

Environnement

Qualité de vie

**Énergies,
comprendre
pour choisir**

**Développement
durable**

www.debat-energie.gouv.fr



Comment orienter de façon pertinente et responsable, pour les décennies à venir, la politique énergétique de la France ? Cette question simple et capitale réclame une réflexion approfondie. Pour la première fois, le gouvernement a décidé de rompre avec l'opacité qui a souvent prévalu dans ce domaine, en associant directement les Français à travers un Débat national organisé de façon très ouverte dans tout le pays.

Car l'énergie concerne la vie quotidienne de chacun : dans trente ans, comment nous chaufferons-nous, comment voyagerons-nous ? Dans quels véhicules ? Comment les marchandises seront-elles transportées ? Combien payerons-nous notre courant électrique, notre gaz, notre fioul ? Notre pays sera-t-il moins dépendant de l'extérieur pour s'approvisionner ? La France sera-t-elle à l'abri des crises pétrolières ? Pourrons-nous respirer un air pur ? Nos rivages seront-ils moins menacés par les marées noires ? Le climat poursuivra-t-il son inquiétante évolution ? Ces questions nous regardent tous. Et ce qui se décide aujourd'hui engagera la vie quotidienne de nos enfants. La France ne produit que la moitié de l'énergie qu'elle consomme. Belle performance cependant pour un pays pratiquement dépourvu de ressources en énergies fossiles : nous n'avons presque pas de pétrole, nous n'aurons bientôt plus de gaz, et l'extraction du charbon s'arrêtera en 2004.

Cette part d'indépendance énergétique, nous la devons principalement à nos centrales nucléaires et hydrauliques, et au bois utilisé comme combustible. Quant à l'autre moitié, celle que nous consommons sans la produire, et qui sert à nous chauffer, à nous déplacer et à transporter nos marchandises, nous devons l'importer sous forme de pétrole et de gaz qui sont tributaires d'un équilibre géopolitique incertain et risquent de s'épuiser. De plus, nous savons que l'utilisation de ces combustibles fossiles dégage dans l'atmosphère du gaz carbonique, qui compromet l'équilibre climatique de la planète et risque de provoquer des bouleversements : fonte de la banquise et des glaciers, élévation du niveau des océans, tempêtes, inondations, désertifications, fragilisation et destruction de certains écosystèmes...

Par ailleurs, nous ne pouvons rester égoïstes et aveugles devant les inégalités qui se creusent au plan mondial : un Africain consomme 15 fois moins d'énergie qu'un Américain et 7 fois moins qu'un Français. Une croissance des consommations d'énergie dans les pays qui frappent à la porte du confort et de la prospérité est non seulement

inévitabile, mais c'est une exigence de solidarité universelle.

Pour affronter tous ces défis, il faudra que chacun s'efforce de consommer moins, grâce aux progrès en « efficacité énergétique » et à une constante « chasse aux gaspillages ». Il faudra aussi que la France donne à chacun les moyens de consommer mieux, en facilitant le recours à des énergies moins polluantes et plus durablement disponibles, et en incitant à l'amélioration des technologies.

La réflexion doit reposer sur une connaissance solide. Comme l'écrivait le philosophe Auguste Comte, il faut « *savoir pour prévoir, et prévoir pour pourvoir* ». C'est à ce besoin d'information que répond cette brochure, qui se veut aussi pédagogique que possible. Tous les Français sont invités à donner leur avis et à s'exprimer sur le site Internet du Débat (www.debat-energie.gouv.fr), mais aussi lors des sept rencontres thématiques qui se tiendront à Paris, Strasbourg, Nice, Bordeaux et Rennes. Grâce à de nombreuses Initiatives Partenaires du Débat national, les espaces de discussion vont par ailleurs se multiplier. Particuliers, associations de consommateurs, de défense de l'environnement, experts, acteurs économiques, élus, médias, chacun est convié à participer au dialogue et à le relayer.

Notre objectif est que tous les citoyens s'approprient ces questions, qu'elles deviennent un des grands sujets de société dont la nation débattrait, y compris dans le cercle familial ou du voisinage : la discussion aide à la prise de conscience, infléchit les comportements, qui sont déterminants.

Ensemble, nous devons évaluer clairement les conséquences de tous les choix possibles. Toutes les voies doivent être explorées, sans tabou. Pour la réussite de ce Débat aussi, nous avons besoin de toutes les énergies...

Au terme de cette expérience innovante de démocratie participative, et à la lumière des enseignements du Débat, le Parlement sera saisi d'un projet de loi qui proposera les grandes orientations de notre politique énergétique pour les trente ans qui viennent. Nous sommes tous concernés. Sachons faire preuve d'audace, en gardant à l'esprit cette très belle phrase de Saint-Exupéry : « *Nous n'héritons pas la Terre de nos parents, nous l'empruntons à nos enfants.* »

Nicole Fontaine
ministre déléguée à l'Industrie

Qu'est-ce que l'énergie ?

>>> L'énergie caractérise la capacité à fournir du travail, à donner du mouvement, à modifier la température ou à transformer la matière.

Elle est produite à partir de différentes sources que l'on trouve dans la nature : le bois, le charbon, le pétrole, le gaz, le vent ou le rayonnement solaire. Elle peut prendre différentes formes : chaleur, énergie mécanique ou énergie électrique, etc.

Ses formes multiples peuvent se transformer l'une en l'autre, par exemple, de chaleur en énergie mécanique, dans un moteur de voiture, ou en énergie électrique, dans une centrale électrique au charbon ou au gaz. Ainsi, si l'on brûle 86 kilos de carburant ou de combustible, on récupérera 1 000 kWh de chaleur. En revanche, on ne récupérera pas 1 000 kWh d'énergie mécanique ou d'énergie électrique, mais sensiblement moins, en général de l'ordre de 30 % seulement, parfois moins encore. On ne peut guère faire mieux, car on se heurte aux lois de la physique qui limitent ce qu'on appelle le rendement de la transformation de la chaleur en une autre énergie.

Avec un 1 kWh d'électricité, on obtiendra 1 kWh de chaleur; mais en sens inverse, pour obtenir 1 kWh d'électricité ou d'énergie mécanique, il faudra utiliser 3 ou 4 kWh sous forme de chaleur, la différence restant sous forme de chaleur généralement inutilisée et rejetée dans l'atmosphère ou dans la mer.

Comment stocker l'énergie ?

Pour stocker l'équivalent de 1 kg de pétrole (= 11,6 kWh), il faut :

- charger au moins 300 kg de batteries plomb/acide;
- pomper 43 t d'eau 100 m plus haut.

Il ne suffit pas de produire de l'énergie. Il faut pouvoir en disposer où et quand on en a besoin, donc la stocker et la transporter. On voit avec ces chiffres que les produits pétroliers possèdent une forte densité énergétique (capacité de stocker l'énergie dans un volume réduit).

Qu'est-ce que le kWh ?


>>> C'est la quantité d'énergie nécessaire pour faire fonctionner par exemple un appareil d'une puissance de un kilowatt, ou 1 000 watts, pendant une heure. On utilise aussi le mégawattheure (MWh = 1 000 kWh). Il y a évidemment une correspondance entre la tep et le kWh, permettant de passer d'une unité à l'autre par la formule :


1000 kWh = 0,086 tep ou inversement : 1 tep = 11 630 kWh


La tep : une unité de comparaison


La tep (tonne-équivalent pétrole) est la quantité d'énergie obtenue sous forme de chaleur par la combustion d'une tonne de pétrole.

On utilise aussi la mégatep (Mtep = million de tep). Cette unité permet de comparer différentes formes d'énergie. Par exemple :

 = 0,6 tep environ
1 tonne de charbon

 = 1 tep environ
1 tonne de fioul

 = 1,05 tep environ
1 tonne d'essence

 = 0,3 tep environ
1 tonne de bois

Des idées reçues souvent fausses : les Français très concernés par les questions énergétiques

Dans un sondage CSA réalisé pour le ministère en novembre 2002, une majorité des Français (51 %) se sont déclarés intéressés par les questions concernant l'énergie, sujet sur lequel la plupart (70 %) s'estiment mal informés.

Ils pensent à tort, comme cela est expliqué en page 4, que l'augmentation de la consommation d'énergie est imputable à l'industrie (45 %), plutôt qu'aux transports (23 %), à la consommation domestique (21 %) et aux services (3 %). Ils se révèlent sensibles aux menaces pour l'environnement, particulièrement celles qui proviennent de l'industrie chimique (94 %), des transports routiers (90 %), de la production d'électricité nucléaire (76 %) et des énergies fossiles

(74 %), mais imputent à tort aux centrales nucléaires une responsabilité dans le risque de changement climatique (58 %). Parmi les objectifs de la politique énergétique de la France, le respect de l'environnement, la sécurité d'approvisionnement et la compétitivité des prix pour le bien des entreprises et des ménages sont jugés très prioritaires ou prioritaires (respectivement pour 93 %, 86 % et 85 %).

Une grande partie des Français (49 %) souhaite un rééquilibrage de la production d'électricité entre le nucléaire et les énergies renouvelables, mais une minorité seulement (21 %) est prête pour cela à voir le prix de l'électricité augmenter de plus de 5 %.

Consommation

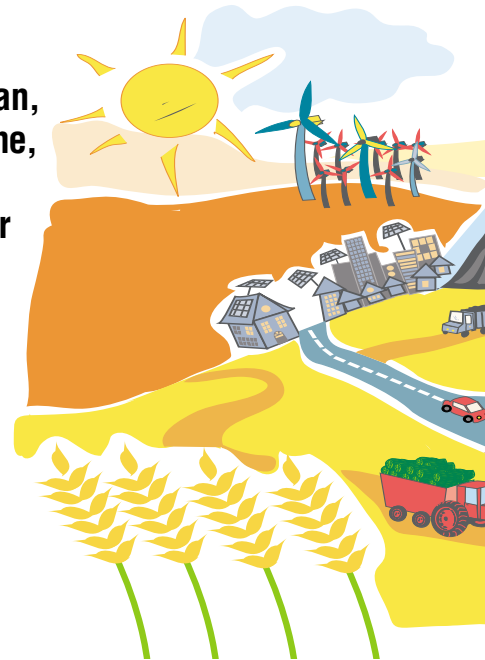
Quelle énergie consommons-nous

Manger, se loger, travailler, se déplacer, acheter des biens..., toutes nos activités consomment directement ou indirectement de l'énergie. Avec un peu plus de 4 tonnes-équivalent pétrole par personne et par an, les Français se situent dans la moyenne des pays de l'Union européenne, loin derrière les Américains.

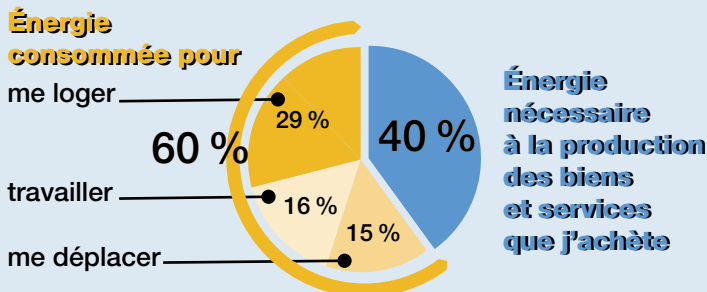
L'évolution actuelle de nos modes de vie, nous entraîne à consommer toujours plus, d'où la nécessité de maîtriser nos consommations.

Tous les jours, notre consommation d'énergie augmente

>> **Se chauffer, s'éclairer, faire la cuisine, laver, regarder la télé...**, ces activités de la vie quotidienne consomment de l'énergie. 42 % de la consommation énergétique finale en France est utilisée dans les habitations et les bureaux pour le chauffage, l'éclairage, l'eau chaude sanitaire, l'alimentation des appareils électriques, etc.



Comment consommons-nous l'énergie ?



La consommation directe d'énergie des ménages représente environ :

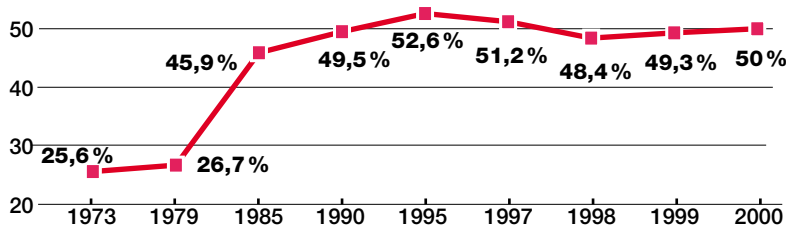
- 8 % du budget d'un ménage
- 50 % des émissions de gaz carbonique (CO₂)
- 50 % de nos importations en énergies fossiles (gaz, pétrole, charbon)

Seule l'industrie a vraiment fait des économies

>> **L'industrie représente aujourd'hui moins du quart de la consommation finale d'énergie, contre plus du tiers en 1973.**

De gros progrès ont été accomplis par les entreprises pour améliorer leurs performances énergétiques, pour des raisons de compétitivité économique, en vue de minimiser l'impact du coût de l'énergie sur les prix de revient et pour respecter des réglementations environnementales de plus en plus exigeantes.

Nous n'importons plus que la moitié de nos besoins en énergie, contre 75 % en 1973



Le taux d'indépendance énergétique de la France est exprimé par le rapport entre l'énergie produite (importations déduites) et l'énergie consommée nationalement. L'électricité d'origine nucléaire est comptée comme de l'énergie d'origine nationale pour deux raisons :

- bien que l'uranium soit importé, le coût nécessaire à sa fabrication est, à la différence de l'électricité produite par des combustibles fossiles, marginal (environ 5 %) par rapport à la valeur ajoutée de la chaîne de production ;
- le marché mondial de l'uranium est tel qu'il n'y a pas lieu de craindre, de tension sur les approvisionnements et leurs coûts, à la différence du marché du gaz et encore plus de celui du pétrole.

et pour quoi faire ?



Les transports de personnes et de marchandises contribuent le plus à l'accroissement de nos consommations

>> Depuis 30 ans, malgré des progrès technologiques (à performances égales, les moteurs consomment 50 % de moins), la consommation d'énergie de transport par habitant a augmenté de plus de 50 %, à cause de l'augmentation du nombre de kilomètres parcourus avec des véhicules de plus en plus puissants, du développement du transport de marchandises par camions et de la démocratisation des transports aériens. Au rythme actuel, cette consommation pourrait encore croître de 10 à 20 % d'ici à 2010. Le transport est de plus en plus dépendant du seul pétrole alors que d'autres sont disponibles : électricité (train, métro), biocarburants, gaz naturel.

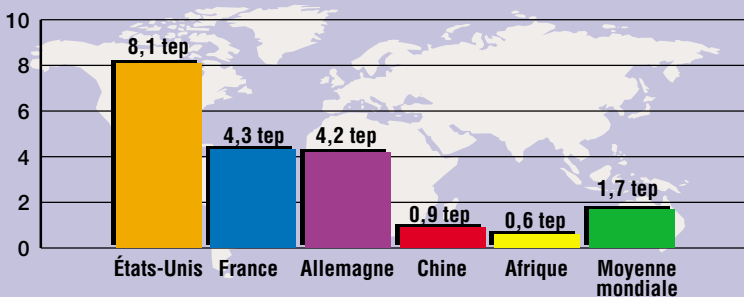


>> Les industries de l'énergie contribuent de différentes manières à l'économie de notre pays, c'est :

- 3 % du PIB, soit environ 600 € par Français ;
- 26 % des investissements industriels ;
- 230 000 emplois directs et indirects, soit 1 % de la population active.
- 50 % de notre consommation proviennent des importations et représentent un déficit de la balance commerciale extérieure de 23 Md€ (1,6 % du PIB).

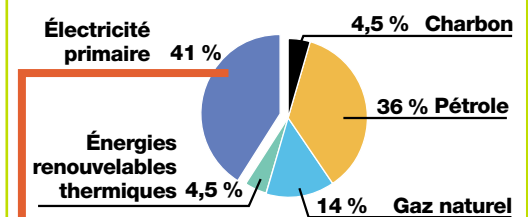
Les 29 pays industrialisés membres de l'OCDE consomment 5 100 Mtep par an d'énergie primaire, alors que le reste du monde ne consomme que 4 600 Mtep.

Consommation moyenne par habitant et par an

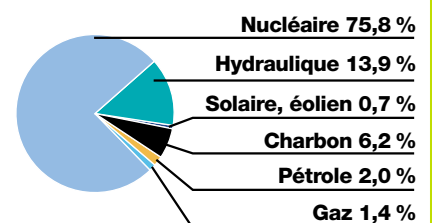


Près de deux milliards de personnes sur Terre, soit un tiers de la population mondiale, n'ont toujours pas accès à une quelconque forme d'énergie autre que la biomasse traditionnelle, essentiellement le bois.

La France a consommé 269 Mtep d'énergie primaire en 2001



Énergies utilisées pour la production d'électricité en France



Consommation

Comment maîtriser nos dépenses

Parce que toutes les énergies ont des inconvénients, il nous faut maîtriser nos consommations. L'énergie la moins chère et la moins polluante est celle que l'on ne consomme pas. Une telle politique, symbolisée par la « *chasse au gaspi* » dans les années 75, a été menée aussi bien dans le domaine industriel que dans les usages domestiques ou les transports. Elle a connu des succès, mais beaucoup reste à faire...



Comment consommer moins chez soi ?

>> À la maison (comme au bureau ou à l'école), des comportements individuels bien compris et systématiquement appliqués peuvent diminuer considérablement la consommation d'énergie.

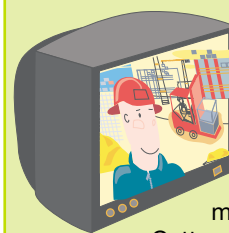
Diminuer les dépenses d'énergie chez soi est d'abord une question de bon sens. On peut réduire très significativement sa

consommation domestique d'électricité, de gaz ou de fioul, et les factures qui vont avec, grâce à des mesures portant sur les équipements (isolation thermique, chaudière plus performante, etc.), mais aussi en changeant son comportement (température moyenne un peu plus basse dans les habitations, meilleure utilisation des appareils, modes de transport et façon d'utiliser sa voiture...).

Chauffage : la température ambiante a une influence sur la facture

À 20 °C, 1 degré de plus = 7 % de consommation en plus sur l'année, selon l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie). Abaisser la température de quelques degrés lorsqu'on est absent ou pour la nuit peut représenter une économie importante.

Gare à la consommation des appareils en « veille »



La plupart des appareils électroniques, même éteints, continuent à consommer de l'électricité en mode veille.

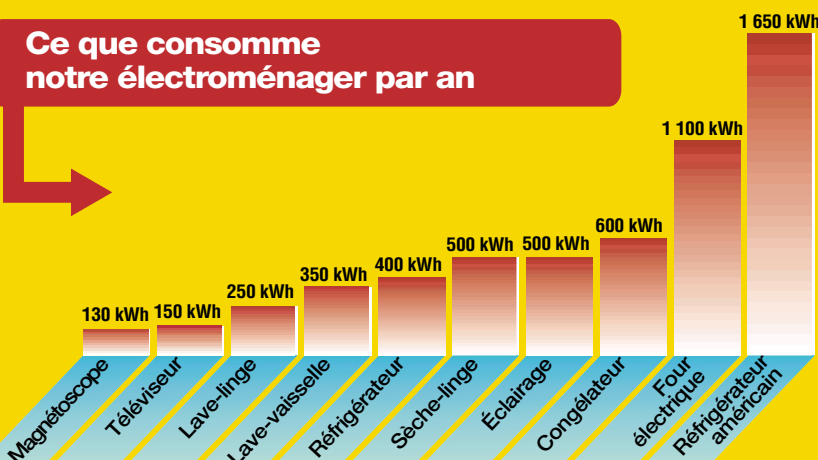
Cette consommation représente couramment 15 % de la consommation d'électricité totale d'un appareil, voire un tiers dans le cas d'un téléviseur allumé quatre heures par jour...

La consommation des appareils qui restent en position veille peut ainsi dépasser 10 % de la facture d'électricité.



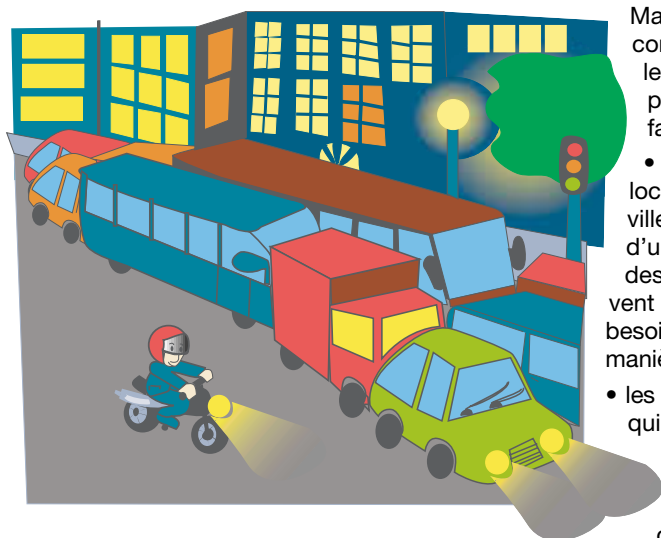
C'est modeste dans le budget d'un foyer, mais à l'échelle du pays, l'ensemble de cette énergie mal utilisée représente, selon l'ADEME, le quart de la production d'une centrale nucléaire, soit encore la consommation annuelle des villes de Nice et de Lyon réunies.

Ce que consomme notre électroménager par an



d'énergie ?

Transports : comment infléchir la tendance à la hausse ?



Maîtriser la croissance de la consommation d'énergie par les transports, est le défi le plus difficile à relever et l'affaire de tous :

- l'État et les collectivités locales, qui, en organisant la ville, en structurant les choix d'urbanisme, en développant des transports collectifs peuvent peser à long terme sur les besoins de déplacement et la manière d'y répondre ;

- les constructeurs automobiles, qui devront à la fois poursuivre leurs efforts de recherche pour diminuer la consommation des véhicules existants, et

ainsi se conformer aux nouvelles normes, mais aussi développer les modèles du futur : voiture électrique utilisant l'hydrogène comme vecteur, voiture hybride...

- chacun d'entre nous, aussi bien dans son comportement au volant (vitesse) que dans son choix de transports.

>> Les transports consomment de plus en plus de pétrole.

En attendant que d'autres sources d'énergie n'émettant pas de gaz à effet de serre viennent prendre le relais, comment infléchir la tendance ?

Ce que consomment les différents modes de transport

En grammes-équivalent pétrole/km-passager (ces chiffres tiennent compte des taux de remplissage effectifs des différents modes)

Automobile	54
Avion	51
Autobus	25
Train régional	24
Train de grande ligne	18
TGV	12

Des conseils pour diminuer sa consommation d'énergie

• Info Énergie :

N°Azur 0 810 06 00 50

PRIX APPEL LOCAL

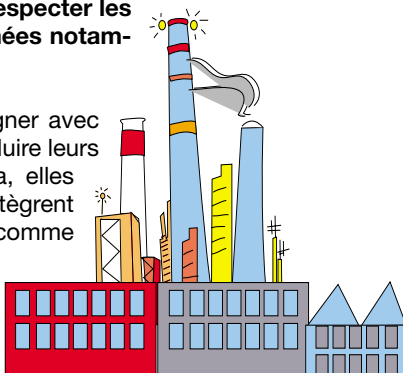
• www.ademe.fr

• www.mamaison.edf.fr

Industrie : comment persévérer ?

>> De tous les secteurs d'activité, c'est l'industrie qui a le mieux réussi à diminuer sa consommation d'énergie. Les entreprises industrielles sont aujourd'hui incitées à poursuivre cette démarche pour respecter les nouvelles contraintes réglementaires, destinées notamment à la protection de l'environnement.

Les entreprises ont ainsi pris l'initiative de signer avec l'État des « Engagements Volontaires » pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Pour cela, elles poursuivent leurs efforts de recherche et intègrent dans leur stratégie des concepts nouveaux comme l'analyse du cycle de vie, qui prend en compte la quantité d'énergie consommée depuis la fabrication d'un produit jusqu'à son recyclage. Des gains en énergie devraient en résulter.



Consommation énergétique de l'industrie (en Mtep, hors secteur de l'énergie)

	1973	2001
	59,4	58,5

Consommation d'énergie nécessaire en kep pour produire (en kilogrammes-équivalent pétrole) :

	1973	2001
1 t d'acier	559	370
1 t de ciment	113	89

Vers un développement durable

Disposer d'énergie en quantités suffisantes, à des coûts compétitifs, est une condition nécessaire au progrès social et économique des nations.

En permettre l'accès à tous, sans risque de pénurie, sans menaces pour la santé humaine, en préservant les ressources naturelles non renouvelables et en protégeant l'environnement, telle doit être notre ambition pour demain.

Dans un monde toujours plus complexe et incertain, comment y parvenir et comment bien préparer les trente prochaines années ?

C'est tout l'objet du Débat auquel le gouvernement nous invite à participer.

>> La lutte contre l'effet de serre doit être une priorité. Nous jouons en effet avec le sort de la planète sans connaître les conséquences de nos actes pour les générations futures.

Le protocole de Kyoto, auquel nous avons adhéré comme les autres pays de l'Union européenne, nous impose de stabiliser d'ici 2010 nos émissions de gaz à effet de serre à leur niveau actuel, puis de les réduire. Cela impliquera, pour faire face aux besoins de la croissance, une réduction importante de l'utilisation des énergies fossiles et un recours plus important aux énergies non (ou peu) émettrices de gaz à effet de serre. Comment y parvenir ?

>> Le contexte mondial dessine un avenir difficile

Dans les décennies à venir, notre pays devra s'approvisionner dans des conditions plus difficiles et sans doute à des prix plus élevés. Ceux-ci résulteront d'un équilibre mondial où la demande va croître à mesure que grandiront les besoins des pays industrialisés et des pays en voie de développement, et où l'offre va stagner à mesure que les ressources s'épuiseront.

>> L'État doit adapter ses moyens d'intervention à la libéralisation des marchés

Pays membre de l'Union européenne, la France doit aussi adapter ses structures énergétiques aux règles communautaires qu'elle a approuvées : ouverture du réseau de distribution d'électricité à la concurrence, disparition du monopole du gaz, etc. L'État doit ainsi apprendre à utiliser ses nouveaux instruments dans un contexte où une plus grande autonomie est donnée aux entreprises d'énergie, tout en conservant sa mission de définition de la politique énergétique, en veillant à la garantie du service public.

Quels modèles de développement durable pour tous ?

Si l'humanité tout entière adopte le modèle de développement des pays industrialisés d'aujourd'hui, cela signifierait, qu'en 2030, 8 milliards d'êtres humains, auraient une consommation annuelle en énergie de 32 000 Mtep (plus de 3 fois la consommation actuelle) et des rejets dans l'atmosphère de 19 milliards de tonnes de CO₂ (exemple calculé avec consommation moyenne européenne). D'autres modèles de développement que le nôtre restent donc à inventer. Pourtant, les pays en développement ont, eux aussi, droit à des sources

d'énergie suffisantes pour se nourrir, se loger, se soigner, s'éduquer... C'est la responsabilité des pays industrialisés d'imaginer et de mettre en œuvre de nouveaux modèles, capables d'assurer un niveau de vie et de bien-être suffisant pour tous, tout en étant moins gourmands en énergies et plus respectueux de l'environnement. Pour y parvenir, il faut donner l'exemple, en modifiant nos propres comportements.

C'est l'affaire de tous les citoyens. Et la responsabilité de chacun.

Même si le défi, aujourd'hui, ici et maintenant, peut nous paraître gigantesque, nous pouvons y arriver en nous mobilisant et en fixant des obligations de résultats [...].

Il s'agit de diviser par deux les émissions de gaz à effet de serre avant 2050, à l'échelle de la planète. Pour nous, pays industrialisés, cela signifie une division par quatre ou par cinq.

En vertu du principe de responsabilité commune mais différenciée, nous devons en effet montrer l'exemple en matière de mise en œuvre des politiques domestiques de lutte contre l'effet de serre.

Certains pensent et veulent faire croire que c'est irréaliste. Je m'inscris en faux contre cette opinion qui est aussi une démission programmée face à nos responsabilités collectives. [...]

La compétitivité énergétique aujourd'hui, [...] c'est d'abord une consommation plus économe qui ira de pair avec une plus grande compétitivité et qui dégagera donc de nouvelles marges pour la croissance.

Nous avons besoin de la croissance et nous pensons que les économies d'énergies peuvent nous permettre d'avoir accès à ces marges nouvelles de croissance.

Jean-Pierre Raffarin, Premier ministre
devant l'assemblée plénière du GIEC le 19 février 2003

Gaz à effet de serre

>> L'effet de serre est un phénomène naturel essentiel à la vie sur notre planète. Certains gaz contenus dans l'atmosphère retiennent une fraction de la chaleur solaire et permettent le maintien d'une température moyenne de 15 °C (sans ces gaz, la température serait de -18 °C).

L'accroissement de la concentration de ces gaz, dont les 3/4 proviennent de la combustion des énergies fossiles, va entraîner une augmentation de la température moyenne, qui pourrait s'élever de 1,4 à 5,8 °C d'ici à 2100. Ce réchauffement pourrait avoir des conséquences catastrophiques : fonte de la banquise et des glaciers, élévation du niveau des océans de 15 à 95 cm, phénomènes météorologiques extrêmes (sécheresses, tempêtes, désertifications, inondations, etc.)

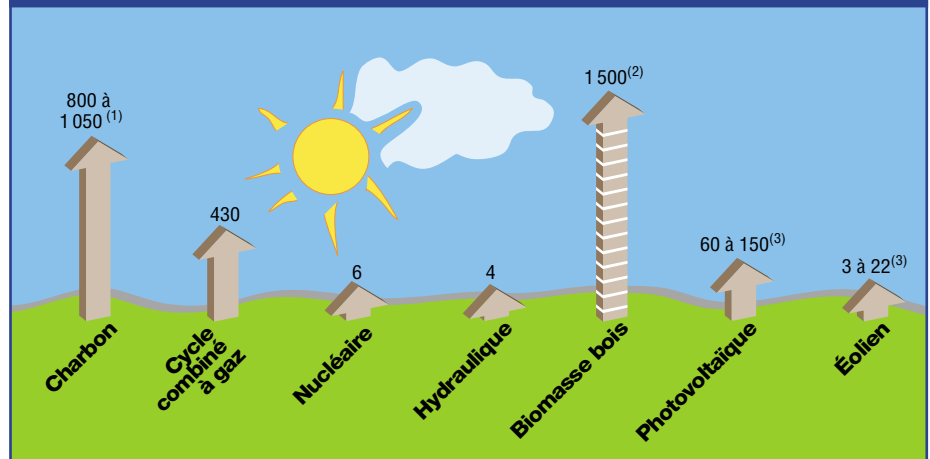
Protocole de Kyoto : la France s'engage

>> Signataire de la convention des Nations unies sur les changements climatiques de 1992, la France a aussi ratifié le protocole de Kyoto.

Cet accord international impose à une quarantaine de pays développés de réduire collectivement leurs émissions de gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, CH₄, HFC, PFC, SF₆) de 5,2 %, sur la période 2008-2012, par rapport à 1990. Pour atteindre cet objectif global, la France s'est engagée à stabiliser ses émissions au niveau de 1990.

Émissions de CO₂ selon les modes de production de l'électricité

(analyse du cycle de vie* - en g/kWh)



* L'analyse du cycle de vie, ou écobilan, est une méthode d'évaluation des impacts sur l'environnement et sur les ressources naturelles d'un produit, d'un service ou d'une activité, de l'extraction des ressources naturelles jusqu'à l'élimination des déchets du produit en fin de vie.

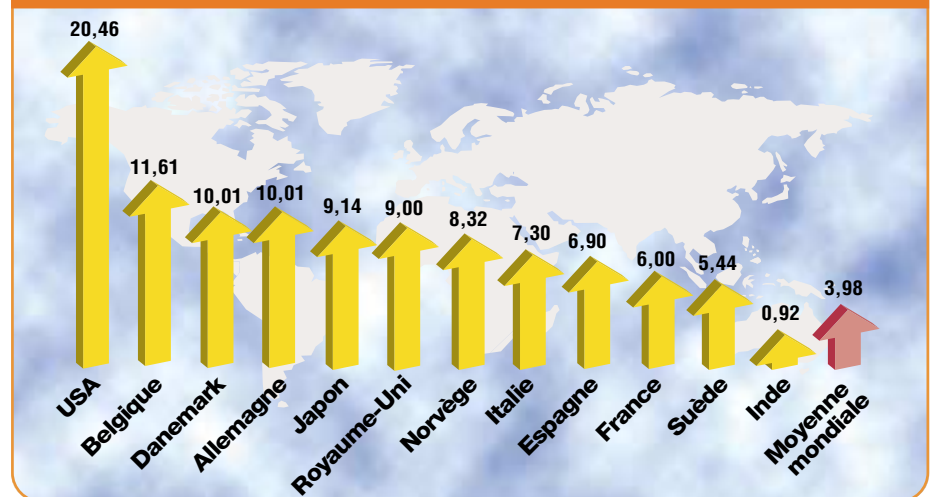
(1) Suivant technologie.

(2) En l'absence de replantation – sinon 0.

(3) Selon le lieu de fabrication, avec de l'électricité thermique à charbon ou hydraulique et nucléaire.

Émissions de gaz carbonique dues à l'énergie

(en tonnes de CO₂/habitant, 1999)



Toutes les énergies polluent

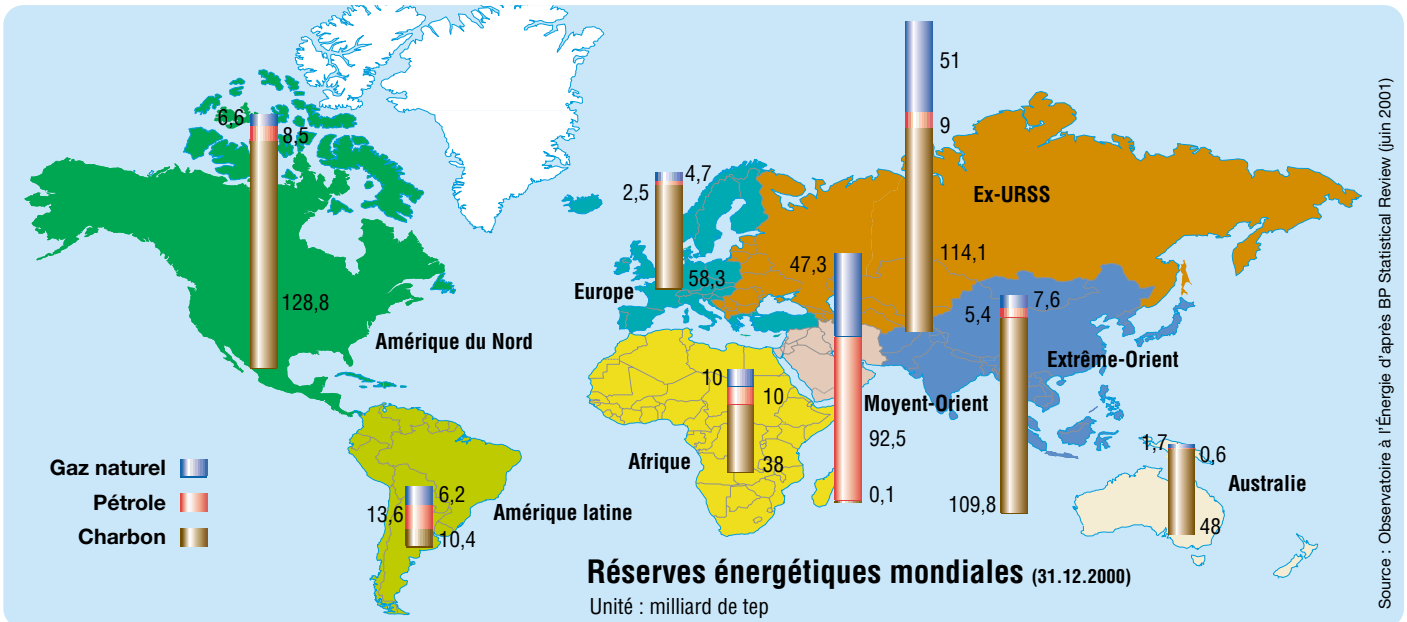
	Effet de serre (CO ₂)	Pollution atmosphérique (SO ₂ + NOX + particules)	Déchets nucléaires (radio-isotopes)	Autres*
Charbon	●	●	—	●
Pétrole	●	●	—	●
Gaz naturel	●	●	—	●
Bois et déchets urbains	●	●	—	●
Nucléaire	—	—	●	●
Renouvelables (sauf bois et déchets urbains)	—	—	—	●

* Chlore, métaux lourds, pollutions sonores, pollution de l'eau, gênes visuelles, risques liés au transport et à la distribution, gestion des déchets, risques de terrorisme, etc.

Énergies fossiles

Pétrole, gaz, charbon

Notre consommation d'énergie dépend encore pour moitié du pétrole et du gaz. Ces énergies ont des avantages, mais quelques inconvénients notables : elles contribuent fortement à l'effet de serre, la majeure partie d'entre elles provient de pays dont la stabilité politique n'est pas toujours assurée, et les réserves s'épuisent progressivement.



Le pétrole



>> Le pétrole est devenu, à partir des années 1950, la première source d'énergie dans le monde. Sa forte densité énergétique en fait la matière première des carburants qui alimentent aussi bien les voitures, les camions, les avions, les navires... Il est largement utilisé dans le chauffage domestique et comme source de chaleur dans l'industrie, y compris pour la production d'électricité. C'est aussi une matière première irremplaçable pour un nombre incalculable de produits : médicaments, matières plastiques, caoutchoucs synthétiques, textiles artificiels, détergents, solvants, peintures, colorants, cosmétiques...

Pour toutes ces raisons, l'accès au pétrole est l'un des enjeux majeurs de la politique économique internationale. Tensions sur le marché, hausses et chutes des prix brutales ont ainsi marqué la fin du siècle dernier.

Les réserves prouvées sont d'environ 50 ans, sur la base de la consommation mondiale en 2002. La France, qui n'a jamais eu de pétrole, doit se préparer à l'épuisement progressif de cette source d'énergie qui aura été par excellence l'énergie du xx^e siècle et sera encore très présente au moins dans la première moitié du xxi^e siècle.

Le pétrole, c'est :

- 36,5 % de la consommation d'énergie dans le monde (46 % en 1973)
- 36,2 % de la consommation d'énergie en France (70 % en 1973)

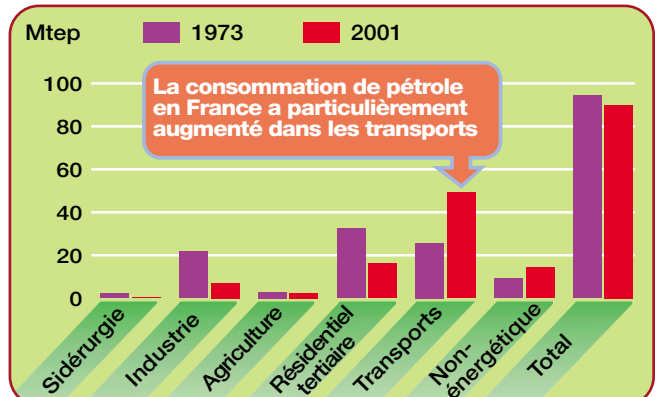
Pétrole

Les +

- > Forte densité énergétique
- > Facile à utiliser
- > Stockable

Les -

- > Obligation de l'importer
- > Son transport entraîne des risques de pollutions
- > Source de tensions entre nations
- > Réserves connues limitées à 50 ans sur la base de la consommation en 2002
- > Rejets polluants dans l'atmosphère
- > Émissions de gaz à effet de serre



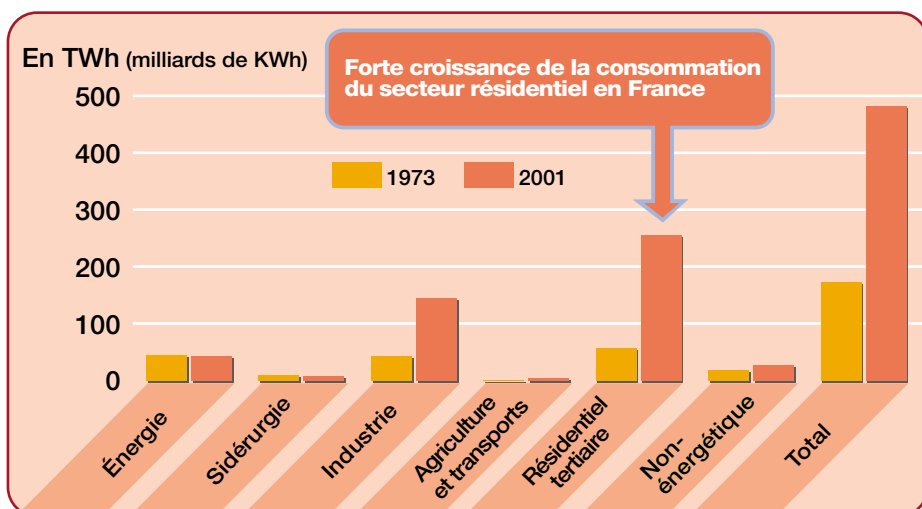
Le gaz naturel



>> **Le gaz naturel, dont la consommation connaît une croissance annuelle de 3,5 %** (contre 1,3 % pour l'ensemble des énergies), est un combustible fossile plus « propre » que le charbon et le pétrole, car il ne contient pratiquement pas de soufre et ses émissions en gaz à effet de serre sont plus réduites.

Le développement de son utilisation comme source de chaleur pour les usages domestiques et industriels implique des équipements et infrastructures spécifiques (gazoducs, méthaniers, réservoirs) pour répondre aux besoins de transport, de stockage et de distribution en toute sécurité.

Les réserves connues s'élèvent à environ 65 ans sur la base de la consommation mondiale en 2002.



Gaz naturel

Les +

- > Moins d'émissions de gaz à effet de serre que le charbon et le pétrole
- > Pas de toxicité pour les usagers

Les -

- > Obligation de l'importer
- > 65 ans de réserves prouvées sur la base de la consommation mondiale en 2002
- > Exige des installations de sécurité
- > Rejets polluants dans l'atmosphère
- > Plafond d'extraction en 2030

Le gaz naturel, c'est :

- 23 % de la consommation d'énergie dans le monde (15,5 % en 1973)
- 14 % de la consommation d'énergie en France (7,7 % en 1973)

Le charbon



>> **Le charbon, énergie essentielle de la révolution industrielle du XIX^e siècle**, a été en France, largement détrôné par le pétrole et le gaz du fait de son coût d'extraction, des rejets polluants dans l'atmosphère, et de l'incapacité à l'utiliser comme carburant.

Sa consommation dans notre pays est en baisse constante depuis 25 ans et son extraction, qui a diminué parallèlement, s'arrêtera complètement en 2004. En Allemagne, en Chine, aux États-Unis, en Russie, principalement, et dans d'autres pays, le charbon représente encore une source d'énergie importante et bon marché. **Ses réserves sont estimées à plus de 260 ans** sur la base de la consommation mondiale de l'année

2002, moins si l'augmentation de la consommation se poursuit au rythme actuel.

Des technologies nouvelles, qui combinent un rendement énergétique plus élevé et un moindre impact sur l'environnement, devraient faciliter l'exploitation du charbon à des fins énergétiques. C'est un enjeu technologique majeur.

Le charbon, c'est :

- 24 % de la consommation d'énergie dans le monde
- 4,5 % de la consommation d'énergie en France

Charbon

Les +

- > 260 ans de réserves
- > Des gisements dans le monde entier
- > Facile à stocker
- > Prix stables

Les -

- > Coûts d'extraction prohibitifs en France
- > Obligation de l'importer
- > Rejets polluants dans l'atmosphère
- > Importantes émissions de gaz à effet de serre
- > Peu commode à utiliser pour le chauffage et actuellement inutilisable tel quel comme carburant pour les transports
- > Émission de radioactivité naturellement contenue

Énergies renouvelables

Hydraulique, biomasse, solaire,

La France est riche en ressources énergétiques naturelles : la première forêt d'Europe occidentale, le deuxième gisement éolien, un fort potentiel hydraulique et géothermique. Notre pays est aujourd'hui le premier producteur et le premier consommateur d'énergies renouvelables de l'Union européenne, grâce en particulier au bois combustible et à l'hydroélectricité.

Une part déjà significative de notre approvisionnement énergétique

Les énergies renouvelables sont inépuisables. La force du vent, des marées, des cours d'eau, sans oublier l'énergie solaire ou celle du centre de la Terre permettent de produire de la chaleur et de l'électricité avec un minimum de pollution.

16,5 % de notre production d'électricité est ainsi déjà d'origine renouvelable, principalement grâce à l'hydraulique, et environ 8 % de nos autres besoins sont couverts par le recours au bois, à la combustion des déchets urbains et, plus marginalement, à la géothermie (150 000 tep).

Les progrès technologiques ont par ailleurs permis à de nouvelles énergies de se développer. Le solaire (35 000 tep), le biogaz (93 000 tep) et l'éolien (120 000 tep) jouent ainsi un rôle prometteur, bien qu'encore très modeste.

Le prix de l'énergie produite par ces filières, s'il est en forte baisse, est en fait encore significativement supérieur à celui des filières classiques, et leur développement nécessite donc d'importantes aides publiques.

Des énergies propres adaptées à des besoins différents

>> **L'énergie hydraulique** utilise l'énergie des cours d'eau, des chutes, voire des marées, pour transformer la force motrice en électricité. Un système largement utilisé par les grands barrages de plusieurs centaines de MW (grande hydraulique), qui peut être étendu à de nombreuses petites usines de quelques kW exploitant le potentiel d'une multitude de cours d'eau. La plupart des sites étant aujourd'hui aménagés, le potentiel de développement de l'hydraulique est néanmoins faible et limité à la petite hydraulique, dont les impacts sur l'environnement ne sont pas toujours bien perçus.

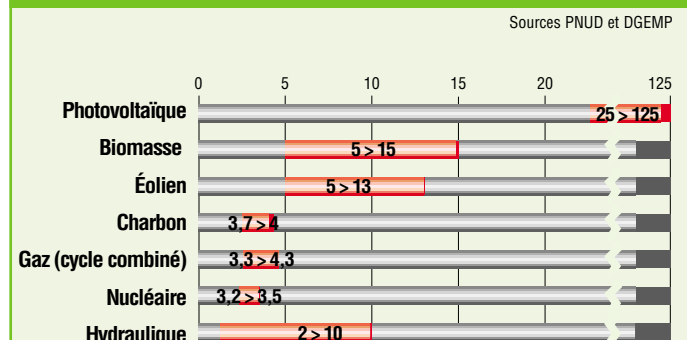


>> **L'énergie éolienne** utilise la force du vent pour faire tourner des aérogénérateurs. Les progrès technologiques récents et des incitations financières importantes ont entraîné en Europe un développement rapide de cette énergie qui apparaît aujourd'hui comme une des filières matures mais encore peu exploitées. La production totale dans le monde en 2001 a été d'environ 40 TWh, dont 75 % en Europe, essentiellement

en Allemagne (35 %), en Espagne (16 %) et au Danemark (11 %). La France a défini en 2002 un niveau d'incitation financière qui devrait permettre la concrétisation rapide des projets actuellement en cours. Le gouvernement a également veillé à ce que l'implantation des éoliennes, dont certains soulignent les impacts paysagers, se fasse en étroite association avec les populations concernées.

Combien coûte la production de l'électricité ?

(suivant différentes filières – HT en centimes d'€/kWh)



Les fourchettes correspondent à la diversité des coûts de production selon les variantes technologiques, les sites et la taille des installations. En outre, le coût de production du kWh supplémentaire en heure de pointe est plus élevé que celui d'un kWh de base produit par une centrale fonctionnant 24 h/24 h.

>> **L'énergie tirée des végétaux : la biomasse** fournit la moitié de l'énergie verte consommée en France, essentiellement sous forme de bois utilisé comme combustible dans les logements (8,5 Mtep), mais aussi dans des chaufferies collectives ou industrielles (1,3 Mtep). La France est également en pointe pour la production de biocarburants liquides, fabriqués à partir de certaines cultures (colza, blé ou betterave). Ces biocarburants sont utilisés comme composants en mélange dans les carbu-

éolien...



rants conventionnels, dont ils réduisent les émissions de gaz à effet de serre. De manière générale, la biomasse rejette lors de sa combustion dans l'atmosphère le carbone (sous forme de CO₂) qu'elle a absorbé durant sa croissance. On considère ainsi que la combustion de la biomasse ne contribue pas à l'effet de serre, pour autant qu'elle se reconstitue. L'exploitation de la biomasse

contribue par ailleurs à l'exploitation de nos campagnes et donc à l'aménagement du territoire.

>> Les capteurs solaires thermiques chauffent directement l'eau sanitaire d'immeubles individuels ou collectifs en utilisant la chaleur du rayonnement du Soleil. Plusieurs dizaines de milliers de maisons, en métropole comme dans les DOM-TOM, sont ainsi équipées. Cette source de chaleur, qui peut être utilisée sur tout le territoire (le flux solaire n'est que deux fois supérieur à Fort-de-France qu'à Lille), nécessite toutefois une source d'appoint en métropole, car elle reste irrégulière et intermittente.



>> Les cellules photovoltaïques produisent de l'électricité à partir de la lumière solaire. Elles sont utilisées pour l'alimentation en courant d'habitations ou de matériels électriques non raccordés au réseau (chalets montagnards, balises marines) et dont la connexion serait très coûteuse. Leurs faibles rendements, et donc le coût de l'électricité produite, ne permettent pas d'envisager un développement significatif avant plusieurs années.



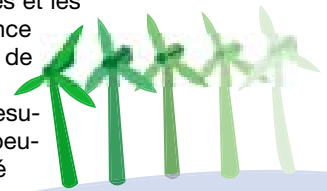
Les énergies renouvelables dans les DOM-TOM

>> L'électricité dans les DOM-TOM est essentiellement produite à partir de groupes diesel dont les carburants sont entièrement importés. Le développement des énergies renouvelables dans ces régions revêt donc un intérêt tout particulier tant en termes d'approvisionnement énergétique que de limitation des émissions de CO₂. L'approvisionnement en énergie des sites isolés y constitue également une niche importante pour les énergies renouvelables.

Le contrat de plan État-ADEME 2000-2006 fixe des objectifs ambitieux pour la production d'eau chaude à partir de capteurs solaires, l'électrification des sites isolés et la production d'électricité sur le réseau. La part des énergies

Qu'est-ce qu'une éolienne ?

Les éoliennes les plus récentes et les plus efficaces ont une puissance nominale de 1,5 MW. Ce sont de longs mâts de 80 m de haut dont la longueur des pales mesurent 35 m. L'énergie qu'elles peuvent produire sur un site venté est d'environ 4 GWh par an.



À cet égard, la France est plutôt bien pourvue en sites techniquement exploitables, tant sur terre que sur mer. Le développement de l'éolienne *off-shore* n'en est toutefois qu'à ses débuts au niveau mondial. L'énergie produite par les éoliennes est évidemment intermittente et doit être compensée par d'autres moyens de production suffisamment modulables pour s'adapter aux variations du vent. C'est le cas par exemple pour les centrales au gaz.

renouvelables dans la production d'électricité devrait ainsi atteindre 50 % en 2006.

L'opération de promotion des chauffe-eau solaires lancée en 1996 est représentative de la dynamique qui s'est d'ores et déjà créée. 40 500 chauffe-eau solaires ont ainsi été installés dans les DOM-TOM depuis 1996, représentant une économie de 20 000 tep/an.

Des énergies appelées à se développer

>> Signataire du protocole de Kyoto, notre pays doit stabiliser ses émissions de gaz à effet de serre. Les énergies renouvelables sont, avec l'énergie nucléaire et les économies d'énergie, l'un des moyens dont nous disposons pour y parvenir. Une directive adoptée par tous les pays membres de l'Union européenne nous fait d'ailleurs obligation d'accroître sensiblement notre production d'électricité venant d'énergies renouvelables. Ainsi, à l'horizon 2010, 21 % de l'électricité consommée dans l'Hexagone devront être issus de ces énergies, contre 17 % en 2001.

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a lancé, en 2002, le « Plan Soleil », qui prévoit l'installation, d'ici à 2006, de 550 000 m² de panneaux solaires thermiques. Par ailleurs, l'ADEME doit consacrer 15 M€ par an au « Plan Bois Énergie », qui a l'ambition, en six ans, de substituer annuellement 300 000 tep d'énergie fossile supplémentaire.

Les énergies dites « renouvelables »

Les +

- > N'émettent que marginalement des gaz à effet de serre
- > Matière première inépuisable
- > Contribuent à notre indépendance énergétique et à notre sécurité d'approvisionnement

Les -

- > Ressources souvent intermittentes ou irrégulières, et peu prévisibles
- > Ressources généralement coûteuses au niveau actuel des technologies existantes

Développée pour répondre à la crise pétrolière de 1973-1974, l'énergie nucléaire a fait de l'électricité française l'une des moins soumises aux aléas internationaux et des plus compétitive d'Europe. C'est également un atout dans la lutte contre l'effet de serre.

> Centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux



Le nucléaire présente trois atouts :

>> En fonctionnement, **les centrales nucléaires n'émettent pas de gaz à effet de serre**. Elles contribuent ainsi à faire de notre pays l'un des pays industrialisés qui émet le moins de gaz à effet de serre par habitant. Sans notre parc nucléaire, les émissions de CO₂ françaises seraient environ une fois et demie plus importantes.

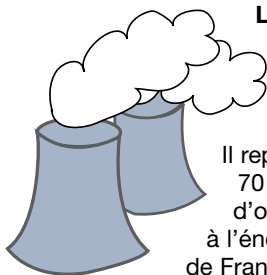
>> **Il contribue à l'indépendance énergétique de notre pays**. En effet, l'essentiel de la valeur ajoutée de la production d'électricité d'origine nucléaire est française, puisque l'importation de minerai d'uranium ne représente que 5 % du coût du kWh ainsi produit. En 1973, notre pays importait 84 % de ses ressources énergétiques. Grâce au nucléaire, ce chiffre est tombé à 50,2 % en 2000.

>> Cette filière permet également de **disposer d'une des électricités très compétitive** et donc de l'exporter avantageusement. En 2000, EDF a pu vendre à l'étranger 83,9 TWh (térawattheures ou milliards de kWh), générant un chiffre d'affaires de 2,3 Md€, améliorant ainsi la balance commerciale française.

Le nucléaire présente des risques qui doivent être maîtrisés et surveillés

>> Le développement du nucléaire nécessite cependant de prendre des précautions rigoureuses pour éviter les risques de prolifération, c'est-à-dire de détournement des combustibles nucléaires à des fins militaires, pour éviter les accidents, pour gérer correctement les déchets et contrôler les émissions de radiations. C'est pourquoi le nucléaire est le secteur industriel de loin le plus surveillé, une mission assurée par l'Autorité de sûreté nucléaire (www.asn.gouv.fr), qui inspecte très régulièrement toutes les centrales.

Le parc nucléaire réalise 77 % de la production totale d'électricité



Le parc de centrales nucléaires a été construit en 20 ans pour faire face à la crise pétrolière des années 1970.

Il représente un investissement de 70 Md€. À partir d'une technologie d'origine américaine, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et Électricité de France (EDF) ont développé une filière nucléaire française qui n'a cessé d'améliorer ses performances, tant en termes de sûreté que d'efficacité. Inauguré à Fessenheim en 1977, le parc nucléaire compte 58 réacteurs qui ont produit 422 milliards de kWh en 2001.

Nucléaire

Les +

- > Contribue à notre indépendance énergétique et à notre sécurité d'approvisionnement
- > N'émet que marginalement des gaz à effet de serre
- > Densité énergétique très élevée
- > Coût compétitif

Les -

- > Exige une maîtrise des questions de sûreté nucléaire et de gestion des déchets radioactifs
- > 70 ans de réserves prouvées de combustible, mais beaucoup plus si on recourt aux technologies de recyclage des combustibles usés
- > Risque de prolifération de matières fissiles

Déchets : des choix à long terme

Comme toute industrie, le nucléaire produit des déchets : en moyenne, un kilogramme de déchets radioactifs par habitant et par an. Certes, il s'agit de faibles quantités comparé aux qualités de déchets industriels produits chaque année en France, mais une petite partie (50 g) est de haute activité (très toxique) ou de longue durée de vie et demande pour cela des traitements adaptés.


➤ La gestion des déchets radioactifs sur le long terme est de la responsabilité de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) sous contrôle de l'État. Cet établissement public gère deux centres de stockage de déchets, de faible ou de moyenne activité à vie courte, dont la radioactivité deviendra proche de la radioactivité naturelle en quelques centaines d'années.


➤ Les déchets qui resteront radioactifs durant des milliers d'années sont entreposés à La Hague, selon des règles strictes de sécurité et placés sous surveillance permanente en attendant la mise en œuvre d'une solution industrielle définitive.


➤ Certains pays comme les États-Unis, la Finlande, la Suède ont déjà choisi comme solution de recourir à un stockage souterrain.


➤ En France, la loi a prévu que le mode de gestion des déchets serait arrêté en 2006, à l'issue d'une période de recherche de 15 ans destinée à identifier et élaborer les meilleures solutions.


Le nucléaire à l'étranger, sortie ou relance ?


 **Allemagne.** Une sortie progressive du nucléaire, qui entraînera l'arrêt total de la production électronucléaire en 2020.


 **Belgique.** Un arrêt progressif (des 7 centrales) entre 2015 et 2025, sauf cas de « force majeure ».


 **Suède.** Une décision de sortir du nucléaire a été prise par référendum en 1980. Un seul réacteur arrêté à ce jour.


 **Finlande.** Le gouvernement et le Parlement ont approuvé la construction d'un cinquième réacteur.

 **Japon.** 4 nouveaux réacteurs sont en construction, 13 autres devraient l'être d'ici à 2010.

 **États-Unis.** Le Plan national énergétique prône une relance du nucléaire.

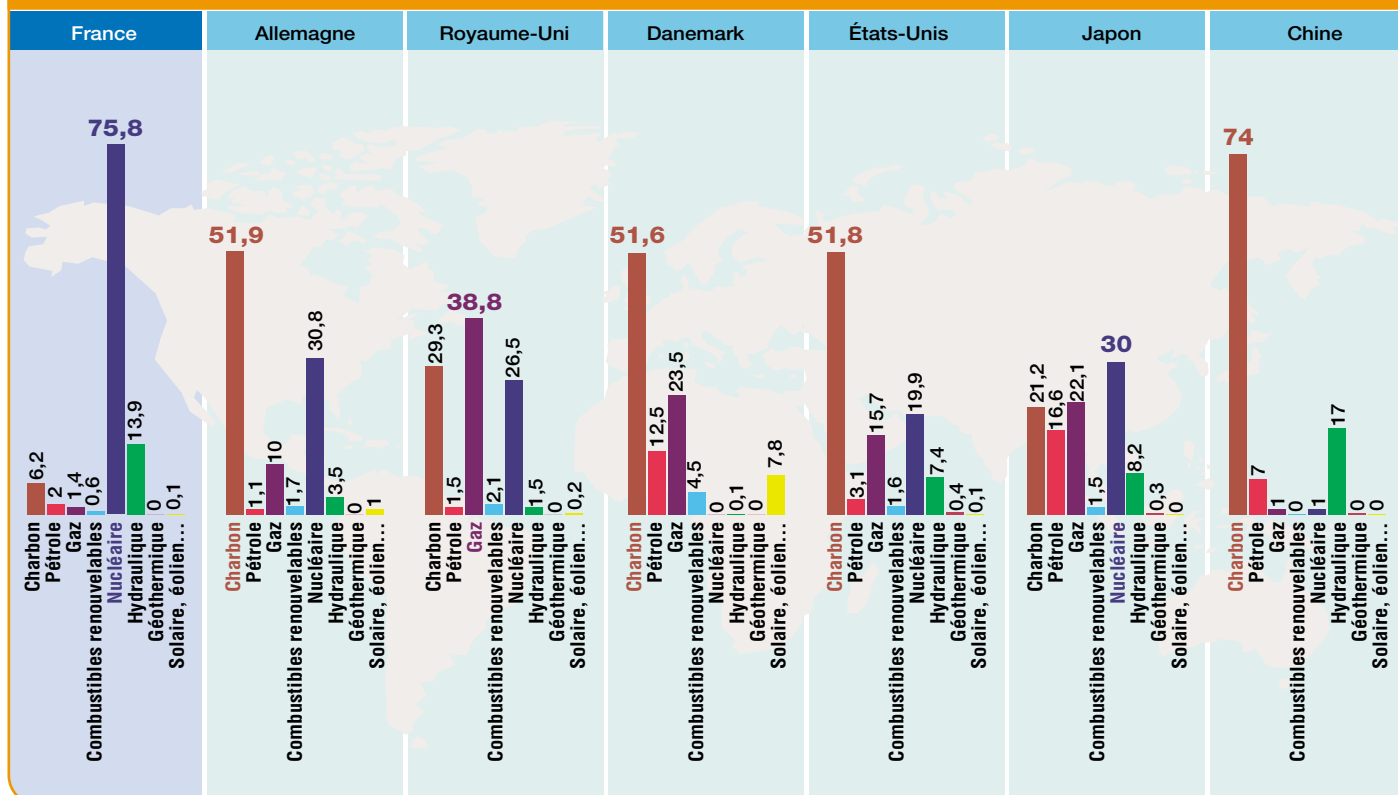
 **Canada.** Sur 7 réacteurs nucléaires arrêtés en 1998, 6 devraient être remis en service.

 **Chine.** Elle possède 3 réacteurs en exploitation et 8 en construction. 6 autres devraient être mis en chantier avant 2006.

 **Corée.** 4 réacteurs sont en construction, 28 devraient être en service en 2015.

Le bouquet énergétique électrique dans le monde : le charbon encore en tête en Allemagne, aux États-Unis et en Chine

Répartition (en pourcentage) des énergies primaires utilisées pour la production d'électricité (Source AIE, chiffres 1999)



Le Débat en questions

La question des énergies est un sujet complexe, passionnant et qui nous concerne tous. De nombreuses questions se posent :

>> Comment faire pour mieux utiliser l'énergie dans les secteurs de l'habitation, du tertiaire, des industries, des transports ? Combien peut-on l'économiser ? Quelles incitations économiques ou mesures coercitives mettre en œuvre pour y parvenir ? Quels exemples étrangers suivre ?

>> Comment diversifier nos approvisionnements en énergies fossiles ? Comment choisir les sources les moins chères et les plus sûres ?

>> Que doit-on demander à l'énergie nucléaire ? Est-ce une énergie d'avenir permettant de concilier compétitivité et lutte contre l'effet de serre ou au contraire une fausse solution ? Que nous enseignent nos voisins en matière de gestion des déchets nucléaires ?

>> Que peut-on attendre du développement des différentes énergies renouvelables : sont-elles une alternative économiquement envisageable ou un simple complément ?

>> Quels domaines de la recherche doit-on particulièrement encourager ?

À chacune de ces questions, plusieurs réponses sont possibles. Il ne s'agit pas de faire des choix exclusifs.

Aucune réponse, à elle seule, n'apporte de solution globale ou définitive.

Différents scénarios se dégageront sans doute à l'issue du Débat.

Ce qui importe, c'est d'en mesurer les coûts, qu'ils soient environnementaux, sociaux, financiers, et de veiller à ce que les orientations prises nous engagent à long terme, dans une voie qui sache préserver l'avenir des générations futures.

Participez aux rencontres du Débat national

Paris, le 18 mars 2003

>> Quels nouveaux défis pour la politique énergétique ?

Strasbourg, le 3 avril 2003

>> Énergie et vie quotidienne, comment consommer mieux ?

Nice, le 15 avril 2003

>> Énergie, entreprises et transports : comment concilier compétitivité et responsabilité ?

Bordeaux, le 24 avril 2003

>> Charbon, gaz, pétrole : atouts et faiblesses, jusqu'à quand ?

Rennes, le 5 mai 2003

>> Énergies renouvelables, alternative ou complément ?

Rennes, le 6 mai 2003

>> Énergie nucléaire, énergie d'avenir ou fausse solution ?

Paris, les 23 et 24 mai 2003

>> Vers une politique énergétique durable.

Vous souhaitez vous inscrire, dialoguer, participer aux forums organisés pour chaque rencontre, **poser des questions ou tout simplement en savoir plus :**

www.debat-energie.gouv.fr

Vous souhaitez participer aux rencontres, vous inscrire :

Tél. : 01 48 11 06 56

(de 8 h à 20 h du lundi au samedi - coût d'un appel national - en dehors de ces heures, un répondeur est à votre disposition)