

→ QU'EST-CE QUE L'EFFET DE SERRE ? → LE CLIMAT CHANGE-T-IL VRAIMENT ? → L'ÉLECTRICITÉ VENUE DU RHÔNE → LA FINLANDE, UN EXEMPLE À SUIVRE ? → 2001, UNE ANNÉE RECORD POUR LES CENTRALES NUCLÉAIRES ALLEMANDES → LA RUSSIE, PREMIER PRODUCTEUR MONDIAL DE PÉTROLE

alternatives

PARLER AUTREMENT DE L'ÉNERGIE

ÉNERGIES
QUEL SCÉNARIO
POUR 2050 ?



DOSSIER PAGE 4

ÉNERGIES, QUEL SCÉNARIO POUR 2050 ?

Face aux besoins croissants d'énergie, plusieurs scénarios peuvent être envisagés à l'horizon du prochain demi-siècle. Avec, à la clef, la perspective d'un monde plus ou moins « vivable »...

alternatives

3^e trimestre 2002

Directeur de la publication
Michel-Hubert Jamard

Rédacteur en chef
Pierre Kolher

Comité de rédaction
Michel Forgit,
Jean-René Germain

Crédit photos
G. Atger/Editing, T. Foulon,
Getty-images, J.T. Iiyama,
Latreille/Septième Continent,
P. Lesage, V. Pancol, Photononstop,
E. Robert/Opale, TVO

Illustration
Karambole
Conception et réalisation

PUBLI(CORP.

Magazine publi
é
par NUSYS

AREVA

Dépôt légal en cours

Conformément à la loi Informatique
et Liberté, toute personne ne désirant
plus recevoir *Alternatives* est priée
d'en informer PubliCorp. qui annulera
immédiatement son abonnement.

© 2002 NUSYS



10

Qu'est-ce que l'effet de serre ?

On en parle beaucoup, sans toujours bien savoir de quoi il s'agit... Illustration d'un phénomène aux conséquences bien réelles pour notre planète.



12

Le climat change-t-il vraiment ?

Alternatives donne la parole à deux experts reconnus, Robert Kandel et Richard Lindzen, sur l'un des sujets les plus controversés de notre époque.



14

L'électricité venue du Rhône

Fleuve capricieux, le Rhône fait néanmoins l'objet d'une exploitation de ses ressources depuis presque un siècle. Une exploitation qui permet de produire de l'électricité mais présente aussi bien d'autres avantages.



ÉDITO Rendez-vous à Johannesburg

Un océan et dix années séparent Rio de Johannesburg. Du 26 août au 4 septembre 2002, les représentants de la plupart des pays de la planète se retrouvent en Afrique du Sud pour évoquer ce qu'il est convenu d'appeler le « développement durable ». Nous vivons tous, en effet, sur la même planète, et les effets des actions dues à l'homme débordent aujourd'hui du cadre local dans lequel elles furent jusque-là cantonnées, pour revêtir désormais un caractère planétaire.

Au centre de cette notion de développement durable, il y a, avec celle de l'eau, la grande question de l'énergie. Comment satisfaire les besoins des pays en développement, qui aspirent légitimement à un meilleur niveau de vie, sans trop puiser dans les réserves de combustibles fossiles ? Et comment faire évoluer les choix énergétiques des pays industrialisés pour qu'ils se traduisent par une moindre

**C'EST UNE
AUTRE VISION
DE L'ÉNERGIE
QU'ALTERNATIVES
ENTEND VOUS
PROPOSER.**

pollution ? En un mot, quelles énergies faut-il retenir pour l'avenir ? La réponse ne sera pas apportée, comme par magie, à l'issue de ce sommet « Rio + 10 ». Toujours est-il que le débat énergétique est l'un des plus importants débats de société. Mais pour évaluer sereinement les propositions politiques qui nous sont faites,

encore faut-il avoir en main l'ensemble des informations, et des informations de qualité. Car il n'y a pas d'énergie diabolique, et pas davantage d'énergie miracle. Il importe seulement de faire la part des choses pour se mettre d'accord. Trimestre après trimestre, *Alternatives* se propose, en donnant la parole à tous les acteurs concernés, de présenter l'évolution de la situation en ce domaine, tout à la fois sur les plans technique, scientifique et économique. À chacun de juger, ensuite, en toute connaissance de cause. C'est une autre vision de l'énergie qu'*Alternatives* entend vous proposer.



La Finlande, un exemple à suivre ?
La construction d'un cinquième réacteur nucléaire en Finlande répond à des impératifs autant économiques qu'environnementaux et donne peut-être le signal d'une relance de la production électronucléaire dans le monde.



Une sélection de brèves, d'ouvrages et de sites internet pour apporter un autre éclairage sur l'actualité de l'énergie et les thèmes abordés dans ce numéro.

La rédaction

PIERRE KOHLER
Rédacteur en chef
Ancien chercheur au CNRS.
Directeur de *Ciel & Espaces* (1982 à 1988).
Chef du service Informations Scientifiques de RTL (1981 à 2001)

entouré de

JEAN-RENÉ GERMAIN
Ancien rédacteur en chef de *Sciences & Vie*.

MICHEL FORGIT
Ancien chroniqueur scientifique de France Inter.



En matière de consommation d'énergie, il n'est pas réaliste d'imaginer que les pays industrialisés reviennent en arrière, bien que des progrès puissent encore être réalisés en termes d'économie et d'amélioration du rendement des moyens de production. La consommation énergétique continuant de croître, il conviendra donc de satisfaire cette demande. Pour les pays en développement, les besoins sont encore plus forts et devront tout autant être satisfaits, au risque d'entraîner de sérieux problèmes économiques et sociaux.



Énergies

Quel scénario pour

L'examen des avantages et inconvénients de toutes les sources d'énergie, ainsi que de leur disponibilité, doit prendre plus en compte que par le passé leur impact environnemental global, dans l'esprit du développement durable. Selon les projections actuelles de l'ONU, de 6 milliards d'individus aujourd'hui, la population de la Terre devrait passer à 9 milliards en 2050, pour se stabiliser finalement entre 10 et 12 milliards. Or la plupart des futurs nouveaux terriens habiteront des pays en développement dont la consommation d'énergie croît de 5 à 10 % par an, contre 1 à 2 % pour les pays industrialisés. La progression de la demande est par conséquent inévitable.

Plusieurs scénarios se dessinent

Le Conseil mondial de l'énergie, basé à Londres, a publié en 2001 une étude détaillée sur le développement durable considéré du point de vue énergétique. Il en ressort que dans l'hypothèse d'une projection du mode de production

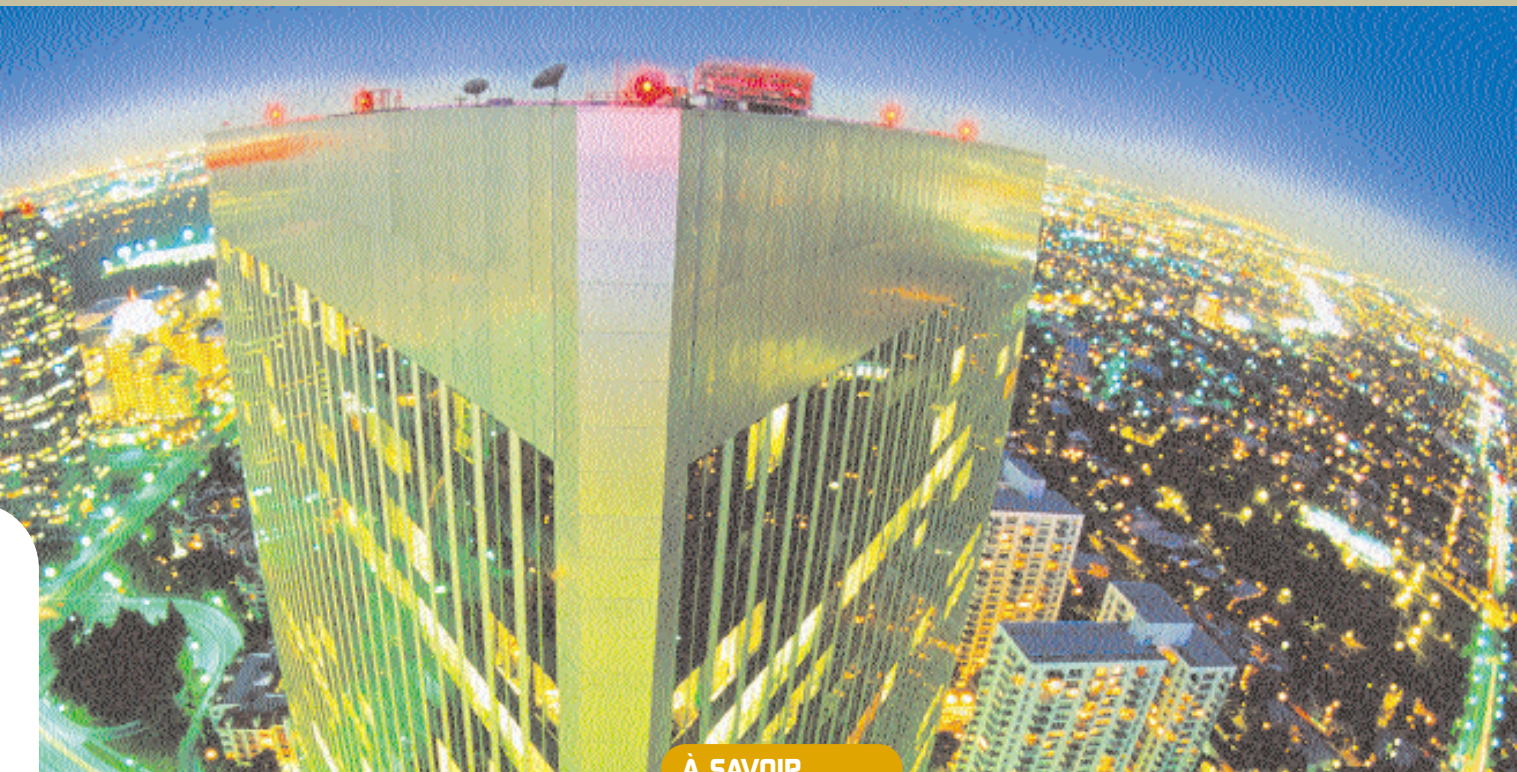
VRAI OU FAUX

La géothermie est une forme d'énergie nucléaire : VRAI

Elle utilise en effet la chaleur des roches souterraines, laquelle est due à la désintégration des éléments radioactifs qu'elles renferment.

énergétique actuel en 2050, la situation serait catastrophique. Les experts de cet organisme envisagent en effet deux scénarios. Dans le premier, avec un simple renouvellement du parc existant, la part du nucléaire dans la production globale d'énergie resterait quasiment à son niveau actuel, qui équivaut à 0,7 Gtep. Dans cette hypothèse, les énergies renouvelables connaîtraient un accroissement non négligeable (de 1,3 à 1,9 Gtep), mais les combustibles fossiles verraient eux aussi leur utilisation s'accroître (de 7,6 à 9,4 Gtep) en entraînant un réchauffement climatique considéré comme insupportable. Dans le second cas, celui d'un monde qualifié de « vivable », il y aurait une forte « décarbonisation » de l'énergie, les grands bénéficiaires étant les énergies renouvelables (5 Gtep) avec une croissance de 160 % et le nucléaire (1,8 Gtep) avec une hausse de production du même ordre (+ 150 %).

GTEP
1 Gtep est égale à 1 000 000 000 tep. Une tonne équivalent pétrole (tep) correspond à la quantité d'énergie obtenue en brûlant une tonne de pétrole.



À SAVOIR

L'état des réserves dans le monde

Dans l'état actuel des réserves connues – et au rythme actuel de la consommation – il reste pour 40 ans de pétrole, 56 ans de gaz naturel et 197 ans de charbon (source : «*Énergie dans le monde, bilan et perspectives - Les Éditions de Physique*»). Pour le pétrole, les réserves sont restées de l'ordre de 40 ans depuis le milieu du siècle dernier, la découverte de nouveaux gisements ayant compensé ce que l'on a consommé. La tendance semble s'être inversée depuis 1980, laissant présager une baisse de production à partir de 2010, sauf à exploiter des ressources non conventionnelles (schistes bitumineux, sables asphaltiques) comme le Canada a commencé à le faire. Mais l'exploitation de ces gisements est très coûteuse et pose de sévères problèmes d'environnement

en raison de quantités considérables d'effluents pollués. Dans cette option, les hydrocarbures peuvent encore être présents au-delà de 2050, surtout sous forme de gaz naturel, dont l'exploitation est actuellement en forte croissance alors que la fin du pétrole bon marché approche. Quant aux réserves d'uranium, elles sont de l'ordre de deux siècles au rythme actuel d'extraction. Mais si la part du nucléaire devait croître notablement, il faudrait faire appel à des réserves plus coûteuses à exploiter. L'intérêt des surgénérateurs est alors indéniable, car avec les seules réserves connues, ils reporteraient à 6 000 ans l'échéance de la pénurie...

Un double intérêt

Il convient également de souligner les avantages du traitement-recyclage des combustibles nucléaires

usés. Cette opération industrielle consiste à trier les différents composants du combustible, après son premier passage dans un réacteur. On sépare ainsi l'uranium (95 %) et le plutonium (1 %) en vue de leur réutilisation dans de nouveaux éléments combustibles qui retourneront dans les centrales électro-nucléaires. Les 4 % restants correspondent aux résidus ultimes, dont on ne peut plus rien faire. L'option tri et recyclage permet de récupérer la presque totalité (96 %) du combustible usé, diminuant du même coup le volume de déchets à stocker. Elle favorise ainsi une meilleure utilisation des ressources avec une importante économie de matières premières énergétiques (de l'ordre de 20 %), ce qui dans le contexte actuel n'est pas à négliger.

2050 ?

C'est vers ce scénario qu'il faudrait s'orienter, tout en faisant appel à des solutions complémentaires, au premier rang desquelles il y a bien entendu un effort en matière d'économies d'énergie.

L'IIASA (International Institute for Applied System Analysis) a également tenté, dans une étude récente (2001), d'évaluer la part des différentes formes d'énergie d'ici à 2050. Il en ressort que l'ère actuelle des hydrocarbures pourrait se prolonger encore sur une bonne partie du XXI^e siècle, avec l'exploitation de gisements non conventionnels, et la mise en œuvre de techniques comme la séquestration dans le sol du gaz carbonique rejeté.

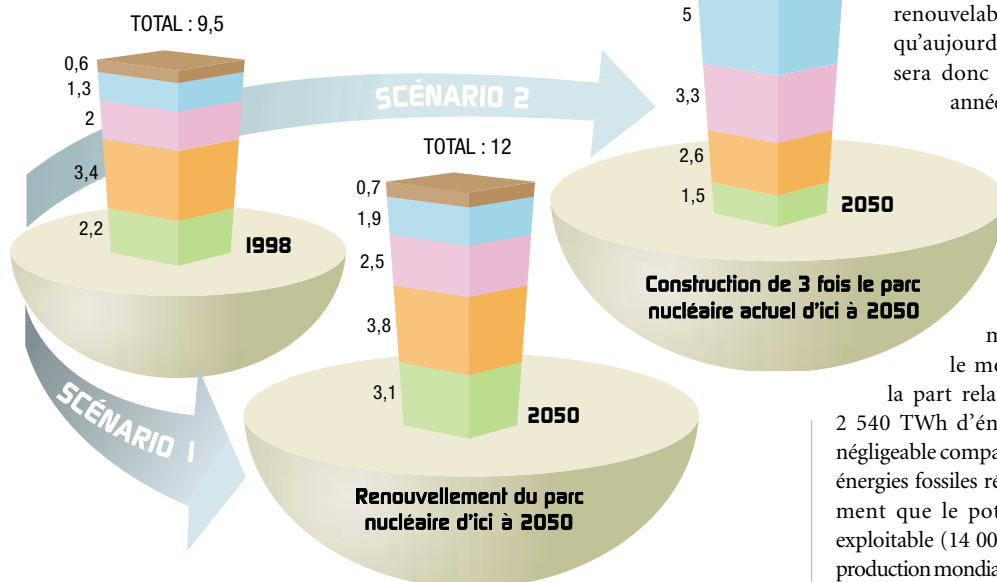


“ C'est vers un monde qualifié de “vivable” qu'il faudrait s'orienter. »



Scénarios établis par le Conseil mondial de l'énergie

en Gtep (Giga tonnes équivalent pétrole)



« C'en est fini de l'hégémonie d'une énergie sur les autres. »



Vers une pluralité énergétique

Ce qui va surtout changer dans les décennies à venir, c'est donc avant tout la répartition des différentes formes d'énergie disponibles. De nombreux spécialistes s'accordent à reconnaître que c'en est fini de l'hégémonie d'une forme d'énergie par rapport à une autre, et que l'on va vers ce que l'on appelle le « mix énergétique ». Actuellement, les combustibles fossiles (charbon et hydrocarbures) se taillent la part du lion, avec les trois quarts du total, mais il apparaît qu'au milieu du siècle prochain une plus grande pluralité énergétique devrait être de mise. La dimension environnementale aura un poids déterminant, notamment lié aux préoccupations concernant le réchauffement climatique. Si le débat scientifique n'est pas clos, il faut néanmoins considérer qu'il y a « péril en la demeure », pour reprendre la formule lancée par le Président Jacques Chirac lors du sommet climatique de La Haye en novembre 2000.

Des énergies de substitution vont donc devoir prendre progressivement la relève des énergies fossiles, qui sont génératrices de gaz à effet de serre. Au premier rang de celles-ci, il y a les énergies renouvelables. Il existe maintenant

dans la plupart des pays une volonté politique de les promouvoir, fut-ce au prix de fortes subventions. La France, par exemple, s'est ainsi donné pour objectif de produire 40 TWh à partir d'énergies renouvelables en 2010, soit environ dix fois plus qu'aujourd'hui. Le bouquet énergétique national sera donc assez sensiblement modifié dans les années qui viennent.

Contrairement à une opinion répandue, les énergies renouvelables n'ont pas vraiment été délaissées dans le passé. L'hydro-électricité, qui entre pleinement dans cette catégorie, est en effet utilisée depuis plus d'un siècle.

Rappelons qu'elle représente actuellement 19 % de l'électricité produite dans

le monde, soit plus que le nucléaire, dont la part relative n'est que de 16 %. Elle produit 2 540 TWh d'énergie au total, ce qui est loin d'être

négligeable comparé aux 8 320 TWh des trois énergies fossiles réunies. Soulignons égale-

ment que le potentiel hydro-électrique exploitable (14 000 TWh) est supérieur à la production mondiale totale d'énergie électrique mais inégalement localisé. En théorie, les barrages pourraient donc satisfaire à eux seuls les besoins actuels d'électricité de la planète ! En théorie, car il existe de grandes disparités entre les pays industrialisés, dont les sites les plus intéressants sont déjà équipés,

et ceux en développement. Pour ces derniers, il faut également tenir compte de l'impact des nouveaux barrages avec le problème des populations déplacées (1,5 million de personnes en Chine pour les Trois-Gorges et 60 millions au total dans le monde durant le xx^e siècle), les risques de rupture de barrage et les conséquences sur l'écosystème.

La séduisante énergie éolienne

Si, dans la catégorie des énergies renouvelables, l'hydraulique est pour l'heure, avec 93,7 %, largement prédominante dans la production d'électricité bien qu'inégalement utilisée sur le plan géographique, la biomasse (4,6 %) arrive en seconde position, suivie de la géothermie (1,4 %), de l'éolien (0,3 %) et du solaire, dont la part est négligeable. Encore modeste dans ce classement, l'énergie éolienne est néanmoins celle qui a le plus progressé ces dernières années.

Cette dernière est séduisante à bien des égards, mais il faut reconnaître que l'implantation d'éoliennes à terre ne va pas sans poser quelques problèmes. Ces installations soulèvent d'ailleurs les protestations des écologistes (par exemple dans le Larzac) en raison d'importantes nuisances sonores et visuelles, tandis que celles d'éoliennes off-shore provoquent un tollé de la part des pêcheurs et des navigateurs... Sur un plan strictement technique, n'oublions pas

TWh
Puissance d'un térawatt fournie pendant une heure. Un térawatt-heure équivaut à un milliard de kWh.

- Nucléaire
- Renouvelable
- Gaz
- Pétrole
- Charbon

LE SCÉNARIO 1 est celui d'un monde dit « invivable »

- augmentation des disparités
- réchauffement de 2 °C
- augmentation de la mortalité

LE SCÉNARIO 2 correspond à un monde dit « vivable »

- décarbonisation de l'énergie
- maîtrise des transports



Faire du droit à l'énergie un droit fondamental

Le président de « Droit à l'énergie - SOS Futur », association née en octobre 2000, se fixe l'objectif de promouvoir le droit à l'énergie pour tous, partout dans le monde et d'en obtenir la reconnaissance universelle.

ALTERNATIVES Où en sommes-nous, dix ans après Rio ?

Michel Clerc : Depuis 1992, la situation a, certes, évolué. Mais pas nécessairement dans le bon sens. Les engagements pris lors de ce premier sommet de la Terre n'ont pas été suivis d'effets. Tout particulièrement en matière d'aide au développement. Il avait été décidé d'y consacrer 0,7 % du PNB mondial, contre 0,33 % à l'époque. Aujourd'hui, non seulement l'objectif n'est pas atteint, mais le total des aides au développement a même régressé à 0,24 %. Quant à la situation de la planète et du climat, elle est catastrophique. En faire porter la responsabilité au seul secteur de l'énergie nous paraît abusif et nous agace un peu compte tenu du poids des transports, de l'urbanisation, des pollutions industrielles, et j'en passe... Reste, bien sûr, qu'une part non négligeable de la pollution relève de la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz...) qui, en outre, ne sont pas inépuisables. Combattre l'effet de serre et ménager ces ressources rares suppose de

diversifier les sources d'énergie. Par exemple, de ne réserver les produits pétroliers qu'aux usages pour lesquels il n'existe pas d'énergie alternative que l'on pourrait leur substituer.

Selon vous, la satisfaction des besoins énergétiques ne se ferait donc pas au détriment de l'environnement ?

C'est en tout cas l'un des objectifs de notre association qui vise la reconnaissance du droit à l'énergie comme partie intégrante des droits de l'Homme. Actuellement, deux milliards d'êtres humains ne disposent d'aucune autre énergie que le bois de chauffe. L'énergie est indispensable pour rompre le cycle de la pauvreté et du sous-développement. Il faudra bien accroître la production d'énergie si l'on veut répondre à ces besoins et à une demande qui va augmenter de 50 % dans les trente prochaines années. Pour donner au Sud l'énergie nécessaire à son développement, les pays du Nord doivent montrer l'exemple. Non en rationnant leur consom-



↳ Michel Clerc, président de « Droit à l'énergie - SOS Futur »

ZOOM

Les dates clés du développement durable

Stockholm - 1972
Sommet des Nations Unies sur l'homme et l'environnement

Rio - 1992
Sommet de la Terre

New York - 1997
Assemblée générale des Nations Unies

Johannesburg Août-Septembre 2002
Sommet mondial sur le développement durable

mation, mais en la rationalisant et en diversifiant leurs propres sources de production : énergies renouvelables, mais également énergie nucléaire pour les pays qui maîtrisent bien cette technologie. Il sera ainsi possible de produire et de consommer l'énergie nécessaire tout en préservant la planète pour les générations futures.

Qu'attendez-vous du prochain sommet mondial sur le développement durable ?

Il fera preuve de son utilité s'il débouche sur des décisions claires, sur un ensemble de règles permettant de répondre aux défis que je viens d'énoncer. Pour cela, il faut que les instances internationales, régionales, les États disposent de réels pouvoirs d'intervention pour orienter des choix mondiaux en matière d'énergie en faveur du développement durable.

“ Pour donner au Sud l'énergie nécessaire à son développement, le Nord doit montrer l'exemple. »



Après deux décennies de contestation, le nucléaire peut revenir sur le devant de la scène.»



que le rendement d'une éolienne reste faible. Au final, il apparaît que même pour les meilleurs sites (près des côtes), on ne peut guère espérer plus de 60 kWh annuels par mètre carré d'emprise au sol. Pour obtenir (en puissance) l'équivalent du parc nucléaire français actuel, il faudrait implanter plus de 200 000 éoliennes ! En termes d'énergie fournie, le calcul est encore plus défavorable : il en faudrait trois fois plus pour compenser le handicap de leur rendement et leur faible disponibilité. Alors que de nombreux champs d'éoliennes ont fleuri ces dernières années en Allemagne (3 500 GWh produits en 1997), le Danemark et l'Espagne n'envisagent, quant à eux, l'éolien que comme une énergie complémentaire permettant de réaliser des économies de combustible.

Un usage limité pour le solaire

L'énergie solaire a également pour défaut sa faible « densité » énergétique (peu de kWh par hectare) et son inconstance liée aux nuages. Pour fixer les idées, il faut savoir que l'emprise au sol de panneaux photovoltaïques produisant une quantité d'électricité équivalente à celle d'une centrale thermique classique serait de 10 000 hectares. Une telle superficie équivaut à une déforestation... Seuls les déserts conviendraient bien à l'implantation de ce type de centrale, mais les besoins électriques autour des régions désertiques sont fort limités. Sans compter que la fabrication des matériaux photovoltaïques génère des polluants dangereux, chlorés notamment. La conversion de la lumière solaire en électricité présente en outre quelques

VRAI OU FAUX

Les barrages hydro-électriques ne contribuent pas à l'effet de serre : FAUX

La décomposition des plantes recouvertes par l'eau génère une émission de carbone et de méthane qui contribue à accroître l'effet de serre. En outre, la suppression de la végétation par le lac de retenue équivaut à une déforestation.

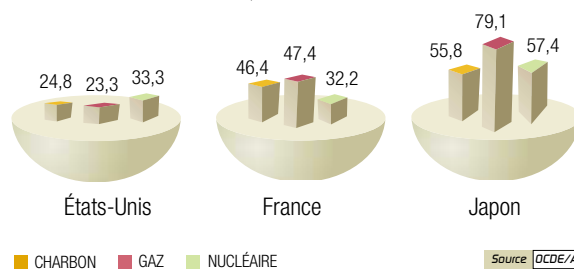
handicaps : le meilleur rendement d'une photopile est de 20 % en laboratoire, et reste compris entre 10 et 15 % en pratique, sans réelle perspective d'évolution. Certains font cependant remarquer qu'un effort de recherche et un développement réellement volontariste dans ce domaine permettraient sans doute d'augmenter ce rendement de manière à se rapprocher de la compétitivité avec d'autres formes d'énergie. Il reste que l'énergie solaire trouvera toujours sa justification pour alimenter des habitations isolées,

non raccordables au réseau. Mais elle ne sera jamais une énergie capable de satisfaire les besoins primaires d'un pays. Quant à la géothermie, les ressources potentielles sont gigantesques mais le flux de chaleur est trop faible pour être exploité directement, sauf en présence de nappes d'eau chauffées en profondeur, ce qui réduit le nombre de sites exploitables. De plus, l'eau ainsi utilisée renferme du dioxyde de carbone qui, une fois rejeté dans l'atmosphère (380 g/kWh), contribue presque autant à l'effet de serre que le charbon (1 000 g/kWh). Quarante-six pays dans le monde utilisent actuellement l'énergie géothermique, totalisant 43 TWh par an, le potentiel identifié étant de 60 TWh. Il ne semble donc pas que ce type d'énergie connaisse un développement important d'ici à 2050.

REPÈRES

Coût du kWh selon le type de centrales

estimations de coûts futurs par kWh, en millièmes de dollars 1996



REPÈRES

Consommation d'énergie primaire dans le monde en 2000

en Mtep (millions de tonnes équivalent pétrole)

19,5 %

Énergies renouvelables

Hydraulique 690 Mtep

(6,5 %), **biomasse (bois)**

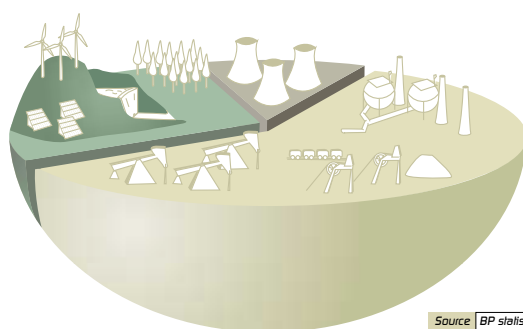
1 200 Mtep (11,3 %),

autres renouvelables (solaire, éolien, etc.) 180 Mtep (1,7 %).

6,3 %

Énergie nucléaire

Nucléaire 669 Mtep.



74,2 %

Énergies fossiles

Charbon 2 186 Mtep (20,6 %),

pétrole 3 504 Mtep (33,1 %),

gaz 2 164 Mtep (20,5 %).

Source : BP statistical review, 2001

L'énergie de la biomasse, tirée des végétaux – c'est indirectement de l'énergie solaire – connaît une évolution très variable selon les pays. Sur un potentiel mondial supplémentaire évalué à 70 Mtep, une tonne équivalent pétrole seulement est utilisée pour produire de l'énergie.

Il semble ainsi que les énergies renouvelables auront beaucoup de difficultés à devenir prédominantes dans le bouquet énergétique.

BIOMASSE
Énergie issue essentiellement du bois, des biogaz et des bio-carburants.

Car, même si les avancées technologiques ont considérablement amélioré leurs performances, aucune n'apparaît, à ce jour, véritablement compétitive avec les énergies fossiles.

Et le nucléaire ?

Dans ces conditions, quid du nucléaire ? Après deux décennies de contestation, liée notamment à la montée de mouvements écologistes et à l'accident de Tchernobyl, plusieurs indices laissent à penser que cette énergie peut revenir sur le devant de la scène dans un avenir proche. Certes, les arguments avancés contre elle sont multiples : question du stockage à long terme des déchets, risques d'accident comme à Three Miles Island ou Tchernobyl, menaces d'attentats terroristes... Mais le fait qu'elle ne génère pas de gaz à effet de serre présente un intérêt considérable dans le contexte actuel. Les industriels ont par ailleurs mis au point des réacteurs nouveaux comme l'EPR, tout à la fois plus sûrs, plus compétitifs, utilisant plus efficacement les combustibles et, par-là même, produisant moins de déchets. Les États-Unis, après avoir

cessé d'installer de nouvelles centrales, envisagent maintenant une relance audacieuse. La Finlande a, de son côté, donné l'exemple en Europe. Le Japon, la Chine, ainsi que quelques autres pays d'Asie, n'ont, pour leur part, jamais cessé de continuer à s'équiper... En France, où la production électrique est excédentaire, aucune nouvelle tranche n'a été installée depuis celle de Civaux en 1999, mais la question reste d'actualité. Quant aux pays qui ont décidé son abandon à terme (Suède, Allemagne), ils n'ont jamais exploité aussi intensément les réacteurs nucléaires dont ils disposent ! La part du nucléaire devrait donc progresser sensiblement dans les décennies à venir, avec notamment la multiplication de plus petites unités, mieux adaptées à la libéralisation du marché de l'électricité.

Un nouveau mode de croissance à inventer

Au moment où s'ouvre le sommet de Johannesburg, dit « Rio + 10 », il n'est sans doute pas inutile de rappeler le constat des 178 États qui étaient présents au Brésil en 1992 : l'avenir de la planète est menacé par la surexploitation des ressources naturelles, un mode de production basé sur la rentabilité à court terme et le gaspillage de l'énergie. Pour freiner les dégradations environnementales, il faudrait adopter un nouveau mode de croissance, respectueux des ressources naturelles. De son côté, le Conseil mondial de l'énergie, à Madrid, la même année, démontra que le développement économique n'est pas forcément incompatible avec la protection de l'environnement. Ce juste milieu s'appelle le développement durable. ■

MOT À MOT

ÉNERGIE PRIMAIRE :

en matière de production ou de consommation d'énergie, il faut bien faire la différence entre l'énergie primaire qui regroupe toutes les formes d'utilisation (transport, chauffage, électricité, etc.) et l'énergie utilisée uniquement sous sa forme convertie en électricité. C'est pourquoi la part du nucléaire (qui n'est utilisé que dans la production d'électricité) est dans le premier cas de 6,3 % seulement, alors que sa part dans la production électrique est un peu supérieure à 16 %.

EPR (EUROPEAN PRESSURIZED REACTOR) :

nouveau type de réacteur nucléaire, franco-allemand, proposé par Framatome et Siemens. Il sera dix fois plus sûr que les réacteurs actuels et aura une durée de vie de 60 ans, une fois et demie celle des réacteurs actuels.

DÉVELOPPEMENT DURABLE :

sa définition a été donnée en 1987 par la Commission Brundtland, et reprise lors du Sommet de Rio cinq ans plus tard : « Développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. » C'est donc une démarche qui vise à concilier développement économique, équilibre social et respect de l'environnement.

ÉNERGIES RENOUVELABLES :

ce sont celles qui sont inépuisables à l'échelle des temps humains (solaire), ou renouvelées en un temps très court (biomasse). Elles ont pour avantage de préserver les ressources en pétrole pour des usages autres que l'énergie, telle la pétrochimie.



DÉCRYPTAGE

► Un guide pas à pas pour mieux comprendre un phénomène naturel, une technique...

Qu'est-ce que l'effet de serre

L'effet de serre s'explique par la rétention, dans l'atmosphère, d'une partie de l'énergie que la Terre reçoit du Soleil. L'air est en effet quasiment transparent pour la lumière, mais bloque l'essentiel du rayonnement infrarouge renvoyé par la surface terrestre. La chaleur ainsi piégée fait grimper la température de l'air, comme dans une serre. D'où le nom donné à ce phénomène, qui est avant tout naturel, et dû essentiellement à la présence de vapeur d'eau dans l'air.

Sans effet de serre, la température moyenne à la surface de notre planète serait de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, alors qu'elle est de $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$! Ces 33 degrés d'écart ont leur importance car ils permettent à la vie de se maintenir sur Terre. Toutefois, depuis le début de l'ère industrielle, l'émission de quantités croissantes de gaz carbonique – entre autres – aurait amplifié cet effet de serre ($+0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ en un siècle).

Chaque année, l'atmosphère et le sol échantent une centaine de milliards

de tonnes de carbone, et, de son côté, l'homme en rejette 7 milliards de tonnes, ce qui est comparativement négligeable. Cela suffirait toutefois, selon certains, à augmenter le taux de carbone dans l'atmosphère, qui, de ce fait, retient de plus en plus de chaleur.

Faire la part des choses

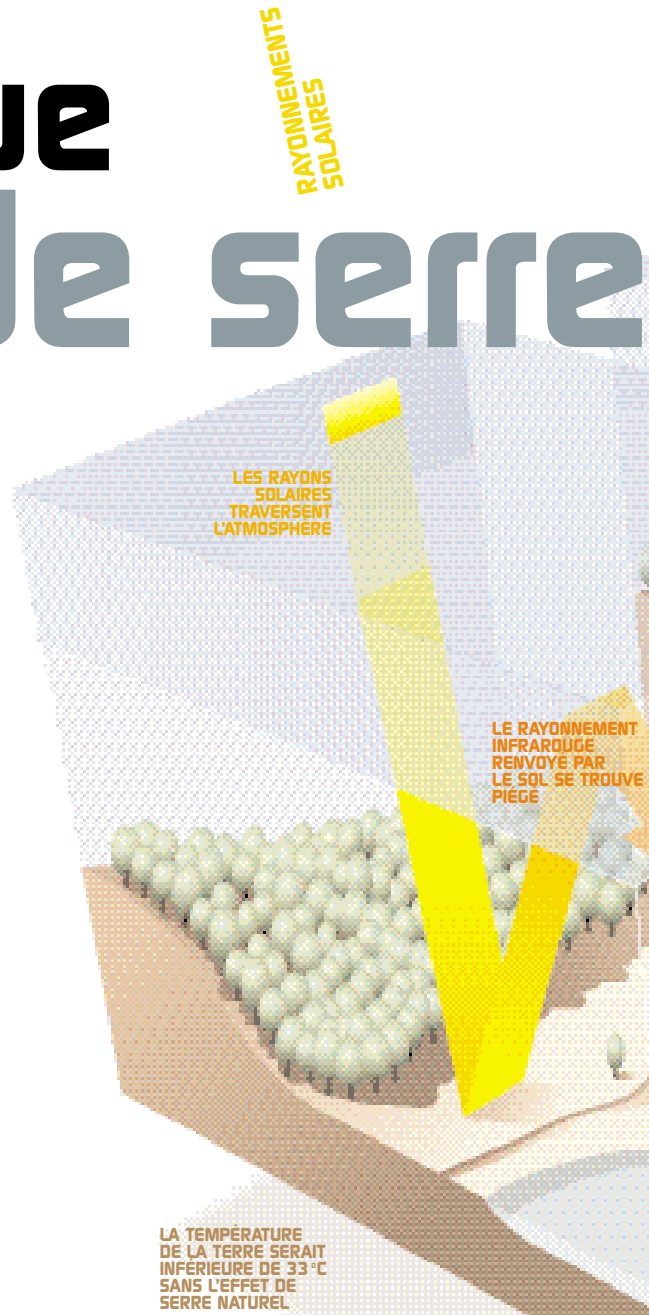
Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la crainte d'un réchauffement climatique dû à l'homme n'est pas nouvelle : dès 1890, voilà plus d'un siècle, le Suédois Svante Arrhénius redoutait que l'augmentation de la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère, essentiellement produite alors par la combustion du charbon, n'entraîne un réchauffement du globe. L'effet de serre naturel doit en tout cas bien être distingué de l'effet de serre additionnel, d'origine humaine. Toute la question est de déterminer quelle part, dans le réchauffement climatique, relève de l'effet anthropique et quelle part revient à la variabilité naturelle du climat. ■

Cherchez l'erreur...

Une étude de chercheurs de l'université de Liège et de l'université d'Ottawa, parue dans la revue scientifique *Nature* en décembre 2000, révèle qu'un taux de gaz carbonique très élevé

(vingt fois le taux actuel) existait durant l'Ordovicien (il y a 450 millions d'années) et au Crétacé inférieur (150 millions d'années) alors que dans le même temps sévissait une glaciation !

Le réchauffement de l'atmosphère ne serait donc pas systématiquement lié à la concentration du gaz carbonique, et il convient donc de ne pas confondre corrélation et concomitance.





L'effet de serre doit son nom à la construction utilisée notamment par les maraîchers pour protéger leurs plantations, mais aussi pour retenir la chaleur.

RAYONNEMENTS SOLAIRES

ACCENTUATION DE LA CHALEUR PAR LES GAZ À EFFET DE SERRE EMIS PAR L'HOMME

B L'EFFET DE SERRE ADDITIONNEL DÙ A L'ACTIVITÉ HUMAINE

L'activité humaine, en particulier depuis le début de l'ère industrielle, est à l'origine d'un phénomène qui s'ajoute à l'effet de serre naturel et l'accroît. En rejetant des gaz qui demeurent longtemps dans l'atmosphère, l'homme contribue à un réchauffement plus important. Ainsi, la température moyenne s'est élevée de 0,6°C au cours du siècle passé.

ÉLEVATION DE LA TEMPÉRATURE

A L'EFFET DE SERRE NATUREL, SOURCE DE VIE

Les rayons solaires ayant traversé l'atmosphère sont absorbés par la Terre et la réchauffent. Le sol renvoie alors des rayonnements infrarouges qui se trouvent piégés par certains gaz contenus dans l'atmosphère et retiennent la chaleur. Il s'agit d'un phénomène naturel qui maintient la température moyenne de la Terre et permet à la vie de se développer.

Les principaux gaz à effet de serre

Six gaz sont pris en compte dans les accords internationaux.

DIOXYDE de CARBONE (CO₂)

Il est dégagé par la combustion de bois, de charbon, de pétrole et de gaz naturel. La concentration de ce gaz carbonique dans l'atmosphère a augmenté de 26 % depuis 1850 et sa contribution à l'effet de serre est de 55 %.

MÉTHANE (CH₄)

Il provient essentiellement de la décomposition des végétaux,

soit naturellement (rizières, marécages) soit par l'intermédiaire des animaux (digestion des bovins). La combustion du charbon et les décharges d'ordures ménagères en produisent également. Sa concentration dans l'atmosphère a augmenté en volume de 130 % en un siècle et demi et sa contribution à l'effet de serre est de 15 %.

PROTOXYDE D'AZOTE (N₂O)

Il provient des moteurs à explosion, de certaines usines et de l'utilisation d'engrais

fortement azotés. En 150 ans, sa concentration dans l'atmosphère a augmenté en volume de 13 % et sa contribution à l'effet de serre est de 6 %.

GAZ FLUORÉS (HFC, PFC, SF₆)

Émis par les anciennes bombes aérosols, les appareils frigorifiques et les systèmes de conditionnement d'air, leur part se réduit progressivement du fait de l'interdiction d'utiliser les anciens chlorofluorocarbones (CFC) par l'application du protocole de Montréal.

Le climat change-

➤ Un thème très présent dans les médias ➤ Un débat autant politique et économique



Ce qui fait progresser la connaissance scientifique, ce n'est pas le consensus, c'est la controverse. On touche là à une difficulté majeure de la communication entre le grand public, qui attend des certitudes, et les scientifiques qui ne lui offrent que de fortes présomptions agrémentées de quelques opinions discordantes. La grande question du changement climatique n'échappe pas à cette difficulté : si l'augmentation de l'effet de serre provoquée par les activités humaines est une réalité indéniable, toute la question est de savoir quelle est – et surtout de supputer quelle sera – l'ampleur de cette augmentation.

« Le risque du direct »

Et c'est une question sur laquelle la communauté scientifique prend ce qu'à la télévision on appelle « le risque du direct », au rythme des épais rapports publiés tous les trois ans par le GIEC, le groupement scientifique international chargé, sous les auspices de l'ONU, d'étudier l'évolution du climat de la planète. Au fur et à mesure que la connaissance progresse, que les modèles s'affinent et que les ordinateurs se perfectionnent, certaines affirmations des rapports antérieurs sont renforcées, ou au contraire nuancées, voire, pour quelques-unes, contredites. Mais, sous l'aiguillon de la critique scien-

tifique, l'image globale se précise et les convictions s'affermissent.

Des prévisions crédibles ?

Le dernier rapport, qui date de 2001, fait état d'un progrès très significatif : les meilleurs modèles climatiques mondiaux sont désormais capables de reproduire l'évolution des températures terrestres que l'on mesure régulièrement depuis 140 ans. Pour reconstituer ainsi notre passé récent, il faut prendre en compte non seulement les phénomènes naturels (variations de l'activité solaire, grandes éruptions volcaniques, etc.), mais aussi l'altération de notre atmosphère par les activités industrielles et agricoles. Celles-ci sont responsables environ pour moitié de l'augmentation de 0,6 °C des températures moyennes constatée au cours du XX^e siècle. Cette capacité à recréer un passé connu donne de la crédibilité aux prévisions du futur proche : selon les politiques qui seront, ou ne seront pas mises en œuvre pour contrôler les émissions de gaz à effet de serre, les températures moyennes de la planète risquent d'augmenter de 1,5 à 5,5 °C au cours de notre XXI^e siècle, et pour longtemps ! Il s'agit là de prévisions, pas de prophéties. Que valent ces prévisions ? Pour donner sa place à la controverse féconde, nous avons donné la parole à deux experts réputés dans ce domaine. ■



-t-il vraiment ?

que scientifique > Un phénomène souvent présenté comme une catastrophe planétaire

La composition de l'atmosphère change à cause de l'activité humaine (...) mais on n'a encore rien vu ! »

« **C**e qui est certain, c'est que la composition de l'atmosphère change à cause de l'activité humaine. L'augmentation du taux de dioxyde de carbone, de méthane et de quelques autres gaz est directement ou indirectement le résultat des activités humaines, industrielles et agricoles. Or, ces gaz interviennent directement dans les mécanismes de transport d'énergie dans l'atmosphère, d'où un réchauffement de la surface terrestre. Pour l'instant, ce n'est pas vraiment dramatique car, depuis la première moitié du XIX^e siècle, on n'a

enregistré que 0,7 °C d'augmentation moyenne. Ce qui n'est pas grand-chose par rapport à ce que l'on peut attendre dans le siècle à venir. Car pour le gaz carbonique, on est passé de 290 ppm (soit 290 cm³ de gaz par m³ d'air) à 370 ppm. S'il n'y a pas de contestation écologique radicale, les pays en développement, qui ont légitimement envie d'une vie meilleure – la Chine et l'Inde notamment – et qui jusque-là consommaient très peu par tête, auront besoin de produire plus d'énergie. Ils risquent donc d'utiliser des combustibles



↳ L'avis de Robert Kandel

Climatologue à l'École polytechnique, directeur de recherche au CNRS.

fossiles, ce qui conduirait à faire passer le taux de gaz carbonique dans l'atmosphère de 450 à 600 ppm dans cinquante ans ! C'est pour cela que je dis que l'on n'a encore rien vu... » ■

Le réchauffement climatique, finalement, c'est un souci de gens nantis. »

Professeur au Massachusetts Institute of Technology (MIT), membre de l'Académie nationale des sciences américaine.

« **C**ette affaire du réchauffement climatique, c'est avant tout un business, car il y a beaucoup d'argent derrière tout cela. On dit communément que les scientifiques sont unanimes, mais nombreux sont ceux qui ne partagent pas cette hypothèse. Penser que des centaines de scientifiques puissent être en

plein accord, dans un domaine qui regroupe une dizaine de disciplines différentes, est ridicule. Peut-on croire sérieusement qu'il n'y ait pas de dissidents ? Par ailleurs, l'aura de certitude qui accompagne les conclusions de l'IPCC (International Panel for Climate Change) est clairement plus une question de politique que de science. Les avocats de la théorie du réchauffement global tentent de manipuler les résultats de la science climatique depuis des

années, en utilisant une variété de stratégies pour tromper le public et les médias. Parmi elles, il y a – au sein des différents rapports publiés par cet organisme – la présentation d'un "résumé" qui ne reflète pas le contenu du rapport principal. Tout cela cesserait certainement si le monde connaissait une nouvelle grande dépression économique. Le réchauffement climatique, finalement, c'est un souci de gens nantis... » ■

Richard Lindzen



FOCUS

➤ Un reportage terrain sur une démarche ou une expérience locale

L'énergie hydraulique ne représente aujourd'hui que 15 % de l'électricité produite en France, mais elle dispose de deux atouts majeurs : l'eau est une ressource renouvelable et stockable, et comme il suffit d'ouvrir des vannes pour obtenir instantanément de la puissance, la production peut être ajustée à la demande en temps réel.

L'électricité venue du Rhône

C'est à partir des années 1920 que les pouvoirs publics ont décidé la création de barrages sur le Rhône. L'objectif était double : d'une part faciliter la navigation, et d'autre part répondre à la demande croissante en électricité. Cet ambitieux programme s'est concrétisé en 1933 avec la création de la CNR, la Compagnie nationale du Rhône. Le choix du Rhône ne cédait cependant pas à la facilité, car c'est un fleuve capricieux. Si son débit moyen est de 1 500 m³ par seconde, il peut en effet atteindre 10 000 m³, comme ce fut le cas en 1993. Les tentatives pour le maîtriser remontent au milieu du siècle dernier, mais c'est avec la création de la CNR que l'exploitation du fleuve fut envisagée dans sa globalité : produire de l'électricité, permettre la navigation jusqu'à la mer, irriguer les terres agricoles. Aujourd'hui, ce sont ainsi 19 barrages et centrales qui four-

nissent le quart de l'hydro-électricité produite en France, 14 écluses à grand gabarit permettant le passage des convois de 4 400 tonnes et 200 mètres de long entre Lyon et Port-Saint-Louis.

Du barrage à l'évacuateur de crues

La majorité des ouvrages installés sur le Rhône sont des évacuateurs de crues, ce qui fait que le dénivelé entre l'amont et l'aval n'est que de quelques mètres : 23 mètres par exemple à Donzère/Mondragon, qui fête cette année ses cinquante ans de bons et loyaux services. L'eau s'écoule par des vannes mobiles, puis un canal d'amène en dirige une partie vers la

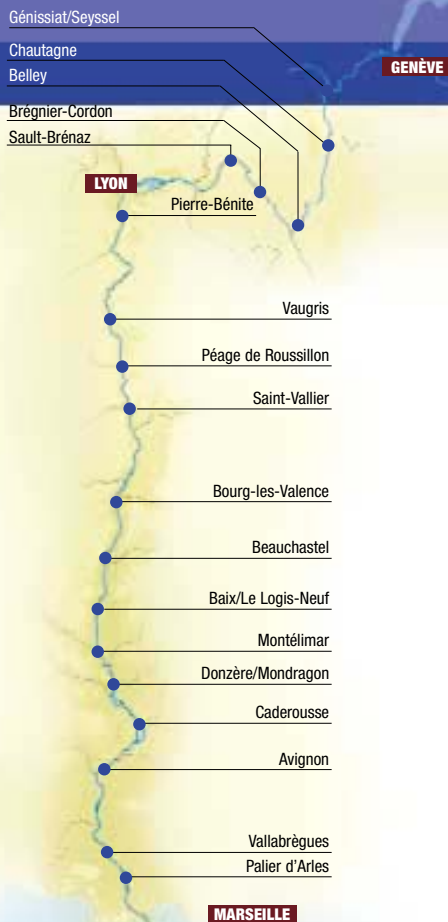
La sécurité en amont des barrages

Dans le cadre du fonctionnement normal d'un barrage, des lâchers d'eau peuvent être décidés, même en dehors des périodes de crues. C'est le cas si, par exemple, une turbine tombe en panne. Le public est averti des risques par de nombreux panneaux, et l'ouverture des vannes se fait en plusieurs étapes, afin de laisser aux promeneurs le temps de se mettre à l'abri. Les zones susceptibles d'être menacées sont régulièrement identifiées et balisées sous l'égide des préfetures.



Protéger l'environnement

L'aménagement du fleuve a diminué le débit de plusieurs rivières et bras secondaires du Rhône. Avec la participation de l'État et de l'Agence de l'eau, la CNR entend redonner à ces régions la richesse écologique d'autrefois. De l'eau est soustraite des turbines pour réalimenter les anciens cours d'eau. Ainsi à Pierre-Bénite, le débit du vieux Rhône est passé de 3 à 100 m³ par seconde. D'autres initiatives, comme l'installation de passes à poissons migrateurs, donnent déjà d'excellents résultats.



TÉMOIGNAGES



Marc Zyberblat Chargé de mission environnement à la CNR

« Protéger et agir pour la nature fait partie de l'identité de la CNR. Mais il ne s'agit pas de faire de l'environnement pour l'environnement. Notre politique est d'associer les collectivités locales, les associations de protection de la nature et les acteurs institutionnels à notre travail. Ce partenariat avec l'ensemble des acteurs du fleuve est bien entendu technique, mais il peut aussi être financier. »



Laurent Kompf Direction régionale de VNF à Lyon

« Voies navigables de France, la CNR et le Port autonome de Marseille ont passé un contrat en juillet pour conforter le développement du transport fluvial sur le Rhône et la Saône. Pour les marchandises bien sûr, mais aussi pour le tourisme. Douze navires de 100 mètres de long, équipés comme des paquebots de croisière, sillonnent déjà le fleuve avec plusieurs centaines de passagers. »



Dominique Grange Capitaine du port de l'Épervière

« Les travaux sur le Rhône ont permis d'aménager trois ports de plaisance. Celui de l'Épervière, créé en 1977 par la CCI de la Drôme, est le plus important de France. Il dispose de cinq pontons et des mêmes installations que les ports maritimes les plus modernes. Quelque 300 bateaux – dont certains mesurent 20 mètres – y séjournent en permanence, et plus de 900 autres y font escale chaque année. »



turbine et l'alternateur, l'usine électrique étant parfois très éloignée du barrage : 17 km dans le cas de Donzère/Mondragon. Les barrages massifs, quant à eux, ne peuvent être édifiés que sur un rétrécissement de la vallée. Le plus célèbre est celui de Génissiat, dont la construction a commencé en 1936. Épais de 70 mètres à la base et haut de 103 mètres, il assure une retenue de 12 millions de m³ d'eau.

Vendre des kilowatts

Pendant un demi-siècle, la CNR fut « mariée » à EDF, sans toutefois en être une filiale, l'entreprise ayant un statut juridique particulier : celui d'une société anonyme d'intérêt général, sous contrôle des pouvoirs publics. La libéralisation du marché de l'électricité a mis fin à l'exploitation mixte des barrages et, le 1^{er} avril 2001, la CNR est devenue producteur indépendant d'électricité. Elle dispose désormais totalement des kilowatts produits par ses centrales, et peut

les vendre directement à ses clients, EDF restant cependant pour elle un important prestataire technique.

De l'eau pour l'agriculture

La réalisation d'endiguements, de barrages et d'aménagements de drainage a permis d'irriguer plusieurs dizaines de milliers d'hectares et d'en protéger 50 000 contre les inondations. L'étendue des activités agricoles de la vallée du Rhône, leur diversité et leur qualité sont en grande partie le résultat de ces immenses travaux. L'irrigation avec l'eau du Rhône a également permis de réduire les pompages dans les nappes phréatiques, cette eau étant réservée à la consommation humaine. Débuté il y a 70 ans, le programme d'aménagement hydro-électrique du Rhône est achevé. La navigation rendue possible toute l'année pour les plus grands convois ouvre une importante voie de passage entre la Méditerranée et les régions économiques majeures de l'Europe du nord. ■



Alors que, outre-Atlantique, les États-Unis s'interrogent sur la construction de nouvelles centrales nucléaires, la Finlande a donné son feu vert à un cinquième réacteur... Assisté-t-on à l'amorce d'une relance de la production d'électricité électronucléaire dans le monde ?



La Finlande, un

Décidément la Finlande, ce petit pays de l'Union économique européenne, avec ses 5 millions d'habitants, ne cessera de nous étonner par son indépendance d'esprit. Elle a en effet confirmé, le 24 mai dernier, la construction d'un cinquième réacteur nucléaire. Les quatre qui sont déjà exploités, respectivement par le groupe Teolisuuden Voima Oy (deux réacteurs à eau bouillante à Olkiluoto, dans le sud-est du pays) et Fortum Power & Heat Ltd. (deux réacteurs à eau pressurisée sur le site de Loviisa) fournissent le tiers de l'électricité consommée annuellement, faisant de ce mode de production d'électricité le premier parmi les ressources du pays.

Une décision longtemps mûrie

La décision de construire ce cinquième réacteur n'a cependant pas été prise sans rencontrer certaines diffi-

VRAI OU FAUX

Le site d'implantation de la future tranche n'est pas encore arrêté : VRAI

Pour sa localisation, les autorités finlandaises hésitent encore entre Olkiluoto et Loviisa.

cultés. Si les industriels étaient prêts dès les années 1970, l'opinion publique et la classe politique ne l'étaient pas. Une première tentative pour faire passer ce projet devant le Parlement finlandais avait ainsi échoué en 1993. Cette fois-ci, après de très nombreuses procédures administratives et dans un contexte économique international nouveau, les représentants du peuple finlandais ont estimé devoir recourir au nucléaire pour assurer leur approvisionnement énergétique. Les députés n'ont pu que se rendre à l'évidence face à la situation, et les arguments ne manquaient pas pour franchir le pas.

Le compte est bon

Des arguments économiques, d'abord. Une étude réalisée par Finergy, la fédération finlandaise des industries de l'énergie, a montré qu'au cours de ces dix dernières années, la consommation d'énergie dans le domaine

industriel s'est accrue de plus de 25 %, et qu'elle ne s'arrêtera pas là. Elle prévoit une croissance annuelle de la consommation de 1,5 % jusqu'en 2010, puis de 1 % après cette date. Jusqu'à présent, pour faire face à la croissance annuelle de la consommation, la Finlande achetait de l'électricité à un prix concurrentiel à ses deux voisins, la Suède et la Norvège. Mais, avec la menace du réchauffement climatique annoncé par certains scientifiques et des surprises économiques toujours possibles liées à la dérégulation du marché nordique de l'électricité, les approvisionnements énergétiques risquent fort de voir leurs prix augmenter. À cela, il faut ajouter la perspective du vieillissement du parc actuel. Les spécialistes ont donc estimé que le pays devait se doter d'une capacité supplémentaire de production de 3 800 MW en 2015. Sans aller jusque-là, la nouvelle centrale finlandaise



Vue aérienne de la centrale nucléaire de Loviisa et simulation du projet d'extension.

exemple à suivre ?

aura une puissance comprise entre 1 000 et 1 600 MW pour une durée de vie de 60 ans.

Les engagements de Kyoto

Il y a ensuite des arguments environnementaux. La Finlande, rappelons-le, a signé en 1997 le protocole de Kyoto visant à stabiliser en 2010 ses émissions de gaz carbonique par rapport au niveau de 1990, d'où la décision logique de recourir au nucléaire plutôt qu'aux énergies fossiles pour faire face à une demande d'électricité croissante.

Le 17 janvier dernier, le gouvernement finlandais prenait donc la décision de construire cette cinquième tranche nucléaire, dont le projet lui était soumis par la société TVO. Par 9 voix contre 6, le projet fut approuvé par le Comité du commerce et de l'industrie, après passage devant sept comités spécialisés, avant l'adoption, le 24 mai dernier, par le Parlement. ■

Les 2 centrales nucléaires finlandaises

La Finlande compte actuellement 4 tranches nucléaires réparties, pour moitié, sur les sites de Olkiluoto et Loviisa.



TECHNIQUE

Les caractéristiques de la future tranche nucléaire



Le type de réacteur (PWR ou BWR) n'est pas encore choisi, de même que sa puissance (1 000 à 1 600 MW). Seule l'enveloppe budgétaire est déjà définie : entre 1,7 et 2,5 milliards d'euros. La construction de cette nouvelle tranche, qui devrait être achevée

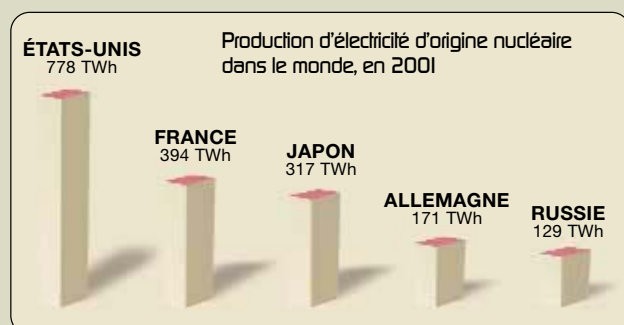
en 2008, donnera du travail à près de 2 000 personnes, son fonctionnement nécessitant une équipe permanente de 150 à 200 personnes. Quant aux eaux rejetées dans le golfe de Finlande, elles auront une température de 12 °C supérieure à celle de l'eau de mer, ce qui

devrait être bénéfique sur le plan de la biologie locale. Les produits radioactifs rejetés en fonctionnement normal auront une activité radioactive inférieure à 1 % de la dose maximale admissible, soit 1/3 000 de la dose reçue en Finlande du fait de la radioactivité naturelle.



ÉNERGIE

2001, une année record pour les centrales nucléaires allemandes



Les centrales nucléaires allemandes ont battu l'an dernier un record de production d'électricité : l'énergie fournie sur le réseau électrique outre-Rhin a totalisé en effet 171 TWh. Si cette valeur ne dépasse que légèrement (1 TWh) la production de l'année précédente, on notera cependant que huit réacteurs nucléaires allemands se classent parmi les dix unités les plus productives qui soient actuellement au monde ! Par ailleurs, pour la troisième fois consécutive, le réacteur Isar-2 fut, avec un total de

12,4 TWh, le meilleur réacteur électronucléaire en 2001, en termes de rendement. Sur les 31 pays qui dans le monde ont actuellement recours à l'énergie nucléaire, l'Allemagne se place en 4^e position pour la quantité d'électricité ainsi produite, surpassée seulement par les États-Unis, la France et le Japon, et devant la Russie (129 TWh). On soulignera que cette performance est réalisée avec un nombre relativement faible de réacteurs (19, contre 58 en France par exemple). ■

ENVIRONNEMENT

La drôle de pile du Dr Étienne



Le Dr Jean-Louis Étienne – qui compte déjà à son palmarès une liste impressionnante d'expéditions maritimes et polaires – vient de dériver pendant trois mois sur la banquise, enfermé dans le Polar Observer. Il s'agit d'un drôle d'igloo de forme pyramidale, véritable vaisseau de survie dans cet environnement hostile, qui a conduit le

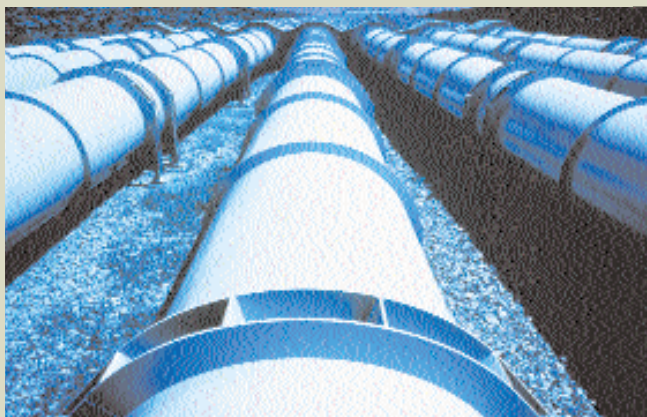
médecin-chercheur au Spitzberg. L'énergie du Polar Observer était produite par une pile à combustible, alimentée en hydrogène et oxygène, fournie par trois partenaires technologiques de l'expédition (COGEMA, CEA et AXANE, filiale d'AIR LIQUIDE). Il s'agissait pour ses constructeurs de vérifier la fiabilité de ce type de générateur fonctionnant dans des conditions extrêmes (- 40 °C). La pile à combustible a depuis longtemps fait ses preuves dans l'espace, puisque tous les vaisseaux spatiaux américains (Gemini, Apollo, navette spatiale) en sont équipés. Cette expérience visait à préparer son utilisation sur Terre, pour des applications dans le secteur des transports publics, ou encore la génération d'électricité décentralisée au sein de petites unités, à l'échelle d'une maison ou d'un immeuble. Ce type de générateur a l'avantage d'être non polluant, notamment du point de vue de l'émission de gaz à effet de serre. ■

ÉCONOMIE

La Russie, premier producteur mondial de pétrole

Par ses réserves d'hydrocarbures (environ 50 milliards de barils, soit un peu moins de 5 % du total), la Russie arrive en 6^e position dans le monde. Il n'empêche qu'en termes de production elle est passée depuis six mois au premier rang mondial, devant l'Arabie Saoudite ! La production russe (assurée essentiellement par cinq compagnies qui

détiennent à elles seules plus de 80 % des réserves) frôle actuellement les 3 milliards de barils annuels. Le gouvernement russe n'entend d'ailleurs pas en rester là et compte associer des compagnies pétrolières américaines et européennes à l'exploitation de nouveaux gisements, notamment dans la région des Komis. ■





KIOSQUE

➤ Lire, voir, découvrir

INTERNET

LA SÉLECTION D'ALTERNATIVES

Chaque trimestre, nous vous proposons une sélection de sites pour aller plus loin sur les thèmes développés.



www.johannesburgsummit.org

SOMMET DE JOHANNESBURG

www.johannesburgsummit.org

SITE EN ANGLAIS

Site officiel du sommet sur le développement durable.



www.joburgsummit2002.com

www.joburgsummit2002.com

SITE EN ANGLAIS

Tout sur la préparation et l'organisation du sommet.

DÉVELOPPEMENT DURABLE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

www.environnement.gouv.fr/dossiers/developpementdurable/default.htm

SITE EN FRANÇAIS

C'est le site de l'ex-ministère de l'Environnement, devenu dans le gouvernement actuel celui de l'Écologie et du Développement durable. On y trouve par exemple le détail de la proposition de stratégie française qui sera présentée à Johannesburg, ainsi que l'intégralité du rapport de la France (en 2001) à la Commission du développement durable de l'ONU.

www.effet-de-serre.gouv.fr

SITE EN FRANÇAIS

Ce site est celui de la mission interministérielle de l'effet de serre. Rubriques variées (actualités sur le réchauffement climatique, chiffres des émissions de gaz à effet de serre en France, actions en cours, agenda...).

À caractère très général, il est surtout dédié aux néophytes.

SITES ASSOCIATIFS

www.globalclimate.org/index.htm

SITE EN ANGLAIS

Ce site du Global Climate Coalition regroupe des entreprises américaines contestant le protocole de Kyoto sur le changement climatique. Présentation d'articles scientifiques et de livres.

À consulter absolument pour avoir une autre vision du sujet que celle diffusée par le GIEC.

www.worldenergy.org/wec-geis/

SITE EN ANGLAIS

Ce site britannique est celui de la plus grande organisation mondiale (WEC : World Energy Council) collectant des informations sur le sujet de l'énergie. Il présente des informations riches et étendues : nouvelles réactualisées en permanence, communiqués de presse, calendrier des congrès et autres manifestations en ce domaine. On y trouve aussi des documents en français.

SITE SUR LE CLIMAT

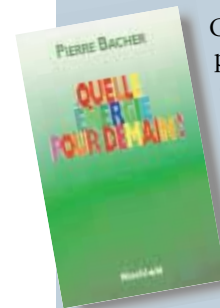
www.rac-f.org/sosclimat

SITE EN FRANÇAIS

Il s'agit d'un site « activiste », réalisé par quatre associations environnementales regroupées au sein d'un collectif, pour une campagne de communication grand public sur les changements climatiques. La présentation est cependant partisane et le site n'est plus mis à jour.

ÉDITION

Quelle énergie pour demain ? de Pierre Bacher



Cet ouvrage d'un polytechnicien, qui débuta sa carrière au CEA (Commissariat à l'énergie atomique) puis à la direction de l'équipement d'EDF,

se passe en revue, sans en oublier aucune, l'ensemble des énergies utilisables pour la production d'électricité. L'auteur les passe au crible en essayant d'évaluer l'avenir de chacune d'elles, sans pour autant chercher à donner une réponse définitive aux questions posées. De façon claire, il hiérarchise les avantages et les inconvénients de chacune de ces sources d'énergie, non seulement du point de vue des besoins, mais aussi des problèmes qu'elles posent vis-à-vis de l'environnement et de la santé humaine. Rien n'est oublié, pas même l'analyse de la mise à mort du surgénérateur Superphénix ou les excès de certaines associations anti-nucléaires. Un livre de référence, pour mieux comprendre le grand défi actuel de l'énergie.

Pierre Bacher
Quelle énergie pour demain ?
175 pages - Éditions Nucléon (2000)

interactif

Des réponses
aux questions les plus
fréquemment posées



Peut-on attribuer la récente débâcle de grands icebergs de l'Antarctique au réchauffement climatique ?

Les satellites ont en effet repéré durant le premier semestre de cette année, sur la bordure du continent antarctique qui fait face à la Terre de Feu, la dérive de plusieurs grandes plaques de glace dont la superficie est impressionnante puisqu'elle est comprise entre 2 000 et 3 000 km². Outre le fait que des plaques encore plus grandes se sont détachées dans les années 1960, alors qu'il n'était

pas encore question de réchauffement climatique, on remarquera que le « vélage » d'icebergs est un phénomène normal autour des inlandsis comme l'Antarctique ou le Groenland. Les glaciers glissent en effet sous leur propre poids. Sans lien direct avec la température moyenne de l'atmosphère, leur rupture à la bordure de ces inlandsis est donc mécaniquement inévitable.

Est-il judicieux de privilégier l'implantation massive d'éoliennes pour faire croître la part des énergies renouvelables en France ?

Un rapport récent, en tout cas, critique cette option. Il s'agit du rapport sur les énergies renouvelables rédigé par les députés de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST). Ses deux rapporteurs démontrent, dans leur étude, qu'on ne satisfera pas ceux qui envisageaient de répondre aux exigences

du protocole de Kyoto en misant sur le « tout éolien ». Selon eux, « l'énergie éolienne ne résoudra pas les problèmes de CO₂, car il faut prévoir des usines thermiques capables de prendre le relais pendant les périodes sans vent ». Jean-Yves Le Déaut et Claude Birraux préconisent plutôt de favoriser les biocarburants et l'énergie solaire thermique.

Existe-t-il encore des gisements d'hydrocarbures en mer du Nord ?

Oui, puisqu'un très important gisement de gaz naturel (13 milliards de m³) va être mis en exploitation par un opérateur norvégien : début de la production en octobre 2004. Cela n'ira toutefois pas sans difficultés techniques, car ce

gisement est très riche en CO₂, un gaz à effet de serre qu'il n'est pas question de laisser partir dans l'atmosphère. Le gisement en question sera donc relié par un pipe-line sous-marin à une plate-forme de traitement (déjà existante), située à 18 km de là.

POSEZ VOS QUESTIONS

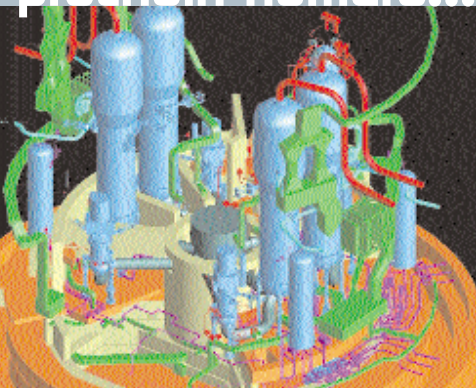
Pour ce premier numéro, la rédaction d'*Alternatives* a fait le choix de trois questions-réponses liées à l'actualité récente. Cette rubrique étant la vôtre, chaque lecteur est invité à nous faire part de ses interrogations.

Les personnes compétentes y répondront au fil des prochains numéros.



Magazine Alternatives - PubliCorp.
13, rue Rosenwald - 75015 Paris

prochain numéro... Dans le prochain numéro... Dans le prochain



➔ Les réacteurs du futur

Que propose, pour l'avenir, l'industrie électronucléaire aux États-Unis, en France ou en Allemagne ? Où en est-on aujourd'hui des recherches et des essais ? Comment la sûreté a-t-elle été accrue ? A-t-on pris en compte la question des déchets dans ces nouvelles technologies ? Le prochain dossier d'*Alternatives* fera le tour de l'EPR, du SWR, du HTR, ou des réacteurs hybrides. Avec les commentaires des meilleurs spécialistes...