

# point de repère

Fédération des entreprises suisses - Verband der Schweizer Unternehmen - Federazione delle imprese svizzere - Swiss Business Federation

MARS 2003 NUMÉRO 22



Votations sur le nucléaire

## Remplacer le nucléaire: plus simple à dire qu'à faire

Energie éolienne: un produit de niche

Les centrales nucléaires suisses

Une autonomie précieuse



economiesuisse

## Sommaire

Une nouvelle votation sur un thème maintes fois débattu	3
Energie: les agents fossiles confortent leur première place	4
60:40 - la formule idéale pour la production d'électricité	5
Une radioactivité surtout naturelle	6
Les centrales nucléaires suisses	8
Quand l'eau manque, le thermique classique le dispute au nucléaire	10
Remplacer le nucléaire: plus simple à dire qu'à faire	12
Quel avenir pour le nucléaire en Suisse?	13
Energie éolienne: un produit de niche à promouvoir	14
Comparaison des différents types de centrales	16
Les initiatives antinucléaires n'offrent aucune solution réaliste	18

Point de Repère, une information de la Fédération des entreprises suisses



Case postale 3684  
CH-1211 Genève 3  
Tél. : +41 (0)22 786 66 81  
Fax : +41 (0)22 786 64 50  
E-mail: geneve@economiesuisse.ch  
Internet : www.economiesuisse.ch

Graphisme : Sutter & Partners SA - Genève  
Impression : Imprimerie du Démocrate SA - Delémont

## EDITORIAL



### Une autonomie **précieuse**

*Pourra-t-on, à très court terme, se passer de 40% de l'électricité produite en Suisse?*

*Telle est en définitive la question à laquelle nous répondrons le 18 mai prochain lorsque nous nous prononcerons sur les initiatives «Sortir du nucléaire» et «Moratoire plus», lesquelles prônent toutes deux un abandon*

*précipité de la filière nucléo-électrique.*

*Les cinq centrales visées par ces initiatives couvrent les besoins en électricité de plus de trois millions de personnes. Les fermer précipitamment, alors que la consommation de courant continue de croître, pose d'abord la question de leur remplacement. Il est certes souhaitable d'augmenter la part des énergies renouvelables et de poursuivre la traque aux «gaspi». Mais cela ne saurait suffire. Nous devrions soit importer du courant, soit construire dans l'urgence de nouvelles capacités de production en Suisse. Dans les deux cas on accroît notre dépendance de l'étranger et/ou on aggrave les émissions de CO2.*

*En l'état actuel des connaissances, la seule filière de remplacement crédible est celle du gaz naturel. Mais une étude de l'Institut de l'énergie de Brème évalue le coût de cette conversion précipitée entre 30 et 60 milliards de francs, selon les variantes retenues. L'Office fédéral de l'énergie, sur les bases des investigations du bureau Ecoplan, arrive à des conclusions similaires. De plus, Ecoplan s'attend à la disparition de 3500 emplois au minimum.*

*Le système actuel permet de faire face de manière optimale aux variations de la consommation d'électricité. Nos besoins de base sont assurés par les centrales nucléaires tandis que les pics de consommation sont couverts par l'énergie hydraulique. Cette complémentarité nous garantit un approvisionnement autonome, sûr et régulier, face à des événements extérieurs susceptibles de le compromettre, comme des variations brutales du prix des combustibles fossiles ou un conflit dans un pays producteur.*

*La combinaison 60% d'hydroélectricité, 40% d'électricité nucléaire, a largement fait ses preuves. Elle doit être préservée tant et aussi longtemps que les solutions de rechange feront défaut.*

*Chantal Balet Emery*

## VOTATIONS SUR LE NUCLÉAIRE – COUP D'ŒIL RÉTROSPECTIF

# Une nouvelle votation sur un thème maintes fois débattu

*Le 18 mai, le souverain sera amené à se prononcer sur 2 initiatives visant à abandonner l'énergie nucléaire. Ce n'est pas la première fois que ce débat a lieu en Suisse. Peuple et cantons ont à chaque fois refusé les propositions d'abandon.*

En 1984, le souverain a ainsi rejeté l'initiative pour «pour un avenir sans nouvelles centrales atomiques». Dans la foulée, il refusait l'initiative «pour un approvisionnement en énergie sûr, économique et respectueux de l'environnement», sorte de catalogue de mesures de politique énergétique contenant du bon et du moins bon, notamment dans sa volonté de stopper la croissance de la consommation et de ne satisfaire que les «besoins fondamentaux».

L'initiative anti-atomique visait à interdire la construction de toute nouvelle centrale sur le territoire suisse. Les 5 centrales actuelles étant déjà construites, l'initiative tentait d'entraver les projets de Kaiseraugst et de Graben, chantiers finalement abandonnés. Les initiants espéraient se débarrasser du nucléaire au bout des 30 ans de durée de vie estimée des centrales. Or aujourd'hui, vu leur très bon état d'entretien, on pense qu'elles pourront rendre de bons et loyaux services durant 50, peut-être 60 ans.

Par ailleurs on constate qu'en 1984 la part d'électricité nucléaire dans la production totale s'établissait à 28%, contre 36% aujourd'hui. Autant dire que l'abandon du nucléaire poserait aujourd'hui des défis économiques encore plus insurmontables. Bien qu'elles se soient notablement développées, les énergies de substitution (solaire, éolien) ne sont pas en mesure de remplacer l'atome, ni à brève ni à moyenne échéance.

## Sortir du nucléaire – version 1990

En 1990, soit 4 ans après l'accident de Tchernobyl, le souverain se prononçait sur deux nouveaux textes, à savoir les initiatives «pour un abandon progressif de l'énergie atomique» et «Halte à la construction de centrales nucléaires (moratoire)».

Le premier texte, rejeté, exigeait l'interdiction de mise en exploitation de nouvelles installations de production nucléaire, le non renouvellement des équipements des centrales existantes et leur démantèlement rapide. En vue d'éviter la pénurie d'électricité, le texte demandait aussi à la Confédération de mettre au point des programmes d'économies d'énergie. Elle invitait encore à décentraliser la production d'énergie sans toutefois porter atteinte – exigence un peu contradictoire – aux lacs, cours d'eau et paysages dignes de protection.

Quant au moratoire de 1990, approuvé par le souverain, il prévoyait qu'aucune autorisation de construire ou de mise en exploitation d'installation nucléaire ne soit accordée au cours des 10 ans suivant son acceptation. L'objectif initial de ce texte déposé en 1987 visait à empêcher les travaux de mise en œuvre de la centrale de Kaiseraugst, pour laquelle le Parlement avait attribué une autorisation générale. Entre-temps, ce projet contesté avait été bloqué.

Eu égard au fait que l'accident de Tchernobyl (1986) avait fortement marqué les esprits, le peuple avait fait

preuve d'une maturité certaine en rejetant l'initiative atomique et en accordant sa confiance à la filière nucléaire suisse, confiance bien placée par ailleurs. Quant à l'acceptation du moratoire, elle s'expliquait par le désir partagé par de larges milieux de s'octroyer une «pause de réflexion» sur la question nucléaire.

## Bis repetita (non) placent

Tous les 10-15 ans, le peuple est ainsi appelé à se prononcer sur la question nucléaire. La situation n'est pas différente aujourd'hui, si ce n'est que le «moratoire» soumis aujourd'hui n'en est pas un (voir page 19).

Sur la question de la sécurité de la filière nucléaire suisse – jamais prise en défaut – les initiants n'ont que peu de choses à dire. Ce que l'on constate en revanche, c'est que s'ils peuvent moins qu'avant agiter le risque «Tchernobyl» (un tel accident étant impossible vu la configuration des centrales nucléaires suisses), c'est le soi-disant risque «terroriste» qui est désormais mis en avant. Tout ce qui est potentiellement de nature à inquiéter le citoyen est et sera utilisé.

On remarque par ailleurs une certaine confusion entre le débat technique et le débat politique. Selon certains, le peuple devrait, par exemple, être consulté sur l'autorisation de prolonger l'exploitation d'une centrale. Mais cette revendication n'est qu'une perversion de l'idée de démocratie: les décisions techniques doivent rester l'apanage des techniciens, prises sur la base de normes de sécurité elles-mêmes édictées par les instances politiques. Voudrait-on procéder à une votation sur l'expertise de sa voiture ?

■ Vincent Simon

L'APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE

# ÉNERGIE: – les agents fossiles confortent leur première place

## L'approvisionnement énergétique mondial

Selon l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), la consommation mondiale d'énergie finale s'est accrue de 8,4% entre 1988 et 1998, celle d'électricité de 29%. Le pétrole conforte sa première place avec 50%, le gaz reste stable à 19% et l'électricité progresse de 15 à 18%. Enfin, le charbon chute de 15 à 10% alors que les divers piétinent à 3%.

La production d'électricité s'est répartie comme suit: charbon 38%, hydraulique 18%, nucléaire 17%, gaz 16%, pétrole 9%, autres énergies renouvelables 2%.

Selon les perspectives les plus récentes, la consommation mondiale d'énergie devrait augmenter d'environ 2% l'an d'ici à 2020, soit deux fois plus rapidement qu'au cours des années 90. La consommation des agents fossiles augmentant grosso modo au même rythme que la consommation globale, l'approvisionnement mondial de l'an 2020 devrait dépendre encore et toujours des ressources non renouvelables à raison de 80%. Ces chiffres démontrent à quel point il sera difficile -voire impossible- de se passer du nucléaire.

## L'approvisionnement énergétique de la Suisse

Depuis les années 50, la consommation d'énergie de la Suisse a été multipliée par cinq, alors que le nombre d'habitants n'a été multiplié que par 1,5. A partir de 1970, l'augmentation a atteint près de 1,3% l'an, avec une pointe à 2% en 2001. Pour l'électricité, la progression moyenne a ralenti depuis 1990, principalement à cause de la conjoncture économique. Toutefois, une nette reprise a eu lieu en 2000 et 2001, avec une croissance de la consommation atteignant respectivement 2,3 et 2,6%.

Même si l'on peut compter sur une poursuite, voire une accélération de l'amélioration du rendement énergétique, on doit partir du principe que la consommation d'énergie continuera de croître. Pour l'électricité, le programme «SuisseÉnergie» a pour objectif de limiter la hausse de la consommation à 5% d'ici 2010.

## Les énergies fossiles d'abord

Près de 71% de l'énergie consommée en Suisse provient des énergies fossiles

(pétrole, gaz, charbon). La part de l'électricité se monte à 22%, celles d'autres énergies (déchets, bois, chaleur à distance, etc.) à un peu plus de 6%. Les énergies alternatives, comme l'énergie solaire ou éolienne ne représentent pour le moment que 0,8% de la consommation. Depuis 1970 la consommation de produits pétroliers est restée pratiquement stable, alors que celle d'électricité et de gaz s'est nettement développée.

Les transports absorbent près de 35% de l'énergie consommée en Suisse. Ils recourent essentiellement aux produits pétroliers. La part de l'industrie et des services atteint 36%, alors que celle des ménages atteint 27%.

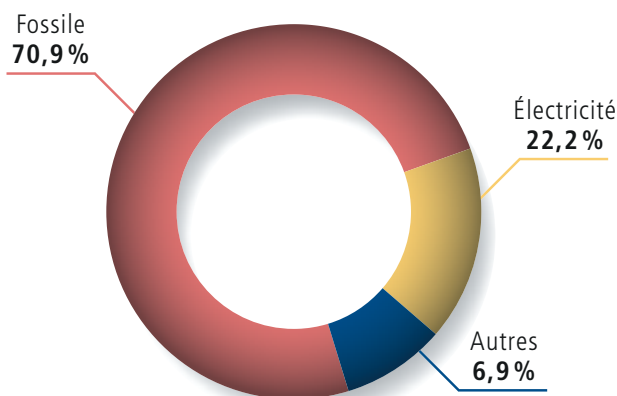
## Hausse constante de la consommation suisse d'électricité

Au cours des 50 dernières années, la consommation d'électricité de la Suisse n'a cessé de croître. Entre 1950 et 2001, la consommation annuelle par habitant a passé de 2000 à 7400 kWh! L'industrie, l'artisanat et l'agriculture en ont absorbé 36%, le secteur tertiaire 26%, les transports 8% et les ménages le reste, soit 30%.

En comparaison avec les autres groupes de consommateurs, la consommation de courant des ménages a augmenté à un rythme supérieur à la moyenne durant les dernières décennies. Outre l'évolution conjoncturelle et l'accroissement démographique, la croissance incessante de la consommation d'électricité s'explique par le recours de plus en plus fréquent aux appareils électriques, en particulier dans le domaine de la communication et de l'information.

■ Jean-Claude Chappuis

**La Suisse dépend des énergies fossiles**  
Approvisionnement énergétique de la Suisse, 2001



## LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN SUISSE

# 60:40 – la formule idéale pour la production d'électricité

*L'électricité est la seule énergie que la Suisse produit en autosuffisance. Les centrales hydrauliques suisses en produisent les 60%. Les 40% restants proviennent des centrales nucléaires. Ensemble, elles assurent un approvisionnement en électricité sûr et régulier, garant de notre qualité de vie, de notre prospérité et de notre indépendance en ce domaine.*

60% de l'électricité suisse sont produits dans des centrales hydrauliques. Les cinq centrales nucléaires y contribuent à hauteur de 36,1%. Les installations thermiques conventionnelles et les nouvelles énergies renouvelables (0,8%) produisent les 4% restants. Les centrales nucléaires suisses sont, avec celles au fil de l'eau, les principaux producteurs d'énergie dite en ruban. L'énergie en ruban correspond à la consommation de base de la Suisse, autrement dit à la quantité d'électricité consommée régulièrement 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24.

## L'eau constitue notre réserve d'électricité

Ensemble, les centrales nucléaires et au fil de l'eau garantissent donc l'approvisionnement de base du pays en matière d'électricité. Pour les pointes de consommation, on fait principalement

appel aux centrales à accumulation. Les quantités d'eau retenues dans un lac ou un bassin par un barrage constituent autant de réservoirs d'énergie électrique. Si nous avons besoin rapidement de courant, les vannes sont ouvertes et la quantité d'électricité nécessaire est produite. Les centrales à accumulation sont mises à profit avant tout la journée, lorsque la demande est particulièrement forte.

## L'énergie nucléaire est utilisée dans toute la Suisse

De nombreux secteurs qui semblent à première vue fonctionner sans énergie nucléaire dépendent pourtant de l'électricité produite dans ces centrales. Quelques exemples:

- Energie Wasser Bern (ewb), la société chargée de l'approvisionnement en électricité de la ville de Berne, achète

42,6% de l'énergie produite dans la centrale nucléaire de Gösgen et 8% de celle produite dans la centrale de Fessenheim, en Alsace. De ce fait, 50% environ de l'électricité utilisée en ville de Berne proviennent de centrales nucléaires. Théoriquement, un trolleybus sur deux et un tram sur deux tournent donc au courant nucléaire.

- Cela vaut aussi pour la ville de Zurich, dont un tiers de l'approvisionnement électrique provient de centrales nucléaires.
- La Suisse romande dépend également de l'électricité nucléaire pour son approvisionnement de base, même si elle n'a pas de centrale. EOS, qui fournit le courant à une grande partie de la Suisse romande, détient une participation de 33% dans les Centrales nucléaires en participation SA de Berne et de 5% dans la Centrale nucléaire de Leibstadt SA.

## La production suisse est insuffisante en hiver

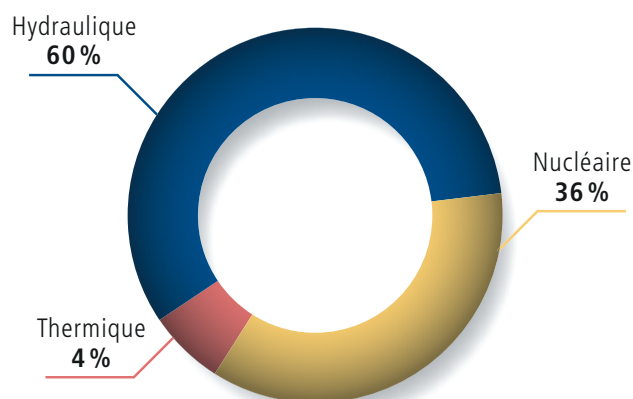
Tandis que la Suisse exporte de l'électricité en été, elle doit en importer en hiver pour couvrir ses besoins. Ses fournisseurs principaux sont la France et l'Allemagne. Grâce à un réseau à haute tension qui relie les pays européens entre eux, ces échanges ne posent aucun problème. En 2001, la Suisse a importé 58 milliards kilowatt-heures (kWh) d'électricité. La même année, elle a fourni à ses voisins 68,5 milliards kWh, de sorte que sur l'année entière les échanges ont affiché un excédent totalisant 10,5 milliards kWh.

Garante de notre qualité de vie et de notre indépendance, la combinaison 60:40 a ainsi largement fait ses preuves.

■ Jean-Claude Chappuis

### Électricité Suisse: 60% hydraulique + 40% nucléaire

Production globale CH (2001): 70,174 TWh (Mrd. kWh)



# Une radioactivité surtout naturelle

*La radioactivité est d'abord un phénomène naturel. L'homme y est exposé depuis toujours. Il subit ainsi les rayonnements cosmiques émis par le soleil et l'espace interstellaire ainsi que la radioactivité du sol. Le corps humain lui-même en émet. A cela s'ajoutent une radioactivité d'origine artificielle, due essentiellement à la médecine (rayons X), et, dans de très faibles proportions, à l'industrie et à la recherche...*

La grandeur la plus significative pour la santé est la dose biologique exprimée en millisieverts (mSv). On estime la dose moyenne annuelle d'exposition par personne à 3,5 – 4 mSv en ce début de 21ème siècle. Elle était de 2,4 mSv il y a 100 ans. L'augmentation est due au développement des examens médicaux, car l'exposition naturelle est restée constante.

L'exposition naturelle provient du rayonnement émis par la terre et surtout des émanations de radon (1,0 à 1,2 mSv), un gaz radioactif descendant de l'uranium qui s'échappe des roches.

La moyenne suisse de la dose due au radon est d'environ 1,6 mSv par année, avec des variations importantes. On suppose aujourd'hui que le radon à l'intérieur des habitations est responsable d'un pourcentage des cancers mortels du poumon.

Les doses reçues par le biais des rayonnements cosmiques correspondent à 0,3 mSv par an, mais augmentent avec l'altitude. Ainsi, un voyage en avion aller et retour Genève - New-York correspond à une dose de 0,04 mSv. Le solde de la dose annuelle moyenne est dû aux expositions médicales. Un examen radiologique du bassin au scanner correspond par exemple à une dose de 9 mSv.

En Suisse, la législation prescrit que la dose reçue par la population proche d'une centrale nucléaire ne doit pas dépasser 0,2 mSv en moyenne annuelle. Les valeurs réelles sont toutefois bien inférieures et n'en représentent que quelques pour-cent.

## La fission nucléaire

C'est grâce à l'uranium, un métal relativement abondant dans l'écorce terrestre, que fonctionnent les centrales nucléaires. Les noyaux d'uranium sont frappés par des neutrons et se brisent en noyaux plus petits. Cette transformation – la fission – dégage de l'énergie sous forme de chaleur que l'on utilise pour produire de la vapeur. Cette vapeur actionne des turbines qui font fonctionner un alternateur. Ce dernier transforme cette énergie mécanique en électricité.

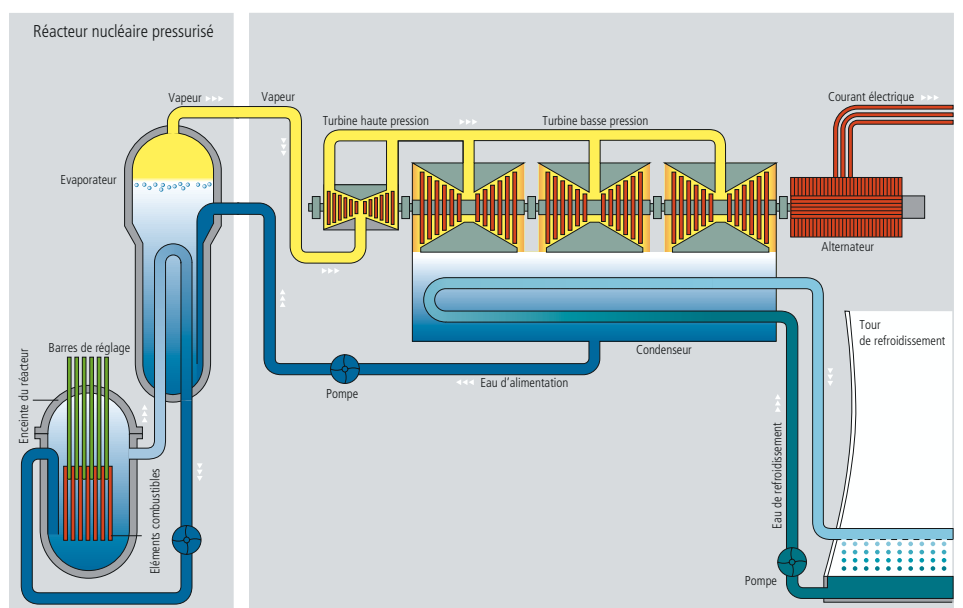
Pour obtenir un dégagement d'énergie continu, les neutrons libérés sont freinés grâce à un modérateur (l'eau dans nos centrales) et leur nombre est limité grâce à des barres de réglage en bore ou en cadmium. Celles-ci ont en effet la propriété d'absorber les neutrons. L'immersion totale des barres dans le cœur du réacteur permet ainsi de stop-

per en quelques secondes la réaction en chaîne.

## La sécurité

Le fonctionnement d'une usine nucléaire est lié au respect d'un nombre de normes et de dispositifs de sécurité. Dans ce domaine, on n'a pas lésiné sur les moyens. Le cœur radioactif de la centrale est enfermé dans une cuve métallique, elle-même entourée d'une enceinte de béton. Le tout est enfermé dans un bâtiment de béton armé. Tous les équipements de sécurité sont doublés, qu'il s'agisse des pompes destinées à apporter de l'eau de refroidissement ou du bore liquide, des appareils visant à actionner les barres de contrôle ou des réceptacles destinés à recueillir une éventuelle dispersion de matériel radioactif à l'intérieur du confinement.

*Une centrale nucléaire, comme une centrale à gaz ou à mazout, est une bouilloire. Dans le cas présenté, la circulation de la vapeur à haute pression dans les turbines est séparé du réacteur nucléaire. Dans le cas d'une centrale à eau bouillante (comme Mühleberg), c'est l'eau du réacteur qui circule dans la turbine, qui est alors blindée. Mais la pression est beaucoup moins forte.*



## L'AVIS DU PRATICIEN

# Une industrie pionnière dans les démarches de précaution



*Entretien avec Christophe Murith, Dr ès sciences naturelles, adjoint scientifique à la Division radioprotection de l'Office fédéral de la santé publique, secrétaire scientifique de la Commission fédérale de la protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité*

*L'opinion publique craint la diffusion "insidieuse" de radioactivité autour des centrales nucléaires. Quelle est votre expérience en suisse?*

Mon expérience de près de 20 ans de surveillance des installations nucléaires suisses m'a permis de constater que les exploitants suisses respectent les exigences de la réglementation stricte en vigueur dans notre pays. A ce titre, la législation suisse a été une des premières à intégrer les limites recommandées en 1990 par la Commission internationale de protection radiologique. Mon activité dans le domaine de la surveillance m'amène à deux conclusions majeures:

- Il est important qu'une surveillance vigilante, basée sur des techniques de mesures fiables et sensibles, soit opérée par des organismes indépendants vis-à-vis de l'énergie nucléaire. C'est le cas en Suisse (Office fédéral de la santé publique en collaboration avec des laboratoires cantonaux et universitaires).

- L'impact des rejets sur l'homme et l'environnement reste en Suisse nettement inférieur aux limites stipulées dans la loi et l'ordonnance de radioprotection. La valeur limite de dose liée à la source est de l'ordre du dixième de la dose moyenne d'origine naturelle à laquelle la population suisse est soumise en permanence. En réalité, cette dose naturelle, si l'on tient compte des concentrations de radon dans certaines maisons, peut s'avérer plus de 500 à 10'000 fois supérieure

à la dose calculée à partir des rejets effectifs des centrales nucléaires suisses.

*Il y a 2 ans, vous avez participé à une mission en France dans les localités environnantes de l'usine de retraitement des déchets nucléaire de la Hague (Nord Cotentin, département de la Manche). Quel était le but de cette mission?*

En 1997, les ministres de l'environnement (Mme.D. Voynet) et de la santé (M. B. Kouchner) ont demandé au Groupe radioécologie Nord Cotentin (GRCN) d'estimer, pour les jeunes de moins de 25 ans, le risque de leucémie associé aux rayonnements ionisants attribuables aux sources industrielles nucléaires présentes dans cette région. Pour mener cette expertise, le GRCN a notamment sollicité la participation de 3 experts étrangers, dont moi-même.

L'inquiétude des gens s'expliquait en grande partie par la répétition d'articles à sensation contradictoires dans la presse locale: La Hague est-elle mortelle? La Hague est sans danger! et par le défaut d'une information compréhensible et crédible pour le public.

*Quelles ont été les enseignements essentiels de cette expertise?*

J'en mentionnerais deux:

- les personnes que nous avons rencontrées avaient un grand besoin d'information, de compréhension et de débats sur les questions nucléaires

- une information qui exagère ou minimise un risque provoque une forte sensibilisation et l'incrédulité de la population.

Dans ce contexte, l'écoute et l'implication du collectif des "Mères en colère" dans l'organisation de l'exercice international de mesures Nord Cotentin 2000 a constitué une démarche novatrice. Les scientifiques ont été en contact étroit avec la population locale. Le but n'était pas de rassurer la population, mais de lui donner accès aux résultats, à leur compréhension et à leur interprétation du point de vue de la radioprotection. Cette région est en effet fortement nucléarisée.

Tous en ont tiré profit, les scientifiques par une meilleure appréhension des préoccupations des résidents et la population par une prise de position plus objective et pragmatique qu'émotionnelle.

*En Suisse, les riverains de centrales nucléaires sont-ils bien informés sur la question nucléaire?*

Dans le voisinage des centrales nucléaires suisses, les riverains ont en général des connaissances plus larges et plus précises que les personnes de régions moins concernées, dont l'information se limite souvent à des articles et à des émissions médiatiques.

Paradoxalement, le nucléaire est une industrie très contrôlée, pionnière dans les démarches de qualité et de précaution. On exige souvent plus d'elle en raison du caractère abstrait, invisible et impalpable de la radioactivité.

Pour l'industrie nucléaire, délivrer une information transparente et fiable sur la sûreté de l'exploitation est la condition nécessaire pour assurer son acceptation par l'opinion et son existence dans la société.

■ Propos recueillis par Vincent Simon

## ENERGIE NUCLÉAIRE

# Les centrales nucléaires suisses

*C'est en 1957 que la Suisse s'est lancée dans la fission nucléaire et ses applications civiles, à Wuerenlingen (AG) plus précisément, où se trouve l'Institut Paul Scherrer. Quelques années plus tard, notre pays tentait de créer sa propre filière, mais l'expérience de Lucens échouait en 1969 et entraînait la fermeture du site. Ce fut la même année que débuta l'exploitation de la première centrale nucléaire commerciale, celle de Beznau (AG).*

Notre pays dispose actuellement de 5 centrales nucléaires de production d'électricité, pour une production totale de plus de 25 milliards de kW/h annuelle, soit le 36% de l'électricité produite en Suisse. Elles sont de 2 types, soit à eau bouillante, soit à eau sous pression. Elles se distinguent par leurs systèmes de refroidissement : certaines refroidissent la vapeur produite en prélevant de l'eau dans la rivière et en la rejetant.

La centrale expérimentale de Lucens (VD) fut victime en 1969 d'un grave incident qui eu pour conséquences la fusion du cœur du réacteur et sa mise hors service. Cet incident mettait fin à la tentative de développer en Suisse des systèmes complets de production d'énergie nucléaire. Six conteneurs en acier renfermant des déchets radioactifs provenant du démantèlement de la centrale se trouvent encore sur place et devront être transférés à Wuerenlingen. Le reste du site avec ses ouvrages souterrains et ses bâtiments en surface, qui appartient au canton de Vaud, est devenu un dépôt pour biens culturels.

Malgré l'accident, les traces de radioactivité aux alentours de la centrale n'ont pas pour origine l'accident, mais elles remontent aux essais d'armes atomiques dans l'atmosphère des années 60. Quand à l'activité du sol en matière de Césium 137 – l'une des plus faibles de Suisse – elle est due à Tchernobyl.

D'autres possèdent une tour de réfrigération. Ici, une partie de la vapeur refroidie s'échappe en un panache blanc si caractéristique.

La première centrale nucléaire en fonction fut celle de Beznau I, en Argovie. Elle se situe sur le cours inférieur de l'Aar et comporte un réacteur à eau sous pression refroidit par l'eau de la rivière. Elle a commencé de produire de l'électricité à la fin de 1969. Une seconde tranche – jumelle – fonctionne depuis 1972.

La centrale de Goesgen (SO), mise en service en 1979, a été la première grande centrale nucléaire suisse, en termes de puissance. Il s'agit d'un réacteur à eau pressurisée.

La centrale de Muehleberg, entre Berne et Fribourg, est un réacteur à eau bouillante mis en fonction en 1972. Il en va de même de celle de Leibstadt (AG), la dernière construite et mise en service (1984).

La production totale d'électricité par les 5 centrales nucléaires suisses a augmenté avec le temps – en raison des améliorations apportées aux turbines et à l'augmentation de la puissance des réacteurs. Les augmentations de puissance figuraient dans les objectifs du programme Energie 2000 lancé par le Conseil fédéral après le rejet de l'initiative pour un abandon du nucléaire et l'acceptation de l'initiative pour un moratoire, en septembre 1990.

Le rendement de certaines centrales (Goesgen et Beznau) est encore accru du fait qu'une partie de la chaleur secondaire est récupérée dans des réseaux de chauffage à distance.

## Une sécurité omni-présente

Les mesures de sécurité et leur surveillance font l'objet de toutes les attentions. L'autorité suprême en la matière est la Division principale des installations nucléaires (DSN), dépendant de l'Office fédéral de l'énergie, qui dresse chaque année le portrait du nucléaire suisse.

La DSN examine non seulement les 5 centrales nucléaires, mais également les réacteurs nucléaires à but scientifique, que l'on trouve à l'Institut Paul Scherrer (IPS), à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne et à l'Université de Bâle. Elle est aussi en charge de la surveillance de toutes les opérations annexes, comme les questions de transport et de dépôt intermédiaire des déchets nucléaires.

Chaque incident, dysfonctionnement, est soigneusement recensé par les exploitants des centrales et examiné par l'autorité. Pour l'année 2001, la DSN notait ainsi que dans toutes les installations nucléaires suisses, les valeurs des doses collectives du personnel (somme de toutes les doses d'irradiation individuelles des personnes travaillant dans une installation nucléaire) avaient une fois de plus été basses. Elle avait aussi notifié 16 événements dans les centrales nucléaires suisses et 2 à l'IPS; 15 de ces incidents ont été classés au niveau 0, niveau le plus bas de l'échelle internationale de gravité des événements nucléaires INES, qui en compte 7. Un événement a été classé au niveau 1: au cours de la révision de l'été 2001 dans la centrale nucléaire de Leibstadt, deux opérateurs n'avaient pas respecté certaines consignes d'exploitation. Parmi les autres événements, trois arrêts automatiques du réacteur (un à Muehleberg, deux à Beznau) ont été enregistrés. Tous ces événements n'ont compromis ni l'exploitation sûre des installations, ni la radioprotection de la population et du personnel.



## Des lauriers pour Mühleberg

Dans la force de l'âge (30 ans), la centrale nucléaire de Mühleberg a fonctionné l'an passé pratiquement sans perturbation, produisant quelque 2950 GWh. Depuis sa mise en service, il s'agit de la plus importante production jamais effectuée. Comme le relevait l'Association suisse pour l'énergie atomique, la centrale bernoise n'a connu aucun arrêt d'urgence. Seule, une brève interruption de puissance non programmée s'est produite en raison de perturbations liées à un poste de distribution extérieur à la centrale. Mis à part quelques réductions de puissance - dues pour la plupart à des tests de fonctionnement - l'installation a pu être exploitée à pleine charge, et sans interrup-

tion. S'agissant des rejets de substances radioactives dans l'environnement, la centrale nucléaire a été particulièrement performante. Ceux-ci ont en effet été compris entre 0,07% et 1,2% des valeurs limites fixées par les autorités.

Pour leur part, les autorités de surveillance constatent non seulement le haut degré de respect des normes de sécurité, mais aussi les améliorations permanentes apportées à cette centrale. Par ailleurs, une équipe internationale d'experts de l'Agence internationale de l'énergie atomique a procédé par deux fois en novembre 2000 et 18 mois plus tard à deux inspections, se disant impressionnée par le travail réalisé et jugeant exemplaires les solutions choisies.

## Que deviennent les déchets nucléaires ?

Les déchets nucléaires se répartissent en trois catégories: faiblement, moyennement et hautement radioactifs. En 40 ans, on estime qu'ils occuperaient un volume maximal équivalent à celui de la halle principale de la gare de Zurich, déchets de démantèlement des centrales compris.

Les déchets hautement radioactifs ne représentent pour leur part qu'un pourcentage du total, autrement dit un cube de 10 m. de côté. Une bonne partie du volume des déchets est constituée par les emballages qui les protègent. Ces déchets sont enfermés dans des containers d'une extraordinaire résistance. Pesant une centaine de tonnes et mesurant environ six mètres de haut, ils contiennent à peine une tonne de déchets.

La Suisse dispose depuis mai 2001 d'un dépôt intermédiaire pour ses déchets radioactifs. L'entreprise ZWILAG a suffisamment d'espace pour stocker la production d'une cinquantaine d'années. Elle est équipée d'installations à la pointe de la technique, permettant d'assurer une sécurité maximale.

Pour mettre en lieu sûr les déchets radioactifs, la voie qui paraît la plus praticable à ce jour est celle de l'enfouissement à de grandes profondeurs, dans des terrains géologiquement favorables. Des centaines de millions de francs ont été dépensés en recherche et en développement technologique par l'organisation NAGRA-CEDRA. Celle-ci a déposé fin 2002 un document technique et une demande d'autorisation générale concernant un projet de dépôt géologique dans le nord zurichois et la haute Argovie. Compte tenu des difficultés politiques liées à de tels dépôts et des faibles volumes nécessaires, la Suisse pourrait encore s'associer à un projet européen de gestion des déchets. En effet, seuls quelques dépôts suffiraient pour les activités nucléaires de toute l'Europe.

■ Vincent Simon

Pour visiter les centrales éolienne, solaire ou nucléaire des forces motrices bernoise:  
[www.bkv-fmb.ch](http://www.bkv-fmb.ch)



STRUCTURE DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN EUROPE

# Quand l'eau manque, le thermique classique le dispute au nucléaire

*Un seul pays européens – la Norvège – peut se targuer de produire de l'électricité sans aucun déchet ou presque: en effet, elle assure à quasiment 100% sa production grâce aux centrales hydrauliques. La Suède et les pays alpins sont aussi en mesure d'assurer une bonne part de leur production grâce à la houille blanche. Dans les autres Etats, le choix se fait entre le thermique classique et le thermique nucléaire.*

tembre 2002, la poursuite de l'exploitation. Le nouveau gouvernement ne fera pas appel, puisqu'il est favorable à l'énergie nucléaire.

En Grande-Bretagne, le gouvernement socialiste envisage de remplacer les centrales existantes par de nouvelles.

## Le choix ou non du nucléaire

Le débat sur l'énergie nucléaire reste vif dans un certain nombre de pays européens. Ainsi, les coalitions au pouvoir en Allemagne et en Belgique ont-elles décidé de renoncer au nucléaire, renonciation qui n'est toutefois pas suivie d'effets immédiats, ni à moyen terme.

L'Allemagne a décidé de stopper ses centrales d'ici 2021, mais a déjà commencé à repousser la date d'arrêt des premiers réacteurs. La Suède a également décidé, par un vote populaire en 1980, de sortir du nucléaire, mais n'a arrêté qu'un seul réacteur sur 12, en 2001. Le gouvernement n'a fixé aucune date butoir pour les autres, au vu des difficultés de ravitaillement des derniers mois d'hiver.

La Belgique a décidé d'arrêter après 40 ans d'exploitation ses 7 centrales nucléaires. La loi adoptée par les deux Chambres parlementaires prévoit tout de même le maintien de l'option nucléaire en cas de force majeure. En attendant, le gouvernement compte se lancer la construction d'une grande centrale électrique fonctionnant au gaz naturel.

Aux Pays-Bas, la coalition au pouvoir avait également décidé l'arrêt de l'unique centrale nucléaire, en principe en 2003. La justice a cependant cassé cette décision en autorisant, en sep-



En ce qui concerne la France, celle-ci dispose d'une production suffisante au moins jusqu'en 2015. Quant à la Finlande, elle a décidé en 2002 la construction d'une cinquième centrale nucléaire, sans aide financière de l'Etat, ceci sur un marché totalement libéralisé.

L'Italie, enfin, a renoncé à l'énergie nucléaire lors d'un référendum populaire en 1987. Elle produit essentiellement son électricité par des centrales thermiques au mazout, qui plus est anciennes et très polluantes.

Tous les gouvernements des pays ayant

décidé de se passer du nucléaire sont placés devant le même dilemme: comment assurer la sécurité de l'approvisionnement sans augmenter massivement la production de CO2? Faute de solutions de rechange crédibles, tout le monde tend à prolonger au maximum l'exploitation des installations existantes.



### Ailleurs dans le monde

A l'heure actuelle, 442 réacteurs nucléaires sont en fonction dans le monde, dont un peu plus d'une centaine aux Etats-Unis. Alors que, comme en Europe, on tend plutôt à allonger la durée de vie des centrales existantes, de nouvelles centrales sont construites, surtout en Asie. Fin 2002, 35 centrales étaient en construction en Chine, en Inde, en Corée du Sud, à Taiwan et au Japon, notamment.

■ Vincent Simon

Cette carte montre quels moyens sont utilisés pour produire de l'électricité dans les pays européens. On constate que la part des énergies renouvelables (énergie éolienne) est faible, même si elle est appelée à augmenter dans certains pays.



# Remplacer le nucléaire: plus simple à dire qu'à faire

*Remplacer 40% de l'électricité produite en Suisse, tel serait le défi auquel nous serions confrontés si nos cinq centrales nucléaires étaient stoppées. Les autres moyens de produire de l'électricité sont certes nombreux, mais pas forcément substituables les uns aux autres.*

## Une demande fluctuante

Les électriciens doivent faire face à une demande très capricieuse. Aux heures de basse consommation de la nuit succèdent des pointes très marquées durant la journée. Ces variations sont encore plus fortes durant l'hiver, saison où les besoins atteignent leur maximum. Pour répondre à ces fluctuations, les producteurs doivent disposer à la fois d'installations fournissant en continu de grandes quantités de courant, comme les centrales nucléaires, et d'installations capables de répondre rapidement à un pic de consommation, comme les barrages.

## Centrales thermiques et couplage chaleur-force: des qualités, mais un gros défaut

Les centrales thermiques, à gaz ou à mazout, combinent de nombreux avantages. Elles demandent des investissements raisonnables, sont très souples et produisent de l'électricité à des coûts compétitifs, du moins pour les plus grandes d'entre elles. On peut encore en améliorer l'efficacité en récupérant la chaleur qu'elles dégagent et en l'injectant dans un réseau de chauffage à distance (couplage chaleur-force). Mais, même si ces installations ont un très bon rendement, elles dégagent beaucoup de CO<sub>2</sub> et d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>). Ainsi, la combustion d'un m<sup>3</sup> de gaz naturel dégage près de 2 kg de CO<sub>2</sub>. En outre, plus l'installation est petite et plus l'énergie produite est chère.

## Vent et soleil: un potentiel d'appoint intéressant

L'idée de récupérer la force du vent ne date pas d'hier. En Europe, l'utilisation des moulins à vent s'est propagée à partir du XII<sup>ème</sup> siècle déjà. Pour le solaire, la première photopile date de 1954. Ces deux énergies partagent la caractéristique d'être très irrégulières et pas forcément synchronisées avec nos besoins en énergie. Pour un producteur

d'électricité, cela implique d'avoir d'importantes capacités de production «classiques» en réserve pour prendre le relais lorsque le vent tombe ou le soleil cesse de briller. Une autre caractéristique commune de l'éolien et du solaire est d'occuper d'énormes surfaces. Au Mont-Soleil, dans le Jura, la plus grande centrale solaire de Suisse permet de ravitailler l'équivalent de 200 ménages, mais a la taille d'un terrain de football. Si l'on considère les coûts de production, ceux de l'électricité solaire sont toujours très élevés, aux alentours d'un franc le kWh. En revanche, l'électricité éolienne devient de plus en plus compétitive, tout en restant au moins trois fois plus chère que l'électricité sur le marché.

Coût de production de l'électricité	Centimes / kWh
Centrales nucléaires, y compris démantèlement et stockage	4 - 7
Centrales à gaz les plus performantes	5 - 7
Couplage chaleur-force	6 - 23
Eoliennes	15 - 40
Solaire	90 - 1,50 fr.
Source: Prognos	

## Hydrogène et piles à combustibles, un espoir pour l'avenir

On entend de plus en plus souvent parler de l'avènement d'une «civilisation de l'hydrogène». Ce gaz a de quoi séduire, car il est très abondant, très énergétique et quasiment inépuisable. Mais, il y a tout de même un hic. L'hydrogène doit en effet être extrait d'une autre matière, par exemple du gaz naturel ou de l'eau, ce qui ne va pas sans mal. A ce jour, c'est l'extraction à partir du gaz qui a le meilleur rendement, mais implique un dégagement de CO<sub>2</sub>. Si l'électrolyse de l'eau paraît séduisante au premier abord, elle nécessite deux fois plus d'énergie qu'elle n'en produit. L'hydrogène servira principalement de

carburant pour des piles à combustibles. Celles-ci permettent de produire de l'électricité et de la chaleur grâce à une réaction entre l'hydrogène et l'oxygène. Pour le moment, les piles restent trop chères pour envisager une large diffusion. Toutefois, vu l'intérêt de ce mode de production d'énergie et les énormes montants investis en recherche, on peut parier sur une lente montée en puissance de l'hydrogène.

Finalement, les centrales hydrauliques, thermiques et nucléaires ont encore de beaux jours devant elles. Quel que soit le scénario énergétique du futur, elles apparaissent indispensables pour gérer en toute sérénité la transition vers de nouvelles sources d'énergie.

# Quel avenir pour le nucléaire en Suisse?



*On entend souvent dire que l'on ne construira plus de centrales nucléaires en Suisse. Pourtant, comme toute forme de production, cette technique s'améliore sans cesse, produisant moins de déchets.*

*Quelles sont les perspectives du nucléaire? Entretien avec Bruno Pellaud, licencié en sciences économiques, docteur en génie nucléaire et ancien*

*directeur général adjoint de l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne.*

**Les cinq centrales suisses ont augmenté leur production au cours des ans.**

**Comment est-ce possible? Est-ce que cela se fait au détriment de la sécurité?**

Naturellement pas! Le réacteur nucléaire d'une centrale est généralement construit et livré avec une marge confortable de puissance lui permettant de produire beaucoup plus de chaleur que lors de sa mise en service. Dix ou vingt ans plus tard, les progrès de la technique permettent souvent de moderniser la turbine à vapeur et d'en augmenter la puissance. C'est ce qui a été fait en Suisse.

**Le nucléaire a-t-il un avenir en Suisse, à quelles conditions?**

Après la puissance vient la prolongation de la durée d'exploitation jusqu'au maximum autorisé par la sécurité, probablement quelque 60 ans. Aucun plan n'existe pour de nouvelles centrales en Suisse, et ceci pour deux raisons. Premièrement, pour une décennie encore, l'Europe occidentale a trop d'électricité en ruban; la Suisse doit donc utiliser au mieux les centrales existantes - qui produisent une électricité en ruban très avantageuse - et vendre cher l'électricité de pointe de ses ouvrages hydrauliques, une électricité qui fait presque quotidiennement défaut ailleurs en Europe. Pour une Suisse fortement associée à l'Union européenne, la construction de nouvelles centrales sera probablement plus rentable en Alsace ou en Lorraine voisines grâce au savoir-faire

français. Plusieurs sociétés suisses, dont eos en Suisse romande, ont déjà investi de grosses sommes à cet effet dans des centrales nucléaires françaises.

Investir ainsi à l'étranger n'a de sens que pour un transport de l'électricité sur de courtes distances. Ce n'est pas le cas pour les milliers d'éoliennes sises en Mer du Nord, la solution prônée par les anti-nucléaires, une solution qui implique de grandes incertitudes météorologiques et des coûts de transport de l'électricité exorbitants - depuis une plate-forme à 100 km des côtes allemandes, et ensuite jusqu'à la frontière suisse 900 km plus loin. Vers le milieu du siècle, lorsque les centrales suisses existantes arriveront à terme, on peut imaginer leur remplacement sur site, à condition que ce soit économiquement intéressant et peut-être nécessaire en termes d'autonomie énergétique.

**Quel est l'état de la technique en matière nucléaire aujourd'hui et quels sont les développements futurs?**

La plupart des centrales nucléaires occidentales fonctionnent avec un réacteur nucléaire refroidi à l'eau normale, à l'eau dite légère. Cette technologie va se maintenir encore longtemps. Comme pour les moteurs à carburant traditionnel - benzine et diesel - la technique progresse continuellement, ce qui permet à de vieilles technologies de rester jeunes. De nouveaux types de réacteurs ont

néanmoins été développés et sont en passe d'être construits, notamment le réacteur à haute température refroidi à l'hélium, un réacteur produisant moins de déchets radioactifs et autorisant de très hautes températures. Ces réacteurs permettront la production d'hydrogène à partir du charbon. En effet, ce combustible hydrogène tant attendu pour réduire la pollution de nos agglomérations, il faudra bien le produire quelque part au prix le plus bas, et si possible en Europe même.

L'avenir à plus long terme, c'est la fusion, cette autre forme d'énergie nucléaire qui fait l'objet de recherches intenses dans le cadre d'une vaste collaboration internationale. La fusion, c'est l'énergie du soleil sur terre, basée sur un combustible disponible en quantité illimitée dans l'eau de mer et la croûte terrestre. La Suisse - par le biais de l'EPFL - participe à ces recherches et à la réalisation d'une première grande centrale de production d'électricité. La tâche est encore longue, mais de cette manière plusieurs générations de physiciens et ingénieurs sauront pousser plus loin les limites de ce que l'énergie nucléaire peut encore apporter.

■ Propos recueillis par Vincent Simon

## Pour en savoir plus:

Office fédérale de la santé publique, division radioprotection:

[www.bag.admin.ch/strahlen/f/index.php](http://www.bag.admin.ch/strahlen/f/index.php)

Site mis au point par des scientifiques du CNRS [www.laradioactivite.com](http://www.laradioactivite.com)

Commission internationale de protection radiologique [www.icrp.org](http://www.icrp.org)

Commission fédérale pour la protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité [www.krs-cpr.ch](http://www.krs-cpr.ch)

Site du CERN consacré à l'information environnementale: [environnementcern.cern.ch](http://environnementcern.cern.ch)

Association des entreprises électriques suisses:

[www.strom.ch/francais/home/home.asp](http://www.strom.ch/francais/home/home.asp)

Association suisse pour l'énergie atomique (ASPEA): [www.kkm.ch](http://www.kkm.ch)

# Energie éolienne: un produit de niche à promouvoir



*L'énergie éolienne s'est fait sa place au soleil. Ce succès est-il synonyme de nouvelles perspectives pour notre approvisionnement en électricité?*

*Point de repère a posé la question à Martin Pfisterer, membre de la Direction d'entreprise de BKW FMB Energie SA et président de Juvent SA, à qui appartient la centrale éolienne de Mont-Crosin.*

*M. Pfisterer, les ventes de courant éolien connaissent une croissance exponentielle, c'est plutôt bon signe, non?*

La demande de courant éolien a effectivement fortement augmenté. Pour pouvoir répondre aux besoins de notre clientèle, nous avons installé deux nouvelles éoliennes à Mont-Crosin en octobre 2001. La production suisse de courant éolien a été multipliée par cinquante depuis 1995. 80% de cette production, soit 5 millions de kilowattheures, est issue de notre centrale éolienne, qui possède 6 éoliennes performantes. Cette évolution ne s'observe d'ailleurs pas seulement en Suisse mais dans de nombreux autres pays, notamment en Allemagne du Nord et au Danemark.

*L'Allemagne concentre un tiers de la puissance installée éolienne mondiale. La production suisse pourrait-elle augmenter de manière notable?*

L'éolien constitue une précieuse source d'énergie complémentaire, qui est respectueuse de l'environnement et bénéficie d'un accueil très favorable dans notre pays. L'Office fédéral de l'énergie prévoit de multiplier la production éolienne par 10 d'ici 2010 et d'aucuns aimeraient remplacer nos centrales nucléaires par des installations éoliennes. Or, le potentiel d'extension de l'éolien est très limité. Il existe deux obstacles majeurs: tout d'abord, le régime des vents en Suisse,

qui est nettement plus faible que celui de l'Allemagne et du Danemark, position géographique oblige. Ensuite, le nombre de sites appropriés, qui est limité dans notre pays et ce, pour plusieurs raisons: exposition, accès routier, connexion au réseau, protection du paysage, etc.

*Pourquoi ne pas importer l'énergie produite dans les installations éoliennes off-shore de la Mer du Nord?*

Premièrement, les pays concernés souhaitent garder leur production éolienne pour eux, car elle leur permet notamment de respecter le protocole de Kyoto en matière d'émissions de CO<sub>2</sub>.

L'importation n'est de toute façon malheureusement pas une solution réaliste pour plusieurs raisons:

L'énergie éolienne, comme son nom l'indique, dépend des conditions de vent et ne peut assurer une production régulière d'électricité comme d'autres centrales. Pour pouvoir importer de grandes quantités de courant éolien, afin de remplacer le nucléaire par exemple, il faudrait donc de toute façon posséder des centrales dites conventionnelles qui puissent prendre le relais à tout moment.

L'importation de courant éolien nous rendrait en outre dépendants de l'étranger. Il nous faudrait par ailleurs construire de nouvelles lignes pour transporter cette électricité, ce qui aurait un coût, tant financier qu'écologique.

Je le répète, l'éolien constitue un produit-niche intéressant qu'il faut promouvoir mais qui ne saurait devenir une source d'énergie principale.

■ Propos recueillis par Vincent Simon



# Des vents soutenus en mer du Nord et sur l'Atlantique

*S'il est un secteur où l'Europe occupe une position de leader, c'est bien celui de l'énergie éolienne. Près de trois quarts du parc éolien mondial est installé en Europe, principalement en Allemagne, au Danemark et en Espagne. Les entreprises européennes dominent très largement un marché qui a connu une croissance de 40% l'an dernier et qui devrait décupler d'ici 2010.*

## Un cinquième de la consommation en 2020?

Selon une récente étude de Greenpeace, le potentiel de production d'électricité éolienne sur terre et en mer s'élève à 21% de la consommation européenne en 2020. L'Allemagne vise un pourcentage de 25% d'ici 2025. Pour le moment, l'éolien couvre environ 4% de ses besoins, alors que le Danemark en est déjà à 18%. Ce n'est pas un hasard si ces deux pays occupent une position de pointe. Ils disposent en effet de vents très soutenus, cherchent à diminuer le temps d'utilisation de leurs nombreuses centrales thermiques polluantes et subventionnent généreusement l'électricité éolienne.

## La Suisse n'est pas gâtée par la nature

En comparaison, la Suisse reste très modeste, puisque sa production éolienne atteint à peine 0,1 pour mille de la consommation d'électricité. L'Office fédéral de l'énergie estime que ce pourcentage pourrait atteindre 3% d'ici 2030. Ce n'est pas par mauvaise volonté, mais à cause de conditions naturelles défavorables. Chez nous, les vents sont irréguliers et tournants et les endroits propices sont très peu nombreux. Alors qu'une éolienne en Mer du Nord peut tourner environ 3'500 heures par an, elle fonctionnera au plus 1'200 heures en Suisse.

## Pas d'importation de courant éolien en vue

L'importation en masse de courant éolien de l'étranger reste une perspective très lointaine. Les pays producteurs visent avant tout à couvrir leurs propres besoins et à faire baisser leurs émissions de CO<sub>2</sub>. De plus, il faudrait massivement développer le réseau de transport d'électricité. L'Allemagne doit renforcer d'urgence l'infrastructure des régions productrices et construire des lignes à haute tension vers les régions consommatrices. Il est piquant de relever que ces grands travaux se heurtent à une forte opposition de la part des milieux de protection de la nature. Le pari de l'énergie éolienne est donc loin d'être gagné.

■ Dominique Rochat

**La plus grande centrale éolienne offshore: aussi vaste que le lac de Morat, pour un cinquième de la production de Mühleberg.**

La construction de la plus grande centrale éolienne en mer vient de s'achever au Danemark, sur le haut-fond de Horns Rev. Ce projet titanesque regroupe 80 éoliennes de 2 MW sur une surface totale de 20 km<sup>2</sup>, soit l'équivalent du Lac de Morat.

Avec une puissance installée (160 MW) équivalente à la moitié de celle de la centrale nucléaire de Mühleberg, les exploitants s'attendent à une production annuelle de 600 GWh, soit un cinquième de celle de cette même centrale. Si tout va bien, elle assurera l'équivalent de 2% de la consommation électrique danoise.




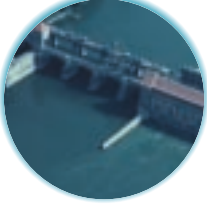


## Une éolienne géante pour Magdebourg

Toujours plus fort! Une entreprise allemande a mis en service une éolienne de 120 m. de haut, avec un rotor d'un diamètre de 112 m. On pourrait aménager un appartement confortable dans le pied de la tour et parquer 14 petites voitures derrière une seule pale. La puissance de ce monstre atteint 4,5 mégawatts.



# Comparaison des différents types de centrales de production d'électricité

Rendement, déchets et effets sur l'environnement de quelques types de production

Type de centrale	1. Taux d'utilisation annuel	2. Production annuelle	3. Energie brute
 <p><b>Centrales nucléaires</b></p>	70 à 90% (6000 à 8000 h).	Puissance de 1000 MW, production d'environ 7 à 8 milliards de kWh/an.	Combustible nucléaire (uranium): 25 à 35 tonnes/an = 2 wagons.
 <p><b>Centrales au charbon</b></p>	50 à 70% (4000 à 6000 h).	Les centrales au charbon de l'ordre de 700 MW de puissance produisent en charge moyenne environ 4,2 milliards de kWh. Pour pouvoir comparer l'alimentation en énergie et les incidences des déchets et de l'exploitation sur l'environnement, on s'est ramené à la production d'une centrale nucléaire d'environ 7 milliards de kWh/an.	Charbon: 2 500 000 tonnes/an = 50 000 wagons (630 km).
 <p><b>Centrales hydrauliques à haute chute</b></p>	5 à 25% (400 à 2000 h).	Variable (suivant les précipitations et la fonte des neiges). Cas de la Grande Dixence: puissance totale: 2000 MW; production annuelle: plus de 2 milliards de kWh.	Eau.
 <p><b>Centrales hydrauliques au fil de l'eau</b></p>	50 à 90% (4000 à 8000 h).	Cas du Seujet: puissance: 5,5 MW; production annuelle: 25 millions de kWh.	Eau.
 <p><b>Centrales éoliennes</b></p>	10 à 50% (800 à 4000 h). Dépend du site et de la régularité des vents.	Cas du site du Mont Crosin: six éoliennes; puissance par éolienne: 600 kW; production annuelle par éolienne: 5 000 000 kWh.	Vent.
 <p><b>Centrales solaires</b></p>	10 à 20% (800 à 1600 h). Production de la puissance maximale lors de l'ensoleillement optimal en fonction de l'orientation des capteurs.	Chaque mètre carré de capteur peut produire annuellement 100 à 150 kWh. Centrale du Mont Soleil: un site, puissance: 500 kW; production annuelle: 700 000 kWh.	Soleil.



**4. Incidences visuelles**

Encombrement des installations (10 à 20 ha).  
Constructions marquantes (tour de refroidissement, cheminée, bâtiment du réacteur).

Encombrement important dû aux installations, au stockage du charbon et à l'évacuation des cendres, du mâchefer et du gypse (40 à 70 ha). Constructions marquantes (tour de refroidissement, chaudière, cheminée).

Centrales à accumulation: grande surface pour les retenues. Constructions marquantes (barrages, canalisations de rivières, bâtiments des centrales).

Constructions marquantes (barrages, canalisations de rivières, bâtiments des centrales).

Visible de loin.  
Peut porter atteinte à l'harmonie des paysages.

Grande surface au sol (centrale du Mont Soleil: 20 000 m<sup>2</sup> pour 4600 m<sup>2</sup> de capteurs et les bâtiments des centrales). Les matériaux de la centrale sont pratiquement tous recyclables en fin de vie.

**5. Incidences sur l'air et l'eau**

Petites quantités d'éléments gazeux radioactifs dans l'air vicié qui augmentent de moins de 1% la radioactivité naturelle dans le voisinage le plus touché.  
Chaleur de rejet (environ deux tiers de la chaleur produite, moins la part récupérée pour chauffage à distance).

Emission par la cheminée: 7 500 000 tonnes de gaz carbonique, 40 000 tonnes de dioxyde de soufre, 20 000 tonnes de dioxyde d'azote, 5000 tonnes de poussières. Bruit dû au transport et au transbordement du charbon, des cendres, du mâchefer et du gypse. Chaleur de rejet (environ deux tiers de la chaleur produite).

Centrales à accumulation: modifications des débits d'eau des rivières (débits résiduels d'aménagements à accumulation et remous à la sortie des centrales).

Remous à la sortie des centrales.

Niveau sonore relativement élevé.

Grande surface réfléchissante.

**6. Production de déchets solides**

735 tonnes de déchets faiblement et moyennement radioactifs (emballage compris).  
12 tonnes de déchets hautement radioactifs (emballage compris).

350 000 tonnes de cendres et de mâchefer.  
120 000 tonnes de boue.

Pas de déchets.

Pas de déchets.

Pas de déchets.

Pas de déchets d'exploitation.

## DEUX INITIATIVES ANTINUCLÉAIRES DOCTRINAIRES

# Les initiatives antinucléaires n'offrent aucune solution réaliste

*Les deux initiatives populaires «Sortir du nucléaire» et «Moratoire plus» soumises à votation le 18 mai visent un seul but : arrêter précipitamment les centrales nucléaires suisses existantes. Ces initiatives n'offrent pas d'alternative réaliste à l'énergie nucléaire ni de solution au problème des déchets nucléaires.*

Deux nouvelles initiatives antinucléaires sont soumises au vote du peuple et des cantons le 18 mai prochain : «Sortir du nucléaire» et «Moratoire plus». Toutes deux visent la fermeture précipitée des 5 centrales nucléaires suisses existantes. Toutes deux ont été déposées et sont soutenues par la même organisation.

L'initiative «Sortir du nucléaire» (voir texte officiel en encadré) vise clairement l'arrêt de nos centrales entre 2005 et 2014 : demain à l'échelle de la politique de l'énergie !

Le titre de l'initiative «Moratoire plus» est quant à lui trompeur, car il laisse entendre que l'initiative vise le prolongement du moratoire existant sur la construction de nouvelles centrales nucléaires en Suisse. Mais le premier article (voir texte officiel en encadré) de cette initiative limite de facto la durée d'exploitation des centrales nucléaires suisses existantes à 40 ans, ce qui revient à arrêter ces centrales d'ici à 20 ans au plus tard. Les partisans des deux initiatives reconnaissent d'ailleurs publiquement qu'ils ont élaboré deux initiatives pour atteindre un seul et même but : sortir du nucléaire, soit arrêter les centrales nucléaires suisses existantes.

### Aucune alternative réaliste

Les deux initiatives antinucléaires n'offrent aucune solution réaliste au remplacement des quelques 25 milliards de kilowattheures (soit l'équivalent de la consommation annuelle de 5 millions de ménages !) produits chaque année par les 5 centrales nucléaires suisses.

De fait, l'initiative «Sortir du nucléaire» réclame le recours à des sources d'énergie non nucléaires en ne mentionnant clairement que des centrales utilisant l'énergie fossile (gaz, pétrole) pour produire à la fois de l'électricité et de la chaleur (centrales chaleur-force). Quand on sait que l'utilisation de la chaleur produite par de telles centrales pour le chauffage de bâtiments nécessite, par définition, la construction de canalisations entre ces centrales et ces bâtiments, on mesure la réalité de cette «solution» à l'échelle de la Suisse : des années de travaux ruineux à la charge des contribuables-consommateurs. Sans parler des émissions supplémentaires de CO<sub>2</sub> et de l'aggravation de notre dépendance énergétique.

L'initiative «Moratoire plus» ne mentionne quant à elle aucune solution de remplacement à l'énergie nucléaire. On relèvera en effet que le «marquage» du courant électrique demandé par les partisans de cette initiative sur le modèle prévu par la défunte Loi sur le marché de l'électricité (LME) n'assure par définition aucune production d'énergie.

### Nouvelles taxes à l'horizon

Sur un autre plan, seul le texte de l'initiative «Sortir du nucléaire» fait allusion, de manière très indirecte, au développement massif de sources d'énergie renouvelables pour remplacer l'énergie nucléaire. Pourtant, les partisans des deux initiatives font fréquemment référence au développement de telles sources d'énergie en guise d'alternative au nucléaire.

Quoi qu'il en soit, les faits sont têtus : les énergies renouvelables ne répondent à la demande qu'en tant que produits de niche. Toute tentative de remplacer l'énergie nucléaire par des énergies renouvelables se traduirait donc par des milliards de subventions qu'il faudrait financer par autant de nouvelles taxes. Le fait que le peuple et les cantons ont rejeté 4 fois de tels projets de taxes entre 2000 et 2001 ne rebute en effet ni les milieux antinucléaires ni même le conseiller fédéral Moritz Leuenberger, chef du Département fédéral de l'énergie!

### Déchets : rien de neuf

Par ailleurs, les partisans des initiatives antinucléaires dénoncent la création de déchets radioactifs qui résulte de l'exploitation des centrales nucléaires et laissent entendre que l'arrêt précipité de ces dernières résoudrait le problème. Or, l'exploitation de centrales nucléaires en Suisse a débuté il y a plus de 30 ans, ce qui fait que l'arrêt des centrales existantes ne résoudrait pas le problème des déchets.

Cela posé, l'initiative «Sortir du nucléaire» se borne pour l'essentiel à mentionner le stockage durable des déchets radioactifs produits en Suisse, soit une solution technique d'ores et déjà soutenue par le Conseil fédéral. De fait, l'industrie nucléaire suisse, qui a mis en service un dépôt intermédiaire pour ses déchets radioactifs et mandaté la CEDRA pour identifier des sites propices aux stockages durables des déchets radioactifs a d'ores et déjà fait preuve de davantage d'innovation que les partisans de «Sortir du nucléaire». Quant au texte de l'initiative «Moratoire plus», force est de constater qu'il ne fait aucune référence d'aucune sorte aux déchets radioactifs.

Le bilan de l'analyse de texte des initiatives populaires «Sortir du nucléaire» et «Moratoire plus» est ainsi sans appel : pas d'alternative réaliste à l'énergie nucléaire, pas de solution au problème des déchets radioactifs.

Une raison de plus de voter 2 x Non à l'arrêt précipité de nos centrales nucléaires le 18 mai prochain.

### **Initiative populaire fédérale "Sortir du nucléaire" – Pour un tournant dans le domaine de l'énergie et pour la désaffectation progressive des centrales nucléaires (Sortir du nucléaire)**

#### **I. La Constitution est complétée comme suit :**

Art. 24decies (nouveau)

<sup>1</sup>Les centrales nucléaires sont progressivement désaffectées.

<sup>2</sup>Le combustible nucléaire irradié ne doit plus être retraité.

<sup>3</sup>La Confédération arrête les dispositions légales qui s'imposent, notamment en ce qui concerne :

a. le recours à des sources d'énergie non nucléaires pour assurer l'approvisionnement en électricité, celle-ci ne devant pas provenir d'installations qui utilisent l'énergie fossile sans récupération de chaleur;

b. le stockage durable des déchets radioactifs produits en Suisse, les exigences y relatives en matière de sécurité et l'ampleur minimale des droits de codécision des collectivités intéressées;

c. la prise en charge par les exploitants, ainsi que par les actionnaires et les entreprises partenaires, de tous les frais en rapport avec l'exploitation des centrales nucléaires et leur désaffectation.

#### **II. Les dispositions transitoires de la Constitution fédérale sont complétées comme suit :**

Art. 24 (nouveau)

<sup>1</sup>Les centrales nucléaires de Beznau I, de Beznau II et de Mühleberg sont mises hors service au plus tard deux ans après l'adoption de la présente disposition transitoire, les centrales nucléaires de Gösgen et de Leibstadt au plus tard trente ans après leur mise en service.

<sup>2</sup>Après l'adoption de la présente disposition transitoire, l'exportation de combustibles nucléaires irradiés aux fins de retraitement n'est plus permise. Les combustibles nucléaires exportés, mais pas encore retraités à l'adoption de la présente disposition transitoire, doivent autant que possible être repris sans avoir été retraités. Les dispositions contraires d'accords internationaux sont réservées.

<sup>3</sup>Dans un délai d'une année après l'adoption de la présente disposition transitoire, le Conseil fédéral arrête les dispositions d'exécution qui s'imposent.

#### **Initiative populaire fédérale "Moratoire plus" - Pour la prolongation du moratoire dans la construction de centrales nucléaires et la limitation du risque nucléaire (Moratoire plus)**

#### **I. La Constitution est complétée comme suit :**

Art. 24quinquies, al. 3 (nouveau)

<sup>3</sup>S'il est prévu d'exploiter une centrale nucléaire pendant plus de quarante ans et si cela n'est pas exclu par une autre disposition constitutionnelle,

cette décision doit faire l'objet d'un arrêté fédéral soumis au référendum. La durée d'exploitation ne peut être prolongée que pour des périodes ne dépassant pas dix ans. La demande de prolongation présentée par l'exploitant doit notamment renseigner sur :

a. le vieillissement de l'installation et les problèmes de sécurité qui en découlent;

b. les mesures à prendre pour que l'installation satisfasse aux normes internationales de sécurité les plus modernes et les dépenses requises à cet effet.

Art. 24quinquies, al. 3 (nouveau)

<sup>3</sup>La Confédération :

c. arrête des dispositions sur la déclaration à faire au sujet de la provenance du courant électrique et de son mode de production.

#### **II. Les dispositions transitoires de la Constitution fédérale sont complétées comme suit :**

Art. 25 (nouveau)

Durant les dix ans suivant l'acceptation de la présente disposition transitoire, aucune autorisation fédérale ne sera accordée pour :

a. de nouvelles installations destinées à la production d'énergie nucléaire;

b. l'augmentation de la puissance thermique des centrales nucléaires existantes;

c. des réacteurs utilisés pour la recherche et le développement de la technique nucléaire, sauf s'ils servent à la médecine.

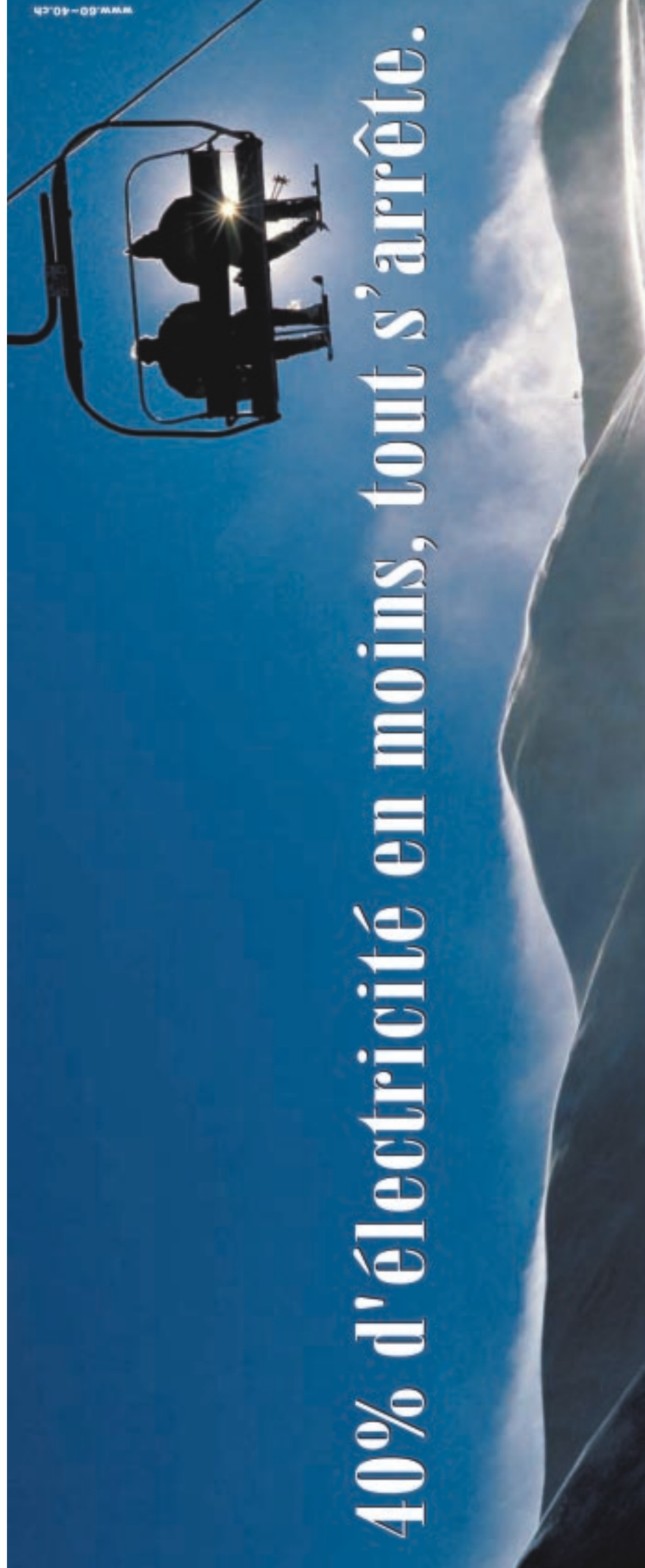
**P.P.**

**2800 DELÉMONT 1**

retour : economiesuisse, c.p. 3684  
1211 Genève 3

Point de Repère - Énergie nucléaire

# point de repère



## 40% d'électricité en moins, tout s'arrête.

FORUM POUR UN APPROVISIONNEMENT EN ÉLECTRICITÉ GARANTI CASE POSTALE 3085, 1211 GENEVE 3

**HYDRAULIQUE ⊕ NUCLÉAIRE**  
ÉLECTRICITÉ GARANTIE.