

ÉNERGIE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

ROBERT PRIDDLE

Trouver une manière écologiquement rationnelle de produire et d'utiliser l'énergie est la seule façon dont nous puissions escompter une énergie sûre à l'avenir. En ignorant les préoccupations de la société en ce qui concerne l'énergie et l'environnement naturel, on risque de compromettre l'approvisionnement continu et fiable d'énergie dont dépendent nos économies.

Parler d'énergie dans le contexte du développement durable revient à introduire une dimension sociale. La production et l'utilisation d'énergie doivent non seulement tenir compte des priorités environnementales de la société, mais aussi être organisées de façon à étayer le consensus social qui nous lie.

Le développement durable est un thème présent dans toutes les activités de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), dont dépend l'Agence internationale de l'énergie (AIE) (*voir encadré page suivante*). Il trouve son expression dans les travaux menés sur le changement climatique – tant l'OCDE que l'AIE ont participé à la Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique organisée en novembre 1998 à Buenos Aires –, sur les indicateurs de durabilité, sur le développement technologique et sur l'impact environnemental des subventions. Un important rapport traitant des différents aspects du développement durable sera adressé aux ministres de l'OCDE en 2001.

Mais prenons le temps de réfléchir un instant sur ce que signifie le développement durable. On notera, à la lecture des textes fondateurs de l'OCDE, que dès 1960, on faisait référence à la recherche d'un développement économique durable. Les mots ont simplement évolué dans le temps. Ce que les pères fondateurs de l'OCDE avaient à l'esprit, c'était un développement économique qui pourrait être maintenu indéfiniment sans surchauffer l'économie, en évitant un schéma cyclique de prospérité et de faillite. Aujourd'hui, le développement durable signifie davantage que cela: un développement soutenu, certes, mais aussi un développement qui n'épuise pas de façon inacceptable notre capital écologique ou social et qui n'impose pas aux générations futures des contraintes disproportionnées.

Il s'agit donc d'une définition enrichie. Elle recouvre, par exemple, la notion de responsabilité que nous avons, aujourd'hui, de prendre des mesures prudentes pour réduire le risque de changement climatique futur, qui a trouvé une expression politique dans le protocole de Kyoto adopté l'an dernier. Mais notre enthousiasme vis-à-vis de ces nouvelles nuances ne doit pas nous faire oublier une chose: la poursuite du développement économique est un élément essentiel de l'équation. Et un approvisionnement sûr et économique en énergie est essentiel à la croissance économique.

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET MARCHÉS LIBERALISÉS

Lors de leur réunion au sommet, les dirigeants du G-8 ont produit une déclaration exprimant leur volonté "d'encourager le développement des marchés de l'énergie". Ils ont également déclaré que "la principale menace environnementale pour notre prospérité future demeure le changement climatique [et] nous confirmons notre détermination à y faire face".

Le premier de ces engagements traduit les inquiétudes liées à l'aptitude de l'approvisionnement en énergie, dans une économie mondialisée, à soutenir une activité économique vigoureuse. Le second traduit la perception croissante de la menace que fait peser le changement climatique. Il existe manifestement des tensions potentielles entre ces préoccupations. Examinons comment elles pourraient trouver une solution dans la pratique.

La perception, par les gouvernements, de la meilleure façon d'assurer un approvisionnement énergétique à des prix acceptables a évolué ces dernières années. Alors qu'on

M. Priddle est le directeur exécutif de l'Agence internationale de l'énergie, organisme affilié à l'Organisation de coopération et de développement économiques, dont le siège est à Paris (France). Le présent article est adapté du discours prononcé par M. Priddle en novembre 1998 lors de la Conférence nationale italienne sur l'énergie et le développement.

estimait autrefois qu'en raison de son importance stratégique, l'énergie devait naturellement être la propriété ou le monopole de l'État, on considère largement, aujourd'hui, qu'il s'agit d'un service mieux assuré par un marché ouvert à la concurrence. Les pouvoirs publics interviennent moins, que ce soit par la réglementation ou par la propriété.

Les investisseurs privés du monde entier sont invités à participer à des projets d'infrastructure énergétique et l'on introduit une concurrence dans des projets autrefois considérés comme des monopoles naturels. Seize pays de l'OCDE, par exemple, disposent maintenant de systèmes autorisant l'accès effectif de tierces parties au réseau électrique et la mise en commun des ressources électriques – éléments caractéristiques d'un marché concurrentiel.

Si les attentes sont satisfaites – à ce jour, les indicateurs sont bons –, la concurrence stimulera l'innovation, permettra d'accroître la productivité et de mieux affecter les ressources, et encouragera une conversion plus efficace du combustible dans le système d'approvisionnement énergétique. Pour résumer, elle améliorera le rendement. Or, qui dit meilleur rendement dit réduction des prix pour les usagers.

Une utilisation plus rationnelle du combustible dans le système d'approvisionnement énergétique profite aussi bien, cela va de soi, à l'économie qu'à l'environnement.

Une baisse des prix risque, cependant, de décourager une consommation rationnelle. Un gaspillage de l'énergie est manifestement incompatible avec des objectifs environnementaux. Si le combustible utilisé est essentiellement du combustible fossile, on va notamment à l'encontre de l'objectif visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Cela montre que si des marchés libres et ouverts font très bien

L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE

L'Agence internationale de l'énergie (AIE, Paris), à ne pas confondre avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), dont le siège est à Vienne, a été créée en 1974 pour traiter des questions relatives à la sûreté de l'énergie, en particulier à la sûreté du pétrole. Aujourd'hui, cette organisation s'intéresse également à la façon dont la production et l'utilisation de l'énergie peuvent se concilier de manière satisfaisante avec la protection du milieu naturel. Cette transition représente une évolution dans l'expression de ses objectifs, mais pas un changement fondamental. L'AIE prépare et publie un grand nombre de rapports, d'études et de publications sur les questions énergétiques présentant un intérêt pour ses pays membres.

L'AIE fait partie de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques, qui a également son siège à Paris. Pour plus de renseignements, on peut consulter son site Internet à l'adresse: <http://www.iea.org>.

L'adresse postale est: 9, rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15 (France). Tél.: +33-1-4057-6554. Fax : +33-1-4057-6559.

certaines choses, ce qu'ils ne font pas, en revanche, c'est produire des avantages qui n'ont pas de valeur marchande.

Les économistes appellent cela des effets externes. Le changement climatique est l'un de ces effets. Les avantages liés au fait d'éviter un réchauffement mondial, bien qu'importants, se présentent davantage sous la forme de *problèmes évités que de produits commercialisables créés*.

C'est pourquoi les gouvernements ont dû intervenir, à Kyoto, pour prendre des engagements politiques qu'ils doivent maintenant concrétiser par des instruments précis. Sur les marchés libéralisés, les instruments dont disposent les gouvernements sont plus limités qu'auparavant.

Il ne peuvent pas, par exemple, obliger certaines entreprises à choisir un combustible comme ils le pouvaient, souvent, lorsque ces entreprises étaient détenues par l'État. Ils disposent toujours, néanmoins, de plusieurs instruments compatibles avec le marché: permis ou taxes négociables, sans parler de la possibilité toujours existante d'une réglementation directe – à condition que cette dernière s'applique uniformément à l'ensemble du marché – pouvant

consister, par exemple, à fixer des normes de confinement pour les nouvelles constructions.

COMBUSTIBLES SANS CARBONE

L'une des solutions, pour combattre le problème des gaz à effet de serre, est d'encourager le remplacement des combustibles fossiles traditionnels par des combustibles sans carbone. J'évoquerai ici deux formes d'énergie n'utilisant pas de matières fossiles et dont la réputation, sur le plan de l'environnement, est radicalement différente: les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire. On a tendance à simplifier à l'excès en considérant les énergies renouvelables toujours "bonnes" et l'énergie nucléaire toujours "mauvaise". La réalité est plus complexe.

Énergies renouvelables.

Commençons par examiner les énergies renouvelables. La première chose à dire, s'agissant de cette forme d'énergie, est que l'on sait beaucoup de choses à leur sujet – plus que l'on pourrait penser – simplement parce qu'elles sont déjà largement utilisées. Plus de 20% des besoins énergétiques primaires mondiaux en matière de production d'électricité sont

couverts par les énergies renouvelables. Si l'on exclut la biomasse, 18% de la demande totale d'énergie dans le monde est satisfaite par les énergies renouvelables. À l'échelon mondial, la consommation finale de biomasse équivaut grossièrement à celle de charbon ou de gaz. Plusieurs gouvernements attendent beaucoup de ce secteur – l'Italie, par exemple, préconise l'utilisation et le développement des énergies renouvelables à l'appui d'objectifs politiques nationaux tels que le développement des ressources locales et la protection de l'environnement. Plusieurs pays membres de l'AIE soutiennent les énergies renouvelables d'une façon ou d'une autre – recherche-développement, subventions, exonérations fiscales, prix avantageux, obligations d'achat de services d'utilité publique, etc.

La contribution actuelle des énergies renouvelables à la production d'électricité provient essentiellement des centrales hydroélectriques. Les nouvelles énergies renouvelables, cependant, se développent rapidement, plus rapidement que toute autre méthode de production d'électricité.

La puissance installée des turbines éoliennes a doublé dans le monde entre 1990 et 1995. La production annuelle des photovoltaïques double tous les cinq ans. Le Conseil mondial de l'énergie prévoit un scénario dans lequel, en 2020, 45% de l'électricité sera produite par des énergies renouvelables. La compagnie pétrolière Shell prévoit, quant à elle, un scénario dans lequel au milieu du XXI^e siècle, les énergies renouvelables prédomineront à l'échelon mondial, non seulement dans la production d'électricité, mais également parmi les autres types de combustible.

Cet avenir énergétique laisse entrevoir de nombreux avantages du point de vue de

l'environnement. En se substituant aux combustibles fossiles, les énergies renouvelables nous ont déjà épargné 1,5 milliard de tonnes d'émissions de dioxyde de carbone par an, soit 7% environ des émissions de CO₂ liées à l'énergie. En 2020, l'un des scénarios du Conseil mondial de l'énergie porte ce chiffre à 9 milliards de tonnes, soit 40% du niveau actuel d'émissions de CO₂ liées à l'énergie. Il existe également des avantages à réduire les émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote.

Et les choses ne s'arrêtent pas là. Les énergies renouvelables peuvent également présenter des avantages en matière d'amélioration de l'approvisionnement en eau, de remise en état des sols et d'emploi dans les zones rurales. Il n'est donc pas surprenant que la Commission européenne ait appelé de ses vœux un doublement de 6% à 12%, d'ici à 2010, de la part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie dans les États membres de l'Union européenne.

Le titre d'une publication récente de l'Agence internationale de l'énergie, *"Benign Energy? The Environmental Implications of Renewables"*, semble faire écho à cette attente. Notre titre, cependant, comporte une différence subtile. Il comporte un point d'interrogation après l'expression "Benign Energy?". Que remettons-nous donc en question?

Ce que nous remettons en question, c'est l'hypothèse selon laquelle les énergies renouvelables sont toutes bonnes pour l'environnement et les combustibles fossiles tous mauvais. Nous ne nions pas les avantages, nous jetons simplement un regard froid sur la situation. Les énergies renouvelables, en effet, ne sont pas sans présenter quelques inconvénients pour l'environnement. Ce qu'il faut prendre en compte, c'est l'impact du cycle de vie et pas seulement

l'effet sur l'environnement de leur exploitation annuelle. Ce qui revient à dire qu'il faut juger les énergies renouvelables – et les autres formes d'énergie – sur le plan de leur impact à tous les stades, de l'extraction, du transport, de la transformation des matières et de la fabrication des composants, par exemple, jusqu'au déclassement des centrales et à l'évacuation des produits.

Pour les énergies renouvelables, les émissions gazeuses à tous les stades autres que l'exploitation sont équivalentes ou supérieures à celles provenant des mêmes stades du cycle de vie des technologies de production traditionnelles. Cela s'explique par le fait que les énergies renouvelables convertissent des sources d'énergie "diluées" par rapport aux combustibles fossiles concentrés et à l'uranium utilisés dans les systèmes de production traditionnels. La collecte de ces sources diluées et leur conversion en énergie utile nécessitent généralement plus d'équipements et des structures plus importantes par unité d'électricité produite. Ces derniers, à leur tour, nécessitent plus d'énergie pour leur fabrication et leur construction.

Quoi qu'il en soit, une fois tous ces facteurs pris en compte, les émissions gazeuses provenant des énergies renouvelables sont faibles par rapport à celles provenant des centrales fonctionnant au combustible fossile qu'elles remplacent. Le coefficient est, en règle générale, de 1:10. Il peut être de 1:100. Il peut aussi, cependant, être nettement inférieur. L'avantage sur le cycle de vie des photovoltaïques solaires par rapport aux turbines à gaz à cycle combiné, en termes de CO₂ émis par kilowattheure d'électricité produite, est de l'ordre de 3:1.

Les comparaisons présentent d'autres risques. Les véhicules électriques n'émettent aucun gaz lors de leur utilisation, ce qui est certainement bon pour la qualité

de l'air urbain. Mais si l'énergie électrique nécessaire a été produite au moyen d'un mélange traditionnel de combustibles fossiles, le volume global d'émissions de CO₂ liées aux véhicules électriques est à peu près identique à celui provenant des véhicules à essence, les émissions de dioxyde de soufre pouvant même être supérieures.

De surcroît, il existe d'importants effets sur l'environnement autres que les émissions gazeuses. Chacun connaît la controverse que suscite tout projet hydroélectrique de grande ampleur en termes de déplacement de population, de perte d'habitations, d'effet sur la nappe phréatique, etc. Certaines des matières utilisées dans la production de cellules photovoltaïques sont toxiques et dangereuses. Les systèmes géothermiques peuvent libérer des métaux lourds qui risquent de gagner les eaux souterraines. La production d'électricité au moyen de cultures énergétiques exige plus de 100 fois la superficie requise pour produire la même électricité à l'aide de charbon. Les fermes éoliennes sont un impact visuel indésirable pour certains, peuvent produire un bruit agaçant et interférer avec les communications électromagnétiques.

Je n'écris pas cela pour discréditer les énergies renouvelables. L'AIE fonde, comme d'autres organisations, de grands espoirs sur ces énergies. Mon propos a essentiellement pour objet de mettre en garde, en matière d'environnement, contre les hypothèses simplistes. Toutes les formes d'énergie doivent donner lieu à une sélection attentive des sites, à une évaluation approfondie de l'impact sur l'environnement, à l'utilisation de la meilleure technologie existante et à une participation appropriée de la collectivité locale à l'évaluation. Les énergies renouvelables ne font pas exception à la règle.

Énergie nucléaire. Je voudrais, maintenant, me tourner vers une source d'énergie qui véhicule, quant à elle, une image très différente du point de vue écologique: l'énergie nucléaire. Bien qu'elle n'émette pas de carbone pendant sa phase d'exploitation, l'énergie nucléaire suscite de vives inquiétudes en matière d'environnement. Ces inquiétudes proviennent du risque d'émissions radioactives pouvant résulter d'accidents ou du transport/stockage de déchets hautement radioactifs. On craint également que le programme nucléaire civil contribue, indirectement, à la prolifération des armes nucléaires.

Ces préoccupations du public se sont traduites, ici en Italie, à l'issue d'un référendum, par un moratoire sur la production d'énergie nucléaire. Par ailleurs, comme vous le savez, le nouveau Gouvernement allemand a décidé, en principe, l'abandon progressif du nucléaire.

L'accident de Tchernobyl soutend, on le comprend, ces vives inquiétudes. Cette centrale n'était pas exploitée en toute sûreté et n'avait pas été conçue pour être sûre en cas de défaillance. L'accident de Three Mile Island, aux États-Unis, a en revanche démontré que des systèmes de sûreté correctement conçus peuvent prévenir la libération de radioactivité dans l'environnement même en cas d'exploitation défectueuse.

À d'autres égards, également, l'énergie nucléaire civile présente d'importants avantages pour une société troublée par la perspective d'un changement climatique provoqué par les émissions de carbone. En exploitation, les centrales nucléaires n'émettent pas de carbone. L'approvisionnement en combustible des centrales nucléaires civiles est, potentiellement, indéfiniment durable. Les ressources d'uranium sont réparties dans le monde entier. Au rythme actuel

d'exploitation, les ressources connues d'uranium pourraient durer 60 ans – plus longtemps que les réserves connues de pétrole et de gaz – et pourraient, comme elles, croître parallèlement à la demande et aux prix. De surcroît, des solutions technologiques permettent, même si elles ne sont pas encore commercialisées, d'accroître l'énergie extraite de l'uranium naturel et d'étendre ainsi, même sur la base des connaissances actuelles, l'offre estimative de cette source d'énergie à 8000 ans. Huit mille ans, dans ce contexte, peut être qualifié d'indéfiniment durable. Mais cette considération seule ne suffit pas. L'échelle de temps adoptée comme critère de confinement pour les dépôts de déchets nucléaires hautement radioactifs est de 10 000 ans. On ne peut attendre d'aucun gouvernement ni d'aucune civilisation qu'ils protègent ces dépôts pendant une telle période. Il faut donc trouver, pour l'évacuation des déchets nucléaires, une solution passivement sûre, c'est-à-dire ne requérant aucune intervention humaine pour garantir une sûreté permanente.

ÉNERGIE ET ÉCONOMIE

J'ai évoqué, pour commencer, le soutien à l'activité économique; permettez-moi, pour conclure, d'évoquer une nouvelle fois cet aspect.

La sécurité et le coût de l'approvisionnement en énergie ne sont plus des problèmes aux yeux du public. En conséquence, la nécessité de l'énergie nucléaire semble à beaucoup de gens moins impérative aujourd'hui que lors des chocs pétroliers des années 70.

Les inquiétudes liées au changement climatique, cependant, pourraient changer bien des choses. Le plafonnement des émissions de carbone va nécessairement entraîner une augmentation du prix de l'énergie liée à une nouvelle « valeur-

RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES

Deux récentes publications de l'Agence internationale de l'énergie traitent respectivement de questions de politique générale et d'environnement liées à l'utilisation de l'énergie nucléaire et des énergies renouvelables. Ces rapports, été publiés en octobre 1998, peuvent être achetés auprès de l'AIE (voir encadré page 3).

Nuclear Power: Sustainability, Climate Change and Competition se penche sur l'avenir de l'énergie nucléaire dans le contexte de trois questions de politique générale: la viabilité des ressources énergétiques et la consommation d'énergie, les préoccupations liées aux effets de la consommation d'énergie sur l'environnement, et l'apparition de marchés de l'électricité concurrents. L'ouvrage conclut que l'énergie nucléaire peut être compétitive sur les marchés de l'électricité tout en respectant l'environnement à condition que certaines questions clés soient résolues.

Le rapport note les points suivants: Il est essentiel que le public accepte les nouvelles installations nucléaires, voire le prolongement de la durée d'exploitation des centrales existantes. Deuxièmement, il faut mettre en place des programmes et des équipements concrets et complets d'élimination des déchets hautement radioactifs et de traitement du combustible usé. Troisièmement, il importe de s'assurer, dans le contexte mondial, que le développement de l'énergie nucléaire civile n'entraîne pas une prolifération des armes nucléaires.

Le rapport signale que si l'on veut réduire les émissions de dioxyde de carbone, il faut faire valoir auprès de la population l'intérêt d'une consommation d'énergie produisant moins de cette substance.

L'aptitude du nucléaire à produire de l'électricité sans émettre de dioxyde de carbone ne se traduira par une augmentation de son utilisation que si l'on surmonte certains des obstacles non économiques à l'énergie nucléaire.

Le rapport précise que l'énergie nucléaire ne sera pas à l'abri des changements provoqués par la libéralisation des marchés de l'électricité. La concurrence, qui incite à réduire les coûts de production, va également inciter à améliorer les résultats économiques des centrales nucléaires.

Benign Energy? The Environmental Implications of Renewables décrit les avantages économiques des sources d'énergie renouvelables et les pratiques et mesures qui permettent le mieux d'atténuer leur impact néfaste sur l'environnement. Le rapport se penche sur l'utilisation de la biomasse (y compris les déchets agricoles, forestiers et municipaux), l'hydroélectricité, l'énergie géothermique, la photovoltaïque, les systèmes électriques thermosolaires et l'énergie éolienne.

Il souligne que les sources d'énergie renouvelables vont probablement être utilisées sur une plus grande échelle au cours des dix à quinze prochaines années, à mesure que s'intensifient, dans le monde, les efforts visant à réduire davantage les émissions de gaz liées à l'énergie. Cette croissance devrait provenir essentiellement de nouvelles formes d'énergie renouvelable pas encore établies sur le marché. Le rapport évoque plusieurs problèmes environnementaux liés aux sources d'énergie renouvelables et examine les méthodes permettant de les atténuer. Sont notamment évoqués l'aménagement, les intrusions visuelles, le bruit et les dommages causés aux écosystèmes.

carbone » ou, plus précisément, au coût de la non-émission de carbone. L'attitude du public vis-à-vis d'une énergie nucléaire non émettrice de carbone pourrait alors évoluer à mesure qu'un rééquilibrage s'opère entre les risques et les avantages de cette dernière.

La rentabilité est une condition *sine qua non* du développement durable. Actuellement, tant les énergies renouvelables que l'énergie nucléaire sont mal placées à cet égard. Une publication récente de l'AIE, *Nuclear Power: Sustainability, Climate Change, Competition*, examine ce qu'il faudrait pour que ces sources d'énergie deviennent

économiquement compétitives. On y estime notamment qu'une valeur-carbone aussi limitée que 25 à 35 dollars par tonne rendrait le nucléaire compétitif, tandis que 65 à 100 dollars par tonne donneraient le même résultat pour de nombreuses énergies renouvelables. Ces chiffres se situent nettement dans la fourchette de valeurs-carbone implicite dans les engagements de Kyoto.

Ce que j'ai tenté de faire ici, c'est de déterminer ce qui constitue la durabilité de l'approvisionnement en énergie. Un aspect essentiel est la prise en compte des préoccupations écologiques. La sécurité et

l'économie de cet approvisionnement n'en sont pas moins importantes. Lorsqu'on évalue l'acceptabilité écologique des formes d'énergie, le caractère renouvelable est une qualité importante. Il est nécessaire, toutefois, d'aller bien au delà si l'on veut dresser un bilan complet. Certaines énergies renouvelables présentent en effet des inconvénients pour l'environnement. D'autres formes d'énergie, qui suscitent l'anathème parmi certains groupes, présentent des caractéristiques dont la valeur deviendra de plus en plus évidente à mesure qu'on se heurtera aux réalités de la lutte contre le changement climatique. □