

OLIVIER GODARD
 JOAQUIM OLIVEIRA-MARTINS
 JÉRÔME SGARD

CONTRÔLER L'EFFET DE SERRE : L'ENJEU DE POLITIQUE PUBLIQUE INTERNATIONALE

L'effet de serre est peut-être le premier enjeu de politique publique à devoir être traité d'emblée au niveau planétaire. Ce constat ne s'est pas imposé tout de suite : lorsque la communauté scientifique internationale a commencé à alerter l'opinion publique et les gouvernements sur les risques de changement climatique, on a pu penser que la solution pourrait venir des seuls pays industrialisés, notamment les pays du G7, qui sont actuellement les principaux émetteurs de Gaz à Effet de Serre (GES). Il s'est rapidement avéré que cette approche n'était pas viable : les simulations effectuées avec des modèles économiques mondiaux ont montré que, si les stocks actuels de GES dans l'atmosphère sont dus aux pays les plus avancés, en revanche les émissions futures seront surtout le fait des grands pays en développement (Chine, Inde, Indonésie,...). Le développement économique, l'industrialisation, l'essor des transports, la croissance démographique engendrent une croissance des consommations d'énergie d'autant plus rapide que ces pays exploitent les ressources naturelles et les techniques les moins coûteuses, au moins à court terme, mais qui ne sont pas nécessairement les plus efficaces d'un point de vue d'émission.

Les principaux pays en développement vont progressivement devenir les principaux émetteurs de GES, même si leurs consommations énergétiques par habitant demeurent significativement inférieures à celles des habitants des pays occidentaux. L'impasse à laquelle aboutit une approche extensive des trajectoires de développement pourrait être illustrée par un calcul simple qui attribuerait à tout Chinois le niveau moyen de consommation d'énergie d'un Nord-Américain : le premier consomme aujourd'hui 0,76 tonne d'équivalent carbone par an, le second 5,2 tonnes. C'est pourquoi toute politique de réduction des émissions de GES serait vouée d'emblée à l'échec si elle n'impliquait pas ces pays, ou en tout cas tous ceux qui, ensemble, représentent l'essentiel des émissions nettes anthropiques. On n'a donc pas affaire à un problème « élargi » de coordination des politiques publiques, qui, tout bien compté, resterait comparable aux enjeux classiques de la diplomatie financière ou des négociations commerciales. Parce qu'il est planétaire, le problème du changement climatique met en question les stratégies de croissance de tous les pays, quel que soit leur niveau de développement.

Qui plus est, l'état prévisible des technologies laisse peu d'espoir quant à l'émergence possible de sources alternatives d'énergie. D'une part, les énergies nouvelles, notamment renouvelables, sont un enjeu majeur, mais dont on ne voit pas que dans les prochaines décennies elles puissent renouveler profondément l'approvisionnement énergétique.

D'autre part, on sait que la fission nucléaire pose des problèmes sérieux qui ont mobilisé les opinions publiques et stoppé son développement dans la plupart des pays industrialisés (effets des radiations sur la santé ; risques d'accident : longue durée de vie des déchets radioactifs ; concentration extrême de la production électrique). Reste, donc, les processus de combustion de ressources d'origine fossile, qui semblent devoir rester longtemps au cœur de la croissance économique mondiale. Ceci a une conséquence immédiate : sous des hypothèses raisonnables (et souhaitables) de croissance dans les principaux pays en développement, et faute d'un effort majeur de maîtrise de la demande, les émissions mondiales de GES augmenteront plus vite à l'avenir que la population. Dans ces conditions, et en dépit des incertitudes qui entachent les connaissances actuelles, les niveaux de concentration de GES dans l'atmosphère se rapprocheraient dès le milieu du XXI^e siècle des seuils considérés comme dangereux d'un point de vue climatique.

Rechercher l'efficacité, définir des critères acceptables d'équité, assurer le respect d'une règle commune : tels sont les enjeux exceptionnellement difficiles des prochaines négociations, qui devront prolonger les principes posés par la Convention sur le changement climatique, adoptée à Rio en juin 1992, et dont le protocole de Kyoto, signé en 1997, est un résultat. Celui-ci, en particulier, a établi des objectifs de réduction des émissions, pour chaque pays de l'OCDE et de la CEI, qui préfigurent une clé internationale de répartition des droits d'émission de GES. Le fait que le protocole n'ait pas encore été ratifié par les États les plus importants est une faiblesse évidente du processus. Une autre est le caractère limité de l'accord quant à son horizon temporel (2008-2012) et à la contribution modeste qu'il apporte à la réduction souhaitable à long terme des volumes d'émission. Le nombre restreint des pays concernés est une autre source de fragilité : l'absence d'objectif quantifié pour les pays en développement fait obstacle à leur participation à cette action collective, alors même qu'ils sont engagés dans une phase d'investissement soutenu dans l'équipement productif et les infrastructures. Enfin, reste la difficulté à traduire en termes opérationnels le caractère contraignant qu'ont en principe, d'un point de vue juridique, les objectifs de réduction. Mais ce protocole reste une première pierre, la seule à partir de laquelle on peut espérer progresser vers une réponse globale au problème posé.

Faut-il, dans un tel cadre, miser sur les mécanismes de marché pour trouver la solution au problème ? La théorie économique nous suggère que l'on est confronté à un problème typique de bien public. Mais il s'agit d'un bien public faisant l'objet d'une production décentralisée, qu'il faut parvenir à coordonner : les efforts de réduction des émissions sont nécessairement le fait des individus et des entreprises, alors que les éventuels bénéfices d'une réduction des émissions de GES affecteront toutes les populations, de manière toutefois différenciée¹. En d'autres termes, il n'y a aucune chance pour que, sous de telles contraintes, des mécanismes marchands spontanés aboutissent à une solution qui soit tout à la fois économiquement efficace et satisfaisante au regard de ses résultats climatiques. Il faudra donc en passer par une intervention publique, qu'elle relève des États ou

1. Les travaux de modélisation climatique montrent que l'impact du réchauffement global de l'atmosphère est indépendant des lieux d'émission des GES, propriété essentielle pour l'organisation de la répartition des efforts de réduction des émissions, mais qu'il risque de se manifester de façon assez différente à travers les régions du monde, tant pour la température que pour la pluviométrie. À condition que certains seuils et certains rythmes de changement ne soient pas franchis, quelques régions (la Sibérie...) pourraient même bénéficier à long terme du changement climatique. En outre, la possibilité de s'adapter aux changements climatiques dépend manifestement du niveau de développement des pays et régions.

d'une autorité supranationale, pour poser l'objectif et les contraintes planétaires, définir un calendrier et mettre en place les cadres institutionnels, les mécanismes économiques et les outils de surveillance qui pourront conduire des milliards d'agents à modifier progressivement leurs comportements.

C'est à l'intérieur d'un tel cadre, qui repose *in fine* sur un accord politique solide, que des mécanismes de marché devraient trouver toute leur place : tel est le rôle d'un mécanisme international qui imputerait aux agents des permis d'émission de GES transférables, soit, en d'autres termes, des obligations de réduction d'émissions. Sur cette base pourrait être créé un marché international de ces permis : une fois établie une règle du jeu et une régulation des transactions, un tel marché constituerait un outil extrêmement puissant pour résoudre un problème de coordination qui sinon resterait inextricable. Quelle que soit leur origine ou leur cause, tous les écarts entre les dotations et les besoins pourraient être atténués par la possibilité d'acquérir ou de revendre des soldes inutilisés de permis. En un mot, le marché aurait pour premier bénéfice de pallier les risques économiques majeurs que comporterait une allocation rigide des droits. Ensuite, les échanges permettent de révéler la valeur économique attachée à la non-émission de GES, valeur qui reflète la contrainte globale de rareté, identifiée préalablement pour la planète toute entière sous la forme d'un objectif de réduction des émissions totales. Une telle valeur – le prix du droit d'émettre des GES tel qu'il se fixera sur un marché de permis – fournit alors une information stratégique pour les calculs décentralisés des agents (consommation, choix technologique, etc.). On pourrait ainsi favoriser une réduction des émissions, à la fois plus rapide et plus économique : de fait, ceci est une condition essentielle pour que les programmes de réduction d'émissions soient acceptables pour les populations et pour les décideurs politiques.

Comment créer les conditions pour que ces mécanismes puissent fonctionner de manière efficace, sans entraves inutiles, tout en apportant les garanties nécessaires du double point de vue de l'impact climatique et de l'équité internationale ? Le marché n'est en effet, ici, qu'un instrument et non une réponse au problème posé. Il laisse entier le fait que les pays les moins avancés refusent de compromettre leur développement économique, au nom d'une protection du climat qui s'impose aujourd'hui à la communauté internationale du fait de l'ignorance passée de ces contraintes, par les pays aujourd'hui les plus riches. Par sens de l'équité ou par réalisme, il faudra bien faire en sorte que les pays en développement reçoivent des contreparties à leur participation aux actions de réduction des émissions. Alors qu'il ne paraît ni viable, ni efficace de s'engager dans la voie de transferts publics de nature quasi fiscale, un marché international de permis échangeables offre une clé. La distribution initiale des obligations de réductions d'émission, puis la possibilité de les échanger sur un marché international, permettent de relier l'objectif global de réduction des émissions de GES à des choix nationaux de développement qui intègrent une meilleure utilisation des ressources énergétiques. Ainsi, un tel mécanisme peut être le véhicule qui assure le niveau de transferts monétaires nécessaires à la participation de ces pays à l'effort commun².

2. L'accord de Kyoto pose un problème connexe lié au cas de l'ancienne Union soviétique : pour des raisons politiques, les objectifs de réduction fixés sur la base des émissions observées en 1990, ont ignoré la contraction brutale de la production industrielle observée notamment entre 1992 et 1996. Ceci est à l'origine du problème de l'« air chaud », à savoir l'allocation massive de droits d'émission à des pays qui n'en auront pas l'usage : c'est de nature à déstabiliser un éventuel marché international qui les intégrerait, tout en limitant les incitations à une meilleure efficacité énergétique, sur le plan interne.

Sur quelle base devrait-on alors décider de cette allocation primaire de droits d'émission pour la période postérieure à l'horizon temporel défini à Kyoto (2008-2012) ? L'organisation d'échanges internationaux de permis d'émission a pour effet de renouveler la problématique de l'équité : dès lors que les quotas répartis sont échangeables, l'enjeu central n'est plus tant celui des critères d'une répartition finale des émissions, que celui de la répartition initiale d'une richesse valorisable sur le marché. Il n'y a pas ici de critère d'équité absolue, tout trouvé, qui assurerait d'emblée la mise en place d'une coordination souple, efficace et équitable. À une extrémité des options envisageables, l'objectif d'une répartition finale strictement égalitaire des émissions de GES apparaît sans fondement sérieux, tant sur le plan éthique qu'économique. Le droit d'émettre des GES ne peut pas recevoir le statut d'un droit premier de la personne, à garantir à chacun dans les mêmes conditions : on ne voit pas pourquoi chaque habitant de chaque pays devrait émettre la même quantité de GES, quels que soient son environnement géographique et climatique, ou les structures économiques de son pays. Mais, inversement, à l'autre extrême des options envisageables, il n'y a pas non plus de raison d'opter pour une allocation des permis selon une règle purement rétrospective qui refléterait, à un coefficient de réduction près, les émissions observées dans le passé récent. Le débat politique est ici à son point le plus dur, sur lequel se concentrent les oppositions d'intérêts, mais dont dépend aussi la viabilité de toute solution globale et efficace.

Enfin, une dernière donnée de ce problème d'économie politique internationale renvoie, dans les pays les plus riches, à la perception insuffisante des risques climatiques par les opinions publiques : le débat public sur les échanges de permis montre que les conditions politiques d'une action collective de transformation des modes de développement dans ces pays sont loin d'être réunies. Ceci est patent aux États-Unis, qui sont le premier pays émetteur de GES, et où peu d'acteurs sociaux ou politiques semblent disposés à infléchir un modèle économique qui repose historiquement sur une intensité énergétique très élevée. Mais des contraintes fortes s'observent aussi en Europe, où les mesures adoptées ou annoncées restent largement en retrait de ce qui serait nécessaire pour réussir la première étape fixée à Kyoto. On peut aussi s'interroger sur la capacité de ces pays à assumer les paiements monétaires importants aux économies en développement que requièrent une politique efficace de réduction de l'effet de serre. Ajoutée aux contraintes de supervision d'un dispositif réellement international, l'imbrication de multiples enjeux et contraintes pourrait alors conduire les gouvernements de ces pays à préférer à terme une solution de second rang. Le signal d'une telle option est, de fait, assez facile à identifier : ce serait, par exemple, un plafonnement étroit des possibilités d'échanges de permis, qui seraient limitées à l'OCDE ou à des sous-zones (Europe, Amérique du Nord, etc.). Ceci conduirait à une solution nettement sous-optimale : le consentement à payer exprimé par le consommateur occidental servirait à accroître encore l'efficacité énergétique dans ces pays, en dépit d'un rendement décroissant, plutôt qu'à assurer la participation des pays en développement par leur inclusion dans des échanges marchands de permis.

Si la « politique globale » de réduction d'émissions est encore bien en retrait des enjeux identifiés, et si bien des données d'économie politique s'opposent à des progrès rapides, il reste cependant que le débat public ne peut plus être escamoté : il est de fait, aujourd'hui, un débat global, dans lequel la communauté

internationale des chercheurs a pris depuis plus de dix ans une place centrale. Ce numéro spécial d'*Économie internationale* a pour objet de présenter l'état de la recherche en économie, dans ce domaine.

L'article d'**Olivier GODARD** analyse l'expérience américaine des permis d'émission transférables, qui a débuté au milieu des années soixante-dix. L'approche sur longue période permet de reconstituer le processus d'essais et d'erreurs qui a abouti à un marché fonctionnel et efficace pour les émissions de SO₂ et d'en tirer les leçons. Deux conclusions ressortent aujourd'hui de manière relativement robuste. D'abord, la stratégie des permis transférables a permis d'atteindre les objectifs fixés de réduction des émissions de ce gaz, qui est l'une des sources majeures de la pollution acide. La formation de ce marché a permis de réduire les coûts du programme et de révéler les coûts privés de réduction des émissions, qui jusqu'ici n'avaient pu être estimés que de manière très indirecte et imparfaite. Sur le fond, l'information ainsi produite est plutôt rassurante : réduire la pollution s'est révélé moins coûteux qu'on ne l'avait généralement anticipé. Ensuite, il ressort qu'une condition au bon fonctionnement d'un marché de permis réside dans la stabilité et la prévisibilité des règles du jeu, et notamment des règles d'allocation initiale et d'échange des permis par les agents privés. Ces permis transférables sont en effet des biens économiques créés *ex nihilo*, dont l'offre initiale est définie de manière discrétionnaire par le processus politique arrêtant l'objectif environnemental à atteindre. Le stade de l'allocation initiale s'est révélé particulièrement épineux et a été tranché de façon politique et non technocratique. C'est le Sénat américain qui a retenu un critère de base (une allocation gratuite au prorata du contenu énergétique des combustibles consommés par les centrales électriques sur une moyenne de trois années passées) ; il a ajouté ensuite un ensemble de dotations supplémentaires pour prendre en compte certaines circonstances propres à certains États du Middle West et du Sud. Cette manière de faire souligne le poids des contraintes d'économie politique auxquelles restera soumis tout cadre international de réduction concertée des émissions de GES. L'enjeu est d'autant plus délicat que le bon fonctionnement d'un tel marché repose sur une mesure très précise des quantités effectivement émises par les différents pays ou entreprises. En somme, l'enjeu d'équité, apprécié politiquement, est central dans la phase de distribution primaire des permis, mais il a aussi pour pendant une surveillance précise et impartiale des participants à cette action collective.

Passant de cette vue rétrospective aux enjeux présents des politiques énergétiques, l'article de **Jean-Charles HOURCADE** et **Émeric FORTIN** présente un bilan de la recherche actuelle sur les coûts de réduction des émissions de GES, leurs déterminants et aussi leurs incertitudes : coûts des technologies, impacts des structures incitatives, interactions avec les systèmes fiscaux, termes de l'échange, mouvements internationaux de capitaux. Le premier enseignement est qu'il est possible, à condition de mettre en place les instruments appropriés, de contenir les coûts macroéconomiques de Kyoto à l'intérieur d'une fourchette qui va de - 1 % du PIB à des montants légèrement positifs (le « double dividende »)³. La totalité des modèles confirme que le recyclage, par le biais de réduction de préle-

3. Lorsqu'il en est ainsi, on parle de « double-dividende », la fiscalité environnementale ayant des effets positifs sur le bien-être en plus des effets directs sur l'environnement.

vements, du produit de taxes carbone et/ou de permis d'émission vendus aux enchères est le plus efficace du point de vue du bien-être collectif. Bien ciblé, il peut avoir des effets importants sur le marché du travail et peut aider à pallier les effets anti-redistributifs qu'impliquent *a priori* les politiques climatiques ; il peut aussi limiter les effets de différenciation entre pays qui tiennent aux niveaux très variés des distorsions fiscales pré-existantes. Le deuxième enseignement est relatif à l'impact de l'incertitude portée par le scénario de base. Ceci permet de souligner que, si les coûts de réduction des émissions restent modérés voire négatifs jusqu'à un certain niveau de réduction, ils tendent ensuite à augmenter très rapidement : le recours aux permis d'émission internationalement négociables constitue alors une assurance contre le risque que cette incertitude *ex ante* ne conduise à un partage inéquitable du coût collectif *ex post*. Comme dans l'expérience américaine, des contraintes de transparence et de stabilité des règles du jeu conditionnent le bon fonctionnement des échanges et la prise en compte des signaux de prix dans les décisions de consommation et d'investissement. Ce type de problème se posera tout particulièrement lorsqu'il faudra s'accorder sur une règle d'attribution des quotas d'émissions au-delà de 2012 : il faudra alors intégrer les pays en développement sans mettre en question l'efficacité du système par des vagues répétées de quotas excédentaires. Les auteurs concluent à l'intérêt de dispositifs hybrides de coordination reposant sur des quotas d'émission encadrés par des prix plafond et des prix planchers : un tel mécanisme aurait pour avantage de donner aux divers acteurs un cadre d'action crédible parce qu'intégrant ces incertitudes dans sa définition même.

La contribution d'**Odile BLANCHARD** et **Patrick CRIQUI** porte sur la définition et l'estimation du concept de « valeur carbone ». Celle-ci se définit – ici – comme le coût marginal technico-économique, et non macroéconomique, de la réduction des émissions de CO₂ dans l'atmosphère ; cette estimation s'applique à un espace économique donné – pays ou région – ou bien dans un secteur industriel pour lequel est fixé un objectif de réduction des émissions. Pour cela, les auteurs s'appuient sur le modèle énergétique POLES, construit par l'Institut d'économie et de politique de l'énergie, qui simule l'impact d'une « taxe carbone fictive » sur la demande d'énergie dans les principaux pays et régions du monde. Ceci permet de reconstituer des courbes de coûts marginaux des réductions d'émission. Dans le contexte des objectifs du protocole de Kyoto, cette valeur du carbone, ainsi calculée, s'élève à 195 dollars/tC en France, à 136 dollars dans l'UE et à 53 dollars sur un marché de droits qui comprendrait l'OCDE et l'Europe de l'Est (l'annexe B du protocole) ; elle baisserait jusqu'à 18 dollars dans la situation hypothétique d'un marché mondial (les « droits » des pays en développement étant alors égaux à leurs émissions dans la référence). Ces différences montrent bien l'enjeu de réduction des coûts lié à un accord global. Dans le cas de la France, une modélisation sectorielle montre que la réduction des émissions serait nettement plus aisée dans l'industrie, alors que les transports seraient la principale source d'augmentation des émissions : ceci pose la question, encore largement ouverte aujourd'hui, de la fixation des objectifs sectoriels. Plus généralement, la conséquence de ces très grands écarts, à la fois entre régions et entre secteurs économiques, est qu'un marché des droits d'émission doit jouer un rôle central pour réduire les effets d'une distribution initiale des droits qui, nécessairement, sera entachée d'un certain degré d'arbitraire. Plus l'espace englobé dans les échanges est large, plus les

bénéfices qui peuvent en être tirés sont importants. En d'autres termes, tout plafond sur le volume des échanges de droits aurait un coût d'opportunité économique élevé, même s'il est justifié dans la phase transitoire de mise en route des marchés (voir notamment la question de l'« air chaud »).

L'article d'**Alain BERNARD** et de **Marc VIELLE** présente des simulations du protocole de Kyoto fondées sur la version la plus récente du modèle d'équilibre général GEMINI-E3/*GemWTraP*, développé depuis 1994 par le ministère de l'Équipement et le Commissariat à l'énergie atomique. Celui-ci comporte une analyse détaillée des effets de distorsion de la fiscalité, propres à chaque zone, qui peuvent être amplifiés ou réduits par des taxes environnementales. On peut alors mesurer de manière fine l'impact des politiques de changement climatique sur le « bien-être » (on pourrait dire le pouvoir d'achat) des ménages, qui résulte de trois variables principales : un coût « interne » de distorsion fiscale, les gains ou pertes de termes de l'échange, liés à la modification des prix sur les marchés internationaux de l'énergie, enfin les transferts financiers associés aux échanges éventuels de droits d'émission.

Du fait que la fiscalité n'est généralement pas optimale dans chacun des pays ou régions considérés, le coût marginal de réduction des émissions n'est pas égal à la taxe d'équilibre sur le carbone, c'est-à-dire celle qu'il faut mettre en œuvre pour atteindre un niveau donné de réduction d'émission (ceci avant toute considération d'échange de droits à polluer entre pays). L'article présente les courbes de taxe sur le carbone et de coût marginal de réduction pour chaque pays ou région individualisé dans le modèle. Celles-ci font apparaître que la seconde est systématiquement au-dessus de la première, avec des écarts relatifs variables, si bien que l'échange de droits à polluer entre pays peut s'envisager de deux façons différentes. Une première solution est d'organiser les échanges *sur la base des taxes sur le carbone*, ce qui correspondrait à la mise en œuvre d'un marché international sur lequel opéreraient l'ensemble des agents économiques privés sans intervention des gouvernements (autre que la distribution des droits du pays aux entreprises et ménages, ou la vente sur le marché mondial). Alternativement, on peut envisager des permis fondés sur *les coûts marginaux de réduction*, ce qui apparaît correspondre davantage à la rationalité économique des pays car il ne serait pas de bonne gestion de vendre un droit à un prix inférieur à ce qu'il coûte, ou de l'acheter à un prix supérieur. La mise en œuvre de ce deuxième système nécessite une intervention plus directe des gouvernements : soit par un « monopole » sur l'achat et la vente des permis sur le marché international, soit plus simplement par l'instauration d'une fiscalité interne correctrice, qui assure que le coût total supporté par les agents économiques privés (achat de permis plus taxe correctrice) représente bien le coût marginal collectif. Marché de permis et taxes ne sont plus alors des « substituts » mais des « compléments ». Les simulations effectuées montrent que les écarts entre les deux systèmes sont relativement réduits, notamment en termes d'efficacité globale. Mais pour certains pays, les écarts ne sont pas nécessairement négligeables. *Pour la France en particulier, un échange sur la base des taxes serait préférable* et ceci se comprend bien du fait que le pays est acheteur net de droits et a un coût marginal de réduction particulièrement élevé.

L'article de **Jean-Marc BURNIAUX**, qui repose sur le modèle GREEN de l'OCDE, pose la question de l'élargissement des règles de Kyoto dans deux directions : d'une part, l'inclusion des pays en développement dans le mécanisme inter-

national de contrôle de l'effet de serre ; de l'autre, la définition d'objectifs de réduction des émissions permettant d'envisager, en longue période, un plafonnement des stocks de CO₂ dans l'atmosphère – résultat qui excède ce qui a été prévu en 1997, qui ne concerne que la période 2008-2012. On se place donc dans le long terme (deux siècles) pour construire une série de scénarios reliant des objectifs globaux de réduction des émissions à différents dispositifs d'allocation et d'échange de permis, impliquant des flux financiers vers les pays en développement. Un résultat est que le coût total pour stabiliser à long terme le stock de CO₂ est supérieur à l'estimation produite par Bernard et Vielle (0,2 % du PIB mondial en 2010), mais sans changer d'ordre de grandeur : selon les cas de figure, il s'établit entre 0,65 et 0,8 % du PIB mondial. En outre, selon les hypothèses suivies, ce coût est réduit de 60 à 80 % par l'introduction d'un marché des permis d'émission. Comme dans les deux contributions précédentes, les marchés de permis apparaissent donc comme la solution la plus efficace économiquement, mais ils ont aussi pour effet de durcir les problèmes d'équité sous-jacents. Toute limite aux échanges de permis réduit fortement l'efficacité d'une stratégie internationale fondée sur le caractère transférable des permis. Cette solution laisse *a priori* plus de marge pour la prise en compte d'un critère d'équité au stade de l'allocation initiale, puisque les dotations de chaque pays peuvent s'écarter significativement de leurs besoins finaux, ce qui n'est pas le cas avec des quotas non transférables. Elle renforce donc la rivalité entre différentes conceptions de l'équité.

Par ailleurs, la modélisation GREEN montre qu'au-delà des principes d'allocation des permis, *toutes* les formules envisageables impliquent un impact négatif sur les inégalités de revenu entre nations. Comme dans l'article de Bernard et Vielle, ceci renvoie à l'effet d'une réduction de la consommation d'énergie sur le revenu des pays exportateurs : toute politique de réduction des émissions en l'état présent de la technologie implique une contraction de la demande d'énergie fossile, indépendamment de la question des échanges de permis. Dans tous les cas de figure, des flux de paiements seraient donc nécessaires pour éviter une dégradation de la situation des pays en développement exportateurs nets, par rapport à l'absence de programme de réduction des émissions. Dans des scénarios qui évitent le seuil jugé dangereux de concentration atmosphérique de CO₂, ces transferts s'élèvent entre 0,6 % et près de 2 % du PIB des pays développés. Selon l'auteur, une telle somme est supérieure au coût des dommages que ces derniers pourraient supporter du fait du changement climatique. Cela ne signifie pas pour autant qu'il conviendrait de renoncer à la politique de prévention du risque climatique à seule fin d'économiser ces transferts. En effet, le changement climatique qui en découlerait aurait des effets encore plus régressifs sur les inégalités entre les nations. L'impact climatique va notamment dépendre de la place que tiennent l'agriculture et la foresterie dans le PIB d'un pays, tandis que les capacités d'adaptation au changement climatique dépendent des ressources technologiques et du surplus économique disponible, beaucoup plus élevés dans les pays industriels. En d'autres termes, un scénario de laisser-faire sur la question du changement climatique demanderait certainement, en termes d'équité, encore plus de transferts vers les pays en développement que le scénario de prévention.

L'article de **Pierre VILLA** sur les déterminants en longue période de l'intensité énergétique (1838-1996), est particulièrement intéressant sous cet angle : sans assimiler bien sûr les conditions de la croissance à long terme en Europe et celles

des économies périphériques, il indique quelles peuvent être les tendances longues de la demande d'énergie, en fonction de leur développement progressif. La distinction entre l'avant et l'après-1945 fait ressortir en effet une conclusion forte : les effets de structure, liés notamment à la réduction de la part relative de l'agriculture, puis à l'évolution de la structure industrielle, contribuent fortement à l'accroissement de l'intensité énergétique avant la seconde guerre mondiale ; mais ils ne ressortent plus après 1945. Deux leçons complémentaires peuvent être tirées. D'abord, la demande d'énergie montre une élasticité positive au revenu par tête, qui ne ralentit que de 0,3 à 0,2 d'une phase à l'autre, ce qui souligne bien, à nouveau, la responsabilité première des économies les plus développées dans la formation des stocks actuels de GES. Ensuite, les estimations montrent une élasticité négative de la demande d'énergie aux prix relatifs relativement faible : une augmentation des 10 % des prix énergétiques entraîne une baisse de 1 % de l'intensité. Cette estimation peut paraître inférieure aux résultats obtenus précédemment, mais elle n'infirme pas leur leçon principale : sur l'ensemble des phases de développement, la consommation d'énergie reste davantage soumise au revenu qu'aux prix ce qui ne peut qu'avoir des implications pour le choix des instruments d'action collective. La robustesse économétrique du résultat tranche avec les hypothèses qui sous-tendent bon nombre de choix de politique énergétique, notamment en France, où l'on semble vouloir privilégier l'action par la fiscalité.

O.G.

J. O.-M.

J.S.

