

Le bilan énergétique mondial fournit une photographie de la situation énergétique à un moment donné, à partir de laquelle, en prenant en compte le volume de réserves énergétiques dont dispose la planète, on peut esquisser quelques tendances d'évolution à long terme.

Dans le bilan des énergies primaires, le pétrole, le charbon ou le gaz sont comptabilisés au niveau de leur première consommation, indépendamment des usages qui peuvent en être faits par la suite (production d'électricité, de chaleur, de force motrice). L'électricité, est prise en compte dans sa forme dite primaire, c'est à dire d'origine hydraulique, géothermique et nucléaire. Les consommations d'énergie primaire sont ramenées à une unité d'équivalence : la tonne équivalent pétrole (tep).

L'établissement du bilan mondial des énergies primaires implique que l'on puisse comptabiliser avec précision l'ensemble des consommations énergétiques, ce qui n'est possible qu'avec quelques imprécisions. Les consommations d'énergie sont, en effet, de deux ordres : celles d'énergies commerciales d'une part (charbon, pétrole, gaz, électricité) qui assurent plus de 95 % des fournitures énergétiques dans les pays développés ; celles d'énergies non commerciales qui recouvrent notamment l'autoconsommation énergétique dans un grand nombre de zones rurales (bois, tourbe, déchets animaux et végétaux), et qui, ne pouvant être comptabilisées avec précision, doivent être estimées. Dans certains pays en voie de développement, les énergies non commerciales peuvent couvrir jusqu'à 95 % des besoins.

## Le bilan énergétique mondial

### Le bilan des consommations

En 1997, les consommations mondiales d'énergie primaire se sont élevées à 9 650 millions de tep, assurées à 80 % par le pétrole (3 540 millions de tep), le charbon (2 250 millions de tep) et le gaz (1 910 millions de tep). Bien que la contribution de ces énergies au bilan global se soit réduite, principalement au profit de l'électricité, depuis 1973 (elles couvraient alors près de 87 % des besoins), leur rôle reste primordial pour l'approvisionnement mondial.

Parmi ces énergies, le pétrole, qui représente 36,7 % du bilan (contre 46,1 % en 1973), possède, avec les carburants, un vaste marché spécifique sur lequel il ne se heurte encore aujourd'hui à aucune concurrence sérieuse : les nouveaux carburants ne représentent encore que quelques % de l'énergie utilisée par le secteur des Transports. Sur les marchés de la chaleur et de la production d'électricité, le pétrole est en concurrence avec le gaz et le charbon (respectivement 20,1 et 23,4 % du bilan mondial des consommations, contre 16,3 % et 24,3 % en 1973), dans des conditions qui varient fortement d'un pays à un autre.

L'électricité primaire, avec 840 millions de tep, participe pour 8,9 % (contre 2,7 % en 1973, la production d'électricité nucléaire ayant été multipliée par douze durant cette période) à l'ensemble des consommations, fournis pour 6,4 % par la filière nucléaire et pour 2,5 % par l'hydraulique.

Les autres énergies, avec 1 100 millions de tep, couvrent les 11,4 % restants des besoins. Ils sont essentiellement assurés par le bois-énergie (9,8 %), et, à des seuils non encore significatifs par le solaire, l'éolien et le petit hydraulique, dont la contribution, à eux trois, s'élève à 1,6 %.

L'énergie nucléaire est utilisée dans une trentaine de pays. Cinq pays disposent de 69 % de la capacité nucléaire installée dans le monde : les Etats-Unis (27,5 %), la France (17,7 %), le Japon (12,2 %), l'Allemagne (5,9 %) et la Russie (5,6 %).

### L'évolution des consommations

L'évolution des consommations mondiales d'énergie primaire sur la période 1973-1997 enregistre une

faible progression globale, de 1,5 % par an en moyenne (que l'on peut comparer au taux de 5 % entre 1960 et 1973). Cette évolution n'est pas régulière. Elle a été de 2,8 % par an de 1973 à 1979, et de 1,1 % de 1979 à 1985, reflétant ainsi les "chocs" pétroliers. Au total, de 1973 à 1985, la demande mondiale d'énergie ne croît que de 2 % par an. A partir de 1986, avec le "contre-choc" pétrolier, qui s'est traduit par une réduction de moitié des prix du pétrole, et le retour à une croissance économique soutenue dans les pays industrialisés, la consommation d'énergie a renoué avec des taux de progression plus élevés (de 2,2 % en moyenne entre 1985 et 1990). Depuis 1990, la demande mondiale a progressé au taux moyen de 1,4 %.

## **Le bilan des consommations par zones géographiques**

En 1997, à eux seuls, les pays de l'OCDE et de l'ex-URSS, soit 1,4 milliards d'habitants, ont consommé 6 000 millions de tep, essentiellement d'énergies commerciales, soit près des 2/3 de la consommation mondiale. Celle-ci se répartit de la façon suivante par grandes zones géographiques : Extrême-Orient (30 %, dont 12 % pour la Chine), Amérique du Nord (26 %, dont 22 % pour les seuls Etats-Unis), Europe de l'Ouest (18 %, dont 3 % pour la France) et Europe de l'Est (11 %).

Les pays en développement, soit environ 4,5 milliards d'habitants ont consommé le reste, soit environ 2 500 millions de tep d'énergies commerciales et 1 000 millions de tep d'énergies traditionnelles. On peut considérer que, sur cet ensemble, environ 2,5 milliards d'habitants (des pays en développement les plus riches, des métropoles et des secteurs industriels) consomment les 2 500 millions de tep d'énergies commerciales tandis que 2 milliards d'habitants, essentiellement la population rurale et périurbaine, consomment 1 000 millions de tep d'énergies traditionnelles. Les trois grandes zones géographiques (Amérique Latine, Afrique, Moyen-Orient) participent chacune pour environ 5 % aux consommations mondiales.

L'analyse de l'évolution des consommations d'énergie pour la période 1973-1997 fait apparaître trois situations différentes selon les régions :

- la plupart des pays industrialisés sont caractérisés par des croissances moyennes de leurs consommations (25 % en Europe de l'Ouest, 30 % en Amérique du Nord) ;
- la consommation d'énergie de l'Europe de l'Est, en forte augmentation entre 1973 et 1990 (plus de 50 %), a brusquement chuté lors des bouleversements économiques qui l'ont alors secouée ;
- les pays en développement présentent des croissances sur cette même période 5 à 10 fois supérieures : Amérique Latine (90 %), Afrique (120 %), Extrême-Orient (430 %). Du fait de leur situation initiale, ces taux de croissance maintiennent toutefois la plupart de ces pays dans les tranches les plus basses de consommation d'énergie, de richesse et de confort.

## **Les consommations de pétrole**

En ce qui concerne le pétrole, les plus importants consommateurs en étaient, en 1997, l'Amérique du Nord (29 % de la consommation mondiale), l'Extrême-Orient (25 %) et l'Europe de l'Ouest (19 %). L'évolution de cette répartition depuis 1973 reflète celle des contextes économiques et énergétiques mondiaux : les parts de l'Amérique du Nord et de l'Europe de l'Ouest (respectivement 33 % et 27 % en 1973) ont sensiblement baissé du fait des politiques de substitution d'énergie mises en place au lendemain du premier choc pétrolier, phénomène particulièrement marqué en France où la participation est passée de

4 à 2 % du bilan mondial sur cette période (développement du nucléaire, politique forte de maîtrise de l'énergie) ; le développement économique de l'Extrême-Orient s'est traduit par un plus grand recours aux produits pétroliers (14 % seulement en 1973, celui de la Chine étant passé dans le même temps de 2 % à 6 %) ; à l'inverse, les pays de l'Europe de l'Est n'absorbent plus que 6 % de la consommation mondiale de pétrole, contre 13 % en 1973 (ces valeurs étant respectivement de 5 % et 11 % pour l'ex-URSS).

## Les consommations de gaz

Les plus importants consommateurs de gaz naturel en 1997 étaient l'Amérique du Nord (32 % de la consommation mondiale, dont 27 % pour les Etats-Unis), l'Europe de l'Est (25 %), l'Europe de l'Ouest (18 %) et l'Extrême-Orient (11 %). Le gaz, énergie qui exige de lourdes infrastructures pour son transport et sa distribution, est en revanche peu utilisé dans les autres régions du monde : Amérique Latine (4 %), Afrique (2 %). Comme dans le cas du pétrole, le développement économique de certaines régions, et les politiques de diversification des sources d'énergie sollicitées expliquent l'évolution du bilan mondial des consommations de gaz : les Etats-Unis en représentaient ainsi 57 % en 1973, l'Europe de l'Est, 23 %, l'Europe de l'Ouest, 14 %, et l'Extrême-Orient, 2 %, sa part dans le bilan mondial ayant ainsi été multipliée par cinq.

## Le charbon

La consommation mondiale de charbon a connu de profonds changements depuis 1973. Si la part de l'Amérique du Nord est restée pratiquement stable (passant de 22 % alors à 24 % en 1997), l'évolution dans le reste du monde est très contrastée : l'Europe de l'Ouest et l'Europe de l'Est ont chacune, pour des raisons différentes précédemment exposées, considérablement réduit le recours à ce combustible (il est ainsi passé durant cette même période, respectivement pour chacune de ces deux régions du monde, de 28 % à 15 %, et de 24 % à 9 % du bilan mondial) ; la consommation de l'Extrême-Orient est en revanche passée de 22 % à 45 % de la consommation mondiale.

## Les consommations d'électricité

L'électricité primaire (en quasi-totalité d'origine hydraulique ou nucléaire) représente en 1997 moins de 10 % des consommations d'énergie primaire mondiales. Destinée à être consommée dans son pays de production, ou dans ses pays limitrophes, sa répartition reflète l'importance des ressources hydrauliques locales et les politiques nationales de leur mise en valeur, ainsi que les choix en faveur du nucléaire opérés essentiellement par les pays développés depuis le début des années 1960. L'Amérique du Nord et l'Europe de l'Ouest représentent ainsi les 2/3 des consommations mondiales d'électricité d'origine primaire. Si l'on y ajoute l'Europe de l'Est et l'Extrême-Orient, on atteint 90 % de ces consommations.

Si l'on considère l'ensemble des consommations d'électricité, incluant donc celles produites dans le monde dans des centrales thermiques alimentées par des produits pétroliers, du charbon ou du gaz naturel, leur répartition est la suivante : Amérique du Nord (31,8 %), Extrême-Orient (23,2 %), Europe de l'Ouest (21,1 %), Europe de l'Est (10,3 %), les autres régions du monde (Amérique Latine, Afrique, Moyen-Orient) participant chacune pour moins de 5 %.

## Les consommations d'énergies renouvelables

Les consommations d'énergies renouvelables dans les différents pays et régions du monde ne sont pas toutes connues avec précision, et les évaluations sont encore souvent divergentes. Les travaux de l'Observatoire européen des énergies renouvelables, EurObserv'Er permettent toutefois d'en dresser un bilan partiel.

La consommation énergétique de biomasse des pays en voie de développement est mal connue, échappant pour sa plus grande part aux circuits commerciaux. Elle est évaluée à 1 000 millions de tep par an. Selon une estimation pour l'année 1998, elle peut représenter de 3 % à 95 % des consommations globales d'énergie de ces pays. Dans les pays développés, elle varie entre 100 000 et quelques millions de tep, participant pour quelques % à leurs bilans énergétiques, hormis en Finlande (17 %), en Suède (15 %) et en Autriche (11 %), et est estimée à une centaine de millions de tep pour l'ensemble des pays membres de l'Agence Internationale de l'Energie. Dans les pays de l'Union Européenne : la consommation de bois de feu atteint 47 millions de tep en 2000, la France y occupant la première place avec 9,8 millions de tep ; la consommation de biogaz s'élève à 2,3 millions de tep.

La consommation mondiale d'électricité issue des grandes centrales hydrauliques était d'environ 2 700 TWh en 1998, et était répartie de la manière suivante : Amérique du Nord (26 %), Europe de l'Ouest (20 %), Asie (19 %), Amérique du Sud (19 %), les 16 % restant se répartissant entre l'Europe de l'Est, l'Afrique, l'Océanie et le Moyen-Orient. Elle représente 90 % de la consommation totale d'électricité du Brésil, et environ les 2/3 de celles du Canada et de la Colombie.

La consommation mondiale d'électricité éolienne s'est élevée à 27 TWh en 2001, principalement produite en Allemagne (43 %), en Espagne (19 %) et au Danemark (19 %). Celle d'origine géothermique à 42 TWh. La consommation d'énergie d'origine solaire, qu'elle soit thermique ou photovoltaïque est mal connue, étant le fait de multiples petites installations disséminées. En ce qui concerne l'électricité photovoltaïque, sa consommation mondiale est encore limitée à quelques centaines de GWh.

## **Le bilan des consommations par secteur d'utilisation**

Les mille millions de tep d'énergies traditionnelles (bois de feu, déchets végétaux et animaux) consommées dans le monde en 1997 ont essentiellement été utilisés dans les régions pauvres et rurales pour le chauffage et la cuisson des aliments.

La consommation d'énergies commerciales de 8 500 millions de tep se répartissent entre 2 700 millions de tep environ absorbés par le secteur énergétique, essentiellement pour la production de l'électricité et, à un degré moindre, pour la transformation du pétrole en produits pétroliers dans les raffineries et 5 800 millions de tep de consommation finale d'énergie.

Trois grands secteurs d'activités se partagent cette consommation d'énergie finale : l'industrie (31 %) ; le secteur résidentiel et tertiaire (33 %) ; les transports (27 %). Les 9 % restant représentent les consommations de produits énergétiques pour des usages non énergétiques, notamment dans la chimie : production d'engrais, de matières plastiques, etc.. Cette structure moyenne recouvre des situations nettement différentes, même parmi les pays riches industrialisés : aux Etats-Unis, la part de l'industrie est de 21 % seulement, contre 33 % au Japon. Elle est de 55 % en Chine et de 34 % en Russie.

### **L'Industrie**

Les différentes branches de l'industrie ont des consommations d'énergie très différentes par rapport à la quantité des produits ou à la valeur ajoutée de l'entreprise. Les industries "grosses consommatrices d'énergie" absorbent environ 70 % de la consommation totale du secteur : sidérurgie, métaux non ferreux, matériaux de construction, verre, chimie, papier-carton.

## Les Transports

Les usages de l'énergie dans ce secteur sont de la puissance motrice mobile. Sur les 1 600 millions de tep consommés dans le monde par ce secteur, 98 % sont des produits pétroliers : essence et gasoil pour les véhicules routiers, certains navires et locomotives, le kérosène pour les avions à réaction, le fioul pour la plupart des navires. Les 2 % restant correspondent aux locomotives à vapeur alimentées au charbon, ou même au bois, de moins en moins nombreuses, et, essentiellement, aux locomotives, les métros, tramways, trolleybus, alimentés par l'électricité, ainsi qu'aux véhicules routiers alimentés au gaz naturel ou par des biocarburants, dont l'utilisation, au niveau mondial, est encore marginale.

## Le Résidentiel et Tertiaire

Ce secteur est le premier consommateur d'énergies commerciales dans le monde, et absorbe la quasi-totalité des 1 000 millions de tep d'énergies traditionnelles (bois de feu, déchets végétaux et animaux), seules ressources des populations les plus pauvres.

La répartition des usages énergétiques dans le résidentiel et tertiaire peut être estimée à 80 % d'usages thermiques (chauffage, eau chaude, cuisson) et 20 % d'usages spécifiques de l'électricité (éclairage, électroménager, audiovisuel).

# Le bilan de la production et du commerce international

## Le pétrole

En 1997, la production mondiale de pétrole brut a été de 3 500 millions de tonnes, ou de tep, soit 36 % de la production mondiale d'énergie primaire.

Cette production se répartit suivant les grandes régions du monde en : 30 % pour le Moyen-Orient, 28,5 % pour l'OCDE (Amérique du Nord et Europe occidentale), 10,5 % pour l'ex-URSS, 10,5 % pour l'Afrique, 10 % pour l'Asie et 9,5 % pour l'Amérique Latine.

Les principaux pays producteurs sont : l'Arabie Saoudite (13 % du total mondial), les Etats-Unis (11 %), l'ex-URSS (10 %), suivis, pour environ 5 % chacun par l'Iran, le Venezuela, le Mexique, la Chine et la Norvège. Une quinzaine de pays participent à ce bilan pour quelques % : Royaume-Uni, Emirats Arabes Unis, Canada, Nigeria, etc.

Le pétrole étant indispensable à toute économie, principalement dans le secteur des transports, facile à transporter, et ses ressources étant très inégalement réparties, son commerce est véritablement mondial : 1 850 millions de tep ont été exportés en 1997.

Les grands exportateurs sont l'Arabie Saoudite (19 %), la Norvège (8 %) et, pour des parts se situant entre 7 et 3 % : l'Iran (6,6 %), l'ex-URSS (6,3 %), le Venezuela (5,8 %), les Emirats Arabes Unis (5,7 %), le Nigeria (5,5 %), le Mexique (4,9 %), le Royaume-Uni (4,5 %) et le Brésil (4,4 %).

Les grands importateurs sont les Etats-Unis (26 %), le Japon (13 %), et, pour 5 à 6 % chacun, l'Allemagne, la Corée, la France et l'Italie.

L'importance du Moyen-Orient (principal producteur, principal exportateur, détenteur des plus importantes ressources), explique qu'il soit placé depuis si longtemps sous "haute surveillance".

## Le gaz naturel

En 1997, la production mondiale de gaz naturel a été de 1 900 millions de tep, soit 20 % de la production mondiale d'énergie primaire.

Cette production se répartit suivant les grandes régions du monde en : 47 % pour les pays de l'OCDE, 29 % pour l'ex-URSS, 9 % pour l'Asie, 7 % pour le Moyen-Orient, 4 % pour l'Afrique et 4 % l'Amérique Latine.

Les principaux pays producteurs sont : l'ex URSS (28 %), les Etats-Unis (23 %), le Canada (7 %), puis, entre 4 et 2 % : le Royaume-Uni, les Pays-Bas, l'Indonésie, l'Algérie, l'Ouzbékistan, la Norvège, l'Arabie Saoudite.

Les exportations de gaz naturel ne représentent que 23 % de la production totale, le transport du gaz naturel étant plus coûteux que celui du pétrole.

Les principaux pays exportateurs sont l'ex-URSS (26 %), le Canada (18 %), puis, pour 7 à 12 %, les Pays-Bas, l'Algérie, la Norvège, l'Indonésie.

## Le charbon

En 1997, la production mondiale de charbon a été de 4,5 milliards de tonnes, soit 2 200 millions de tep, dont 90% de charbon et 10% de lignite.

La production de charbon (hors lignite) se répartit en : 38% pour l'OCDE, 36% pour la Chine, 25 % pour l'Amérique du Nord, 11% pour l'Asie (hors Chine), 8% pour l'ex-URSS, 6% pour l'Afrique, 1% pour l'Amérique Latine. Les principaux pays producteurs sont la Chine (31%), les Etats-Unis (26%), puis l'Inde, l'Australie et l'Afrique du Sud à 6-7%.

Les exportations de charbon sont de l'ordre de 500 millions de tonnes, soit 11% de la production mondiale. Les principaux exportateurs sont l'Australie, les Etats-Unis, l'Afrique du Sud, l'Indonésie, le Canada, la Chine, la Pologne, la Colombie, la Russie.

## La production d'électricité

En 1997, la production d'électricité dans le monde a été de 14 500 TWh.

Cette électricité est produite soit sous forme dite "primaire" à partir de l'hydraulique, de l'éolien, de la géothermie, du solaire ou de l'énergie nucléaire, soit sous forme dite "secondaire" à partir des combustibles fossiles, charbons, gaz ou produits pétroliers (fuel lourd ou gazole).

Les contributions à la production mondiale sont les suivantes :

- électricité primaire : 18,5 % pour l'hydraulique ; 17,5 % pour le nucléaire ; 1,5 % pour les autres sources renouvelables ;
- électricité secondaire : 38 % pour le charbon ; 15 % pour le gaz naturel ; 9,5 % pour les produits pétroliers.

Les pays de l'OCDE représentent 64 % de cette production. Les pays les plus grands producteurs d'électricité sont les Etats-Unis (27 %), la Chine (8 %), le Japon (7 %), la Russie (6 %). L'électricité est une énergie qui doit être consommée dans ses pays de production ou dans des pays limitrophes. La répartition de la production est à rapprocher des taux d'électrification recensés dans les différentes régions du monde.

# Et demain

L'examen du bilan énergétique montre que les crises pétrolières successives n'ont pas, sauf exception, fait changer sensiblement et durablement l'analyse et les choix des dirigeants des pays industrialisés. Les politiques de maîtrise de l'énergie initiées au début des années 1970 n'ont pas été soutenues, dès lors que les prix de l'énergie revenaient à la baisse et que la croissance reprenait. Les perspectives de développement des énergies renouvelables élaborées alors n'ont pas été concrétisées. Les consommations d'énergie primaire par habitant sont toujours extrêmement inégales variant dans un rapport de un à treize selon les régions et les pays, de 0,6 tep par habitant et par an en Afrique, à 8,1 aux Etats-Unis, rapport qui, en vingt cinq ans n'a pas évolué (ces valeurs étaient respectivement de 0,6 tep et 8,2 tep en 1973). Cette inégalité est encore plus criante en ce qui concerne les consommations d'électricité qui varient dans un rapport de un à plus de trente.

Les différents scénarios d'évolution des consommations mondiales d'énergie à moyen terme, en 2050, envisagent des évolutions très contrastées pour les pays industrialisés : ceux qui tablent sur un développement par "l'abondance énergétique" aboutissent à une consommation par habitant de 9,8 tep/hab. en Amérique du Nord (contre 7,8 tep aujourd'hui) et de 4,8 tep/hab. en Europe (contre 3,4 aujourd'hui) ; les scénarios "sobres", qui font la proposition d'une forte réduction de l'intensité énergétique aboutissent à une consommation de 3,1 tep/hab. en Amérique du Nord et de 1,8 à 2,6 tep/hab. pour l'Europe. En ce qui concerne les pays en développement, les différents scénarios affichent des valeurs apparemment proches qui recouvrent pourtant des réalités différentes. Les scénarios "d'abondance" retiennent l'hypothèse d'une augmentation (0,9 tep/hab.), les scénarios "sobres", celle d'une apparente stagnation (0,6 tep/hab.). Mais ces derniers prennent en compte une réduction importante de l'intensité énergétique, traduisant le fait que pour une même quantité d'énergie, les services satisfaits, et donc le développement seraient nettement plus importants : les rapports de consommation d'énergie par habitant ne varieraient plus que dans un rapport de un à quatre entre les pays en voie de développement et les pays industrialisés. Cette différence d'approche entre les deux familles de scénario pose une question majeure à laquelle les pays en développement sont confrontés dans le domaine énergétique : sont-ils condamnés à adopter un mode de développement structurellement très consommateur d'énergie, et donc très polluant, en suivant l'exemple des pays du Nord, même s'ils le font avec des technologies plus modernes? Ou bien peuvent-ils, à qualité de vie et de bien-être équivalents voire meilleurs, imaginer des aménagements du territoire et des fonctionnements économiques et sociaux structurellement moins dispendieux ?

Les marges de choix sont encore considérables. Le bilan énergétique, et subséquemment environnemental, de la planète en 2050 n'est pas déjà écrit. Il dépendra très largement des modes de développement que vont privilégier les pays en développement, et de la capacité des pays riches à relever les défis du développement durable et à reconnaître et à appuyer la diversité des démarches susceptibles de redresser des inégalités persistantes, plutôt que de tenter d'imposer un modèle unique dont les effets pervers à moyen et long terme apparaissent de plus en plus clair.