pollution – notamment les risques de déstabilisation et de contestation politique de la part des citoyens – ainsi que des enjeux économiques et financiers associés.

### **Les trois axes pour la transition énergétique chinoise**

Le gouvernement chinois a mis en place, à travers son plan d'action stratégique en matière d'énergie (PASE 2014-2020) et son 13<sup>e</sup> plan quinquennal (2016-2020), un ensemble d'objectifs à atteindre en matière énergétique et environnementale.

Ainsi, parallèlement à l'établissement d'un véritable cadre structurel favorable à l'investissement vert et d'une commission (*Green Finance Task Force*) dès 2014, la question centrale de la transition énergétique chinoise repose sur la limitation de la consommation énergétique, la décarbonation progressive du mix énergétique et les efforts d'efficacité énergétique.

En matière de consommation énergétique, le 13<sup>e</sup> plan fixe un plafond à environ 5 milliards de tonnes équivalent charbon (Gtec), contre 4,3 milliards actuellement, soit une hausse de seulement 16 % sur la période 2016-2020, pour une croissance annuelle du PIB de 6,5 % !

Si le charbon ne représentait plus que 58 % de la consommation d'énergie primaire en 2020, contre 64 % actuellement, plus globalement l'intensité carbone du PIB doit être réduite de 18 % par rapport à 2015, sachant que l'objectif du 12<sup>e</sup> plan (-17 % en 2015 par rapport à 2010) a été dépassé avec une baisse de près de 20 %.

L'atteinte de cet objectif en 2020 permettrait donc à la Chine de parvenir à une réduction de 48 % de ses émissions entre 2005 et 2020, soit un dépassement par rapport à son objectif fixé à Copenhague de réduction de 40 à 45 % de ses émissions et l'engagerait vers la réduction de 60 à 65 % des émissions acceptée lors de l'Accord de Paris en 2015.

La décarbonation du mix énergétique chinois passe par divers canaux : les investissements dans les capacités en énergies renouvelables (ENR) et le déclassement progressif des centrales à charbon. Si le gouvernement est particulièrement actif pour le premier point, le 13<sup>e</sup> plan reste plus silencieux pour le second. En effet, la Chine affirme son *leadership* dans les investissements dans les ENR (elle représente 36 % des investissements internationaux en 2015, soit 102,9 milliards de dollars, avec un taux de croissance annuel moyen de 38 % depuis 2004 !).

Toutefois, les efforts à venir de la Chine dans la limitation de sa consommation de charbon et le recul relatif de ce dernier dans le total de la consommation énergétique primaire (par exemple, l'objectif d'un poids des énergies non fossiles de 15 % dans ce dernier total), affirmés dans le 13<sup>e</sup> plan sont des pas importants montrant cette volonté de changer de modèle.

## **Vers une économie de services**

Les objectifs du 13<sup>e</sup> plan en matière énergétique et environnementale pourraient en outre bénéficier des transformations du modèle économique actuel chinois.

En effet, le rééquilibrage sectoriel en Chine permet de substituer progressivement le secteur des services, beaucoup moins intensif en

matière d'émissions de CO<sub>2</sub>, à la production de biens manufacturés dans la composition du PIB. Le recul des exportations et des importations chinoises permet aussi d'envisager un net recul des émissions de GES liées à une certaine relocalisation des chaînes de production mondiale.

Une autre composante intéressante reste l'effort à réaliser dans le management de la demande énergétique. Souvent mis à l'arrière-plan des politiques énergétiques, la gestion efficace de la consommation trouve sa place dans la politique actuelle. Elle permet d'apporter un double dividende à la politique chinoise. En effet, si les créations d'emplois dans les ENR (fabrication, pose...) resteront importantes, il est probable que les systèmes de management de la demande énergétique seront créateurs d'emplois dans les années futures. Ils devraient permettre d'atteindre l'objectif de création de 25 millions d'emplois dans les années à venir.

Dynamique dans le contexte mondial de transition énergétique, la Chine espère imposer son *leadership* sur les questions environnementales et climatiques. On rappellera qu'elle a fait savoir à deux reprises son opposition au candidat Trump en matière environnementale lors de la campagne électorale américaine. Et Pékin souhaite bel et bien entraîner d'autres pays dans ce mouvement et, comme sur de nombreuses autres questions (investissement en Asie centrale dans les infrastructures à travers le projet de route de la soie, création de la Banque asiatique pour les investissements dans les infrastructures...), affirmer un nouveau mode de gouvernance.

*Clémence Bourcet, étudiante à Grenoble École de management (GEM) et à l'Institut de relations internationales et stratégiques (IRIS), est co-auteure de cet article.*

[Mis à jour le 10 décembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Emmanuel Hache est professeur et chercheur associé à l'Institut de Relations internationales et stratégiques (IRIS).

# Ce que la notion d'« anthropocène » dit de nous

**Gilles Bœuf**

*Biologiste, océanographe, professeur, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) – Sorbonne Universités*



Yaoqi Lai/  
Unsplash

Une récente rencontre, organisée le 1<sup>er</sup> décembre 2017 au Muséum national d'histoire naturelle à Paris, a réuni plusieurs chercheurs – Catherine Jeandel, François Sarrazin, Jean-Denis Vigne, Patrick de Wever et moi-même – pour débattre en public de l'« anthropocène ».

Nous avons ainsi repris la discussion autour cette notion déjà si débattue depuis que Paul J. Crutzen (prix Nobel de chimie) et Eugene F. Stoermer l'ont présentée au début des années 2000. À l'époque, elle fut assez facilement acceptée, séduisant nombre d'écologues et d'environnementalistes. Ce fut toutefois beaucoup moins vrai des géologues et des stratigraphes !

Que propose Crutzen ? Utiliser les activités humaines actuelles pour marquer un fragment de l'histoire temporelle de la Terre, dans lequel le plus puissant moteur de changement serait la présence de l'humain, toujours de concert, ne l'oublions pas, avec ses plantes cultivées et son

cortège d'animaux domestiques. Il situe son aube à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, avec l'invention de la machine à vapeur, passage du « cheval animal » au « cheval vapeur ».

Aujourd'hui, plusieurs écoles s'affrontent au sujet de ce moment initial : s'agit-il du néolithique, de la révolution industrielle ou encore de la première explosion atomique ?

## Le clou d'or

Lors de cette rencontre au Muséum, Catherine Jeandel, membre du *Anthropocene Working Group* (dont Will Steffen et Paul J. Crutzen font également partie), est revenue sur les derniers résultats enregistrés en matière d'observation de la Terre et de l'évolution de tous les paramètres au cours des dernières décennies.

Elle a ainsi abordé la notion de « clou d'or », dont Wikimedia propose la définition suivante :

*« Les intervalles géologiques sont définis par leur limite inférieure qui doit correspondre à un événement majeur à l'échelle du globe. Cet événement doit être enregistré dans les sédiments et exposé sur une coupe géologique (le stratotype), où on le définit comme point stratotypique mondial, équivalent en français du Global Boundary Stratotype Section and Point. Ce point est matérialisé sur le terrain par un clou d'or que l'on retrouve dessiné sur les chartes stratigraphiques. »*

En 2014, une étude sur les bases stratigraphiques de l'anthropocène a été présentée par Colin N. Waters et ses collaborateurs. Car pour établir l'anthropocène comme une série chronostratigraphique, il faut un spectre d'indicateurs montrant clairement comment les activités humaines modifient les environnements et laissent des signaux stratigraphiques utilisables comme autant de « marqueurs » de l'époque (bétons, plastiques, briques, aluminium, radionucléides, particules carbonatées...). Ces marqueurs doivent en outre être comparés avec ceux de l'holocène ou d'époques antérieures.

Il ressort de ces différentes études l'identification d'une limite remontant à 1945 ; ce moment pourrait donc représenter la charnière avec les époques antérieures. Un nouvel article de Colin N. Waters, paru en janvier 2016 dans *Science*, est revenue en détail sur cet aspect et a relancé le débat.

## Des marqueurs insuffisants

Nous avons certes aujourd'hui des indicateurs solides et en cours d'évolution... ce qui n'a rien de surprenant vu l'accélération sans précédent de l'usage de matériaux terrestres servant à fabriquer bétons, briques ou matières plastiques !

On sait également que les cycles de l'azote, du carbone ou du phosphore ont été profondément modifiés et que la température moyenne et le niveau de l'océan sont en augmentation. Quant aux effondrements des populations végétales et animales, elles atteignent un niveau inégalé depuis la dernière grande crise d'extinction, il y a 65,5 millions d'années ; et tout cela sur un temps extrêmement court, de quelques dizaines d'années seulement.

Nous commençons donc à accumuler les marqueurs. Est-ce pour autant suffisant pour faire de l'anthropocène une « ère géologique » ?

François Sarrazin a nourri la réflexion de son point de vue d'écologue et Jean-Denis Vigne de ses connaissances sur les effets de la mise en culture de plantes et la domestication d'espèces animales soigneusement sélectionnées par l'humain. Rappelons que sur 5 000 espèces de mammifères, nous n'en élevons et n'en consommons en fait que très peu. Nous consommons en revanche beaucoup plus d'espèces aquatiques (invertébrés et poissons).

Depuis le néolithique, l'impact des activités humaines a connu une formidable accélération ; et la conquête systématique des îles de la planète n'a rien arrangé, les espèces insulaires étant extrêmement vulnérables.

## **Notre impact croissant**

Avons-nous aujourd'hui assez d'éléments robustes pour accepter l'anthropocène comme nouvelle ère géologique ? Clairement, non. Et ce fut d'ailleurs la conclusion de cette rencontre au Muséum. Nous n'avons tout simplement pas assez de recul et l'époque évoquée est bien trop courte.

D'un point de vue strictement géologique, cette notion n'a pas d'intérêt au regard de la vertigineuse ancienneté des temps de la Terre.

Mais elle révèle cependant deux aspects significatifs qui doivent retenir notre attention. Premièrement, elle met en lumière l'extraordinaire influence des activités humaines sur les écosystèmes. Si nous prenons en considération la biomasse des 5000 espèces de mammifères de la planète, humains et mammifères domestiques n'en représentaient que 0,1 % il y a 10 000 ans contre plus de 90 % aujourd'hui...

Le second aspect tient à l'accélération effroyable de cet impact depuis le XX<sup>e</sup> siècle : nous détruisons les écosystèmes, les polluons, les surexploitions (pêche, exploitation forestière) et intervenons sur l'évolution du climat.

L'alerte de 15 000 scientifiques sur l'état de la planète nous l'a récemment rappelé. Nous laissons une empreinte bien visible (les traces des extractions

minières des Romains sont toujours lisibles dans les sédiments et glaces des pôles) et affectons nombre de cycles biogéochimiques du système Terre.

Ce n'est toutefois pas la planète qu'il faut sauver, mais bien la possibilité pour l'humanité de continuer à y vivre. Gardons en mémoire les témoignages des astronautes qui l'ont aperçue de l'espace, belle et fragile : gardons-la et protégeons-la en admettant que nous faisons partie du système vivant et que chaque fois que nous l'agressons, nous nous agressons nous-mêmes.

[Publié le 11 décembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Gilles Bœuf ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Changement climatique et crise de la biodiversité : la dangereuse alliance

**Philippe Grandcolas**

Directeur de recherche CNRS, systématicien, UMR ISYEB, Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) – Sorbonne Universités

**Roseli Pellens**

Ingénieure de recherche en macroécologie, Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) – Sorbonne Universités



Arbres desséchés dans le désert namibien. Katja/pixabay, CC BY

Le changement global que connaît notre planète est trop souvent associé aux seuls changements climatiques. Or il concerne aussi la biodiversité, avec ce processus appelé « crise de la 6<sup>e</sup> extinction ».

Ces crises de la biodiversité désignent une période au cours de laquelle une grande partie des espèces vivantes est frappée d'extinction, à l'image de celle du Crétacé-Tertiaire, il y a 65 millions d'années, qui vit disparaître les dinosaures.

Ces dernières décennies, de nombreuses espèces ont donc disparu ou ont été terriblement affectées au point d'être menacées de disparition. C'est ce que l'analyse des populations de 25 000 espèces de vertébrés a récemment établi.

Selon une autre étude, on apprend que l'Europe a perdu 421 millions individus d'oiseaux ces trente dernières années ; de nombreuses espèces communes, comme les alouettes ou les mésanges, sont en fort déclin. Et ces

derniers jours, la revue scientifique *Plos One* a fait beaucoup parler en publiant les résultats de travaux quantifiant pour la première fois le dramatique déclin des insectes volants sur le Vieux Continent.

Pour beaucoup, cette crise de la biodiversité demeure un évènement de moindre importance, dont les conséquences pour les humains resteraient purement éthiques ou patrimoniales. On trouve triste de voir décliner les populations d'éléphants, de baleines, d'oiseaux ou de grenouilles, mais ce n'est pas aussi grave que certains drames humains, comme les famines ou les exodes causés par le changement climatique. C'est ici une lourde erreur car perte de biodiversité et changement climatique sont intimement liés et ont *ensemble* des conséquences dramatiques pour l'humanité.

### **Une crise bien caractérisée et sans précédent**

La 6<sup>e</sup> extinction de masse affecte pratiquement tous les milieux et toute la biodiversité. Elle s'explique par une multitude de facteurs, tous liés aux activités humaines : changement climatique, dévastation des milieux naturels due à l'agriculture industrielle, déforestation, exploitation minière, urbanisation effrénée, pollutions innombrables des pesticides aux plastiques, en passant par les apports azotés excessifs et la pollution lumineuse. Il apparaît bien difficile d'agir de manière efficace en se limitant à une seule de ces causes.

Cette crise est d'autre part incroyablement rapide. Son appellation, en référence aux extinctions de masse passées, peut être trompeuse de ce point de vue : elle va en effet mille fois plus vite que les précédentes et nous affectera directement à l'échelle de notre vie d'adulte.

Ce sont tous les seuils de stabilité des cycles terrestres qui sont aujourd'hui affectés ; une situation pouvant conduire à des changements de biodiversité très forts et très rapides.

### **Des réseaux d'interactions essentiels**

La biodiversité ne se résume pas à des listes d'espèces peuplant des milieux spécifiques. Chaque espèce dépend de beaucoup d'autres du fait de leurs interactions, au travers de relations de consommation, de prédation, de parasitisme, de mutualisme, ou de commensalisme.

Introduisez, comme ce fut le cas en Australie il y a quelques décennies, des bovins en oubliant d'introduire les insectes coléoptères bousiers coprophages associés et ce sont les prairies qui dépérissent d'être littéralement recouvertes de bouses.

Laissez-vous envahir par un charançon exotique et 10 000 palmiers meurent sur la Côte d'Azur en moins de 10 ans. Supprimez un tiers des

abeilles sauvages en France et la pollinisation de 80 % des plantes, y compris celles de nombre de nos cultures, sera gravement affectée.

C'est une évidence absolue que la perte d'espèces en proportions considérables (selon les groupes d'organismes, de 10 à 40 % dans les 50 prochaines années) aura des effets écologiques très forts et des conséquences immédiates sur notre vie quotidienne.

Les réseaux d'interactions entre espèces au sein des écosystèmes sont incroyablement complexes et leur modélisation reste un problème scientifique de longue haleine. Le nombre d'espèces intervenant au sein de ces réseaux naturels est considérable : la faune française compte par exemple pas moins de 90 000 espèces d'insectes dont les rôles écologiques sont souvent primordiaux.

### **Toutes les espèces comptent**

Une autre idée reçue nuit à l'appréhension des effets de cette crise de la biodiversité : les écosystèmes ne sont pas uniquement régis par quelques espèces abondantes et communes dont il serait plus facile de préserver l'existence. Les espèces rares – et précisément plus fragiles du fait de leur rareté – assument souvent des rôles écologiques majeurs malgré leur faible importance numérique. Leur disparition ne passera ainsi pas inaperçue au plan fonctionnel.

Un bilan publié en 2013 – prenant en compte différents types d'écosystèmes et plusieurs milliers d'espèces – a montré que des fonctions originales et importantes sont ainsi fréquemment tenues par des espèces rares.

Il est souvent difficile de faire comprendre ce type de résultats peu compatibles avec notre vision dominante de l'ingénierie agronomique, dans laquelle l'homme pense pouvoir gérer durablement des systèmes simplifiés, notamment agricoles ou forestiers, avec un interventionnisme permanent.

L'étude cite ainsi l'exemple d'une petite plante (saxifrage) des milieux alpins européens, assez rare et très discrète. Cette dernière permet aux pollinisateurs de se maintenir sur des affleurements rocheux inhospitaliers. En maintenant ces pollinisateurs naturels et leurs espèces associées, on évite une cascade d'interventions coûteuses, polluantes et peu pérennes.

Une synthèse récente a examiné environ 2 000 études scientifiques à propos des relations entre biodiversité et sociétés humaines. Elle a permis de montrer que les pertes de biodiversité aboutissent toujours à des diminutions importantes de services écosystémiques, comme la décomposition, les cycles de la matière, l'assainissement des eaux, la régulation climatique ou la pollinisation.

## Perte de biodiversité et dégradation du climat

On souligne souvent cet enchaînement fatal des causalités : émissions/perturbations humaines conduisant au changement climatique provoquant une perte de biodiversité, cette dernière causant elle-même des dommages aux sociétés humaines.

Mais cela fait abstraction d'une boucle de rétroaction extrêmement importante et trop peu mentionnée : celles de la biodiversité sur le climat.

Or, envisager la planète comme un système purement physique et minéral dans lequel la biodiversité est hébergée – n'assurant pas elle-même de rétroaction fonctionnelle ou régulatrice sur celui-ci – est une représentation complètement erronée de la réalité.

La couverture végétale et le sol assument, par exemple, un rôle crucial de régulation climatique directe, outre le stockage et le recyclage du carbone. La déforestation entraîne ainsi la disparition locale définitive des nuages et des pluies. La composante biologique des océans (notamment le plancton) absorbe également une quantité de carbone considérable : on rappellera ainsi que plus d'un quart du CO<sub>2</sub> émis par les activités humaines est absorbé par les océans.

Les synthèses citées ici ont montré que les pertes de biodiversité conduisaient à de fortes baisses de performances dans les écosystèmes, jusqu'à hauteur de 10 à 15 % de leur productivité.

Une couverture végétale terrestre ou des peuplements planctoniques marins, tous appauvris ou profondément déséquilibrés, n'assureront pas en effet leurs fonctions régulatrices avec la même efficacité. Sans compter que d'énormes surfaces de cette couverture végétale – comme les forêts tropicales – continuent à être rapidement dévastées.

La crise de la 6<sup>e</sup> extinction n'est pas qu'une préoccupation pour les défenseurs des droits des animaux ; elle nous concerne tous. Au-delà des aspects éthiques évidents d'une telle catastrophe, les conséquences dans notre vie quotidienne seront importantes et sans aucun doute profondément négatives.

[Publié le 24 octobre 2017]

### Déclarations d'intérêts

Les auteurs ne travaillent pas, ne conseillent pas, ne possèdent pas de parts, ne reçoivent pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'ont déclaré aucune autre affiliation que leur poste universitaire.

# Comment expliquer la forte hausse des concentrations de méthane dans l'atmosphère ?

## Philippe Bousquet

Professeur, chercheur au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE), membre de l'Institut Universitaire de France, auteur contributif d'un chapitre des deux derniers rapports du GIEC, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines – Université Paris-Saclay

## Marielle Saunois

Enseignant-chercheur, Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE), Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines – Université Paris-Saclay



L'élevage et le traitement des déchets contribuent aux émissions de méthane dans l'atmosphère. JC./Flickr, CEA

Depuis plus de vingt ans, les concentrations de méthane dans l'atmosphère ont connu une progression annuelle sans précédent. Les causes de cette augmentation sont encore incertaines, mais probablement d'origine « biogénique », c'est-à-dire liées à l'évolution de l'activité de micro-organismes vivants. C'est ce qui ressort du récent bilan proposé par le [Global Carbon Project](#).

Si le méthane contribue moins que le CO<sub>2</sub> au changement climatique – ce dernier étant responsable à lui seul de 80 % du réchauffement constaté –, il s'agit néanmoins d'un puissant gaz à effet de serre ; son augmentation est donc inquiétante dans le contexte de la mise en place de l'Accord de Paris qui tente de contenir la hausse globale des températures.

## Une hausse sans précédent

Depuis 2014, les concentrations de méthane atmosphérique suivent le rythme du scénario climatique le plus pessimiste des experts du GIEC. Cette croissance accélérée par rapport à la période 2007-2013 contraste avec la relative stagnation des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux activités humaines sur la même période ; elle accentue ainsi le poids relatif du méthane dans le changement climatique en cours.

C'est d'autant plus remarquable que cette récente augmentation vient s'ajouter à celle accumulée depuis la révolution industrielle : la concentration de méthane dans l'atmosphère a atteint en 2017 la valeur de 1850 ppb (pour parties par milliards) soit plus de 2,5 fois celle de 1750.

Trois articles publiés en 2016 ([là](#) et [là](#)) et 2017 ([là](#)) proposent la synthèse la plus complète à ce jour au sujet des sources et puits de méthane. Ce travail vient renforcer le bilan mondial de CO<sub>2</sub>, publié chaque année à l'initiative du Global Carbon Project.

## D'où vient le méthane atmosphérique ?

Faire le bilan des sources et puits de méthane est ardu : le méthane est moins bien compris que le CO<sub>2</sub> et ses sources couvrent une gamme d'activités humaines plus large. On peut néanmoins classer ces sources en trois catégories.

Il y a d'abord les sources « biogéniques » (environ 65 %) : celles-ci concernent l'élevage, la culture du riz, la gestion des déchets solides ou liquides, les zones inondées naturelles, les termites, les lacs et fleuves, les pergelisols. Elles sont liées à la dégradation de la matière organique par des micro-organismes dans des environnements dépourvus d'oxygène.

Viennent ensuite les sources « thermogéniques » (environ 30 %) : elles concernent le dégazage naturel de la croûte terrestre et l'exploitation des combustibles fossiles ; elles sont liées à la formation lente de gaz naturel dans le sous-sol de la Terre. L'analyse du carbone 14 du méthane atmosphérique nous indique que 30 % environ est d'origine fossile, mais la part naturelle de ces émissions reste très incertaine (et discutée !) aujourd'hui.

Enfin, on trouve les sources « pyrogéniques » (environ 5 %) : elles concernent les feux de forêts et de savanes et l'utilisation de biofuels ; elles sont liées au processus de combustion de biomasse.

Il faut noter que ces trois types de sources peuvent être naturelles ou liées aux activités humaines, ces dernières représentant plus de 60 % des émissions totales de méthane atmosphérique.

## Comment expliquer la hausse des émissions ?

Les raisons de cette augmentation du méthane dans l'atmosphère depuis la fin des années 2000 sont toujours discutées et il n'existe pas à ce jour de consensus autour d'un scénario unique pour en rendre compte. Il est néanmoins possible d'avancer plusieurs scénarios possibles.

Il est ainsi probable que la contribution dominante à l'anomalie positive des émissions vienne des sources biogéniques. C'est ce que suggère l'analyse du carbone 13 du méthane dont la concentration diminue dans l'atmosphère depuis 2007. En effet, les sources biogéniques apprécient peu le carbone 13 dans leurs processus biochimiques et en produisent moins que les autres sources. Une augmentation des sources biogéniques est donc associée à une diminution du carbone 13 du méthane atmosphérique.

On ne peut exclure non plus une augmentation des émissions liées aux combustibles fossiles, comme le suggère l'augmentation de la concentration d'éthane, une espèce co-émise avec le méthane dans le secteur industriel. Mais le bilan du Global Carbon Project ne montre cependant pas d'augmentation des émissions de méthane aux États-Unis, alors que ces derniers ont fortement développé le « fracking » dans l'exploitation du gaz de schiste.

Il faut également souligner que les émissions chinoises de méthane et leur augmentation depuis l'an 2000 ont été probablement surestimées par les inventaires d'émissions (qui les estiment à partir de statistiques économiques) à cause d'une surestimation des émissions liées à l'exploitation du charbon et de leur variation dans le temps. L'étude relatée ici a poussé les inventaristes à revoir récemment les facteurs entrant dans le calcul des émissions de méthane chinoises. Un nouvel inventaire, plus en accord avec les contraintes apportées par l'atmosphère, a ainsi été publié.

Du fait de la persistance de cette augmentation sur les huit dernières années, il est probable qu'une source biogénique liée aux activités humaines (élevage ou déchets) contribue de façon dominante, plutôt qu'une source biogénique naturelle, telle que les zones humides. Mais des conditions humides ont persisté dans les tropiques entre 2007 et 2013, associée à des phénomènes la Niña récurrents, pouvant créer des conditions favorables aux émissions de méthane. On ne peut ainsi pas exclure que les zones humides participent à l'augmentation des émissions de méthane dans les tropiques.

On le voit, il reste encore beaucoup d'incertitudes à lever.

## On peut agir rapidement

Sans actions spécifiques, les émissions biogéniques de méthane ont de fortes chances de poursuivre leur hausse, compte tenu du changement

climatique en cours et de la pression démographique. On pense ici aux émissions liées à l'élevage et aux déchets, dans un monde où la demande alimentaire croît avec la population mondiale et où le régime carné fait de plus en plus d'adeptes parmi les classes moyennes émergentes, générant également de plus en plus de déchets.

Il y a aussi les zones humides des hautes latitudes, dont les émissions pourraient augmenter avec le réchauffement induisant le dégel lent mais inexorable d'une quantité croissante de permafrost.

S'il faut souligner les dangers du méthane, n'oublions cependant pas que sa courte durée de vie dans l'atmosphère (9 ans environ), combinée à son fort potentiel de réchauffement, nous offre une formidable opportunité d'atténuation du changement climatique. En effet, si nous réduisons les émissions de méthane maintenant, cela aura un impact rapide sur leur concentration dans l'atmosphère... y compris à des échéances compatibles avec les agendas politiques.

Aujourd'hui, des modes de production alimentaire prenant en compte les changements climatiques sont étudiés et testés dans de nombreux pays producteurs ; d'autre part, la récupération de biogaz à partir des activités agricoles et de la gestion des déchets, actuellement mise en œuvre dans les pays développés, pourrait être étendue à d'autres zones moins favorisées et contribuer ainsi à l'atténuation du changement climatique.

Outre le fait que ces solutions impactent moins directement nos modes de vie que celles destinées à réguler nos usages de la voiture ou du chauffage pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, ces innovations peuvent également générer de l'activité économique et créer des emplois.

Aujourd'hui, pour rester dans la limite des 2 °C d'augmentation de la température moyenne planétaire, il n'est plus question de choisir entre CO<sub>2</sub> et méthane : il faut agir sur le CO<sub>2</sub> et sur le méthane.

*Pep Canadell, Ben Poulter et Rob Jackson sont co-auteurs de cet article.*

[Mis à jour le 10 décembre 2017]

#### **Déclarations d'intérêts**

Philippe Bousquet a reçu des financements du Global Carbon Project (organisation de réunions scientifiques) et de la fondation BNP Paribas (infographies sur le cycle du méthane) et utilise les moyens de calculs nationaux et du CEA pour produire ses analyses.

Marielle Saunio a reçu des financements de la Commission européenne sur des projets de recherche scientifique et utilise les moyens de calculs nationaux et du CEA pour produire ses analyses.

2.

# Décarboner l'économie



# Entre croissance du PIB et respect des engagements climat, il faut choisir

Gaël Giraud

Chef économiste, AFD (Agence française de développement)



Produire toujours plus... annule les efforts pour lutter contre le changement climatique.  
AFP

*Cet article a été publié en partenariat avec le [blog iD4D](#).*

Les divers engagements de la communauté internationale demandent que les émissions de CO<sub>2</sub> soient divisées par trois dans les trois prochaines décennies.

Le GIEC ainsi que le « [modèle Gemmes-monde](#) » (développé par l'AFD) sont formels : il faut atteindre le plancher de zéro émission dans le courant de la seconde moitié de ce siècle si nous voulons conserver une planète accueillante.

Respecter ces engagements exige de s'interroger sur l'impératif de la croissance du PIB, même dans un contexte économique déflationniste comme celui que connaît l'hémisphère nord actuellement.

Récemment exposé par [Jean-Marc Jancovici](#) lors du séminaire « Énergie-climat-développement » de l'AFD, l'argument suivant permet

de comprendre facilement le dilemme auquel nos économies sont confrontées.

Il faut pour cela partir de l'équation de Kaya. Très simple, cette dernière indique que les émissions de CO<sub>2</sub> (par exemple, au niveau planétaire) sont toujours égales au produit des ratios suivants :

- émissions de CO<sub>2</sub>/énergie consommée au niveau mondial
- énergie consommée/PIB mondial
- PIB mondial/population
- population

$$\text{CO}_2 = \frac{\text{CO}_2}{E} \times \frac{E}{\text{PIB}} \times \frac{\text{PIB}}{\text{Pop}} \times \text{Pop}.$$

Pour respecter les engagements pris par la communauté internationale, il faut donc diviser par trois le produit des ratios listés ci-dessus. Quels sont les termes de l'équation que les acteurs engagés pour le développement durable des sociétés peuvent, veulent, faire baisser ?

### La population ?

La tendance démographique mondiale est aujourd'hui majoritairement liée à la forte croissance de la population d'Afrique subsaharienne, où les taux de fécondité restent élevés, voire augmentent dans certaines régions sahéliennes.

Contrairement à une certaine vulgate, volontiers répétée sans examen des données, il semble possible d'infléchir cette tendance démographique dans le cadre d'une approche intégrée incluant des activités visant à améliorer l'accès aux services de planification familiale, contribuer à l'amélioration de la compréhension des enjeux démographiques, promouvoir l'éducation des filles, ou encore améliorer les systèmes de protection sociale, l'enfant jouant un rôle assurantiel fort dans de nombreuses sociétés africaines.

Reste que, le long de la trajectoire médiane de l'ONU, la population mondiale devrait être multipliée par 1,25 d'ici 2050. Les politiques d'infléchissement de la courbe démographique énoncées à l'instant, pour indispensables qu'elles soient, ne porteront leur fruit que dans une génération. Donc, il faut a priori faire baisser les autres ratios de  $3 \times 1,25 = 3,75$ .

### Le ratio PIB mondial/population ?

Aucun politique ne sera élu sur un programme promettant une baisse du revenu par habitant. C'est là que se loge notre fascination pour la croissance du PIB. Admettons qu'on veuille augmenter ce ratio de 2 % par

an (ce qui est considérable). Cela veut dire doubler ce ratio avant 2050. Dans ce cas, il faut que le produit des autres ratios soit divisé par...  
 $3,75 \times 2 = 7,5$ .

### **Le ratio énergie consommée/PIB mondial ?**

On n'observe pas de réel découplage au niveau mondial depuis 15 ans ; et notre prétendu découplage au niveau européen est en partie un leurre.

En effet, une part significative de l'apparente vertu énergétique du continent européen provient tout simplement du fait que nous avons délocalisé les usines, en Chine notamment, qui dissipent l'énergie nécessaire pour produire nos biens de consommation.

En outre, même la baisse de l'intensité énergétique du PIB mondial enregistrée jusqu'à la fin des années 1990 est discutable. Elle dépend fortement de conventions dans le calcul du PIB mondial dans le détail.

On pourra donc gagner quelques points de % sur le ratio énergie/PIB en faisant beaucoup moins de gaspillage, en développant le recyclage, et en faisant de gros efforts d'efficacité énergétique, etc.

Mais mes travaux sur la dépendance du PIB à l'énergie suggèrent que l'on ne pourra pas aller très loin dans cette direction. Les thermodynamiciens sont d'accord sur ce point : il ne se passe pas grand-chose dans ce monde sans énergie... À moins de vider le PIB de tout contenu physique, le découplage absolu est impossible.

### **Le ratio CO<sub>2</sub>/énergie ?**

Ce ratio est celui de la « transition énergétique » : substituer des énergies moins émissives en CO<sub>2</sub> aux énergies fossiles. C'est le seul sur lequel, je crois, le monde a réellement les moyens d'intervenir à court terme, de manière volontariste et réaliste, même si peu de progrès ont été réalisés dans ce sens depuis les années 2000.

De là à réussir à le diviser par 7,5 en une génération, personne n'y croit, sauf miracle technologique sur lequel il serait imprudent de baser le sens de notre action.

Bien sûr, il y a d'autres moyens de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> en plus de la modification d'un mix énergétique, qui, au niveau mondial, reste « fossile » à 80 % aujourd'hui : la fin de la déforestation, une agriculture respectueuse des sols capables de stocker du carbone (appelé le 4/1000), la sobriété dans la consommation des plus riches, etc.

## Mesurer la prospérité autrement

La problématique de l'économie mondiale est désormais la suivante : plus nous nous entêtons à vouloir faire croître le PIB/habitant, plus nous exigeons de nous-mêmes des efforts prométhéens sur le ratio CO<sub>2</sub>/énergie.

Dit autrement, toute croissance, dans les années qui viennent, risque fort d'être condamnée à rester une « croissance brune », ou insuffisamment verte, compte tenu des impératifs climat que nous nous sommes fixés. Prendre au sérieux l'engagement du +2 °C à la fin du siècle rend contradictoire tout plaidoyer en faveur de la croissance du PIB.

Ceci ne veut nullement dire qu'il faille verser dans un plaidoyer pour la décroissance planétaire ; mais cela exige la conception et l'utilisation, par les décideurs publics comme privés, d'autres indicateurs de prospérité que le PIB.

Ce dernier est en effet depuis longtemps un très mauvais indicateur de la richesse produite, comme l'ont bien démontré les écrits de Dominique Méda, Florence Jany-Catrice, Jean Gadrey ou de Patrick Viveret, le rapport Stiglitz-Sen-Fitoussi, les indicateurs multidimensionnels de pauvreté d'Oxford, le Human Development Report Office (HDRO, New York), le Forum pour d'autres indicateurs de richesse (FAIR), etc.

La loi française d'avril 2015 « visant à la prise en compte des nouveaux indicateurs de richesse dans la définition des politiques publiques » est un premier pas dans cette direction.

## Des emplois avant tout

Du reste, dans de nombreux pays du Sud, et tout particulièrement en Afrique subsaharienne, la grande question posée est celle de savoir comment organiser le marché du travail pour que celui-ci puisse absorber les jeunes générations à venir.

Or nous savons depuis les années 1990 que la croissance du PIB n'est plus nécessairement synonyme de reprise de l'emploi. Désormais, cela dépend des pays et, en particulier, du taux de pénétration des télécommunications récentes.

Autrement dit, la communauté internationale devra tôt ou tard prendre acte du fait qu'il est politiquement, socialement, économiquement beaucoup plus important de trouver un emploi pour le plus grand nombre que de faire augmenter le PIB. Les printemps arabes en témoignent, à leur manière.

Autant de points sur lesquels il nous appartient de faire preuve de pédagogie vis-à-vis des acteurs politiques et économiques au Nord comme

au Sud. L'Amérique latine, avec le concept andin du *buen vivir*, est probablement le continent le plus ouvert à cette problématique.

Bien sûr, il est possible d'envisager des objectifs géographiquement différenciés : la croissance du PIB pour les pays pauvres prioritaires, une « autre prospérité » pour les autres pays. Cela aurait d'autant plus de sens que les enquêtes sur le « bonheur subjectif » révèlent depuis plusieurs années, et avec une forte unanimité, qu'au-delà d'un certain seuil (environ 12 000 \$ par habitant), l'augmentation du PIB n'est plus corrélée avec l'augmentation du « bonheur éprouvé » par les populations.

Ce qui veut dire, a contrario, qu'en-deçà de ce seuil, il y a encore et toujours une forte corrélation (que confirme le bon sens !). En revanche, la corrélation de la croissance du PIB avec l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre reste très forte quel que soit le niveau de développement des pays considérés.

Par conséquent, pour les pays émergents, et a fortiori pour les économies avancées, continuer d'augmenter le PIB n'est ni une garantie d'accroissement du bonheur des citoyens, ni une garantie d'augmentation de l'emploi. En revanche, c'est la garantie que le respect de nos engagements climatiques deviendra impossible.

Promouvoir l'augmentation du PIB des pays du Sud n'aurait de sens que si, dans le même temps, les pays du Nord s'engageaient à réduire volontairement leur revenu par habitant. John Romer, de Yale, a fait une proposition voisine. La communauté internationale est-elle prête à l'assumer ?

[Publié le 29 août 2016]

#### **Déclaration d'intérêts**

Gaël Giraud ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Quel climat préparons-nous pour demain ?

**Christian de Perthuis**

Professeur d'économie, fondateur de la chaire « Économie du climat », Université Paris Dauphine – PSL



Lors d'une manifestation organisée par Greenpeace, le 6 novembre 2017 aux premiers jours de la COP23. Henning Kaiser/AFP

Deux ans après le succès diplomatique de l'Accord de Paris, les avertissements se multiplient. Précédant de peu l'ouverture de la COP23 à Bonn, le rapport « Emissions Gap », document préparé par l'agence environnementale de l'ONU, rappelait que la stricte application des engagements de l'Accord de Paris – une hypothèse assez surréaliste à l'ère des Trump et Poutine – ne serait pas en phase avec l'objectif de limiter le réchauffement en dessous de 2 °C.

Nouveau signal d'alarme à mi-parcours de la conférence : d'après le rapport annuel du Global Carbon Project, les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> sont probablement reparties à la hausse en 2017, après trois années de stabilisation.

## **Le climat de demain se joue aujourd'hui**

Engagé depuis plus d'un quart de siècle, le processus de négociation onusien sur les changements climatiques s'apparente à une course de lenteur. Et l'Accord de Paris n'a nullement modifié les règles de ce *waiting game*. Prototype de la « COP de transition », la conférence de Bonn n'est par exemple censée apporter d'autre résultat que... la préparation du rendez-

vous de 2018. L'an prochain, la révision des contributions nationales censée aboutir à un rehaussement des ambitions devrait s'enclencher.

Pendant ce temps, la concentration de gaz à effet de serre continue d'augmenter au-dessus de nos têtes et la perspective d'une maîtrise du risque climatique, de s'éloigner.

Cette contrainte de temps est un paramètre majeur, et mal compris, de la négociation climatique. Car le climat que les Terriens connaîtront vers 2050 sera largement déterminé par le cumul des émissions que nous avons déjà envoyé dans l'atmosphère. Si des inflexions majeures sont apportées d'ici 2050, elles affecteront peu le climat de 2050, mais modifieront drastiquement les conditions climatiques que connaîtront les générations suivantes.

Pour l'illustrer, construisons trois images du secteur énergétique en 2050, à partir de la quantité d'énergie consommée par un Terrien moyen et de la part de cette énergie venant des sources fossiles.

Chacune de ces images a été affublée d'une étiquette de couleur similaire à celles attestant de l'efficacité énergétique de nos équipements. Les images des climats de 2085 et 2120 associées à chacune de ces couleurs révèlent la cohérence entre nos choix d'aujourd'hui et le réchauffement qui en résultera de demain.

### **Scénario bleu : le monde selon l'Accord de Paris**

Dans ce scénario, le Terrien moyen consomme autant d'énergie en 2050 qu'en 2015. La réduction des gaspillages dans les pays riches a fait baisser leurs consommations unitaires, mais l'accès à l'énergie dans les pays moins avancés a progressé, en particulier grâce à la pénétration des réseaux décentralisés fournissant l'électricité.

La part des fossiles a été ramenée à 50 % des sources primaires. La place du pétrole et du charbon a été drastiquement réduite, au profit des renouvelables et du gaz d'origine fossile. Le secteur des transports terrestres s'est affranchi de son addiction au pétrole. Les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique ont diminué de près de 30 %.

Le monde en bleu est celui où nous conduit le « politiquement correct » résultant de l'application de l'Accord de Paris, somme d'engagements volontaires sans véritables contraintes. En 2085, la température moyenne associée à l'étiquette bleue se situe dans le bas de la fourchette 2 °C à 4 °C. Le cumul des émissions de CO<sub>2</sub> entre 2015 et 2050 a provoqué un dépassement de l'ordre de 35 % du « budget carbone » mondial, le seuil à partir duquel un réchauffement supérieur à 2 °C devient très probable.

En 2085, la montée du niveau de la mer vient d'atteindre 0,75 mètre. Les migrations internes se multiplient depuis les zones côtières les plus vulnérables. Manhattan achève sa digue de protection d'un mètre cinquante pour sauvegarder ses actifs et sa population. À l'horizon 2120, son combat semble incertain, car rien ne permet d'affirmer que les 4 °C ne seront pas atteints.

### **Scénario rouge : le prix de l'inaction**

L'étiquette rouge indique la catastrophe annoncée, celle que nous éviterons si nous nous persuadons qu'elle va se produire suivant la thèse du philosophe Jean-Pierre Dupuy dans son ouvrage *Pour un catastrophisme éclairé*.

Le scénario rouge s'inscrit dans le prolongement des tendances. Le Terrien moyen continue d'augmenter sa consommation d'énergie qui reste très inégalement distribuée : 1,5 milliard de personnes sont privées d'électricité en 2050. Le recul des sources carbonées est lent, du fait de la résistance du charbon et surtout de l'envolée des usages du gaz d'origine fossile dont on a vanté le rôle d'énergie de transition, en oubliant qu'il émettait aussi du CO<sub>2</sub> ! Les émissions globales ont augmenté d'un quart depuis 2015.

Dans le scénario rouge, le monde a épuisé son « budget carbone » en moins de vingt ans entre 2015 et 2050. En 2085, le réchauffement se situe dans le haut de la fourchette 2 °C à 4 °C.

La hausse du niveau de la mer avoisine 1,5 mètre. Les grandes zones de delta deviennent invivables, provoquant des conflits d'une grande violence, notamment en Asie du Sud. Manhattan a renoncé à protéger la partie basse de la ville désertée par ses courtiers et ses banquiers d'affaires.

L'image de 2120 est difficile à représenter. Les multiples désordres résultant du dérèglement climatique font chuter l'activité et avec elle, les émissions de gaz à effet de serre. Les projets de géo-ingénierie sortent des laboratoires de recherche. Difficile, dans un tel chaos, d'anticiper le nombre de décennies nécessaires pour endiguer le réchauffement.

### **Scénario vert : vers la sobriété**

À l'opposé du rouge, l'étiquette verte : celle de l'accélération de la transition bas carbone. Le Terrien moyen ne consomme guère plus d'un litre d'équivalent pétrole en 2050. Cette économie de la sobriété a été rendue possible par une redistribution majeure des ressources.

Dans les pays riches, la consommation d'énergie a été divisée par plus de deux. L'accès à l'énergie des plus démunis a été dopé par la baisse cumulative des coûts de stockage et de production de l'électricité

décarbonée, dont les rythmes de diffusion ont rappelé ceux de la téléphonie mobile au début du siècle.

Les utilisations énergétiques du pétrole ne sont plus qu'un sous-produit de ses usages chimiques. Le charbon et le gaz ont fait plus de résistance, avec des poches de compétitivité subsistant en dépit du prix du carbone qui s'impose à tous. Les émissions de CO<sub>2</sub> ont été divisées par quatre relativement à 2015.

L'étiquette verte nous dirige vers un monde qui doit s'organiser en 2085 pour faire face à un réchauffement de l'ordre de 2 °C. Le cumul des émissions depuis 2015 a épuisé le budget carbone donnant deux chances sur trois de rester en dessous de 2 °C. Les réorganisations spatiales des activités se heurtent à de fortes résistances. Le coût des extrêmes climatiques s'est envolé.

Si le bas Manhattan n'est pas directement menacé par la montée des eaux, les bilans de ses compagnies d'assurance ont subi un véritable tsunami. Dans le monde « en vert » de 2085, on ne sait toujours pas s'il sera possible de rester sous la barre des 2 °C d'ici 2120. Il faudrait pour cela passer à des émissions nettes négatives. Or, la réduction des émissions résiduelles de CO<sub>2</sub> est bien plus complexe et coûteuse que ne l'étaient celles opérées avant... 2015.

Malgré l'incroyable mutation du paysage énergétique, le temps a aussi manqué dans le scénario vert pour mettre les Terriens à l'abri du risque climatique.

Bleu ? Rouge ? Vert ? Les conditions climatiques que connaîtront les Terriens à la fin du siècle dépendront de la vitesse des transitions énergétiques opérées d'ici 2050. Pour viser la bonne couleur, la transition bas carbone doit court-circuiter les cycles d'exploitation de la ressource fossile. Autrement dit, laisser sous nos pieds une grande partie du charbon, du pétrole et du gaz économiquement exploitables.

Opérer une telle mutation dans les temps requis implique d'accélérer la négociation sur le climat en la recentrant sur l'essentiel. À Bonn, il est urgent de remettre le rythme de la négociation climatique en phase avec celui imposé par l'horloge climatique !

[Publié le 14 novembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Christian de Perthuis ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Où en est le financement de la transition énergétique en France ?

**Ian Cochran**

Économiste, directeur de programme « Finance, investissement et climat » d'I4CE, chercheur associé, AFD (Agence française de développement)

**Benoît Leguet**

Économiste, directeur général d'I4CE, chercheur associé, AFD (Agence française de développement)



Les investissements verts français concernent d'abord le secteur du bâtiment. Shutterstock

Depuis 2005, plusieurs initiatives ont permis de mettre en place, en France, les cadres réglementaires, les incitations, les outils et les instruments de financement nécessaires à la transition énergétique et écologique. Citons ici la loi de Programmation fixant les orientations de la politique énergétique (2005), le Grenelle de l'environnement (2007), le Débat national sur la transition énergétique (2012) ou encore la récente Loi pour la transition énergétique et la croissance verte (2015).

Pour analyser les effets de ces lois, nous suivons depuis 2012 les dépenses d'investissement liés à la transition énergétique en France. Nous les recensons et analysons la manière dont ces dépenses sont financées. S'établit de la sorte une cartographie des flux de ces financements.

Un tel suivi permet de déterminer la contribution des différents acteurs au financement de la transition, en contribuant à la réflexion sur la pertinence

et le rôle des financements publics et privés. Ceci permet l'identification des pistes d'amélioration de la politique énergie-climat française.

### **32 milliards d'investissements « climat » chaque année**

Entre 2013 et 2016, environ 32 milliards d'euros ont été investis chaque année en faveur du climat en France. En 2016, les investissements se répartissent entre 14,5 milliards d'euros pour les actions d'efficacité énergétique, 5,9 milliards d'euros pour le développement des énergies renouvelables et 9,2 milliards d'euros pour la construction et la mise à niveau des infrastructures durables de transport et de réseaux.

Les investissements dans le développement et la rénovation du parc nucléaire, dans les procédés non énergétiques et la réduction d'émissions d'autres gaz à effet de serre que le CO<sub>2</sub> sont estimés à 2,1 milliards d'euros.

Les premières estimations disponibles pour l'année 2017 portent le total à 31,5 milliards d'euros. À titre de comparaison, on pourra citer les 371 milliards d'euros représentant l'ensemble des investissements matériels effectués en France en 2016 ; les investissements « verts » comptent ainsi pour 10 % environ de ce total, une part restée stable depuis 2012.

Cette stabilité d'ensemble masque toutefois des variations plus marquées par domaine : les investissements dans l'efficacité énergétique ont augmenté entre 2011 et 2016, passant de 11,6 à 14,6 milliards d'euros.

Après avoir augmenté de 50 % entre 2011 et 2013, les dépenses en faveur des infrastructures durables sont en baisse en 2014 et 2015 et stables depuis. Les investissements dans les énergies renouvelables sont passés de 8,6 à 5,3 milliards d'euros entre 2011 et 2013 et se maintiennent depuis.

### **Deux tiers des investissements réalisés par le secteur privé**

Les ménages et les entreprises réalisent 64 % de ces investissements.

Les dépenses des ménages représentent 10,8 milliards d'euros, soit 33 % des investissements en faveur du climat en 2016. La majorité de ces investissements ont lieu dans le secteur du bâtiment pour des actions relatives à l'efficacité énergétique des bâtiments neufs, aux rénovations de bâtiments existants ou encore au déploiement des énergies renouvelables dans le logement collectif.

Pour réaliser ces investissements, les ménages ont principalement recours à l'autofinancement (4,4 milliards d'euros) et à l'emprunt bancaire (3,3 milliards d'euros). Ils bénéficient d'aides et de subventions publiques à hauteur de 2,7 milliards d'euros.

Les entreprises commerciales et les sociétés de projet investissent quant à elles 9,8 milliards d'euros en faveur du climat, soit 31 % du total investi en 2016. Elles réalisent la majorité de leurs investissements dans la production d'énergie centralisée et les réseaux, notamment la production électrique renouvelable (3,3 milliards d'euros).

Pour financer leurs investissements, les porteurs de projets mobilisent trois types d'instruments, en plus de leurs fonds propres : les aides, subventions et versements (versés sans contrepartie financière) ; la dette « concessionnelle », emprunts à condition de taux, de durée ou de garantie (plus favorables pour le porteur de projet) ; et la dette « commerciale », émise par les banques commerciales ou les marchés financiers.

### **Le rôle de la puissance publique**

En tant que porteurs de projet, l'État, les collectivités, les bailleurs sociaux et les gestionnaires publics d'infrastructures – comme SNCF Réseau et la RATP – réalisent 11,4 milliards d'euros d'investissement en 2016.

Ces acteurs ont investi dans des bâtiments publics plus performants, l'efficacité énergétique dans les logements sociaux ou bien encore des modes de transports moins émetteurs de gaz à effet de serre.

Leur principale source de financement concerne les aides engagées par les institutions publiques, à hauteur de 3,8 milliards d'euros. Les bailleurs sociaux empruntent également auprès de la Caisse des Dépôts, à hauteur de 1 milliard d'euros pour les travaux d'efficacité énergétique. Plus largement, les financements conduits par le secteur public, qui incluent également les subventions et la dette concessionnelle aux ménages et aux entreprises, représentent 54 % des investissements en 2015 et 52 % en 2016.

Mesurer la part des financements conduits par la puissance publique permet d'analyser si les investissements en faveur du climat dépendent principalement de l'action publique ou des conditions économiques et réglementaires favorables au financement des projets par le secteur privé.

### **Pas encore assez d'investissements « verts »**

Une façon d'évaluer si les investissements actuels nous mettent sur la bonne voie pour la transition énergétique consiste à regarder l'écart entre les besoins d'investissement estimés et les niveaux d'investissement observés aujourd'hui.

À court terme, les besoins estimés à partir de la Stratégie nationale bas carbone et la Programmation pluriannuelle de l'énergie, instituées en 2015, se situent entre 45 et 60 milliards d'euros d'investissements annuels.

Les besoins annuels d'investissements se maintiennent dans cette fourchette jusqu'en 2020. Entre 2021 et 2030, le besoin annuel d'investissements est estimé entre 50 et 70 milliards d'euros.

En adoptant un périmètre comparable, les investissements en faveur du climat identifiés en 2016 et estimés pour 2017 s'élèvent à environ 25 milliards d'euros. En 2016 et 2017, l'écart entre les investissements réalisés et les besoins est de l'ordre de 20 à 40 milliards d'euros.

## Vers un « Green New Deal » ?

Notre analyse montre que le patchwork de politiques publiques en France a d'ores et déjà permis de créer un environnement où les acteurs, privés comme publics, investissent dans l'économie bas carbone. Mais il reste du chemin à parcourir pour être en ligne avec les objectifs fixés par la loi.

En volume, l'écart entre les investissements actuels et les investissements nécessaires se concentre dans le secteur du bâtiment, et particulièrement celui de la rénovation des logements privés. Dans la rénovation des bâtiments tertiaires, les véhicules bas carbone et les réseaux de chaleur, les volumes d'investissements nécessaires sont plus faibles, mais représentent plusieurs fois le niveau des investissements actuels.

Dans le domaine de la production d'énergie renouvelable et des infrastructures de transport durable, les investissements réalisés sont aujourd'hui proches des besoins estimés.

Pour y arriver, le gouvernement pourrait commencer par s'interroger sur la durabilité du modèle de financement actuel – qui repose aujourd'hui fortement sur des subventions – et chercher à mieux mobiliser les sources de capital privé pour financer la transition.

Un « Green New Deal » réussi demandera notamment à la puissance publique de mobiliser des instruments, des incitations et des interventions publiques pour convaincre les entreprises et les ménages qu'investir dans le futur bas carbone sera – et est déjà – rentable.

*Hadrien Hainaut, chef de projet « Finance, investissement et climat » au sein d'I4CE, est co-auteur de cet article.*

[Publié le 11 décembre 2017]

### Déclarations d'intérêts

Ian Cochran has received funding from Group Caisse des dépôts, AFD, CDG Maroc, Ademe, Climate Works Foundations, the European

Commission, Mirova, EDF Énergies Nouvelles, Crédit agricole and the Interamerican Development Bank. Benoît Leguet a reçu des

financements des mécènes d'I4CE, dont Caisse des dépôts, AFD, Caisse de dépôts et gestion du Maroc.

# L'équation pour réduire massivement les émissions de CO<sub>2</sub>

Patrick Criqui

Directeur de recherche émérite au CNRS, Université Grenoble Alpes



Champ d'éoliennes dans la province chinoise du Xinjiang. Frederic J. Brown/AFP

En mars 2017, l'Agence internationale de l'énergie indiquait que les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> avaient été stabilisées pour la troisième année consécutive, alors même que la croissance économique s'était élevée à 3 % par an de 2014 à 2016.

Cela signifiait donc que l'« intensité carbone » du produit mondial – soit la quantité de CO<sub>2</sub> par unité de PIB – avait diminué de 3 % par an pendant trois années consécutives.

Trois facteurs expliquaient ces évolutions : la faible augmentation de la consommation d'énergie, seulement +1 % par an ; la montée en puissance des énergies renouvelables, régulièrement saluée dans les rapports du réseau REN21 ; enfin, et surtout, le recul du charbon en Chine et aux États-Unis.

Mais en novembre de la même année, à l'occasion de la COP23, le Global Carbon Project publiait ses prévisions pour l'année 2017. Elles conduisent à moins d'optimisme car les émissions pourraient repartir à la hausse et augmenter de 2 % sur cette année : les émissions auraient cessé de décroître en Europe et aux États-Unis, alors même qu'elles augmenteraient à nouveau en Chine et dans le reste du monde, avec notamment une reprise du charbon.

## **Contenir le réchauffement global**

Nous ne sommes donc pas encore parvenus à la stabilisation des émissions, première étape dans la lutte contre le changement climatique. Un taux de décarbonation de 3%/an permettrait, s'il était maintenu jusqu'en 2030, de respecter les objectifs de l'Accord de Paris pour les grandes économies du G20.

Mais on sait aussi qu'il est très insuffisant pour atteindre l'objectif visant à contenir le réchauffement global « nettement en dessous de 2 °C », comme le stipule le même accord.

Pour ce faire, et si la croissance mondiale se maintenait à 3 % par an, il faudrait passer à la vitesse supérieure et atteindre un taux de décarbonation du PIB de plus de 6 % par an.

Mais un tel taux de 6 % par an n'a jamais été atteint par le passé. Dans la décennie 1990, la décarbonation du PIB a atteint 3 % par an en Allemagne au moment de la réunification, ainsi qu'au Royaume-Uni dans le contexte de la « ruée sur le gaz ». Plus récemment, les progrès du gaz (de schiste) aux États-Unis ont permis d'atteindre des taux équivalents sur les dix dernières années.

La France détient probablement un record dans ce domaine avec, dans la décennie 1980 et lors du déploiement rapide du parc électronucléaire, un taux de près de 5 % par an. Mais on le voit, toutes ces occurrences ont été localisées et exceptionnelles.

La décarbonation globale et durable à plus de 6 % par an tient-elle de la mission impossible ?

## **Un calcul à ajuster**

La première hypothèse serait celle du freinage volontaire de la croissance : si la croissance mondiale était nulle, un taux de décarbonation du produit de 3 % par an permettrait de réduire assez rapidement le niveau des émissions de gaz à effet de serre mondiales.

Ce n'est évidemment pas souhaitable. Et si l'on doit bien s'attendre à un ralentissement de la croissance dans les pays du Nord comme dans les pays

émergents atteignant une certaine maturité économique – à partir d'un revenu moyen annuel d'environ 15 000 \$ par habitant –, une croissance mondiale zéro serait une catastrophe pour les pays en développement.

Il faut à ce stade aller un cran plus loin dans la démarche analytique, car la décarbonation du produit est le résultat de deux effets qui devront être activés simultanément dans la transition : la maîtrise des consommations d'énergie, qui doit permettre de réduire l'intensité énergétique du PIB, et le développement de sources d'énergie bas carbone en remplacement des énergies fossiles qui permettra de réduire l'intensité en carbone de l'énergie consommée.

C'est ici qu'il faut convoquer la fameuse « équation de Kaya » (voir l'encadré ci-dessous), du nom du chercheur japonais qui l'a introduite.

Selon cette équation, le taux de variation des émissions est égal à celui de la croissance économique, moins les gains d'efficacité énergétique, moins les gains de décarbonation de l'énergie : 3 % (croissance) – 3 % (efficacité) – 3 % (énergies bas carbone) = – 3 % (réduction des émissions), voilà ce que serait, selon la démarche du professeur Kaya, la recette pour le bon accomplissement de l'Accord de Paris.

Cela est sans doute plus facile à dire qu'à faire, surtout qu'il ne s'agit là que de valeurs moyennes pour le monde. Chaque pays devra effectuer son propre dosage efficacité/décarbonation, en fonction de ses objectifs, ses contraintes, sa croissance et ses dynamiques propres.

Mais deux choses sont certaines : premièrement, la décarbonation mondiale suppose un effort sur la durée dans les deux domaines et, deuxièmement, c'est un effort sans précédent historique. La transition énergétique sera bien une rupture.

---

### Équation de Kaya et réduction des émissions

• *Introduite dans les années 1980 par Yoichi Kaya, l'équation du même nom est une identité mathématique simple qui permet d'expliquer les variations des émissions de CO<sub>2</sub> comme résultant de plusieurs facteurs. À un premier niveau, on considère d'une part le PIB, d'autre part la quantité de CO<sub>2</sub> émise par unité de PIB, encore appelée « intensité carbone du PIB » :*

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

• *On en déduit qu'en rythme annuel, la variation des émissions est égale à la somme du taux de croissance économique et du taux de (dé) croissance de l'intensité carbone :*

$$tc(CO_2) = tc(PIB) + tc\left(\frac{CO_2}{PIB}\right)$$

- À un second niveau, on décompose l'intensité carbone du PIB à son tour en deux facteurs, la quantité d'énergie par unité de PIB, ou « intensité énergétique du PIB », et la quantité de CO<sub>2</sub> par unité d'énergie, ou « intensité carbone de l'énergie » :

$$CO_2 = PIB * \frac{ENE}{PIB} * \frac{CO_2}{ENE}$$

- On en déduit qu'en rythme annuel, le taux de variation des émissions est égal à la somme du taux de croissance économique, du taux de variation de l'intensité énergétique, qui décroît lorsque l'efficacité augmente, et du taux de variation de l'intensité carbone de l'énergie :

$$tc(CO_2) = tc(PIB) + tc\left(\frac{ENE}{PIB}\right) + tc\left(\frac{CO_2}{ENE}\right)$$

- On comprend alors comment l'augmentation de l'efficacité énergétique et le développement des énergies bas carbone (décarbonation) peuvent permettre de réduire les émissions, malgré l'effet d'entraînement de la croissance économique.

[Mis à jour le 10 décembre 2017]

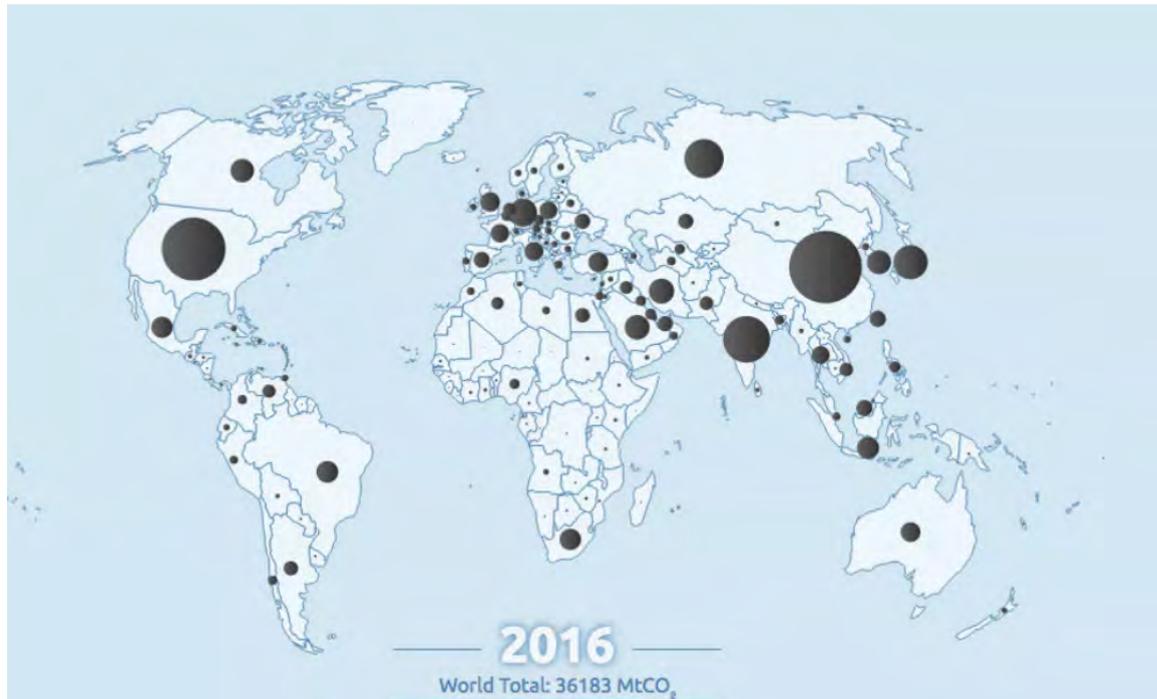
#### **Déclaration d'intérêts**

Patrick Criqui est membre du Comité d'experts pour la transition énergétique et du conseil scientifique de la Fondation pour la nature et l'homme.

# Le juste prix du carbone : cinq questions à l'économiste Nicholas Stern

Jennifer Gallé

Cheffe de rubrique Environnement+Énergie, The Conversation France



Carte des émissions de CO<sub>2</sub> dans le monde pour 2016. La Chine, les États-Unis, L'Europe des 28 et l'Inde sont les plus gros émetteurs. Atlas mondial du carbone

*Devenu mondialement célèbre pour son rapport publié en 2006 sur les conséquences dramatiques, mais prévisibles, des changements climatiques, l'économiste Nicholas Stern intervenait le 2 novembre dernier à la 10<sup>e</sup> Conférence de l'Institut Veolia à Oxford (« Disponibilité des ressources dans un monde bas carbone »).*

*The Conversation France l'a interrogé à cette occasion sur les récents développements de la transition de l'économie mondiale à l'heure du réchauffement climatique.*

---

**Deux ans après l'Accord de Paris sur le climat, quels sont selon vous les développements notables dans la lutte contre le changement climatique ?**

Au cours de ces deux années, les changements notables observés dans les technologies liées à la production, au stockage et au transport de l'énergie se sont poursuivis, à l'image de la baisse continue du coût des énergies renouvelables. Des pays émergents, comme la Chine et l'Inde, ont pris des mesures fortes. Ces pays, qui jouent désormais un rôle majeur dans

l'économie mondiale, démontrent que la transition vers une économie à faibles émissions de carbone peut s'accompagner d'une croissance forte et inclusive.

Du fait des problématiques de transition énergétique et de pollution atmosphérique, de nombreuses villes expriment la volonté de devenir des lieux de vie et de travail attractifs. Et les atermoiements américains n'ont pas découragé le reste du monde, bien au contraire : quand Donald Trump a annoncé, en juin, son intention de retirer les États-Unis de l'Accord de Paris, les autres pays ainsi que certains États et villes américaines ont manifesté leur ferme intention de s'y tenir.



Nicholas Stern. Sara Johannessen/Scanpix Norway/AFP

**La tarification du carbone est devenue un enjeu central de cette bataille. Pourquoi ?**

Il est primordial que les marchés envoient des signaux sur les coûts si l'on veut qu'ils orientent positivement l'action économique, en induisant une allocation efficace des ressources. Cela signifie que le prix des biens, des services et des activités doit refléter leurs coûts réels, y compris ceux qu'ils infligent à autrui du fait des dégâts qu'ils provoquent. En s'assurant que le prix des énergies fossiles reflète leurs coûts réels, les décideurs aident les marchés à fonctionner plus efficacement. Établir un prix du carbone est ainsi une mesure bénéfique à l'économie de marché. Les coûts du changement climatique sont potentiellement immenses : le calcul du coût sociétal du CO<sub>2</sub> doit prendre en compte son impact dans le monde entier et sur les générations futures.

**Dans votre dernier rapport, publié en mai, vous préconisiez un prix du CO<sub>2</sub> entre 40 et 80 dollars la tonne en 2020, et entre 50 et 100 dollars en 2030. Comment êtes-vous arrivé à ces fourchettes de prix ?**

La Commission de haut niveau sur les prix du carbone, que j'ai présidée avec le professeur Joseph Stiglitz, a été impulsée par la Coalition pour la tarification du carbone (CPLC) en novembre 2016 lors de la COP22 de Marrakech. La Commission avait pour mission d'étudier le rôle que la tarification du CO<sub>2</sub> pouvait jouer, afin d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris sur le climat. C'est dans cette perspective qu'elle a calculé ces tarifs et proposé d'autres incitations et mesures.

Ces fourchettes de prix sont fondées sur notre étude des expériences de politiques industrielles et sur les travaux des experts. Nous avons traité les données et les informations des entreprises dans l'optique de déterminer le niveau de prix qui affecterait leurs décisions. Nous avons également étudié des modélisations de changements de technologies et d'autres hypothèses

agrégeant davantage de données. La Commission a pris acte du fait que le niveau pertinent des tarifs du CO<sub>2</sub> varierait d'un pays à l'autre. Dans les pays à faibles revenus, par exemple, ce prix pourrait être inférieur aux fourchettes préconisées dans notre rapport, notamment parce que des mesures complémentaires seraient moins coûteuses et que les problèmes de redistribution et d'éthique peuvent être plus complexes qu'ailleurs.

**On envisage aujourd'hui la tarification du CO<sub>2</sub> principalement sous l'angle de la fiscalité via une taxe ou d'un marché de quotas. Pourquoi privilégiez-vous les taxes carbone ?**

Les taxes et les marchés de quotas ont chacun leurs avantages dans la création d'un prix explicite du CO<sub>2</sub>. Les taxes sont sans doute plus faciles à gérer pour le législateur. Les systèmes de quotas permettent de cibler les réductions d'émissions, mais les prix qui en découlent sont incertains. À l'inverse, les taxes permettent d'appliquer directement un tarif, mais les réductions d'émissions sont, elles, incertaines. Dans certains cas, le législateur doit prendre en compte la perception différente que les ménages et les entreprises ont de ces quotas et de ces taxes.

Le rapport de la Commission souligne également que l'on peut tarifier le CO<sub>2</sub> en intégrant un prix à la tonne théorique dans les instruments financiers et les mesures visant à promouvoir des programmes et des projets à faibles émissions de carbone. Il est pertinent de compléter une tarification explicite du CO<sub>2</sub> par un tarif implicite dans les activités relevant du service public, et une tarification interne dans les entreprises. On doit aussi prendre en compte les subventions aux énergies fossiles qui constituent le prix négatif du CO<sub>2</sub>.

**À ce jour, plus de 85 % des émissions de CO<sub>2</sub> ne sont assujetties à aucune tarification particulière. Comment l'expliquez-vous ?**

La Commission a pris acte du fait que 85 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre ne sont pas tarifées, et que les trois-quarts environ des 15 % restant le sont à un prix inférieur à dix dollars la tonne. Néanmoins, la part des émissions tarifées augmente. Mais la tarification n'est pas le seul outil à prendre en compte. De nombreux pays ont ainsi pris des mesures et anticipent, par exemple, le moment où ils banniront les voitures à combustion (d'énergie fossile).

À mesure que les États élèveront le niveau de leurs contributions à l'Accord de Paris et les appliqueront, nous verrons apparaître davantage de marchés du carbone.

[Publié le 19 novembre 2017]

# Marché du carbone : l'UE en manque de crédibilité climatique

**Paula Coussy**

*Chef de projet « marchés carbone », IFP Énergies nouvelles*

**Émilie Alberola**

*Économiste, directrice du programme « Industrie et Énergie » d'I4CE, chercheuse associée, AFD*

**Charlotte Vailles**

*Chef de projet « Industrie, Énergie, Climat » d'I4CE, chercheuse associée, AFD*



Les fumées de la centrale thermique au charbon de Neurath (Allemagne). Il s'agit de l'un des sites les plus émetteurs de CO<sub>2</sub> au sein de l'UE. hadamsky/Flickr, CC BY-SA

Après plus de deux ans de négociations, les autorités européennes seront enfin parvenues, le 9 novembre 2017, à un accord sur la réforme du marché du carbone communautaire pour la période 2021-2030. La révision de ce dispositif, critiqué pour la faiblesse de son prix et son manque de crédibilité à long terme, était devenue indispensable.

Les marchés du carbone (aussi appelés « système d'échanges de quotas ») et la taxation carbone constituent aujourd'hui les deux grands mécanismes pour donner un prix aux émissions de gaz à effet de serre (et tout particulièrement les rejets de CO<sub>2</sub>). Le but de cette tarification est de limiter ces émissions, mises en cause dans le dérèglement climatique, et d'inciter, sur le principe du pollueur-payeur, les acteurs économiques à décarboner leurs activités. On rappellera ici que l'Union européenne (UE) se classe au troisième rang mondial des plus gros émetteurs de CO<sub>2</sub>, après la Chine et les États-Unis.

L'UE a fait figure de pionnière en instaurant dès 2005 un système d'échanges de quotas... malheureusement toujours inefficace.

## Deux faiblesses majeures

Ce marché du carbone communautaire concerne aujourd'hui quelque 12 000 installations (à travers 31 États), responsables d'environ 45 % des émissions de GES au sein de l'UE. Chaque année, le marché du carbone européen est défini par un plafond annuel d'émissions de CO<sub>2</sub> et permet l'échange de quotas entre opérateurs : ceux qui dépassent le plafond fixé pourront acheter des quotas supplémentaires à ceux qui seront restés en deçà. Un « quota » correspond à la permission d'émettre l'équivalent d'une tonne de dioxyde de carbone et concerne ainsi les différents gaz à effet de serre.

Le marché du carbone européen doit servir à respecter les engagements climatiques de l'UE concernant la réduction des émissions de GES : -20 % à l'horizon 2020 et au moins -40 % à l'horizon 2030 (par rapport à 1990).

Après plusieurs années de fonctionnement, ce marché a présenté deux faiblesses majeures que la réforme doit corriger. D'une part, le dispositif s'est montré vulnérable aux chocs externes (comme la crise économique de 2008) et aux interactions avec les autres politiques énergétiques. D'autre part, les États et la Commission européenne n'ont pas fait preuve d'une capacité suffisante à réajuster à la baisse l'offre de quotas à court terme.

Ces deux faiblesses ont conduit à un déséquilibre structurel entre l'offre et la demande de quotas au sein du marché, reflété par l'émergence d'un surplus de quotas et la formation d'un prix du CO<sub>2</sub> bien trop faible pour engager les industriels à réduire leurs rejets de GES.

## Surplus de quotas et prix trop bas

Le surplus de quotas s'est formé en raison de la forte baisse des émissions de GES en Europe. Celles-ci ont en effet diminué de 24 % sur la période 1990-2015, essentiellement dans le secteur de l'énergie et grâce notamment au déploiement des énergies renouvelables. Au final, les émissions de GES des installations soumises aux quotas étaient, en 2016, inférieures au plafond défini pour... 2020.

Mais la crédibilité du marché est compromise. En cause, un surplus significatif de quotas non utilisés, accumulé depuis 2008 ; il atteint à présent de 1,7 milliard de quotas, soit l'équivalent d'une année d'émissions.

Ce surplus provient en partie des réductions d'émissions de GES induites par la mise en œuvre de politiques énergie-climat, et non prises en compte dans la définition du plafond d'émissions ; mais aussi de la crise économique

de 2008 qui a fait chuter l'activité industrielle (et donc les émissions). À cela s'est ajouté l'utilisation additionnelle de crédits internationaux au plafond européen d'émissions.

Ce surplus de quotas empêche depuis 2009 la mise en place d'un prix du carbone robuste. Il se situe actuellement autour de 7 à 8 € la tonne de CO<sub>2</sub>, ce qui n'incite en rien à la transition bas-carbone des industries européennes. Un récent rapport préconise une trajectoire de prix compatible avec l'ambition de l'Accord de Paris : entre 34 et 68 € la tonne de CO<sub>2</sub> pour 2020, puis entre 43 et 85 € pour 2030.

## **Inévitable réforme**

La réforme est ainsi devenue inévitable. Une première mesure a consisté à reporter les enchères de 900 millions de quotas prévues entre 2014-2016 à 2019-2020. Une seconde mesure concerne la mise en œuvre, en 2018, d'une réserve de stabilité de marché (MSR). Son objectif sera de restaurer la rareté des quotas pour renforcer le prix du carbone. La MSR appliquera des seuils sur le nombre de quotas en circulation : au-dessus de ces seuils, des quotas seront placés dans la réserve ; en dessous, des quotas seront libérés.

L'accord trouvé le 9 novembre dernier établit un équilibre délicat, cherchant à être ambitieux sur le plan climatique tout en préservant la compétitivité des industries européennes. Si le contenu précis de cet accord n'est pas encore public, il semble toutefois acquis que les institutions européennes se sont accordées sur un certain nombre de mesures, en validant notamment l'augmentation du rythme de réduction du plafond des émissions de 38 à 48 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, retirées annuellement à partir de 2021.

Par ailleurs, les autorités européennes se sont entendues pour doubler (24 % au lieu de 12 % initialement) le taux auquel la MSR absorbera les quotas excédentaires et annuler définitivement, à partir de 2023, le volume de quotas de la MSR dépassant le volume des enchères de l'année précédente. D'après nos estimations, plus de 3 milliards de quotas d'émissions pourraient ainsi être définitivement annulés.

## **Des changements insuffisants**

Mais, toujours d'après les résultats de nos analyses, ces éléments de réforme ne suffiront pas.

En effet, si les États-membres mettent en place les politiques pour atteindre les objectifs de déploiement des énergies renouvelables et d'amélioration de l'efficacité énergétique, les réductions d'émissions de GES qui en découleront respecteront à elles seules le plafond d'émissions de GES du système.

Par ailleurs, la MSR – conçue pour rendre le marché du carbone plus résilient aux interactions avec les autres politiques – ne parviendra pas à neutraliser l'effet des politiques d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique sur ce même marché.

De fait, la formation du prix du CO<sub>2</sub> pour la période 2021-2030 ne dépendra pas du besoin de réductions des émissions de CO<sub>2</sub> nécessaires pour atteindre l'objectif de 2030, mais bien de l'anticipation des opérateurs d'une restriction accrue de l'offre de quotas à plus long terme.

## **Un corridor de prix du carbone dès 2020 ?**

Comment rendre plus crédible dès aujourd'hui la contrainte du marché du carbone européen au-delà de 2030 ?

L'objectif de réductions des émissions de GES de l'UE à l'horizon 2050 est de 80 à 95 % par rapport à 1990. Pour satisfaire un tel objectif, le marché du carbone devra encourager des réductions d'émissions de GES très significatives dans les secteurs de l'énergie et de l'industrie. Or, la trajectoire actuelle du plafond du marché pour l'après 2030 ne rendra pas possible le respect d'une telle ambition.

C'est l'anticipation de cette ambition de long terme qui pourrait permettre une décarbonation de l'UE plus rapide. Dans cette perspective, un « corridor de prix » – c'est-à-dire un prix minimum et un prix maximum encadrant le prix du carbone – serait la solution pour répondre au manque d'anticipation des opérateurs ; il permettrait de prévoir les réductions d'émissions nécessaires.

Ce corridor pourrait être instauré par la mise en place d'un prix de réserve sur les enchères de quotas : les quotas seraient ainsi retenus dans une réserve lorsque le prix de mise aux enchères est inférieur au prix plancher ; a contrario, ils pourraient être libérés lorsque le prix dépasse le prix plafond. Nos analyses confirment que sa mise en œuvre permettrait d'encourager, dès 2021, des réductions supplémentaires d'émissions.

## **Un manque d'ambition**

Si, avec ce compromis de réforme, l'objectif de l'UE était d'aboutir à un accord politique, l'objectif est alors atteint. Il est le fruit d'un difficile équilibre entre ambition climatique et protection de la compétitivité de l'industrie européenne. En revanche, si l'objectif était de faire de ce marché le principal moteur de la transition bas carbone, l'objectif n'est, on l'a vu, pas atteint.

Notons, pour conclure, que le manque d'ambition du marché du carbone de l'UE et la crainte de son manque d'efficacité d'ici à 2030 peuvent ouvrir

la porte à des initiatives d'États-membres avant 2020. La France, en discussion avec l'Allemagne notamment, semble ainsi disposée à proposer une action à ses partenaires européens pour renforcer le prix du carbone. Le One Planet Summit du 12 décembre 2017 à Paris pourrait bien être le lieu de telles annonces.

*Cyril Cassisa et Jérémy Bonnefous (Enerdata) ont participé à la rédaction de cet article.*

[Publié le 11 décembre 2017]

#### **Déclarations d'intérêts**

Paula Coussy ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

Émilie Alberola a reçu, dans le cadre d'un programme de recherche sur les politiques européennes, des financements de la part de décideurs publics et privés.

Charlotte Vailles a reçu, dans le cadre d'un programme de recherche sur les politiques européennes, des financements de la part de décideurs publics et privés.

# Quels instruments pour mettre en œuvre l'Accord de Paris ? L'exemple canadien

**Mark Jaccard**

*PhD, FRSC, University Professor, School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University*

**Patrick Criqui**

*Directeur de recherche émérite au CNRS, Université Grenoble Alpes*



À Fort McMurray (Canada), le site de la compagnie pétrolière Syncrude. Ian Wilms/AFP

Après avoir ratifié l'Accord de Paris, les États sont au pied du mur pour mettre en œuvre leurs nouvelles politiques énergie-climat. Il est temps maintenant de déclencher les changements dans les comportements de consommation, les choix d'investissements et les dynamiques technologiques qui permettront de limiter les émissions de gaz à effet de serre, dont l'accumulation dans l'atmosphère perturbe l'équilibre climatique.

Rappelons que pour déclencher cette transition vers une économie bas carbone, les mesures d'incitation positives – labels, subventions, crédits d'impôt, etc. – ne suffiront pas. Une politique effective dans ce domaine doit aussi s'appuyer sur des contraintes.

Ces contraintes peuvent être de trois types : des normes techniques (comme, en France, avec la norme de 50 kWh par m<sup>2</sup>/an pour les bâtiments neufs), une taxe carbone croissante ou encore un système de quotas.

Ces instruments sont incontournables et chacun peut conduire aux objectifs retenus. Mais ce sont probablement les politiques hybrides, combinant notamment normes et taxes, qui constituent le meilleur compromis.

## Sortir des fausses alternatives

Depuis les débuts des négociations sur le climat, les économistes ont favorisé les instruments fondés sur les mécanismes de prix (la taxe carbone) ou de marché (les systèmes de quotas échangeables). Pour eux, la supériorité de ces instruments provient du fait qu'ils permettent (du moins en théorie) d'atteindre à moindre coût les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Dans la pratique, les politiques exclusivement fondées sur les prix sont socialement très mal acceptées.

Par ailleurs, les économistes considèrent que les politiques fondées sur les normes et les régulations sont généralement inefficaces : cela parce qu'elles ne permettraient pas un bon dosage de l'effort de réduction des émissions entre les différents secteurs et entre les différents acteurs.

Les gouvernements seraient donc condamnés à choisir entre des politiques théoriquement efficaces mais inapplicables et des politiques applicables mais inefficaces. Or c'est précisément de cette fausse alternative qu'il faut sortir. La solution peut alors consister dans une mise en œuvre de « normes d'émission flexibles » par secteur d'activité, accompagnée d'un prix modéré du carbone.

## L'exemple du transport automobile au Canada

Prenons l'exemple du Canada, où une taxe carbone entrera en vigueur en 2018. Si le gouvernement Trudeau tente de tenir ses engagements de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> uniquement à l'aide de cette taxe carbone, il devra alors s'assurer que son niveau atteint au moins 160 CAD/tCO<sub>2</sub> en 2030. C'est un peu plus de 100 €/tCO<sub>2</sub>, ce qui correspond également aux objectifs retenus en France pour 2030.

Mais de même que la France n'a pas pu convaincre l'ensemble de ses partenaires européens ni sur l'objectif – ni même sur le principe – d'une taxe carbone à l'échelle de l'Union, de même le premier ministre Justin Trudeau rencontre de fortes résistances de la part des premiers ministres des dix provinces canadiennes. Ce sera en effet à ces territoires de choisir s'ils préfèrent la taxe ou d'autres instruments équivalents pour limiter les émissions.

Pour l'heure, Trudeau et les premiers ministres des provinces ont donc créé... des commissions d'étude ! Heureusement, l'une de ces commissions

examine une approche qui permettrait de réduire rapidement les émissions de gaz à effet de serre des véhicules automobiles, et cela sans susciter une opposition irréductible de la part de l des citoyens ou de la classe politique dans les provinces.

Il s'agirait simplement de contraindre les constructeurs et distributeurs d'automobiles à incorporer dans leurs ventes un quota croissant de véhicules zéro émission ou basses émissions : en substance 10 % en 2020 et 70 % en 2030. À cette obligation serait associée une pénalité par véhicule hors quota, mais aussi la possibilité pour les constructeurs d'échanger entre eux une partie de ces quotas.

### **Réguler par les normes OU par les prix ?**

Mais revenons aux arguments avancés par les économistes qui défendent une politique environnementale exclusivement fondée sur la taxation du carbone et appliquons-les à ce cas particulier du secteur automobile.

Premier argument : l'introduction d'une taxe stimulerait la recherche et le développement et permettrait de faire baisser le coût des nouvelles solutions. Mais il en va de même pour les « normes flexibles » qui ont l'avantage de fournir aux industriels un point fixe à moyen terme. Et elles laissent la question ouverte de savoir quel véhicule – 100 % électrique, hybride rechargeable, hydrogène, éthanol ou biodiesel – sera développé le plus efficacement par les constructeurs et ensuite le plus choisi par les consommateurs.

Second argument : l'absence d'une taxe carbone élevée ne conduirait pas à réduire les distances parcourues ; elle n'inciterait pas au développement des nouvelles solutions comme le covoiturage ou l'autopartage ou encore à l'utilisation des modes doux, vélo et marche à pied. On répondra que les nouvelles solutions de transport se développent déjà aujourd'hui alors même que le prix du carbone est nul ou faible.

Dernier argument : dans le cas d'une taxe ou de la mise aux enchères de quotas d'émission, les revenus créés pourraient être utilisés dans le cadre d'une grande réforme fiscale, notamment pour compenser les catégories de population les plus affectées par la politique de transition énergétique. Certains y voient même la base d'un nouveau contrat social.

C'est un argument fort. Mais on doit aussi constater que l'expérience des 25 dernières années en Amérique du Nord ou en Europe doit inciter à la prudence dans ce domaine. Nulle part les recettes de la tarification du carbone n'ont jusqu'à aujourd'hui été suffisantes pour permettre une telle refondation de la fiscalité et des politiques de redistribution.

Cela parce que l'hypothèse d'un marché international des quotas est aujourd'hui hors d'atteinte, que l'expérience des marchés régionaux a abouti le plus souvent à des prix très faibles et très instables ; enfin, parce que les taxes carbone, lorsqu'on a pu les mettre en place, restent pour l'heure à un niveau faible.

## **Réguler par les normes ET par les prix**

Il faut ici insister sur le point suivant : la mise en œuvre de normes flexibles n'exclut pas du tout l'existence d'une taxe carbone ! Bien au contraire. Et parce qu'elle permet que cette taxe soit de niveau plus modéré, on pourrait même dire qu'elle la rend possible.

Une série d'études menées à la Simon Fraser University explore deux types de politiques climatiques : la première est fondée sur l'usage exclusif du signal-prix à l'aide d'une taxe carbone ; la seconde combine signal-prix et introduction de normes flexibles dans les différents secteurs.

Les résultats sont clairs : dans le premier cas, le niveau de la taxe nécessaire pour tenir l'Accord de Paris est tel qu'il paraît difficilement acceptable, du moins pour le Canada ; dans le second cas, le niveau de prix nécessaire est beaucoup plus modeste et donc certainement plus acceptable.

On voit ainsi se construire une hypothèse qui devrait retenir l'attention de tous les économistes et spécialistes de politiques publiques soucieux de la mise en œuvre pratique de la transition écologique : entre la norme et le signal-prix, on n'est pas obligé de choisir !

Les politiques les plus performantes sont probablement celles, hybrides, qui combinent normes flexibles et prix modéré du carbone.

Le prix permet de donner un signal d'ensemble à tous les acteurs économiques, à tous les niveaux de décision ; il permet aussi de créer des recettes fiscales pour le financement de la transition. La norme flexible permet de fixer des dates de sortie pour les options trop intensives en carbone et de garantir une pénétration des options alternatives suffisamment rapide pour répondre à l'urgence climatique.

Les économistes devraient alors se consacrer à l'exploration des différents secteurs – transports, bâtiment, industrie, production d'électricité – afin d'identifier la nature des politiques « normes flexibles et prix modéré du carbone » les mieux adaptées aux caractéristiques, opportunités technologiques et contraintes propres à chaque secteur et à chaque pays.

En 1992, deux personnalités phares de l'économie de l'environnement, Maureen Cropper et Wallace Oates, prônaient cette approche non-dogmatique et pragmatique de la régulation environnementale. Vingt-cinq ans après, leur programme de recherche demeure d'une extraordinaire actualité.

[Publié le 3 décembre 2017]

#### **Déclarations d'intérêts**

Mark Jaccard's research is part funded by the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada and the Pacific Institute for Climate Solutions. Both of these are government granting agencies that award research funding to university researchers on a merit basis.

Patrick Criqui est membre du Comité d'experts pour la transition énergétique et du conseil scientifique de la Fondation pour la nature et l'homme.

# En investissant pour sauver le climat, les banquiers sauveront-ils les banques ?

**Emmanuel Hache**

Économiste et prospectiviste, IFP Énergies nouvelles

**Déborah Leboullenger**

Doctorante en économie, Université Paris Nanterre – Université Paris Lumières



La Chine, championne du monde des investissements dans les énergies renouvelables. Ed Jones/AFP

Après une année 2015 marquée par des investissements records dans les énergies renouvelables (ENR) dans le monde, à près de 286 milliards de dollars, le rapport 2017 du Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP) met en exergue une diminution de 23 % pour 2016 à environ 241 milliards de dollars, soit le chiffre le plus bas depuis 2013.

Le titre du rapport *More For Less* (United Nations Environment Programme) met toutefois en évidence une nouvelle étape de cette dynamique, la baisse des investissements en dollars s'accompagnant d'un niveau record d'installation de capacités additionnelles, avec environ 138 GW d'EnR installés au niveau mondial en 2016, contre 127,5 GW l'année précédente. Cette apparente contradiction trouve son explication dans la baisse marquée des coûts d'environ 10 % pour les technologies du solaire, de l'éolien offshore et de l'éolien terrestre, mais également par la réduction des financements dans certains pays émergents et dans les pays développés. Malgré tout,

La Chine reste le premier investisseur mondial dans les ENR, à environ 78 milliards de dollars, ce qui confirme son leadership dans le secteur.

Ce pays représente aujourd'hui près de 33 % des investissements mondiaux, suivi par l'Europe (environ 60 milliards de dollars et 25 % du total), les États-Unis (46 milliards de dollars, 19 % du total) et l'Inde (9,4 milliards de dollars d'investissements).

La situation en Europe est très contrastée. Si les investissements ont légèrement augmenté entre 2015 et 2016 (+ 3 %), ces montants restent très éloignés des niveaux records enregistrés en 2011 (123 milliards de dollars).

Ce retournement marqué est largement imputable au contexte macroéconomique observé en Europe et à l'austérité budgétaire qui réduisent *de facto* les incitations à investir dans les ENR. Seul le Royaume-Uni, premier investisseur européen pour la deuxième année consécutive avec une véritable dynamique d'investissements dans les éoliennes offshore, et se situe à contre-courant de cette tendance européenne.

### **Une conjoncture favorable aux ENR**

D'un point de vue macroéconomique, la croissance économique mondiale résiste autour de 3 % et le « risque Chine », même s'il reste toujours présent, ne focalise plus autant l'attention des investisseurs qu'à la fin 2015. Le secteur des ENR pourrait d'autre part bénéficier de la remontée des prix du pétrole, qui affichaient moins de 30 dollars le baril en décembre 2015 et autour de 60 dollars actuellement.

D'un point de vue monétaire et financier, le contexte est certes déroutant, mais il n'en existe pas moins une conjoncture favorable aux investissements durables. La hausse des taux d'intérêt décidée par la Réserve fédérale des États-Unis (FED), en décembre 2015, devait annoncer le début d'une remontée graduelle des taux d'intérêt américains, concluant ainsi un cycle monétaire inédit de près de 7 ans. Or il n'en fut rien !

Il en résulte un environnement macrofinancier inconnu caractérisé par une abondance de ressources financières dans la plupart des économies avancées et beaucoup appellent à relancer les investissements de grande envergure dans les projets d'infrastructure durable pour profiter de ce contexte favorable.

### **À la recherche d'un financement structurel vert**

Certains éléments invitent cependant à la prudence. Le ralentissement de la croissance observé en Chine a eu pour conséquences une décélération des investissements dans les ENR en 2016 par rapport à 2015 (- 32 %).

Dans ce contexte, la question qui se pose désormais reste celle d'un financement structurel de la transition énergétique et des investissements dans les ENR. Lors de la COP21, il a été convenu qu'il faudrait y consacrer près de 100 milliards par an. Plus globalement, la problématique financière risque de devenir le véritable nœud de la lutte contre le changement climatique.

De nombreuses initiatives sont en train d'émerger mais, là encore, les disparités régionales risquent d'être très marquantes. Il convient dans ce contexte de suivre de près les problématiques européennes et chinoises.

Les institutions bancaires européennes souffrent actuellement d'un problème de rentabilité structurel en lien notamment avec la politique monétaire de faibles taux d'intérêt initiée par Mario Draghi, mais également en raison de la faible croissance enregistrée depuis la crise financière de 2007-2008.

En outre, certaines banques allemandes ou italiennes ont enregistré des chocs externes particulièrement marqués et certains analystes pointent du doigt un risque systémique important en Europe à l'heure actuelle. De plus, et face à leur responsabilité dans la crise financière, le système bancaire et financier européen a été soumis à de nouvelles réformes.

### **Les banques peuvent-elles sauver le climat ?**

Certaines propositions de réformes laissent entendre qu'un système d'incitations pourrait être mis en place. Un système de bonus-malus pourrait notamment être envisagé. Le schéma pourrait être le suivant : le financement d'un projet accompagnant une transition énergétique bas-carbone (projet d'infrastructures durables, d'efficacité énergétique, d'adaptation aux risques climatiques, etc.) ne serait pas soumis aux mêmes contraintes de liquidités et/ou de solvabilité qu'un projet dans une énergie carbonée.

Dès lors, l'effet de levier de financement des projets durables s'en trouverait rehaussé, contribuant ainsi à une réorientation des actifs bancaires. Cela pourrait notamment alimenter les demandes de crédits pour les investissements dits « compatibles » à une transition énergétique bas-carbone mondiale.

Les banquiers pourraient ainsi contribuer à sauver le climat ! Mais pourraient-ils par le même schéma résoudre les problèmes structurels auxquels leurs banques font face ? En œuvrant pour une meilleure transition énergétique, elles se prémunissent contre un risque climatique. Mais leur capacité de résilience face à une crise financière de l'ampleur de celle que nous venons de subir s'en trouvera-t-elle améliorée ?

Certains économistes, comme Larry Summers et Robert Gordon, ont ainsi mis en exergue la lenteur de la reprise observée dans certains pays développés, remettant au goût du jour la théorie de la « stagnation séculaire » développée par Alvin Hansen en 1938.

Financer la transition énergétique permettrait sûrement relancer l'activité bancaire, mais ce mouvement se heurterait à deux écueils : les rendements des projets ENR, par exemple, restent toujours inférieurs à ceux des projets énergétiques carbonés et une réallocation excessive des crédits bancaires en faveur des projets durables pourrait déséquilibrer leurs actifs.

Ce second aspect est essentiel : une réallocation massive pourrait en effet contribuer à exposer les banques à une dévalorisation de leurs actifs en cas, par exemple, d'éclatement d'une bulle sur les énergies renouvelables ou au sein du secteur immobilier, à la fois porteur de risque systémique financier et climatique.

Quels acteurs complémentaires, dès lors, pour financer la transition énergétique ? Comment favoriser une politique plus globale d'investissements dans les projets durables ?

### **Pourquoi pas une banque européenne spécialisée ?**

La Chine fournit un exemple intéressant d'intégration de la question financière dans sa propre transition énergétique. Les investissements nécessaires à la réalisation du 13<sup>e</sup> plan dans le domaine environnemental vont demander près de 350 milliards de dollars et le 19<sup>e</sup> congrès du parti communiste chinois d'octobre 2017 a réaffirmé le besoin pour Pékin de s'orienter vers la civilisation écologique.

Dès 2014, le gouvernement chinois a mis en place une commission (Green Finance Task Force) chargée de faire des recommandations en matière d'incitations dans les projets ENR. Ces dernières intègrent un système de bonus-malus permettant d'augmenter la rentabilité des projets durables et de diminuer celle des projets polluants.

Plus globalement, la Chine va proposer une infrastructure globale favorable à l'investissement vert : la création d'institutions financières spécialisées dans les projets ENR, une politique fiscale et financière incitative (prêts subventionnés, création de taxes créant de la distorsion en faveur des projets durables...), le développement des marchés de CO<sub>2</sub> et la création d'un système de *rating* vert (indice boursier environnemental) ainsi qu'un système d'assurance obligatoire pour mettre en exergue les potentiels dommages des projets polluants.

Cet arsenal a le mérite d'intégrer différents outils économiques et cherche à intégrer la spécificité des projets de décarbonation à travers la création d'une institution spécialisée.

L'Europe devrait peut-être s'en inspirer. La création d'une banque européenne spécialisée constituerait un projet sur lequel l'Europe pourrait capitaliser pour relancer sa construction. Cette institution centralisatrice pourrait agir en chef d'orchestre de la massification des investissements durables gérés par des banques locales, tout en les protégeant de l'éclatement d'une nouvelle bulle liée.

Un tel projet pourrait, en outre, permettre à l'Europe de concurrencer le *leadership* présent et futur de la Chine sur ces questions.

[Mis à jour le 10 décembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Emmanuel Hache est directeur de recherche à l'Institut de relations internationales et stratégiques (IRIS).

Déborah Leboulenger travaille comme économiste à la direction des études économiques du groupe bancaire BPCE dans le cadre d'une convention industrielle de formation par la recherche (contrat de thèse CIFRE).

# Prévoir les changements climatiques à 10 ans, le nouveau défi des climatologues

## Éric Guilyardi

Directeur de recherches au CNRS et à l'Université de Reading (Grande-Bretagne), Laboratoire d'océanographie et du climat, Institut Pierre-Simon Laplace, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) – Sorbonne Universités

## Juliette Mignot

Océanographe à l'IRD, membre du laboratoire LOCEAN, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) – Sorbonne Universités

## Christophe Cassou

Climatologue au Cerfacs



Le climat à la loupe. IPSL

Deux ans après l'Accord de Paris, l'objectif est plus que jamais de mettre en œuvre la réduction drastique et rapide des émissions de gaz à effet de serre, responsables du réchauffement du climat. L'urgence de l'action, enfin reconnue par tous les pays, vient de ce qu'au rythme actuel (plus de 45 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> par an), les émissions cumulées engendreraient un réchauffement de 2 °C dans 20 ans seulement.

Une telle action internationale demande d'abord des outils de suivi : mesure des émissions, mesure du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, mesure des échanges avec les puits de carbone que sont l'océan et la biosphère continentale. Elle demande également de prévoir l'évolution du climat dans les prochaines décennies.

Ce dernier point est un véritable défi car les variations « naturelles » du climat se superposent à la tendance due aux émissions engendrées par les activités humaines. Et, de la même façon que l'arrivée du printemps n'est pas linéaire – elle se fait à travers une alternance de jours plus chauds (anticyclones) et plus froids (dépressions) de laquelle émerge peu à peu l'effet de l'ensoleillement qui augmente – le réchauffement du climat ne l'est pas non plus.

## Les variations décennales du climat

Les climatologues connaissent de mieux en mieux l'origine de ces variations « naturelles » internes au climat : d'une année sur l'autre, ce peut être l'alternance des phénomènes El Niño/La Niña dans l'océan Pacifique ou celle d'anomalies chaudes et froides de part et d'autre de l'océan Indien ; d'une décennie sur l'autre, cela peut être l'alternance entre une phase chaude et une phase froide de l'oscillation décennale de l'Atlantique Nord ou de celle du bassin Pacifique.

Une constante cependant : ces variations à l'échelle de quelques années à quelques décennies – les climatologues parlent de variations « décennales » – font intervenir l'océan. Grâce à son importante capacité calorifique – l'océan se réchauffe à la fois moins vite et plus longtemps que l'atmosphère par exemple – il peut stocker l'essentiel de la chaleur liée aux variations du climat.

À titre de comparaison, les 70 kilomètres de la colonne atmosphérique contiennent autant d'énergie que les deux premiers mètres de l'océan. Ce dernier faisant en moyenne 4000 mètres de profondeur, on comprend dès lors que 93 % de la chaleur additionnelle due aux activités humaines y soit stockée. De la même façon, cette gigantesque capacité calorifique joue un rôle tampon pour les variations du climat.

## Distinguer les types de variations

Ces modulations décennales naturelles et internes au climat sont relativement faibles à l'échelle de la planète : elles se traduisent par quelques dixièmes de degré sur la température globale. Néanmoins, elles peuvent contrecarrer pour quelque temps (10-15 ans) le réchauffement dû aux émissions de gaz à effet de serre provoquées par les activités humaines.

C'est pourquoi les acteurs de la gouvernance climatique mondiale ont absolument besoin de connaître ces évolutions pour pouvoir ajuster leurs actions.

Prenons un exemple : si les oscillations naturelles du climat tendent vers un refroidissement, nous pourrions alors avoir l'impression que nos actions de limitation du réchauffement climatique portent leurs fruits plus rapidement que prévu et, du coup, relâcher nos efforts. Inversement, si les variations naturelles tendent vers un réchauffement, nous pourrions avoir l'impression que nos actions sont sans effet et, du coup, soit les abandonner, soit les intensifier inutilement.

## Des prévisions essentielles pour les sociétés

Au-delà des négociations des COP, anticiper ces variations décennales du climat a un intérêt très marqué au niveau économique et social. On pense,

par exemple, à la sécheresse persistante du Sahel dans les années 1970-1980 qui a été attribuée à une phase froide l'oscillation décennale de l'Atlantique Nord. Anticiper la prochaine phase froide représente dès lors un enjeu fondamental pour que les sociétés concernées puissent s'organiser.

De la même façon, les producteurs d'énergie souhaitent connaître les investissements qu'ils pourront faire pour les 20 années à venir. Cela concerne, par exemple, la disponibilité en eau pour de futurs barrages, le débit des rivières pour le refroidissement des centrales nucléaires à implanter ou encore l'évolution des vents moyens pour l'énergie éolienne.

Pour répondre à ces attentes, le Programme mondial de recherches sur le climat a initié la mise en place de services climatiques, dont la faisabilité scientifique, technique et sociale est en cours d'exploration. Un service pilote dédié à l'agriculture a ainsi vu le jour en Afrique de l'Ouest.

Grâce à cette capacité d'anticipation plus fine que les projections basées sur le seul effet des émissions dues aux activités humaines, les prévisions décennales pourront aider à la prise de décision concernant l'adaptation au changement climatique. Elles pourront ainsi permettre d'identifier les régions qui auront besoin d'aide en premier pour affronter les changements climatiques.

Mais si ces besoins sociaux et économiques sont clairs, la prévision décennale n'est pas encore opérationnelle, au sens où le sont aujourd'hui les prévisions météorologiques et saisonnières.

Pour des prévisions climatiques à l'échelle de la décennie, les chercheurs doivent relever trois défis : comprendre les mécanismes à l'œuvre, les observer et les modéliser.

## **Comprendre les variations internes et externes**

Le premier défi consiste donc à comprendre les origines de ces variations décennales du climat, qu'elles soient internes ou externes. Nous avons déjà décrit les sources de variabilité interne (comme l'oscillation décennale de l'Atlantique Nord ou du bassin Pacifique).

Si ces phénomènes internes sont difficiles à comprendre – ils font intervenir des processus physiques complexes, à grande échelle d'espace et de temps, pour lesquels les observations directes font souvent défaut –, ils sont néanmoins essentiels car potentiellement prévisibles, ce qui n'est pas le cas des sources externes.

Les variabilités naturelles externes sont dues aux éruptions volcaniques et aux variations du soleil. Lors d'une éruption volcanique, les poussières et gaz éjectés restent dans la haute atmosphère (la stratosphère) pendant plusieurs mois : cela provoque un « effet parasol » qui limite le rayonnement solaire,

entraînant un refroidissement global mais temporaire du climat. En 1991, l'éruption du Pinatúbo avait ainsi entraîné un refroidissement de près de 0,5 °C pendant 6 mois.

À l'échelle décennale, les variations du soleil sont essentiellement dues au cycle des taches solaires. Outre une fréquence observée de 11 ans relativement stable, il existe des périodes de plus faible activité solaire qui peuvent durer plusieurs décennies. Le petit âge glaciaire du XVII<sup>e</sup> siècle est, par exemple, probablement dû à la conjonction d'une forte activité volcanique et d'une absence de taches solaires.

L'autre source de variations externes du climat est liée à l'activité humaine et concerne notamment les émissions de gaz à effet de serre ; ces dernières sont continues, de même que leur effet climatique. Il y a aussi les émissions de poussières (en particulier celles générées par l'exploitation du charbon) qui ont, elles, connu d'importantes variations.

Au cours de l'après-guerre, par exemple, on a constaté une forte augmentation de l'utilisation du charbon et par conséquent des émissions de poussières entraînant « l'effet parasol » ; ce phénomène est ainsi venu contrecarrer le réchauffement lié aux émissions de gaz à effet de serre des années 1950-1960. À l'inverse, dans les années 1970, les lois sur la qualité de l'air instaurées aux États-Unis et en Europe ont contribué à l'accélération du réchauffement en limitant drastiquement ces émissions « refroidissantes » (voir la première figure).

## **Observer et reconstruire**

Le second défi concerne les observations, essentielles pour comprendre ces variations. Or nous n'avons que peu d'observations avec le recul temporel suffisant, en particulier au niveau de l'océan dont le rôle est central.

La « reconstruction » du passé est donc une activité de recherche très active. Le travail d'enquête des chercheurs va de l'utilisation d'indicateurs indirects du climat – comme les archives environnementales (stalagmites, cernes de croissance des arbres, coraux, coquillages...) et historiques – à l'utilisation de modèles numériques du climat contraints par les quelques observations dont nous disposons depuis 100 ans.

Les observations de l'océan, acteur clé du climat, sont également essentielles. Mais son opacité, qui fait qu'on ne peut pas observer ses profondeurs depuis la surface, oblige à mener ces observations in situ, soit en campagne en mer avec un bateau océanographe, soit en déployant des réseaux de bouées automatiques (on pense au réseau Argo) ; soit encore par satellite pour certaines mesures, comme la température de surface de la mer ou le niveau de la mer. Cette difficulté technique explique pourquoi nous avons peu de

données, en particulier dans les régions éloignées comme le Pacifique sud ou l’océan circumpolaire Antarctique.

## **Modéliser pour « simuler » le climat**

Le troisième défi concerne la modélisation du climat pour l’horizon décennal, qui s’appuie sur la compréhension des mécanismes et les observations.

La modélisation du climat représente une entreprise titanesque qui a commencé à la fin des années 1960 avec l’arrivée des premiers ordinateurs. Il s’agit en effet de résoudre les équations des écoulements fluides sur toute la planète, en 3 dimensions et avec le plus de détails possibles : le nombre d’opérations à réaliser est gigantesque et seuls les plus puissants supercalculateurs peuvent simuler le climat dans toute sa complexité.

Du fait des propriétés chaotiques de la circulation de l’atmosphère et de l’océan, il faut en outre de nombreuses simulations qui diffèrent très légèrement dans leur état initial pour explorer la distribution des futurs possibles. C’est pourquoi les prévisions décennales seront d’abord probabilistes comme le sont les prévisions saisonnières et météorologiques aujourd’hui. Il faut en effet se souvenir que quand Météo-France nous dit qu’il va pleuvoir demain, c’est que 80 simulations de prévision sur 100 le montrent. Mais il se peut qu’il ne pleuve pas !

Il apparaît donc aujourd’hui essentiel d’établir des ponts entre les scientifiques qui mettent au point les prévisions décennales (et qui en connaissent les limites) et les utilisateurs futurs (qui connaissent le risque que fait courir l’aléa climatique sur leur activité). C’est tout l’enjeu des services opérationnels en cours d’élaboration partout dans le monde ; ces derniers ont pour ambition de transformer ces prévisions en facteur de risque pour de nombreux secteurs et, in fine, en outil d’aide à la décision.

[Mis à jour le 4 septembre 2017]

### **Déclarations d’intérêts**

Éric Guilyardi a reçu des financements du CNRS, de l’Union européenne, de l’Agence nationale de la recherche, du Belmont Forum, de l’Université de Reading et du NERC britannique.

Juliette Mignot a reçu des financements du CNRS, de l’Union européenne, de l’Agence nationale de la recherche et de l’IRD.

Christophe Cassou ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d’une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n’a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Piéger le carbone dans les sols avec l'initiative « 4 pour 1 000 »

**Jean-Luc Chotte**

Directeur de recherche, directeur de l'UMR Eco&Sols, Institut de recherche pour le développement (IRD)



Accroître les réservoirs de carbone organique, un des enjeux pour l'agriculture, grande émettrice de gaz à effet de serre. Matthias Ripp/Flickr, CC BY

Présentée par le ministre de l'Agriculture Stéphane le Foll lors de la conférence « L'agriculture intelligente face au climat » en mars 2015, l'initiative « 4 pour 1 000 » compte de nombreux signataires (des États, des organisations internationales, des établissements de recherche, des ONG, des universités, des organisations professionnelles, des fondations...). Ses premiers résultats ont été présentés à la COP22 de Marrakech.

L'ambition de ce projet international est de fournir un cadre scientifique, organisationnel, et politique pour une transition vers une agriculture productive, résiliente, s'appuyant sur une gestion appropriée des sols.

## De vastes réservoirs de carbone

Les sols fournissent en effet de nombreux services essentiels à la vie sur Terre : support des productions alimentaires, purification de l'eau, habitat pour une grande diversité d'organismes (vers de terre, champignons, bactéries...), régulation du climat, etc. La matière organique,

majoritairement composée de carbone, régule la qualité de ces services : davantage de matière organique, davantage de diversité biologique, et généralement, davantage de matière organique, davantage de fertilité et donc une production accrue. Ces composés organiques arrivent aux sols par la croissance des plantes (arbres, arbustes, cultures) qui récupèrent le CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et le transforment en matière organique et qui, à leur mort, enrichissent les sols en carbone.

À l'échelle de la planète, la quantité de carbone organique stocké dans les sols (jusqu'à 30 centimètres de profondeur), est plus importante que la quantité de CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Des évolutions minimales de ce vaste réservoir du sol peuvent avoir des conséquences majeures, à la fois sur la productivité agricole, mais aussi sur le cycle mondial du CO<sub>2</sub>, l'un des principaux gaz à effet de serre (GES) responsable du réchauffement climatique.

## **L'agriculture, émettrice de GES**

Lutter contre la diminution du stock de carbone organique des sols, augmenter la taille de ce réservoir représentent des enjeux majeurs pour relever le triple défi de la sécurité alimentaire pour nourrir une population croissante, de l'adaptation des systèmes de production aux changements environnementaux, et de la diminution des gaz à effet de serre produit par les sols.

Actuellement, la concentration de GES est en constante augmentation, faisant peser une lourde menace sur la vie de notre planète.

L'agriculture n'est pas étrangère à cette augmentation puisque le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat considère que près d'un quart de ces gaz à effet de serre sont dus aux activités liées à l'usage des sols (agriculture, forêt). Il convient donc de toute urgence de réduire ces émissions pour tous les secteurs économiques (transports, industrie, usage des sols...), mais aussi de mettre en œuvre des actions concrètes qui permettent de retirer de l'atmosphère tout ou une partie de ces gaz à effet de serre qui s'y accumulent chaque année.

Un accroissement annuel du réservoir du carbone organique des sols de 4 pour 1 000 (0,4 %) permettrait de compenser l'augmentation nette actuelle des émissions de CO<sub>2</sub> vers l'atmosphère. L'initiative « 4 pour 1 000 » répond à cet enjeu. Elle a pour objectif d'encourager le stockage du carbone dans les sols par des pratiques agricoles adaptées aux conditions locales (nature du sol, type de climat, pratiques des agriculteurs, politiques agricoles).

En favorisant le développement des pratiques dites « séquestrantes » et en stimulant la création d'innovations techniques pour répondre à des enjeux locaux de sécurité alimentaire, cette initiative s'inscrit dans un enjeu global

de réduction des quantités de GES émis annuellement et ainsi de lutte contre le réchauffement climatique.

### **Des actions concrètes**

Pour permettre la mise en œuvre d'actions concrètes sur le terrain qui bénéficient à tous les secteurs de l'agriculture, l'initiative est articulée en deux volets. Le premier concerne la recherche et s'inscrit dans le cadre d'une coopération internationale portant sur quatre grands domaines :

- L'étude des mécanismes de séquestration et l'estimation du potentiel de stockage de carbone dans les sols. Ce potentiel diffère en effet entre un sol sableux et un sol argileux ; la dynamique d'accroissement varie également en fonction du climat.
- L'évaluation des pratiques « 4 pour 1 000 » et celles qui le sont moins.
- La définition des modalités des choix politiques qui doivent accompagner la transition vers le déploiement des pratiques « 4 pour 1 000 ».
- Le suivi et l'évaluation sur les stocks de carbone de la mise en œuvre de pratiques « 4 pour 1 000 ».

L'autre volet porte sur un plan d'action impliquant États, organisations professionnelles et organisations de la société civile pour le déploiement des pratiques « 4 pour 1 000 » en apportant un soutien adapté aux conditions locales.

[Mis à jour le 16 novembre 2016]

#### **Déclaration d'intérêts**

Jean-Luc Chotte ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Un pacte mondial pour l'environnement, pour quoi faire ?

**Sandrine Maljean-Dubois**

*Directrice de recherche, Centre d'études et de recherches internationales et communautaires (CERIC),  
Centre national de la recherche scientifique (CNRS)*

**Yann Aguila**

*Professeur de droit public, Sciences Po – USPC*



Une installation pour dénoncer le sort des réfugiés climatiques à Dacca (Bangladesh) en 2011. Munir Uz Zaman/AFP

En ce début de XXI<sup>e</sup> siècle, jamais les menaces environnementales ne se sont posées de manière aussi aiguë et aussi urgente. Les plus récentes analyses laissent même entrevoir si ce n'est la finitude planétaire, tout au moins la finitude humaine. L'humanité a aujourd'hui conduit la Terre « à la limite », la faisant même sortir d'un espace de fonctionnement sécurisé.

Depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, nous sommes entrés dans « l'anthropocène », une nouvelle ère caractérisée par le fait que l'homme est devenu une force géologique majeure ; cette ère connaît une forte accélération depuis 1945. Les changements climatiques que nous connaissons ou encore l'effondrement brutal de la biodiversité l'illustrent.

## **Le droit international face aux menaces globales**

Le droit n'est qu'un outil, mais un outil fondamental, dans la tentative de limiter ces bouleversements, pour retrouver un espace de fonctionnement sécurisé, assurer la résilience des écosystèmes et leur capacité à fournir des

services essentiels. En tant qu'outil de coopération et d'harmonisation des législations nationales, le droit international est tout particulièrement sollicité dès lors que les menaces sont globales.

En 1992, la Conférence de Rio a impulsé une belle dynamique de ce point de vue avec l'adoption des Convention sur la diversité biologique et Convention-cadre sur les changements climatiques, ainsi que de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement.

L'année 2017 marque le 25<sup>e</sup> anniversaire de cette déclaration. Depuis 1992, les législateurs, juridictions et acteurs non étatiques du monde entier ont progressivement contribué à la diffusion et à la mise en œuvre des principes fondamentaux qu'elle a consacrés. L'importance et le rôle de ces principes pour la protection de l'environnement au niveau local ou mondial sont indiscutables.

### **Renforcer les principes de Rio**

Le moment est venu de revivifier cette coopération internationale, de consolider – et sans doute aussi de clarifier – les principes consensuels posés à Rio dans un nouveau « pacte mondial pour l'environnement ».

De portée obligatoire contrairement à la Déclaration de Rio, cette nouvelle convention internationale, transversale par son contenu, globale par son champ d'application universel, viendrait renforcer la portée des principes de Rio.

Elle pourrait fournir l'ossature d'un droit international de l'environnement aujourd'hui peu efficace car fragmenté en centaines de conventions internationales fonctionnant de manière autonome et sans « tuteur ». Diplomates, législateurs, juges internationaux et nationaux, et plus largement tous les acteurs publics et privés, doivent pouvoir s'y référer.

### **Dans l'esprit de la Commission Brundtland**

L'idée d'un pacte mondial pour l'environnement n'est pas nouvelle : elle est portée par la communauté internationale des juristes depuis plus de 30 ans. Elle trouve ses origines au lendemain de la Charte mondiale de la nature adoptée par l'Assemblée générale de l'ONU en 1982.

La nécessité d'un passage progressif du droit souple au droit dur était déjà soulignée par les juristes. La Commission Brundtland en 1986 recommandait la préparation d'une Déclaration universelle et d'une Convention internationale pour la protection de l'environnement et le développement durable.

Dans le prolongement de cette recommandation, en 1995, un projet de convention, le « Draft International Covenant on Environment and Development » était adopté par la Commission du droit de l'environnement de l'Union internationale pour la conservation de la nature, en coopération avec le Conseil international pour le droit de l'environnement (*International Council of Environmental Law*, ICEL). Le projet de l'UICN constitue une référence majeure en la matière.

## Un avant-projet déjà mis au point

Convaincu de sa nécessité, Laurent Fabius, président du Conseil constitutionnel de la République française, ancien ministre des Affaires étrangères et président de la COP21, a pris l'initiative de porter la proposition de pacte mondial pour l'environnement sur la scène internationale.

L'adoption en septembre 2015 des Objectifs du développement durable(ODD) et en décembre 2015 de l'Accord de Paris sur le climat a créé un élan capable de susciter l'adhésion pour un tel projet.

La démarche a consisté, dans un premier temps, à engager un travail juridique, préalable indispensable avant la phase politique et diplomatique. Depuis plusieurs mois, avec la « Commission environnement » du Club des juristes – qui regroupe de grands spécialistes français du droit de l'environnement –, nous avons travaillé pour mettre au point un avant-projet de pacte mondial, en lien avec un réseau international d'experts représentant près de 40 nationalités.

## L'environnement comme droit fondamental

Ce texte a été finalisé le vendredi 23 juin 2017 lors d'une réunion d'experts présidée par Laurent Fabius avant d'être présenté samedi 24 juin lors d'une manifestation ouverte au public qui a eu lieu à la Sorbonne, en présence personnalités (Ban Ki-moon, Mary Robinson, Laurence Tubiana, Jean Jouzel notamment) ainsi que d'éminents juristes et magistrats de cours constitutionnelles ou cours suprêmes du monde entier.

Le projet de pacte mondial sur l'environnement a vocation à être adopté par l'Assemblée générale des Nations unies dans les années à venir, pour devenir la pierre angulaire du droit international de l'environnement.

Après les deux pactes internationaux de 1966 – l'un relatif aux droits civils et politiques, l'autre relatif aux droits économiques, sociaux et culturels –, ce nouveau pacte consacrerait une troisième génération de droits fondamentaux, celle touchant à l'environnement et au développement.

La communauté internationale a plus que jamais besoin de franchir cette nouvelle étape et donner un nouvel élan à l'action internationale en faveur de notre environnement.

[Publié le 19 juin 2017]

**Déclarations d'intérêts**

Sandrine Maljean-Dubois est membre de la « Commission environnement » du Club des juristes.

Yann Aguila préside la « Commission environnement » du Club des juristes. Il a supervisé la rédaction du projet de pacte mondial pour l'environnement.

3.

# Les nouveaux acteurs



# 1992-2017 : comment les entreprises ont évolué sur la question climatique

**Franck Aggeri**

Professeur de management à MINES ParisTech, PSL Research University, Mines ParisTech

**Mélodie Cartel**

Assistant professor in Organization Theory, Grenoble École de Management (GEM)



En décembre 2015, le Grand Palais, accueillait l'événement « Solutions », organisé par les entreprises en marge de la COP21. Alain Jocard/AFP

ExxonMobil, Apple, Hewlett-Packard, Coca-Cola... : même aux États-Unis, des centaines de grandes entreprises américaines ont appelé avant l'été le président Trump à ce qu'il n'abandonne pas l'Accord de Paris sur le climat.

Cette mobilisation illustre le revirement qui s'est opéré en moins de 25 ans dans les entreprises à propos du changement climatique : d'une attitude de déni à celle d'engagements proactifs, plus ou moins ambitieux, pour réduire l'empreinte carbone liée à leurs activités.

Un numéro spécial de la revue *Entreprises et Histoire* analyse les transformations successives qui se sont opérées pour expliquer ce revirement et étudie les stratégies collectives et d'innovation associées. Voici les points saillants à en retenir.

## Le changement climatique à l'agenda

La question de changement climatique apparaît sur la scène internationale en 1992, avec le Sommet de la Terre de Rio. Cette problématique fera par la suite l'objet d'un cycle de conférences annuelles (les « COP ») sous l'égide des Nations unies.

Si les entreprises ne sont pas conviées aux négociations lors de ces rencontres, elles sont toutefois représentées dans le processus en tant qu'observatrices. Les entreprises sont alors représentées, non pas par des économistes ou des ingénieurs comme c'est le cas aujourd'hui, mais par des juristes.

Ce choix illustre bien la façon dont le secteur privé envisage alors la question climatique : il s'agit de repousser les limites de la responsabilité qui pourrait lui être attribuée. La première COP, qui a lieu à Berlin en 1995, est ainsi marquée par deux types de comportements de la part des entreprises : une attitude défensive, visant à minimiser voire à nier l'existence du phénomène climatique ; une attitude offensive, destinée à se doter d'un mode de représentation officiel dans le processus de négociation des COP.

## Se défendre ou passer à l'attaque

Le comportement défensif, bien documenté dans la littérature en sciences de gestion, a fait l'objet d'une forte couverture médiatique. Il désigne un intense effort de lobbying, coordonné par des coalitions d'entreprises majoritairement nord-américaines et hostiles à l'action climatique internationale. La plus connue d'entre elles est la Global Climate Coalition, rassemblant plus de 55 entreprises nord-américaines, principalement des énergéticiens et des pétroliers. Ces coalitions, qui ont tenté d'empêcher l'adoption du Protocole de Kyoto, se dissolvent progressivement à partir de l'entrée en vigueur dudit Protocole, en 2005.

Notons cependant que dès 1997, certaines grandes entreprises jugeant la régulation climatique inéluctable, se retirent de ces coalitions. Ainsi, Lord Browne, PDG de British Petroleum à l'époque, déclare, avant même la signature du Protocole de Kyoto, à propos du changement climatique : *"We have moved beyond denial"*.

Le comportement offensif est moins connu du grand public. Les entreprises demandent ici à soumettre à l'agenda climatique international la discussion d'un mode de représentation officiel. L'argument principal étant que l'on ne peut discuter de l'effort d'atténuation sans impliquer les acteurs qui seront effectivement responsables de mener à bien cet effort.

La délégation de la Nouvelle-Zélande parvient ainsi, lors de la première COP de Berlin en 1995, à inscrire cette question au débat officiel. Les discussions qui s'en suivent dureront un an et se solderont par un échec.

La cause en est double : il y a d'abord l'idée très ancrée que les entreprises ne sont pas légitimes – pour des questions évidentes de conflits d'intérêts – dans la construction des règles environnementales. Vient ensuite une divergence au sein du secteur privé lui-même. En effet, la diversité des réalités sectorielles se traduit par une diversité des intérêts industriels, parfois antagonistes. Les industriels ne parviennent pas à se mettre d'accord sur un mode de représentation unique de cette diversité d'intérêts.

## **De nouveaux instruments pour agir**

L'adoption, en décembre 1997, du Protocole de Kyoto envoie un signal fort aux entreprises. Celui-ci porte en effet des engagements chiffrés de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, mis en cause dans le dérèglement climatique, pour les pays dits de « l'annexe 1 » (c'est-à-dire les pays industrialisés) ; et il préconise également un instrument de politique publique visant à faciliter l'effort mondial d'atténuation, les marchés du carbone. Les entreprises, pointées du doigt comme principales responsables de l'accumulation de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, intègrent alors qu'elles seront en première ligne pour diminuer ces émissions.

L'enjeu consiste dès lors pour le secteur privé à traduire la question climatique dans un langage lui permettant de passer à l'action. Car le changement climatique n'est pas naturellement « gérable » par l'entreprise. Comme d'autres problèmes environnementaux, il n'est pas interprétable au prisme des cadres classiques du management stratégique ou de l'économie néoclassique.

Rendre le changement climatique gérable a donc réclamé un effort d'ingénierie sophistiqué, visant à transformer cette question qualitative en chiffres, en prix, en probabilités, et autres éléments de vocabulaire de la gestion stratégique. Les entreprises se sont, par exemple, dotées d'une nouvelle catégorie de risque, le risque climatique, qu'elles construisent à partir des cadres de la gestion du risque ; on y distingue notamment le risque réglementaire du risque de marché et le risque physique du risque de réputation.

Un autre effort de traduction notable, à la même époque, cherche à doter les entreprises d'une comptabilité carbone. Non sans difficulté, ingénieurs et comptables apprennent à travailler ensemble afin de produire cette forme inédite d'instrumentation gestionnaire. Il s'agit notamment, au-delà de l'évaluation de l'empreinte carbone de chaque entreprise ou organisation, d'identifier, au sein de chaînes de valeur, les relations de dépendances aux émissions de carbone qui sont les plus critiques en vue d'agir sur elles.

## Un cadre expérimental

Cet effort d'ingénierie est fondamentalement expérimental. Plus ou moins visible selon le mode d'expérimentation, il prend une variété de formes. Certaines entreprises se regroupent ainsi au niveau sectoriel au sein « d'espaces expérimentaux ». Ces espaces sont des lieux physiques au sein desquels les acteurs d'un même secteur industriel se réunissent et discutent leurs spécificités au regard de la question climatique. Ils y proposent des solutions et organisent des expériences visant à tester et comparer ces solutions.

On peut citer à ce propos le cas du Greenhouse Gas and Electricity Trading Simulation (GETS). De 1999 à 2002, le secteur électrique européen a organisé un large effort d'expérimentation collective visant à tester différentes architectures de marchés du carbone et leur impact sur la compétitivité des entreprises du secteur. Cette expérience méconnue du grand public a pourtant joué un rôle clé dans la conception du marché européen du carbone, aujourd'hui  pierre angulaire  de la politique européenne de lutte contre le changement climatique.

Elle a notamment permis de faire émerger un *design* du marché du carbone (règles et paramètres en réglant le fonctionnement) qui a été presque intégralement repris par la Commission européenne dans la Directive EU-ETS de 2005 qui instaure la création du marché européen des gaz à effet de serre.

Cette activité d'expérimentation est parfois présentée dans la littérature en sciences sociales comme un prolongement de l'effort de lobbying des entreprises, basculant d'un lobbying défensif (contre l'adoption de toute régulation visant à contraindre leurs émissions de carbone) vers un lobbying offensif (visant à imposer les règles qui les contraindront par la suite).

Une interprétation alternative permet de l'envisager comme une période d'intense production de savoirs gestionnaires visant à rendre gérable le problème climatique.

## L'émergence des modèles collaboratifs

Depuis les années 2000, les entreprises ont multiplié les expérimentations et, ce faisant, acquis de nouvelles capacités d'action qui, récemment, leur ont permis d'adopter une position proactive sur la question climatique.

Cette transformation accompagne un changement de paradigme plus profond quant à la gouvernance mondiale de l'effort d'atténuation climatique. Ce changement, entériné lors de la COP21, reconnaît l'émergence par le terrain de solutions d'atténuation originales et adaptées à chaque contexte, plutôt qu'une gouvernance centralisée homogène « par le haut ».

Avec ce nouveau paradigme, les entreprises sont devenues forces de proposition et déclinent des solutions originales, à la fois technologiques et managériales.

Soulignons aussi une transformation inattendue dans différents secteurs industriels à forte intensité carbone qui concerne l'adoption de nouveaux *business models* dits « du partage », c'est-à-dire fondés sur l'échange entre pairs de produits et de services. Dans le secteur des transports, l'autopartage et la location de véhicules entre particuliers se sont ainsi imposés.

S'il n'est pas toujours aisé de mesurer exactement les réductions d'émissions associées à la mise en œuvre de tels dispositifs, la littérature en sciences sociales s'accorde sur un point : ces nouveaux modèles d'affaires transforment à leur tour en profondeur le comportement des citoyens au regard de la question climatique.

C'est ainsi le cas dans le secteur électrique, où les forts investissements en capital, la technicité des métiers et la centralisation de la production semblaient pourtant des freins à l'adoption de ces nouveaux modèles. Mais ce secteur très carboné n'échappe pas à ce mouvement sociétal. De nouveaux acteurs sont apparus ces dernières années sur le marché, dans les pays d'Europe du Nord notamment, permettant aux citoyens de s'approprier les questions de l'énergie et de penser autrement leurs modes de production et de consommation.

[Publié le 11 décembre 2017]

#### **Déclarations d'intérêts**

Les auteurs ne travaillent pas, ne conseillent pas, ne possèdent pas de parts, ne reçoivent pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'ont déclaré aucune autre affiliation que leur poste universitaire.

# Le réfugié climatique, nouvel avatar de la migration forcée

**Geetha Ganapathy-Doré**

*Maîtresse de conférences HDR en anglais, Université Paris 13 – USPC*



Image extraite de la série "On the shore of a vanishing island" du photographe Daesung Lee. Musée du quai Branly, Photoquai 2015

En 2007, la BBC décernait le titre de premier réfugié climatique à Ioane Teitiota, ressortissant de l'île de Kiribati dans le Pacifique. Parti avec sa famille en Nouvelle-Zélande en 2007, il avait demandé l'asile à ce titre. Il fut renvoyé vers son île d'origine par les tribunaux néo-zélandais en septembre 2011.

L'histoire humaine témoigne depuis toujours d'individus fuyant les catastrophes naturelles. Mais aujourd'hui, face aux effets de plus en plus marqués des changements climatiques, leur vulnérabilité se trouve exacerbée.

## **Des protestants aux migrants**

L'usage du verbe « réfugié » est constaté en France dès 1435. Il s'applique d'abord aux protestants ayant quitté la France pour pratiquer leur foi. Dans le cadre du fonctionnement des États-Nations européens souverains, ce terme a une portée plutôt politique en vertu de la convention de Genève du

28 juillet 1951. L'article premier de cette convention stipule que :

*« Le terme "réfugié" s'appliquera à toute personne qui craigne avec raison d'être persécutée du fait de sa race, de sa religion, de sa nationalité, de son appartenance à un certain groupe social ou de ses opinions politiques. »*

À ces réfugiés politiques, la rhétorique politique a pris l'habitude d'opposer les réfugiés économiques, c'est-à-dire les migrants fuyant la misère. À l'intérieur de l'UE, la migration interne et volontaire est devenue un problème épineux, les migrants pauvres d'Europe de l'Est étant perçus comme des profiteurs de la politique sociale avantageuse des États riches du nord du continent.

Par ailleurs, les attaques terroristes aux États-Unis ou en Europe font état d'une nouvelle catégorie : des réfugiés transformés en terroristes ou des terroristes déguisés en réfugiés.

### **Réfugiés environnementaux, réfugiés climatiques, déplacés environnementaux...**

L'expression de « réfugiés environnementaux » apparaît formellement dans le rapport du Programme des Nations unies pour l'environnement de 1985. Le mot « écoréfugié » – comme synonyme de « réfugié climatique » – est, lui, vulgarisé en France en 2009.

Il existe toutefois une petite différence entre réfugié environnemental et réfugié climatique. Le premier ne renvoie qu'aux victimes des catastrophes naturelles contraintes de quitter leur habitat, tandis que le second désigne des victimes du changement et du réchauffement climatiques dus aussi bien aux catastrophes naturelles qu'aux activités humaines.

De la même manière, on fait la distinction entre le « réfugié » qui a trouvé de l'asile international et le « déplacé » qui n'a pas traversé les frontières nationales, et par conséquent, se trouve sous la protection de son gouvernement.

Comme le souligne Christel Cournil, maître de conférences en droit public (Paris 13) et coauteure du livre *Les Migrations environnementales, enjeux et gouvernance* :

*« Réfugiés environnementaux, réfugiés écologiques, réfugiés climatiques, migrants environnementaux, écoréfugiés, personnes déplacées en raison d'une catastrophe naturelle... constituent les nombreuses expressions utilisées pour décrire les déplacements de populations en raison de dégradations de l'environnement. »*

Fin 2008, la HCR avait recensé 40 millions de ces déplacés environnementaux et une étude menée conjointement par l'Institut de l'UNU pour l'environnement et la sécurité humaine, l'ONG Care et le Centre pour un réseau d'information international en sciences de la Terre de l'Université de Columbia prévoit, qu'en 2050, ils seront 200 millions.

Le mouvement de ces personnes qui se déplacent pour cause de dérèglements climatiques s'esquisse du sud vers le nord. Les pays développés se trouvent ainsi confrontés à un double problème : comme elles ne sont pas victimes de la persécution, le statut de réfugiés ne peut leur être octroyé ; l'immigration et le chômage divisent déjà fortement les sociétés occidentales.

L'accueil de ces migrants forcés s'avère dès lors économiquement, socialement et culturellement difficile, même s'il existe un égard politique dû au respect des droits de l'homme.

### **Vers un statut juridiquement contraignant**

La Suède et la Finlande ont introduit dans leur législation un mécanisme de protection pour les personnes fuyant une catastrophe écologique ou naturelle (voir les Swedish Aliens Act (2005) et Finnish Aliens Act (2004). Ici, le désastre environnemental peut être une cause valable pour demander l'asile).

Les juristes de l'Université de Limoges avaient élaboré une convention pour leur protection dès 2008. Pour ces spécialistes, des commissions nationales devraient travailler sur cette question de concert avec une agence mondiale dotée d'un fonds mondial pour les déplacés environnementaux.

En 2009, le juriste britannique David Hodgkinson et ses collègues Tess Burton, Simon Dawkins, Lucy Young et Alex Coram plaident pour une reconnaissance collective des personnes déplacées par le changement climatique en proposant de leur côté un projet de convention.

Il s'agit pour les pays développés d'offrir à ces déplacés des plans de réinstallation et d'assistance en s'appuyant sur le principe de la responsabilité commune mais différenciée des États et de prévoir un fond pour parer à des événements climatiques – qu'ils soient lents ou soudains – ainsi qu'un établissement scientifique pour évaluer les risques.

Le principe de la justice climatique mise en avant durant la COP15 de Copenhague voit naître la campagne internationale pour les réfugiés climatiques pour exiger un cadre légal. L'adoption du paragraphe 14(f) de l'Accord de Cancún en décembre 2010 par la COP16 indique, d'autre part, que les États ont reconnu que la migration induite par le changement climatique est un facteur dont on doit tenir compte.

Suite à la Conférence de Nansen organisée à Oslo en 2011, la Norvège et la Suisse avaient promis d'élaborer une approche cohérente pour mettre en œuvre les dix principes Nansen.

## **L'Initiative Nansen**

C'est dans ce contexte que l'Initiative Nansen fut lancée en 2012. Les multiples parties prenantes de ce processus de consultation ont précisé que l'initiative ne vise pas à développer des normes juridiques nouvelles, mais à construire un consensus sur les éléments d'un agenda de protection. Aux acteurs politiques de différents niveaux (national, régional, mondial) de parvenir à des instruments juridiques ou à des accords bilatéraux ou à une convention internationale applicable.

L'Initiative Nansen se focalise sur les déplacés transfrontaliers et privilégie l'approche préventive, en essayant de réduire la vulnérabilité des pays exposés aux risques, d'augmenter leur capacité de résistance et de rendre efficace leur gestion des désastres. Elle n'oublie cependant pas l'assistance aux personnes déplacées.

Les parties envisagent ici la modification du droit international des réfugiés pour inclure les réfugiés environnementaux et climatiques, l'instauration d'une protection contraignante pour les personnes déplacées internes ou encore la rédaction d'une nouvelle convention pour les écoréfugiés ainsi que des accords régionaux pour faire face à des scénarios catastrophiques tels que la disparition des états insulaires.

Les critiques soulignent l'ambivalence du débat : il est difficile d'affirmer que c'est la dégradation environnementale qui cause la migration. De la même manière, il est difficile de distinguer entre les réfugiés économiques et les réfugiés environnementaux. La compétition entre les écoréfugiés et les réfugiés économiques pour des ressources vitales peut, à son tour, donner lieu à des conflits. La qualification de « réfugiés climatiques » peut, par ailleurs, amoindrir l'attention devant être accordée aux écoréfugiés en tant que tels.

## **Tous nomades, tous réfugiés ?**

Tout le monde s'accorde aujourd'hui pour dire que le paradigme de l'État-nation qui pose la limitation de la migration comme condition sine qua non de sa stabilité doit être revu. La mobilité humaine induite par le dynamisme du système capitaliste et soutenue par les technologies mobiles interroge notre sens d'identité et d'appartenance.

Dans un monde de plus en plus globalisé, nous sommes à la fois de partout et de nulle part. La distinction entre l'enraciné et le migrant, l'hôte et l'invité est en train de s'estomper au profit d'une métamorphose perpétuelle et

mutuelle. Et vu l'état actuel du climat, nous serons tous des réfugiés climatiques un jour et serons peut-être amenés à chercher de l'asile loin de la Terre.

[Publié le 13 septembre 2016]

**Déclaration d'intérêts**

Geetha Ganapathy-Doré a reçu des financements de la région Île-de-France, de l'Université Paris 13 et de l'Université Paris-Ouest-Nanterre-La Défense pour le compte de la société savante qu'elle préside, Société d'activités et de recherches sur le monde indien.

# Énergies renouvelables et biodiversité, les liaisons dangereuses

**Jean-François Silvain**

Directeur de recherche, président de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB),  
Institut de recherche pour le développement (IRD)



Les impacts des éoliennes sur les populations d'oiseaux et de chauves-souris commencent à être documentés. Shutterstock

Dans un monde aux ressources finies, déjà fortement mises à contribution pour nos besoins, il est essentiel d'évaluer l'impact potentiel sur la biodiversité de nouvelles activités humaines, et notamment des technologies qui accompagnent le développement des énergies renouvelables.

En France, ce débat est régulièrement ouvert : ce fut le cas, par exemple, avec la centrale thermique de Provence à Gardanne, une installation susceptible d'exploiter une grande quantité de bois, local ou d'importation, pour son fonctionnement.

Chez nos voisins d'outre-Manche, ces réflexions sur la pertinence d'utiliser le bois comme source d'énergie (pour produire de la chaleur ou de l'électricité) a alimenté de multiples controverses ; à l'origine de ces polémiques, les informations fournies par les associations environnementales puis par les scientifiques.

Ces derniers ont ainsi mis en évidence que le Royaume-Uni importait des millions de tonnes de bois pour faire fonctionner ses centrales et que ces importations généraient des pressions extrêmement fortes sur des forêts du sud des États-Unis.

Nous sommes ici confrontés à un paradoxe : des évolutions technologiques nous permettant de délaissier les énergies fossiles (ce qui est en soi positif pour l'environnement) ont, en fait, des impacts majeurs sur les écosystèmes naturels. Il est ainsi important de s'intéresser à l'ensemble de ces impacts... et pas seulement à leur bilan carbone !

### **Pas assez de données précises**

Un récent article paru dans la revue scientifique *Plos One*, montrant très clairement que plus des trois quarts des insectes volants avait disparu en Allemagne ces trente dernières années, est venu compléter toute une série d'études et de prospectives (basées en particulier sur les listes rouges) établissant qu'une large part des vertébrés, oiseaux et mammifères, allait voir leurs populations décroître drastiquement au cours des 30, 40, ou 50 prochaines années.

La biodiversité est ainsi déjà gravement menacée, tant à l'échelle des populations, des espèces que des communautés ou des écosystèmes ; elle le sera encore plus dans le futur en raison de pressions humaines croissantes avec l'augmentation démographique : intensification des processus de changement d'usage des terres, incluant la déforestation, surexploitation des ressources, pollutions multiples...

La littérature scientifique souligne aussi que l'ensemble des filières d'énergie renouvelable a des effets négatifs sur cette biodiversité. Bien évidemment, ces impacts varient selon les filières ; et il est pour l'heure encore difficile d'évaluer au plan quantitatif leur incidence négative, faute de données suffisamment précises.

Pour les éoliennes, par exemple, seule une très faible proportion des rapports annuels de suivi de mortalité est transmise aux autorités. Par ailleurs, ces filières ne sont qu'au début de leur déploiement et nul ne sait comment vont évoluer leurs impacts sur une très grande échelle.

### **Les éoliennes**

Mais revenons plus précisément aux éoliennes et à leur impact environnemental. Aujourd'hui, la mortalité des oiseaux et des chauves-souris induites par le déploiement de ces installations est encore difficile à établir. Aux États-Unis, la littérature indique toutefois de 234 000 à 573 000 morts par an pour les oiseaux.

Ces chiffres sont actuellement faibles par rapport aux mortalités causées par d'autres facteurs anthropogéniques, comme les collisions avec les lignes à haute tension (22,8 millions), les voitures (200 millions) ou les immeubles (600 millions) ; mais ce facteur de mortalité peut avoir une incidence significative sur les populations de certains rapaces, comme cela a été montré dans plusieurs pays ; par ailleurs, ces chiffres devraient augmenter à mesure du développement des parcs éoliens.

D'autres données, concernant cette fois les chauves-souris, indiquent de 600 000 à 900 000 morts annuelles aux États-Unis et 250 000 morts en l'Allemagne.

Les oiseaux meurent de chocs directs avec les pales des éoliennes ; les chauves-souris subissent des traumatismes internes associés à des réductions soudaines de la pression de l'air à proximité des pales. Il existe également pour certaines espèces des perturbations des voies migratoires.

Enfin – et cela fait l'objet d'une étude en cours au Muséum national d'histoire naturelle –, il existe des impacts indirects sur certaines chauves-souris qui cherchent à éviter les parcs éoliens. Cela conduit à une réduction significative de leur habitat.

Les réglementations peinent à prendre en compte ces récentes avancées scientifiques. Ainsi, dans ses recommandations, l'Union européenne préconise de positionner les éoliennes à 200 mètres des espaces boisés, alors qu'il faudrait au minimum 1000 mètres pour que le phénomène d'évitement des paysages éoliens ne se produise pas.

Face à cette situation complexe, liée aux difficultés de quantification des effets négatifs, il n'est pas étonnant de constater l'inefficacité des études d'impact réalisées en amont de la mise en place de parc éolien ; celles-ci peinent à renseigner sur la réalité des mortalités une fois l'infrastructure installée.

## **Bois et hydraulique**

Les deux filières les plus impactantes pour la biodiversité restent à ce jour le bois-énergie et l'hydraulique. Pour la première, l'affirmation même de sa neutralité carbone est actuellement remise en question. Cette neutralité n'est en effet assurée sur le long terme que si les forêts coupées peuvent intégralement repousser et qu'elles ne seront pas victimes d'artificialisation ou de mise en culture.

Quant à l'énergie hydraulique, ses infrastructures massives constituent de véritables barrières écologiques, générant la disparition d'écosystèmes et la fragmentation des habitats naturels. Ainsi, plusieurs milliers de grands barrages d'une capacité de plus d'un mégawatt sont prévus ou en cours de construction.

À terme, seules 21 % des grandes rivières mondiales devrait échapper à la mise en place d'installations hydro-électriques et les constructions futures pourraient affecter globalement des régions parmi les plus fragiles au plan écologique telles que les bassins de l'Amazonie, du Mékong et du Congo, sans oublier en Europe les Balkans.

### **Mobiliser scientifiques et acteurs économiques**

Personne ne doute de la nécessité du développement des énergies renouvelables. Personne ne doute non plus que nous ne sommes qu'au début de leur déploiement.

Considérant que toutes les filières d'énergie renouvelable ont en général des impacts négatifs sur la biodiversité, il apparaît nécessaire de mieux intégrer les connaissances existantes en matière d'écologie, de biologie et de comportement des espèces impactés dans les projets de développement des énergies renouvelables.

Il faut également essayer de faire preuve de bon sens : les méthodes d'évaluation des impacts de ces activités sur l'environnement doivent évoluer afin de mieux prendre en compte la biodiversité. Il semble ainsi nécessaire d'éviter l'implantation de parcs éoliens ou de champs de panneaux solaires dans des zones très riches en biodiversité ou sur les parcours de migration d'oiseaux ou de chauve-souris.

Il faut certainement réfléchir, de même, à l'utilisation d'indicateurs plus variés que la simple comptabilité du bilan carbone dans les décisions de gestion. Ne pas raisonner qu'en termes de diminution nette des émissions de CO<sub>2</sub> mais réfléchir aussi en termes de compensation de ces émissions, comme cela est proposé par l'initiative « 4 pour 1000 ».

Pour éviter des décisions prises dans l'urgence, il peut aussi être avantageux de raisonner un mix énergétique composé, au moins temporairement, de sources renouvelables et de ressources fossiles (incluant éventuellement une part d'énergie nucléaire).

Il est enfin clair que toutes ces évolutions doivent être basées sur les meilleures connaissances scientifiques disponibles et, dans certains cas, il faut pouvoir mobiliser chercheurs et acteurs industriels pour surmonter des contraintes techniques majeures lorsqu'elles sont à l'origine des impacts sur la faune ou la flore. Cela doit se faire au niveau national, mais aussi très probablement à travers des programmes européens ou internationaux.

*Hélène Soubelet, directrice de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité, est co-auteure de cet article.*

[Mis à jour le 11 décembre 2017]

### **Déclaration d'intérêts**

Jean-François Silvain ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Pas de transition écologique sans mouvements sociaux

**Geoffrey Pleyers**

*Associate professor, Chercheur FNRS, Université Catholique de Louvain*



Shutterstock

Le constat des scientifiques est sans appel : les modes de vie moderne ne sont pas durables. Ils altèrent les cycles géologiques et chimiques, engendrent un réchauffement climatique et épuisent les ressources naturelles.

Après la contribution des sciences de la nature pour sensibiliser à ce problème, on attend aujourd'hui des sciences humaines qu'elles se mobilisent. « En ce qui concerne le changement climatique, nous, les scientifiques, avons terminé notre travail. Maintenant, c'est aux sciences sociales de le faire », déclarait récemment Sylvie Jousseau, la directrice de l'Institut des sciences de l'univers.

Ce défi est complexe. La multiplication des recherches et études de cas en sciences sociales montrent qu'il n'y a ni solution miracle, ni modèle alternatif « clé en main ». Il y a, en revanche, de fausses pistes à écarter.

### **L'illusion d'une solution technique**

Face au gaspillage effréné des ressources, le développement de technologies « plus vertes » se présente comme une solution. Mais les avancées technologiques peuvent-elles permettre de résoudre le problème de l'épuisement des ressources et du dérèglement climatique ?

Pour les écologistes, le problème est plus profond. Même si notre usage du pétrole devient plus efficace, nous continuerons de nous rapprocher de son épuisement et de contribuer au réchauffement climatique. Ivan Illich pointait déjà cet « effet rebond » qui limite l'impact des innovations : des voitures plus économes en pétrole conduiront à l'augmentation des déplacements et à la hausse des ventes d'automobiles ; donc pas forcément à moins de pollution.

Par ailleurs, lorsqu'une solution technique permet de remplacer l'usage d'une ressource rare, cela conduit généralement à déplacer la pression sur une autre matière première. Le défi du XXI<sup>e</sup> siècle est moins la « fin du pétrole » que le « pic de tout » : toutes les ressources naturelles se raréfient et seront bien plus difficiles à obtenir dans quelques décennies, y compris les métaux.

Ajouté à la pression croissante sur l'eau et sur la terre, l'épuisement des matières premières nous rappelle qu'il ne peut y avoir de croissance infinie de la consommation matérielle sur une planète limitée. Impossible de faire l'économie d'un changement de nos modes de vie.

### **Une crise salvatrice ?**

Mais d'où viendra ce changement ? Les engagements très limités des différents pays au cours de la COP21 ont renforcé une conviction partagée par une majorité d'écologistes depuis l'échec du sommet de Copenhague en 2009 : les solutions proposées par les décideurs politiques ne seront pas à la hauteur du problème.

Quatre décennies après leur émergence, les partis écologistes ont eu un impact considérable sur certaines pratiques et certaines politiques, mais n'ont pas « inversé la courbe de la pollution ». Le réchauffement climatique s'accélère et davantage de voitures sont produites chaque année.

Dans ce contexte, le scénario de la « crise salvatrice » trouve de nouveaux adeptes. Des militants et des penseurs influents de l'écologie politique estiment désormais que seule une catastrophe poussera l'humanité à mettre en œuvre les changements requis. Certains militants de la transition disent se préparer pour l'« après-catastrophe » en développant des modes de vie « résilients », capables de se perpétuer dans un monde qui aura drastiquement changé.

Cette conception est à la fois dangereuse politiquement et fautive sociologiquement. Au niveau politique, elle peut démobiliser, puisque ce n'est de toute façon qu'après cette catastrophe que les choses changeront.

Au niveau sociologique, la connexion directe entre crise et changement social n'est nullement avérée. Pour s'en convaincre, il suffit de rappeler que, malgré son ampleur, la crise économique et financière initiée en 2007 n'a pas empêché la poursuite de politiques néolibérales ni de la spéculation financière.

Appliquée au changement climatique, cette conception est d'autant plus aléatoire qu'il n'y aura pas de « *climate change tipping day* », ce jour où un événement conduirait l'humanité tout entière à prendre les mesures qui s'imposent dans la lutte contre le changement climatique. À bien des égards, nous sommes déjà plongés dans la catastrophe écologique. Tous les records de chaleurs sont battus, les glaciers des montagnes disparaissent, les îles du Pacifique sont menacées. Les conséquences dévastatrices du changement climatique ne se limitent pas aux « périphéries du système-monde ».

Elles se font sentir jusqu'aux États-Unis, avec la dévastation de la Nouvelle-Orléans par l'ouragan Katrina en 2005 et l'inondation de Manhattan en 2012 après la tempête Sandy. L'ampleur de ces catastrophes n'a pourtant pas conduit les États-Unis à rejoindre le protocole et ne les a pas empêchés d'augmenter considérablement leur production de pétrole grâce au gaz de schiste.

À ceux qui rétorquent que des catastrophes d'une plus grande ampleur sont nécessaires pour une prise de conscience, on peut demander combien de déplacés climatiques et combien de Katrina seront nécessaires pour que ce scénario d'une catastrophe environnementale comme crise salvatrice s'accomplisse.

Le propos n'est pas ici de nier qu'une crise puisse avoir un impact significatif sur les décisions politiques. Cependant, aussi profonde soit-elle, une crise ne génère pas d'elle-même un changement de société. Cette possibilité dépend de la capacité d'acteurs sociaux à s'emparer de cette crise, à lui donner un sens, à soulever les questions posées par la conjoncture historique et à promouvoir des politiques, des visions du monde et une rationalité économique alternatives. Les acteurs sociaux qui y parviennent le mieux ne sont d'ailleurs généralement pas les plus progressistes.

Dans les années 1970, les *Chicago boys* ont produit et utilisé des crises pour imposer les politiques néolibérales, notamment en Amérique latine. La multiplication des catastrophes écologiques et l'épuisement des ressources

naturelles ne conduiront pas forcément au scénario progressiste d'une transition vers des sociétés plus justes et plus durables.

### **Les mouvements sociaux, éléments moteurs**

Deux impératifs s'imposent dès lors pour penser la transition écologique.

D'une part, nous ne pouvons échapper aux contraintes d'une planète limitée et devons davantage prendre en compte l'interdépendance entre les sociétés et la nature, ce qui reste peu le cas en sciences humaines. D'autre part, cette perspective ne doit pas nous conduire à adopter une perspective déterministe selon laquelle un type de transition résultera forcément de cette crise environnementale.

Les scénarios pour notre avenir commun sont multiples. La manière dont les sociétés et l'humanité feront face aux défis environnementaux et climatiques dépend d'une confrontation d'acteurs aux perspectives et aux intérêts différents.

C'est tout l'enjeu des mouvements sociaux dont l'objectif est de questionner les normes en vigueur, de transformer les cultures, d'expérimenter des pratiques inédites, de proposer et de promouvoir des visions du monde alternatives et d'ouvrir ainsi de nouveaux horizons.

Pour y parvenir, le mouvement pour la justice climatique et la transition écologique s'appuie principalement sur deux cultures politiques et conceptions du changement social. D'un côté, des activistes et des intellectuels entendent transformer le monde et la vision du monde sur la base d'une analyse critique de la société actuelle et de propositions d'alternatives rationnelles, formulées au nom de l'intérêt général.

À partir de ces analyses, les activistes proposent une vision du monde et de ses problèmes, ainsi qu'une série de mesures concrètes (des normes environnementales, des politiques de l'énergie, des manières de promouvoir d'autres modes de consommation...) qu'ils défendent auprès des décideurs politiques et institutionnels, démystifiant ce qui est présenté comme la seule vision du monde et démontrant l'existence d'alternatives.

Une autre perspective, complémentaire, promeut un changement social à partir d'actes concrets ancrés dans le quotidien. Les mouvements deviennent des espaces d'expérimentation et de mise en œuvre concrète des alternatives, par exemple autour de l'alimentation ou de la promotion de savoirs et d'usages locaux.

Ces pratiques concrètes sont étroitement connectées à d'autres visions de la vie et du monde, qu'elles contribuent à développer autant qu'elles en résultent. Contre le « formatage » induit par la publicité et la société de consommation, les « activiens » (ces « activistes de la vie quotidienne »)

redéfinissent les critères d'une « vie bonne », dans laquelle les liens sociaux sont plus importants que les biens matériels.

Pour étendre ces alternatives au-delà de petits groupes, certains militants de la transition promeuvent désormais des convergences entre ces initiatives locales et des acteurs économiques et institutionnels qui partagent certains de leurs objectifs.

Cette dynamique ouvre de nouveaux espaces pour des fertilisations réciproques entre des logiques ancrées dans l'expérience et celles des institutions. Elle laisse augurer d'une période particulièrement propice aux innovations sociales, dont Jean-Louis Laville et Olivier de Schutter soulignent tout le potentiel dans la perspective d'une société durable, mais aussi plus juste et plus démocratique.

[Publié le 15 mars 2016]

#### **Déclaration d'intérêts**

Geoffrey Pleyers ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# De Tokyo à Hambourg, villes et citoyens mènent l'innovation face aux changements climatiques

**Magali Dreyfus**

Research Fellow, Centre national de la recherche scientifique (CNRS)



Symbole du renouveau de Séoul, le canal de Cheonggyecheon a été rendu aux habitants de la ville après des décennies passées sous l'asphalte. Kim Hong-Ji/Reuters

Deux ans après la COP21 et l'adoption de l'Accord de Paris, les décideurs internationaux peinent à transformer leurs objectifs en actes concrets. Pour preuve, ce titre évocateur d'une rencontre organisée dans le cadre de la récente COP22 de Marrakech : « Transformer les promesses de Paris en action ».

Aujourd'hui, en effet, si la communauté internationale cherche son second souffle dans la lutte contre les changements climatiques, les villes et les communautés locales se positionnent, elles, en première ligne.

## **Les villes à l'assaut du défi climatique**

Depuis plusieurs années, des acteurs locaux – villes et régions – bénéficient d'un poids de plus en plus important dans les négociations internationales. Décideurs politiques et chercheurs reconnaissent la vulnérabilité et, dans une certaine mesure, la part de responsabilité des villes dans la dégradation de l'environnement.

Comme l'a montré le récent sommet des maires du C40 qui s'est tenu à Mexico, les édiles des grandes métropoles mondiales sont intéressés par

la mise en place de modes de vie urbains résilients, qui se caractérisent par des usages « bas carbone ».

Les collectivités locales contrôlent des secteurs clefs des politiques environnementales. Les villes, notamment, concentrent de fortes populations et des activités économiques dont elles tirent une influence politique importante. Elles occupent ainsi une position stratégique pour l'élaboration de solutions innovantes face au changement climatique.

À Tokyo, par exemple, le gouvernement métropolitain a mis en place le premier marché de permis d'émissions de CO<sub>2</sub> au niveau d'une ville. Il concerne principalement les bâtiments commerciaux et industriels de l'agglomération, gros consommateurs d'énergie. Lorsque les établissements les plus énergivores ne parviennent pas à respecter les limites d'émissions de CO<sub>2</sub> établies en amont, ces derniers doivent alors acheter des crédits aux immeubles conformes.

En Corée du Sud, le projet Station 7017 de Séoul devrait prochainement reconverter une vieille route surélevée en passage piétonnier, reliant le centre-ville aux autres quartiers ainsi qu'à la gare centrale. Cette initiative devrait non seulement valoriser certains quartiers isolés mais aussi végétaliser des zones métropolitaines particulièrement denses.

Plus proches de nous, citons l'exemple de Hambourg. La cité allemande met actuellement en place un ambitieux projet de ville sans voiture : sur les vingt prochaines années, un réseau routier « vert » pour les cyclistes et les piétons va être développé ; il reliera la ville à ses banlieues, mais aussi aux parcs, aires de jeux, cimetières et autres espaces publics. Ces routes vertes rendront obsolète l'usage de la voiture, feront barrage à certains désastres naturels comme les inondations et pourront favoriser l'absorption du dioxyde de carbone.

## **L'énergie citoyenne**

Chacun dispose d'un incroyable potentiel pour lutter contre le changement climatique. C'est particulièrement vrai dans le secteur énergétique, comme l'indiquent nombre d'études à ce sujet : « l'énergie citoyenne » facilite l'implantation de projets d'énergie renouvelable et la régulation de la demande énergétique, permettant ainsi de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Cette idée a inspiré la très récente conférence World Community Power Conference qui s'est tenue à Fukushima (Japon) les 3 et 4 novembre 2016, au moment même où l'Accord de Paris était ratifié. L'événement, une première mondiale, organisé par la Japan Community Power Association, l'Institute for Sustainable Energy Policies et le World Wind Energy Association, réunissait universitaires, représentants politiques

locaux et membres de la société civile (dont des écoles) et du monde de l'entreprise pour imaginer comment les communautés de citoyens et agents de la vie économique et politique, pouvaient devenir acteurs du développement durable à l'échelle locale.

Les participants ont abordé différentes questions, de la démocratie énergétique à la coopération régionale en passant par les bénéfices potentiels des projets d'énergie citoyenne pour les pays en voie de développement. Les freins à la coopération entre les gouvernements locaux, leurs citoyens et le monde des affaires ont également été débattus.

Le choix de Fukushima pour cette conférence est hautement symbolique : dévastée en 2011 par un tremblement de terre suivi d'un tsunami, cette agglomération nipponne et toute sa région ont subi un désastre nucléaire dont les conséquences sont toujours en cours d'évaluation. Peu après cette catastrophe, les autorités locales ont décidé d'adopter la proposition de passer au 100 % énergies renouvelables d'ici à 2040.

Pour atteindre cet objectif, les habitants, les entreprises et les collectivités locales travaillent de concert pour développer les énergies solaire et éolienne.

Cette collaboration se concrétise par divers projets impliquant les citoyens. Dans le cadre du Fukushima Airport Solar Power Project, par exemple, les citoyens ont été partiellement mis à contribution en vue d'investir dans l'achat et l'installation de panneaux solaires pour fournir 1,2 MW d'électricité à l'aéroport. Une autre initiative émanant de la préfecture, la Fukushima Ryozen Citizens' Joint Power Plant, a de même été financée par le contribuable local pour aider les paysans de la région à mettre en place des fermes solaires. Cette centrale fournit actuellement environ 50 KWs.

La mobilisation des communautés locales permet ainsi la promotion des énergies renouvelables et l'élimination progressive du recours aux énergies fossiles. Elle renforce également la sécurité énergétique, et favorise l'engagement démocratique et l'autonomie locale. De ce pouvoir citoyen découle d'autres avantages potentiels, comme la création d'emplois et de nouvelles sources de revenus, le bien-être de la communauté, la réduction de la précarité énergétique ou encore une baisse des tarifs de l'énergie.

## Un « pouvoir citoyen » en devenir

S'il n'existe aujourd'hui pas de définition précise du concept d'énergie citoyenne (ou « *community power* » en anglais), on peut cependant dire ici qu'il implique une participation du citoyen dans la production et l'usage de systèmes énergétiques renouvelables, de même qu'un certain contrôle sur ces activités.

C'est ainsi le cas lorsque des citoyens sont propriétaires – même partiellement – d'une entreprise productrice d'énergie renouvelable par exemple sous la forme d'une coopérative. De même, si le citoyen participe à la gestion et l'organisation de l'entreprise, possède un droit de regard sur ses décisions opérationnelles ou encore siège en tant que membre de son conseil d'administration.

Et les communautés qui profitent de cette énergie renouvelable et des profits réalisés dans le cadre de cette production relèvent aussi de ce concept. On le voit, les citoyens cessent ici d'être uniquement des consommateurs pour devenir acteurs et producteurs du service. Cette large définition de l'« énergie citoyenne » tient compte d'une réalité polymorphe due aux particularismes locaux et aux différents obstacles administratifs et bureaucratiques à dépasser.

Le partage d'expériences locales peut aider à promouvoir ce modèle. Au Danemark, une loi prévoit que les réseaux de chaleur doivent être la propriété de coopératives municipales ou citoyennes. La même règle s'appliquait par le passé à la production d'électricité. Mais avec l'ouverture du marché énergétique en application du droit européen, de nouveaux investisseurs privés ont pénétré le secteur des énergies renouvelables suscitant des protestations de la part des communautés locales. Ces événements montrent comment l'implication des citoyens peut faciliter l'acceptation des projets au niveau local.

L'exemple danois illustre l'importance de la structure du marché pour les énergies renouvelables. Le récent projet de la Commission européenne « Une énergie propre pour tous les Européens », qui défend l'idée que les « Les consommateurs seront des acteurs dynamiques et centraux sur les futurs marchés de l'énergie », tient compte de ces réflexions.

## **La déclaration de Fukushima**

Pour la déclaration finale de la Conférence de Fukushima – « For the future of the earth » – l'énergie citoyenne doit devenir le modèle incontournable « de la production mondiale de l'énergie renouvelable du futur ».

Pour atteindre cet objectif, les participants de la Conférence se sont engagés à promouvoir et échanger leurs bonnes pratiques ainsi qu'à travailler avec les collectivités locales sur des schémas directeurs pour les énergies renouvelables et avec les institutions nationales et internationales pour en permettre le développement dans de bonnes conditions. Ils se sont également engagés à promouvoir l'énergie citoyenne dans les pays en développement à travers le transfert de connaissance.

Cette déclaration constitue avant tout un instrument de « *soft power* » (« droit mou ») puisqu'elle ne comporte aucune dimension contraignante. Elle montre cependant une manière intéressante d'associer citoyens et politiques dans la lutte contre le changement climatique. Les efforts entrepris par ces initiatives citoyennes ne sont pas seulement cruciaux pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris (qui vise à maintenir la hausse globale des températures sous la barre des 2 °C), ils rendent aussi les structures de gouvernance plus démocratiques.

Les réformes promouvant la décentralisation énergétique dans de nombreux pays vont dans ce sens. Dès 2010, des agences internationales de développement ont montré comment la décentralisation énergétique pouvait contribuer à la poursuite des objectifs du Millénaire pour le développement.

En organisant la gouvernance énergétique au niveau local, le contrôle des ressources s'opère plus près des citoyens. Ce changement donne aux collectivités locales la possibilité d'innover et de lancer d'ambitieux programmes énergétiques sans que cela soit le fait uniquement des communautés ou villes les plus riches.

La Conférence de Fukushima a jeté les bases d'une organisation des mouvements d'énergie citoyenne ; les années à venir seront déterminantes pour démontrer ses effets d'échelle et son universalisme. La prochaine conférence aura lieu au Mali, en Afrique, un continent où le développement socio-économique et la sécurité énergétique sont tout aussi importants que les défis de la lutte globale contre le changement climatique.

[Mis à jour le 9 janvier 2017]

**Déclaration d'intérêts**

Dans le cadre de ses travaux sur les villes et le changement climatique, Magali Dreyfus a reçu des financements du Fonds Axa pour la recherche.

# Énergies renouvelables : les coopératives citoyennes gagnent du terrain

**Benjamin Huybrechts**

*Professeur associé en entrepreneuriat et organisation, EM Lyon*



Le modèle coopératif a émergé ces dernières années en Europe dans le secteur de l'énergie. Shutterstock

Dans le domaine des énergies renouvelables, les coopératives citoyennes connaissent un véritable boom en Europe. Elles se comptent par centaines en Allemagne et au Danemark, et se développent aussi par dizaines en France (avec par exemple [Enercoop](#)), en Belgique ([Ecopower](#)), au Royaume-Uni ([Energy4All](#)), en Italie et aux Pays-Bas.

De nouvelles initiatives très prometteuses commencent également à voir le jour en Europe du Sud et de l'Est. Pour peser davantage dans les débats sur l'énergie, ces coopératives se sont regroupées au sein de la fédération européenne [Rescoop.eu](#) (Renewable Energy Source Cooperative).

## Les facteurs d'émergence

Plusieurs facteurs expliquent l'émergence et le développement de ces coopératives. S'y exprime notamment la volonté de nombreux citoyens de choisir une exploitation locale plutôt qu'une appropriation privée par des entreprises déconnectées du territoire concerné, pour ces sources d'énergie renouvelable vues comme des « biens communs ».

Elles incarnent ainsi une forme de résistance envers les nombreux projets d'énergies renouvelables qui ne prennent pas en compte le point de vue des riverains, ou alors uniquement en tant que partie prenante à dédommager.

Elles répondent à une volonté de transparence plus grande quant à la qualité verte de l'énergie produite, rendue souvent problématique par une traçabilité aléatoire. Enfin, elles parviennent à mobiliser une partie de l'épargne des citoyens, en encourageant ceux-ci à opter pour des projets locaux et porteurs de sens.

De nombreux citoyens ne se contentent plus aujourd'hui d'être de simples consommateurs passifs, laissant la production et l'approvisionnement énergétique aux seules mains des grandes entreprises. En cela, l'action des coopératives rejoint un mouvement plus large qui propose de passer de la revendication à l'action économique, via des initiatives d'économie sociale et solidaire.

### **Les freins**

Pour autant, en dehors de pays comme l'Allemagne et le Danemark, les coopératives d'énergie renouvelable rencontrent des résistances importantes qui freinent leur déploiement.

Dans la plupart des pays, le système de production énergétique est très centralisé. La législation est adaptée aux grandes entreprises et ne permet pas toujours à des groupements citoyens de s'investir dans la production, et surtout dans la fourniture d'énergie. Et il s'avère souvent compliqué de rassembler du capital auprès d'une multitude de citoyens.

De nombreux acteurs, au premier rang desquels les distributeurs d'énergie, les banques et les pouvoirs publics, peinent à comprendre et à reconnaître ces nouvelles formes organisationnelles « hybrides », tenant à la fois de l'entreprise et du groupement citoyen.

### **Les bénéfices de la mise en réseau**

Les coopératives citoyennes sont encore marginales dans le marché énergétique européen, en dépit de leur croissance et de performances notables dans certains pays comme l'Allemagne où leur part dans la production d'énergie éolienne est estimée à 16 %. C'est pour renforcer et promouvoir leur modèle organisationnel au niveau européen que les coopératives ont créé la fédération Rescoop.eu. En collaboration avec d'autres acteurs, les actions de Rescoop.eu parviennent à bouger un certain nombre de lignes dans le débat énergétique européen pour repositionner le citoyen comme un acteur économique à part entière.

En à peine quelques années, Rescoop.eu est parvenue à fédérer plus de 1 300 coopératives et à devenir un interlocuteur majeur sur les questions de « démocratie énergétique ». À ce titre, elle a renforcé la prise en compte des citoyens dans l'élaboration des directives européennes, qu'il s'agisse du « Winter Package » ou des nouvelles directives et régulations sur l'électricité actuellement en préparation (notamment au sein du comité Industrie, recherche et énergie).

Comment expliquer qu'un réseau très récent, constitué d'organisations elles-mêmes nouvelles, soit parvenu à faire de la place pour ce modèle économique centré sur le citoyen ? Dans cette perspective, notre étude a identifié trois grands rôles remplis par Rescoop.eu.

### **Une influence devenue tangible**

Le réseau a permis, en premier lieu, de renforcer la réflexivité collective de ses membres face aux problématiques du secteur des énergies renouvelables. Les membres fondateurs se sont régulièrement réunis pour y définir leur place et affirmer leur valeur ajoutée. Ils ont commencé par dénoncer les contradictions du secteur – et tout particulièrement l'appropriation privée des « biens communs » que sont les sources d'énergie renouvelable (soleil, vent, biomasse, etc.) –, ainsi que les fortes barrières à l'entrée qui portent préjudice aux petits acteurs ; des barrières en contradiction avec le discours de libre marché prôné par la Commission européenne.

Plutôt que de remettre en cause cette logique du libre marché, les membres de Rescoop.eu l'ont utilisée pour dénoncer la situation oligopolistique des marchés de l'énergie. Le réseau a milité pour la reconnaissance du citoyen dans les textes législatifs européens, se présentant comme un acteur capable de porter un projet économique.

Notre étude montre que la mise en exergue du citoyen au cœur de la transition énergétique, coordonnée par Rescoop.eu, a eu une influence réelle sur les orientations de la Commission européenne, qui pouvait difficilement s'opposer à cette vision.

### **Un espace d'expérimentation**

Une fois ce travail de sensibilisation entamé, Rescoop a concentré ses efforts sur la codification de son modèle organisationnel, s'appuyant sur le modèle coopératif pour rassembler une série de structures et de pratiques disparates. Il a enrichi ce modèle en y intégrant une composante environnementale et une dimension citoyenne.

Grâce à une réflexion collective et à l'échange de pratiques, le réseau a servi d'espace d'expérimentation pour concevoir et communiquer le schéma

directeur de la coopérative d'énergie renouvelable. Le réseau a développé autour de ce modèle une charte et une série de bonnes pratiques permettant aux nouvelles initiatives de s'y identifier et de l'assimiler rapidement.

## **Au-delà de l'échelle locale**

Dernier axe de travail : la promotion du modèle Rescoop, avec la création d'alliances au niveau européen et un argumentaire commun, a permis de dépasser la résonance régionale ou nationale développée par chaque coopérative.

Le réseau a fédéré un grand nombre d'acteurs, insatisfaits par la politique énergétique européenne et sensibles à l'approche citoyenne (les *communities*). Parmi ces soutiens, des mouvements de protection de l'environnement et des acteurs de la transition écologique (comme Greenpeace et les Amis de la Terre), le mouvement coopératif et les réseaux d'économie sociale et solidaire (comme Cooperatives Europe), les réseaux de pouvoirs publics locaux (à l'image du Covenant of Mayors) ou encore des associations de consommateurs...

Grâce à cette voix collective, ils sont désormais reconnus comme des interlocuteurs majeurs du secteur.

## **Un exemple pour d'autres secteurs**

Le développement rapide et fructueux de Rescoop.eu constitue un exemple intéressant, non seulement dans le cadre de son apport spécifique à la démocratisation du marché européen de l'énergie, mais également en tant que source d'inspiration pour d'autres secteurs d'activité.

Illustration de nouvelles formes de réseaux d'économie sociale et solidaire, le développement de Rescoop.eu montre comment citoyens et collectifs, initialement disparates et économiquement faibles, peuvent s'allier pour s'affirmer comme des acteurs économiques au niveau international.

Dépassant la logique de la contestation ou du plaidoyer, Rescoop.eu incarne de nouvelles modalités d'action économique citoyenne en vue de lutter contre la concentration du pouvoir aux mains des grandes entreprises et de réorienter le marché vers le service à la collectivité.

[Publié le 11 décembre 2017]

### **Déclaration d'intérêts**

Benjamin Huybrechts a reçu des financements de la Politique scientifique fédérale belge.

# Changement climatique : la société civile multiplie les actions en justice

**Marta Torre-Schaub**

Directrice de recherches, juriste, spécialiste du changement climatique et du droit de l'environnement et la santé, Centre national de la recherche scientifique (CNRS)



Quelques-uns des 900 citoyens qui, avec l'ONG Urgenda, ont porté plainte en 2015 contre le gouvernement néerlandais pour ses manquements face au réchauffement climatique. Urgenda/ Chantal Bekker

Depuis 2015, des actions en justice climatique ont fleuri un peu partout dans le monde : du Pakistan aux Philippines, en passant par les Pays-Bas, la Suède, la Suisse, la Belgique ou l'Allemagne.

Porter la « cause climatique » devant les juges n'a rien de nouveau. C'est le cas aux États-Unis depuis une dizaine d'années avec des actions remarquables comme *Massachusetts v. Environmental Protection Agency* (2007) ou *American Electric Power v. Connecticut* (2011). Ces actions avaient pour principal objectif de faire appliquer la réglementation existante en matière de pollution de l'air et de l'élargir au changement climatique.

Mais ces dernières années, la nouveauté consiste à réclamer à l'État de prendre ses responsabilités climatiques. Au nom de ses devoirs de protection des populations, celui-ci doit répondre pour son inaction ou ses actions inefficaces dans le domaine.

Si elles sont nouvelles, ces réclamations ne supposent pourtant pas d'inventer de nouveaux droits ; elles s'appuient sur les constitutions et les lois fondamentales de chaque pays.

## Des actions citoyennes

La question du dérèglement climatique n'est aujourd'hui plus confinée aux seuls experts scientifiques, ni aux négociations internationales au sein des Nations unies. Elle dépasse également les diverses réglementations nationales sur le climat ou la pollution de l'air.

La question climatique est désormais reprise par la société civile : elle sort du cadre onusien et se transfère devant les tribunaux nationaux, devenant une cause citoyenne, susceptible d'intéresser à la fois les juges et les associations.

On peut citer à titre d'exemple deux décisions emblématiques où les plaignants ont obtenu gain face à un État jugé responsable. Il y a d'abord l'affaire Léghari, en septembre 2015 au Pakistan, qui a vu un paysan saisir la justice pour demander aux autorités de le protéger, lui et tous les citoyens, des effets du changement climatique.

Simultanément, aux Pays-Bas, 900 citoyens se sont unis aux côtés de l'ONG Urgenda pour réclamer à l'État, au nom de son devoir de diligence inscrit dans la constitution néerlandaise, de prendre soin d'eux et de faire le nécessaire pour assurer leur survie.

## Vers un mouvement global

Viennent s'ajouter à ces initiatives d'autres actions, engagées en 2015 et 2016, et qui ont lancé un signal fort. C'est notamment le cas de ce paysan péruvien ayant entrepris une action devant un tribunal allemand contre RWE, le géant de l'électricité outre-Rhin. Il réclame à la firme des dommages et intérêts pour avoir dû engager les frais indispensables à son adaptation face à la montée des eaux dans son pays. Le 30 novembre 2017, sa plainte a été déclarée recevable par la Cour d'appel de Hamm, une première.

En Belgique, l'ONG Klimaatzaak a demandé aux juges que les autorités respectent leurs engagements : à savoir la réduction d'ici 2020 de 40 % des émissions de gaz à effet de serre dans le pays. En Nouvelle-Zélande, une étudiante en droit, Sarah Thomson, a réclamé devant le prétoire que le gouvernement assume ses responsabilités du fait de sa politique « déraisonnable et irrationnelle » en matière climatique.

Aux États-Unis, c'est la jeunesse qui s'est mobilisée autour de l'ONG Our Children's Trust, au nom des générations présentes et futures, contre le gouvernement fédéral pour lui réclamer des comptes.

Aux Philippines, Greenpeace a annoncé qu'il poursuivrait le gouvernement norvégien pour avoir permis l'extraction offshore de pétrole, soulignant que ces extractions et leurs impacts sur l'environnement violaient les droits inscrits dans la Constitution norvégienne. La même ONG a également encouragé la Commission des Droits de l'Homme de Philippines à adresser une plainte à plusieurs entreprises responsables de pollutions pour leur contribution au dérèglement climatique.

### **Une innovation du point de vue du droit**

Aller au prétoire au niveau national pour résoudre un problème planétaire non réglé par le droit international, voilà qui est novateur. Et les associations mobilisent pour ce faire des droits jusqu'ici peu ou pas mobilisés pour le climat. Les juges font également preuve d'innovation en acceptant d'entendre ce type d'actions et en estimant qu'elles sont recevables.

Sur le plan des arguments mis en avant dans ces affaires, les associations mobilisent des droits qui existent déjà dans les différents pays, que ce soit au niveau de la loi, de la jurisprudence (comme le devoir de diligence, *duty of care*) ou des constitutions (comme le droit à un environnement sain). Ces différents droits, jamais mobilisés jusqu'ici pour se prémunir des effets du changement climatique, témoignent d'une grande audace et d'une certaine habileté juridique de la part des associations impliquées.

### **Pour une société soutenable**

On le voit, la société civile a amorcé un mouvement dont le retentissement mondial se propage, des connexions évidentes existant entre les différentes ONG à l'origine de ces actions. Ces dernières s'inscrivent en effet dans un mouvement global qui cherche à améliorer les voies d'action et les stratégies judiciaires, en faisant appel à des avocats militants pour défendre ces affaires.

L'un des arguments les plus innovants et les plus emblématiques utilisés dans l'affaire Urgenda au Pays-Bas – et repris dans d'autres affaires (Kelsey Cascadia et coll. aux États-Unis) – est celui de la construction d'une « société soutenable » à laquelle tout État devrait tendre. Les associations défendent ainsi un intérêt qui dépasse nécessairement les nations (les effets des émissions franchissent les frontières) et qui transcende les générations (la difficulté de s'adapter dans la durée à l'irréversibilité climatique). Cet intérêt à la fois transnational et transgénérationnel de ces actions explique

en grande partie la sympathie qu'elles suscitent chez les juges et dans l'opinion publique.

Ce mouvement réclamant justice pour le climat auprès de juridictions nationales devrait s'intensifier dans les mois à venir. Et pour cause, les juges semblent particulièrement indulgents dans les exigences de preuves du changement climatique : ils ne bloquent plus les actions en exigeant la preuve d'un lien fort entre la cause et l'effet, entre le phénomène de dégradation climatique et les actions ou inactions des États.

En France, plusieurs actions solidement argumentées se préparent, tirant les enseignements des affaires précédentes ; elles ont ainsi toutes les chances d'être entendues. Affaire à suivre.

[Mis à jour le 30 novembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Marta Torre-Schaub ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Les acteurs privés, bientôt premiers acteurs de la protection de l'environnement ?

**Mathilde Hautereau-Boutonnet**

*Professeur de droit, Université Lyon III-Jean Moulin*

**Sandrine Maljean-Dubois**

*Directrice de recherche, Centre d'études et de recherches internationales et communautaires (CERIC),  
Centre national de la recherche scientifique (CNRS)*



Saul Luciano Lliuya et son avocate Roda Verheyen, le 13 novembre 2017.  
L'agriculteur péruvien a porté plainte contre l'énergéticien allemand RWE qu'il juge responsable du réchauffement climatique dans les Andes.  
Guido Kirchner/  
AFP

Le 19 septembre dernier, Emmanuel Macron présentait à l'ONU le projet de pacte mondial pour l'environnement. Initié par Laurent Fabius à l'issue de la COP21, et lancé officiellement le 24 juin 2017 à la Sorbonne, ce texte vise à devenir la pierre angulaire du droit international de l'environnement. La France espère que l'ONU ouvrira à l'automne 2017 des négociations pour faire émerger ce projet sur la scène internationale.

Parmi les originalités de ce texte, il y a celle de faire une place importante aux acteurs privés. En rupture avec le droit international classique, le pacte se situe ici dans le droit fil de l'Accord de Paris sur le climat et ouvre d'intéressantes potentialités.

## Les acteurs privés dans le droit international

Il est peu fréquent que les acteurs privés se voient conférer directement par un traité international (écrit entre États, pour les États), des droits et des devoirs. Mais cela existe ; citons ici quelques exemples.

Pour les droits, on pourra mentionner la Convention européenne des droits de l'homme, dont la Cour de Strasbourg contrôle l'application. Il y a aussi ces traités bilatéraux protégeant les entreprises qui investissent à l'étranger, les autorisant à agir devant les juridictions nationales et/ou des tribunaux arbitraux internationaux contre les États.

Au niveau des devoirs, les exemples sont beaucoup plus rares. Ceux qui pèsent sur les acteurs non étatiques sont en général médiats ou par ricochet : un traité crée des obligations pour l'État qui, pour les mettre en œuvre, doit faire à son tour peser des obligations sur les personnes physiques et morales situées sous sa juridiction.

On le voit, l'approche des personnes privées par le droit international classique est un peu déséquilibrée : des droits mais peu d'obligations directes. Le projet de pacte mondial pour l'environnement dénote ici par une approche plus moderne, qui emboîte le pas à l'Accord de Paris sur le climat.

## Le précédent créé par l'Accord de Paris

L'Accord de Paris et la Décision de la COP21 qui l'accompagne renouvellent la logique selon laquelle les acteurs étatiques exécutent leurs engagements internationaux en faisant peser leur mise en œuvre sur les acteurs non-étatiques.

Dès son préambule, l'Accord indique ainsi :

*« [...] l'importance de la participation des pouvoirs publics à tous les niveaux et des divers acteurs, conformément aux législations nationales respectives des Parties, dans la lutte contre les changements climatiques. »*

La Décision de la COP va plus loin, encourageant directement les « entités non parties » (comprendre ici les acteurs privés ou infranationaux tels les grandes villes, régions, États fédérés) à s'impliquer dans l'exécution de l'objectif même de l'Accord de Paris. Dans sa section V, consacrée aux « entités non parties », on peut ainsi lire :

*« La [Décision] se félicite des efforts déployés par toutes les entités non parties afin de faire face et de répondre aux changements climatiques, y compris ceux de la société civile, du secteur privé, des institutions financières, des villes et des autres autorités infranationales. » (§133)*

Elle les invite « à amplifier leurs efforts [...] et à faire état de ces efforts par le biais du portail des acteurs non étatiques pour l'action climatique » (§134).

Ce portail, dit NAZCA, a été créé après la COP20 de Lima en 2014. Il permet, sur la base du volontariat, aux entreprises, villes, régions, investisseurs et autres acteurs de la société civile de faire état de leurs engagements dans la lutte contre les changements climatiques. On peut y consulter actuellement plus de 12500 engagements. Si ces engagements ne sont pour l'instant pas contrôlés, voilà une brèche ouverte dans un droit international interétatique largement obsolète et inadapté aux nouveaux enjeux globaux tels que le changement climatique.

Cette volonté d'insuffler une dynamique d'action « par le bas » semble déjà porter ses fruits. Il suffit de voir la réaction de certains États fédérés, grandes villes et entreprises américaines, en juin 2017, à l'annonce du retrait des États-Unis de l'Accord de Paris.

## **De nouveaux droits et devoirs**

Le texte du pacte mondial pour l'environnement propose d'aller encore plus loin que l'Accord de Paris. Non seulement il impose aux acteurs étatiques et non étatiques des devoirs environnementaux, mais il pousse à leur concrétisation par les États.

S'agissant des droits, le pacte confère à « toute personne », « le droit de vivre dans un environnement écologiquement sain et propice à sa santé, à son bien-être, à sa dignité, à sa culture et à son épanouissement » (article 1<sup>er</sup>). S'il est adopté, il deviendrait ainsi le premier traité à vocation globale à poser un tel droit de manière aussi générale.

Les potentialités – contentieuses notamment – de cette disposition sont énormes, d'autant qu'elle est complétée d'un volet procédural avec la reconnaissance d'un droit d'accès aux informations sur l'environnement (article 9), à la participation (article 10) et à l'accès à la justice (article 11).

Si la France, notamment par le biais de sa Charte constitutionnelle de l'environnement, est déjà garante de certains de ces droits, ces dispositions pourraient bénéficier à un grand nombre d'acteurs privés relevant de juridictions encore trop frileuses à cet égard ; cela favoriserait par exemple un meilleur accès au juge pour les ONG se tournant vers la justice pour renforcer la protection de l'environnement.

Au niveau des devoirs, si un seul est formellement exprimé comme tel, il a le mérite d'être très général :

*« Tout État ou institution internationale, toute personne physique ou morale, publique ou privée, a le devoir de prendre soin de l'environnement. À cette fin, chacun contribue à son niveau à la conservation, à la protection et au rétablissement de l'intégrité de l'écosystème de la Terre. » (article 2)*

À ces différents points de vue, la Déclaration de principes éthiques relatifs au changement climatique adoptée par l'Unesco le 13 novembre 2017 fait écho au projet de pacte.

Si certains textes internationaux de droit souple – comme les Principes directeurs de l'OCDE pour les entreprises multinationales, le Global compact ou encore les Principes directeurs relatifs aux entreprises et aux droits de l'homme de l'ONU – contiennent déjà des dispositions allant dans ce sens (en particulier avec le devoir de vigilance), le pacte serait le premier à poser un tel devoir dans un texte à portée obligatoire. Par là, il permettrait de sanctionner juridiquement les entreprises dont l'activité est source de dommages environnementaux ou cause des atteintes aux droits de l'homme.

## **Prévoir et encourager**

Les nombreuses autres dispositions du pacte laissées volontairement sans sujet s'adressent à tous et donc également aux personnes privées. Citons à titre d'exemple l'article 4§1 : « L'équité intergénérationnelle doit guider les décisions susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement » ; et l'article 5§1 : « Les mesures nécessaires doivent être prises pour prévenir les atteintes à l'environnement ».

Autre point important, avec cette précision apportée à l'article 14 :

*« Les Parties prennent les mesures nécessaires pour encourager la mise en œuvre du présent pacte par les acteurs non-étatiques et entités infranationales, incluant la société civile, les acteurs économiques, les villes et les régions compte tenu de leur rôle vital dans la protection de l'environnement. »*

Si cette disposition se situe dans le droit fil de l'Accord de Paris, elle franchit un nouveau pas. Alors que l'Accord innovait en encourageant les acteurs non-étatiques à s'impliquer dans la lutte contre les changements climatiques, le pacte incite États à adopter des mesures permettant cet encouragement.

## **Une révolution en marche ?**

Toutes ces dispositions, lues ensemble, témoignent d'une petite révolution en marche s'agissant de la consécration du rôle, des droits et des obligations des acteurs privés. Le projet du pacte va ici bien plus loin que l'Accord de Paris, se plaçant au carrefour du droit international de l'environnement et du droit international des droits de l'homme.

La mise en œuvre du pacte sera contrôlée à l'échelle nationale, notamment par les juges nationaux comme c'est le cas pour tout traité. Mais un contrôle international est aussi prévu et il serait confié à un comité d'experts. La procédure prévue dans le pacte à son article 21 n'est pas très audacieuse. Purement interétatique et très respectueuse des souverainetés, elle resterait la « chose » des États. Nul moyen pour les acteurs privés de déclencher la procédure ; et nul risque pour eux d'être attiré devant une juridiction ou un comité de contrôle.

Mais rien n'est jamais figé et la procédure proposée pourrait évoluer au fil des négociations du pacte, et même encore après son adoption. Elle pourrait se durcir, se juridictionnaliser ou faire une place plus importante aux acteurs privés. Reste donc à voir ce que la négociation internationale en fera, si elle est lancée.

### **L'échelle nationale, maillon essentiel**

Soulignons enfin que c'est à l'échelle nationale que les choses pourraient bien se jouer. Comme en atteste la multiplication ces dernières années des procès climatiques, le juge national s'est ouvert à la cause environnementale internationale : à la demande de la société civile, en particulier des ONG, il est venu sanctionner des États manquant à leurs obligations de vigilance en faveur de la lutte contre le changement climatique.

À l'avenir, tout acteur privé pourrait enjoindre à son État de mettre en œuvre de manière effective le pacte en prenant les mesures appropriées (comme le lui demande l'article 15). Et débitrices d'un devoir de prendre soin de l'environnement, ce sont aussi les entreprises qui pourraient être jugées pour leur non-respect du pacte mondial. Soulignons ici l'audace d'un juge allemand, de la Cour d'appel de Hamm, qui a déclaré recevable, ce jeudi 30 novembre, l'action engagée par un paysan péruvien à l'encontre de l'énergéticien RWE !

Demain, le juge national pourrait bien devenir le moteur de la mise en œuvre à tous les niveaux étatiques et non étatiques de ce nouveau traité.

[Publié le 11 décembre 2017]

#### **Déclarations d'intérêts**

Sandrine Maljean-Dubois a reçu des financements du CNRS, de l'Ademe, du ministère de la Transition écologique et solidaire, de l'ANR et de la mission « Droit et justice ». Elle a participé à la rédaction du projet de Pacte mondial pour l'environnement

au sein de la « Commission environnement » du Club des juristes, ainsi qu'à la négociation de la Déclaration de principes éthiques en rapport avec le changement climatique de l'Unesco.

Mathilde Hautereau-Boutonnet ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Quelles images pour sensibiliser aux enjeux du changement climatique ?

Mickaël Dupré

Docteur en psychologie sociale, maître de conférences associé à l'IAE Brest, Université de Bretagne occidentale



La campagne de 2008 du WWF sur le thème du changement climatique. WWF

La communication environnementale semble arrivée à un tournant de sa jeune histoire. Ces dernières années, une nouvelle forme de discours est apparue, mettant l'accent sur les solutions, les alternatives. En aurait-on fini avec les images d'ours polaire isolé sur une banquise à la dérive et autres visions catastrophistes ?

On pense par exemple à [Bea Johnson](#), auteure du bestseller *Zéro déchets*, qui insiste sur les bienfaits et les bénéfices de ce mode de vie. On pense aussi au film *Demain* qui présente un tour du monde des bonnes initiatives pour la planète et le bien-être.

C'est le constat de cette mutation qui fut au cœur d'une [étude inédite](#) sur l'impact émotionnel des « visuels climatiques ». Réalisée auprès d'un échantillon de 1 500 individus (selon la règles des quotas), elle a été conduite par l'association [Place to B](#) en partenariat avec l'Ademe et l'institut de sondage BVA. Ses premiers résultats ont été dévoilés en mars dernier et, ce lundi 28 août 2017, une [plateforme en ligne](#) s'ouvre au public pour présenter en détail les enseignements de l'étude.

## Manières de voir

L'étude a porté sur 36 visuels évoquant différentes causes de problèmes environnementaux (la déforestation, l'automobile, le consumérisme, etc.), des incidences sur l'environnement (pic de pollution, marée noire, déchets, etc.) ou l'individu (insuffisance respiratoire, embouteillage, etc.), et des alternatives (énergie solaire, transport doux, végétalisation urbaine, etc.).

La moitié des visuels sélectionnés pouvait être qualifiée de « classiques ». Il s'agissait d'images régulièrement mobilisées dans les communications sur l'environnement (nuage de pollution, marée noire, etc.). L'autre moitié proposait un traitement plus original (un panneau solaire sur le toit d'une cabane délabrée, un VRP payant au milieu d'un désert, etc.).

Les participants ont évalué ces images sur différents critères.

Ils ont ainsi répondu à des questions portant sur les émotions qu'ils ressentent face aux différents visuels et les actions que ces images leur donnaient envie d'accomplir. Il ont également été interrogés sur la légitimité qu'ils accorderaient aux principaux organismes (entreprise privée, collectivité locale, association, etc.) s'ils utilisaient les différents visuels dans le cadre d'une campagne de sensibilisation.

Afin de différencier des profils d'individus, les participants ont répondu à des questions sur leur niveau d'engagement environnemental, leurs caractéristiques socio-économiques, etc.

## Des émotions sélectives

Trois profils ont été identifiés dans le cadre de l'étude : les « indifférents » désignent les personnes les moins sensibilisées aux enjeux relatifs à l'environnement ; les « consom'acteurs » représentent ceux qui ont adopté un certain nombre de pratiques durables, sans que celles-ci n'englobent pour autant l'ensemble de leurs sphères comportementales ; enfin, les « ambassadeurs » correspondent à des personnes particulièrement informées et actives dans la préservation de l'environnement. L'étude montre que ces trois profils réagissent différemment aux émotions suscitées par les visuels présentés.

Les « indifférents » se montrent ainsi réceptifs à un mélange d'émotions positives (intérêt, joie, surprise) et d'émotions négatives modérées (colère, peur, tristesse). Aussi, la forte charge émotionnelle véhiculée par des images-chocs peut-elle se révéler contre-productive auprès de ce public. Ces visuels lui apparaîtront trop culpabilisants, le conduisant à se prémunir de cette émotion négative par une stratégie de déni. Il semble donc falloir privilégier les images modérées auprès des personnes les moins sensibilisées.

Les « consom'acteurs » apparaissent comme ceux réagissant le mieux à des émotions négatives (colère, dégoût, tristesse, mépris).

Les « ambassadeurs » reçoivent quant à eux plus facilement des images à forte charge émotionnelle – que celle-ci soit positive ou négative. Particulièrement intéressés par l'environnement, ils sont attentifs aux communications menées sur ce sujet et sont donc susceptibles de réagir plus fortement. Chaque émotion est ressentie de façon beaucoup plus intense chez ce public.

### **Qui peut montrer quoi ?**

Pour autant, la population ciblée par les messages de sensibilisation suffit-elle à définir le type de visuel à utiliser ? Pas tout à fait ! Car le rôle de celui qui émet le message s'avère tout aussi essentiel, et une organisation politique ne pourra pas communiquer de la même manière qu'une association.

Selon les personnes interrogées dans le cadre de l'étude, les institutions publiques centrales sont jugées légitimes pour communiquer sur l'environnement. Et elles le sont d'autant plus si elles traitent des conséquences du réchauffement climatique. En s'entourant de chercheurs et de scientifiques pour affirmer que le réchauffement climatique est une réalité, ces institutions portent l'intérêt général et ne divulguent pas de messages partisans.

Les administrations publiques locales sont quant à elles perçues comme légitimes pour communiquer sur le thème de la mobilité durable : visuels représentant la voirie, l'utilisation du vélo ou encore la pollution atmosphérique urbaine. Les répondants de l'étude attendent des administrations publiques locales qu'elles utilisent des visuels mettant en scène des solutions. Les administrations locales doivent en revanche se méfier des communications humoristiques, pour lesquelles elles sont perçues moins légitimes que les associations.

Concernant les associations, on note un accueil pour l'utilisation du second degré. Les participants à l'étude attendent des ONG une communication portée sur une prise de position militante ou un impact local et quotidien. Le ton humoristique, voire caustique – jusqu'à plonger le public dans l'absurde – est bien accueilli. Mais même avec humour, la posture de donneur de leçon reste toutefois à proscrire.

Il s'avère en revanche beaucoup plus compliqué de communiquer pour les entreprises de droit privé, ces dernières n'étant pas perçues comme légitimes. Ce constat illustre la méfiance généralisée envers le domaine privé, notamment parce qu'il est communément jugé comme premier responsable du réchauffement climatique.

Dès lors, le plus judicieux pour une entreprise consistera à communiquer sur des solutions qui relèvent de son domaine d'activité. Avec des visuels montrant, par exemple, des aspects techniques (voiture électrique, laboratoires de recherche) qui témoignent de son engagement et de ses actions pour la planète. Attention toutefois à les utiliser avec parcimonie pour se prémunir de tout *greenwashing*.

## Émotion... action !

Selon ce qui est représenté sur un visuel, les émotions varient. Sans surprise, les causes et leurs incidences sur l'environnement provoquent des émotions à portée négative : colère, dégoût, peur, mépris, tristesse et culpabilité. Les solutions provoquent quant à elles de la joie, de l'intérêt et de la surprise. Les visuels faisant appel à l'humour suscitent également un grand intérêt, mais sans pour autant inciter à agir.

Ce sont les images-chocs qui suscitent le moins d'intérêt. Cet effet s'expliquera par différents processus à l'œuvre selon le type de récepteur.

On le comprend, toutes les émotions ne conduisent pas aux mêmes envies en termes d'action. Pour une même action, l'envie de s'impliquer ne sera donc pas la même si l'on est joyeux ou en colère. Les émotions négatives incitent davantage à l'action individuelle quand les émotions positives donnent envie d'en parler, de les partager.

L'émetteur de la communication doit donc, en fonction de ses objectifs, s'attacher à susciter des émotions adaptées aux comportements ciblés : des émotions positives pour donner envie de s'informer, entraîner les autres ; des émotions négatives pour susciter l'envie d'agir. Les résultats de cette étude ont confirmé qu'il est désormais temps de passer à de nouvelles formes de communication en matière d'environnement.

Après plus d'un quart de siècle d'information et de sensibilisation, tous les individus ne montrent pas le même niveau d'intérêt et d'implication vis-à-vis des enjeux écologiques ; il est temps aujourd'hui d'affiner les choix qui président à la communication en sélectionnant notamment des supports visuels en fonction de la cible visée. La dérive de l'ours polaire aura ainsi fait son œuvre, ouvrant de nouveaux possibles en matière de communication environnementale.

[Publié le 27 août 2017]

### Déclaration d'intérêts

Mickaël Dupré a participé en tant qu'expert à l'étude sur les visuels climatiques coordonnée par Place to B.

# Climat et médias : l'enjeu de la formation des journalistes

**Philippe Bousquet**

Professeur, chercheur au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE), membre de l'Institut Universitaire de France, auteur contributif d'un chapitre des deux derniers rapports du GIEC, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines – Université Paris-Saclay



La salle de presse pendant la COP21 de Paris en novembre 2015. Jacques Demarthon/ AFP

L'université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines et l'École supérieure de journalisme de Lille ont développé un projet de master 2<sup>e</sup> année à distance sur les liens entre climat et médias ; les cours dispensés dans le cadre de ce SPOC (*small private online course*) ont démarré le 3 octobre 2017.

Son objectif principal est de fournir aux journalistes et aux communicants les clefs pour comprendre l'information climatique et mieux l'intégrer dans leur traitement de l'information.

Ce projet est né d'une discussion entre un journaliste de l'ESJ-Lille et un climatologue de l'Institut Pierre-Simon Laplace, suite à la vague de climatoscepticisme qui a balayé la France en 2009-2010. Ils faisaient ensemble le constat du faible niveau de collaboration entre journalistes et experts pour expliquer au grand public et aux décideurs les changements climatiques et environnementaux en cours ; des changements qui vont devenir de plus en plus prégnants.

## Polémiques contre-productives

Les journalistes ont pu se sentir ballottés, et un peu perdus, entre climatologues et climatosceptiques. Les premiers produisent en continu un flot de résultats et d'incertitudes dans le cadre d'une science jeune et pluridisciplinaire. Les seconds forment un ensemble disparate aux motivations variables et parfois cachées, incluant des groupes de pression conservateurs, des scientifiques non spécialistes de la question (on peut penser en France à des géophysiciens comme Vincent Courtillot ou à des physiciens comme François Gervais), ou encore des politiciens opportunistes (l'actuel président américain Trump en est un exemple parmi d'autres).

En réponse, les médias ont pu être parfois catastrophistes et triviaux, au risque de lasser un public ; ils ont aussi souvent provoqué des confrontations et des polémiques en mettant sur le même plan climatologues et climatosceptiques, notamment dans des débats télévisés stériles qui ont abouti chez les climatologues à se poser la question de l'intérêt de répondre à ce genre d'invitation par les médias.

Polémiques et confrontations peuvent être vendeuses à court terme mais ont eu pour conséquence, au fil des années, d'installer l'impression qu'on ne sait pas bien, que c'est compliqué, que chacun défend ses propres intérêts. Au final, on n'a pas trop envie de s'intéresser de trop près à l'épée de Damoclès du changement climatique.

## Le rôle central des journalistes

Il n'est pourtant désormais plus possible de nier rationnellement le rôle des activités humaines dans le changement climatique des dernières décennies. Les climatosceptiques eux-mêmes ont adapté leurs discours à cette réalité ; leur discours est ainsi passé de : « Il n'y a pas de changement climatique » puis « Le changement climatique n'est pas dû à l'homme » (voir à ce propos l'ouvrage *L'Innocence du carbone : l'effet de serre remis en question* de François Gervais, paru en septembre 2013) et aujourd'hui « Le changement climatique est peut-être dû à l'homme mais nous avons d'autres problèmes plus importants à régler au niveau sociétal ».

Nous ne sommes pas condamnés au sujet du changement climatique à choisir entre faire l'autruche et crier au loup. Dans ce contexte, les journalistes et les communicants peuvent, et doivent, jouer un rôle majeur et éclairant ; être un relais sociétal entre les scientifiques d'une part et les décideurs et le grand public d'autre part.

Deux conditions semblent aujourd'hui nécessaires a minima pour s'attaquer efficacement à cet enjeu.

## **Se former pour bien informer**

La première condition est de considérer les informations climatiques et environnementales comme une composante à part entière des différentes rubriques de l'actualité. L'apparition de rubriques « environnement » ou « Terre » dans les grands médias a été une première étape de reconnaissance de ces questions.

Il faut aujourd'hui passer au niveau supérieur, et intégrer, dès que cela est pertinent, une contribution climatique et environnementale au traitement de l'information sur les questions économiques, politiques, sociétales, ou internationales...

La séparation actuelle entre questions climatiques et autres questions conduit à de fréquentes contradictions. Un exemple parmi tant d'autres : la mise en avant permanente par les gouvernements et les médias du PIB comme indicateur de la croissance. Cela n'est pas cohérent avec les accords de Paris sur le climat – encore récemment mis en avant par le président Macron devant les Nations unies – puisque le PIB considère comme positif toute consommation d'énergie, même si elle constitue un gaspillage de ressources et entraîne une forte émission de gaz à effet de serre.

La seconde condition est de former des journalistes et des communicants, le plus souvent issus des sciences humaines et sociales, pour qu'ils s'approprient des connaissances de base sur les changements climatiques et environnementaux afin de pouvoir se repérer dans les différents niveaux d'impact et d'intégrer le changement climatique dans le traitement de l'information générale.

C'est le sens de cette nouvelle formation qui abordera avec cet objectif les différents enjeux et impacts du changement climatique concernant l'économie, l'énergie, le vivant, la politique, ou encore le droit.

La formation est co-construite et animée par des journalistes professionnels (dont Sylvestre Huet, Yves Sciama, Yves Renard, Lise Barnéoud, Simon Roger, Denis Sergent, ou Thibault Lescuyer) et des scientifiques spécialistes des différentes questions traitées (dont Gilles Ramstein, Bruno Lansard, Jean-Paul Vanderlinden, Laurent Neyret, Valérie Masson-Delmotte, Jean Jouzel ou Philippe Bousquet).

Elle est proposée à distance et en français pour tenir compte de la situation des professionnels mais aussi pour toucher plus efficacement la francophonie à travers le monde, dont certaines zones, comme l'Afrique subsaharienne et les états insulaires, seront plus durement impactés par les changements climatiques et environnementaux que l'Europe.

*Sylvestre Huet (journaliste), Gilles Ramstein (ingénieur-chercheur au CEA), Yves Renard (journaliste et directeur adjoint de l'ESJ-Lille) et Éric Hamonou (journaliste, chef de projet) ont apporté leurs contributions à cet article.*

[Publié le 27 septembre 2017]

**Déclaration d'intérêts**

Philippe Bousquet est le responsable universitaire du master 2 « Appréhender les changements climatiques, environnementaux et sociétaux ».

**4.**

**Sur  
le terrain**



# Comment la Chine se prépare à l'après-charbon

**Patrick Criqui**

*Directeur de recherche émérite au CNRS, Université Grenoble Alpes*



En 2009, lors des derniers jours d'activité de la mine de Changyuan, dans le Sichuan (sud de la Chine). AFP

À défaut de réformes politiques, la Chine change de régime économique. Ce ne sera pas la première fois de son histoire. Après trois décennies d'une croissance annuelle à 10 %, le PIB a crû seulement de 7 % par an depuis 2014.

Pour les dirigeants chinois, il ne s'agit pas d'une crise, mais de l'entrée dans un modèle inédit, appelé le « nouveau normal ». Ce dernier, plus lent, s'appuie moins sur les industries lourdes et l'exportation et davantage sur l'industrie légère, les services et la satisfaction de la demande intérieure.

## **Le monde à l'heure chinoise**

Pour le reste du monde, ce changement de régime peut avoir des effets déstabilisateurs : après la crise financière américaine de 2008 et la crise de la dette souveraine européenne en 2010, le ralentissement de l'économie chinoise en 2014 a singulièrement amplifié la baisse des prix internationaux des matières premières.

Pour les pays pétroliers comme pour les pays fortement dépendants des rentes de matières premières – Brésil, Russie et de nombreux pays d’Afrique –, le « nouveau normal » chinois marque l’entrée dans une crise profonde. En Chine, la situation diffère.

En passant des accords avec les États-Unis et en indiquant que ses émissions de gaz à effet de serre devraient connaître un pic « autour de 2030 », la Chine avait permis le succès de la COP21 et la signature de l’Accord de Paris.

La nouvelle norme de croissance peut ainsi constituer une première étape avant le plafonnement des émissions et, au-delà, la décarbonation profonde de l’économie chinoise. C’est en tous cas une condition nécessaire : il faut savoir ralentir avant de prendre un virage.

Et de cette capacité de la Chine à enchaîner rapidement la séquence – ralentissement économique, plafonnement des émissions, décarbonation à long terme – dépend l’avenir du climat de la planète.

## À quand le pic ?

Nicholas Stern, auteur pour le gouvernement anglais en 2006 d’un rapport remarqué sur l’économie du climat, ne s’y est pas trompé. Dès l’été 2015, il analysait les conséquences des changements en cours dans l’économie chinoise, évoquant notamment un pic d’émission de gaz à effet de serre vers 2025, peut-être même avant.

Son pronostic s’appuyait sur les analyses suivantes : la consommation de charbon a atteint un maximum en 2014 et devrait décroître fortement d’ici à 2020 ; bien que la consommation des transports puisse continuer à croître jusqu’en 2030, les émissions totales connaîtraient leur maximum plutôt autour de 2025.

Avant la COP21, ces analyses étaient officiellement confirmées par des représentants de la Commission nationale du développement et des réformes (NDRC) chinoise : on allait vers un pic des émissions dans l’industrie en 2020, dans les bâtiments en 2025, dans les transports en 2030.

Dans un article plus récent, Stern affirme même que les émissions chinoises pourraient avoir déjà passé leur maximum. Cela sur la base d’un taux de croissance de 6 % par an dans la prochaine décennie, d’une faible croissance de la consommation d’énergie et d’un objectif de 15 % d’énergies renouvelables en 2020, déjà en voie d’être dépassé.

Et il est vrai que depuis maintenant quatre ans, la croissance de l’énergie s’est ralentie et la diminution de la consommation de charbon a entraîné celle des émissions de CO<sub>2</sub>.

Mais il est concevable qu'après la phase actuelle d'ajustement des surcapacités dans l'industrie lourde, les émissions repartent sur une hausse modérée, et c'est d'ailleurs ce qui est prévu pour l'année 2017 par le Global Carbon Project.

Cependant, il est concevable que la croissance continue à décélérer progressivement, vers 3-4 % l'an en 2030, et qu'inversement le taux annuel de réduction de l'intensité carbone du PIB (ou taux de décarbonation), augmente pour atteindre 4 à 5 % au même horizon. Alors l'effet croissance serait annulé par l'effet décarbonation et les émissions atteindraient leur pic entre 2025 et 2030.

Ce sont des valeurs cohérentes avec la Contribution nationale chinoise remise avant la COP21.

Des hypothèses de croissance plus faibles encore signifieraient que l'économie chinoise effectue plutôt un « atterrissage forcé », dont les répercussions pourraient être catastrophiques pour le reste du monde, mais cette fois aussi pour Pékin.

### **L'industrie ne sera plus ce qu'elle était...**

Après que Deng Xiaoping eut introduit le cycle des « quatre modernisations » dans les années 1980 – sur le principe « peu importe que le chat soit noir ou blanc, pourvu qu'il attrape les souris » – la Chine est devenue la manufacture du monde.

En 1990, elle représentait 3 % de la production industrielle mondiale en valeur ; aujourd'hui, c'est près d'un quart. Pour les industries de matériaux de base et en raison du nécessaire développement des infrastructures, c'est même 56 % du ciment et 49 % de l'acier mondial.

Avec l'entrée dans le « nouveau normal », rien ne sera plus comme avant. Non pas que la puissance industrielle chinoise soit vouée au déclin. Mais les industries de base vont voir leur part décliner au profit des industries de transformation, et surtout des industries de haute technologie.

Dans le rapport 2015 du projet Deep Decarbonization Pathways, l'étude préparée par les experts chinois fait clairement apparaître le rôle des transformations industrielles dans le plafonnement attendu des émissions chinoises.

Aujourd'hui, l'industrie représente environ 70 % de la consommation d'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub>. La projection de la trajectoire de décarbonation à l'horizon 2050 prévoit une réduction de moitié des émissions industrielles.

Les voies de décarbonation de l'industrie sont clairement identifiées. Elles s'appuient sur cinq volets distincts : l'efficacité énergétique ; la substitution du charbon par des énergies peu ou pas carbonées (gaz, énergies renouvelables, nucléaire...) ; la capture et le stockage du carbone ; l'optimisation économique des filières ; l'ajustement structurel des activités, des industries lourdes vers les profils à haute technologie.

La transformation de l'industrie chinoise, déjà en cours et qui constitue la principale cause de l'instabilité économique actuelle, sera donc un élément central dans la recherche d'un plafonnement des émissions chinoises et mondiales avant 2030.

On pourrait douter de la volonté effective de Pékin d'engager une transformation aussi profonde et génératrice d'autant d'incertitudes. Mais ce serait oublier que les motivations de cette politique sont multiples.

Il y a, tout d'abord, la mobilité des industries : c'est l'un des éléments clés de la théorie du développement en « vol d'oiseaux sauvages », inventée pour le Japon, mais dont la Chine prend aujourd'hui la tête.

Ensuite, la demande intérieure pour des produits manufacturés de qualité devient de plus en plus forte et l'équilibre du commerce extérieur chinois passe aussi par la capacité à produire ces biens sur le territoire national. Enfin, la transformation industrielle est une condition essentielle pour résoudre la crise de l'environnement dans les villes chinoises.

### **Pour la santé des Chinois**

Un autre volet saillant de l'étude sur la décarbonation pour la Chine concerne l'accent mis sur le basculement des politiques énergie-climat : on est passé d'une logique de coûts à une logique de bénéfices associés.

Comme le montre le rapport complémentaire de 2015, le principal bénéfice à attendre de l'effort de décarbonation est en effet celui de l'amélioration de la qualité de l'air.

En 2013, 74 villes ou agglomérations chinoises ont effectué des mesures selon les nouvelles normes introduites : sur ces 74 villes, seulement trois répondaient au standard national.

La consommation de charbon est évidemment la première cause de cette pollution atmosphérique massive : ses conséquences sont majeures, directement sur la santé et indirectement sur le mécontentement de plus en plus manifeste des citoyens.

L'allègement de l'industrie, la réduction de la part de la production d'électricité à partir du charbon sont sans doute les plus sûrs moyens de

réduire les coûts de santé publique en Chine. C'est l'un des bénéfices les plus massifs des politiques de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

Et ce qui vaut pour le charbon en Chine pourrait aussi bien valoir pour la pollution atmosphérique causée dans nos villes par le transport automobile.

*Cet article s'appuie sur la documentation relative aux scénarios de décarbonation à long terme rassemblés pour quinze pays dans le cadre du projet Deep Decarbonization Pathways. Ce projet est mené depuis 2013 par l'[IPCC](#) et le [Sustainable Development Solutions Network](#) des Nations Unies.*

[Mis à jour le 10 décembre 2017]

**Déclaration d'intérêts**

Patrick Criqui est membre du Conseil scientifique de la Fondation Nicolas Hulot

# Pour Pékin, la lutte contre le changement climatique est devenue un instrument politique

**Mary-Françoise Renard**

*Professeure d'économie, Université Clermont Auvergne*



En décembre 2016 au zoo de Pékin, des statuettes munies de masques pour protester contre la pollution de l'air. STR/AFP

La Chine est le premier consommateur d'énergie du monde et le premier émetteur de dioxyde de carbone, l'un des principaux gaz à effet de serre mis en cause dans le dérèglement climatique. Son développement est très coûteux en termes environnementaux et l'on constate dans ce pays un véritable désastre écologique : pollution de l'air, de l'eau, du sol.

Structurellement, la production comme la consommation dépendent largement d'activités polluantes. Dès les années 1980, Pékin a préconisé des mesures de protection de l'environnement et de nombreuses lois ont été promulguées sans que cela soit véritablement suivi d'effets. Sa position s'est durcie lors du 11<sup>e</sup> plan (2005-2010) et de réels efforts sont menés actuellement. Les plans quinquennaux sont un héritage du système d'économie centralement planifiée et s'ils ne sont plus aussi précis et directifs qu'il y a quelques années, ils demeurent une sorte de feuille de route qui définit les priorités du gouvernement pour les 5 ans à venir.

La Chine est ainsi devenue un acteur majeur des engagements internationaux sur le climat et des objectifs quantitatifs précis ont été fixés, notamment atteindre un pic d'émissions de CO<sub>2</sub> en 2030. Pourtant, ce n'est pas nécessairement l'inquiétude sur le changement climatique ou la prise de conscience de la nécessité de protéger les générations futures qui explique cette attitude du gouvernement.

## **L'économie avant l'environnement**

Bien sûr, la gravité de la situation justifie amplement la mise en place d'une politique environnementale, mais pour comprendre cette évolution, il faut se référer à l'organisation du système décisionnel chinois.

La plupart des politiques sont définies au niveau du gouvernement central et appliquées aux niveaux inférieurs de la hiérarchie, en premier lieu par les gouverneurs des provinces. Ceux-ci sont nommés par le gouvernement central et promus ou récompensés en fonction des résultats obtenus dans leur province.

Or, les lois édictées depuis les années 1980 en matière de lutte contre la pollution n'entraient pas dans les critères d'évaluation des gouverneurs jusqu'au 11<sup>e</sup> plan. Il était ainsi plus risqué pour eux de ne pas suivre les objectifs économiques du gouvernement que de ne pas respecter la loi. Ils étaient donc incités à donner la priorité à la croissance économique et ont sacrifié l'environnement.

La crise de 2007 a retardé une meilleure prise en compte de la politique environnementale puisqu'il fallait avant tout soutenir cette croissance et éviter le ralentissement qui aurait pu résulter de la baisse du commerce extérieur. Cela a été l'objectif du plan de stimulation mis en place par le gouvernement central en sollicitant fortement les gouvernements locaux qui ont accru leurs investissements, notamment en infrastructures, aggravant la situation environnementale.

## **Une question de légitimité**

Ce n'est qu'à partir du 12<sup>e</sup> plan (2011-2015) et surtout du 13<sup>e</sup> (2016-2020) que la politique environnementale évolue, notamment avec une modification du système d'allocation des objectifs de baisse de l'intensité énergétique entre les provinces et une multiplication des négociations, afin de donner une plus grande légitimité aux décisions prises.

Pourquoi cette détermination a-t-elle été aussi tardive ?

En fait, la politique environnementale sert d'autres fins ; c'est un prétexte pour maintenir la stabilité sociale et la légitimité de l'État.

Bien que s'appuyant sur un régime autoritaire, le gouvernement doit maintenir sa légitimité ; celle-ci ne repose pas sur des élections et dépend assez largement de son aptitude à satisfaire les besoins de la population. Il espère aussi utiliser cette reconversion industrielle pour améliorer sa technologie et éviter de tomber dans la trappe des pays à revenu intermédiaire.

Depuis l'arrivée au pouvoir de Deng Xiaoping en 1978, la recherche de légitimité s'est appuyée sur la croissance économique. L'amélioration des niveaux de vie a permis de maintenir la stabilité sociale dans un pays ayant un gouvernement autoritaire et une société sous contrôle, mais où les manifestations de mécontentement sont très nombreuses.

### **Des Chinois inquiets et mobilisés**

Dès la deuxième moitié des années 1990, les effets négatifs de la croissance sont apparus, notamment en termes d'inégalités, générant beaucoup d'insatisfaction de la part de la population. Conscient de ces problèmes, le président Hu Jintao a annoncé en 2004 que l'objectif du gouvernement était désormais de développer une « société harmonieuse ». Le message est que la croissance économique n'est plus la seule priorité, et que l'accent doit être mis désormais sur des considérations plus sociales, et prenant mieux en compte les dimensions humaine et environnementale dans la politique économique. Mais la crise de 2007 a retardé la réalisation de ces objectifs.

Or, depuis quelques années, les morts et les maladies liées à la pollution, mais aussi les scandales alimentaires souvent dus à la corruption, ont entraîné de forts mécontentements, ce qui a convaincu le gouvernement de l'urgence à agir dans ce domaine s'il ne voulait pas risquer de devoir gérer des troubles sociaux, souvent déstabilisants dans un aussi grand pays.

Bien que le gouvernement tente de limiter la liberté d'expression de la population, l'importance de l'utilisation des réseaux sociaux facilite l'organisation de manifestations ; celles-ci sont nombreuses contre des projets tels que l'installation d'un incinérateur ou la construction d'une usine polluante. Les habitants sont inquiets des risques qui pèsent sur eux et sont désormais des milliers à descendre dans la rue pour exprimer leur opposition, ce qui inquiète les maires, les gouverneurs des provinces et le gouvernement central.

Cette inquiétude explique largement le fait que les responsables politiques à tous les niveaux soient désormais évalués en fonction de leurs résultats en matière environnementale, alors même que cela est parfois contradictoire avec leurs objectifs en termes d'emplois. En Chine, entre la hiérarchie administrative et la loi, c'est la première qui l'emporte et elle détermine très largement l'application de la politique économique. C'est un moyen de

maintenir la loyauté des gouverneurs vis-à-vis du gouvernement. La politique environnementale est employée à des fins de stabilisation sociale bien qu'étant très largement justifiée par l'urgence de la situation.

## **Protéger pour innover**

La Chine est de plus arrivée à un stade de sa croissance où celle-ci doit être plus qualitative, ce qui implique notamment une amélioration de la technologie, plus d'innovations et une montée en gamme dans la qualité des produits. Ainsi, le développement d'une « économie verte » repose sur l'innovation, jusqu'à présent essentiellement importée.

Citons à titre d'exemple, le projet des « Industries stratégiques innovantes », sous l'égide de la NDRC (National Development Reform Commission), qui concerne 20 industries essentiellement liées aux énergies nouvelles et à la protection de l'environnement. C'est un moyen pour la Chine de rattraper son retard technologique en investissant dans des secteurs relativement nouveaux.

La lutte contre la pollution ou le changement climatique représente ainsi un instrument politique dont dispose le gouvernement grâce à son pouvoir sur la hiérarchie administrative et au système de « fédéralisme à la chinoise », alliant centralisation politique et décentralisation économique.

[Publié le 11 décembre 2017]

### **Déclaration d'intérêts**

Mary-Françoise Renard ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Le nouveau visage de l'action climatique aux États-Unis

Jean Fouré

Économiste, CEPII

Cecilia Bellora

Économiste, programme « Politiques commerciales », CEPII



À la COP23, des membres du réseau America's Pledge qui réunit des acteurs engagés dans la lutte contre le changement climatique aux États-Unis. Patrik Stollarz/AFP

Les États-Unis, second plus gros émetteur de gaz à effet de serre (GES) au monde après la Chine, ont annoncé le 1<sup>er</sup> juin 2017 leur retrait de l'Accord de Paris. En 2014, les émissions mondiales de GES se sont élevées à 53,9 Gt de CO<sub>2</sub> eq : la Chine y a contribué à hauteur de 12,4 Gt et les États-Unis de 6,3 Gt (celles de l'UE atteignent les 4,7 Gt).

Washington renonce ainsi à réduire ses émissions et à fournir des ressources financières pour aider les pays en développement à s'adapter au changement climatique et participer à l'effort d'atténuation.

Les États-Unis avaient annoncé leur volonté d'émettre pour 2025 de 26 % à 28 % de GES en moins qu'en 2005. Ils avaient déjà signé des engagements financiers à hauteur de 3 milliards de dollars dans le cadre du Fonds Vert prévu par l'Accord de Paris en faveur des pays en développement (et ont d'ores et déjà effectivement versé un milliard), mais ils ne participeront plus au-delà de la période d'engagement qui se termine en 2018. L'engagement

de l'ensemble des signataires de l'Accord de Paris est de mobiliser 100 milliards de dollars par an d'ici 2025.

Dans les faits, cette sortie de l'Accord ne pourra être officiellement notifiée avant le 4 novembre 2019. Elle sera ensuite effective un an après la notification, soit après la prochaine élection présidentielle aux États-Unis. Néanmoins, le message envoyé par Donald Trump est clair : au niveau fédéral, les mesures décidées par la précédente administration en matière de lutte contre le changement climatique ne seront pas appliquées.

## **Le poids du retrait américain**

L'inaction des États-Unis est à replacer dans un contexte plus large : ces derniers ne contraindront pas leurs émissions alors que les autres principaux pays émetteurs le feront. La baisse des émissions passe par une baisse de l'utilisation des énergies fossiles, ce qui entraîne une baisse du prix de ces dernières au niveau mondial. Ainsi, les États-Unis seront incités à en consommer davantage et à ralentir leur transition vers des énergies émettant moins de GES, augmentant d'autant plus leurs émissions. En outre, les industries soumises aux plus fortes contraintes dans les pays ayant signé l'Accord risquent de déplacer leurs activités aux États-Unis.

Nos simulations montrent qu'en sortant de l'Accord de Paris, les États-Unis émettraient 2,3 Gt de CO<sub>2</sub> de plus qu'en respectant leurs engagements, soit 218 Mt de plus que dans un monde sans Accord.

Ces 2,3 Gt sont du même ordre de grandeur que les émissions totales de CO<sub>2</sub> de l'Inde et du Brésil en 2011. L'augmentation par rapport à un monde sans Accord est le résultat des deux effets de fuite mentionnés plus haut : à savoir la baisse des prix sur les marchés mondiaux de l'énergie et le déplacement d'activités, le premier dominant nettement le second. Au niveau mondial, la sortie des États-Unis augmente ainsi de 40 % le taux de fuite de carbone de l'Accord, qui passerait de 5,1 % à 7 %.

Le non-respect des engagements pris dans le cadre l'Accord de Paris – en évitant la mise en place d'une taxe carbone (ou autre mesure équivalente) pour limiter les émissions de CO<sub>2</sub> – ferait assez peu augmenter la production totale des États-Unis, de 0,17 % en 2030, soit 37 milliards de USD. Néanmoins, les secteurs de la production d'énergie (industrie pétrolière, extraction de charbon et gaz...) et des transports seraient fortement favorisés.

Ce chiffre ne tient toutefois pas compte des impacts du changement climatique sur cette production, ni des externalités des technologies de production au niveau de l'environnement ou de la santé humaine ; il est donc probablement plutôt optimiste.

## Taxer les importations ?

L'un des instruments les plus fréquemment proposés pour réduire les effets de fuite mentionnés plus haut est l'ajustement carbone aux frontières.

Il s'agit de taxer les importations en provenance des pays non contraints en fonction des émissions qu'elles génèrent, en imposant par exemple aux importations la même tarification du carbone que celle en vigueur dans le pays importateur.

Si l'ensemble des signataires de l'Accord de Paris imposait une taxe carbone aux importations en provenance des États-Unis, cela réduirait les exportations de ces derniers de 104 milliards d'USD en 2030 (-3 %), mais affecterait peu leurs émissions (-115 Mt, soit -1,7 %).

Le faible impact d'un ajustement carbone est dû au fait que les États-Unis sont un pays de grande taille, où la production est principalement destinée à la consommation domestique. En outre, l'ajustement aux frontières aurait un effet négligeable sur le produit intérieur brut (PIB) des signataires de l'Accord. En d'autres termes, face aux États-Unis, l'ajustement aux frontières aurait principalement valeur de signal politique, avec peu d'effets environnementaux ou économiques.

Si l'annonce du Président Trump n'exclut pas totalement des politiques fédérales en faveur du développement de technologies à faible impact environnemental, le principal espoir en matière de lutte contre le changement climatique réside dans les initiatives que prendront les États fédérés, indépendamment du niveau fédéral.

Ces derniers ont en effet la possibilité de réguler les secteurs qui émettent le plus. S'ils le souhaitent, ils peuvent imposer un prix du carbone, décider du prix de l'énergie, taxer les carburants ou contraindre les technologies de production d'électricité.

Certains États sont déjà engagés dans de telles initiatives. Citons par exemple la Regional Greenhouse Gas Initiative et son objectif de diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la production d'énergie de 2,5 % par an jusqu'en 2020. La Western Climate Initiative, qui regroupe aussi certaines provinces du Canada, a pour objectif de limiter, à l'horizon 2020, ses émissions de GES à leur niveau de 1990.

Plus récemment, plusieurs États ont constitué la United States Climate Alliance, s'engageant à respecter sur leurs territoires l'objectif qui avait été pris au niveau fédéral dans l'Accord de Paris. L'envoyé spécial du Secrétaire général des Nations unies pour les villes et le changement climatique, Michael Bloomberg (ancien maire de New York), a d'ailleurs écrit au Secrétaire général des Nations unies pour demander que les Parties à la COP reconnaissent les engagements infranationaux, pris par les États,

viles, entreprises et plus généralement par la société civile, comme une soumission parallèle à l'Accord.

Certains de ces acteurs ont également pris des engagements sur la plateforme NAZCA des Nations unies, qui regroupe les engagements des acteurs autres que les États souverains.

## Une transition déjà engagée

Les États américains qui s'engagent ne sont pas ceux qui émettent le plus, et leurs coûts marginaux d'abattement (c'est-à-dire le coût nécessaire pour diminuer les émissions d'une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> supplémentaire) sont souvent plus élevés que dans les autres États. Ainsi, bien que l'effet des choix politiques de quelques États sur le changement climatique soit loin de pouvoir compenser une politique ambitieuse au niveau fédéral, l'action de ces États reste un signal fort vis-à-vis de la communauté internationale ainsi que du reste des États-Unis.

Ces États engagés pourront montrer concrètement quels sont les nouveaux modèles économiques prenant en compte les externalités sur le climat qui se mettent en place.

Les autres signataires de l'Accord de Paris doivent maintenant soutenir ces actions, par exemple en les intégrant dans des marchés du carbone plus vastes et déjà existants. Ils devront également trouver des moyens financiers additionnels pour respecter les engagements pris dans le cadre du Fonds vert, puisque le financement de la réduction d'émissions et de l'adaptation dans les pays en développement est un enjeu majeur à la fois en termes de changement climatique et de développement.

Les actions de réduction des émissions seront par ailleurs facilitées par les évolutions technologiques en cours, le coût des énergies renouvelables étant en forte baisse. À terme, la transition vers d'autres sources d'énergie que le charbon aura bien lieu, mais à un rythme plus lent que si une politique fédérale forte avait été maintenue.

[Publié le 11 décembre 2017]

### Déclarations d'intérêts

Les auteurs ne travaillent pas, ne conseillent pas, ne possèdent pas de parts, ne reçoivent pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'ont déclaré aucune autre affiliation que leur poste universitaire.

# En Californie, une révolution énergétique pour les riches

Patrick Criqui

Directeur de recherche émérite au CNRS, Université Grenoble Alpes



Une villa équipée d'une toiture solaire. [solarcity.com](http://solarcity.com)

Été 2006 : Elon Musk, le très charismatique et richissime patron de Tesla Motors, annonce en fanfare le lancement d'un véhicule électrique haut de gamme, susceptible de concurrencer les sportives européennes.

Été 2016 : Musk rachète la société Solarcity, premier producteur et installateur de panneaux solaires photovoltaïques aux États-Unis. En juillet dernier, le milliardaire dévoile son nouveau master plan : une stratégie complète de développement de solutions solaires intégrées pour le bâtiment et les transports.

Été 2017 : les premiers toits solaires intégrés de Tesla, à base de tuiles photovoltaïques, sont installés. Ils vont remplacer les produits conventionnels de Solarcity. Alors que la croissance du marché du solaire connaît un fort ralentissement et que le lancement de la Tesla Modèle 3 connaît des difficultés, les observateurs sont toujours aussi partagés dans leur appréciation de la stratégie d'Elon Musk.

En tout cas, son ambition ne semble pas avoir de limites. Sera-t-il au XXI<sup>e</sup> siècle ce qu'Henri Ford et Steve Jobs furent respectivement au début et à la

fin du XX<sup>e</sup> siècle, lui qui n'hésite pas à comparer Tesla à Apple ? Fera-t-il partie de ces innovateurs qui « changent le monde » ?

Il pourrait également être la première victime de l'éclatement de la prochaine bulle, celle des industries des énergies renouvelables, souvent dopées aux aides publiques et dont certains fleurons (SunEdison aux États-Unis, Abengoa en Europe) sont aujourd'hui en grande difficulté.

## Un rêve californien

Le premier acte de cette pièce à rebondissements se jouera certainement en Californie, où le soleil est abondant, le pouvoir d'achat élevé et les citoyens plutôt techno-écologistes.

Là-bas, la progression des énergies renouvelables – et en particulier celle de l'énergie solaire – a été remarquable ces dernières années : elles représentent aujourd'hui 27 % de la production d'électricité, contre 44 % pour le gaz naturel et 9 % pour le nucléaire.

Mais cette progression n'est pas sans difficulté, tout particulièrement en ce qui concerne la gestion de l'équilibre du système électrique californien ; ce dernier doit en effet faire face à d'importants excédents de production solaire en milieu de journée, suivis par un pic de la demande d'électricité le soir, alors même que le soleil se couche. Une situation difficile pour les gestionnaires du réseau.

De ce point de vue, l'expérience californienne, combinant solutions solaires individuelles à la Elon Musk et gestion de la sécurité d'un système électrique complet, préfigure ce qui attend tous les pays engagés dans le développement des énergies renouvelables. Elle sera donc à suivre de très près.

## Toit solaire + batterie + véhicule électrique

Le nouveau plan de Tesla s'appuie sur la combinaison suivante : toitures solaires photovoltaïques intégrées (et non panneaux posés sur toiture), système de stockage domestique (avec le « mur électrique » ou powerwall, une batterie Lithium-ion domestique de 7 à 10 kWh) et, pour finir, véhicule électrique avec de nouvelles batteries (passant de 65 à 100 kWh avec une autonomie de 450 km) et un modèle abordable, la Tesla Model 3.

Depuis des années maintenant, on évoque cette possibilité d'une complémentarité véhicule-bâtiment et véhicule-bâtiment-réseau. En France, des chercheurs du CSTB ont exploré ces pistes dès le milieu des années 2000.

Aujourd'hui, EDF et Engie se lancent dans des solutions photovoltaïques pour l'autoproduction avec batteries : l'un avec son offre « Mon soleil et moi » et l'autre avec la solution « My Power ».

Ces offres apparaissent au moment où Total rachète Saft et Engie, Green Charge Networks. Signe que le stockage d'électricité devient un véritable enjeu industriel.

Pour l'heure, aucun industriel français ne propose la solution intégrée prônée par Elon Musk. Mais pour Total, par ailleurs actionnaire majoritaire du leader mondial Sunpower, il n'y a qu'un pas du panneau photovoltaïque et de la batterie à la propulsion du véhicule électrique.

En 2016, les différentes pièces du puzzle ont semblé se mettre en place. La révolution est-elle pour autant en marche ?

## Une révolution pour riches ?

Détournant le titre d'une chanson de John Lennon, l'essayiste Jeremy Rifkin promet l'avènement d'un Nouveau monde énergétique qui donnerait « la puissance électrique – et par conséquent le pouvoir – au peuple ».

À ce stade, on ne peut manquer de formuler deux remarques.

Premièrement, le modèle d'autoproduction californien est conçu pour l'habitat individuel dans les banlieues des grandes villes. Deuxièmement, ce modèle est aujourd'hui toujours coûteux, en tout cas en termes d'investissement.

Dans de bonnes conditions d'ensoleillement, la solution technique « toit photovoltaïque + stockage + véhicule électrique » permettra d'ici peu une quasi-autonomie électrique. En ordre de grandeur – la rentabilité dépendant des conditions et du prix de l'énergie dans chaque région –, on peut estimer le gain moyen à 1 000 € par an sur la facture d'électricité et 1 000 € par an sur celle d'essence (remplacement de l'essence par l'électricité, dans des conditions européennes). Soit au total près des deux tiers de la facture énergétique d'un ménage type.

Mais ces économies annuelles supposent un investissement supplémentaire important, de l'ordre de 15 à 20 000 € pour le système photovoltaïque + batterie et de 10 000 € pour le véhicule électrique (par rapport à un modèle classique de milieu de gamme, sans aides publiques).

## Un bien long retour sur investissement

Dans l'attente des réductions de coût, l'autoproduction d'électricité est un modèle d'investissement qui peut être rentable dès aujourd'hui, mais à

condition d'accepter des temps de retour longs (d'après les chiffres ci-dessus, respectivement près de 20 ans pour l'autoproduction, 10 ans pour le véhicule électrique).

Des temps de retour bien plus longs que ceux habituellement acceptés par les ménages, sauf s'ils sont très aisés ou très motivés... D'où l'importance de l'impulsion initiale à travers les politiques publiques d'incitation, notamment pour le développement des véhicules électriques.

Au final, le modèle californien est donc sans doute adapté aux foyers aisés des banlieues de San Francisco ou aux vedettes d'Hollywood, mais certainement pas à ceux des ghettos de Los Angeles ou du centre-ville de Delhi en Inde. Dès lors : énergie individuelle propre pour les riches et électricité carbonée de réseau pour les pauvres ?

EDF avoue d'ailleurs cibler, avec son offre « Mon soleil et moi », cinq millions de maisons individuelles dans le quart sud-est de la France. Et le premier coup de poker marketing de Tesla était bien d'attaquer le marché du véhicule électrique « par le haut », la Tesla S étant avant tout un objet de prestige.

Mais rendons justice à Elon Musk : son plan dépasse les solutions strictement individuelles, puisqu'il prévoit pour les propriétaires de Tesla un service intégré de partage de voiture (le Airbnb du véhicule électrique !) et qu'il ouvre de nouvelles perspectives pour des bus électriques autonomes.

Il est difficile de dire pour l'instant si l'autoproduction solaire connaîtra un développement massif ou si elle restera sur des marchés-niches. Elle est aujourd'hui marginale, et dans tous les cas, le réseau continuera à jouer son rôle et les énergies renouvelables y seront présentes plus massivement.

C'est d'ailleurs sur le réseau qu'apparaissent d'autres problèmes liés au développement de ces énergies renouvelables, en particulier celui du passage de la pointe du soir. C'est la désormais célèbre « courbe du canard », qui nourrit déjà les débats en Californie. Mais elle pourrait être aussi d'ici peu la réalité des pays d'Europe du Sud (et de l'Allemagne).

[Mis à jour le 3 novembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Patrick Criqui est membre du Comité d'experts pour la transition énergétique et du conseil scientifique de la Fondation pour la nature et l'homme.

# Électrifier sans (trop) polluer, le défi énergétique indien

**Patrick Criqui**

*Directeur de recherche émérite au CNRS, Université Grenoble Alpes*



L'électrification complète de l'Inde devrait intervenir vers 2040. Sanjay Kanojia/AFP

Du 31 août au 1er septembre 2017 était organisé à Delhi le troisième sommet mondial Business & Climate. Ce fut l'occasion pour le gouvernement indien de rappeler son attachement à l'Accord de Paris et de réaffirmer sa volonté de développer les énergies renouvelables.

À l'horizon 2022, l'Inde prévoit en effet une capacité d'électricité renouvelable de 175 GWe, dont 100 pour le solaire, 60 pour l'éolien et 15 pour la biomasse. Il s'agit là d'une étape essentielle dans la stratégie indienne d'électrification à partir des renouvelables.

## **Un quart des Indiens sans électricité**

1,3 milliard d'humains dans le monde n'ont pas accès à l'électricité ; parmi eux, 300 millions vivent en Inde, ce qui représente un quart de la population de ce pays.

Ce chiffre est frappant à double titre : tout d'abord, il ne signifie pas que pour le reste des Indiens la qualité de l'approvisionnement électrique soit

au rendez-vous ; elle est en fait bien moindre que celle dont nous bénéficions dans les pays industrialisés ; l'Inde est d'autre part un pays (très) chaud, au climat essentiellement désertique ou tropical. L'accès à l'électricité, que ce soit pour le confort thermique ou la conservation des aliments, revêt donc une importance primordiale.

L'absence d'accès au réseau, la faiblesse des revenus et la qualité médiocre de l'approvisionnement concourent à une consommation électrique moyenne très faible : 1 100 kWh par habitant, soit trois fois moins qu'en Chine, sept fois moins qu'en Europe et quinze fois moins qu'aux États-Unis.

On comprend alors qu'un des objectifs prioritaires de la politique énergétique indienne soit d'améliorer rapidement les conditions d'accès à l'énergie pour une part croissante de la population ; l'électrification complète du pays devrait intervenir autour de 2040.

## **L'Inde dans la négociation climat**

Il s'agit toutefois de réaliser cette électrification dans le cadre plus global de la lutte contre le changement climatique ; or 70 % de la production électrique indienne provient aujourd'hui de centrales à charbon, une énergie très émettrice de gaz à effet de serre ; l'Inde en possède les cinquièmes réserves mondiales.

Lors de la COP21, beaucoup avaient les yeux tournés vers Delhi, qui réclame depuis longtemps une « action climatique juste », prenant en compte la responsabilité historique des pays développés.

L'Inde, membre éminent du G77 – qui regroupe les pays en développement dans la négociation climat – avait la main sur le succès ou l'échec de la négociation : elle aurait pu bloquer l'accord si les flux financiers du Nord vers le Sud avaient été par trop insuffisants. Mais la ligne exprimée par son ministre de l'Environnement, Prakash Javadekar, fut finalement des plus claires :

*« L'Inde ne fait pas partie du problème, elle veut faire partie de la solution. »*

Il s'agit donc de concilier les objectifs de développement durable – et notamment celui de l'accès à une énergie propre et bon marché – avec la lutte contre le changement climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à la trajectoire dite « au fil de l'eau ».

L'objectif contenu dans la « contribution nationale » indienne à la COP21 vise, par exemple, à faire passer la part des énergies non fossiles à 40 % des capacités de production d'électricité en 2030.

## Une grande ambition pour le solaire

Dans ce contexte, le développement de l'énergie solaire apparaît comme une priorité, tant au plan intérieur que dans les coopérations internationales.

Le gouvernement indien a ainsi fait passer l'objectif de capacité solaire installée pour 2022 de 20 à 100 GWe, contre 5,8 aujourd'hui. Cet objectif se décompose en 60 % de centrales solaires connectées au réseau – avec une politique de « parcs solaires » et de « corridors pour l'électricité verte » – et 40 % d'installations en toiture, connectées ou non au réseau.

Dans ce changement de perspective pour l'Inde, la baisse du prix de l'électricité photovoltaïque, d'environ 100 €/MWh en 2012 à 60 €/MWh dans les appels d'offres les plus récents, consolide la politique poursuivie.

Parallèlement, l'Inde exerce un fort leadership au sein de l'International Solar Alliance (ISA) qui a vu le jour lors de la COP21. Cette alliance regroupe un grand nombre de pays émergents, plus les États-Unis et la Chine, tandis que la France participe en cofinçant l'Institut indien de l'énergie solaire à Gurgaon, près de Delhi.

## Du nucléaire et toujours du charbon

Un nouveau paradigme énergétique est donc en train de se mettre en place. Cependant, compte tenu de l'ampleur des besoins futurs, le gouvernement ne compte pas que sur les énergies renouvelables.

Le nucléaire est ainsi présenté comme une priorité d'avenir. Après qu'aient été modifiées les règles de partage des responsabilités en cas d'accident, entre opérateurs du nucléaire et fournisseurs des centrales, les négociations vont bon train avec trois partenaires : les États-Unis, la Russie et la France. La capacité envisagée pour 2030 est de 63 GWe, chiffre impressionnant puisqu'il représente exactement la puissance nucléaire installée aujourd'hui dans l'Hexagone.

Mais cela ne suffira pas à assurer la couverture des besoins totaux de production d'électricité qui, selon les scénarios explorés dans le rapport Deep Decarbonization Pathways, devraient passer pour l'Inde de 1 000 TWh en 2010 à environ 2 500 TWh en 2030 et 6 000 en 2050. Le charbon aura donc toujours un rôle à jouer, même s'il sera bien plus faible que dans le scénario « au fil de l'eau ».

## « Make in India »

À long terme, les énergies renouvelables variables (solaire et éolien) devraient, dans les scénarios à +2 °C de réchauffement des températures, représenter entre 40 et 50 % de la production d'électricité.

L'énergie solaire en particulier apparaît comme une option stratégique. Cela parce qu'elle répond à plusieurs objectifs de la politique de développement en Inde : l'accès à l'énergie, tout particulièrement pour les zones rurales ; la limitation des impacts environnementaux sur la santé relative à l'utilisation des énergies fossiles (et le cas échéant du nucléaire) ; le développement des filières industrielles nationales et la création d'emplois associée.

L'Inde entend bien devenir un leader de l'industrie mondiale du photovoltaïque, aujourd'hui dominée par la Chine. C'est pourquoi l'industrie solaire est explicitement mentionnée comme l'une des actions prioritaires du programme « Make in India », littéralement : « Fabriquez en Inde ! ».

Au cours des vingt dernières années, l'Inde s'est développée rapidement, mais surtout à partir d'activités de service globalisées, se juxtaposant à un secteur agricole encore dominant. Aujourd'hui, le gouvernement met l'accent sur la nécessité de développer une base industrielle nationale diversifiée. Il s'agit en quelque sorte de rattraper une étape essentielle dans le développement, étape qui a été sautée ces dernières années.

Alors que la Chine s'engage aujourd'hui sur la voie d'une économie moins exclusivement industrielle, l'Inde revient, elle, à l'industrie mais notamment via les industries de la transition énergétique. Cela représente peut-être une voie originale pour un développement soutenable à long terme.

*Vaibhav Chaturvedi (CEEW Delhi) est co-auteur de cet article.*

[Mis à jour le 1<sup>er</sup> novembre 2017]

### **Déclaration d'intérêts**

Patrick Criqui est membre du Comité d'experts pour la transition énergétique et du conseil scientifique de la Fondation pour la nature et l'homme.

# Vietnam, Corée, Taiwan : comment sortir du nucléaire et en même temps du charbon ?

Patrick Criqui

Directeur de recherche émérite au CNRS, Université Grenoble Alpes



Des techniciens intervenant sur le réseau électrique de la ville d'Hanoi au Vietnam. Hoang Dinh Nam/AFP

Le Vietnam a connu ces dernières années une croissance économique remarquable, de 6 à 7 % par an : en vingt ans, il est passé de la catégorie des pays à bas revenus à celle des pays à revenu moyen.

C'est aussi l'un des pays d'Asie qui a le plus rapidement réduit la pauvreté : son taux (mesuré par la Banque mondiale) est ainsi passé de 60 % à la fin des années 1990 à moins de 20 % aujourd'hui.

Ce décollage économique s'est appuyé sur une agriculture dynamique : le Vietnam est aujourd'hui le deuxième exportateur mondial de café, derrière le Brésil, et le troisième de riz, derrière l'Inde et la Thaïlande.

Mais il résulte aussi d'une croissance très rapide de l'industrie, du textile et de la chaussure à la sous-traitance pour l'industrie électronique coréenne. Une *success story* donc, si l'on met de côté la question d'un modèle politique comparable au modèle chinois.

## Une croissance énergétique à grande vitesse

Au plan énergétique, le pays présente également des caractéristiques spécifiques, du fait d'une croissance de la consommation d'électricité qui a explosé ces dernières années. Et si cette dernière est passée de 13 % (entre 2006 et 2010) à 10 % par an (entre 2010 et 2014), le ministère de l'Industrie projette encore, dans son scénario le plus modéré, une croissance de 10 % jusqu'à 2020, 8 % entre 2020 et 2025 et 6 % entre 2025 et 2030.

Rappelons qu'à 7 % par an, la consommation double tous les dix ans, une situation à peu près identique à celle qu'a connue la France au cours des « trente glorieuses ».

Concernant le nucléaire, l'Assemblée nationale vietnamienne a voté en novembre 2016 un arrêt de son programme de construction de centrales nucléaires, en coopération avec la Russie et le Japon, dans la province de Ninh Thuan.

Les arguments avancés sont avant tout économiques : après la catastrophe de Fukushima en 2011 au Japon, les coûts des centrales ont fortement augmenté et un programme nucléaire requiert des investissements humains et financiers jugés trop importants pour le Vietnam, avec des résultats à trop long terme.

Se pose alors la question : comment répondre au triplement prévu de la demande d'électricité d'ici à 2030 ?

## Le charbon, la fausse bonne solution

Pour les autorités vietnamiennes, la réponse figure dans la révision 2016 du 7<sup>e</sup> plan directeur pour l'électricité : les potentiels hydrauliques étant déjà largement équipés et les autres énergies renouvelables ne se développant encore que lentement, il faut construire rapidement de nouvelles centrales à charbon.

Le mix électrique vietnamien de 2030 devrait ainsi reposer à 53 % sur les centrales thermiques au charbon et 17 % sur des centrales au gaz. Le reste allant aux renouvelables (23 %) et au nucléaire (6 %), car début 2016, celui-ci était encore considéré comme une option viable.

Alors qu'une politique énergétique intégrant la lutte contre le changement climatique devrait viser à sortir rapidement du charbon, le plan directeur renforce au contraire la dépendance à cette énergie, néfaste tant pour l'environnement local que pour l'environnement global.

La suspension du programme nucléaire, fin 2016, risque d'accroître encore cette dépendance. Les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur électrique représentent déjà 75 MtCO<sub>2</sub>, soit la moitié des émissions totales du pays. Dans un

scénario s'appuyant fortement sur le charbon, elles pourraient être multipliées par trois ou quatre en 2030.

## Le gaz, option de transition dans la transition ?

Au-delà de la nécessaire maîtrise des consommations, le cas vietnamien permet de poser une hypothèse apparemment paradoxale : le gaz naturel, bien qu'étant une énergie fossile, donc émettrice de gaz à effet de serre, pourrait néanmoins constituer une alternative efficace au charbon ; il s'agirait en quelque sorte d'une « option de transition » au sein de la transition énergétique.

Expliquons : tout d'abord, à court terme, la production d'électricité dans des turbines à gaz modernes, à faible coût d'investissement, permet des émissions par kWh produit au moins de moitié inférieures à celles du kWh issu d'une centrale à charbon (400 au lieu de 900 gCO<sub>2</sub>/kWh).

Ensuite, à moyen terme, lorsque les énergies éolienne et solaire seront déployées à grande échelle, ces turbines à gaz pourraient constituer une solution de secours dans les situations de « panne » de vent ou de soleil.

Enfin, à long terme, le gaz fossile pourrait être remplacé par du « gaz vert », issu de la méthanisation ou de la méthanation ; il peut encore être combiné à de l'hydrogène pour donner de l'hythane.

On a donc là une solution alternative au charbon permettant de répondre à l'urgence des besoins, tout en évitant de s'engager dans un développement charbonnier qui ne peut que conduire à une impasse à long terme.

## Pour les émergents (et les autres)

On peut ainsi calculer que, dans le cas du Vietnam, un scénario « renouvelables + gaz » permettrait de réduire les émissions du secteur électrique de 25 % en 2030 et de 50 % en 2050, par rapport à un scénario « renouvelables + charbon ».

Ce constat du rôle potentiel du gaz pour éviter l'impasse du charbon est certainement valable dans les pays émergents qui doivent satisfaire rapidement une demande croissante.

Mais alors même qu'aux États-Unis le remplacement du charbon par le gaz (de schiste) a constitué un élément central de la politique énergie-climat de l'administration Obama, on peut se demander si elle ne pourrait pas constituer une option sérieuse pour la sortie du charbon chez nos voisins allemands.

Même en France, il n'est pas exclu que la fermeture en 2022 des centrales charbon prévue dans le Plan Climat de Nicolas Hulot ne doive nécessiter,

de manière limitée et pour l'équilibre du réseau, un recours accru aux centrales à gaz.

## La voie de la Corée du Sud et de Taiwan

La Corée du Sud est également confrontée au double défi d'une sortie du nucléaire et du charbon. Cela même si sa situation diffère : si le Vietnam n'a pour l'heure construit aucun réacteur, la Corée du Sud représente avec ses 25 réacteurs en fonctionnement, l'un des champions du nucléaire en Asie. Or Séoul a annoncé en juin 2017 un important changement de cap à ce sujet.

Quelques jours après son élection, invoquant la priorité qu'il comptait désormais donner à la sécurité et à l'environnement, le nouveau président sud-coréen Moon Jae-in a annoncé qu'il laisserait les réacteurs existants aller au bout de leur durée de vie technique avant d'être arrêtés, mais qu'il ne lancerait plus aucune commande de nouveau réacteur.

En conséquence, la part du nucléaire dans l'électricité devrait baisser de 30 % aujourd'hui à 20 % en 2030. Parallèlement, comme la fermeture des centrales à charbon de plus de trente ans est déjà programmée, la part du charbon devrait baisser de 40 % à 20 % en 2030.

Dans ce cadre, le calcul s'avère rapide : il faut d'ici à 2030 porter la part des renouvelables de 5 % à 20 % et celle des centrales à gaz de 25 % à 40 % environ.

La situation est similaire à Taiwan, où la présidente de la République Tsai Ing-wen a rappelé, le jour de la commémoration du sixième anniversaire de l'accident de Fukushima de 2011, que son pays sortirait bien de l'énergie nucléaire en 2025.

Le charbon doit aussi reculer de 35 à 30 % de la production. Le mix électrique visé pour 2025 est donc : 20 % de renouvelables, 30 % de charbon et 50 % de gaz naturel.

## Une gestion à long terme

Vietnam, Corée du Sud, Taiwan. On retrouve pour ces trois pays d'Asie du Sud-Est la même problématique : peut-on s'inscrire dans la transition bas carbone tout en augmentant la part d'une énergie fossile ?

La réponse est oui, parce qu'il faut savoir discerner : certaines énergies fossiles sont bien pires que d'autres ; et si le recours au gaz naturel peut sortir le charbon tout en se mariant avec des énergies renouvelables en croissance rapide, pourquoi pas ? Si elle reste transitoire, c'est probablement une solution rationnelle notamment pour les pays émergents. Mais pas que...

La transition énergétique est chose complexe et impose de prendre en compte les priorités et les contraintes propres à chaque société. Elle impose également du discernement et une gestion technique et politique articulée, s'inscrivant dans le temps long. Dans cette perspective, le Vietnam aurait sans doute intérêt à s'inspirer de la méthode coréenne.

[Mis à jour le 8 novembre 2017]

**Déclaration d'intérêts**

Patrick Criqui est membre du Comité d'experts pour la transition énergétique et du conseil scientifique de la Fondation pour la nature et l'homme.

# Une Allemagne sans charbon en 2040, c'est mal parti pour l'instant

Patrick Criqui

Directeur de recherche émérite au CNRS, Université Grenoble Alpes



La centrale thermique allemande de Jänschwalde, l'une des plus grandes d'Europe et aussi l'une des plus polluantes. Tobias Scheck/ Flickr, CC BY

La transition énergétique allemande – « *Energiewende* » – est à la croisée des chemins. C'est l'avis d'experts issus d'horizons très différents et porteurs de visions également très différentes, que ce soit sur les mérites de la sortie du nucléaire ou le développement à marche forcée des énergies renouvelables, les deux piliers de la transition « à l'allemande ».

De ce côté-ci du Rhin, on note ainsi la parution, fin août 2017, d'une analyse de France Stratégie intitulée *Transition énergétique allemande : la fin des ambitions*.

Cette note pointe les difficultés rencontrées par Berlin en termes de financement des renouvelables, d'avancées en matière d'efficacité énergétique, de réduction des consommations de charbon et des émissions de gaz à effet de serre. Le texte souligne enfin les déséquilibres imposés par les énergies renouvelables allemandes au réseau électrique européen.

Outre-Rhin, Claudia Kemfert – économiste reconnue et très en faveur des fondamentaux de la politique énergétique allemande adoptée jusque-là –

publiait, le 6 septembre 2017 dans *Nature*, un article remarqué dont la première phrase donne le ton :

« *On a fait dérailler le train qui devait conduire l'Allemagne vers un futur bas carbone.* »

Selon Claudia Kemfert, il s'agit de remettre ce train sur les rails, en relançant les renouvelables, l'efficacité énergétique et en augmentant substantiellement l'effort de recherche et développement pour la transition énergétique. L'experte insiste sur la nécessité d'accélérer la sortie du charbon, condition absolue pour que l'Allemagne puisse tenir ses engagements en matière de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre (tant au niveau européen que dans le cadre de l'Accord de Paris).

Rien n'est donc acquis pour la transition allemande, encore plus dans le contexte actuel de redéfinition des alliances politiques à Berlin.

### **Une transition en trois temps**

La sortie du charbon et du lignite constitue bien l'épreuve cruciale pour la transition allemande. Il sera en effet impossible d'atteindre les objectifs climatiques sans une « régression charbonnière » rapide, à l'image de celle que la France a connue dans les années 1960, au moment du tout pétrole.

La transition énergétique allemande s'inscrit dans la profondeur historique et politique du pays.

Les années 1970-1980 sont celles de la contestation de la croissance et du mouvement antinucléaire, avec l'émergence du parti des Verts. Les années 1990 voient les premières politiques de développement des énergies renouvelables. En 1998, l'accession au pouvoir de la « coalition rouge-vert » marque, pour la première fois, l'inscription de l'objectif de sortie du nucléaire dans la politique énergétique.

Au fil des coalitions politiques qui se succèdent au pouvoir, l'idée s'est transmise par contagion, des Verts au SPD, puis du SPD à la CDU. Après la catastrophe de Fukushima en 2011, ce mot d'ordre de la sortie du nucléaire est retenu par Angela Merkel. La date de 2022 pour la fermeture des dernières centrales est fixée.

L'*Energiewende* se pense comme une fusée à trois étages : d'abord la sortie du nucléaire, puis le déploiement des énergies renouvelables, et enfin la régression du charbon et du lignite pour répondre aux impératifs climatiques. Aujourd'hui, seuls les deux premiers étages de la fusée ont été allumés.

## Un puissant soutien de la population

De fait, la sortie du nucléaire est en bonne voie, avec des changements massifs dans le « mix électrique » : depuis 2005, la production nucléaire est passée de 163 à 91 TWh, alors que celle des énergies renouvelables augmentait de 62 à 196 TWh.

Les succès remportés en matière d'énergies renouvelables sont incontestables, puisque pris ensemble, éolien, solaire, biomasse et hydraulique représentent maintenant 30 % de la production d'électricité en Allemagne (contre un peu moins de 20 % pour la France en 2016).

Ce résultat a été notamment obtenu grâce à une politique généreuse de prix garantis pour le rachat de la production renouvelable, financé par les consommateurs domestiques. C'est aussi le cas en France avec la Contribution au service public de l'électricité (CSPE). Mais en Allemagne, cette contribution est plus élevée et représente aujourd'hui près de 25 % du prix moyen de l'électricité, qui s'élève à 30 ct/kWh, soit le double du prix français.

Vu de France, le plus extraordinaire est sans doute que, malgré ce prix élevé, la transition énergétique bénéficie d'un large soutien populaire ; plus de 90 % de la population la considère comme importante ou très importante, selon le laboratoire d'idées Agora.

Cette adhésion s'explique d'une part par l'enracinement du sentiment antinucléaire dans de larges fractions de la société allemande, d'autre part par le fait que les énergies renouvelables sont avant tout perçues comme des énergies nationales.

Il faut ici rappeler que les capacités renouvelables sont à 55 % la propriété de particuliers, notamment à travers un ensemble de coopératives citoyennes, beaucoup plus nombreuses qu'en France.

## Des émissions qui ne baissent plus depuis 2009

Sur le front des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur énergétique, les résultats sont en revanche décevants. Après une réduction de 20 % dans la décennie de la réunification, les émissions ont encore baissé de 6 % au début des années 2000. Mais depuis, les émissions sont stables et l'objectif de réaliser -40 % d'émissions pour 2030 par rapport aux niveaux de 1990 semble compromis.

Deux facteurs expliquent cette longue pause : les émissions des autres secteurs ont légèrement augmenté ; ensuite, bien que la production d'électricité renouvelable ait plus que compensé la baisse du nucléaire dans la production d'électricité, de nombreuses centrales à gaz ont été

remplacées par des centrales au charbon ou au lignite. Or celles-ci émettent au moins deux fois plus de CO<sub>2</sub> par kWh produit.

En raison du faible coût de ses centrales à charbon, anciennes et amorties, l'Allemagne est devenue le premier exportateur européen d'électricité... et largement d'électricité-charbon ! Face aux 30 % des renouvelables, l'ensemble charbon et lignite représente encore 42 % de l'électricité produite.

Mais la transition connaît d'autres difficultés, qui expliquent largement la révision des politiques entreprise à l'été 2016 par Sigmar Gabriel, alors ministre de l'Industrie et de l'Énergie.

Elles tiennent en particulier à la question des infrastructures de réseau : la poursuite de la montée des renouvelables suppose d'acheminer vers le sud du pays, consommateur, la production future des grands parcs éoliens offshore de la mer du Nord.

Or les décisions dans ce domaine se heurtent à de fortes oppositions et les équipements prennent du retard. Cela sans mentionner la situation difficile des plus grandes compagnies électriques, qui doivent assurer ces investissements, alors même que leurs marges sont laminées par la baisse des prix de gros sur le marché européen... Au mois de juin 2016, *Die Welt* titrait : « Tournant énergétique, le pire est encore devant nous ».

## À quand la sortie du charbon ?

La question se pose déjà concrètement et les contradictions apparaissent clairement dans le tableau de bord de la transition.

Ainsi, la centrale de Jänschwalde, près de la frontière polonaise est, avec ses 3 000 MWe, l'une des plus grandes centrales d'Europe et aussi l'une des plus polluantes ; elle émet chaque année 26 MtCO<sub>2</sub> (soit l'équivalent de 6,5 % de toutes les émissions énergétiques en France). Deux de ses six unités de production devraient être arrêtées en 2018-2019. Or cette centrale représente dans cette région 8 000 emplois directs et 9 000 emplois indirects ; les représentants des collectivités locales s'alarment de cette perspective.

Dans le même temps et dans la même région, des villages entiers disparaissent du fait de l'extension des mines de lignite à ciel ouvert. Pour résoudre ces difficultés, le gouvernement allemand a pour l'instant décidé d'indemniser massivement les entreprises : jusqu'à 1,6 milliard d'euros pour la centrale de Jänschwalde, par exemple.

Un plan en onze points, proposé par le laboratoire d'idées Agora, fournit les éléments pour des objectifs contraignants de sortie du charbon en 2040.

Il combine une feuille de route pour la fermeture des centrales à charbon ; l'interdiction des nouvelles mines de lignite et la création d'un fonds d'adaptation structurel pour la fermeture des mines existantes ; enfin, un volet économique et industriel pour limiter les impacts sur l'industrie allemande de la sortie du charbon. Mais c'est autour de cette question de la compétitivité industrielle que réside sans doute le talon d'Achille du modèle allemand de transition énergétique.

Jusqu'à aujourd'hui, les coûts ont été essentiellement supportés par les ménages, alors même que l'industrie était exonérée des surcoûts liés aux renouvelables. Les grandes industries ont même pu profiter de la baisse des prix de gros sur le marché européen.

Si, par son impact sur le budget de l'État ou par un renchérissement général des prix de l'électricité, la sortie du charbon devait remettre en cause la compétitivité industrielle, alors cela affecterait le cœur du modèle économique allemand. Et les conséquences politiques pourraient en être dévastatrices.

[Mis à jour le 1<sup>er</sup> novembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Patrick Criqui est membre du Comité d'experts pour la transition énergétique et du conseil scientifique de la Fondation pour la nature et l'homme.

# Arrêt des hydrocarbures en France : ne confondons pas la fin et les moyens

Mathieu Lucquiaud

Senior Lecturer, Institute for Energy Systems, School of Engineering, University of Edinburgh



En août 2017,  
sur le site de  
l'exploitation  
pétrolière  
d'Andrezel  
(Île-de-France).  
Christophe  
Archambault/  
AFP

L'article de loi sur la fin de la production d'hydrocarbures en France a été adopté par l'Assemblée nationale le 4 octobre 2017. Cet enjeu demeure toutefois strictement symbolique, la France important 99 % de sa consommation annuelle de pétrole et la totalité de sa consommation de gaz naturel et de charbon.

Cette loi s'inscrit dans la continuité du Plan Climat présenté par le ministère de la Transition écologique et solidaire qui s'engage à « en finir avec les énergies fossiles ». Ce plan s'inspire fortement de l'*Energiewende*, qui désigne les principes de la transition énergétique en Allemagne ; l'*Energiewende* se base principalement sur le développement des énergies renouvelables.

Si 650 milliards d'euros de subventions auront permis d'atteindre environ un tiers de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables en Allemagne, le revers de la médaille existe ; il présente de nombreuses incohérences que la France doit se garder de reproduire.

## Bilan mitigé outre-Rhin

Les émissions de CO<sub>2</sub> de l'Allemagne n'ont en effet pas baissé entre 2009 et 2014, dernière année disponible dans les données de la Banque mondiale. L'objectif de 40 % de réductions de CO<sub>2</sub> en 2020 ne sera très probablement pas atteint. Au mieux, il devrait atteindre 30 %, soit un quart de moins par rapport à l'objectif de départ.

En Allemagne, le prix de l'électricité pour les particuliers est le second le plus élevé de l'Union européenne, après le Danemark, alors que 80 % de la consommation totale d'énergie est toujours basée sur les énergies carbonées. 40 % de l'électricité est ainsi toujours produite à partir du charbon et 12 % à partir du gaz naturel, tandis que les émissions de CO<sub>2</sub> de ces centrales thermiques continuent de s'accumuler dans l'atmosphère sans aucune stratégie de décarbonisation à moyen terme.

Il est donc légitime de se poser deux questions : est-ce vraiment LE modèle de transition énergétique à suivre pour la France ? Cette stratégie ne confond-elle pas la fin avec les moyens ?

## L'arrêt des énergies fossiles

Contrairement à l'Allemagne, le système électrique français a déjà été décarboné, en réponse aux crises du pétrole des années 1970 et 1980 ; c'est en faisant le choix du nucléaire que l'Hexagone a assuré son indépendance énergétique. Aujourd'hui, les énergies carbonées ne représentent que 8 % de la production d'électricité nationale. L'intensité carbone du réseau électrique français est la deuxième plus basse de l'UE, derrière la Suède, et atteint désormais 66g de CO<sub>2</sub> par kWh produit, en comparaison de 485g/kWh en Allemagne.

Continuer d'augmenter les capacités électriques installées d'éolien, de biomasse et de solaire photovoltaïque n'aura donc qu'un effet limité pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> en France.

La proposition du Plan Climat, influencée par les crises pétrolières, d'en finir avec les énergies fossiles constitue ainsi une réponse du XX<sup>e</sup> siècle à un problème du XXI<sup>e</sup>. Cette proposition s'appuie en effet sur deux idées aujourd'hui dépassées : l'épuisement des réserves d'énergies fossiles ; la réduction de la demande d'énergie par l'efficacité énergétique et l'utilisation d'énergies non-fossiles pour réduire le prix des énergies fossiles.

Car la quantité de carbone contenue dans les réserves mondiales de charbon, pétrole et gaz naturel est supérieure au « budget carbone » de l'atmosphère, c'est-à-dire à la quantité restante de CO<sub>2</sub> que l'atmosphère peut absorber pour éviter l'augmentation des températures. Il est

désormais quasiment acté que ce budget carbone aura été atteint bien avant que les réserves d'énergies fossiles soient épuisées.

Quant à l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, elles atteignent leurs limites dans les industries lourdes, comme l'acier, le ciment ou la chimie, où il n'y a pas d'alternatives à l'utilisation des énergies fossiles, et qui représente 20 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> et le double des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur électrique en France.

En proposant d'en finir avec les énergies fossiles, le Plan Climat représente une menace sérieuse pour la continuité de ces activités en France, pour les revenus de l'État et pour les emplois que ces industries génèrent.

## **Capter et stocker le CO<sub>2</sub>**

Ces différents aspects réclament que l'on reformule le débat : le cœur du problème de la transition énergétique, ce sont les émissions de CO<sub>2</sub>, pas l'utilisation des énergies fossiles ; c'est du moins ce que voudrait une lecture plus pragmatique de l'Accord de Paris. Il est ici important de ne pas confondre la fin et les moyens. Car pour réduire les émissions des activités industrielles et manufacturières en France, la solution la plus facile est encore de les délocaliser, ce qui n'empêchera en rien leurs émissions de s'accumuler dans l'atmosphère.

Le grand absent de l'*Energiewende* et du Plan Climat est ainsi le captage et le stockage géologique du carbone, un procédé qui évite aux émissions de CO<sub>2</sub> des centrales thermiques et des industries lourdes d'entrer dans l'atmosphère.

Ces technologies sont essentielles pour maintenir les activités et emplois industriels en France ainsi que les revenus de l'État tout en atteignant les objectifs de réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>.

Ces technologies peuvent permettre la création de bassins industriels « zéro carbone » en France, en suivant le modèle innovant de la région de Teesside au Royaume-Uni. Les émissions de CO<sub>2</sub> de ces bassins industriels pourront être captées et transportées vers les réservoirs de stockage de la Mer du Nord, par exemple vers la Norvège, où se met en place une stratégie industrielle à long terme piloté par l'État pour se positionner comme le leader du futur marché du stockage du CO<sub>2</sub>.

Ces futurs bassins industriels représentent un élément essentiel pour attirer à nouveau en France les activités industrielles qui décarboneront leur chaîne d'approvisionnement. Ils seront la pierre angulaire d'une stratégie de réindustrialisation de la France, poussée par l'installation inéluctable d'une taxe carbone aux frontières de l'UE.

## Atteindre la neutralité carbone

Le Plan Climat propose également d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050, conformément à l'Accord de Paris. Il s'agit d'un principe qui consiste à compenser en totalité les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère de tous les secteurs d'activité.

Dans un monde où le budget carbone est limité, il est inconcevable de continuer d'utiliser les énergies fossiles comme par le passé. Les technologies de captage et stockage du CO<sub>2</sub> sont ici encore incontournables pour créer des émissions « négatives » permettant, par exemple, de compenser les gaz à effet de serre de l'agriculture – un quart des émissions nationales – et de l'aviation, deux secteurs très difficiles à décarboner et pour lesquels il n'y pas d'alternatives renouvelables.

Lorsque le budget de l'atmosphère sera atteint et probablement dépassé, il sera impératif de rembourser notre dette carbone ; le captage et le stockage du CO<sub>2</sub> issu de la biomasse et le captage du CO<sub>2</sub> de l'air ambiant constituent autant de pistes à explorer.

En mettant un terme à l'impasse idéologique de l'arrêt des énergies fossiles et en se donnant les moyens de développer des infrastructures de stockage avec le captage du CO<sub>2</sub>, il sera certainement possible de sauvegarder nos industries, les emplois et leurs contributions aux revenus de l'État, tout en suivant la voie de l'accord historique de Paris sur le climat.

[Publié le 18 octobre 2017]

### Déclaration d'intérêts

Pour ses travaux de recherche sur le captage et le stockage du carbone, Mathieu Lucquiaud a reçu des financements du UK Research Councils et du Scottish Funding Council, ainsi que du secteur privé : ScottishPower (groupe électricien, Royaume-Uni), Howden Group (équipementier dans le secteur électrique, Royaume-Uni), Sulzer (équipementier dans le secteur chimique, Suisse), Doosan Power Systems (équipementier dans le secteur électrique, Royaume-Uni). Aucun de ces acteurs n'a de droit de regard sur les résultats de ses recherches ni ses publications.

# Quel avenir pour les territoires du nucléaire en France ?

Teva Meyer

ATER en Géographie et Géopolitique, Université de Haute Alsace



En 1999, lors d'une inspection à la centrale de Fessenheim. Damien Meyer/AFP

Le report de la décision de fermeture de la centrale de Fessenheim (Haut-Rhin) entériné par le Conseil d'administration d'EDF du 6 avril 2017 a replacé le nucléaire au centre de l'élection présidentielle.

Quels que soient les choix politiques à venir, les futurs gouvernements français ne pourront échapper à la nécessité de fermer certaines centrales, même s'ils décidaient de les remplacer par d'autres plus modernes. Les réacteurs nucléaires ne sont en aucun cas éternels et le remplacement de certains de leurs composants les plus importants, usés par le temps, apparaît tant techniquement difficile que peu rentable.

L'expérience de Fessenheim et du mouvement d'opposition qui s'est constitué autour de l'association Fessenheim Notre Énergie depuis l'annonce de la fermeture de la centrale doit servir d'avertissement. L'avenir des communes accueillant des réacteurs ne doit pas être exclusivement pensé en termes économiques.

Car loin de ne représenter que des pôles d'emplois interchangeable, les centrales nucléaires ont structuré, en près d'un demi-siècle d'existence,

l'identité et les liens sociaux quotidiens de leur territoire d'implantation. Il est alors fondamental d'anticiper leur transformation identitaire et sociale, au risque de répéter (à une moindre échelle) les crises qui ont frappé les régions charbonnières du nord de la France après la fermeture des mines.

### **Des « pays perdus » redynamisés par le nucléaire**

À l'inverse de l'Allemagne où les centrales ont été construites à proximité immédiate de grandes agglomérations ou dans des campagnes densément peuplées, le programme nucléaire français s'est déployé dans des territoires ruraux en déprises démographiques et économiques.

Pour ces « pays perdus », selon l'expression de l'ethnologue Françoise Lafaye, l'arrivée du nucléaire symbolisait l'intégration dans un projet d'envergure qui les plaçait au cœur de la reconstruction de la nation après la guerre. En présentant les réacteurs tantôt comme de nouveaux châteaux le long de la Loire, tantôt comme des cathédrales des temps modernes, le gouvernement français inscrivait ces communes dans une continuité glorieuse du récit national, comme l'a bien décrit l'historienne américaine Gabrielle Hecht dans son ouvrage *The Radiance of France*.

L'installation des travailleurs du nucléaire accompagnés de leur famille a renversé le dépeuplement des campagnes sélectionnées. À titre d'exemple, la population de Fessenheim a augmenté de 120 % entre le début des travaux de la centrale en 1970 et sa mise en service sept ans plus tard.

Fidèle à ses habitudes d'aménagement du territoire et de gestion de son personnel, Électricité de France (EDF) a construit des lotissements dans quelques villages autour des centrales, favorisant ainsi la concentration des agents. Celle-ci ne s'est pas faite sans frictions avec les habitants locaux qui ne voyaient pas toujours positivement l'arrivée d'une nouvelle population aux habitudes différentes, logées dans des quartiers souvent entièrement séparés du bâti historique que le géographe Louis Chabert appelait les « colonies nucléaires ».

L'arrivée « des EDF » a également modifié la sociologie de ces territoires. D'extraction urbaine et diplômés, les agents de la centrale bénéficient d'un pouvoir d'achat plus élevé que les locaux. Selon l'Insee, les rémunérations des employés des centrales dépassent de près de 50 % le salaire net moyen en France ; et près de 90 % d'entre eux bénéficient de contrats à durée indéterminée.

Alors que le nucléaire a permis la sauvegarde de ces territoires, il n'est pas étonnant de voir l'industrie atomique s'immiscer jusque dans les blasons des communes, tels que Braud-et-Saint-Louis(33) et Paluel (76), où bien sur

les logos des communautés de communes comme celles de l'Essor du Rhin, où se trouve Fessenheim, et de Cattenom.

Pour les élus locaux, les centrales sont alors associées au maintien de la population dans les campagnes et leur fermeture est perçue comme le risque d'une disparition démographique.

### **Un apport financier sans commune mesure**

En permettant la construction de nouvelles routes et la mise en place de système d'adduction d'eau, les chantiers des réacteurs ont amélioré le quotidien de ces territoires.

Ce sont toutefois les recettes des taxes foncière et professionnelle (remplacée en 2012 par l'imposition forfaitaire sur les entreprises de réseau sans baisse substantielle de revenus) qui ont entraîné les transformations les plus flagrantes.

Particularité du droit français, l'assiette de ces deux taxes est calculée pour les usines sur la base du coût des bâtiments et des machines utilisées. Ceux-ci étant particulièrement onéreux pour un réacteur nucléaire, dont la Cour des comptes a estimé la valeur à 800 millions d'euros, le montant des taxes dues par les centrales est astronomique.

L'analyse des budgets des communes est sans appel. Ainsi, les recettes de fonctionnement de la celle de Paluel étaient en 2015 de 5 765 euros par habitant contre seulement 787 euros en moyenne dans les communes françaises démographiquement identiques.

Après avoir permis l'embellissement des rues, des mairies et des bâtiments historiques, cette manne a servi à financer, au gré des choix des élus locaux, des infrastructures de loisirs inhabituelles pour de petites communes rurales : piscines, bibliothèque, médiathèques, gymnase, salle de concert, etc. Exemple parmi d'autres, Saint-Vulbas, où se trouve la centrale du Bugey, jouit ainsi d'un palais des congrès ainsi que d'un centre aquatique pour un peu plus de mille habitants. En permettant le développement de ces lieux, le nucléaire a structuré les temps de loisirs et les liens sociaux dans ses territoires d'implantation.

### **Un industrie omniprésente au quotidien**

Les recettes fiscales du nucléaire ont également permis aux territoires hôtes de mettre en place des services de grande qualité : raccordement des habitants à la fibre optique à Chooz, acquisition d'un chalet dans les Hautes-Pyrénées pour Braud-et-Saint-Louis, centre de dialyse à Belleville-sur-Loire, festival de musique d'envergure internationale à Avoine, la liste est longue.

Ces services sont orchestrés par des centres communaux d'action sociale (CCAS) profitant de subventions municipales dix fois plus importantes en moyenne que le reste des communes françaises. L'argent permet également aux écoles d'offrir des prestations autrement inaccessibles. À Fessenheim, où était installée la famille de Victor Schoelcher, père de l'abolition de l'esclavage, les écoliers profitent ainsi d'un échange scolaire avec la Martinique instituée deux ans après la mise en service de la centrale nucléaire.

Petite enfance, école, grand âge, l'industrie atomique s'intègre ainsi indirectement dans tous les moments de la vie.

EDF, forte d'une véritable intelligence géographique, a favorisé la liaison sociale entre le nucléaire et ses territoires. Face aux risques de grognes que faisait peser la ségrégation entre agents EDF et habitants historiques, l'entreprise a aidé ses employés à acheter des logements dans le bâti ancien.

Plus globalement, l'énergéticien a systematisé les aides aux associations locales. EDF est ainsi naturellement devenue le sponsor le plus important des clubs sportifs locaux, quel que soit l'âge, présent sur les maillots et dans les gymnases. Cet engagement a pu être favorisé par la présence de travailleurs du nucléaire au sein du personnel politique local, témoignage de la politisation historique des employés de l'entreprise.

## **Quelle nouvelle identité ?**

Crèche, école primaire, club de sports, musique, lecture, travail, vie politique, vie culturelle, vie sociale, l'énergie atomique est devenue partie intégrante de chacun de ces moments de vie. Les centrales ont largement dépassé leur simple attribut de lieu de travail pour devenir le liant des relations sociales, forgeant de ce fait l'identité du territoire.

Dans une ruralité où l'actuelle fermeture des services publics aiguillonne les questionnements identitaires, le départ potentiel d'EDF, toujours symboliquement rattachée à la nation malgré sa privatisation, est perçu comme un nouveau retrait de l'État.

À Fessenheim, comme dans les dix-huit autres sites abritant une centrale nucléaire, il est temps d'anticiper la possibilité d'une fermeture des centrales. Dans le cas où certains réacteurs nucléaires ne devaient pas être remplacés dans la même commune, il conviendra de penser à la reconversion de l'identité des territoires. Toute tentative de négation de ce qui a constitué pendant cinquante ans le socle des liens sociaux ne pourra que se heurter à une opposition locale. Toute rupture brutale, sans préparation en amont, ne pourra qu'entraîner ces territoires ruraux dans une crise plus sociale qu'économique.

Cette tâche sera d'autant plus difficile qu'il n'existe que peu de précédents. Parmi ces options, pourquoi ne pas envisager la patrimonialisation de certains sites, comme cela a été considéré pour la centrale anglaise de Calder Hall après son arrêt en 2003 ? À l'image du bassin houiller, les réacteurs nucléaires constituent des lieux symboliques de l'histoire contemporaine française et témoignent d'un rapport unique à la science et aux techniques, d'un environnement de travail singulier et d'une des controverses politiques les plus vivaces du XXe siècle. Loin de vouloir le glorifier ou le muséifier, un tel projet viendrait reconnaître le rôle particulier que le nucléaire joue en France.

[Publié le 2 mai 2017]

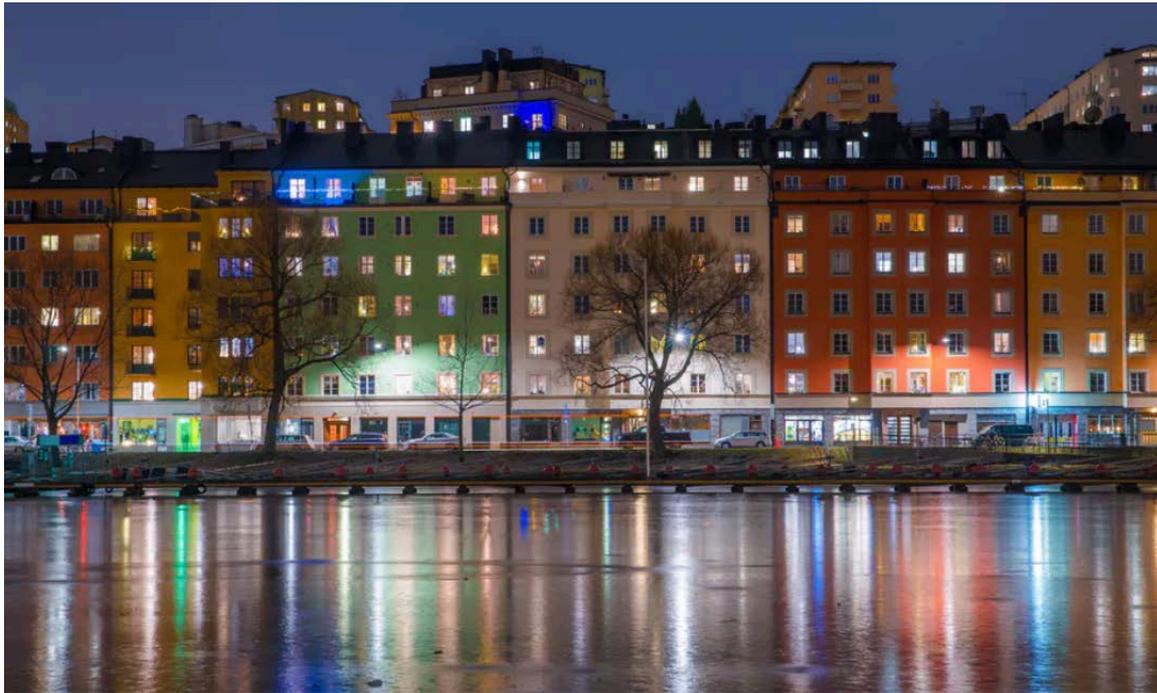
**Déclaration d'intérêts**

Teva Meyer ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.

# Comment la Suède a réussi à doubler son efficacité énergétique

**Thierry Weil**

*Membre de l'Académie des technologies, professeur au Centre d'économie industrielle, Mines ParisTech*



À Stockholm.  
Shutterstock

2018 marquera l'aboutissement des efforts de la Suède pour mettre en place une taxation du carbone encourageant efficacement la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

À partir du mois de janvier, les particuliers comme les entreprises (à l'exception de celles qui participent au système d'échange de droits d'émission européen) paieront sur leur consommation énergétique une taxe équivalente à 120 euros par tonne de CO<sub>2</sub> émise.

## **Des choix volontaristes, pragmatiques et négociés**

La politique suédoise se caractérise par la recherche active de consensus entre les parties prenantes, la constance dans le respect des décisions prises (indépendamment des fréquentes alternances politiques) et le pragmatisme qui permet de revisiter les choix lorsque l'évolution du contexte le justifie.

Dès 1991, la Suède a mis en place une taxe sur les émissions de CO<sub>2</sub>, en allégeant en contrepartie (et même pour un montant supérieur) les charges pesant sur le travail et sur les entreprises.

Cette taxe a cru progressivement : introduite à 27 €/t en 1991 pour les particuliers et 7 €/t pour les entreprises industrielles et agricoles, elle atteint, en 2018, 120 €/t pour les particuliers comme pour les entreprises qui ne sont pas soumises au système européen d'échange de droit d'émission.

Pour permettre aux entreprises industrielles et agricoles de s'adapter sans perdre leur compétitivité, celles-ci ont d'abord été taxées à un niveau inférieur aux particuliers (26 % lorsque le système a été mis en place en 1991), mais ce niveau a progressivement convergé, notamment depuis 2015 (année de la COP21) et les taux seront désormais alignés à partir de 2018.

Les entreprises très grosses consommatrices d'énergie, et donc soumises au marché européen des droits d'émission, étaient exemptées depuis l'entrée de la Suède dans ce marché en 2011, pour ne pas être défavorisées par rapport à leurs concurrentes européennes. À partir de 2018 elles paieront cependant une taxe sur les consommations d'énergie fossile liées à la production de chaleur.

La taxation est simple à mettre en œuvre, puisqu'elle ne porte que sur les 300 entreprises important ou produisant des vecteurs énergétiques.

### **Des résultats remarquables**

Les objectifs de cette politique sont ambitieux et leur révision se fait plutôt à la hausse : l'échéance de 2050 pour l'absence d'émission nette de gaz à effet de serre décidée en 2009 a été avancée à 2045 dans un nouvel accord politique en juin 2016. Cet accord prévoit aussi une sortie du nucléaire un peu plus lente, la priorité étant clairement donnée à la lutte contre le changement climatique.

Grâce à ces mesures incitatives et à des aides à l'équipement, la Suède a su faire évoluer rapidement son mix énergétique : en 2014 les biocarburants représentent 36 % de la consommation de l'industrie et l'électricité 32 %, tandis que les réseaux de chaleur représentent 80 % de la consommation de chauffage des entreprises et des services.

Aussi, la Suède, malgré son climat rude, n'émet en 2014 que 5,8 tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub> par habitant et par an (contre 8,8 pour l'Union européenne et 7,5 pour la France). Et, surtout, elle a plus que doublé son efficacité énergétique, progressant plus que deux fois plus rapidement que le reste de l'Union européenne.

On trouvera plus de précisions sur la politique environnementale suédoise dans un précédent article ainsi que dans l'excellente étude de Michel Cruciani sur la transition énergétique en Suède publiée en juin 2016.

## Trois limites du système

Le dispositif suédois présente toutefois plusieurs faiblesses, qui reflètent les difficultés d'un pays à être plus ambitieux et plus vertueux que ses voisins sans mettre son industrie en difficulté ou se heurter aux contraintes des politiques européennes ou aux règles du commerce mondial.

Les entreprises qui consomment le plus d'énergie sont soumises au système européen d'échange des droits d'émission, donc moins incitées à progresser que les autres. Sauf à créer d'importantes distorsions de concurrence, le pays ne pourra avancer beaucoup plus vite que le reste de l'Europe sur ce domaine majeur.

Les Suédois exonèrent les biocarburants de la taxation puisque l'usage de ceux-ci n'entraîne pas d'émission nette (les gaz à effet de serre émis sont compensés par ceux qui ont été absorbés lors de la culture des végétaux utilisés comme carburant) ; mais il faut faire quelques subtiles acrobaties administratives pour que ceci ne soit pas considéré comme une aide d'État par l'Europe. Une adaptation des règles européennes serait bienvenue.

Enfin, comme dans tous les pays développés, une part substantielle de l'empreinte écologique de la Suède vient des émissions dues à la fabrication des produits importés ou aux voyages des Suédois à l'étranger. Réduire cette empreinte supposerait un système de taxe carbone aux frontières (et plutôt de l'Europe que de la Suède) sur les produits manufacturés, voire sur certains services, plus difficile à mettre en œuvre.

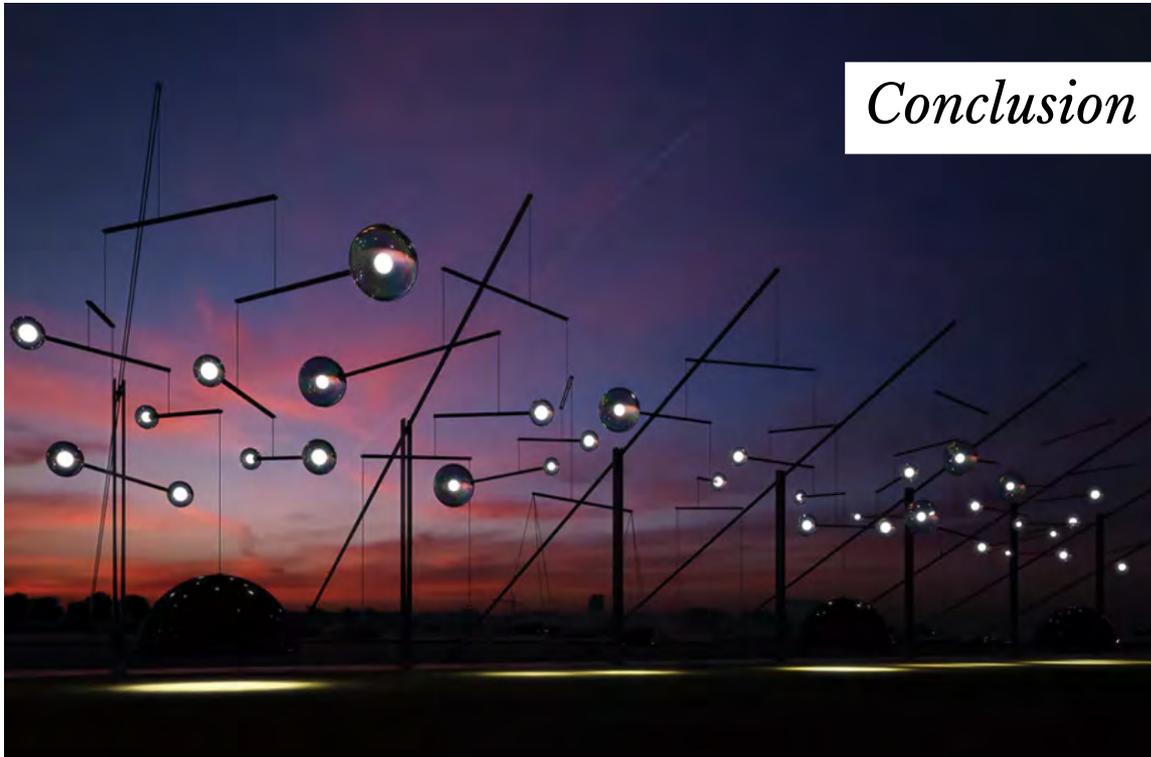
Malgré ces réserves, l'exemple suédois montre que l'on peut s'engager très résolument dans la transition énergétique sans pénaliser ni la croissance ni l'emploi : en 25 ans, le PIB a augmenté de 75 % tandis que ses émissions directes de gaz à effet de serre diminuaient de 25 %.

*L'auteur remercie Petra Hansson de l'Ambassade de Suède et Susanne Akerfeldt du ministère suédois des Finances pour les données à jour sur la taxation du CO<sub>2</sub> en Suède.*

[Publié le 11 décembre 2017]

### Déclaration d'intérêts

Thierry Weil conseille La Fabrique de l'industrie, laboratoire d'idées destiné à susciter et à enrichir le débat sur l'industrie. La Fabrique de l'industrie a également travaillé sur la Suède, notamment sur la qualité de son dialogue social.



## Conclusion

Balance/  
Imbalance,  
un projet  
photovoltaïque  
de l'architecte  
Hideaki  
Nishimura  
présenté  
en 2014 à  
la « Land Art  
Generator  
Initiative  
Competition ». LAGI 2014

# Énergie, climat : nos techniques ne sont pas des solutions miracles

**Par Dominique Bourg**  
*Philosophe,  
professeur à  
la Faculté  
des géosciences et  
de l'environnement,  
Université  
de Lausanne*

L'énergie cristallise toutes les facettes des relations que nous nouons avec nos propres techniques, et tous les malentendus qu'elles suscitent. La source de ces malentendus vient de ce que nous considérons nos techniques comme des absolus, se suffisant à elles-mêmes, permettant de tout trancher, de nous extraire de n'importe quelle situation.

Or, il n'en est rien et seule une bonne compréhension de nos techniques peut permettre d'en faire bon usage, et de ne pas en attendre plus qu'elles ne peuvent nous procurer. C'est à cet aspect plus philosophique des choses que se consacre ce texte.

## Capter l'énergie

Les techniques ne constituent pas des absolus en ce sens qu'elles forment des intermédiaires entre nous et le monde, ou la nature, comme entre nous et nous-mêmes. Elles constituent bien à ce titre une forme d'écran, tout en permettant de desserrer des étaux ; mais à condition de se rappeler qu'il y a bien quelque chose derrière l'écran, et que l'écran lui-même doit beaucoup à cette autre chose, à commencer par l'étoffe des matériaux dont il est composé.

À cet égard, le cas de l'énergie est exemplaire. Contrairement à ce que semble signifier le langage ordinaire, ou les publicités de certains opérateurs, les êtres humains ne produisent pas d'énergie, laquelle est constante au sein de l'univers ; mais ils parviennent, avec des instruments ou intermédiaires divers, à la capter.

Ce captage a évidemment un coût, en premier lieu énergétique, mais aussi en termes de matériaux. Je ne peux ainsi capter de l'énergie sans en utiliser. C'est le fameux « taux de retour énergétique » (*energy return on energy investment* ou Eroi), qui désigne le ratio entre l'énergie dépensée et celle utilisable.

À la grande époque de la saga du pétrole, il suffisait d'investir une unité d'énergie (dans ce cas, un baril de pétrole) pour en récupérer 100 (l'Eroi était alors de 100). Avec les sables bitumineux, 1 unité investie ne permet que d'en récupérer 4 à 5, et ce sans compter l'énergie incluse dans les infrastructures requises, le transport et la transformation de l'énergie captée ; on parlera ici d'un Eroi « étendu ».

### **Toujours plus de matériaux**

Première conclusion : parler d'une énergie infinie n'a pas de sens. Toute captation a un coût et dépend d'un contexte, fait de circonstances et de matériaux. Et aller chercher « le dernier quintal de carburant fossile », comme l'imaginait Max Weber dans *L'Éthique protestante et l'esprit du capitalisme* (1904), nécessiterait probablement plusieurs barils.

La différence entre énergie disponible et énergie mobilisée permet par ailleurs de distinguer les réserves des ressources, ce qui vaut, au-delà du seul domaine de l'énergie, pour toutes les ressources du sous-sol. Une ressource peut ainsi être abondante, alors que les réserves – c'est-à-dire la partie techniquement et énergétiquement accessible de cette ressource – peuvent être limitées.

Seconde conclusion : capter de l'énergie ne requiert pas uniquement de l'énergie, mais aussi des matériaux. Or c'est précisément l'un des facteurs limitants importants pour les énergies renouvelables, éoliennes ou photovoltaïques, gourmandes en métaux rares et semi-précieux, mais aussi en matériaux structurels (ciment acier), à l'image des fameuses terres rares ; et ce même si des progrès permettent de desserrer quelque peu l'étau.

### **Nos modes de vie**

Il est dès lors difficilement imaginable d'envisager satisfaire une population de dix milliards d'êtres humains (attendue à l'horizon 2050) avec un standard de consommation proche de celui des anciens pays

industrialisés, ne serait-ce qu'en matière de réseaux et de cuivre disponibles.

À quoi s'ajoute l'enchâssement des techniques, non plus dans un contexte purement matériel, mais économique, inséparable de règles diverses et de leur interdépendance avec des modes de vie particuliers. Sur le premier point rappelons « l'effet rebond », identifié pour la première fois par l'économiste britannique William Stanley Jevons dans *The Coal Question* (1865). Il désigne le mécanisme par lequel l'amélioration de la qualité technologique d'un bien conduit à l'augmentation de sa consommation.

En matière d'énergie, cet effet peut être tout autant direct qu'indirect. Direct, comme d'augmenter la température dans un appartement parfaitement bien isolé ou de parcourir plus de kilomètres avec un véhicule très économe. Indirect, comme de dépenser avec d'autres achats énergétiques, en reportant par exemple les fonds épargnés en notes de chauffage pour des voyages aériens.

Rappelons que l'effet rebond constitue l'une des clés de la croissance. Dans un monde où les flux entrants dans le système économique seraient contrôlés et limités, les effets des progrès techniques et autres gains de productivité changeraient du tout au tout. Ils ne nourriraient plus la croissance des flux et du PIB, mais la réduction absolue des flux, ou la réduction du temps de travail.

Sur le plan l'articulation des techniques à des modes de vie, la chose est bien connue pour les écoquartiers, dont les dispositifs techniques ne procurent que rarement les résultats énergétiques escomptés, parce qu'ils ne rencontrent pas les modes de vie et les attentes des habitants (voir les recherches conduites dans le cadre du programme Movida). En revanche, quand ces équipements sont occupés par des habitants engagés écologiquement, acceptant par exemple le principe de l'autopartage rendu inévitable par un nombre restreint de places de parking, les résultats attendus sont au rendez-vous.

## **Le climat nous presse**

Dans leur introduction, Patrick Criqui et Michel Damian soulignaient le gap existant entre l'urgence climatique – il conviendrait en effet de réduire au moins par 2 les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2030, de ne plus émettre de carbone à compter de 2050 et de produire des émissions négatives dans la seconde moitié du siècle – et la part de 3 % des énergies renouvelables (hors énergie hydraulique) dans l'approvisionnement énergétique mondial, les 6 700 centrales à charbon qui crachent leur carbone, l'accord entre la Russie et la Chine pour sécuriser l'exploitation pétrolière de l'Arctique, la construction de

centrales thermiques au charbon sous la houlette de la Chine au Pakistan et dans nombre de pays d'Afrique australe, les tentatives de Trump pour relancer le charbon, etc. À quoi s'ajoutent, facteurs décisifs, l'inertie des comportements et celle des infrastructures.

Or, il y a dans cette situation quelque chose de hautement paradoxal. C'est le temps du climat, pourtant très long – la température que nous atteindrons vers le milieu du prochain siècle perdurera durant des millénaires et il faudra attendre 100 000 ans pour que la quasi-totalité du carbone que nous aurons accumulé dans l'atmosphère ait été résorbée – qui se fait excessivement pressant, et se voit ralenti, pour le pire d'ailleurs, par le temps de l'histoire et celui de nos inerties.

### **Sapiens ?**

Notons que, contrairement à ce qu'a toujours prétendu notre civilisation occidentale, il n'est pas de solution technique à tous nos problèmes. Tel est bien le cas du climat.

Il est largement trop tard pour résoudre et dissoudre le problème du changement climatique. Nous pouvons l'atténuer, et devons tout entreprendre pour ce faire, mais il conviendra de nous adapter, autant que faire se peut, à un monde changeant, nous qui avons toujours prétendu le maîtriser. Tel est l'un des sens profonds de l'entrée dans l'anthropocène.

Soulignons enfin un autre abîme : celui entre les savoirs que nous avons accumulés et leur inefficience quasi totale à nous mouvoir rapidement et efficacement pour cesser de compromettre l'habitabilité de la Terre. Y a-t-il une preuve plus claire du fait que nous ne méritons en rien notre qualification de *sapiens* ? Le savoir et les représentations abstraites n'ont que peu d'influence sur nous et nos comportements. Nous demeurons des animaux réagissant aux réalités et menaces immédiates, aux sensations fortes et évidentes, des animaux dotés cependant d'une puissance de faire ou plutôt de détruire qui semble nous dépasser totalement.

Il est encore temps pour que nous apprenions le bon usage, par définition limité, de nos techniques.

[Publié le 11 décembre 2017]

#### **Déclaration d'intérêts**

Dominique Bourg ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de

cet article, et n'a déclaré aucune autre affiliation que son poste universitaire.