

Le « prix du CO2 » expliqué aux nuls

Maîtriser les émissions de gaz carbonique
Indicateurs, critères
Pour un pays, une entreprise, le monde en général

La valeur du « coût du carbone évité » par une action dépend beaucoup du prix mondial du pétrole, qui change de façon imprévisible. Cette note propose un autre indicateur et une méthode pour définir un critère de « bonne décision climat », facilement compréhensibles par tout le monde et indépendants du prix du pétrole.

Avvertissement : depuis des années, je clame que le prix ou le coût du CO2, vu de France ou vu par celui qui prend une décision d'investissement, n'a rien à voir avec le coût des dommages causés par le CO2 et dépend directement du prix du pétrole. Des articles dans la grande presse, une présentation explicite dans « Trop de pétrole ! », un exposé à la Commission Quinet, n'ont pas suffi. Or les conséquences pratiques d'une erreur d'analyse sont considérables : calcul du montant d'un impôt, choix des investissements publics, calibrage des réglementations, aide aux pays en développement.

Voici donc une explication « pour les nuls ».

Dans cette note, je souhaite montrer pas à pas comment l'on passe d'une réflexion théorique ingénieuse à une mise en pratique hasardeuse.

Je mets en scène un « prince mondial avisé » et ses « conseillers économistes ». Leur dialogue montre comment les conseillers économistes, en supposant que le monde est conforme à leur monde idéal, proposent d'abord des solutions très ingénieuses puis comment le Prince leur montre peu à peu la réalité d'une concurrence fort éloignée de ce monde idéal et doit leur révéler sa faiblesse face à des « baronnies et principautés ». Les conseillers économistes adaptent alors pas à pas leurs propositions qui, au final, n'ont plus rien à voir avec leurs propositions initiales.

On lira en fin de note un résumé.

Cette note ne traite que du gaz carbonique dû à la combustion d'énergie fossile, pétrole, gaz ou charbon, appelé CO2.

Les deux expressions « éviter d'émettre du CO2 » et « diminuer la consommation d'énergie fossile » sont rigoureusement équivalentes sauf dans le cas du stockage du CO2. Voir en fin de note les méthodes qui permettent d'éviter des émissions de CO2 dues à la combustion d'énergie fossile.

Les dommages causés par le réchauffement ont un coût et ce coût est de plus en plus élevé lorsque le réchauffement s'aggrave. Le réchauffement à venir dépend de la quantité de CO2 cumulée à partir d'aujourd'hui¹. Le réchauffement définitif dépend donc des quantités de CO2 émises depuis aujourd'hui jusqu'au jour où elles auront été assez réduites pour que tout ce qui est émis soit réabsorbé – alors elles ne dépasseront pas 2,5 milliards de tonnes de carbone (GtC) par an, contre plus de 8 aujourd'hui² ; ce sera dans 100 ou 150 ans.

¹ Je rappelle que CO2 désigne ici gaz carbonique émis à la suite de la combustion d'énergie fossile. Il y a d'autres sources de gaz carbonique dues à l'activité humaine (la déforestation notamment) et, bien sûr, toutes les émissions naturelles de gaz carbonique.

Par ailleurs, même si les émissions anthropiques cessaient brutalement aujourd'hui, la température continuerait d'augmenter du fait des émissions passées. Cela n'empêche pas de dire que la hausse des températures dépend des émissions futures.

² Soit 9 et 30 milliards de tonnes de CO2

La quantité d'énergie fossile accessible à un coût que les consommateurs sont prêts à payer est probablement très supérieure à 2000 milliards de tonnes de carbone (sans compter les hydrates de méthane dont les quantités, sous la mer, sont énormes). Si tout cela était consommé et si le gaz carbonique était émis dans l'atmosphère, la hausse de température depuis aujourd'hui serait très probablement supérieure à 4, 5°C en moyenne sur le monde entier, ce que tout le monde juge comme catastrophique. Pour l'éviter il faut donc consommer moins que ce qui serait consommé s'il n'y avait pas de risque de changement climatique. Combien cela coûtera-t-il ? Le Prince mondial et avisé interroge ses conseillers économistes.

1- Dans un monde idéal,

1.1-Le coût du carbone évité

Les conseillers du Prince lui disent qu'ils ont calculé combien coûteront la production et l'utilisation d'énergie fossile. Certains gisements ne coûtent pas cher, d'autres coûtent plus cher. Le coût de production du gisement le plus cher est le coût de production marginal. Dans un marché parfait, le prix de l'énergie fossile est égal à son coût marginal.

Les conseillers du Prince calculent aussi combien il faut dépenser lorsque l'on prend une décision qui permet de ne pas utiliser d'énergie fossile ou d'en utiliser moins.

Pour chaque décision qui permet de diminuer la consommation d'énergie fossile, appelons « coût d'évitement » de cette décision la différence entre ce que l'on dépense lorsqu'on prend cette décision ce que l'on dépenserait si on ne l'avait pas prise.

Par exemple : on fait pour 14 000 € de travaux d'isolation thermique pour économiser 1 m³/an de fioul ; ces travaux sont financés par un emprunt sur 30 ans dont l'annuité est de 1000 €. Si le fioul coûte 600 €/m³, les travaux génèrent une dépense supplémentaire de 400 €/m³ évité, soit 500 € par tonne de carbone évité : c'est le coût d'évitement de cette décision. S'il faut isoler encore plus le bâtiment, le coût d'évitement par tonne de carbone évité augmentera.

On peut classer les décisions par coût d'évitement croissant. Le « coût marginal d'évitement » est le plus grand des coûts d'évitement de ces décisions. C'est ce que l'on appelle le « coût du carbone évité » ou, plus simplement, « coût du carbone ».

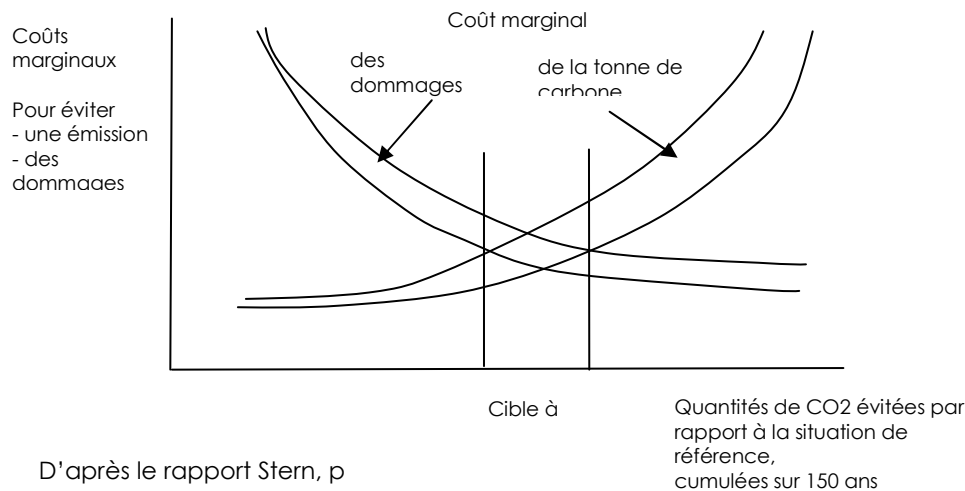
Le « coût du carbone » dépend de la quantité d'émissions de CO₂ évitée par toutes ces décisions en comparaison avec la situation de référence. Plus la quantité d'émission de CO₂ évitée est grande, plus cela coûte cher de la réduire encore.

Par exemple, en comparaison avec une évolution où l'on ne se préoccuperait pas d'effet de serre, on peut sans doute éviter l'émission en 150 ans de 500 milliards de tonnes de carbone en prenant des décisions dont le coût d'évitement est nul ou très faible. Supposons que la plus coûteuse de ces décisions ait un coût d'évitement de 50 \$ par tonne de carbone. Pour réduire *un peu* plus les émissions, il suffira d'étendre l'application de cette décision. Le « coût du carbone » est donc de 50\$/tC. Par contre, pour éviter l'émission de 1000 milliards de tonnes de carbone, en plus des décisions qui permettent d'éviter l'émission de 500 GtC (500 milliards de tonnes de carbone) il faudra prendre des mesures dont certaines seront beaucoup plus coûteuses. La plus chère d'entre elles aura par exemple un coût d'évitement de 400 \$/tC. A partir de là, pour diminuer encore *un peu* les émissions, il faudra donc étendre légèrement la portée de ces mesures les plus coûteuses. Le coût du carbone est alors de 400 \$/tC.

1.2- Le coût marginal des dommages

Si l'on émet dans l'atmosphère 1 milliard de tonnes de CO₂ (1GtCO₂) de plus que dans une évolution de référence, l'augmentation du coût des dommages s'appelle le « coût marginal » des dommages. Le coût marginal est d'autant plus élevé que la situation est plus dégradée.

Il est possible de représenter par une courbe le coût marginal de la tonne de carbone évitée et le coût marginal des dommages causés. En fait il faut deux courbes pour chacun pour représenter l'incertitude sur les coûts.



1.3- Comment minimiser la somme des coûts ?

Le Prince, bien avisé, veut diminuer le total des dépenses que son peuple devra supporter pour répondre aux dommages et pour éviter des émissions.

Les économistes qui le conseillent lui disent qu'ils ont démontré que, dans ce cas, le coût marginal des dommages est égal au coût marginal du carbone évité.

Comme ils ont su tracer les courbes qui représentent ces coûts marginaux en fonction des émissions évitées, ils peuvent dire quelle sera cette valeur commune du coût marginal du dommage et du coût de la tonne de carbone évitée.

« Cette valeur commune du coût marginal du dommage et du coût de la tonne de carbone évitée, nous l'appellerons '*valeur du carbone*'. Ce nombre sera notre repère, notre guide à tous. Il éclairera votre choix et celui de tous vos sujets, personnes privées, entreprises, organismes financiers. De plus, chose admirable, cette valeur du carbone met entre vos mains l'outil simple et parfait qui nous conduira vers la situation optimale. »

Le Prince s'en étonne : comment une seule valeur peut-elle avoir cette vertu dans un monde tellement divers et incertain ? Et quel est cet outil merveilleux ?

1.4- Il existe un outil de politique publique simple : un impôt égal à la valeur du carbone.

Les conseillers répondent alors avec un sourire de contentement qu'ils ne parviennent pas à maîtriser : « si le marché de l'énergie est concurrentiel et parfait, il suffit que vous créiez un impôt sur l'énergie fossile égal à cette valeur du carbone pour que les entreprises, les particuliers, les banquiers, les communes et les associations, en cherchant chacun pour soi à rendre leur profit aussi élevé que possible, prendront les décisions qui permettront d'aller collectivement vers cette situation optimale ».

Dans un scénario optimal, les quantités de fossile brûlées entre aujourd'hui et le jour où les émissions ne seront pas supérieures à 2GtC/an (milliards de tonnes de carbone par an) seront de 1000 GtC. Le coût marginal de production d'énergie fossile sera de l'ordre de 50 \$/bl ; les

consommateurs d'énergie fossile seront informés du coût des dégâts par un impôt dont le montant est égal au coût marginal des dommages, de 500 ou 1000 \$ par tonne de carbone (140 à 280 \$/tCO₂), montant, équivalent à 70 à 140 \$/bl.

2- Dans le monde réel

où le marché n'est pas parfait et qui est divisé en « baronnies et principautés »

2.1- Le marché de l'énergie fossile, pétrole, gaz ou charbon, n'est pas parfait

2.1.1- Il existe néanmoins un critère indépendant du prix du pétrole

Le Prince a entendu que ses conseillers ont parlé, *juste en passant*, d'un marché de l'énergie concurrentiel et parfait. Il demande ce que cela veut dire.

Les conseillers lui disent alors que cela suppose que la concurrence n'est pas entravée, que les investissements économiquement justifiés soient réalisés sans obstacles politiques, que personne ne soit gêné dans son entreprise pour des motifs non économiques (relations personnelles, nationalité), que les petits puissent s'introduire aisément même dans les secteurs technologiquement compliqués dominés par des entreprises puissantes. Alors le prix du marché est le coût marginal de production, c'est-à-dire le coût le plus élevé des moyens de production dont on a besoin pour répondre à la demande.

Le Prince dit alors à ses conseillers : le prix du pétrole subit des variations que vous n'aviez pas prévues et que vous avez du mal à expliquer. Est-ce cela un marché parfait ; le coût marginal de production varie-t-il dans de telles proportions, dans un sens puis dans l'autre ? Dans ces conditions comment peut-on ajouter un impôt qui présente le coût des dommages à un prix qui n'est pas le coût marginal de production ? Ne peut-on pas dire que, lorsque le prix du pétrole est supérieur à son coût marginal, tout se passe comme si les pays producteurs prélevaient eux-mêmes une même partie de l'impôt – la totalité même si le prix du pétrole est égal à 130 ou 150 \$/bl ?

Les conseillers, surpris par le bon sens de cette remarque, demandent une nuit de réflexion.

Comment sortir de cette contradiction ? Notre raisonnement est juste ; nos conclusions certaines : il existe un coût du carbone indépendant du prix du pétrole. Mais la remarque du Prince est exacte ; que signifie ce coût du carbone si le marché du pétrole est entaché de rentes ? Le Prince a besoin d'un critère stable pour guider l'action de son gouvernement et celle des ses sujets. Lors, les conseillers remarquent que, à part le stockage du CO₂, pour émettre moins de CO₂ il faut consommer moins d'énergie fossile ; ils remarquent aussi que les dépenses causées par les décisions qui permettent de consommer moins d'énergie fossile, le plus souvent, ne dépendent pas du coût de l'énergie fossile. Enfin, ils constatent que les décisions prises par les consommateurs ne dépendront pas du coût du carbone mais du prix qu'ils paient pour utiliser de l'énergie fossile, c'est-à-dire *la somme* du prix de l'énergie fossile et de l'impôt climat.

Le lendemain, les voilà donc revenus porteurs d'une nouvelle proposition : « Prince vous avez vu juste. Nous sommes tellement émerveillés par les raisonnements que nous déployons en supposant le marché parfait qu'il nous arrive d'oublier que le marché de l'énergie fossile ne l'est pas.

Alors il faut distinguer le coût de la tonne de carbone évitée vu du monde en général et le coût du carbone évité vu par celui qui décide d'agir pour l'éviter. Si le prix du pétrole est au-dessus de son coût marginal, le coût du carbone évité, vu par celui qui prend la décision de l'éviter, sera inférieur à la valeur du carbone. Pour qu'il en tienne compte dans ses décisions, il ne faut donc pas ajouter au prix du pétrole un impôt égal à la valeur du carbone ; l'impôt doit être inférieur³.

³ On lit dans le rapport Stern, p 213, « the market prices of fossil fuels reflect not only the marginal costs of extracting the fuels from the ground but also elements of scarcity and monopoly rents, which are income

Nos réflexions approfondies nous ont permis de connaître la juste valeur du carbone, cette valeur qui est à la fois celle du coût marginal des émissions évitées et le coût marginal des dommages. Mais vous avez remarqué vous-même que la valeur du carbone n'a pas beaucoup d'utilité si le marché du pétrole, du gaz ou du charbon est marqué par les rentes de monopole. Comme vous n'êtes pas maître des prix du pétrole, du gaz et du charbon, il faut nous adapter.

Vos sujets prendront leurs décisions non pas en fonction du « prix du carbone » mais tout bonnement en fonction du prix qu'ils ont à payer pour leur énergie fossile, c'est-à-dire *la somme* du prix de l'énergie fossile et de l'impôt que vous mettrez dessus.

A part la séquestration du CO₂, toutes les décisions qui respectent notre critère de bonne décision climat génèrent des dépenses qui sont inférieures à ce que l'on aurait dépensé, sans ces décisions, si le prix du pétrole était de 120 \$/bl, le gaz et le charbon étant à un prix équivalent. »

Le Prince est songeur. Après un temps de silence, il dit : « Ce coût du carbone n'a donc plus rien à voir avec la « valeur du carbone » dont vous me vantiez la vertu organisatrice, le pouvoir d'orientation, le caractère souverain en somme.

Mais soit ! *Nous avons là en effet un critère simple* puisque ce niveau de prix de 150 \$/bl – qui est un prix de référence et non pas le prix où je voudrais voir le pétrole - ne dépend pas du prix réel du pétrole et des autres énergies fossiles. Je dirai donc à mes sujets : ‘ayez dans la pensée que le prix du pétrole est à 150 \$/bl et faites ce que vous préférerez faire ! ‘ ».

Cela ne veut pas dire, bien au contraire que l'on souhaite que le prix du pétrole soit à son niveau. Le juste prix est son coût marginal d'extraction soit, si l'on s'achemine vers une diminution de la consommation d'énergie fossile, autour de 50 \$/bl.

2.1.2- Il suffit de fixer le prix à la consommation finale du fioul, du gaz, du carburant et de l'électricité

Les conseillers poursuivent : « Puisque vous ne pouvez rien sur le prix de l'énergie fossile, du moins que vous fixiez le prix payé par vos sujets ! Décidez donc que le prix à la consommation finale de l'énergie fossile sera équivalent à un pétrole à 150 \$/bl.

N'agissez pas tout d'un coup ; annoncez une hausse progressive du prix à la consommation finale pour que vos sujets aient le loisir de s'y préparer sans heurt. Le « coût du carbone » sera la différence entre le prix à la consommation finale que vous aurez ainsi fixé et le prix réel de l'énergie fossile. Vous créerez un impôt égal au coût du carbone. »

2.1.3- Mais l'outil de la fiscalité n'est pas d'usage facile

Les conseillers du prince poursuivent : « vous créerez un impôt calculé de façon que le prix à la consommation finale augmente progressivement comme vous l'aurez annoncé et le produit de l'impôt vous permettra d'aider ceux de vos sujets que la hausse du prix générerait excessivement ».

Le prince, encore une fois, est soucieux. Cet impôt devra donc varier comme le pétrole varie, augmenter si le prix du pétrole diminue et diminuer si le prix du pétrole augmente. « Cela serait sans doute possible dans quelques-unes de mes contrées, dit-il, mais non à l'échelle du monde entier. Et si

transfers, not resources costs to the world as a whole. When calculating the offset to the global costs of climate change policy from lower spending on fossil fuels, these rents should not be included” and in a foot note : “ of course, if the objective is to calculate the costs of climate-change mitigation to energy users rather than to the world as a whole, the rents can be included”. On a l'impression que le rapport oublie ces remarques de bon sens.

le prix du pétrole est élevé, mes sujets les moins fortunés et mes sujets les moins habiles en seront particulièrement gênés et moi je pourrai fort peu les aider puisque le produit de l'impôt sera réduit à peu, voire à rien du tout. Et je ne suis pas sûr de pouvoir faire prélever un impôt dans toutes mes contrées. »

Il conclut : « Conseillers économistes, il vous faut répondre à ces difficultés. »

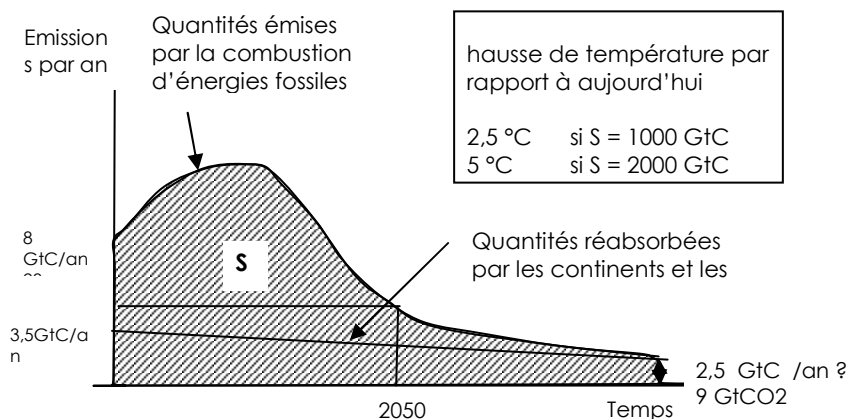
2.1.4- Un autre outil de politique publique : les limites quantitatives

Le lendemain, reviennent les conseillers.

Puisque l'outil de la fiscalité vous paraît d'usage trop difficile, nous allons donc procéder différemment. *Nous allons attaquer la question non par les prix mais par les quantités.*

Nos réflexions nous ont en effet donné non seulement le juste prix mais aussi la juste quantité d'émission entre aujourd'hui et le jour où la teneur de CO₂ dans l'atmosphère sera stabilisée, disons dans 150 ans, soit 1000 milliards de tonnes de carbone. Nous avons travaillé toute la nuit pour voir comment parvenir à respecter cette limite. Nous avons tracé force courbes et abaques et nous sommes arrivés à une courbe optimale qui nous indique ce que devront être les émissions mondiales chaque année. Cela nous conduit notamment à une division par deux des émissions annuelles d'ici 2050. »

« Voyez, Prince, la puissance des ressources de notre pensée : commandez à vos sujets de respecter une limite d'émission chaque année. Désormais vous ne fixerez par un prix ou un coût, vous le constaterez ».



Et le prince étonné, demande comment cela sera possible.

« Le volume total d'émission étant fixé, accordez à chacun de vos sujets, gratuitement ou en les faisant payer, une quantité d'émission de CO₂ et laissez les négocier entre eux le respect de leurs obligations. Si l'un d'eux est assez habile pour réduire à bon marché ses émissions, il vendra une partie de ses droits d'émettre à un autre moins habile ou moins chanceux ou à un autre qui veut augmenter sa production, donc ses émissions. Veillez à ce que le marché fonctionne bien. Vous verrez un prix s'établir. »

Le prince, de plus en plus étonné et intrigué par ce changement de pied – passer si aisément d'une régulation par les prix à une régulation par les quantités qui restitue un prix dont on s'était pourtant éloigné – s'interroge soudain.

« Pourra-t-on encore parler d'une ' valeur du carbone ' ? » – « Il le faut Prince, le monde a besoin de connaître la valeur du carbone. Croyez nous, créez un marché de permis d'émettre ; comme c'est vous qui le créez, vous pourrez faire en sorte qu'il soit parfait. Nous vous y aiderons. »

2.2- Le monde est divisé en « principautés et baronnies »...

Le Prince, séduit par cette idée de créer un marché mondial qui soit parfait, continue néanmoins de réfléchir. Il se demande quel crédit porter à cette valeur dont le montant dépendra si massivement du prix du pétrole, lui-même imprévisible, erratique, fluctuant, fruit de la spéculation et de forces géopolitiques qui dépassent de beaucoup son pouvoir.

Mais il y a plus grave : il voit dans son royaume tellement de baronnies, d'intérêts divergents et une telle inégalité entre les régions ! Il en fait part à ses conseillers qui, une fois encore, doivent lui donner raison.

« Qu'à cela ne tienne, Prince. Si vous ne pouvez fixer des limites à chacun des vos administrés, fixez-en à chacune de ces baronnies et principautés et créez entre elles un marché de permis d'émettre. Et chacune d'elles pourra, si elle le veut, créer un marché ou des marchés en son sein.

Pour rester proche de notre situation idéale, il suffit que vous accordiez à chacune de ces baronnies et principautés une quantité telle que le coût marginal de la tonne évitée soit partout égal. Certes, il ne sera pas égal au coût marginal des dommages puisqu'il dépendra du prix du pétrole, qui inclut rentes de rareté et de monopole, mais il sera partout le même. »

« Que je sens de rudes combats, se dit le Prince ; j'y consens tout de même. »

2.3- ... qui toutes ne seront pas soumises à des limites également contraignantes.

Mais tous n'ont pas voulu de cette contrainte quantitative ; certains ont accepté une limite réellement contraignante mais d'autres n'ont accepté une limite que parce qu'elle était très supérieure à ce dont ils auraient besoin.

Ainsi est né le protocole de Kyoto

Quelques pays ont accepté de respecter une limite. Et l'idée fort ingénieuse de créer des marchés où s'échangent des permis d'émettre commence à faire florès.

Mieux : avec le « mécanisme de développement propre » (MDP), lorsqu'un pays ayant accepté un quota d'émissions agira avec un pays en développement pour maîtriser ses émissions, il augmentera son quota avec des « certificats de réduction d'émission », CRE. Cela lui donnera un avantage qui lui permettra d'aider le pays en développement. Cet avantage dépend directement de la valeur du quota sur le marché.

De ci, de là des groupes de personnes, d'entreprises, de communes se donnent une limite et créent un marché de permis. On voit ainsi se multiplier les marchés donc les prix du carbone, tous différents et fluctuant comme le pétrole varie, un prix qui n'a rien à voir – vraiment rien à voir – avec la valeur du carbone telle qu'elle ressortait des réflexions ingénieuses appliquées à un monde idéal.

Quant au mécanisme MDP, son efficacité dépend directement de la valeur du carbone qui, elle-même, dépend directement du prix du pétrole, pour s'annuler si celui-ci est élevé.

3- Quelles leçons tirer des tentatives récentes et de la situation actuelle ?

3.1- Il existe un critère simple de « bonne décision climat », indépendant du prix du pétrole

Dans un monde théorique, pour se mettre sur un chemin qui stabilise les températures à un niveau supérieur de 2,5 °C au niveau actuel, il faut diminuer les émissions de moitié en 2050. Le juste prix de l'énergie fossile est son coût d'extraction ; à ce niveau de consommation, il sera de 40 ou 50 \$/bl pour le pétrole, un niveau équivalent pour le gaz et le charbon. La valeur du carbone est de l'ordre de 700 ou 800 \$ par tonne de carbone.

Dans ce monde idéal, si l'on créait un impôt égal à la valeur du carbone, le prix à la consommation finale serait le même que ce qu'il serait si le prix du pétrole était à 150 \$/bl.

Il existe donc un critère simple de bonne décision climat, c'est-à-dire une décision qui permet de diminuer la consommation d'énergie fossile sans coûter trop cher : *une bonne décision climat coûte moins que ce que coûterait l'utilisation d'énergie fossile si le pétrole était à 150 \$/bl, le gaz et le charbon à un prix équivalent.*

3.2- Des limites quantitatives dans les pays développés ; une limite de coût dans les pays en développement

Pour s'engager au moindre coût sur un chemin qui conduit à une division par deux des émissions en 2050, les décisions répondant à ce critère de « bonne décision climat » seront menées dans les pays développés et dans les pays en développement.

Dans certains pays en développement les émissions augmenteront ; dans d'autres elles pourront être stabilisés mais ne seront pas divisées par deux.

Les pays développés devront donc accepter des limites quantitatives qui conduisent à une division par plus de deux de leurs propres émissions en 2050. D'où l'objectif de division par quatre.

Le monde en général a intérêt à ce que les bonnes décisions soient prises *aussi* dans les pays en développement. Ceux-ci, qui ne sont nullement responsables de la situation actuelle et veulent consacrer leurs moyens financiers à leur développement, pourront prendre les « bonnes décisions climat » s'ils reçoivent un financement extérieur.

3.3- Le financement reçu par les PVD ne doit pas dépendre du prix du pétrole, du gaz et du charbon ; l'origine du financement en dépendra

Aujourd'hui, un des moyens de financement passe par les crédits de réduction d'émission (CRE) dont la valeur est indexée sur celle des permis d'émettre. Lorsque le prix du pétrole est élevé, la valeur de ces CRE diminue et pourrait même s'annuler. Le CRE n'est donc pas un moyen suffisant pour financer les décisions prises et mises en oeuvre dans les pays en développement.

Cela démontre que la politique de lutte contre les émissions et la gouvernance de l'énergie doivent être confondues : il s'agit d'une seule et même chose.

En bonne logique, les pays en développement devraient recevoir un financement calculé sur le surcoût de la « bonne décision climat » par rapport à ce que coûterait l'utilisation d'énergie fossile sur un marché concurrentiel, c'est-à-dire en supposant que le pétrole est à 50 \$/bl, le gaz et le charbon à un niveau équivalent. *Le financement extérieur ne doit donc pas dépendre du prix du pétrole, du gaz ou du charbon.*

Si le prix du pétrole est supérieur à 50 \$/bl, les pays développés qui ne disposent pas de ressources d'énergie fossile auront moins de moyens financiers pour apporter cette aide aux pays en développement ; celle-ci ne devrait-elle donc être aussi apportée par les pays exportateurs de pétrole, de gaz ou de charbon ?

Pour résumer :

Pour éviter un réchauffement catastrophique, il faudra laisser sous le sol la moitié des ressources en pétrole, gaz et charbon accessibles à un coût que le consommateur serait prêt à payer. Pour y parvenir, la consommation devrait être divisée par deux d'ici à 2050.

Alors, *si le marché était parfait*, le prix du pétrole serait voisin de son coût marginal de production⁴, autour de 50 \$/bl, celui du gaz et du charbon à un niveau équivalent. Quant au coût des dommages, les estimations varient ; retenons que le coût marginal⁵ des dommages serait de l'ordre de 550 \$/tonne de carbone (150 \$ par tonne de CO₂).

Voici donc un critère de bonne décision climat : une décision est utile à la lutte contre l'effet de serre si elle permet de diminuer les émissions avec *un surcoût* (comparé au coût de production et d'utilisation de l'énergie fossile) inférieur au coût des dommages causés par ces émissions, c'est-à-dire si son « coût du carbone évité » est inférieur à 700 \$/tC.

Si le marché de l'énergie fossile était parfait et s'il existait une autorité mondiale capable de prélever un impôt, la solution la plus simple serait de créer un « impôt carbone » égal au coût marginal des dommages causés par les émissions de CO₂. Le coût de l'énergie fossile pour le consommateur final serait donc le même que si le prix du pétrole était à 150 \$/bl.

Mais le prix du pétrole est très fluctuant et n'a plus rien à voir avec son coût marginal de production. En conséquence, le critère de bonne décision climat n'est plus valable.

Voici donc un critère indépendant du prix du pétrole : du point de vue du monde en général, une décision qui limite les émissions de CO₂ est utile si elle coûte moins cher que ce que coûterait, sans elle, la consommation d'énergie fossile en supposant que le pétrole soit à 150 \$/bl, le prix du gaz et du charbon à un niveau équivalent⁶.

Une solution assez simple serait de créer un impôt sur les énergies fossiles dont le montant dépend du prix de ces énergies.

Comme il n'y a pas d'autorité mondiale pour prélever cet impôt et réguler ainsi la consommation par les prix, on a tenté une régulation par les quantités.

Quelques nations développées se sont engagées à ne pas dépasser un quota d'émission de CO₂. Elles ont néanmoins la possibilité de négocier entre elles des parties de quotas nationaux.

Un pays ou un groupe de pays peut imposer à des entreprises des limites d'émissions en leur donnant la possibilité d'échanger entre elles des permis d'émettre. Il s'établit alors un marché de permis d'émettre d'où émerge un prix.

Sur chaque marché, le prix du carbone dépend du total des quotas attribués aux entités (entreprises ou nations selon le cas) qui participent au marché, du coût des décisions qui permettent de diminuer la consommation de pétrole, gaz ou charbon et du prix du pétrole, du gaz et du charbon.

Autant de marchés, autant de « prix du carbone ». Les prix du carbone n'ont *plus rien à voir* avec la « valeur du carbone » indiquée par la théorie économique.

Dans les pays qui n'ont pas de limite d'émission, il est souhaitable pour le monde en général que le critère de « bonne décision climat » y soit également appliqué : prendre les décisions qui sont moins coûteuses que ce que coûterait l'utilisation de pétrole, de gaz ou de charbon si le prix du pétrole était de 150 \$/bl, celui du gaz et du charbon à un niveau équivalent.

Ces pays ne pourront appliquer ce critère que s'ils reçoivent une aide financière. Cette aide ne devrait pas dépendre du prix du pétrole.

⁴ C'est-à-dire le coût de production de l'unité produite qui coûte le plus cher supposant que la production ne soit soumise à aucune limite autre que technique ou économique.

⁵ C'est-à-dire l'augmentation du coût des dommages si les émissions augmentent un peu.

⁶ On considère ici *toutes les dépenses* causées par la décision et *non le surcoût* en comparaison avec les dépenses qui auraient été faites sans cette décision.

Les décisions qui permettent d'émettre moins de CO2

1- Les décisions qui permettent de consommer moins d'énergie

Il est possible de diminuer la consommation en cessant de consommer de l'énergie lorsque cette consommation n'apporte pas de service (par exemple cesser de chauffer des locaux inhabités) : on mettra alors fin à un gaspillage. Il est également possible de consommer moins d'énergie en renonçant à un déplacement ou en diminuant la température de chauffage ; alors le service rendu par l'énergie est diminué.

Dans la suite nous supposerons que la quantité d'énergie consommée diminue sans que ne soit réduit le service qu'elle rend. Pour y parvenir les moyens sont nombreux :

- Efficacité énergétique des bâtiments (moins de besoin de chauffage ou de climatisation)

- Efficacité des appareils électroménagers et des appareils électroniques

- Efficacité des équipements de chauffage ou de climatisation

- Efficacité des moteurs de véhicules à deux roues ou à quatre roues

- Développement des transports en commun

- Efficacité énergétique de l'industrie

- Urbanisme économe en énergie : moins de besoin de chauffage ou de climatisation, plus de transport en commun dans la ville, plus de déplacement à vélo ou à pied.

2- Des décisions qui remplacent le charbon par du gaz

dans le chauffage, l'industrie ou la production d'électricité.

3- Les décisions qui remplacent l'énergie fossile par une énergie renouvelable :

- Chaleur à partir de biomasse, de biogaz, de solaire (chauffage, climatisation, chauffe-eau), de géothermie de surface (pompes à chaleur) ou profonde

- Electricité à partir d'énergie hydraulique, d'éolien, de biomasse, de soleil (par effet photovoltaïque ou par effet thermique), de l'énergie de la mer

- Carburant à partir de biomasse : carburant de première génération (à partir d'huile, d'amidon ou de sucre) ou de deuxième génération (à partir de toute forme de biomasse).

4- La décision de produire de l'électricité nucléaire

5- La décision de stocker en sous sol le CO2 produit par la combustion d'énergie fossile, charbon, gaz ou produits pétroliers.