



Conseil économique  
et social

Distr.  
GÉNÉRALE

E/C.13/1996/5  
12 avril 1996  
FRANÇAIS  
ORIGINAL : ANGLAIS

COMITÉ DES SOURCES D'ÉNERGIE NOUVELLES  
ET RENOUVELABLES ET DE L'ÉNERGIE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT  
Deuxième session  
12-23 février 1996

Utilisation rationnelle de l'énergie et des matériaux :  
progrès et politiques

Rapport du Secrétaire général

RÉSUMÉ

On s'accorde de plus en plus largement à reconnaître que la production d'une énergie suffisante pour répondre aux besoins humains et alimenter la croissance économique soulève de graves difficultés. Il faut donc utiliser de manière plus rationnelle l'énergie et les matériaux de manière à réduire la pollution de l'air et de l'eau et la pollution thermique ainsi que la production de déchets. La rationalisation de l'utilisation de l'énergie et des matériaux permet par ailleurs de créer des emplois, d'améliorer la balance du commerce extérieur, d'accroître la sécurité énergétique et d'encourager l'utilisation de sources d'énergie favorables à l'environnement.

La rationalisation de l'utilisation de l'énergie et des matériaux devrait permettre de réaliser des économies considérables. Les technologies ne constituent pas et, pour autant que l'on puisse le prévoir, ne constitueront pas un frein à l'amélioration de l'utilisation de l'énergie.

Cette rationalisation se heurte à des obstacles importants, à savoir la réticence des investisseurs, l'insuffisance des informations et la difficulté d'y accéder, les contre-incitations économiques et les obstacles structurels, par exemple. Certains pays ont essayé de mettre en place des moyens d'action et des stratégies novatrices qui semblent tenir leurs promesses. Il s'agit par exemple de réglementations et de directives, d'instruments et d'incitations économiques, d'accords et de mesures volontaires et d'activités d'information, d'éducation, de formation, de recherche et développement et de



démonstration. Il faudrait s'attacher en particulier à resserrer la coopération internationale en matière d'élaboration d'instruments de politique et de technologies visant à répondre aux besoins des pays en développement.

Jusqu'à présent, on n'a pas prêté suffisamment d'attention à l'utilisation rationnelle des matériaux. En conséquence, on manque de données sur la nature et l'importance de la consommation finale, ce qui rend difficile l'élaboration de politiques adaptées. Cependant, les données disponibles donnent à penser que les pays industrialisés pourraient améliorer grandement leur utilisation de nombreux matériaux.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Paragraphe</u> s	<u>Page</u>
INTRODUCTION . . . . .	1	4
I. APERÇU GÉNÉRAL . . . . .	2 - 5	4
II. RATIONALISATION DE L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE . . . . .	6 - 21	5
A. Agriculture . . . . .	6 - 8	5
B. Industrie . . . . .	9 - 14	6
C. Bâtiments . . . . .	15 - 17	7
D. Transports . . . . .	18 - 21	8
III. RATIONALISATION DE L'UTILISATION DES MATÉRIAUX . . . . .	22 - 30	9
IV. SCÉNARIOS CONCERNANT LA RÉDUCTION DE LA DEMANDE D'ÉNERGIE . . . . .	31 - 36	11
V. OBSTACLES À LA MISE EN OEUVRE ET MOYENS D'INTERVENTION . . . . .	37 - 67	12
A. Obstacles à la mise en oeuvre . . . . .	38 - 46	13
B. Moyens d'intervention . . . . .	47 - 67	16
VI. CONCLUSIONS . . . . .	68 - 71	23
VII. RECOMMANDATIONS . . . . .	72 - 74	24

## INTRODUCTION

1. À sa première session (7-18 février 1994), le Comité des sources d'énergie nouvelles et renouvelables et de l'énergie pour le développement a prié le Secrétaire général d'élaborer un rapport sur l'utilisation rationnelle de l'énergie et des matériaux<sup>1</sup>. Le présent rapport, établi à la demande du Comité, s'inspire d'une étude approfondie commanditée par le Secrétariat<sup>2</sup>.

## I. APERÇU GÉNÉRAL

2. On s'accorde de plus en plus largement à reconnaître que la production d'une énergie suffisante pour répondre aux besoins humains et alimenter la croissance économique soulève de graves difficultés. Actuellement, les modes de production et de consommation de l'énergie reposent essentiellement sur la combustion de sources d'énergie fossiles, d'où l'augmentation sans précédent des concentrations de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère, qui contribue au réchauffement de la planète. L'existence de documents comme Action 21<sup>3</sup> et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques<sup>4</sup> montre que la communauté internationale a pris conscience du problème des changements climatiques mais aussi d'autres problèmes écologiques liés à l'utilisation de l'énergie. Il s'agit de problèmes à caractère mondial (changements climatiques), régional (acidification des sols et de l'eau), local (smog, qualité de l'air urbain, déchets solides, effluents et pollution thermique) ou encore de la pollution à l'intérieur des locaux. Dans de nombreuses régions du monde, en particulier dans les mégalo-poles des pays en développement, les effets de l'utilisation de l'énergie sur la santé et l'environnement sont aggravés du fait de l'absence ou de la non-application des technologies et politiques nécessaires pour réduire la pollution et produire une énergie moins polluante. Compte tenu de l'accroissement de population et de la croissance économique que connaissent les pays en développement, ces problèmes de santé et d'environnement continueront d'empirer.

3. En 1987, la Commission mondiale pour l'environnement et le développement (CMED) a conclu que le meilleur moyen pour les pays d'assurer le développement durable de leur système énergétique était d'adopter une stratégie énergétique qui garantisse la consommation la plus faible possible, ce qui signifie qu'ils devraient être en mesure d'offrir les mêmes services énergétiques avec la moitié de l'énergie actuellement consommée. L'amélioration du rendement énergétique, ou l'utilisation plus rationnelle de l'énergie, est généralement considérée comme le principal moyen à court terme de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'atténuer les conséquences préjudiciables de l'utilisation de l'énergie et/ou de combustibles fossiles. On appelle rationalisation de l'utilisation de l'énergie, ou amélioration du rendement énergétique, la diminution de la quantité d'énergie utilisée pour une activité donnée sans que cette activité en soit affectée sensiblement. Le secteur industriel absorbe plus de 40 % de l'énergie mondiale, dont l'essentiel sert à la production de matériaux de base, comme les métaux, les produits chimiques, le papier et les minéraux non métalliques. La consommation de l'énergie dans ce secteur dépend par ailleurs de l'utilisation plus ou moins rationnelle qui est faite des matériaux de base pour créer des produits intermédiaires et finaux (utilisation rationnelle des matériaux). En utilisant les matériaux en quantité moindre pour créer un produit similaire ou de qualité supérieure, on encourage le passage à

une structure économique ou industrielle moins énergivore. Par analogie avec la rationalisation de l'utilisation de l'énergie, on entend par rationalisation de l'utilisation des matériaux la réduction de la consommation de matériaux primaires sans que les services ou les fonctions qui en découlent soient affectés ou, dans un sens plus large, sans que la qualité des activités de l'homme ait à en pâtir.

4. La rationalisation de l'utilisation de l'énergie et des matériaux présente également d'autres avantages : elle permet de créer des emplois, d'améliorer la balance du commerce extérieur, d'accroître la sécurité énergétique et de faciliter l'utilisation de sources d'énergie favorables à l'environnement (par exemple, des sources d'énergie renouvelables et non fossiles). Ces avantages sont particulièrement importants pour les pays en développement importateurs d'énergie qui éprouvent de graves difficultés pour répondre à l'augmentation de la demande.

5. La présente étude porte essentiellement sur les possibilités d'amélioration de l'utilisation de l'énergie et des matériaux et leurs incidences éventuelles sur l'élaboration des politiques et prête une attention particulière aux pays en développement.

## II. RATIONALISATION DE L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE

### A. Agriculture

6. Dans l'agriculture, l'utilisation de l'énergie se divise en deux catégories : la consommation directe (par l'exploitation agricole elle-même) et la consommation indirecte (par exemple, pour les engrais et les pesticides). En 1990, la consommation directe d'énergie par le secteur agricole représentait environ 3 % de la consommation mondiale d'énergie. La consommation directe d'énergie commerciale varie considérablement selon les pratiques agricoles et les cultures. Dans l'agriculture traditionnelle, la consommation énergétique peut reposer exclusivement sur des sources non commerciales, y compris des sources d'énergie importantes, comme le travail animal et humain. La présente étude est essentiellement axée sur la consommation directe d'énergie commerciale par l'exploitation agricole.

7. La mécanisation entraîne une augmentation de la consommation d'énergie par unité de produit. La consommation directe d'énergie par hectare de terre arable a augmenté de 3,3 % en moyenne par an entre 1980 et 1990, tandis que la consommation par unité de produit n'augmentait que de 1,1 % par an. Cette différence peut s'expliquer par l'augmentation de la productivité par hectare. Pour les pays en développement, les chiffres étaient respectivement 4,2 et 1,4 % par an.

8. Il est possible de réduire la quantité d'énergie consommée par les tracteurs en améliorant le réglage du régime du moteur (ce qui représente une économie d'énergie de 5 à 28 %), en recourant davantage aux moteurs diesel et en assurant leur entretien (12 à 38 %) et en réduisant les superficies labourées (34 à 70 %). L'amélioration de la conception des pompes d'irrigation, leur modernisation et leur entretien permettent également de réaliser d'importantes économies d'énergie (27 à 86 %). Les pays industrialisés devraient pouvoir

réaliser jusqu'à 60 % d'économie d'énergie dans les domaines du séchage des produits, de la production animale et de l'horticulture.

## B. Industrie

9. Encore qu'il soit possible de rationaliser l'utilisation de l'énergie dans toutes les industries, la présente analyse se concentrera sur cinq secteurs à forte intensité d'énergie. Ces secteurs, qui à eux seuls représentent 45 % de la consommation totale d'énergie par l'industrie, sont la sidérurgie, l'industrie chimique, le raffinage du pétrole, l'industrie de la pâte à papier et du papier et l'industrie du ciment. En 1992, le secteur industriel consommait 134 EJ, soit 43 % de l'énergie mondiale utilisée. Entre 1971 et 1992, sa consommation d'énergie a augmenté de 1,9 % par an, soit un peu moins vite que la consommation mondiale, qui a connu une croissance de 2,3 % par an. Récemment, la progression de la consommation s'est ralentie, tombant au rythme moyen de 0,3 % par an entre 1988 et 1992, essentiellement en raison de la diminution de la production industrielle dans les pays de l'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique. Les pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) sont les plus gros consommateurs d'énergie du secteur industriel, puisqu'ils représentent 45 % de la consommation totale d'énergie par les industries, la consommation des pays en développement et les pays de l'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique représentant respectivement 32 % et 23 % du total.

10. La marge d'amélioration de l'utilisation de l'énergie dans les processus industriels varie selon que ces processus sont plus ou moins proches de leur limite thermodynamique. Cela étant, des technologies plus rationnelles du point de vue de la consommation d'énergie existent pour tous les secteurs industriels.

11. La sidérurgie offre un grand nombre de technologies économes en énergie, y compris la coulée continue, la récupération d'énergie et le recyclage. La plupart des pays, y compris les pays industrialisés, pourraient réaliser d'importantes économies en procédant à des améliorations techniques (25 à 50 %). La fabrication d'un petit nombre de produits chimiques de base, comme l'ammoniac et l'éthylène, représente l'essentiel de la consommation d'énergie dans le secteur chimique. On estime que pour la production d'ammoniac, les possibilités d'économie vont de 1 à 35 % dans l'Union européenne, de 16 à 34 % dans les pays de l'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique et de 20 à 30 % en Asie du Sud-Est. Pour la production d'éthylène, on estime que les pays industrialisés, seuls pays pour lesquels on dispose d'estimations, pourraient réaliser jusqu'à 12 % d'économie d'énergie (y compris pour les produits de départ).

12. L'industrie du raffinage du pétrole pourrait réaliser des économies d'énergie en améliorant l'intégration des processus, la cogénération, la récupération d'énergie et la conception des catalyseurs. En se basant sur les performances des toutes dernières technologies, on estime que les pays industrialisés pourraient réaliser 28 % d'économie d'énergie et les pays en développement des économies plus importantes encore.

13. La fabrication du papier, pratiquée par de nombreux pays, consiste à transformer le bois en pâte à papier et à fabriquer du papier à partir de cette pâte ainsi que de vieux papiers. On peut réaliser d'importantes économies

/...

d'énergie à presque toutes les étapes de la production : il est possible d'améliorer les techniques de séchage, de renforcer la récupération de l'énergie et de la chaleur et d'adopter de nouvelles technologies de mise en pâte. On estime que l'on peut faire jusqu'à 40 % d'économie, chiffre qui devrait encore augmenter à long terme.

14. On peut également réaliser des économies d'énergie dans l'industrie du ciment, en faisant un usage accru des additifs (pour remplacer les granulés, dont l'utilisation demande beaucoup d'énergie), en recourant à la voie sèche et en adoptant un grand nombre de mesures de rationalisation de l'utilisation de l'énergie (consistant par exemple, à réduire les déperditions de chaleur et à utiliser les déchets comme combustibles). Si l'on se fonde sur les meilleures pratiques actuelles, les économies potentielles d'énergie vont de 4 à 36 % pour les pays industrialisés, de 30 à 57 % pour les pays d'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique et de 13 à 41 % pour les pays en développement.

### C. Bâtiments

15. L'énergie utilisée dans les bâtiments répond à des besoins très divers : cuisson, chauffage et climatisation des locaux, éclairage, réfrigération et congélation des aliments, alimentation des machines de bureau et chauffage de l'eau. Ces applications sont ce qu'on appelle des services d'utilisation finale, ce par quoi il faut entendre que l'important n'est pas l'énergie consommée mais le service fourni : la possibilité de cuisiner, le confort d'une pièce chauffée ou d'un bureau éclairé. La consommation d'énergie des bâtiments est essentiellement déterminée par la population, la croissance économique, le type de service énergétique demandé et le rendement énergétique des appareils utilisés pour fournir ces services. Par exemple, le recours à des systèmes d'éclairage ou de climatisation à haut rendement énergétique permet d'éclairer ou de climatiser un bâtiment en utilisant moins d'énergie qu'avec des systèmes classiques.

16. Les bâtiments commerciaux et résidentiels consomment environ 36 % du total de l'énergie primaire utilisée. En 1992, leur consommation s'élevait à 104 EJ (combustibles commerciaux seulement), les pays industrialisés comptant pour 58 % du total, les pays en développement pour 22 % et les pays d'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique pour 20 %. La consommation d'énergie des bâtiments résidentiels est environ deux fois supérieure à celle des bâtiments commerciaux. Toutefois, au cours des 20 dernières années, la demande en énergie des bâtiments commerciaux a augmenté 50 % plus vite que la demande des bâtiments résidentiels. Entre 1971 et 1992, la consommation d'énergie des bâtiments a augmenté en moyenne de 2,7 % par an, ce qui est supérieur à l'augmentation générale. Pour cette même période, la consommation a augmenté nettement moins rapidement dans les pays de l'OCDE (1,9 %) que dans les pays d'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique (3 %) et les pays en développement (6,2 %). Les pays d'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique ont enregistré une diminution de 3,8 % en moyenne par an entre 1988 et 1992.

17. Toutes les utilisations finales se prêtent à l'adoption de mesures d'économie d'énergie : amélioration des locaux (y compris modification de l'enveloppe du bâtiment), utilisation d'appareils à haut rendement énergétique (dans les habitations comme dans les bureaux) et amélioration de l'éclairage, de

/...

la ventilation et des systèmes de gestion de l'énergie. On estime que d'ici à l'an 2000, divers pays industrialisés pourraient réaliser 27 à 48 % d'économie d'énergie dans le domaine des bâtiments résidentiels. En ce qui concerne les bâtiments commerciaux, les estimations varient de 23 à 55 % dans les pays industrialisés et vont jusqu'à 50 à 60 % dans les pays d'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique et dans les pays en développement.

#### D. Transports

18. Entre 1971 et 1992, l'utilisation d'énergie par les transports a augmenté plus vite que l'utilisation totale : elle a presque doublé, passant de 37 EJ à 63 EJ. Pendant cette même période, la consommation a augmenté rapidement dans les pays en développement (4,7 %), et plus lentement dans les pays industrialisés (2,1 %) et dans les pays d'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique (2 %). On distingue le transport de passagers du transport de marchandises, qui l'un comme l'autre peuvent se faire par automobile, camion, rail, bateau ou air. Le transport par route (automobiles et camions) représente l'essentiel de la consommation d'énergie (73 %), suivi par le transport par air (12 %) et le transport par rail (6 %), les autres modes ne représentant que 9 % du total.

19. Ce sont les pays industrialisés qui consomment le plus d'énergie dans ce domaine, puisqu'en 1992, ils représentaient plus des deux tiers (39 EJ) de la consommation totale d'énergie. Au cours des 20 dernières années, dans les pays industrialisés, on a constaté une augmentation régulière du nombre de kilomètres effectués chaque année pour transporter des marchandises et des passagers. C'est le transport par route qui a enregistré la majeure partie de cette augmentation. Dans les pays en développement, la consommation d'énergie par les transports a presque doublé entre 1971 et 1992, passant de 9 EJ à 14 EJ.

20. La croissance économique rapide s'est accompagnée d'une augmentation de la demande, ce qui a provoqué une augmentation considérable de la consommation d'énergie du transport par route (environ 6 % par an). La part du transport par route dans la consommation totale d'énergie a augmenté pour atteindre les niveaux enregistrés dans les pays industrialisés (80 %), tandis que la part du rail est tombée à 8 % environ. La consommation en carburant des véhicules est souvent beaucoup plus élevée dans les pays en développement que dans les pays industrialisés, en raison de la mauvaise qualité des routes et des infrastructures et de l'insuffisance de l'entretien des véhicules, due en partie à leur diversité et à leur ancienneté. Dans les pays d'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique, la consommation d'énergie a augmenté lentement, au rythme de 2 % en moyenne par an, passant de près de 6 EJ en 1971 à plus de 8 EJ en 1992. La transformation récente de l'économie de ces pays a entraîné une augmentation du transport par route des marchandises, ainsi qu'un accroissement spectaculaire du nombre et de l'utilisation de véhicules particuliers.

21. On peut réduire la consommation d'énergie dans le domaine des transports en améliorant le rendement énergétique des techniques utilisées (par exemple, en réduisant la consommation de carburant des véhicules), en favorisant les modes de transport moins énergivores (par exemple, en utilisant les transports en commun de préférence aux voitures particulières), en améliorant les carburants utilisés ou en modifiant les mélanges et en renforçant la qualité de



l'infrastructure des transports. Pour tous les modes de transport, le matériel peut être sensiblement amélioré. Ainsi, pour réduire la consommation d'énergie des automobiles, on peut améliorer le moteur et la transmission et alléger le poids du véhicule. Des mesures similaires sont applicables aux avions. Ces améliorations techniques devraient permettre de réduire de 15 à 55 % la consommation d'énergie des voitures particulières et des camions. En ce qui concerne le transport par rail, on estime que l'on pourrait réaliser 10 à 33 % d'économie d'énergie. De manière générale, on pourrait réduire considérablement la consommation d'énergie en encourageant l'adoption de modes de transport moins énergivores.

### III. RATIONALISATION DE L'UTILISATION DES MATÉRIAUX

22. Traditionnellement, l'industrie des matériaux est un système ouvert qui consiste à transformer les ressources en services ou produits qui sont mis au rebut après utilisation. Ce système n'est pas écologiquement rationnel puisqu'il repose sur l'utilisation de ressources non renouvelables et produit de grandes quantités de déchets. Les problèmes écologiques que pose chaque étape de la production et de la consommation ont conduit à une réévaluation du fonctionnement de l'économie. L'"écologie industrielle" étudie les systèmes industriels en se fondant sur une comparaison avec les processus naturels. Même si le système biologique produit quelques déchets, c'est un système autonome, dont le seul apport extérieur est l'énergie solaire. Le but de l'écologie industrielle est de favoriser un changement des politiques et des pratiques afin de parvenir à un système industriel plus rationnel écologiquement.

23. La consommation mondiale de matériaux est en augmentation, tant en ce qui concerne les matériaux "classiques" (ciment, acier) que les matériaux "nouveaux" (plastique, aluminium). Les études de la consommation de matériaux dans les pays industrialisés ont montré que la consommation (exprimée comme la consommation apparente par habitant ou par unité de PIB)<sup>5</sup> atteint son niveau maximal au début du développement d'une société, puis stagne, voire diminue. L'augmentation initiale est due aux investissements importants que nécessite la création de l'infrastructure industrielle. Par la suite, la substitution et la concurrence des matériaux ainsi que le passage à une économie plus tournée vers l'offre de services concourent à faire baisser la demande. L'utilisation des matériaux ne manquera pas d'augmenter dans les pays en développement, mais il est vraisemblable qu'à terme, la consommation par habitant ne sera pas aussi élevée que dans les pays industrialisés. Le niveau de saturation dépend de nombreux facteurs, y compris les transferts de technologie et les politiques adoptées en matière d'infrastructure (y compris la structure économique). Dans les pays d'Asie de l'Est, qui connaissent un développement rapide, le secteur des services prend déjà une importance économique grandissante.

24. Il est possible d'intervenir à différents stades du cycle de vie d'un matériau pour accroître sa rentabilité tout au long du cycle. À cet égard, on distingue la bonne gestion (prévention), la conception de produits à faible utilisation de matériaux, le remplacement des matériaux (par d'autres matériaux ou par une version améliorée du même matériau), la réutilisation des produits, le recyclage des matériaux et la diminution graduelle de la qualité (utilisation d'un matériau recyclé à des fins pour lesquelles des matériaux de qualité inférieure sont suffisants). Le recyclage des métaux se pratique de longue

date; actuellement plus de 40 % de l'acier mondial est produit à partir de ferraille. Il est possible de diminuer les pertes de matériau à toutes les étapes de la fabrication. L'amélioration de la conception des produits et de la qualité de l'acier ont permis de diminuer le poids des voitures (par exemple, en fabriquant des carrosseries ultra-légères) et d'autres produits. Par ailleurs, l'augmentation de la résistance à la corrosion peut allonger considérablement la durée de vie des produits.

25. La consommation mondiale de matières plastiques est estimée à 72 millions de tonnes, dont près de 80 % dans les pays de l'OCDE. Une bonne gestion peut contribuer à diminuer la demande en matériaux d'emballage. Par ailleurs, les plastiques peuvent être adaptés à la demande. La mise au point de plastiques de meilleure qualité pourrait également conduire à une diminution des quantités nécessaires. Le remplacement d'autres matériaux par le plastique peut diminuer le poids (par exemple, dans les voitures) ou allonger la durée de vie (par exemple, des bouteilles), tout en économisant des matériaux et de l'énergie. Une étude portant sur les Pays-Bas a conclu que l'on pourrait à brève échéance ramener la demande de matière plastique d'emballage à 34 % du niveau de 1988.

26. L'utilisation des engrais est dispersive, et empêche donc tout recyclage. En revanche, on peut réduire les pertes, par exemple en définissant les quantités idéales d'épandage, en établissant le calendrier d'épandage de l'engrais en fonction des besoins des cultures et en assurant l'entretien des épandeurs. On estime que les pays industrialisés pourraient réaliser des économies allant jusqu'à 40 %. Des économies sont également réalisables dans les pays en développement, bien que la situation varie grandement d'un pays à l'autre. Des études réalisées en Inde ont conclu que la consommation d'engrais pouvait être réduite de 20 à 50 %.

27. Le recyclage du papier, qui est courant dans de nombreux pays, permet de diminuer la production de pâte. L'utilisation du papier recyclé, qui trouve nombre d'applications, dépend étroitement de la qualité de la fibre. Le taux mondial de recyclage du papier est estimé à 38 %, le record étant détenu par l'Autriche (71 %) et les Pays-Bas (63 %). Certaines initiatives ont permis de réduire l'utilisation de papier à des fins d'emballage et d'impression (photocopies) de 10 à 50 %. On estime que pour certaines applications, les économies pourraient atteindre 50 %.

28. Le recyclage du ciment sert principalement à fabriquer des matériaux de remplissage, avec des économies d'énergie limitées. Les principales options sont la mise au point de types de ciment à haute résistance (ce qui permet de réduire les quantités utilisées) et l'utilisation de déchets comme additifs (ce qui entraîne une réduction de la demande en granulés). Le recours aux additifs variant considérablement d'un pays à l'autre, la marge de progrès est importante.

29. Les premières études sur le rapport entre les matériaux et l'énergie, bien que se situant à un niveau d'agrégation élevé, ont mis en évidence que l'amélioration du rendement des matériaux, la modification des modes de consommation des matériaux et la gestion des filières peuvent contribuer pour beaucoup à réduire la demande d'énergie. Les évaluations ont également montré

que l'adoption de politiques intégrées relatives aux matériaux et à l'énergie diminue le coût de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

30. Des programmes expérimentaux visant à mettre au point des processus et des produits moins polluants sont actuellement mis en place par de nombreux pays et appuyés par des instances internationales comme l'Union européenne, l'OCDE ou le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Ces programmes ont montré que l'on pouvait diminuer considérablement les pertes de matériaux et que le remplacement de matériaux par d'autres pouvait contribuer à accroître le rendement et à réduire fortement la production de déchets.

#### IV. SCÉNARIOS CONCERNANT LA RÉDUCTION DE LA DEMANDE D'ÉNERGIE

31. Pour analyser les possibilités d'économie d'énergie et de matériaux d'ici à l'an 2020, trois scénarios ont été élaborés : statu quo, utilisation des techniques les plus récentes et application d'écotechnologies de pointe. Le scénario basé sur le statu quo suppose l'utilisation ininterrompue des techniques actuelles et des améliorations constantes du rendement essentiellement grâce à la rotation des stocks et au passage à des activités industrielles à plus faible intensité énergétique. Le scénario basé sur les techniques les plus récentes suppose le remplacement des techniques existantes par les techniques les plus efficaces qui existent actuellement. Quant au scénario basé sur les écotechnologies de pointe, il suppose une adoption plus rapide des techniques les plus récentes et de certaines techniques de pointe actuellement au stade de la démonstration ou de la conception.

32. Si le statu quo est maintenu, on estime que la consommation d'énergie augmentera à un taux moyen de 2 % par an pour atteindre 566 EJ entre 1990 et l'an 2020. Les pays en développement constituent d'importants marchés énergétiques en plein essor, en particulier dans le secteur industriel et dans celui du bâtiment. On prévoit une augmentation de la consommation d'énergie dans le secteur des transports au niveau mondial. Bien que modeste, la consommation d'énergie directe dans le secteur agricole augmentera également dans les pays en développement et demeurera pratiquement constante dans les pays industrialisés.

33. Dans le scénario reposant sur l'adoption des techniques les plus récentes disponibles aujourd'hui dans tous les secteurs d'ici à l'an 2020, la consommation d'énergie enregistrera une croissance limitée à 1,3 % par an pour atteindre 465 EJ en 2020. La croissance la plus forte sera enregistrée dans les secteurs du bâtiment et des transports.

34. Le scénario basé sur les écotechnologies de pointe suppose l'adoption de politiques énergétiques ambitieuses qui permettent une application et une mise au point rapides de nouvelles techniques à haut rendement énergétique. La consommation mondiale d'énergie peut ainsi enregistrer une croissance limitée à 0,6 % par an pour atteindre 373 EJ, le taux étant légèrement plus élevé dans les secteurs du bâtiment, de l'agriculture et des transports et pratiquement nul dans le secteur industriel.

35. À l'exception du recyclage, les possibilités d'amélioration du rendement énergétique des matériaux n'ont pas été prises en compte dans ces scénarios. On

estime que dans le scénario basé sur les technologies de pointe, cette amélioration, assortie à d'autres mesures d'amélioration du rendement énergétique, permettrait de réduire le taux de croissance de la consommation d'énergie à 0,2 % par an, soit une consommation de 334 EJ. La figure 1 présente les résultats de ces différents scénarios.

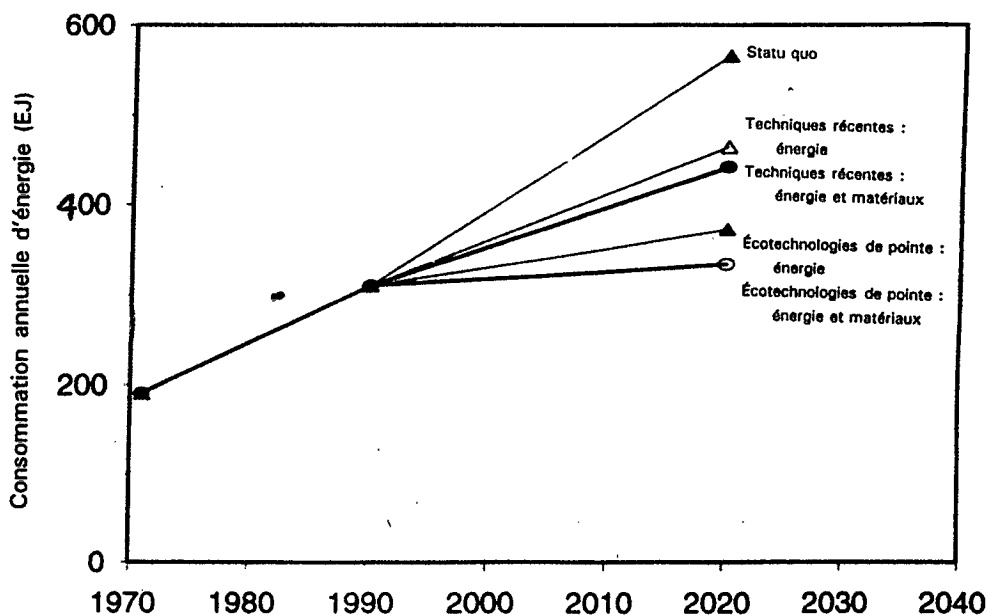


Figure 1 : Résultats des trois scénarios portant sur la consommation mondiale totale d'énergie entre 1990 et l'an 2020.

36. Les améliorations escomptées dans les deux scénarios à haut rendement énergétique ne pourront voir le jour sans une application généralisée de politiques comportant des moyens d'intervention à la fois nouveaux et novateurs. L'analyse des politiques et moyens d'intervention actuels montre que l'énergie est encore souvent considérée comme une question relevant de l'économie de l'offre, en particulier dans les pays en développement et dans l'établissement des budgets de recherche-développement des pays industrialisés. Cependant, il existe des différences marquées entre régions et pays. En Afrique par exemple, les politiques et dépenses en matière d'énergie portent dans une large mesure sur l'augmentation de l'offre d'énergie alors que dans certains des pays nouvellement industrialisés d'Asie, l'amélioration du rendement énergétique est devenue un élément important de la politique énergétique et économique.

#### V. OBSTACLES À LA MISE EN OEUVRE ET MOYENS D'INTERVENTION

37. On peut distinguer plusieurs catégories de moyens permettant d'améliorer le rendement énergétique. Le potentiel théorique d'un procédé est déterminé par les lois thermodynamiques. Le minimum technique est déterminé par les techniques les plus récentes et varie selon l'intervalle de temps étudié. Le potentiel technique est défini comme les économies réalisables grâce à la

combinaison la plus efficace des choix disponibles en matière d'amélioration du rendement au cours de la période considérée. En tenant compte des difficultés économiques, on peut également déterminer un potentiel économique défini comme les économies qui peuvent éventuellement être réalisées avec un effet économique net positif, c'est-à-dire lorsque les avantages l'emportent sur les coûts. Les investissements sont censés faire l'objet d'un amortissement technique pendant leur durée utile, à un taux d'actualisation donné. Le potentiel commercial est défini comme les économies qui peuvent éventuellement être réalisées en pratique et est fonction des critères régissant la décision d'investir dans les conditions du marché.

#### A. Obstacles à la mise en oeuvre

38. Dans des conditions de marché parfaites, tout besoin supplémentaire de services énergétiques est satisfait par des mesures offrant les tarifs les plus bas, que l'offre d'énergie augmente ou que la demande d'énergie baisse. Il est avéré que les marchés réels n'enregistrent pas d'investissements considérables visant à accroître le rendement énergétique qui soient moins coûteux que l'offre d'énergie marginale, ce qui indique l'existence de restrictions au marché. Il ne fait par ailleurs aucun doute que les possibilités économiques d'une amélioration du rendement énergétique sont au moins aussi importantes dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. Si une stratégie d'investissement énergétique plus équilibrée était adoptée, ce qui se traduirait par un accroissement des investissements en faveur d'un meilleur rendement énergétique et une réduction des investissements en vue d'accroître l'offre d'énergie, les pays en développement pourraient réaliser d'importantes économies en services énergétiques à forte intensité en capital. Dans un cas où la moitié des besoins en électricité est satisfaite grâce à de nouvelles sources d'approvisionnement et l'autre moitié grâce à des investissements en vue d'un meilleur rendement énergétique dans les pays en développement et en Europe orientale, la réduction, en chiffres bruts, des investissements pour la fourniture d'électricité au cours de la période 1985-2025 était estimée à 2,3 milliards de milliards de dollars (dollars des États-Unis de 1990), par comparaison avec un scénario qui permettait de satisfaire les mêmes demandes en services énergétiques avec un investissement beaucoup plus modeste en faveur d'un meilleur rendement énergétique. En faisant la somme des investissements en faveur d'un meilleur rendement, on obtient une économie nette de 1,7 milliard de milliards de dollars sur une période de 40 ans, soit 42 milliards de dollars par an.

39. On trouvera ci-après une analyse des obstacles aux investissements et à l'application de mesures en faveur de l'amélioration du rendement énergétique qui sont communs à toutes les économies, ainsi qu'un examen d'autres obstacles intéressant tout particulièrement les pays en développement.

40. Comme toute décision, celle d'investir en vue de l'amélioration du rendement énergétique tient au comportement des individus ou des différents acteurs au sein d'une entreprise. Le processus de décision au sein d'une entreprise est fonction du règlement intérieur de celle-ci, de l'atmosphère de travail, de la culture de l'entreprise, de la personnalité des dirigeants et de la façon dont l'entreprise perçoit le rendement énergétique. La sensibilisation aux économies d'énergie comme moyen de réduire les coûts de production ne semble

pas avoir un rang élevé de priorité dans de nombreuses entreprises, malgré quelques excellentes illustrations dans le monde.

### 1. Information et coût des transactions

41. Souvent, des mesures d'amélioration du rendement énergétique ne sont pas appliquées faute d'information ou de connaissances de la part du consommateur, faute de confiance dans l'information ou du fait du coût élevé des démarches à effectuer pour obtenir des informations fiables. La collecte et le traitement de l'information exigent du temps et des ressources, ce qui met à rude épreuve les petites entreprises et les ménages en particulier. Nombreux sont ceux qui ignorent les possibilités d'acquisition de matériel à haut rendement énergétique, l'énergie n'étant pour eux que l'un des nombreux critères régissant un achat. Les pouvoirs publics et les services de distribution peuvent jouer un rôle important en fournissant cette information. Cependant, dans nombre de pays en développement, l'État n'a pas les moyens nécessaires en matière de diffusion d'informations, de planification des économies d'énergie et de prise de décisions. C'est pourquoi la formation est un impératif majeur.

### 2. Obstacles à la rentabilité

42. Il est incontestable que les consommateurs des zones résidentielles réalisent des investissements extrêmement modestes en faveur de l'amélioration du rendement énergétique; en d'autres termes, ils exigent des taux de rendement élevés (50 à 80 %) sur ces investissements. Nombre d'entreprises ont des taux critiques de rentabilité élevés en ce qui concerne les investissements en vue d'un meilleur rendement énergétique, souvent en raison de la modicité des capitaux dont elles disposent. Les entreprises utilisent souvent le rationnement du capital comme un moyen d'affecter des ressources aux investissements. La conséquence en est des taux critiques de rentabilité encore plus élevés, en particulier pour les petits projets ayant des taux de rendement de 35 à 60 %, ce qui est fortement supérieur au coût du capital (environ 15 %). En matière d'offre, les coûts du capital sont nettement inférieurs, ce qui entraîne des imperfections sur le marché des capitaux. Lorsque les prix de l'énergie ne traduisent pas les coûts réels de l'énergie, les consommateurs ne manqueront pas de sous-investir dans les activités propres à améliorer le rendement énergétique. Les prix de l'énergie, et donc la rentabilité de l'investissement, sont également sujets à des fluctuations considérables. L'incertitude concernant le prix de l'énergie, en particulier à court terme, semble constituer un obstacle majeur. Les incertitudes engendrent souvent de plus gros risques et donc des critères plus rigoureux en matière d'investissement ainsi qu'un taux critique de rentabilité plus élevé.

### 3. Pénurie de personnel qualifié

43. Pour les ménages et les petites et moyennes entreprises (PME) en particulier, il peut paraître plus simple d'acheter de l'énergie que de faire face aux difficultés d'installation de nouveaux matériels à haut rendement énergétique. De nombreuses entreprises (surtout eu égard à la tendance actuelle aux compressions), se heurtent fréquemment à une pénurie de personnel technique qualifié, la plupart des employés étant affectés à des tâches de production. Une étude réalisée aux Pays-Bas indique que la disponibilité de personnel

apparaît comme un obstacle aux investissements dans du matériel à haut rendement énergétique dans environ un tiers des entreprises étudiées. Dans les pays d'Europe orientale et de l'ex-Union soviétique, la désintégration des conglomérats industriels peut entraîner une perte de connaissances techniques et donc des problèmes de mise en oeuvre de même nature. Les étrangers (consultants, services publics de distribution, etc.) ne sont pas toujours acceptés, en particulier lorsqu'il s'agit de techniques de marque. Dans les pays en développement, il n'existe pratiquement pas de connaissances auxquelles les PME puissent avoir facilement accès. De telles connaissances sont importantes car les PME représentent souvent une part substantielle de l'économie dans les pays en développement et leur fonctionnement est souvent inefficace.

#### 4. Autres obstacles liés aux marchés

44. Outre les problèmes mentionnés plus haut, il existe d'autres obstacles importants, notamment : l'"invisibilité" des mesures d'amélioration du rendement énergétique et les difficultés à démontrer et quantifier leur incidence; le fait que les coûts extérieurs de production et d'utilisation de l'énergie ne sont pas pris en compte dans le prix de l'énergie; et la lenteur de la diffusion de techniques novatrices sur le marché. D'autres obstacles entravent l'amélioration du rendement énergétique sur le marché des bâtiments résidentiels. Dans le cas des logements locatifs, le locataire est peu enclin à apporter des améliorations à une propriété qui n'est pas la sienne. De son côté, le propriétaire n'est pas certain de rentrer dans ses fonds s'il investit, soit en pratiquant des loyers plus élevés (étant donné qu'il est difficile de prouver qu'un meilleur système de chauffage permettra au locataire de réaliser des économies sur ses factures), soit sur les factures, leur montant étant fonction du comportement du locataire.

#### 5. Autres obstacles rencontrés les pays en développement

45. Les pays en développement subissent le contrecoup de tous les facteurs examinés plus haut qui rendent difficile l'adoption de techniques à haut rendement énergétique par les marchés et se heurtent à de nombreux autres problèmes liés aux marchés. Dans les pays industrialisés, les prix de l'énergie représentent rarement le coût total de production, mais le problème est encore plus grave dans les pays en développement, où l'énergie est considérablement sous-facturée, les gouvernements subventionnant largement les sociétés qui assurent l'approvisionnement en énergie (en particulier celles qui produisent l'électricité). Souvent, les consommateurs ne savent pas ce que représente le rendement énergétique et s'ils le savent, ils ne peuvent guère faire face à des augmentations même modiques des coûts du matériel. Le problème concerne non seulement les consommateurs finaux mais aussi tous les aspects du marché. Nombre de fabricants de produits finis ne savent guère comment accroître le rendement énergétique de leur matériel et encore moins comment avoir accès aux techniques permettant d'améliorer les produits. Les fabricants de produits finis ne sont pas toujours au courant des techniques performantes.

46. La structure hiérarchique rigide des organisations et le nombre réduit d'organisations occupant les rares créneaux qui existent dans un domaine donné favorisent la constitution de réseaux puissants et fermés de décideurs qui sont

souvent fortement attachés aux avantages qu'ils retirent du statu quo. En Inde, cette hiérarchie a eu pour conséquence la suppression d'un programme novateur mis en place par un service de distribution dans le but de donner en bail des lampes fluorescentes compactes à ses clients. Parmi les principaux obstacles à l'adoption de mesures visant à améliorer le rendement énergétique en Inde, on peut mentionner : le manque d'informations sur les produits; le manque de moyens nécessaires pour faire face à l'augmentation même modeste des frais initiaux; les très bas prix de l'électricité; la pénurie de devises, ce qui rend difficile l'achat de matériel moderne à l'extérieur; la mauvaise qualité de l'électricité (ce qui perturbe souvent le fonctionnement du matériel électronique nécessaire pour les appareils à haut rendement énergétique); la pénurie de personnel qualifié capable de choisir, d'acheter et d'installer le matériel à haut rendement énergétique; l'existence d'un important marché pour le matériel usagé, ce qui permet au matériel peu performant d'être utilisé bien longtemps après sa durée de vie utile; les impôts élevés, qui accroissent la différence de coût initial entre les produits à haut rendement et les produits à faible rendement; la très grande aversion pour le risque qu'éprouvent les bailleurs de fonds; et, enfin, l'existence de nombreuses petites entreprises industrielles dépassées qui n'ont pas les ressources qui leur permettraient de produire du matériel à haut rendement énergétique.

## B. Moyens d'intervention

### 1. Réaménagement des prix de l'énergie et autres mesures économiques

47. Les marchés constituent une force puissante et fondamentale pour l'application des mesures visant à assurer un meilleur rendement énergétique. Les subventions qui dépriment les prix de l'énergie découragent fortement les économies d'énergie. L'élimination de cet obstacle à la réduction des prix de l'énergie représente une étape importante vers la création d'un climat d'investissement favorable aux économies d'énergie. Entre 1979 et 1991, les prix de l'électricité dans les pays en développement étaient en moyenne inférieurs de 40 % à ceux pratiqués dans les pays membres de l'OCDE. L'écart s'est creusé au cours de la même période, passant d'une différence moyenne de 2,3 cents le kilowattheure (en dollars des États-Unis de 1986) entre 1979 et 1984 à une différence moyenne de 3,4 cents le kilowattheure entre 1985 et 1991. Dans certaines régions, les prix de l'énergie commencent à être plus étroitement alignés sur les coûts par suite de la privatisation du secteur de l'électricité et de la réalisation d'investissements par des producteurs indépendants.

48. Les organismes de prêts internationaux ont été les plus fervents avocats de la déréglementation des prix de l'énergie dans les pays en développement. Le plus important obstacle à l'augmentation des prix est l'incidence de ces derniers sur les consommateurs à faible revenu. Il s'agit d'un problème grave dans de nombreux pays en développement dans la mesure où les familles urbaines à faible revenu consacrent fréquemment une part substantielle de leurs revenus à l'énergie. Il ressort d'études récentes effectuées dans les zones urbaines des pays en développement que les 20 % les plus pauvres de la population consacrent 20 % de leurs revenus à l'énergie. Il convient de relever que souvent, dans les pays en développement, les personnes les plus démunies n'ont pas du tout accès à l'énergie commerciale. L'incidence des prix élevés de l'énergie sur les pauvres



vivant en milieu urbain peut être atténuée de plusieurs manières. Un tarif bas, tel celui dénommé "taux de survie" aux États-Unis, peut être appliqué au groupe qui consomme le moins. Des subventions visant à améliorer le rendement énergétique peuvent être accordées aux citoyens à faible revenu, ce qui permettrait de freiner l'augmentation des services énergétiques. Étant donné que la couche de la population disposant du revenu le plus bas consomme une part relativement modique de l'énergie totale dans les pays en développement, les recettes provenant des augmentations du prix de l'énergie devraient normalement être très nettement supérieures aux subventions accordées aux consommateurs à faible revenu. En résumé, la déréglementation du prix de l'énergie représente une étape très importante vers la réalisation d'économies d'énergie par les utilisateurs finals dans la plupart des pays en développement; toutefois, il est très peu probable qu'elle se produise sans l'adoption de mesures de protection des consommateurs à faible revenu; il faut donc davantage s'attacher à rechercher des moyens novateurs permettant de protéger ces consommateurs.

49. L'octroi de subventions directes et de crédits d'impôt ou l'adoption d'autres mesures fiscales favorables sont traditionnellement la voie suivie pour promouvoir des activités jugées socialement souhaitables. Les programmes d'incitation doivent être dûment justifiés par le fait que les avantages sociaux l'emportent sur les coûts. Un exemple de programmes d'incitation financière qui a eu un impact considérable sur le rendement énergétique est le programme de prêts aux économies d'énergie que la Chine a mis en place en 1980.

50. La planification intégrée des ressources des services de distribution, appliquée principalement dans les pays industrialisés, permet d'évaluer toutes les formules possibles en vue de répondre aux besoins en services énergétiques, notamment dans le cadre des programmes de promotion du rendement énergétique des utilisateurs finals parrainés par les services de distribution. L'élément nouveau en la matière tient au fait que les services de distribution sont tenus d'examiner, au-delà de la consommation d'énergie que fait apparaître le compteur, la façon dont l'électricité est utilisée afin de trouver la manière la moins coûteuse de fournir des services énergétiques. Les programmes de planification intégrée des ressources appliqués aux États-Unis ont montré l'existence d'un large éventail de mesures propres à améliorer le rendement énergétique au niveau des utilisations finales qui sont moins coûteuses que l'augmentation des approvisionnements énergétiques. Deux problèmes essentiels se posent à cet égard : d'une part, amener le service de distribution à mettre en oeuvre un programme d'amélioration du rendement énergétique au niveau des utilisations finales, et d'autre part, concevoir des programmes qui soient réellement peu coûteux.

51. Les programmes de gestion de la demande des services de distribution ont fait l'objet de nombreuses évaluations dont il ressort que la plupart sont plus rentables que l'augmentation de l'offre d'énergie. Néanmoins, il est difficile de mesurer avec précision les résultats de ces programmes. Si l'électricité est mesurable, les économies d'énergie sont beaucoup plus difficiles à cerner. Comme on l'a relevé plus haut, l'invisibilité relative des économies d'énergie a un effet dissuasif sur les investissements des consommateurs. Il n'est pas facile de vaincre le scepticisme du consommateur, même face aux mesures les plus efficaces, lorsqu'on ne peut démontrer le succès de telles mesures faute d'études statistiques approfondies.

52. Les pays en développement ont manifesté leur intérêt pour la planification intégrée des ressources des services de distribution et la mise en place de programmes de gestion de la demande. La Thaïlande a mis en route un programme multisectoriel de gestion de la demande dans le cadre duquel seront investis 180 millions de dollars échelonnés sur cinq ans, le but étant d'économiser 225 mégawatts d'énergie durant les périodes de demande de pointe et 1 000 gigawatts par an. On estime que cet investissement représente la moitié du coût de nouveaux approvisionnements. Ce programme comprend une aide à la conception de nouveaux bâtiments commerciaux et à la rénovation du système d'éclairage des bâtiments existants. La Chine a également manifesté un intérêt considérable pour la planification intégrée des ressources, plusieurs services de distribution élaborant des plans à cet effet. Les services de distribution du Mexique et du Brésil mettent en oeuvre des programmes ambitieux de gestion de la demande.

53. Les autres moyens d'intervention conçus pour obtenir des résultats semblables à ceux des programmes de réglementation sans pourtant instaurer un dispositif de supervision et de contrôle sont assimilés à des mécanismes du marché. Ils présentent généralement deux caractéristiques : d'une part, leur efficacité tient aux décisions du marché, et d'autre part, ils n'ont généralement pas d'incidences financières (c'est-à-dire qu'ils n'entraînent pas d'augmentation des dépenses publiques). C'est ce deuxième élément qui a rendu particulièrement intéressants ces programmes en une époque de restrictions budgétaires. Ils ont été mis à l'essai comme solution de rechange à la réglementation en matière de protection de l'environnement. Par exemple, l'utilisation de mécanismes commerciaux de réglementation de la lutte antipollution est un moyen novateur d'appliquer des normes écologiques moyennant un coût potentiellement beaucoup plus faible que celui des dispositifs de supervision et de contrôle.

## 2. Règlements et directives

54. Les programmes de réglementation ont réellement permis d'améliorer le rendement énergétique. On mentionnera notamment les réglementations relatives au rendement énergétique des appareils, les normes en matière de réduction de la consommation de carburant des véhicules et les normes relatives aux bâtiments commerciaux et résidentiels. Dans le cadre de ces programmes, les pouvoirs publics exigent que tous les produits (ou une moyenne de tous les produits vendus) respectent un niveau minimum de rendement énergétique. Les normes de rendement énergétique sont appliquées dans de nombreux pays pour divers usages de l'énergie. Elles peuvent être basées sur la performance ou avoir un caractère réglementaire. Les normes de performance ne stipulent pas la façon dont le fabricant doit les satisfaire (elles n'indiquent ni la technologie à appliquer ni les choix à opérer en matière de conception) et portent sur les appareils ou les voitures (c'est le cas par exemple des normes concernant le rendement énergétique moyen des sociétés, dénommées CAFE aux États-Unis).

55. Les normes relatives au rendement énergétique des appareils ont été rigoureusement appliquées aux États-Unis. Depuis la promulgation en 1987 de la National Appliance Energy Conservation Act (loi relative aux économies d'énergie réalisées par les appareils), le Gouvernement a édicté les normes applicables à des produits tels que les réfrigérateurs, les chauffe-eau, les fourneaux et

chaudières, les systèmes de climatisation centrale et les pompes à chaleur, les climatiseurs, les machines à laver et à sécher, les fours et les systèmes d'éclairage. La loi stipule une mise à jour périodique de toutes les normes, celle-ci intervenant à des moments différents selon les produits. Du point de vue économique et sous l'angle des économies d'énergie, ces normes ont été un grand succès. Celles qui sont déjà appliquées devraient normalement permettre de réduire la consommation d'énergie aux États-Unis de 1,1 EJ par an d'ici à l'an 2000 et de 2,75 EJ par an en 2015.

56. Les normes énergétiques concernant les bâtiments peuvent être basées sur le rendement ou les composantes. Presque toutes les normes relatives aux zones résidentielles précisent les mesures à respecter pendant la construction des bâtiments. Certaines comportent également un volet rendement permettant aux constructeurs de choisir différentes combinaisons de mesures pour obtenir un rendement donné. Il est plus difficile d'estimer les économies d'énergie réelles dans le cas des bâtiments que dans celui des appareils et automobiles dans la mesure où les bâtiments ne sont pas produits en masse. En outre, le fonctionnement d'un bâtiment, qui n'est pas assujéti à la réglementation relative à la consommation d'énergie de l'industrie de la construction, a une incidence majeure sur le rendement énergétique réel. Une étude des normes énergétiques a montré que 27 des 57 pays qui ont répondu aux questionnaires, dont plus de la moitié ne sont pas membres de l'OCDE, appliquaient des normes obligatoires. Quatre pays appliquaient des normes concernant les zones résidentielles et deux concernant les zones commerciales exclusivement; 11 pays appliquaient des normes volontaires ou mixtes; six pays avaient proposé des normes; et seulement 13 pays (tous des pays en développement) n'appliquaient pas de normes. Le degré de succès de l'application de ces normes dans les bâtiments construits et en exploitation demeure une question très controversée.

### 3. Accords volontaires

57. Un accord volontaire est généralement un contrat passé entre le gouvernement (ou tout autre organisme de réglementation) et une société privée, une association de sociétés ou d'autres institutions. Les partenaires privés peuvent promettre de réaliser – ou d'essayer de réaliser – des améliorations du rendement énergétique ou d'atteindre certains objectifs en matière de réduction des émissions. Le partenaire public peut promettre d'apporter son concours financier à cet effet ou de s'abstenir d'introduire de nouvelles réglementations. Au Danemark, par exemple, les sociétés qui concluent un accord volontaire avec le Gouvernement sont exemptées de l'impôt sur les émissions carboniques. Aux États-Unis, l'Environmental Protection Agency (EPA) a mis en place des programmes volontaires visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, qui sont dénommés "programmes verts". Le programme "Éclairage vert" lancé en 1990 consiste en la conclusion entre l'EPA et les sociétés d'un accord au titre duquel celles-ci s'engagent à apporter toutes les améliorations au système d'éclairage au meilleur coût possible et l'EPA s'engage à apporter son concours technique. Les Pays-Bas ont acquis une expérience considérable en matière d'accords volontaires, particulièrement dans le domaine des politiques de gestion des déchets et des émissions toxiques. Les résultats varient considérablement, allant de succès notables à des échecs complets. Dans certains cas, le résultat d'un accord volontaire n'est guère différent de celui de la réglementation. Les cas de réglementation comportent souvent des éléments

/...

d'accords, notamment les négociations entre l'organisme de réglementation et la partie concernée. Les accords volontaires peuvent présenter certains avantages par rapport à la réglementation en ce sens qu'ils sont parfois plus faciles et plus rapides à appliquer et qu'ils sont susceptibles de produire des résultats plus rentables.

#### 4. Programmes d'information

58. Les programmes d'information visent à aider les consommateurs d'énergie à comprendre et utiliser des techniques et pratiques permettant un meilleur rendement énergétique. Ils ont pour but de sensibiliser les consommateurs et de leur faire accepter et utiliser des techniques ou programmes particuliers pour réaliser des économies d'énergie. Ils sont dans certains cas assortis de brochures éducatives, de services de renseignements par téléphone, d'enregistrements vidéo, de systèmes de notation de l'énergie domestique, de programmes d'aide à la conception, de bilans, de programmes de rétroaction concernant l'utilisation de l'énergie ainsi que de programmes d'étiquetage. Les besoins en informations sont largement fonction de la situation de chaque protagoniste. En conséquence, pour être efficaces, les programmes d'information devraient être conçus de manière à être adaptés à ces besoins particuliers.

59. Les programmes d'information s'inscrivent fréquemment dans le cadre d'activités plus vastes relatives aux économies d'énergie, les évaluations que l'on peut faire de leur efficacité sont limitées. Il a été démontré qu'en soi, les programmes d'information permettent des économies d'énergie de l'ordre de 0 à 2 %. Un service de distribution des États-Unis qui avait lancé une campagne de promotion d'une durée de deux ans en vue d'améliorer le rendement énergétique a constaté que les taux de participation à ce programme avaient doublé, mais que les économies réalisées ne persistaient pas nécessairement durant de longues périodes. Des pays en développement tels que le Brésil, la Chine, l'Inde, le Mexique et la Thaïlande ont mis en place de vastes programmes d'information visant à promouvoir les techniques d'éclairage et autres techniques concernant les bâtiments résidentiels, mais l'on dispose de peu d'évaluations détaillées de leur efficacité. En général, les campagnes d'information sont plus efficaces lorsqu'elles sont réalisées par une organisation fiable et que l'information est communiquée face à face.

60. Les programmes de bilan énergétique constituent un type d'activité d'information plus ciblée que la simple publicité. Les bilans énergétiques résidentiels réalisés aux États-Unis dans les années 80 ont fait apparaître des économies d'énergie nettes de 3 à 5 % en moyenne, avec des rapports coûts-bénéfices de 0,9 à 2,1. L'éducation et la formation tant des consommateurs que des gestionnaires de l'énergie industrielle peuvent contribuer considérablement à la réalisation d'économies d'énergie à terme, en particulier dans les pays en développement. Dans les pays industrialisés, la formation s'est fréquemment avérée être une option extrêmement rentable pour réaliser des économies. Un service de distribution des États-Unis a mesuré l'effet de la sensibilisation des consommateurs à faible revenu à l'adaptation des systèmes énergétiques aux conditions climatiques et a déterminé que les économies annuelles réalisées par ces derniers étaient de 8 % supérieures à celles des consommateurs qui n'avaient pas reçu d'informations ni de formation. Le Plan d'action relatif au changement

climatique des États-Unis compte sur les programmes d'information pour réaliser environ 5 % des réductions totales d'émissions de CO<sub>2</sub>.

#### 5. Recherche-développement et démonstration

61. Par recherche-développement et démonstration (RDD) on entend les travaux novateurs entrepris de façon systématique pour améliorer les connaissances, notamment celles qui ont trait aux populations, à la culture et à la société, et l'utilisation de ces connaissances à de nouvelles fins. La recherche-développement et démonstration comporte quatre phases : la recherche fondamentale, la recherche appliquée, les travaux d'expérimentation et la démonstration.

62. Les économistes s'accordent pour dire que la recherche-développement (RD) est plus rentable que de nombreux autres investissements et, de fait, la RD orientée a donné des résultats non négligeables des secteurs comme l'industrie aérospatiale civile, l'agriculture et l'électronique. Le secteur privé a toutefois tendance à ne pas investir suffisamment dans la RDD car il n'en tire par tous les avantages qu'il pourrait en tirer, du fait de l'existence de "resquilleurs" (sociétés qui imitent mais ne supportent pas les frais de la RDD). Les sociétés n'investissent pas non plus suffisamment dans le type de RDD qui se traduit par une réduction de coûts ne se reflétant pas dans les prix du marché, notamment celui qui porte sur les dommages dus à la pollution atmosphérique et le changement climatique. Actuellement, la diminution du montant des ressources consacrées à la RDD portant sur l'énergie, tant dans le secteur public que privé, menace la continuité des travaux de recherche menés. Le montant des fonds alloués aux travaux de RDD portant sur l'énergie destinée au public a diminué de 65 % aux États-Unis et de 33 % dans les autres pays de l'OCDE entre 1977 et 1992. Les dépenses consacrées aux États-Unis à la RDD portant sur l'énergie nécessaire au secteur industriel sont passées de 1,3 % à 0,7 % du PIB au cours de cette même période, affectant principalement la recherche fondamentale. Cette tendance devrait se confirmer, un grand nombre d'organismes publics de distribution et d'entreprises réduisant leurs coûts afin d'améliorer leur compétitivité sur des marchés plus libres.

63. Les travaux de RDD portant sur l'énergie devraient s'aligner sur les orientations définies pour faire face au changement climatique. En 1990, moins de 6 % du budget consacré à la RD portant sur l'énergie par les pays membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique a concerné les économies d'énergie et 6 % les énergies renouvelables, alors que les ressources allouées à l'étude de la fusion nucléaire, de la fission nucléaire et des combustibles fossiles en ont représenté respectivement 46 %, 11 % et 18 %. Les travaux de RDD devraient être menés de façon continue car il est nécessaire de disposer d'un grand nombre de données pour créer un cadre de connaissance, et le succès repose sur ce que l'on appelle les "connaissances tacites" (les connaissances non écrites obtenues par expérience), qui se perdent facilement. Les travaux de RDD doivent porter sur toute une série de sujets car ils ne mènent pas tous à la commercialisation de produits ou services. Si la priorité est donnée à des techniques à portée relativement limitée, telles que celles portant sur l'utilisation rationnelle de l'énergie et les énergies renouvelables, il est possible d'étudier des sujets très divers avec un budget restreint. Il est ainsi également possible de répondre aux besoins, fort différents, des pays industrialisés et des pays en

développement en matière de RDD. Enfin, la recherche à long terme ne devrait pas avoir à faire les frais d'initiatives de démonstration et de commercialisation, souvent plus coûteuses. Toute politique énergétique durable devrait prévoir le financement de la RDD sur une base continue et envisager à cet effet la création de mécanismes de financement appropriés, le financement public des travaux de RDD négligés par le secteur industriel et la participation aux coûts de la RDD des secteurs tant privé que public lorsque les deux secteurs sont susceptibles de bénéficier des résultats obtenus.

64. La création et le renforcement, au niveau local, des capacités techniques et décisionnelles constituent un domaine privilégié de coopération entre les pays industrialisés et les pays en développement. Les organismes dont la raison d'être est la réalisation de projets et qui s'intéressent avant tout aux résultats obtenus n'accordent en général pas suffisamment d'attention au renforcement des capacités institutionnelles et aux compétences techniques et administratives nécessaires à l'élaboration et à la mise en oeuvre de politiques relatives à l'utilisation rationnelle de l'énergie.

65. L'utilisation rationnelle de l'énergie devrait être considérée comme faisant partie intégrante des politiques de développement national et international. Il s'agit là d'un élément dont il est bien moins coûteux de tenir compte lors de la conception d'un nouveau projet que par la suite, lorsqu'il faut modifier ou rattraper ce dernier. Dans le domaine de l'environnement, l'expérience a montré que les techniques de nettoyage des polluants en aval sont bien plus coûteuses qu'une refonte initiale des projets afin de prévenir la pollution, ce qui a permis de généraliser l'élaboration de notices d'impact sur l'environnement avant leur réalisation et ainsi de remédier aux problèmes dès la phase de planification. L'utilisation efficace de l'énergie est un aspect qu'il convient également d'incorporer dans les processus de planification et de conception des projets ayant une incidence directe ou indirecte sur l'utilisation énergétique, notamment lors de la conception de locaux industriels et de la planification des moyens de transport.

66. Il est impératif de réaliser des innovations technologiques dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les pays en développement. Les problèmes techniques y sont souvent différents de ceux que l'on rencontre dans les pays industrialisés. Du fait notamment de la moins bonne qualité de l'énergie fournie, de la présence de davantage de poussières dans l'environnement et de températures et taux d'humidité plus élevés, les solutions qu'il convient de trouver pour utiliser l'énergie de façon plus rationnelle doivent obligatoirement être différentes de celles qui sont adoptées par les pays industrialisés. Les techniques qui ont fait leurs preuves et sont adaptées à l'échelle de production considérée, au marché et à la situation des pays industrialisés ne constituent pas forcément le meilleur choix pour les pays en développement qui produisent souvent moins et ont des modes de fonctionnement différents.

67. Enfin, la mise en oeuvre conjointe peut également s'avérer un instrument utile pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Elle implique la signature d'un accord bilatéral ou multilatéral en vertu duquel un pays (donateur) dont les coûts de réduction des gaz à effet de serre sont élevés met en oeuvre dans un pays (bénéficiaire) ayant des dépenses inférieures des

mesures d'atténuation et de crédits pour (une partie de) la réduction des émissions de gaz polluants qui s'ensuit. Pour donner des résultats satisfaisants, les projets de mise en oeuvre conjointe doivent s'intégrer dans les activités de développement durable du pays bénéficiaire (sans en réduire l'autonomie et en coopération avec son gouvernement), avoir de multiples effets bénéfiques (sur l'environnement), ne pas remplacer l'aide au développement, être choisis en fonction de critères très précis et ne représenter qu'une petite partie (par exemple, 15 %) des obligations des pays industrialisés concernés (donateurs les plus probables) en matière de réduction des gaz. Définir les réductions nettes d'émissions et allouer les crédits correspondants constituent également un problème qui souligne la nécessité de déterminer de manière appropriée le niveau d'émissions de référence, c'est-à-dire le niveau d'émissions de gaz qui auraient été rejetés si le projet n'avait pas été exécuté. La mise en oeuvre conjointe n'est pas une tâche aisée. Elle peut s'avérer être un instrument de financement viable permettant d'accélérer l'évolution des pays à économie en transition et des pays en développement, mais il faut pour ce faire qu'elle soit mise en oeuvre conformément aux critères examinés plus haut. Il est nécessaire de procéder à une évaluation générale des projets pilotes de manière à formuler et adapter ces critères, notamment en ce qui concerne la question des crédits. Il s'ensuit que la mise en oeuvre conjointe ne sera à court terme qu'une procédure à portée limitée, mais qui pourrait prendre de l'importance au cours des prochaines décennies.

## VI. CONCLUSIONS

68. La présente évaluation a porté sur l'énergie car l'utilisation qui en est faite a des incidences importantes sur l'environnement et la société. Elle a montré qu'une utilisation plus rationnelle de l'énergie et des matériaux dans tous les secteurs de la société pouvait se traduire par des économies d'énergie non négligeables et que ces économies pouvaient, à leur tour, modifier les modes de consommation non viables actuels. Trois facteurs ont joué un rôle essentiel dans les progrès considérables réalisés en ce qui concerne l'utilisation de l'énergie au cours des dernières décennies : l'accroissement des prix de l'énergie (sauf au cours des cinq à dix dernières années), les politiques énergétiques visant à promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie, et les innovations techniques.

69. Une utilisation plus rationnelle de l'énergie et des matériaux permet de réduire la pollution atmosphérique (le réchauffement général de la planète, les précipitations acides et le smog dans les zones urbaines et industrielles), la production de déchets (cendres, scories), ainsi que la pollution des eaux et la pollution thermique. Cette rationalisation permet d'obtenir de l'énergie à bon marché. La diminution des coûts de transformation et de production d'énergie, la réduction des importations de combustibles et le renforcement de la sécurité énergétique constituent également des retombées économiques importantes. Les techniques actuelles et celles qui seront utilisées dans un avenir prévisible ne font nullement obstacle à ce que l'on continue d'utiliser l'énergie de façon plus rationnelle.

70. Parmi les obstacles à une utilisation plus rationnelle de l'énergie figurent le refus d'investir, le manque d'informations accessibles, les antistimulants économiques et les barrières organisationnelles. La mesure dans

laquelle un élément fait obstacle à une utilisation plus rationnelle de l'énergie dépend en grande partie de la situation de chaque protagoniste (ménages, petites entreprises, grosses industries, services de distribution). Cela signifie qu'il n'existe aucun instrument qui à lui seul permette d'obtenir le résultat voulu. On dispose de toute une série de moyens d'action et différentes approches novatrices ont été mises à l'essai dans un certain nombre de pays. Une intervention constructive peut se présenter sous la forme de règlements (par exemple, de normes applicables aux produits) et de principes directeurs, d'instruments et d'incitations économiques, d'accords et de mesures volontaires, de données d'information, de cours généraux et professionnels et de travaux de recherche-développement et démonstration. Parmi les politiques ayant fait leurs preuves dans plusieurs secteurs figurent celles qui prévoient des normes et codes d'efficacité, la mise au point de techniques et des programmes et partenariats auxquels participent services de distribution et gouvernements. Il sera nécessaire de renforcer la coopération internationale afin de mettre au point des moyens d'action et des techniques permettant de répondre aux besoins des pays en développement, compte tenu en particulier de l'importance de la croissance qui y est prévue. De nouveaux instruments, comme la mise en oeuvre conjointe, sont en cours d'élaboration mais il conviendra de procéder à une évaluation générale afin de les adapter aux besoins particuliers de chaque pays.

71. L'amélioration de l'efficacité d'utilisation des matériaux n'a pas jusqu'à présent retenu autant l'attention au niveau de la prise de décisions et de l'analyse que celle de l'utilisation de l'énergie. On ne dispose par conséquent pas de données détaillées sur la qualité et la quantité de la consommation finale, ce qui ne facilite pas la formulation de politiques efficaces. Cependant, les études existantes laissent entrevoir de nombreuses possibilités d'amélioration de l'efficacité d'utilisation de nombreux matériaux, tant dans les pays industrialisés qu'en développement. L'amélioration de l'efficacité d'utilisation dans les pays industrialisés peut réduire la consommation de certains matériaux jusqu'à concurrence de 40 %, sans que le niveau des services fournis baisse. Il existe de nombreuses solutions permettant d'améliorer l'efficacité d'utilisation des matériaux. Malgré l'accroissement de la demande de services dans les pays en développement, il est possible de réduire leur intensité d'utilisation. Les évaluations intégrées du secteur énergétique et des matériaux qui ont été réalisées donnent à penser qu'il est possible de réduire les émissions pour un coût inférieur en utilisant de façon plus rationnelle aussi bien l'énergie que les matériaux. Les initiatives actuelles pour mettre au point des techniques et produits propres montrent qu'en les combinant, il serait possible de réduire notablement aussi bien les apports en ressources que les émissions. L'adoption de modes de consommation à moins forte intensité d'énergie devrait également se traduire par une consommation moins importante de matériaux. Comme pour l'énergie, il existe des obstacles à une utilisation plus efficace des matériaux. Il convient notamment à cet égard de mentionner, outre les problèmes mentionnés plus haut, la "gestion en chaîne", par exemple, la communication et les liens entre les matériaux, les produits et les déchets.

## VII. RECOMMANDATIONS

72. Toute politique visant au développement durable fait d'une utilisation plus rationnelle de l'énergie et des matériaux un élément essentiel, aussi bien dans

/...



le domaine économique qu'environnemental. Utiliser l'énergie de façon rationnelle est une façon de faire adopter les énergies renouvelables et permet d'attendre la mise au point de sources d'énergie renouvelables à faible coût. Le rôle important que l'utilisation rationnelle de l'énergie doit jouer dans la mise en place d'une société écologiquement viable ne fait cependant pas l'objet de toute l'attention qu'il mérite. Les cadres réglementaires ne considèrent en général pas qu'une utilisation plus rationnelle de l'énergie permette de générer de l'énergie. Il convient d'adopter une approche équilibrée de manière à ne privilégier ni l'offre ni la demande. La situation doit évoluer si l'on veut tenir les promesses faites au sujet de l'utilisation rationnelle de l'énergie et répondre aux besoins énergétiques de façon plus durable, en tenant compte de la situation sociale, économique et environnementale. On trouvera ci-dessous, pour examen éventuel par les États, les organismes des Nations Unies et autres organisations intergouvernementales et non gouvernementales, un certain nombre de recommandations, formulées sur la base de l'étude réalisée :

- a) Il conviendrait de renforcer la coopération dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie entre les pays industrialisés, d'une part, et les pays en développement et d'Europe centrale et orientale, de l'autre. Faute de coopération et d'assistance, il ne sera pas possible de diminuer la consommation énergétique (ainsi que le permettraient les scénarios reposant sur les techniques les plus récentes et l'application de certaines technologies de pointe décrits plus haut) car une grande partie de l'augmentation des besoins énergétiques du monde se produira dans les pays en développement. La coopération devra d'abord viser à davantage sensibiliser le public et à renforcer les capacités locales (voir ci-dessous), étape de base du développement, et à améliorer l'utilisation rationnelle de l'énergie et des matériaux. Sensibiliser le public permettra de davantage mettre l'accent sur les questions de viabilité et pourra avoir des incidences à long terme sur la formulation et l'efficacité des politiques;
- b) Les mesures de renforcement des capacités comprennent l'éducation, la formation et le transfert d'informations aux niveaux national et international. La formation à tous les aspects de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des matériaux est essentielle et va de la planification des besoins énergétiques à la formation technique. Il convient de procéder à une analyse des besoins en matière de formation dans les pays en développement et d'évaluer régulièrement les activités menées afin de pouvoir, si besoin est, adapter les programmes aux besoins;
- c) Il est nécessaire, pour la formulation des politiques nationales et la mise au point des initiatives internationales, d'obtenir des informations détaillées sur les solutions techniques qui permettraient d'utiliser de façon plus rationnelle l'énergie et les matériaux. Ces informations cependant ne sont souvent ni disponibles ni accessibles, en particulier dans les pays en développement, qui disposent en général de connaissances, de données et de ressources éducatives plus limitées. Il convient d'améliorer la qualité et l'accessibilité des informations sur l'efficacité d'utilisation de l'énergie et des matériaux fournies par les gouvernements, les organismes s'occupant d'énergie, les fournisseurs, les associations commerciales et de consommateurs et autres entités concernées. La structure des cours de formation et des informations doit pouvoir répondre aux besoins du consommateur d'énergie. Il

convient de poursuivre les efforts si l'on veut continuer à faire preuve d'efficacité car un corps de connaissances est difficile à créer mais facile à détruire;

d) Parce que les pays en développement devraient connaître des taux de croissance économique élevés, il conviendrait de faire d'énormes investissements dans les équipements de production industrielle et l'infrastructure énergétique, ce qui déterminera la physionomie des prochaines décennies et même au-delà. Ces investissements devraient permettre, si on ne laisse pas passer l'occasion, de mettre en place les meilleures techniques disponibles, car ces marchés en pleine croissance constituent un cadre idéal pour les innovations. Il conviendrait de supprimer les droits de douane et autres obstacles à l'importation et l'exportation de techniques à bon rendement énergétique afin d'améliorer les transferts de technologies. Les marchés qui s'ouvrent aux nouvelles techniques (propres) dans les pays en développement ont des caractéristiques très spécifiques et il importe d'en tenir compte pour la mise au point des produits et processus. L'élaboration des technologies voulues dans ces pays leur permettrait de sauter l'étape du développement non durable qu'ont connue par le passé les pays industrialisés et notamment de démontrer qu'il est faisable d'utiliser des technologies de pointe dans les pays en développement;

e) Il faudrait que les pays mettent au point des plans d'action globaux définissant de façon précise les objectifs à atteindre pour ce qui est de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des matériaux. Ces plans, en définissant clairement les objectifs que doivent atteindre tous les agents concernés, permettent d'orienter et d'évaluer les politiques. En outre, le fait de bien cerner les objectifs permet d'améliorer la communication, la crédibilité et les perspectives en matière d'investissements. L'élaboration de politiques énergétiques à moyen ou à long terme est un facteur rassurant. Des pays comme la République de Corée et le Japon illustrent l'efficacité des politiques globales. Pour porter leurs fruits, les plans d'action doivent être assortis d'objectifs concrets. L'ONU pourrait jouer un rôle important dans la supervision et l'harmonisation de ces plans et dans la réalisation de ces objectifs (tels qu'ils figurent dans la Convention-cadre sur les changements climatiques);

f) Il serait utile de mettre au point de nouveaux cadres réglementaires, juridiques et commerciaux, car les cadres actuels ne tiennent pas pleinement compte de l'importance que peut avoir une utilisation plus rationnelle de l'énergie. Le secteur énergétique connaît actuellement une évolution générale importante qui se traduit, d'une part, par le développement des services de distribution multinationaux, et d'autre part, par la création d'unités de production d'énergie électrique décentralisées, tant privées que publiques. Les nouveaux cadres réglementaires devraient mettre l'accent sur une internalisation des apports et une réduction des émissions passant par un bilan écologique et un développement intégrés plutôt que sur des mesures en aval. L'introduction d'une planification intégrée des ressources, d'une gestion de la demande et de techniques de production comme la coproduction et le recours à différentes sources d'énergie renouvelables pourraient permettre de réaliser cet objectif. Définir et renforcer le rôle des services de distribution dans les pays en développement peut contribuer à susciter un intérêt à long terme pour la rationalisation de l'utilisation de l'énergie;

g) Les mécanismes permettant d'utiliser l'énergie et les matériaux de façon plus rationnelle ne concernent pas seulement les technologies. Un certain nombre d'obstacles techniques, socio-économiques et comportementaux limitent en effet la diffusion sur le marché et l'application correcte des nouvelles techniques à haut rendement énergétique. Ces obstacles ne sont pas encore pleinement compris et tiennent en partie aux problèmes susmentionnés. Il conviendrait de mieux les comprendre afin de formuler des instruments directifs et des mesures d'incitation efficaces;

h) Pour ce qui est des stratégies de mise en oeuvre, il n'existe pas de deux ex machina; l'important est de mettre en place des politiques intégrées tenant compte des caractéristiques des techniques et des groupes cibles concernés;

i) Les subventions dont bénéficie le secteur de l'énergie dans de nombreux pays constituent un obstacle à une rationalisation de l'utilisation de l'énergie et des matériaux. La suppression des subventions existantes doit se faire avec prudence car il faut tenir compte de la situation économique et sociale et du fait que l'énergie est essentielle au développement. Les prix doivent évoluer dans le cadre d'un calendrier bien précis et les effets négatifs de cette évolution sur les pauvres être contrebalancés par des programmes spéciaux. L'établissement de prix reflétant les coûts réels et tenant compte de facteurs qui ne sont actuellement pas pris en compte (par exemple, les coûts pour l'environnement et les coûts sociaux) constituerait une incitation non négligeable à la rationalisation de l'utilisation de l'énergie et des matériaux. Vu qu'il n'a été possible de parvenir à aucun consensus sur la question, il convient d'augmenter les prix de manière planifiée et progressive si l'on veut rationaliser l'utilisation de l'énergie; cette façon d'agir permettra également d'apaiser les craintes qu'inspirent aux investisseurs les variations des prix de l'énergie;

j) Les normes nationales et internationales concernant de nombreux produits (notamment, les appareils ménagers, les emballages et les bâtiments) et matériels de production (par exemple, les moteurs électriques et les chaudières) ainsi que les procédures de contrôle internationalement acceptées ont joué un rôle important dans l'amélioration, au niveau de leurs incidences sur l'environnement, de ces produits. Il est probable que les normes continueront de jouer un rôle non négligeable, et il est recommandé de les adopter dans toute la mesure du possible et de les adapter aux besoins progressivement afin de favoriser les progrès techniques. Les législations nationales devraient constituer la base juridique de ces normes (par exemple, normes énergétiques pour les appareils électriques). L'établissement de normes ainsi que la mise au point de programmes de fourniture de techniques renforceront la recherche-développement. Les normes jouent un rôle important en ce qu'elles permettent l'élaboration de techniques ou pratiques "uniformes". Il conviendrait d'étudier de nouvelles formes et applications des normes d'efficacité. La mise en place de procédures de contrôle internationalement acceptées permettrait d'aider les pays en développement qui le souhaitent à promouvoir l'établissement de normes;

k) Les instruments financiers et fiscaux se présentent sous différentes formes (notamment, subventions et amortissement accéléré). L'un des grands problèmes semble tenir au fait que les critères de financement diffèrent selon

qu'il s'agit des choix qu'il est possible de faire au niveau de l'offre ou au niveau de la demande. Les investissements dans des projets permettant d'utiliser l'énergie de façon plus rationnelle devraient être déterminés selon des méthodes d'établissement des coûts portant sur des cycles de vie pour ce qui est des choix au niveau de la demande ou en ayant recours à des approches novatrices (notamment de la part des services de distribution de l'énergie). Les incitations financières et fiscales devraient être adaptées aux marchés dans le cadre desquels l'entité opère, ce qui réduirait les risques de "resquille". Il conviendrait donc d'éliminer progressivement les incitations financières ou fiscales concernant les techniques en aval afin de renforcer le processus d'internalisation des coûts de protection de l'environnement et la planification intégrée des ressources lors de la mise au point des processus, produits et infrastructures. À l'échelon international, il faut que les pays en développement puissent bénéficier de sources de financement accessibles et abordables; il serait notamment possible à cet effet d'utiliser l'aide internationale au développement pour financer la mise au point de techniques énergétiques efficaces (et faisant appel aux énergies renouvelables). Une partie importante des prêts consentis dans le domaine de l'énergie par des organismes comme la Banque mondiale devrait être allouée au cours des années à venir à des projets visant à utiliser l'énergie de façon rationnelle. Les programmes de fourniture de techniques par les services de distribution ou les organismes gouvernementaux peuvent jouer un rôle dans le renforcement de la coopération entre les différents agents en ayant recours à la concurrence organisée;

l) Des accords volontaires, ou conventions, sont actuellement utilisés pour atteindre les objectifs fixés en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie ou de mise au point de techniques dans plusieurs pays. Ils permettent d'améliorer les partenariats entre les agents et sont également susceptibles de renforcer la rentabilité économique d'une manière qui permette d'atteindre l'objectif défini. Il n'est pas encore possible d'évaluer leur efficacité, mais les données préliminaires dont on dispose suggèrent qu'ils peuvent être utiles s'ils vont de pair avec d'autres instruments. Il conviendrait d'étudier la viabilité des accords volontaires au niveau des politiques internationales;

m) La rationalisation de l'utilisation de l'énergie offre des possibilités importantes à moyen et à long terme et on considère en général qu'elle joue un rôle de premier plan dans la réduction des incidences préjudiciables sur l'environnement et la reconstruction du système énergétique. Cependant, dans les pays de l'OCDE, seulement 6 % du budget consacré à la RDD dans le domaine de l'énergie est affecté à la rationalisation de l'utilisation de l'énergie, alors que plus de 90 % est alloué aux techniques concernant la fourniture d'énergie (surtout l'énergie nucléaire, 57 %). Il convient de modifier l'allocation des fonds allant à la RDD afin de mieux tenir compte de l'importance qu'a une utilisation plus rationnelle de l'énergie dans les politiques énergétiques. Une collaboration internationale, permettant de coordonner les initiatives des pays en matière de RDD, peut constituer un moyen de choix pour améliorer l'efficacité des programmes réalisés en la matière;

n) Il convient de disposer d'un cadre d'analyse, d'instruments de suivi bien définis et généralement acceptés afin d'évaluer les politiques et instruments et de les adapter aux besoins et d'améliorer ainsi la situation.

L'utilisation de méthodes d'analyse nationalement (ou internationalement) acceptées peut permettre d'identifier les solutions et politiques les mieux adaptées aux différentes situations et accroître par là même l'efficacité des initiatives de coopération internationale comme le transfert de technologies, l'aide au développement et la mise en oeuvre conjointe. Il conviendrait d'évaluer les options permettant de rationaliser l'utilisation de l'énergie en se servant d'une méthode d'analyse commune et harmonisée définie à la base, rendant possible la comparaison au niveau international entre les options et stratégies de rationalisation de l'utilisation de l'énergie. L'accent devrait être mis sur une analyse se fondant sur les emplois finals, les possibilités et les coûts. Il est essentiel de recueillir, publier et analyser des données détaillées et fiables. Il convient de noter que les données dont on dispose pour ce qui est de l'emploi final des matériaux et produits et des possibilités d'adoption de modes de consommation durables et plus efficaces au niveau de l'utilisation des matériaux sont limitées.

73. Pour ce qui est des différents secteurs évalués dans la présente étude, on peut faire un certain nombre de recommandations précises. Dans la RD industrielle, la stimulation est un facteur très important, la rationalisation de l'utilisation de l'énergie ayant souvent fait partie intégrante des progrès techniques. Il est possible de promouvoir les innovations en améliorant le taux de mise en oeuvre des techniques novatrices écologiquement rationnelles. Dans le secteur du bâtiment, les normes et codes (pour les appareils et les bâtiments) se sont avérés être les instruments les plus efficaces. Il conviendrait de mettre en place des politiques visant à améliorer progressivement les normes afin que les constructeurs et fabricants sachent exactement ce que l'on attend d'eux. Il est important de définir des politiques de cette nature dès maintenant car la durée de vie des bâtiments est longue, et il est plus onéreux de rénover ces derniers pour en améliorer le rendement énergétique que de les construire de façon à ce que l'énergie y soit utilisée de façon rationnelle. Dans le domaine agricole, l'utilisation rationnelle de l'énergie dépend en grande partie des apports énergétiques directs et indirects. Toute politique énergétique durable dans le secteur de l'agriculture devrait par conséquent viser à minimiser les apports et les incidences sur l'environnement des extrants, de façon intégrée. Dans le secteur des transports, les grands choix infrastructurels faits aujourd'hui détermineront les besoins et les moyens en matière de transport à long terme. Les politiques de transport devraient par conséquent viser à influencer sur ces infrastructures de façon à intégrer l'ensemble des besoins sociaux et des besoins en matière de transport. Ce type d'approche devrait se traduire par une diminution des besoins énergétiques des moyens de transport. La planification régionale dans les pays en développement constitue aussi bien un obstacle qu'un atout car les infrastructures en matière de transport s'y développent rapidement. La mise au point de moyens de transport propres est importante car les problèmes qui y sont associés sont nombreux (par exemple, utilisation de l'énergie, pollution, dépendance vis-à-vis d'un fournisseur d'énergie, encombrements, utilisation des sols). Il serait possible de promouvoir le développement durable en mettant au point des normes appropriées pour les automobiles et en adoptant des politiques favorisant la mise sur le marché de véhicules "propres".

74. L'Organisation des Nations Unies peut jouer un rôle vital dans la transition vers un développement plus durable. Ce rôle peut être renforcé si

/...

l'on souligne l'importance qu'a l'efficacité de l'utilisation de l'énergie et des matériaux et si l'on améliore la coordination des programmes, les échanges d'informations sur les activités menées et le renforcement des capacités au sein du système des Nations Unies. Même s'il est essentiel de mieux tirer parti des programmes en cours des commissions régionales et d'en reconnaître la valeur, il faut noter que les organismes des Nations Unies pourraient jouer un rôle plus important dans la mise au point des activités internationales proposées plus haut. Ces organismes devraient tout d'abord lancer un projet de formation et d'étude des besoins permettant aux pays en développement de disposer des informations nécessaires et de dispenser la formation appropriée. Ils devraient en deuxième lieu jouer un rôle dans l'harmonisation des méthodes d'analyse et d'enquête afin de permettre aux pays en développement et à la communauté internationale d'améliorer l'efficacité des politiques et de mieux prendre en compte les besoins techniques. En troisième lieu, le système des Nations Unies devrait jouer un rôle capital pour faire en sorte que les investissements internationaux (par exemple, ceux de la Banque mondiale) tiennent compte des recommandations présentées plus haut.

#### Notes

<sup>1</sup> Documents officiels du Conseil économique et social, 1994, Supplément No 5 (E/1994/25).

<sup>2</sup> "Potentials and Policy Implications of Energy and Material Efficiency Improvement", E. Worrell et al., Université d'Utrecht, Département des sciences, de la technologie et des sciences sociales et Lyn Price et al. (Berkeley, CA.), Energy Analysis Programmes, Lawrence Berkeley National Laboratory.

<sup>3</sup> Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, Rio de Janeiro, 3-14 juin 1992, Vol. I, Résolutions adoptées par la Conférence (publication des Nations Unies, numéro de vente : F.93.I.8 et rectificatifs), résolution 1, annexe II.

<sup>4</sup> Genève, 1992.

<sup>5</sup> Les données statistiques internationales permettent de connaître la consommation apparente des matériaux, à savoir la consommation intermédiaire des matériaux dans l'industrie. En raison de l'intensification des importations et des exportations de produits (qui contiennent les matériaux en question), les chiffres donnés représentent la consommation par les secteurs de production économique, plutôt que l'utilisation finale qui est faite par la société. Il est souvent difficile de disposer de données concernant le PIB et de les comparer, comme le montrent les analyses de l'intensité énergétique. Les comparaisons de l'intensité d'utilisation des matériaux, exprimée comme l'utilisation de matériaux par unité de PIB, doivent être interprétées avec précaution.

-----