

THE CONVERSATION

L'expertise universitaire, l'exigence journalistique

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

11 décembre 2017, 06:06 CET

Auteurs



Patrick Criqui

Directeur de recherche émérite au CNRS,
Université Grenoble Alpes



Michel Damian

Professeur émérite, Université Grenoble
Alpes



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

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 CO₂ accroîtrait les températures de l'ordre de 5 °C. Un doublement qui ne devait intervenir selon lui qu'après 3 000 ans.

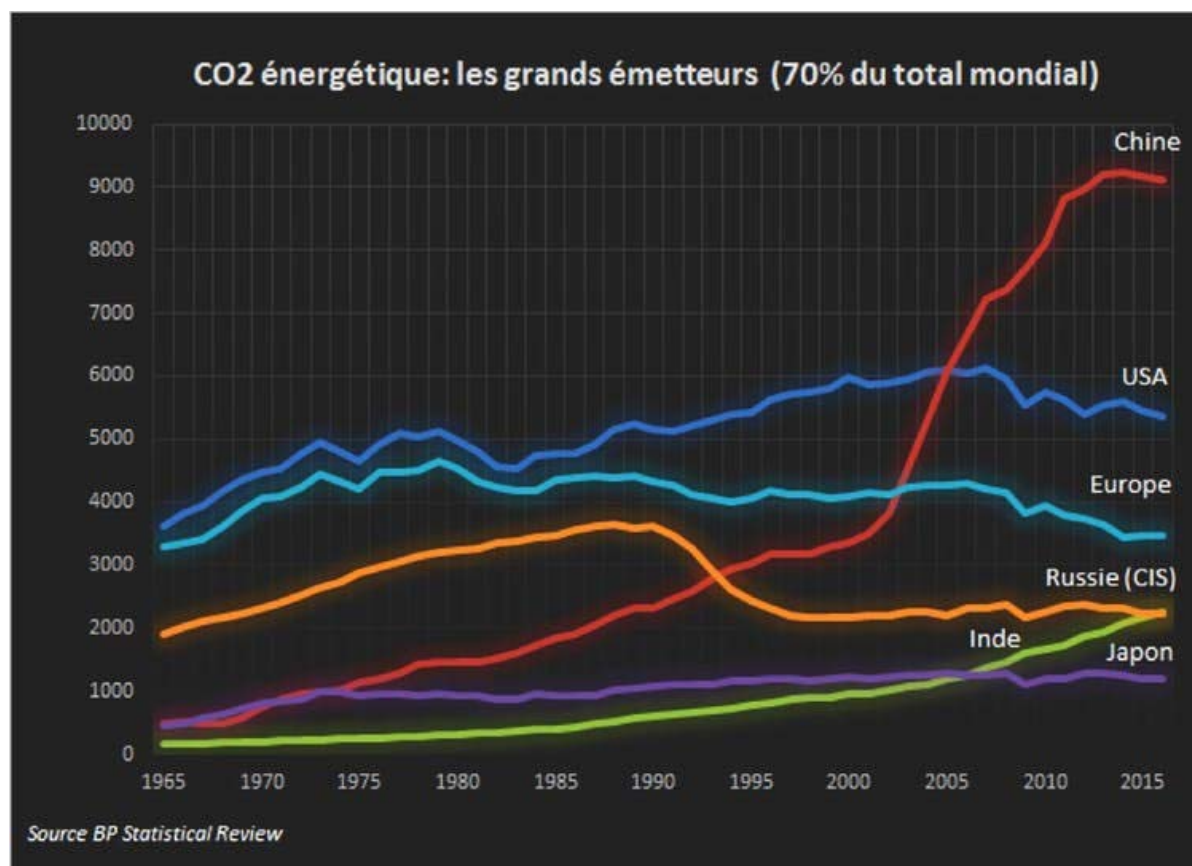
Depuis Arrhenius, les incertitudes sur l'évolution du climat de la planète persistent. Jugez plutôt : entre le premier rapport des experts du GIEC publié en 1990 et le plus récent, paru en 2013, les fourchettes de réchauffement à l'horizon 2100 sont passées de 2-5 °C à 1,5–4,8 °C, en fonction des scénarios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

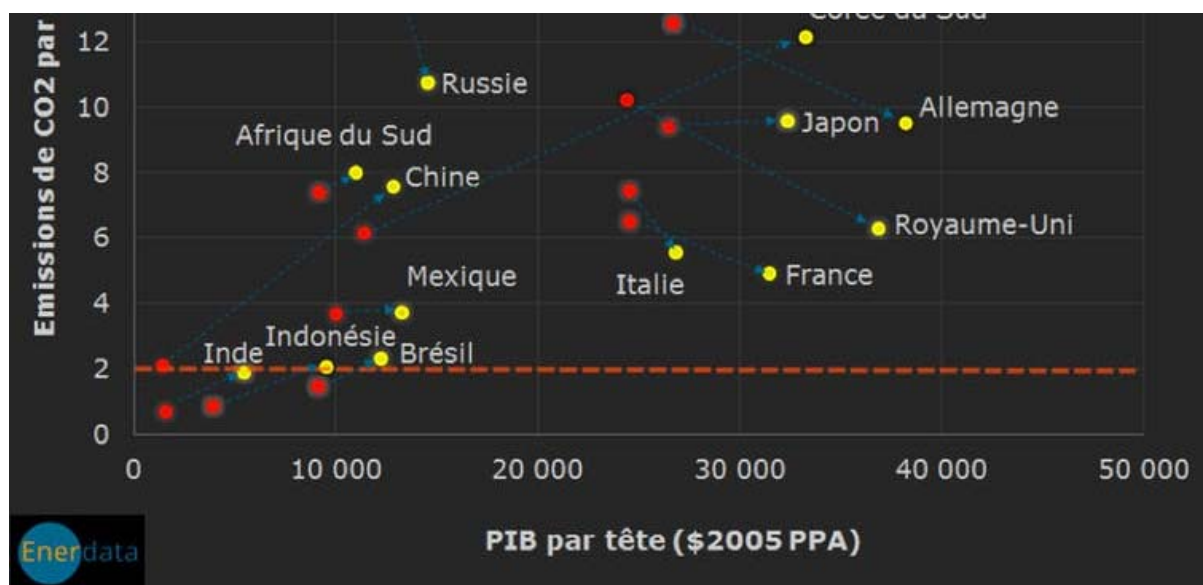
Entrons dans le détail de ces grandes voies de la transition énergétique.

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.





Patrick Criqui/Enerdata, CC BY-NC-ND

L'état du monde aujourd'hui témoigne 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 CO₂ chaque année ; un Indien dispose de 5 000 dollars et émet 2 tonnes de CO₂. Dans les scénarios 2 °C, tous les pays devraient en 2050 se situer en dessous de 2 tonnes de CO₂ par habitant...

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.

Développer les énergies renouvelables

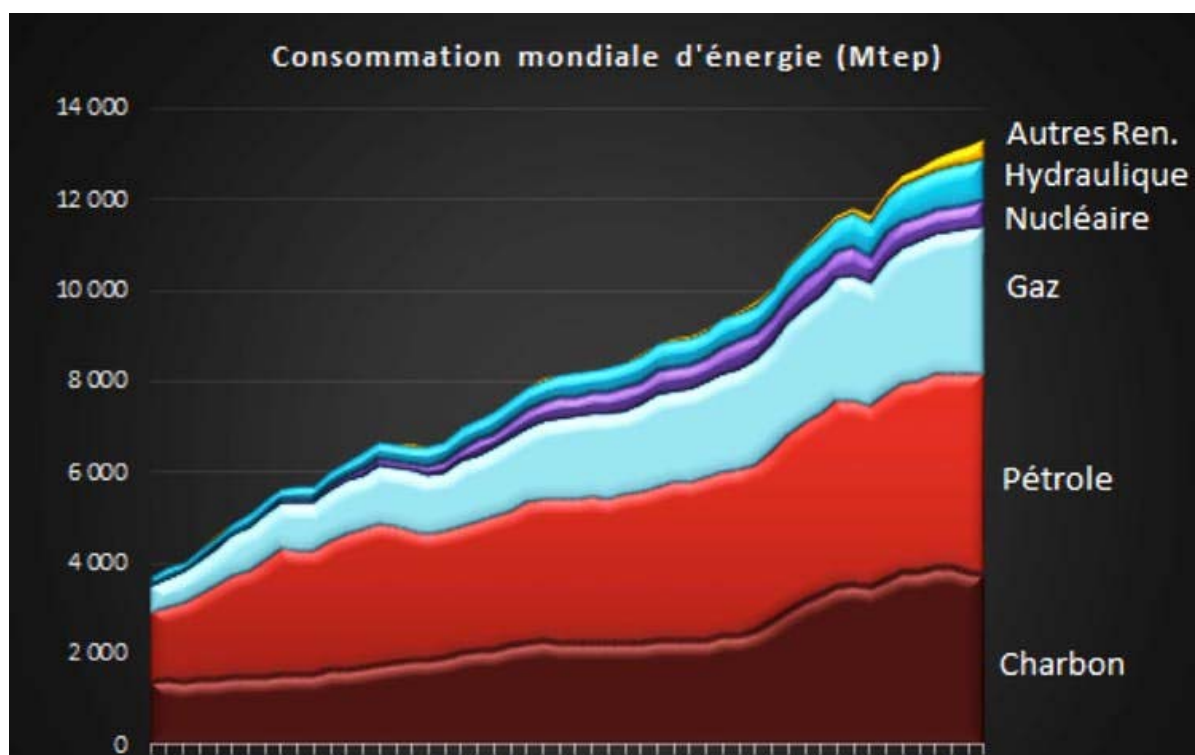
Second axe de la transition énergétique : le développement des énergies renouvelables (hydraulique, éolien, solaire, biomasse...).

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.



1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015

Source BP Statistical Review

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 CO₂ 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 CO₂ 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.

Jennifer Gallé (The Conversation France) est co-auteure de cet article.

 **COP21** **énergies fossiles** **changement climatique** **gaz à effet de serre** **adaptation** **énergies renouvelables**
Accord de Paris **big data** **transition énergétique** **hausse des températures**