



## Un prix élevé du carbone c'est bon (aussi) pour les pays en développement ?

Jacques PERCEBOIS

Professeur émérite à l'université de Montpellier. Il a créé et dirigé le CREDEN et un master en économie et Droit de l'Énergie. Il est doyen honoraire de la Faculté d'Économie. Il est le co-fondateur, avec Antoine Ayoub (Université Laval de Québec), du Réseau MONDER qui regroupe des centres de recherche francophones en économie de l'énergie. Il est chercheur associé à la Chaire « Économie du Climat » rattachée à l'Université Paris Dauphine. Il est l'auteur de nombreux articles scientifiques et de plusieurs ouvrages parmi lesquels on peut citer : « Énergie : économie et politiques » (écrit avec J.P. Hansen et dont la 2<sup>ème</sup> édition est parue en 2015 aux Editions de Boeck), et « Transitions électriques : ce que l'Europe et le marché n'ont pas su vous dire » (écrit avec J.P. Hansen et paru fin 2017 aux Editions Odile Jacob).

La planète devrait compter près de 9,8 milliards d'habitants en 2050 contre 7,4 milliards en 2015 et le continent africain en représentera le cinquième contre 16% aujourd'hui. C'est dire qu'il faut s'attendre à une forte pression démographique, en Afrique subsaharienne en particulier. Certes l'Asie demeurera la zone la plus peuplée avec ses 5,2 milliards d'habitants soit 52% de la population du monde contre 59% aujourd'hui. Le poids relatif de la Chine et de l'Inde devrait baisser un peu tandis que celui de l'Afrique augmentera. Cette pression démographique aura des conséquences sur la consommation d'énergie et donc sur les émissions de gaz à effet de serre, de CO<sub>2</sub> notamment. L'Afrique ne consomme actuellement que 3,6% de l'énergie primaire utilisée dans le monde et n'émet donc qu'une faible part des gaz à effet de serre qui provoquent le réchauffement climatique. Mais sa part devrait croître avec l'augmentation des besoins en énergie. Rappelons que 78% des gaz à effet de serre ont été en 2016 émis par seulement 20 pays, la Chine en tête, suivie des États-Unis, de l'Inde, de la Russie et du Japon. L'Union européenne des 28 contribue au total à 10% environ de ces émissions.

Partout on prend conscience qu'il faut limiter le recours aux énergies fossiles (charbon surtout, mais aussi pétrole et gaz) qui sont à l'origine de ces émissions, notamment des émissions de CO<sub>2</sub>. Et pour cela il faut un prix élevé du carbone qui doit être de nature à pénaliser le recours aux énergies fossiles, surtout dans un contexte où le prix du pétrole demeure relativement bas (de l'ordre de 60 US\$ le baril). Il y va de l'intérêt de tous, ce qui n'exclut pas des comportements de « passager clandestin » comme c'est le cas aujourd'hui de la part des États-Unis (cf de Perthuis 2017). Pénaliser le recours aux énergies fossiles c'est inciter à l'innovation technologique donc à la mise en place rapide de solutions visant à économiser l'énergie et à promouvoir les énergies « bas carbone », notamment l'énergie solaire.

La préoccupation majeure de l'Afrique c'est l'accès à l'électricité pour tous. Rappelons que 46% des personnes qui n'ont pas accès à l'électricité dans le monde vivent en Afrique et que le taux d'accès à l'électricité en Afrique subsaharienne n'est que de 35%. En 2016, 650 millions d'Africains n'avaient pas accès à l'électricité. Ce sont les zones rurales qui sont le plus touchées. Si la lutte contre l'effet de serre à l'échelle mondiale accélère la mise sur le marché de technologies « décarbonées » l'Afrique en profitera aussi. Il est donc de son intérêt qu'un prix élevé du carbone soit adopté partout dans le monde, en Afrique également car c'est envoyer un signal au consommateur pour lui rappeler que l'utilisation d'énergies carbonées est socialement coûteuse et l'inciter en même temps à privilégier le recours à des solutions alternatives moins préjudiciables à l'environnement.

 jacques.percebois@umontpellier.fr

## Comment introduire un prix du carbone ?

Il existe plusieurs façons de prendre en compte en pratique le prix du carbone dans le calcul économique et cette question a soulevé de nombreux débats théoriques. A. C. Pigou militait pour l'instauration d'une taxe correspondant au coût supporté par les victimes des externalités; quarante ans plus tard Ronald Coase a critiqué la «taxe pigouvienne» et a proposé d'attribuer des droits de propriété de l'environnement aux agents économiques, ces droits pouvant donner lieu à échange sur un marché. Les pollueurs disposent d'un quota d'émissions qu'ils ne peuvent pas dépasser mais rien ne les empêche d'acheter des quotas à d'autres agents ou de vendre leurs quotas s'ils ne les utilisent pas. Le système génère des coûts de transaction mais évite certains effets pervers liés à l'instauration d'une taxe uniforme (hausse des prix TTC), et cela permet en théorie une meilleure allocation des ressources (sur ces débats cf Hansen et Percebois 2015). En pratique plusieurs solutions sont alternativement ou conjointement utilisées :

1. **La réglementation c'est-à-dire la fixation de normes.** L'État fixe des normes de pollution et doit sanctionner ceux qui ne respectent pas les normes. Ce système est efficace, en particulier dans le secteur des bâtiments ou celui du transport automobile, mais requiert un contrôle pour sanctionner ceux qui ne respectent pas la norme. Fixer des normes c'est opter pour un «prix implicite» du carbone, une sorte de «valeur tutélaire» de référence.
2. **L'instauration d'une taxe carbone par les pouvoirs publics :** chaque tonne de CO<sub>2</sub> émise supporte la taxe, ce qui incite les pollueurs à réduire leurs émissions tant que le coût de réduction demeure inférieur à la taxe. La fixation d'un prix du carbone détermine le montant optimal de pollution. Deux approches sont alors possibles si l'on souhaite instaurer le système à l'échelle mondiale :
  - Une taxe sur le CO<sub>2</sub> unique et applicable à tous les pays et/ou tous les secteurs d'activité; mais cela soulève un problème d'équité: il faut prévoir des compensations sous forme de transferts monétaires pour les pays et/ou les secteurs qui subiraient de trop fortes hausses de leurs coûts de production. On peut par exemple envisager de créer un «Fonds Vert» pour permettre aux pays en développement de supporter ces coûts de réduction des émissions; c'est le cas du «Fonds Vert» de 100 milliards de US\$ promis à Lima en décembre 2014 et qui a été au

cœur des débats à la COP 21 en décembre 2015 (cf C. de Perthuis et alii 2015).

- Une taxe sur le CO<sub>2</sub> différenciée selon les pays et/ou les secteurs pour permettre de tenir compte des spécificités de chaque pays et/ou de chaque secteur. C'est en pratique plus facile à instaurer mais alors, les efforts seront moindres car chacun cherchera à réduire la charge à supporter. Un autre problème concerne la possibilité de «fuites carbone». Cette différenciation inciterait les entreprises grosses consommatrices d'énergie fossile dans les pays où cette taxe est instaurée à se délocaliser vers des pays où une telle taxe n'existe pas ou existe mais à un niveau plus faible. Mais cet argument est souvent un prétexte pour ne rien faire.
3. **L'attribution de quotas d'émissions de CO<sub>2</sub> ou mécanisme dit du «cap and trade» :** la fixation des quotas échangeables détermine le prix optimal du carbone via le marché des quotas. Trois solutions sont envisageables :
    - Des quotas globaux d'émissions de CO<sub>2</sub> négociés à l'échelle mondiale (ou régionale), avec une répartition des quotas par pays et par secteur. C'est le système adopté à Kyoto en 1997 mais qui n'a pas bien fonctionné car les États ont eu tendance à ne pas respecter leurs engagements et il n'y avait pas de sanctions prévues en cas de non respect des engagements. Plusieurs pays sont d'ailleurs sortis de l'Accord. C'est aussi le système mis en place dans l'Union européenne mais qui lui non plus n'a pas bien marché du fait d'une attribution laxiste de quotas et de la crise économique qui a très fortement réduit les besoins de quotas. L'Europe cherche aujourd'hui à accroître le prix d'équilibre en retirant une partie des quotas en circulation (mécanisme dit de «réserve de stabilité»).
    - Des quotas volontaires fixés par pays (mécanisme des INDCs prévus à la COP 21); chaque pays annonce qu'il va faire des efforts et affiche un programme de réduction de ses émissions de CO<sub>2</sub>. Il faut alors noter deux difficultés: 1) Le problème du «free riding» évoqué plus haut. Certains pays vont essayer de profiter des efforts des autres sans s'engager fortement. 2) Le problème du caractère juridiquement contraignant ou non des engagements pris. Si les engagements ne sont pas juridiquement contraignants, et s'il n'y a pas de sanctions en cas de non respect des engagements, il y aura une forte propension à ne pas respecter les efforts de

réduction annoncés, quand bien même la pression de l'opinion publique internationale se ferait sentir.

- On peut aussi envisager des quotas per capita comme l'avaient proposé David Fleming en 1997 et Mayer Hillman en 2004. C'est le principe d'une « carte carbone » : chaque personne se voit remettre par son gouvernement un quota individuel de droits d'émissions qu'il utilise au moment où il consomme de l'énergie. Ces droits figurent sur une carte à puce et un automobiliste, si l'on prend cet exemple, paie deux fois lors d'un plein d'essence : il paie son essence en monnaie et voit sa carte débitée du montant des points correspondant à la pollution induite par cet usage. C'est en quelque sorte un « prix climatique ». Les quotas sont évidemment égaux d'une personne à l'autre mais des échanges interpersonnels sont possibles.
4. **Le mécanisme du bonus-malus** ; c'est un mécanisme incitatif visant à pénaliser les pollueurs qui polluent plus que la moyenne et à récompenser ceux qui polluent moins que la moyenne ; la moyenne est dans ce cas considérée comme un « optimum de second rang ».
- Les pays qui ont un niveau d'émission de CO<sub>2</sub> par habitant supérieur à la moyenne des émissions par habitant dans le monde ont une dette à l'égard de la collectivité mondiale, dette calculée à partir de l'écart à la moyenne par habitant et multiplié par le nombre d'habitants du pays. On prend généralement en considération les émissions annuelles observées dans chaque pays.
  - Les pays qui ont un niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> par habitant inférieur à la moyenne des émissions par habitant dans le monde ont une créance calculée à partir de l'écart à la moyenne par habitant et multiplié par le nombre d'habitants du pays.
  - Le niveau du prix initial du CO<sub>2</sub> est fixé arbitrairement au départ à un niveau d'abord modeste puis peut croître dans le temps. À titre d'exemple un prix de 1US\$/tonne de CO<sub>2</sub> permettrait, selon la Chaire Économie du Climat de l'Université Paris-Dauphine, de transférer plus de 14 milliards de dollars vers les pays en développement. Avec un prix de 7,5 US\$/tCO<sub>2</sub> les transferts seraient de l'ordre de 100 milliards de dollars (cf de Perthuis et alii 2015).

Il existe une taxe carbone dans de nombreux pays européens (30,5 euros par tonne de CO<sub>2</sub> en 2017 puis 44,6 euros en 2018 en France par exemple), et plusieurs pays ont mis en place un marché de quotas, comme dans

l'État de Californie, en Colombie Britannique ou au sein de l'Union européenne (marché en vigueur dans ce dernier cas en 2005 et réservé aux producteurs d'électricité et aux grosses entreprises industrielles). La Chine a officialisé en décembre 2017 le lancement d'un marché du carbone à l'échelle nationale, et on peut espérer que le prix d'équilibre qui sera observé sur ce marché sera plus élevé que celui qui prévaut aujourd'hui en Europe (7 euros par tonne de CO<sub>2</sub>, ce qui n'est guère dissuasif). L'engagement avait été pris en 2015 par le Président chinois peu avant la Conférence de Paris (COP 21). Ce système d'échange ne s'appliquera d'abord qu'à 1700 centrales électriques (les plus polluantes, celles qui fonctionnent avec du charbon et qui produisent le tiers des émissions du pays). La décision chinoise s'explique autant par la lutte contre la pollution des villes que par la lutte contre le réchauffement climatique. Un prix élevé du carbone pénalise en effet le secteur du transport automobile et les industries localisées en agglomération et facilite la lutte contre la pollution qui est également devenue une préoccupation en Afrique. Il faut toutefois y associer des mesures réglementaires pour lutter contre les émissions de particules préjudiciables à la santé. Notons que de plus en plus d'entreprises privées et publiques, à commencer par celles du secteur de l'énergie, introduisent un « prix de référence » du carbone (« shadow price ») dans le processus de choix de leurs investissements, ce qui est un moyen d'anticiper l'instauration d'une taxe et/ou de privilégier les solutions « bas carbone ».

### **Pénaliser les énergies fossiles c'est encourager les solutions « décarbonées »**

Deux secteurs devraient bénéficier en priorité de la fixation d'un prix du carbone à l'échelle mondiale grâce aux innovations technologiques que cela va entraîner : la production d'électricité et le secteur automobile (cf Hansen et Percebois 2017).

Traditionnellement l'électrification rurale se conçoit comme une extension du réseau interconnecté des villes vers les campagnes. Le progrès technique modifie sensiblement les choses grâce à la chute du coût du photovoltaïque observée depuis dix ans et à l'émergence de batteries de plus en plus performantes. Il est dès lors souvent moins coûteux de développer de mini-réseaux locaux au niveau d'un village, voire de privilégier des solutions individuelles du type « kit solaire », que d'étendre le réseau national ou de mettre en place des groupes électrogènes fonctionnant au diesel. Ce sont les solutions dites « off-grid » qui font appel soit à du photovoltaïque ou de l'éolien

décentralisés soit à de la petite hydraulique. Certains consommateurs africains paient jusqu'à trois fois plus cher qu'un consommateur européen pour une électricité sensiblement moins fiable avec ces blocs électrogènes. Il existe donc une disposition potentielle à payer qui est loin d'être négligeable. Le développement de packs solaires individuels permet même de payer à distance et au fur et à mesure que l'électricité est consommée, ce qui résout largement le problème du financement de l'installation puisqu'il n'est plus nécessaire de faire l'avance de la totalité du coût de l'équipement. La digitalisation dans le domaine de l'énergie comme dans celui de nombreuses autres activités (banque, commerce en ligne) est un progrès sensible en Afrique où les réseaux interconnectés sont souvent défaillants. Le stockage par batterie de cette électricité est encore prohibitif mais la baisse des coûts observée dans le monde devrait à terme changer la donne. Notons que l'important pour beaucoup de populations rurales africaines c'est de pouvoir disposer de courant quelques heures par jour. Le concept de « défaillance » n'a pas le même sens que dans les pays développés et le consommateur est prêt à accepter un service de qualité moindre, au moins dans un premier temps.

La percée du véhicule électrique ou du véhicule hybride (moteur électrique couplé à un moteur thermique), est un autre domaine prometteur pour lutter contre la pollution des villes, dans les pays en développement comme dans les pays développés. Cette technologie demeure coûteuse pour l'instant mais les progrès sont là aussi très rapides et il n'y a pas de raison que demain les villes du tiers monde n'utilisent pas cette technologie, à la fois pour les transports collectifs et pour le transport individuel. Il faut certes s'assurer que l'électricité qui alimentera ces véhicules sera « décarbonée » sinon cela reviendrait à déplacer la pollution des lieux de consommation vers les lieux de production. Il faut aussi s'assurer que le réseau de recharge des véhicules sera adapté au fur et à mesure que le taux de pénétration de ce type de véhicules s'accroîtra. Il faut en tout cas éviter que le développement du véhicule électrique dans les pays du Nord se traduise par le transfert dans les pays du Sud de véhicules à essence ou diesel d'occasion devenus obsoletés et particulièrement polluants. Les pays du Sud doivent donc adopter des normes rigoureuses pour éviter ce transfert. Notons qu'une étude parue en octobre 2017 dans la revue *The Lancet* évalue à 9 millions le nombre de morts par an dans le monde dus à la pollution de l'air. Rien qu'en Europe cette pollution aurait causé en 2015 le décès prématuré de plus de 520 000 personnes (dont plus de 45 000 en France).

Rien n'empêche d'envisager que, dans un futur assez proche, l'on puisse coupler une production locale

d'électricité photovoltaïque avec le développement de véhicules électriques ou hybrides si des progrès substantiels sont réalisés au niveau des batteries. Le développement du numérique est rapide en Afrique. Ce fut le cas avec la téléphonie mobile ; c'est aujourd'hui le cas avec le paiement en ligne et le e-commerce. Rien n'empêche que ce soit demain le cas avec les « smart cities ». Il existe déjà des bus électriques dans diverses villes d'Afrique, comme à Kigali au Rwanda. C'est sans doute à un niveau décentralisé, celui des villes voire des quartiers, que les choses avanceront le plus vite et dans ce domaine l'initiative privée peut être un stimulant efficace.

★

C'est à la puissance publique de fixer le cadre réglementaire en adoptant des normes qui favorisent des choix respectueux de l'environnement. Mettre en place des marchés de droits à polluer en Afrique est aujourd'hui probablement compliqué. Mais d'autres solutions existent. La fixation d'un prix élevé du carbone, que ce soit sous forme d'une valeur tutélaire (« prix de référence »), du CO<sub>2</sub> pour les choix publics et/ou d'une taxe carbone sur la consommation nationale d'énergie fossile, est une façon d'envoyer un signal à tous, producteurs et consommateurs d'énergie, et de favoriser les solutions « bas carbone ». L'important pour l'Afrique est de ne pas rester en dehors « du concert des Nations » qui luttent pour l'environnement. 🌿

## ■ Références

- (1) **De Perthuis** (Christian), **Jouvet** (Pierre-André) et **Trotignon** (Raphaël) « Prix du carbone : les pistes pour l'après Cop 21 », *Policy Brief* n° 2015-02, Chaire Economie du Climat (Université Paris Dauphine), novembre 2015 (12 pages)
- (2) **De Perthuis** (Christian) L'accord de Paris : un « passager clandestin » nommé Trump », *Information et Débats*, Chaire Economie du Climat (Université Paris Dauphine), n° 53, juin 2017 (16 pages)
- (3) **Fleming** (David) « Facilities management : a behavioural approach », in *Facilities*, vol 22, issue ½, pp 35-43, 2004
- (4) **Hansen** (Jean-Pierre) et **Percebois** (Jacques) « Energie : économie et politiques » (Préface de Marcel Boiteux et avant-propos de Jean Tirole), 2<sup>ème</sup> édition augmentée, Editions de Boeck, 2015, 830 pages
- (5) **Hansen** (Jean-Pierre) et **Percebois** (Jacques) « Transitions électriques ; ce que l'Europe et les marchés n'ont pas su vous dire » (Préface de Gérard Mestrallet), Editions Odile Jacob, 2017, 274 pages
- (6) **Hillman** (Mayer) « Public policy in the green modes », in « The Greening of Urban Transport » (Ed R. Tolley), John Wiley and Sons, 1997
- (7) « Pollution, health and the planet: time for decisive action », *The Lancet*, 19 octobre 2017