

*Miniglobe*

# L'ENERGIE NUCLEAIRE SURGENERATEUR



le projet superphénix  
à CREYS-MALVILLE

25 QUESTIONS  
25 REPONSES

# le projet superphénix à CREYS-MALVILLE

## **SOMMAIRE**

1. Il a fallu les décisions brutales des pays producteurs de pétrole pour que chacun d'entre nous soit frappé par l'importance de l'énergie dans la vie quotidienne. Quels sont ces besoins en énergie et quelle est vraiment la situation de notre pays ? page 4
2. On nous demande de «faire attention» à l'énergie. Comment est organisée la lutte contre le gaspillage et quelles économies avons-nous réalisées jusqu'alors ? page 5
3. Le pétrole est cher et pèse lourdement sur notre économie nationale. Existe-t-il d'autres sources d'énergie moins coûteuses et plus sûres ? page 6
4. Pour faire face à nos besoins, pourquoi choisir l'énergie nucléaire ? page 8
5. Y a-t-il plusieurs modèles de réacteurs nucléaires et quels sont ceux qui sont développés en France et dans le Monde ? page 9
6. Qu'est-ce qu'un surrégénérateur ? page 11
7. Pourquoi la centrale nucléaire de CREYS-MALVILLE est-elle appelée également SUPERPHENIX ? page 13
8. La France est-elle seule à développer les surrégénérateurs ? Que font en ce domaine les autres grands pays industriels ? page 14
9. Quelles sont les principales caractéristiques du projet Superphénix ? page 16
10. Pourquoi SUPERPHENIX à CREYS-MALVILLE ? page 18
11. Qu'est-ce que la Société NERSA ? Pourquoi n'est-ce pas E.D.F. l'architecte industriel et l'exploitant de SUPERPHENIX ? page 19
12. Pourquoi utiliser le plutonium comme combustible nucléaire ? page 20
13. Ce type de réacteur peut-il exploser ? page 21
14. Pourquoi du sodium liquide ? Quels en sont les avantages et les inconvénients ? page 24
15. Comment la sûreté est-elle assurée en cas d'incendie, de tremblement de terre, de chute d'avion ? Et quels sont les personnes ou organismes chargés des contrôles en matière de sûreté et de radio-protection ? page 25
16. Comment et par qui doit être décidée la construction de la centrale de CREYS-MALVILLE ? page 27
17. Quelle quantité d'eau est nécessaire au fonctionnement de CREYS-MALVILLE ? page 29
18. La centrale peut-elle modifier les données climatiques locales ? page 30
19. La centrale de CREYS-MALVILLE présentera-t-elle un danger radioactif ? page 31
20. Que fera-t-on des déchets radioactifs ? page 32
21. Quelle sera l'emprise exacte de la centrale ? Comment s'inséreront les bâtiments dans le site ? La construction de tranches supplémentaires est-elle prévue ? page 33
22. Quels seront les effets de la construction et de l'exploitation de la centrale de CREYS-MALVILLE sur la vie locale ? page 37
23. Comment les communes feront-elles pour accueillir les travailleurs du chantier ? Disposeront-elles de ressources nouvelles ? page 39
24. Comment ont été organisées concertation et information locale ? page 42
25. Comment se renseigner sur l'énergie nucléaire ? page 43

## Il a fallu les décisions brutales des pays producteurs de pétrole pour que chacun d'entre nous soit frappé par l'importance de l'énergie dans la vie quotidienne. Quels sont ces besoins en énergie et quelle est vraiment la situation de notre pays ?

**L**e développement rapide de l'économie des pays développés, les perspectives de croissance, entraînent une demande de plus en plus grande d'énergie qui pose, à terme, en dépit des efforts entrepris pour éviter le gaspillage, le problème des ressources disponibles.

La crise que certains experts avaient laissé prévoir a été précipitée par les décisions prises, depuis octobre et novembre 1973, par les pays exportateurs de pétrole, qui ont augmenté considérablement le prix des hydrocarbures.

En raison de la part grandissante tenue par les produits pétroliers dans le développement des pays industrialisés (pétro-chimie, consommations industrielles et domestiques, transports) et de la faiblesse des ressources propres de la majorité de ces pays, ce renchérissement ne pouvait manquer d'entraîner des perturbations économiques et politiques : aggravation du déficit des balances commerciales et dépendance envers les pays producteurs.

### La France est particulièrement vulnérable :

- par le caractère limité des ressources énergétiques nationales.

**CHARBON** : les réserves récupérables à un prix de revient compétitif sont en voie d'épuisement. Les Charbonnages de France ont engagé un nouveau programme de recherches et développent les exploitations produisant dans des conditions économiques acceptables.

**L'ENERGIE HYDRAULIQUE** : en 1975, représentait avec 59,9 milliards de kWh, le tiers de notre consommation nationale d'électricité. La grande majorité des sites utilisables est exploitée. Une commission d'études a recensé les possibilités d'équipements nouveaux mais celles-ci, malgré les conditions économiques nouvelles, sont modestes.

**LE GAZ** : la production annuelle du complexe de Lacq est environ de 7 000 millions de m<sup>3</sup>, ce qui équivaut à 7 millions de tonnes de pétrole. Elle est malheureusement appelée à décroître vers 1983, en raison de l'épuisement du gisement. Les importations de gaz correspondent en 1975 à l'équivalent de 10 millions de tonnes de pétrole.

**LE PÉTROLE** : la production française est presque nulle.

Un effort de prospection nationale est entrepris, notamment en mer d'Iroise où les forages ont commencé.



## ÉVOLUTION DU COUT DU PÉTROLE BRUT IMPORTÉ EN FRANCE

(en francs par tonne)

<b>Octobre 1973 :</b>	<b>112 F.</b>
<b>Février 1974 :</b>	<b>332 F.</b>
<b>Octobre 1974 :</b>	<b>392 F.</b>
<b>Septembre 1976 :</b>	<b>468 F.</b>
<b>Janvier 1977 :</b>	<b>505 F.</b>

1975, l'achat des hydrocarbures représente dans l'année une sortie de devises qui correspond à 1 000 francs par français,

de 1970 à 1973, la part du Moyen-Orient dans nos importations pétrolières est passée de 44 % à 69 %.

## RÉSERVES PROUVÉES AU 1-01-1976

(en milliards de tonnes d'équivalent pétrole)

	Pétrole	Gaz naturel	Charbon
U.S.A.	5	6	120
U.R.S.S.	12	22	90
EUROPE	11	5	40
O.P.E.P.	70	20	—
Reste du Monde	9	7	140
<b>Total Mondial</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>390</b>

### ● par le poids prépondérant du pétrole importé dans le bilan énergétique national.

1952, 70 % de nos besoins étaient couverts par le charbon,

1973, 66 % de nos besoins étaient couverts par le pétrole,

de 1952 à 1972, les importations de matières énergétiques sont passées de 41 % à 75 % du total de notre consommation d'énergie.

## 2

### On nous demande de «faire attention» à l'énergie. Comment est organisée la lutte contre le gaspillage et quelles économies avons-nous réalisées jusqu'alors ?

**E**conomiser l'énergie est un impératif national : l'achat de 1 million de tonnes de pétrole en moins représente une économie de devises de l'ordre de 505 millions de francs.

Sans renoncer à la croissance, et à l'amélioration du niveau de vie, les estimations de consommation ont été ramenées, pour 1985, de 285 millions de tonnes équivalent-pétrole à 240 millions.

## LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE

(en millions de tonnes d'équivalent pétrole)

Secteurs d'utilisation	1958	1965	1970	1973	1976 (1)	1985 (2)
● Industrie	32,5	43,6	53	59,6	57,9	81,8 – 84,3
● Résidentiel et tertiaire (3)	20,5	33,3	49,2	60	59,6	83,7 – 86,5
● Transports	13	17,5	24,7	31,8	34	44,0 – 48,4
● Consommation du secteur énergétique et pertes	14	16,6	21,1	23,6	22,5	24,5 – 25,8
(1) Estimation	<b>80</b>	<b>111</b>	<b>148</b>	<b>175</b>	<b>174</b>	<b>232 – 240</b>
(2) Prévision commission de l'énergie						
(3) y compris agriculture						

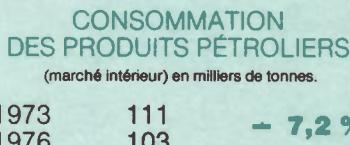
(1) Estimation

(2) Prévision commission de l'énergie

(3) y compris agriculture

## 2 (suite)

La loi sur les économies d'énergie du 29 octobre 1974 constitue un support juridique donnant à la puissance publique les moyens d'agir contre le gaspillage : mesures de contrôle, de répartition, d'interdiction de publicité, et toutes dispositions utiles pour réduire la consommation dans le domaine particulier du chauffage.



Créée à cet effet, l'Agence pour les Economies d'Energie est un établissement public national à caractère administratif. Elle est placée sous la tutelle du Ministre de l'Industrie et de la Recherche et administrée par un Comité de Direction présidé par le Délégué Général à l'Energie :

- elle constitue la cellule administrative de réflexion et de synthèse chargée de préciser l'ensemble de la politique d'économies d'énergie et de proposer au Gouvernement les mesures nouvelles à prendre ;
- elle diffuse toutes informations et conseille les utilisateurs sur les économies d'énergie ;
- elle suscite des opérations de démonstration en vraie grandeur pour une meilleure utilisation de l'énergie et pour l'emploi d'énergies nouvelles.

## 3

### Le pétrole est cher et pèse lourdement sur notre économie nationale. Existe-t-il d'autres sources d'énergie moins coûteuses et plus sûres ?

**O**n pourrait penser en premier lieu à un retour accru à l'utilisation du charbon national. Cependant même s'il faut souligner les efforts accomplis dans le cadre d'un nouveau plan charbonnier, cette ressource ne peut, en raison même de la nature de nos gisements et de l'épuisement de certains bassins, que rester limitée. Il en va de même pour la contribution possible de l'hydraulique car la plus grande partie des sites économiquement rentables est déjà équipée.

Malgré la lutte contre le «gaspillage» notre déficit énergétique ne peut donc être facilement comblé. La diversification de nos approvisionnements reste l'action essentielle à mener.

La France a recherché tout d'abord un meilleur équilibre géographique de ses importations. A ce titre, elle a récemment négocié avec l'U.R.S.S. et la Pologne des contrats de fourniture à long terme de gaz naturel et de charbon. Elle a aussi décidé de limiter ses approvisionnements auprès de chaque pays producteur à 15 % de sa consommation totale.

Un Délégué aux Energies Nouvelles a été nommé

auprès du Délégué Général à l'Energie et un budget propre lui a été affecté afin de promouvoir les «Energies Nouvelles» qui sont inscrites parmi les actions prioritaires du VII<sup>e</sup> Plan.

**L'ÉNERGIE SOLAIRE** : à titre expérimental, le chauffage des habitations ou des lieux de travail est réalisé dans plusieurs régions. L'industrie française commercialise déjà des équipements ; un effort important est consenti à l'exportation vers des pays à fort ensoleillement à partir des techniques françaises de capteurs et de pompes solaires.

**LA GÉOTHERMIE** : à Melun, depuis trois ans, deux mille logements sont chauffés et alimentés en eau chaude provenant d'une nappe d'eau souterraine à 70 °C. Le Gouvernement a décidé le lancement d'un programme de recherches et de développement, et participe à la réalisation d'installations dans la Région Parisienne, en Alsace, à proximité de Lyon et de Toulouse.

**L'ÉNERGIE DU VENT** : elle peut permettre des réalisations de faible puissance motrice ou électrique dans des régions isolées. Les études entre-

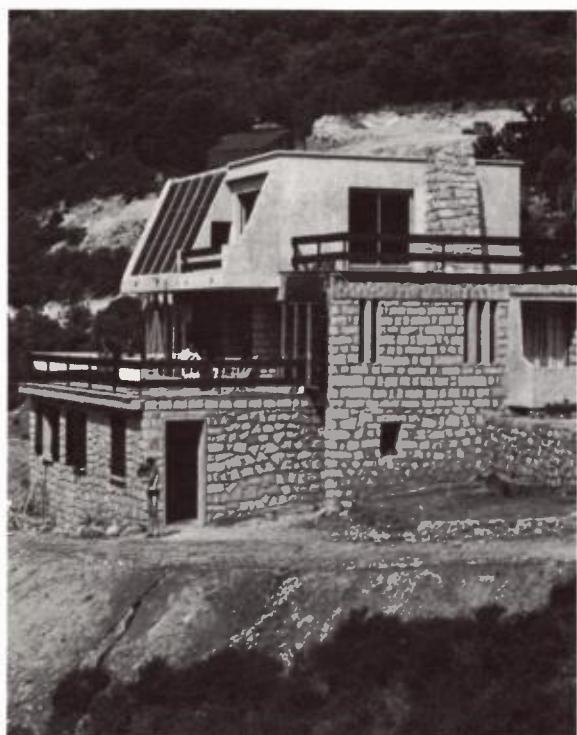
## *maisons solaires : de l'expérimentation à la réalisation*

prises il y a une vingtaine d'années sur des éoliennes de grande puissance sont accélérées.

**L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE** : notre pays est engagé depuis 1945 dans la voie de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. De 1945 à 1970, les efforts consacrés à la recherche ont conduit à une maîtrise des phénomènes concernant l'environnement et la sécurité, à la réalisation de prototypes et à la mise en place d'unités de production industrielle qui se révélaient compétitives dès avant la crise pétrolière.



*2 000 logements chauffés  
par géothermie à Melun*



*éolienne expérimentale*

## Pour faire face à nos besoins, pourquoi choisir l'énergie nucléaire ?

**E**n 1985, les énergies nouvelles (solaire et géothermie notamment) fourniront l'équivalent de 3 à 4 millions de tonnes de pétrole ; on connaîtra alors, avec plus de précision, leur devenir possible.

L'énergie provenant du charbon et de la houille blanche (hydraulique) est limitée. La croissance de la consommation ne peut être assurée dans l'immédiat que par le pétrole, excepté dans les secteurs comme la production d'électricité où une autre source peut lui être substituée.

L'atome constituant une solution technique adéquate à la production d'énergie «électrique», le choix effectué en faveur de l'énergie nucléaire est possible et souhaitable pour de nombreuses raisons :

- **ELLE CONTRIBUE A RÉDUIRE NOTRE DÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE** : la construction d'une centrale nucléaire fait appel à des techniques et à des équipements français. Par ailleurs, la France possède des gisements importants d'uranium.

En 1985, la part d'électricité provenant des centrales nucléaires du type Fessenheim nous permettra d'économiser 60 millions de tonnes de pétrole. Les effets de notre programme électro-nucléaire commenceront à se faire sentir dès 1980 sur le volume des importations de pétrole.

- **LA TECHNOLOGIE ACTUELLEMENT DÉVELOPPEE EST SUSCEPTIBLE D'AMÉLIORATIONS CONSIDÉRABLES** qui permettront de multiplier

CONSOMMATION FRANÇAISE D'ÉLECTRICITÉ  
ET PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ NUCLÉAIRE

	Consommation totale Électricité TWh (milliards de kWh)	% Électricité par rapport Consommation Energie	Production Électricité Nucléaire	
			% Total Electricité	% Consommation Energie
1960	72	17	0,2	—
1965	102	19	1	0,2
1970	140	19,5	3	0,6
1973	171	20	8,1	1,6
1974	179	21	7,8	1,6
1975	180	24,5	9,7	2,4
1985	environ 365	35	65 à 70	environ 25

- **ELLE EST ÉCONOMIQUE** : le coût du kWh produit dans une centrale thermique est voisin de 12 centimes alors que le kWh nucléaire dans des centrales éprouvées du type Fessenheim (réacteurs à eau pressurisée) est de l'ordre de 8 centimes.

par 50 la capacité énergétique des réserves d'uranium.

Les centrales nucléaires actuellement en construction même si elles sont économiques (8 centimes le kWh) ne peuvent récupérer que 2 % du potentiel énergétique de l'uranium naturel. Par contre, les surrégénérateurs qui consti-

tuent l'étape technologique suivante peuvent récupérer la totalité de ce potentiel.

Dans ces conditions, les réserves mondiales d'uranium déjà reconnues, valorisées par l'effet de surrégénération, permettent de satisfaire les besoins en énergie de l'humanité pour plusieurs siècles.

Les réacteurs actuels ne constituent donc qu'une étape intermédiaire vers une technique dont la réussite est indispensable à l'élaboration, en temps voulu, d'une solution au problème immense de l'approvisionnement en énergie du monde de demain.

La France a aujourd'hui la chance de disposer,

en la matière, d'une avance sur ses principaux partenaires

● **ELLE OUVRE DE NOUVEAUX DÉBOUCHÉS A L'EXPORTATION ET PERMET UN NOUVEL ESSEUR INDUSTRIEL** : l'expérience acquise dans la mise en œuvre de cette technologie et l'extension actuelle des débouchés sur le plan international ouvrent des perspectives intéressantes aux techniques françaises qui contribueront à améliorer notre balance commerciale.

● **ELLE PRÉSENTE LES PLUS GRANDES GARANTIES VIS-A-VIS DE LA POLLUTION** et notamment la pollution atmosphérique.

## 5

### Y a-t-il plusieurs modèles de réacteurs nucléaires et quels sont ceux qui sont développés en France et dans le monde ?

Il existe une grande diversité de réacteurs nucléaires qui diffèrent notamment par la nature de leur combustible, de leur fluide réfrigérant dit caloporeur, et de leur modérateur.

**Le combustible** est élaboré à partir de l'uranium naturel. Celui-ci présente essentiellement deux variétés appelées isotopes :

- l'uranium 235 présent à 0,7 %
- l'uranium 238 présent à 99,2 %

Seul l'uranium 235 est fissile, c'est-à-dire, susceptible de produire directement de l'énergie par fission de ses atomes. Suivant les réacteurs, le combustible est constitué soit d'uranium naturel sous forme métallique, soit d'uranium enrichi en isotopes 235 sous forme de poudre d'oxyde.

**Le modérateur** dans les réacteurs dits thermiques ralentit les neutrons pour favoriser le processus de fission des noyaux d'uranium 235. Ce modérateur peut être, par exemple, du graphite ou de l'eau.

**Le fluide caloporeur** qui récupère la chaleur produite par la fission d'atomes peut être gazeux ou liquide : gaz carbonique, eau, sodium liquide, etc.

Certains types de réacteurs doivent être chargés non avec de l'uranium naturel mais avec de l'uranium enrichi, la proportion d'isotopes 235 dans

l'uranium naturel ayant été accrue par passage dans une usine d'enrichissement.

La France et l'Angleterre ont choisi au départ de construire des réacteurs à uranium naturel, graphite et gaz carbonique. Les Etats-Unis, quant à eux ont opté pour des centrales d'uranium enrichi et à eau ordinaire, suivant deux variantes dites PWR (1) et BWR (2). La République Fédérale Allemande a fait le même choix et ce sont également ces derniers types de réacteurs, à quelques différences près, qui sont construits en Union Soviétique.

Dès 1960, la France avait entrepris la construction d'une centrale à eau pressurisée. Une comparaison économique approfondie des coûts de revient du kWh l'a conduite, en 1970, à abandonner la construction de centrales à uranium naturel graphite gaz au profit de la filière des réacteurs à eau, jugée plus compétitive. Ce choix se justifiait d'autant plus que nous disposions alors de la technique d'enrichissement de l'uranium mise au point à l'usine militaire de PIERRE-LATTE.

Actuellement, une centaine de réacteurs à eau ordinaire sont en fonctionnement dans le Monde,

(1) «Pressurised Water Reactor», réacteur à eau pressurisée

(2) «Boiling Water Reactor», réacteur à eau bouillante.

## LES PRINCIPALES FILIERES NUCLEAIRES DANS LE MONDE

Type	Combustible	Modérateur	Caloporeur	Puissance (MWe nets) installée dans le monde (1976)
Uranium Naturel Graphite Gaz	Uranium naturel métal gaine magnésium Zirconium	Graphite	CO <sub>2</sub> 40 bars	8 400
Eau lourde	Uranium naturel oxyde Zircaloy	Eau lourde	Eau lourde 80 bars (tube de force)	3 500
Eau ordinaire pressurisée	Uranium enrichi oxyde gaine Zircaloy		Eau ordinaire 150 bars	41 000
Eau ordinaire bouillante	Uranium enrichi oxyde gaine Zircaloy		Eau ordinaire 70 bars	25 300
Surrégénérateurs à neutrons rapides	Uranium/Plutonium oxydes gaines inox	pas de modérateur	Sodium fondu pas de pression	~ 700
Réacteur à haute température	Particules enrobées Oxydes uranium et thorium	Graphite	Hélium (50 - 70 bars)	~ 350

et l'expérience accumulée lors de l'exploitation de ces centrales, constitue une solide référence. Ainsi, en France, la centrale nucléaire à eau ordinaire pressurisée de CHOOZ (dans les Ardennes) est en service depuis plus de 10 ans.

Les réacteurs à eau ordinaire pressurisée constituent en France la base de développement du programme électronucléaire dans sa phase actuelle.

Dans une phase ultérieure qui se développera très progressivement, les centrales surrégénératrices à neutrons rapides prendront le relais des centrales à eau ordinaire. Elles consommeront le plutonium produit par les réacteurs actuels et permettront d'utiliser dans sa totalité l'énergie de

fission contenue dans l'uranium extrait du sol. En effet, les centrales à eau ne «récupèrent» qu'une faible partie de cette énergie, et, utilisées dans ces conditions, les réserves d'uranium constitueront une ressource aussi limitée dans le temps que le pétrole, soit environ 20 à 30 ans de consommation mondiale. Grâce à la surrégénération, les mêmes réserves d'uranium suffiront pour alimenter nos centrales pendant plusieurs siècles.

## Qu'est-ce qu'un surrégénérateur ?

**C**'est un réacteur doué de la très remarquable propriété de surrégénération : il produit plus de matière fissile qu'il n'en consomme.

L'uranium utilisé dans les réacteurs nucléaires présente essentiellement deux variétés appelées isotopes :

Le premier, dit Uranium 235, subit facilement des fissions et constitue la source de l'énergie dégagée. Il est en même temps la source des neutrons qui assurent l'entretien de la réaction en chaîne. L'uranium 235, contenu à 0,7 % dans l'uranium naturel, est le seul corps fissile qui existe dans la nature.

Le second, qualifié de fertile, ne fait pas directement l'objet de fission, mais peut se transformer, par capture d'un neutron, en un noyau fissile. C'est l'uranium 238. Il est présent à 99,2 % dans l'uranium naturel et donne naissance au plutonium 239.

Tous les réacteurs nucléaires consomment des noyaux fissiles (uranium 235) et par transmutation de noyaux fertiles (uranium 238), il se reforme d'autres noyaux fissiles (plutonium 239). Mais, dans les réacteurs à neutrons lents, par exemple à eau pressurisée, il est impossible de produire autant de noyaux fissiles qu'il en est consommé. C'est ce qui explique qu'assez rapidement le combustible n'est plus utilisable : sa teneur en noyaux fissiles devient trop faible alors que la très grande majorité des noyaux fertiles n'a pas encore été transformée.

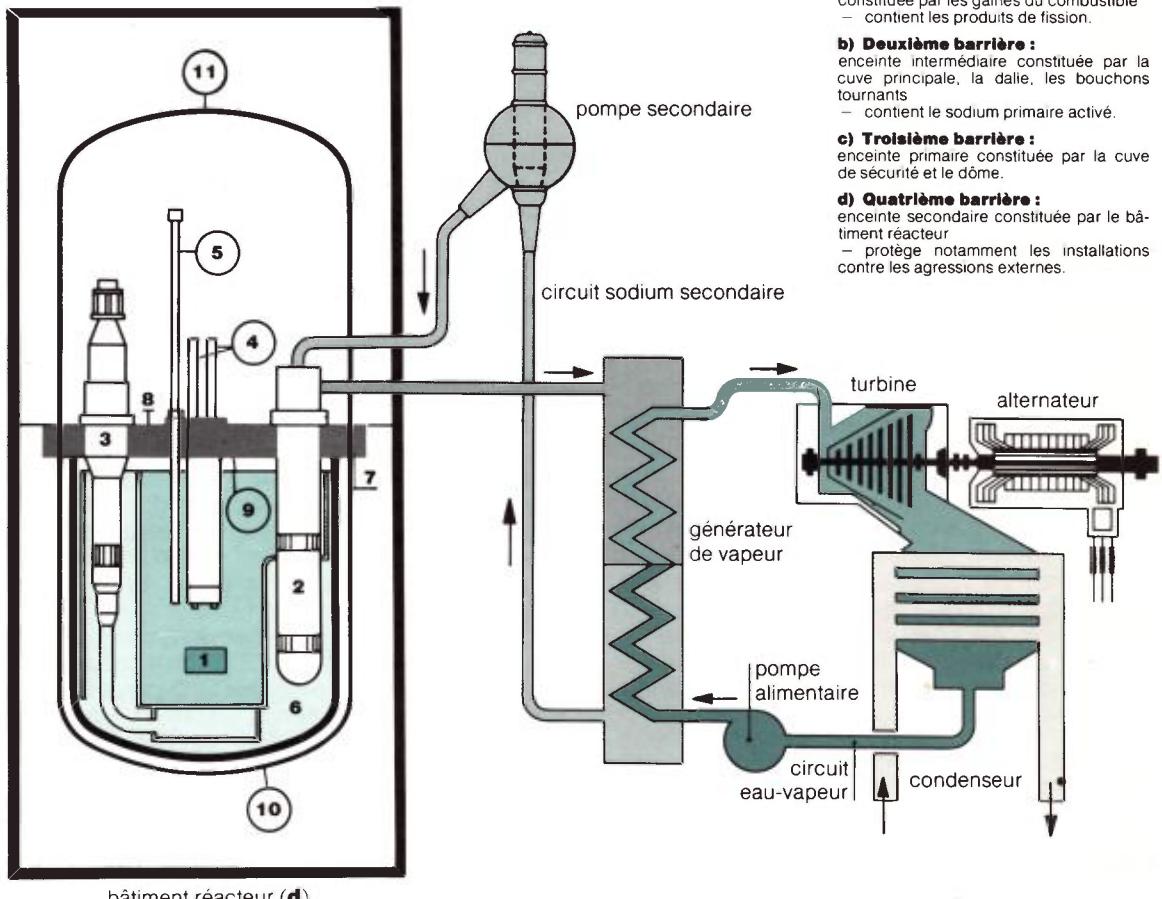
Seules des conditions très particulières permettent de produire dans un réacteur autant, et éventuellement plus, de matière fissile par transformation de la matière fertile qu'il n'est consommé de matière fissile. Le rapport des deux s'appelle taux de régénération.

A cet égard, la solution la plus favorable consiste à utiliser le couple plutonium 239 fissile-uranium 238 fertile dans un réacteur à neutrons rapides, ainsi appelé parce qu'on évite d'y ralentir les neutrons entre le moment où ils sont émis par une fission et celui où ils provoquent la suivante. Ce n'est que dans ces conditions qu'on peut atteindre des taux de régénération dépassant 1.

Dans un tel réacteur, une charge initiale de plutonium est nécessaire pour amorcer la réaction en chaîne. Mélangé dans le cœur du réacteur à de l'uranium 238 sous forme d'uranium naturel ou appauvri, c'est ce plutonium qui assure le dégagement d'énergie et l'entretien de la réaction en chaîne de fission. Pendant ce temps, du plutonium est régénéré tant dans le cœur que dans la couverture en uranium naturel ou appauvri, qui l'entoure. Lorsque les assemblages combustibles constituant le cœur et la couverture ont subi une irradiation prolongée, ils doivent être retraités pour récupérer le plutonium produit en le séparant des produits de fission.

A chaque opération de retraitement, on récupère ainsi plus de plutonium qu'il n'y en avait au début de l'irradiation. Cet excès de plutonium est mis de côté et on le remplace dans le réacteur par l'uranium naturel. Tout se passe alors comme si le réacteur ne consommait plus que l'uranium naturel, ou même appauvri, et fournissait parallèlement du nouveau plutonium. **On appelle temps de doublement d'un surrégénérateur, le temps qui lui serait nécessaire pour produire la quantité de plutonium nécessaire à l'allumement d'un deuxième réacteur identique à lui-même.** Ce temps est d'autant plus court que le taux de régénération est lui-même plus élevé. Dans l'avenir des taux de régénération de l'ordre de 1,4 à 1,5 pourraient être obtenus. Les temps de doublement correspondants seraient de l'ordre de 10 à 20 ans. Il est peu probable que, vers la fin du siècle, la consommation d'électricité double en des temps plus courts, ce qui permettrait aux réacteurs rapides, en s'auto-alimentant, d'assurer seuls la satisfaction des besoins.

## SCHÉMA DE PRINCIPE D'UNE CENTRALE NUCLÉAIRE A NEUTRONS RAPIDES



bâtiment réacteur (d)

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1 Coeur (a)  | 7 Dalle                      |
| 2 Echangeur intermédiaire                          | 8 Grand bouchon tournant (b) |
| 3 Pompe primaire                                   | 9 Petit bouchon tournant (b) |
| 4 Barres de commande                               | 10 Cuve de sécurité (c)      |
| 5 Machine de transfert                             | 11 Dôme                      |
| 6 Cuve principale contenant le sodium primaire (b) |                              |

## Pourquoi la centrale nucléaire de Creys-Malville est-elle appelée également Superphénix ?

**L**e réacteur de la centrale de CREYS-MALVILLE est de la même famille que celui qui équipe la centrale Phénix à MARCOULE. Ces deux réacteurs sont du même type dit « intégré » : le cœur du réacteur et l'ensemble du circuit primaire qui contient le sodium radioactif (pompes et échangeurs de chaleur intermédiaires) sont disposés et confinés dans une même cuve.

Même si Superphénix comporte quatre circuits secondaires alors que Phénix n'en comprend que trois avec des générateurs de vapeur de types différents, les ressemblances sont frappantes dans les solutions de base adoptées. Elles traduisent un grand souci de continuité. A cet égard, la reproduction des options déjà expérimentées sur Phénix est l'assurance du bon fonctionnement futur de la centrale de CREYS-MALVILLE.

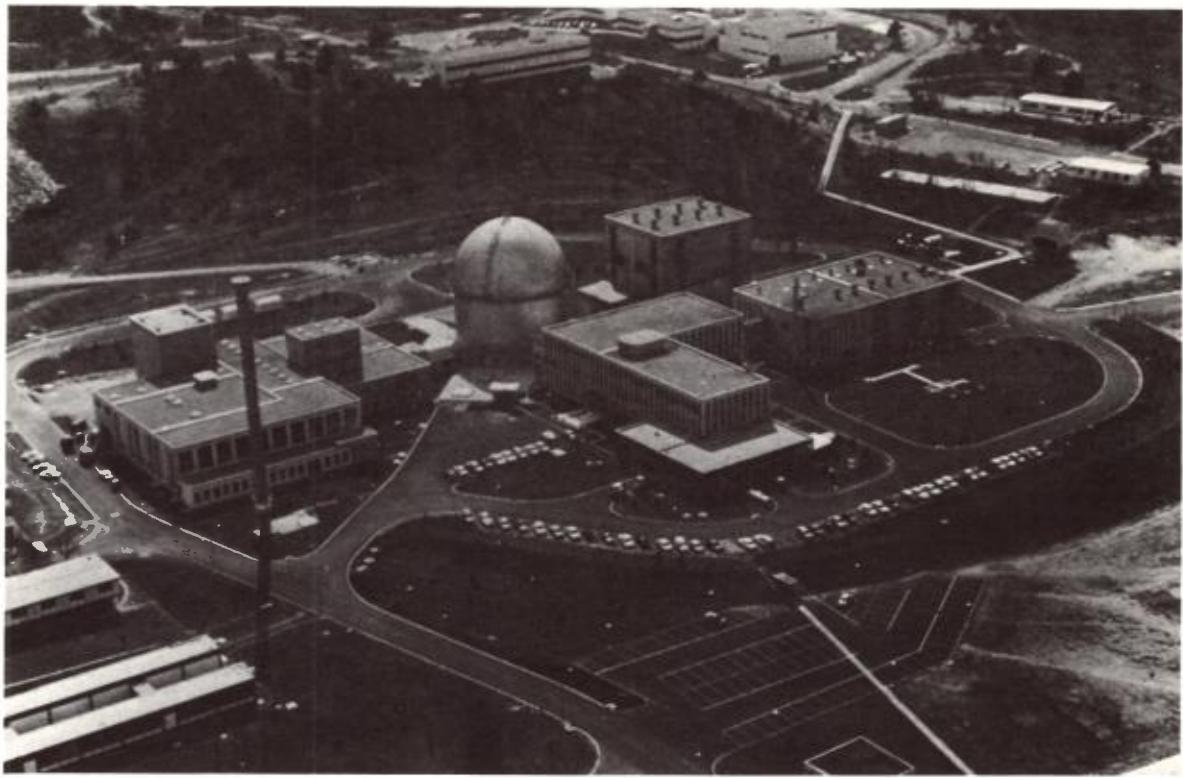
C'est d'ailleurs ce même esprit de continuité, c'est-à-dire de prudence et de progressivité, qui a toujours prévalu dans le développement et la mise au point de la filière des surrégénérateurs. Le programme français s'est développé étape par étape avec méthode. Ainsi a été étudié, construit et exploité le réacteur expérimental Rapsodie qui fonctionne depuis une dizaine d'années au Centre d'Etudes Nucléaires du C.E.A. à CADARACHE. Sa construction a été précédée d'essais de tous les composants. Le même principe appliqué à la centrale Phénix, en service depuis trois ans à MARCOULE, explique en grande partie l'inexistence de difficulté majeure durant sa construction, ni de problème grave susceptible de remettre en cause la conception durant ses premières années de fonctionnement.

années	
1990	SUPERPHENIX 1200 MWe première centrale de taille commerciale
1980	PHENIX 250 MWe centrale de démonstration
1970	RAPSODIE 40 MWth réacteur expérimental
1960	

Pour Superphénix, de nombreux tests d'endurance ont également été effectués, par exemple, pour les générateurs de vapeur. S'agissant d'une centrale à vocation commerciale, un accent particulier a été mis sur la fiabilité. C'est pourquoi les caractéristiques de fonctionnement du cœur, ont été réduites par rapport à Phénix, comme le montrent les exemples donnés dans le tableau ci-après.

En effet Phénix centrale de démonstration, avait pour but de rechercher les performances et de faire la preuve de la validité technique du système. Pour CREYS-MALVILLE, l'objectif est de parvenir à la meilleure fiabilité possible du système, donc de produire par an le maximum de kWh. L'expérience de construction et les premiers résultats d'exploitation de cette grande centrale à neutrons rapides doivent justifier, notamment au plan économique, le bien-fondé du développement industriel et commercial de la filière des surrégénérateurs.

REACTEURS	RAPSODIE	PHENIX	SUPERPHENIX
Densité de puissance du cœur	950 kW/litre	406 kW/litre	285 kW/litre
Température du sodium primaire :			
● entrée du cœur	405° C	400° C	395° C
● sortie du cœur	515° C	560° C	545° C



*vue générale de la zone Rapsodie : le réacteur est dans le bâtiment en coupole*

## 8

### **La France est-elle seule à développer les surrégénérateurs ? Que font en ce domaine les autres grands pays industriels ?**

Tous les grands pays industrialisés donnent un caractère prioritaire au développement des réacteurs à neutrons rapides. Si la France n'a commencé son programme qu'après les Etats-Unis, l'U.R.S.S. et la Grande-Bretagne, elle présente actuellement la technologie la plus avancée dans ce domaine. Le tableau, ci-joint, résume les installations déjà réalisées et celles qui sont en construction ou à l'état de projet.

La démarche suivie par les uns et les autres est à peu près semblable et procède d'une succes-

sion logique d'essais et de réalisation de prototypes.

- La première étape est celle du réacteur d'essai, qui permet d'acquérir la première expérience technologique de construction et de fonctionnement d'un réacteur à neutrons rapides utilisant le sodium comme fluide caloporteur. Une telle installation permet de tester la validité de conception des principaux composants et constitue la première expérience nécessaire notamment pour la mise au point de combustibles. Ce fut le cas

notamment d'EBR 2 (1967) aux U.S.A., DFR (1963), en Grande-Bretagne, BR 5 (1959), puis BOR 60 (1971) en U.R.S.S. et Rapsodie (1967) en France.

● La deuxième étape est celle de la centrale de démonstration de puissance limitée (entre 200 et 400 MWe). Cette installation doit être représentative de ce que seraient les grandes centrales du même type, pour que l'expérience de construction et d'exploitation puisse constituer une référence valable. Tel est le cas des 5 centrales de démonstration européennes, soviétique et américaine. Si elles diffèrent par quelques variantes, ces réalisations qui, par ailleurs, n'en sont pas toutes au même point, procèdent de la même technologie et présentent une grande similitude de conception.

● Enfin, la construction d'une première centrale de grande puissance, conçue à partir de l'expérience précédente, préfigure les têtes de série des unités commerciales ; elle constitue la première approche économique, par son devis de construction en vraie grandeur d'une part, et par ses coûts de cycle de combustible et d'exploitation d'autre part. Cinq centrales de ce type sont à l'étude, ou déjà en cours de réalisation. Il s'agit du réacteur PLBR 1300 MWe (Prototype Large Breeder Reactor) aux U.S.A., de CFR 1300 MWe (Commercial Fast Reactor) en Grande-Bretagne, de SNR 2 (1300 MWe) en RFA, de Superphénix (1200 MWe) en France et enfin de BN 600 en U.R.S.S. (de puissance moindre mais dont la construction est maintenant bien avancée).

### REACTEURS A NEUTRONS RAPIDES DANS LE MONDE (expérimentaux ou de démonstration)

#### EN FONCTIONNEMENT

REACTEURS		MW	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980
B.R. 5	Obninsk	URSS	10 th						
D.F.R.	Dounreay	GB	15 e						
E.B.R. 2	Idaho	USA	20 e						
Rapsodie	Cadarache	FRANCE	40 th						
B.O.R. 60	Melekess	URSS	12 e						
K.N.K. II	Karlsruhe	RFA	20 e						
Phénix	Marcoule	FRANCE	250 e						
B.N. 350	Shevchenko	URSS	150 e + des						
P.F.R.	Dounreay	GB	250 e						

#### EN CONSTRUCTION OU EN PREVISION

Joyo	Oarai	JAPON	100 th						
F.F.T.F.	Hanford	USA	400 th						
B.N. 600	Belyovarsk	URSS	600 e						
P.E.C.	Brasimone	ITALIE	116 th						
F.B.T.R.	Kalpakkam	INDE	15 e						
S.N.R. 300	Kalbar	RFA	300 e						
Super Phénix	Creys-Malville	FRANCE	1200 e						
C.R.B.R.	Tennessee	USA	300 e						
C.F.R.		GB	1300 e						
Monju		JAPON	300 e						
S.N.R. 2		RFA	1300 e						
P.L.B.R.		USA	1200 e						

Etudes de  
projet

Construction  
et démarrage

Fonctionnement à  
puissance nominale



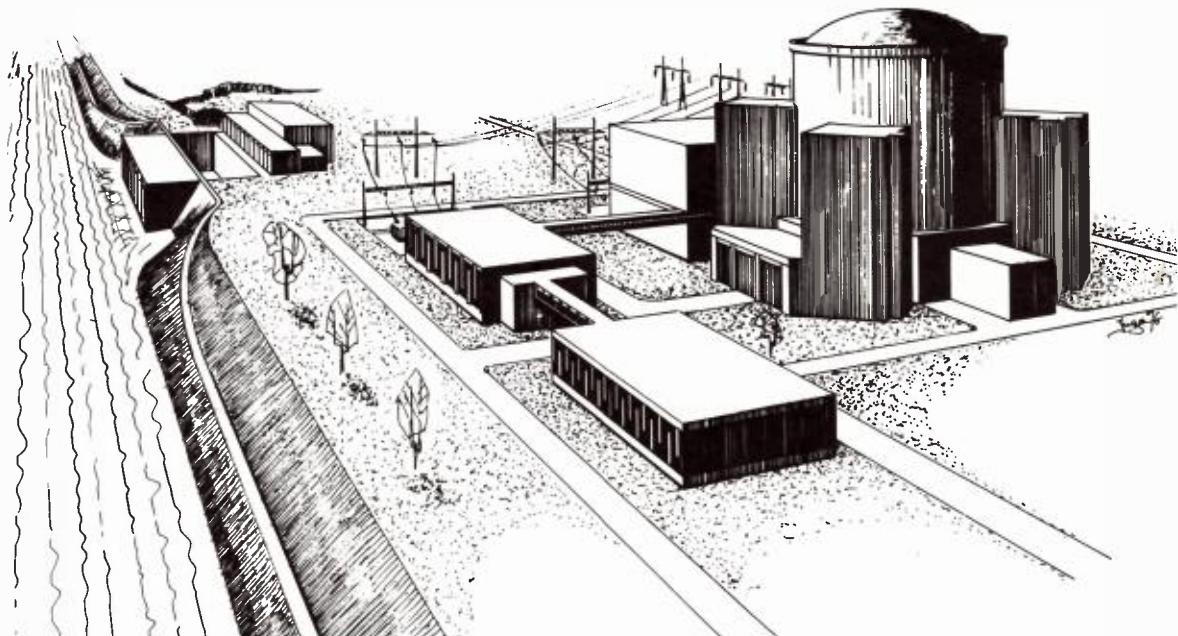
## Quelles sont les principales caractéristiques du projet Superphénix ?

**L**e tableau suivant résume les principales caractéristiques de la centrale.

Il convient de noter son rendement élevé par rapport aux centrales à eau pressurisée (41,5 %) ce qui permet de réduire les rejets thermiques dans l'environnement. Il résulte de la qualité de la vapeur produite (température et

pression) grâce aux qualités thermiques du sodium comme fluide caloporteur.

On notera également le taux de combustion élevé atteint par le combustible, ainsi que le taux de surrégénération déjà égal à 1,2 qui constituent deux facteurs très favorables à l'économie de la filière.



## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

### De la centrale

Puissance thermique	3 000 MW
Puissance électrique brute	1 240 MW
Rendement brut	41,5 %

### Du cœur

Volume du cœur	10 820 l
Longueur d'un assemblage	5,5 m
Nombre d'aiguilles de combustible par assemblage	271
Diamètre extérieur d'une aiguille	8,65 mm
Puissance linéaire d'une aiguille	450 W/cm
Taux de combustion nominal	70 000 MWJ/t
Flux neutronique maximum	$6,2 \cdot 10^{15} \text{ n/cm}^2/\text{s}$
Taux de surrégénération	1,2
Intervalle entre deux rechargements de combustible	12 mois
Température nominale de gaine	620 °C

### Du circuit primaire Intégré

Poids du sodium	3 300 t
Nombre de pompes	4
Nombre d'échangeurs intermédiaires	8
Température d'entrée du sodium dans le cœur	395 °C
Température de sortie du sodium du cœur	545 °C
Débit total de sodium	16 400 kg/s

### Des circuits secondaires

Poids du sodium	1 700 t
Nombre de boucles et de pompes	4
Température d'entrée du sodium secondaire dans un échangeur intermédiaire	345 °C
Température de sortie du sodium secondaire d'un échangeur intermédiaire	490 °C
Débit total de sodium	12 200 kg/s

### Du circuit tertiaire eau-vapeur

Nombre de générateurs de vapeur	4 (1 par boucle)
Température de la vapeur à l'admission des turbines	490 °C
Pression de la vapeur à l'admission des turbines	180 bars
Débit total de vapeur	1 360 kg/s

### De l'installation de production d'électricité

Deux groupes de 620 MW tournant à	3 000 t/mm
-----------------------------------	------------

## Pourquoi Superphénix à Creys-Malville ?

La Région Rhône-Alpes connaît depuis plus de 20 ans un développement industriel qui provoque un accroissement important de la consommation régionale d'électricité.

Cette région a donc fait l'objet, au cours des années 60, d'études techniques approfondies pour dégager les possibilités d'implantation de centrales électriques nouvelles. C'est ainsi qu'à l'occasion du choix du site de Bugey en 1964, le site de CREYS-MALVILLE avait été remarqué par E.D.F. à cause des caractéristiques très favorables qu'il présentait sur les plans géologique, sismique et hydraulique. Bugey avait été retenu à cause de la relative proximité de l'agglomération lyonnaise en pleine expansion.

Il était souhaitable par ailleurs que SUPERPHENIX soit installé dans une zone peu éloignée des réseaux des Sociétés d'Electricité étrangères associées à E.D.F. dans NERSA, c'est-à-dire des frontières de l'Italie et de l'Allemagne.

CREYS-MALVILLE présentait donc un faisceau de caractéristiques favorables à tous égards.

Sur le plan technique, il faut, en particulier, noter :

### • les possibilités de refroidissement

C'est la condition la plus déterminante et souvent la plus contraignante. Le régime hydraulique du Rhône est particulièrement favorable à cet égard : son débit d'étiage est important et l'eau est à la température la plus basse pendant les périodes où le débit est le plus faible.

### • la qualité des terrains et l'environnement

Le terrain permet de fonder des bâtiments très lourds et le site n'est ni classé, ni protégé à un titre quelconque. Par ailleurs, les raccordements sont faciles avec les grands axes de circulation. La centrale peut être protégée contre les risques naturels tels que séismes et inondations et le choix du site doit tenir compte particulièrement de ces caractéristiques.

A ces points de vue, le site de CREYS-MALVILLE est satisfaisant.





# 11

## Qu'est-ce que la société NERSA ? Pourquoi n'est-ce pas E.D.F. l'architecte industriel et l'exploitant de Superphénix ?

**NERSA** (Centrale Nucléaire Européenne à Neutrons Rapides – Société Anonyme) est une société formée par E.D.F. pour 51 %, l'E.N.E.L (société nationale italienne assez semblable à E.D.F.) pour 33 % et pour 16 % S.B.K. (société formée principalement par RWE producteur d'électricité allemand, et pour une moindre part de producteurs d'électricité belge, hollandais et anglais).

La création de NERSA a été autorisée par une loi publiée au Journal Officiel du 23 décembre 1972.

Les dépenses de construction et d'exploitation de Superphénix, seront partagées entre les sociétés associées dans NERSA, en contrepartie de l'énergie produite, conformément aux proportions indiquées ci-dessus.

Une autre société, ESK, groupant les mêmes associés que NERSA, mais où les participations de E.D.F. et de S.B.K. sont inversées, réalisera en

Allemagne une autre centrale à neutrons rapides de puissance équivalente à Superphénix.

Cette coopération européenne a été organisée pour réduire les délais de développement des centrales à neutrons rapides par la mise en commun des dépenses et de l'expérience. Cette coopération ouvre en outre à l'Industrie Française, qui bénéficie d'une avance technologique sur ses partenaires en ce domaine, les perspectives d'un marché élargi.

Superphénix est étudié et réalisé conformément aux méthodes appliquées par E.D.F. pour toutes ses autres centrales, notamment en ce qui concerne les contrôles de qualité, mais l'équipe chargée de l'architecture industrielle, réunit à côté des ingénieurs d'E.D.F., des ingénieurs italiens et allemands. De même l'exploitation sera assurée, pour le compte de NERSA, par E.D.F. avec la participation de quelques ingénieurs des pays partenaires.

## Pourquoi utiliser le plutonium comme combustible nucléaire ?

**N**ous savons que le développement de la consommation de l'uranium dans les conditions actuelles, conduirait rapidement à la raréfaction de ce combustible et que le plutonium produit constituerait à terme un matériau encombrant. L'utilisation du plutonium comme combustible nucléaire est donc souhaitable ; il se justifie pour les raisons suivantes :

- d'abord pour ses propriétés physiques : tous les isotopes du plutonium sont fissiles avec les neutrons rapides. Ils peuvent donc tous servir à fournir de l'énergie. Les réacteurs à neutrons rapides permettent ainsi d'utiliser de façon optimale et de faire disparaître complètement le plutonium produit par les autres réacteurs et notamment ceux à eau pressurisée.
- ensuite les centrales à neutrons rapides sont surgénératrices, c'est-à-dire qu'en même temps qu'elles consomment du plutonium, elles en produisent aussi à partir de l'uranium naturel ; au gré de l'utilisateur, cette production de plutonium peut être ajustée à ses besoins. Il n'y aura, dans ces conditions, jamais de plutonium inutilement disponible.
- la troisième raison est liée à l'utilisation des ressources d'uranium. Si le recyclage du plutonium dans les réacteurs à neutrons thermiques permet quelques économies d'uranium, cette possibilité, qui est limitée, ne change pas les échéances d'épuisement des ressources en uranium. Par contre, l'utilisation du plutonium dans les réacteurs à neutrons rapides change fondamentalement la dimension du problème d'approvisionnement énergétique : en effet, l'énergie que l'on peut extraire d'une tonne d'uranium naturel utilisée dans un réacteur à neutrons rapides est 50 fois plus grande que celle qui serait produite par l'usage de cette même tonne dans un réacteur à neutrons thermiques ; cette énergie ne représente qu'un à deux pour cent de l'énergie potentielle de l'uranium, alors qu'en neutrons rapides cette énergie potentielle est utilisée en totalité.

Ainsi les phénomènes physiques remarquables qui gouvernent tant la production que la disparition du plutonium, joints à la possibilité de tirer de l'uranium naturel la totalité de l'énergie qu'il contient, permettent de conclure que le plutonium doit être le combustible privilégié des

réacteurs de demain, c'est-à-dire des surgénérateurs à neutrons rapides.

Il sera utilisé sous la forme d'assemblages d'aiguilles gainées d'acier inoxydable contenant des pastilles d'oxyde d'uranium et de plutonium. Plusieurs tonnes de ce combustible ont déjà été fabriquées. L'expérience d'irradiation dans Rapsodie et Phénix a démontré dès à présent qu'il était sûr et fiable. Les taux de combustion prévus pour Superphénix, qui traduisent à la fois l'énergie extraite du combustible, son usure et par conséquent son temps de séjour dans le réacteur, ont déjà été atteints dans Phénix. Des aiguilles ont déjà été irradiées dans Rapsodie à des taux de combustion deux fois plus élevés ce qui permet d'apprécier la marge de sécurité retenue pour ces composants.

Enfin, la mise au point du procédé de retraitement se développe de façon satisfaisante et un atelier pilote a déjà fait la preuve de la faisabilité d'installations industrielles.

Ainsi l'expérience acquise permet de garantir la maîtrise technique de ce type de combustible.

## Ce type de réacteur peut-il exploser ?

**D**ans des conditions accidentielles très improbables, on peut imaginer des réactions conduisant à des effets mécaniques à l'intérieur du bloc réacteur. Ces effets ne peuvent en aucun cas conduire à l'explosion du réacteur.

On parle cependant beaucoup d'excursion nucléaire, d'excursion prompte critique quand on parle de sûreté des réacteurs à neutrons rapides ; on a parfois tendance quand on cherche le sensationnel à parler d'explosion nucléaire et à faire des analogies avec la bombe atomique.

Dans le cœur de tous les réacteurs nucléaires existe un excès de réactivité c'est-à-dire un excès de neutrons par rapport au nombre de ceux nécessaires pour entretenir la réaction en chaîne de fission. Cet excès de neutrons est plus ou moins absorbé par les barres de contrôle suivant que celles-ci sont plus ou moins enfoncées dans le cœur ce qui permet ainsi d'arrêter le réacteur à volonté, de le faire démarrer et de le maintenir à la puissance désirée. On conçoit donc que dans certaines conditions accidentielles le nombre de neutrons présents dans le cœur, donc la puissance du réacteur, puissent croître d'une façon rapide et non contrôlée ; ce phénomène porte le nom d'excursion nucléaire.

Le comportement du combustible dans de telles conditions a fait l'objet de nombreuses recherches et d'essais multiples sur des réacteurs expérimentaux comme Cabri au Centre de Cadarache. Ce phénomène d'excursion nucléaire a comme origine l'ébullition du sodium du cœur et s'arrête de lui-même sous l'action de trois effets convergents, tous dus à l'augmentation de température :

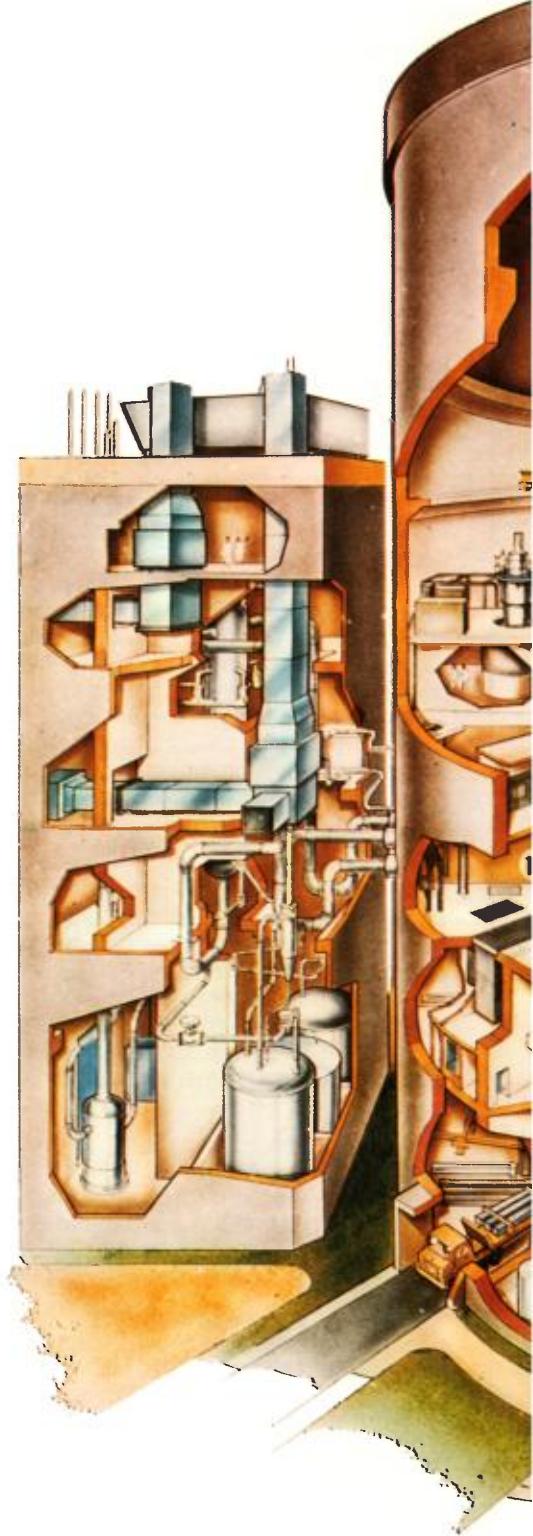
- d'abord, par l'apparition d'un phénomène physique inhérent, appelé effet Doppler : l'isotope 238 de l'uranium (présent dans tous les réacteurs) est un matériau pratiquement non fissile mais qui absorbe d'autant plus les neutrons que la température augmente ;
- ensuite, par la dilatation du combustible et l'écartement des assemblages qui freinent le développement des neutrons ;
- enfin, si la température s'élève suffisamment pour aboutir à la fusion du combustible, par la dispersion de la matière fissile.

Pour ces raisons, le développement incontrôlé des neutrons se traduirait par une augmentation de température limitée automatiquement à une valeur que l'on sait calculer. Si la chaleur dégagée n'est pas assez dispersée dans le fluide de refroidissement celle-ci devient suffisante pour produire une fusion du combustible qui aboutit à une surpression gazeuse d'importance modérée. Une réaction thermodynamique peut ensuite se produire entre le combustible en fusion et le liquide de refroidissement du réacteur (vaporisation du sodium). Cet accident maximal, même si les dispositifs de sécurité le rendent très hypothétique, va servir de référence pour déterminer et dimensionner l'ensemble des barrières étanches successives qui sera interposé en permanence entre le combustible du réacteur et l'environnement. Ces différentes structures ont donc été spécialement conçues pour s'assurer que, dans tous les cas, la protection du public sera sauvegardée.

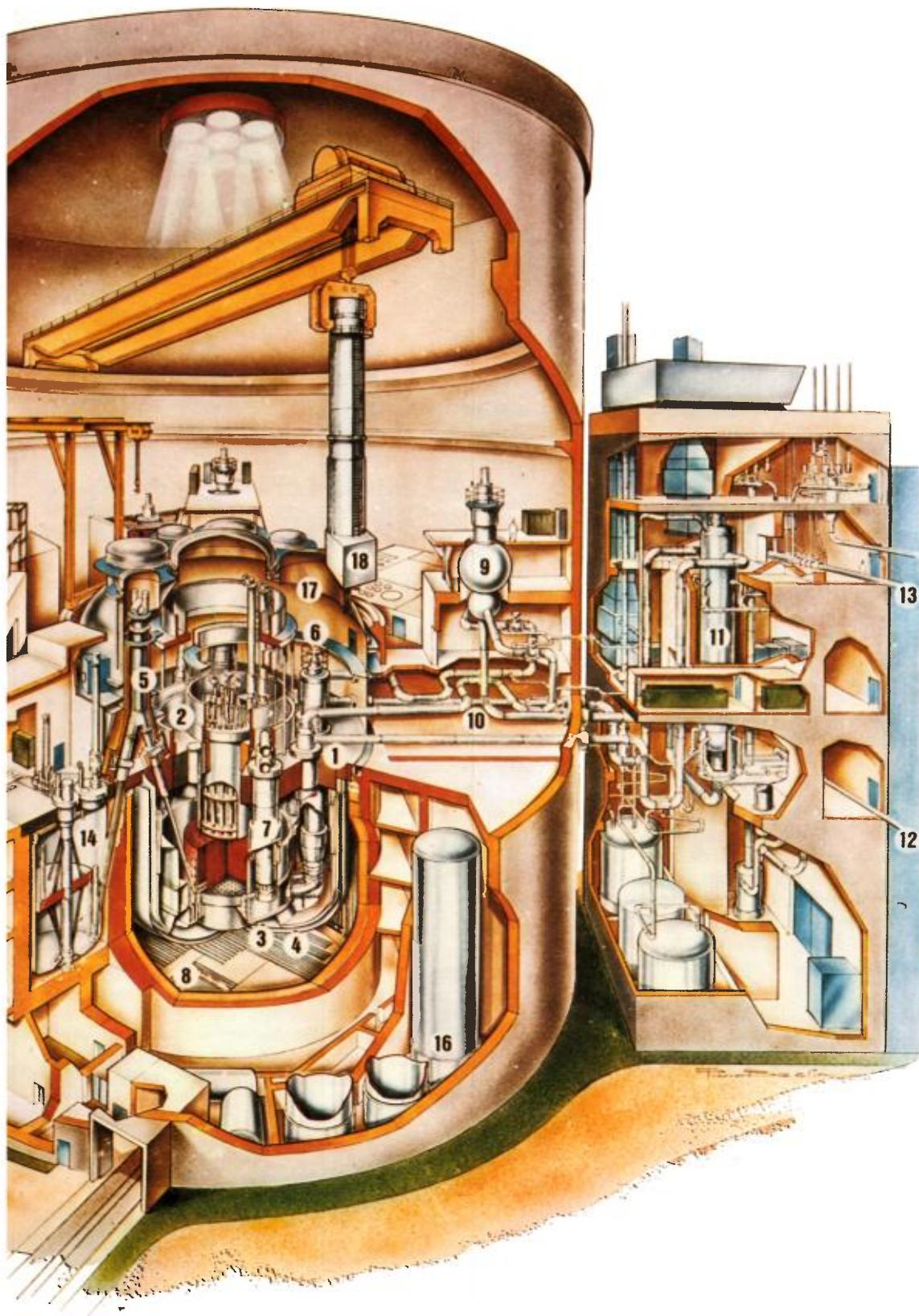
Ainsi la centrale est conçue pour résister à un accident de surcriticité bien que celui-ci soit très hautement improbable. En effet, il faudrait admettre la panne simultanée des 4 pompes indépendantes de circulation de sodium et le refus de mise en route des systèmes de secours, le tout étant aggravé par le refus de chute des 21 barres de contrôle dont la commande est fondée sur des principes physiques différents et avec, en plus, l'absence d'intervention manuelle pendant plus de 9 minutes. Alors, mais alors seulement, une réaction de surcriticité pourrait s'enclencher si un autre système de sécurité n'était là pour s'y opposer : il s'agit de 3 chapelets, comportant des boules absorbant les neutrons, situés dans la cuve du réacteur au-dessus de canaux spécialement renforcés pour que ces barres de sécurité supplémentaires entièrement souples et comportant leur propre système de mise en œuvre puissent intervenir quelles que soient les déformations du cœur. La probabilité de non chute des barres de contrôle dans un réacteur à neutrons rapides est très faible et si l'on prend en compte le dispositif de secours supplémentaire par chapelet, on arrive à une probabilité pratiquement négligeable. De toutes façons la conception même des réacteurs à neutrons rapides limite les éventuelles conséquences sur l'environnement

# centrale de CREYS-MALVILLE

- 1 Dalle
- 2 Bouchons tournants
- 3 Cuve principale
- 4 Cuve de sécurité
- 5 Sas à tourniquet
- 6 Pompe primaire
- 7 Echangeur intermédiaire
- 8 Chambres de mesures neutroniques
- 9 Pompe secondaire
- 10 Circuits principaux de sodium
- 11 Générateur de vapeur
- 12 Eau d'alimentation
- 13 Sortie vapeur
- 14 Stockage des assemblages irradiés
- 15 Stockage des assemblages neufs
- 16 Réservoir de désactivation (argon primaire)
- 17 Dôme de confinement
- 18 Hotte de manutention spéciale



chaudière nucléaire  
SUPERPHENIX 1200 MW e



## 13 (suite)

de l'accident de référence à un niveau non significatif et exclut totalement les effets dramatiques supposés par certains.

On mesure par là combien est outrancière l'affirmation selon laquelle un réacteur à neutrons ra-

pides pourrait se transformer en bombe atomique. En effet, ce qui est spécifique dans un engin explosif ce n'est pas qu'il y ait réaction de fission, même avec des neutrons rapides, mais bien que la croissance exponentielle de la puissance soit maintenue pendant un temps suffisamment long grâce à un dispositif de confinement très complexe à réaliser. Dans un réacteur l'absence de ce dispositif exclut totalement ce genre de réaction.

## 14

### Pourquoi du sodium liquide ? Quels en sont les avantages et les inconvénients ?

Les réacteurs à neutrons rapides doivent utiliser un bon fluide caloporteur qui n'agisse pas comme modérateur des neutrons. Pour cette raison l'utilisation de l'eau ordinaire est exclue. Parmi les différents fluides étudiés, la France, dès l'origine, a choisi le sodium ; c'est également le choix auquel se sont ralliés à l'unanimité les pays qui développent actuellement cette filière.

L'avantage principal du sodium comme fluide caloporteur réside dans son excellent coefficient d'échange qui permet d'extraire les flux de chaleur élevés produits dans le cœur très compact des réacteurs à neutrons rapides.

D'autre part le sodium est liquide à 98 °C et ne bout, à la pression atmosphérique, qu'à 882 °C. Son utilisation s'effectue à une densité voisine de celle de l'eau dans les conditions normales de fonctionnement vers 550 °C. Il ne nécessite aucune mise en pression dans les circuits, ce qui constitue un élément favorable pour la conception mécanique des circuits et la sûreté de l'installation.

Par contre la possibilité de combustion du sodium en présence d'oxygène oblige à respecter certaines précautions élémentaires.

Les nombreuses études effectuées et une longue pratique de ce fluide prouvent que son emploi est maintenant parfaitement maîtrisé. Bien sûr des installations de purification sont nécessaires, de même qu'il importe de couvrir la surface libre du sodium, notamment dans la cuve, par un gaz inerte comme l'argon. Un dispositif systématique

de détection de fuite est également mis en place sur les circuits. Tous ces dispositifs ont été particulièrement étudiés et permettent de tirer le bilan suivant :

- fuite du circuit primaire : la totalité du circuit primaire est contenue dans une enceinte étanche ; une cuve de sécurité double la cuve primaire, l'espace entre ces deux cuves étant rempli en permanence de gaz inerte,
- fuite du circuit secondaire : toutes dispositions sont prises pour détecter une fuite éventuelle et confiner la combustion éventuelle dans un faible espace (doublement des tuyauteries dans leurs parties les plus sensibles, systèmes d'isolement et de vidange) ; les dispositifs d'extinction rapide sont installés à poste fixe ; des réservoirs récupérateurs et des bacs étouffoirs recueilleraient le sodium répandu et empêcheraient sa combustion,
- réaction sodium-eau dans les générateurs de vapeur : une détection sensible à toute trace d'hydrogène formé est prévue ; des dispositifs particuliers protègent la partie primaire des échangeurs intermédiaires contre les surprises : un système d'isolement automatique et de vidange des modules, avec évacuation et filtrage des produits de réaction formés, complète la sûreté de l'installation.

## Comment la sûreté est-elle assurée en cas d'incendie, de tremblement de terre, de chute d'avion ? Et quels sont les personnes ou organismes chargés des contrôles en matière de sûreté et de radioprotection ?

**L**A sûreté nucléaire peut se définir comme l'ensemble des dispositions à prendre pour assurer le fonctionnement normal des installations, prévenir les accidents et en limiter les effets éventuels.

Le caractère particulier de l'énergie nucléaire réside dans la production de rayonnements ionisants et de matières radioactives susceptibles de présenter un danger et dont il importe d'empêcher le relâchement accidentel. Ce confinement, dans SUPERPHENIX, est assuré, comme pour les réacteurs des autres filières, par une méthode éprouvée, la méthode des «barrières», qui repose sur l'interposition en série, entre les produits radioactifs et l'extérieur, de parois étanches et résistantes. Une surveillance permanente permet de détecter toute situation anormale et de déclencher les actions correctives nécessaires.

### Dans SUPERPHENIX, il existe ainsi quatre barrières successives indépendantes :

1 - La gaine en acier inoxydable des éléments combustibles qui permet le confinement des produits de fission,

2 - La cuve principale du réacteur et sa dalle de fermeture. Cette cuve en acier contient l'ensemble du sodium qui ne nécessite aucune pressurisation. Cette absence de pression constitue un avantage très important sur le plan de la sûreté. Elle est cependant dimensionnée pour résister à une surpression accidentelle largement improbable qui résulterait d'une fusion localisée d'assemblages combustibles.

3 - La cuve de sécurité, dite enceinte de confinement primaire. Cette seconde cuve d'acier maintient un espace de 700 mm par rapport à la cuve principale. Fermée dans sa partie supérieure par un dôme en acier, elle constitue une barrière évitant toute dissémination éventuelle de la radioactivité dans le bâtiment réacteur.

4 - L'enceinte secondaire constituée par le bâtiment réacteur. Il s'agit d'une enceinte cylindrique en béton de 0,80 à 1 m d'épaisseur dont l'étanchéité fait l'objet d'un contrôle périodique et qui est maintenue en dépression pendant le fonctionnement du réacteur.

Indépendamment de l'analyse de la validité des barrières au plan de la conception, de la surveillance et des moyens d'action et de correction prévus, les études de sûreté prennent en compte les risques qui peuvent résulter de facteurs extérieurs à l'installation comme par exemple :

### ● Les tremblements de terre

Après une étude approfondie des caractéristiques géologique, sismique et tectonique de la région de CREYS-MALVILLE il est apparu que ces caractéristiques étaient très voisines de celles du site de BUGEY et que des dispositions appropriées pouvaient être prises dans la conception des ouvrages pour qu'ils résistent sans dommage pour les populations à un tremblement de terre. Ainsi pour donner un exemple, la centrale de CREYS-MALVILLE résisterait sans dommage au tremblement de terre qui a affecté récemment la région de Corenc, dans le Vercors.

### ● Les incendies

Les accidents dus à des feux de sodium ont été pris en compte au niveau des dispositions de construction pour les éviter et en minimiser les conséquences. C'est ainsi que les détecteurs de fuite sont associés aux canalisations de sodium et que des possibilités de vidange rapide et d'isolation des circuits ont été prévus.

Le sodium contenu dans la cuve principale est recouvert d'un gaz inerte, l'argon, et toutes dispositions sont prises pour éviter une surpression à l'intérieur du réacteur.

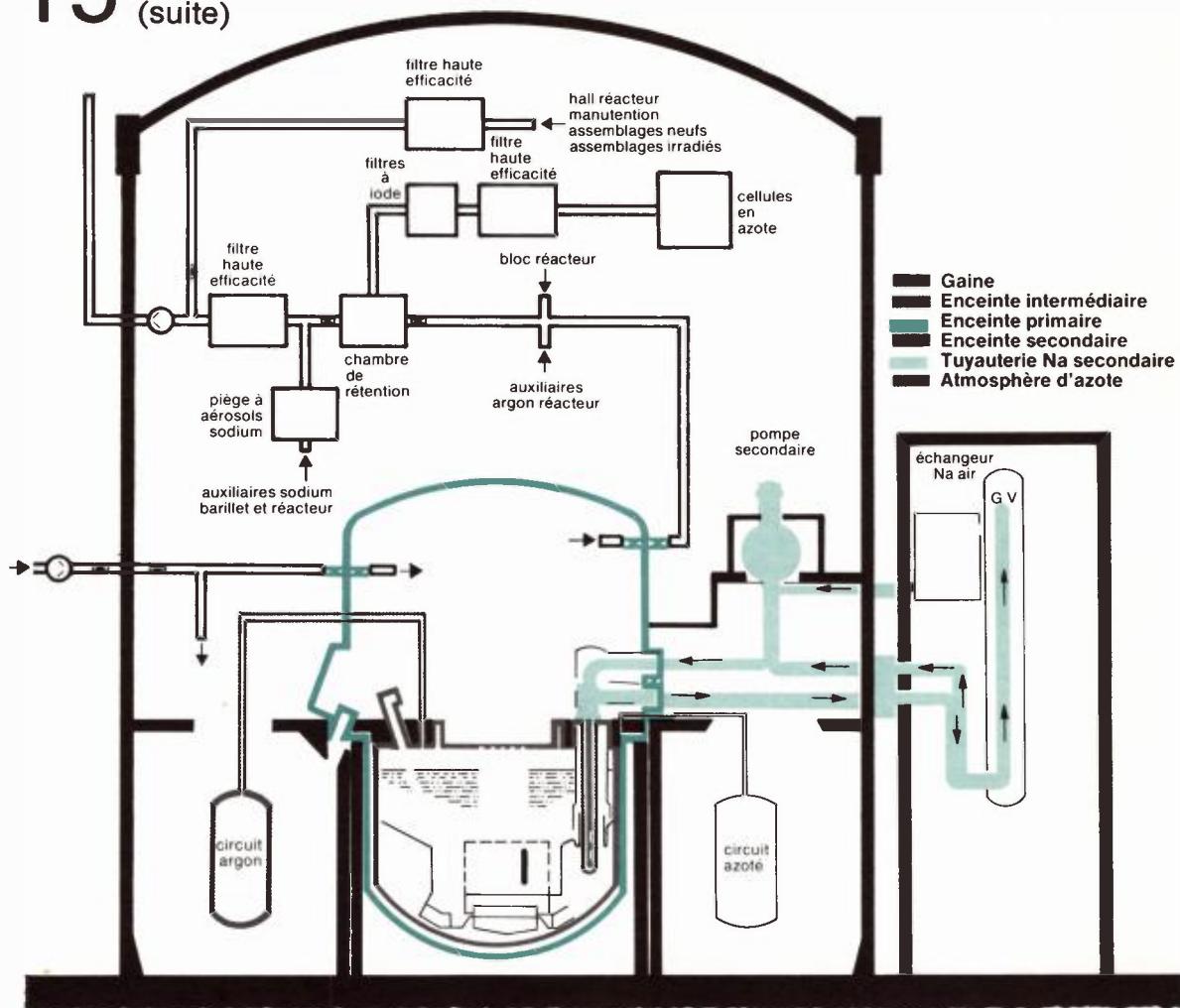
Les caractéristiques de résistance et d'étanchéité du dôme du réacteur lui permettent de confiner un feu de sodium secondaire, même de grande ampleur.

### ● Les chutes d'avion

Le site de SUPERPHENIX est situé à 30 km de l'aéroport international de Lyon-Satolas et se trouve à l'extérieur des circuits d'approche (cercles de 10 km de rayon centrés sur l'extrémité des pistes) et des circuits d'attente.

# 15 (suite)

## SYSTÈME DE CONFINEMENT



Du point de vue de la sûreté, SUPERPHENIX est doté d'un système de défense en profondeur qui lui confère un degré de sûreté tout à fait remarquable, en particulier si on le compare à d'autres secteurs de l'activité humaine.

L'ensemble des problèmes concernant la sécurité nucléaire au sens le plus large, est coordonné par le «Comité Interministériel de la Sécurité Nucléaire» créé par décret n° 75-713 du 4 août 1975. Celui-ci comprend, sous la présidence du Premier Ministre, les Ministres de l'Intérieur, des Affaires Etrangères, de l'Economie et des Finances, de la Défense, de l'Equipement, de l'Agriculture, de l'Industrie et de la Recherche, de la San-

té, de la Qualité de la Vie et le Secrétaire d'Etat aux Transports.

### LES CONTROLES

#### Il est nécessaire de distinguer nettement :

- **La radioprotection** qui concerne la santé de l'homme et qui ressortit donc à la seule responsabilité des médecins-radiobiologistes.
- **La sûreté nucléaire** qui concerne la fiabilité de la machine, du réacteur, responsabilité d'ingénieurs.

Il est bien évident que la santé de l'homme ne doit pas être menacée par la production de l'énergie, et c'est la raison pour laquelle le Ministre de la Santé doit donner son **avis conforme** pour l'autorisation de toute installation nucléaire de base et de ses rejets. La Santé Publique dispose ainsi d'un véritable droit de veto qui représente une garantie pour la population.

Pour la sûreté, la surveillance est exercée par les inspecteurs des installations nucléaires de base désignés conjointement par le Ministre de l'Industrie et de la Recherche et par le Ministre de la Qualité de la Vie. Ces inspecteurs agissent pour le compte du Service Central de Sûreté des

Installations Nucléaires, et sont chargés de veiller au respect de la réglementation technique générale, des dispositions du décret d'autorisation, et de celles que prévoit l'autorisation de mise en exploitation de la centrale, en ce qui concerne les installations techniques.

Pour la radioprotection, la surveillance est exercée par les inspecteurs du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI), dépendant du Ministre de la Santé, qui sont chargés de veiller au respect de la réglementation concernant les rejets d'effluents radioactifs en vue de la protection de la Santé Publique et au respect des dispositions du Code du Travail en vue de la protection des travailleurs.

# 16

## Comment et par qui doit être décidée la construction de la centrale de Creys-Malville ?

**L**es centrales nucléaires ne peuvent être créées qu'après autorisation des Pouvoirs Publics.

La composition du dossier de demande d'autorisation de création est précisée par les articles 3 et 6 bis du décret du 27 mars 1973. Ce dossier doit, notamment :

- donner les caractéristiques de l'installation nucléaire ;
- contenir une notice descriptive insistant sur les données géographiques et les raisons du choix du site et sur l'examen des effets sur l'environnement, en particulier en ce qui concerne le stockage, le contrôle et l'évacuation des déchets et effluents radioactifs ;
- comporter un rapport préliminaire de sûreté dans lequel figurent tous les renseignements intéressant la sûreté et concernant, plus spécialement la conception des équipements, les conditions de leur réalisation et les prévisions de rejets d'effluents radioactifs ;

La demande d'autorisation est adressée par l'exploitant en l'occurrence NERSA, au Ministère de l'Industrie et de la Recherche qui la transmet aux Ministères de l'Intérieur, de la Santé, de l'Agriculture, de la Qualité de la Vie, de l'Equipment, aux Secrétariats d'Etat aux Transports et à la Culture.

Cette phase administrative préalable comprenant en outre une consultation administrative des services intéressés sur le plan local est, en principe, accompagnée d'une enquête publique dont les modalités sont déterminées par un arrêté interministériel (décret du 2 décembre 1963 modifié, article 3, alinéa 4). En fait, il n'est pas recouru à cette enquête publique car l'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique en tient lieu à condition que l'installation soit conforme au projet mis à cette enquête ou que les modifications apportées n'affectent pas de façon substantielle son importance ou sa destination et n'augmentent pas les risques de l'installation (décret du 11 décembre 1963 modifié, article 3, alinéa 3).

**Le rapport préliminaire de sûreté** fait l'objet d'un examen attentif de la part du Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires (S.C.S.I.N.), dépendant du Ministère de l'Industrie et de la Recherche et devant lequel rapportent des groupes d'experts chargés de l'étude des problèmes techniques que posent, en matière de sûreté, la création, la mise en service, le fonctionnement et l'arrêt des installations. Le plus important est le «groupe permanent réacteurs».

Le S.C.S.I.N. ne formule ses conclusions qu'après avis motivé du «groupe permanent réacteurs» composé de représentants du Minis-

# DEMANDE D'AUTORISATION DE CRÉATION D'UNE CENTRALE NUCLÉAIRE

(décret n° 63 1228 du 11 novembre 1963 modifié par le décret 73405 du 27-3-1973)

## EXPLOITANT (NERSA)

DEMANDE D'AUTORISATION DE CRÉATION  
(RAPPORT PRÉLIMINAIRE DE SURETÉ)

## MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE D.I.G.E.C. S.C.S.I.N.

### C.E.A./I.P.S.N.\*

Consultation  
Administrative  
locale

enquête  
publique

analyse  
de sûreté

Ministères  
concernés  
dont Ministère  
de la Santé  
(S.C.P.R.I.)

## MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE D.I.G.E.C. - S.C.S.I.N.

Projet de décret d'autorisation

## COMMISSION INTERMINISTÉRIELLE DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE

## MINISTÈRE DE LA SANTÉ

avis conforme

Décret d'autorisation de création

Rapport provisoire de sûreté

## MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE D.I.G.E.C. - S.C.S.I.N.

Groupe permanent réacteurs

Premier chargement du réacteur

Rapport définitif de sûreté

## MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE

Approbation de mise en exploitation

## MISE EN EXPLOITATION

## INSPECTION CONTROLES

DIGEC : Direction du Gaz, de l'Électricité et du Charbon.

SCSIN : Service Central de Sécurité des installations Nucléaires.

CEA/IPSN : Commissariat à l'Énergie Atomique, Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire CEA.

SCPRI : Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants.

terre de l'Industrie et de la Recherche et d'experts. «L'analyse de sûreté» pratiquée par le C.E.A. est transmise à ce groupe.

Le projet de décret d'autorisation est préparé par le Ministère de l'Industrie et de la Recherche et est soumis pour avis à la **Commission interministérielle des installations nucléaires de base** instituée par l'article 7 du décret du 11 décembre 1963. L'autorisation est délivrée par décret pris sur le rapport du Ministère de l'Industrie et de la Recherche et après **avis conforme du Ministère de la Santé** qui, en fait dispose d'un droit de veto.

Cette autorisation fixe les caractéristiques de la centrale ainsi que les prescriptions particulières auxquelles doit se conformer NERSA.

L'exploitant NERSA doit remettre au Ministère de l'Industrie et de la Recherche un **rapport provisoire de sûreté** proposant les règles générales d'exploitation, six mois au plus tard avant le premier chargement du réacteur. L'autorisation de procéder au chargement et aux essais de fonctionnement est accordée par le Ministère de l'Industrie et de la Recherche sur avis du S.C.S.I.N. et après examen du «groupe permanent réacteurs».

**L'approbation de mise en exploitation est prise par le Ministère de l'Industrie et de la Recherche après remise par l'exploitant (NERSA) d'un rapport définitif de sûreté qui est également soumis à l'examen du «Groupe permanent réacteurs».**

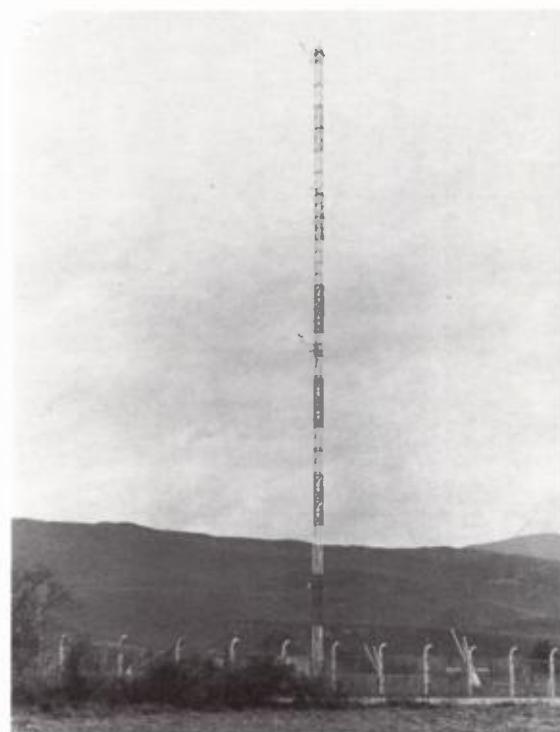
## 17

### La centrale peut-elle modifier les données climatiques locales ?

**L**a centrale de CREYS-MALVILLE aura une réfrigération à circuit ouvert, c'est-à-dire que les condenseurs des turbines seront refroidis par de l'eau prélevée dans le Rhône un peu en amont de la Centrale et rejetée directement dans le Rhône à l'aval, sans utilisation de réfrigérants atmosphériques.

Cette solution a notamment l'avantage de ne pas produire de panaches nuageux comme ceux qui se forment au sommet des réfrigérants atmosphériques même si la possibilité de brouillards très localisés sur le plan d'eau ne peut pas être totalement écartée.

Des centrales de puissance égale ou supérieure à SUPERPHENIX sont déjà en fonctionnement en circuit ouvert en France, mais aussi sous des latitudes variées et des climats différents, ce qui permet d'affirmer sans le moindre doute que les effets sur l'environnement atmosphérique seront infimes.



*installation d'études climatiques sur le site.*

## Quelle quantité d'eau est nécessaire au fonctionnement de Creys-Malville ?

**L**a condensation de la vapeur sortant d'une turbine associée à une chaudière classique au fuel, à un réacteur à eau pressurisée ou à un surrégénérateur du type SUPER-PHENIX, nécessite des quantités d'eau froide importantes qui se réchauffent de 10 à 12 °C.

La réfrigération de la centrale de CREYS-MALVILLE est prévue en circuit ouvert : une fraction du débit du Rhône, environ 37 m<sup>3</sup>/s, soit moins du dixième de son débit moyen calculé pour les cinquante dernières années, est prélevée à l'amont de la centrale, traverse les condenseurs où la vapeur des turbines lui cède une partie de ses calories puis est intégralement restituée au fleuve, à l'aval de la centrale.

*le Rhône vu au Pont de Briord*



Il faut souligner que le surrégénérateur présente à cet égard un avantage particulier.

L'utilisation de l'excellent conducteur de chaleur qu'est le sodium pour extraire l'énergie du cœur de SUPER-PHENIX permet de produire une vapeur dont les caractéristiques de température et de pression sont très performantes.

Le rendement de SUPER-PHENIX s'en trouve amélioré de façon telle qu'il en résulte une diminution de 25 % de la quantité de chaleur rejetée par rapport à celle d'une centrale nucléaire à eau pressurisée de puissance équivalente. A cet égard, la filière des surrégénérateurs présente un avantage du point de vue de l'environnement.

## La centrale de Creys-Malville présentera-t-elle un danger radioactif ?



*la morphologie, la géologie et la latitude d'un lieu déterminent l'irradiation naturelle*

I importe de rappeler que la radioactivité fait partie de notre environnement et existe dans la nature depuis les origines du monde. L'irradiation globale due à la radioactivité naturelle, au niveau de la mer, correspond généralement à une dose individuelle d'un dixième de rem par an (100 millirem/an). Cette dose peut varier considérablement d'un lieu à un autre suivant la nature du terrain granitique ou sédimentaire, et avec l'altitude (elle augmente au fur et à mesure que l'on s'élève par suite de la diminution d'épaisseur de l'écran atmosphérique qui absorbe les rayonnements cosmiques). Ainsi à la surface du globe, elle peut passer d'un dixième de rem à plusieurs rem par an, soit une variation naturelle d'un facteur allant de 10 à 50 dans certaines régions.

Le millirem, et son multiple, le rem, sont des unités de dose de rayonnement absorbées par l'organisme humain et qui représentent une énergie reçue par cet organisme.

A ces rayonnements d'origine naturelle s'ajoutent ceux provenant de sources créées par l'homme : les récepteurs de télévision, les mon-

tres lumineuses, les centrales nucléaires, les examens radiologiques...

Ces rayonnements d'origine artificielle sont de nature rigoureusement identique à celle des rayonnements d'origine naturelle : rayonnements alpha, bêta, gamma et X.

Le bilan moyen des doses absorbées dues aux rayonnements d'origine naturelle et d'origine artificielle peut, pour une région à sol calcaire à 220 mètres d'altitude comme à CREYS-MALVILLE, s'établir comme suit :

Irradiation naturelle	110 millirems
Irradiation artificielle	
● retombées radioactives	3 millirems
● irradiation médicale	100 millirems
● centrales nucléaires	1 millirem
● déchets radioactifs	non significatif

Dans la région de CREYS-MALVILLE, le total des doses absorbées est de l'ordre de 210 millirems par an et on peut constater que la présence d'une centrale nucléaire ne modifie l'irradiation des personnes que de façon insignifiante.

En régime normal, une centrale électronucléaire émet quelques effluents faiblement radioactifs. Les produits de fission formés dans un réacteur à neutrons rapides ne sont pas notablement différents de ceux des réacteurs à eau.

Pour ce qui concerne l'impact de SUPERPHENIX sur l'environnement, il importe de considérer que, par sa construction même, l'absence de pression, la présence de sodium et l'utilisation d'un gaz rare entre le sodium et la dalle de fermeture de la cuve conduisent à l'absorption immédiate des iodes, à la rétention des gaz rares et au piégeage du tritium.

En conséquence, en régime normal, les rejets gazeux seront, par définition, très faibles et limités aux seuls gaz rares, qui, par nature, ne sont pas assimilables par les organismes vivants.

Par ailleurs, la conception du refroidissement en deux circuits indépendants dont seul le premier est susceptible d'être contaminé devrait permettre de rendre pratiquement nuls les rejets liquides de SUPERPHENIX.

Pour ce qui concerne les déchets solides, on peut souligner que les décrets autorisant les créations de centrales nucléaires interdisent dans tous les cas le stockage définitif des déchets radioactifs solides sur le site de ces centrales.

On notera que l'augmentation de la radioactivité ambiante autour de la centrale nucléaire sera inférieure aux variations de la radioactivité naturelle et ne dépassera pas un millième de rem aux limites du site.

La nature et la qualité des contrôles de rejets d'effluents radioactifs ont été précisées dans la réponse à la question 15.

## 20

### Que fera-t-on des déchets radioactifs ?

**E**n France, les décrets d'autorisation de création des centrales nucléaires disposent que les stockages définitifs de déchets radioactifs sont interdits sur les sites. Une centrale, qu'elle soit à neutrons lents ou rapides, ne produit que très peu de déchets radioactifs (il s'agit essentiellement des décontaminations de routine liées à l'entretien courant des machines, du réacteur). Les combustibles irradiés, qu'il s'agisse de combustible classique à l'uranium ou de combustible enrichi au plutonium dans les réacteurs à neutrons rapides, ne constituent pas un déchet mais dans une certaine mesure une matière première. Cette matière première, qui se présente sous forme de barreaux retirés du réacteur, est transportée dans les usines de retraitement (Marcoule, La Hague) où elle fait l'objet de séparations chimiques destinées à en extraire les constituants utilisables dans d'autres centrales. Pour CREYS-MALVILLE, le décret d'autorisation stipule que des dispositions de construction devront être prises pour permettre un raccordement de la centrale au réseau ferroviaire.

Ce n'est qu'au niveau de ces centres de retraitement que l'on peut réellement parler de production de déchets radioactifs. Ces déchets sont ac-

tuuellement stockés sur des sites spécialisés associés à La HAGUE et à MARCOULE. Ils pourraient représenter en l'an 2000 une surface de l'ordre d'une centaine d'hectares pour l'ensemble du programme électronucléaire français. Cette surface est à comparer avec les 24 hectares actuellement nécessaires pour stocker sur deux mètres de hauteur les déchets de charbon ou de fuel produits par une seule centrale classique à combustible fossile. Par ailleurs, la technologie de la destination finale des déchets radioactifs est en pleine évolution et, dans ce domaine, la France possède une avance considérable avec la vitrification des déchets qui permet de leur donner une forme pratiquement immuable. Il suffit alors de stocker ces verres notamment dans des structures géologiques profondes et sèches telles que les mines de sel pour qu'ils ne posent pratiquement aucun problème d'hygiène publique. D'autres technologies plus avancées sont encore à l'étude et il n'est pas exclu que, dans quelques années, on construise des réacteurs destinés à « brûler » ces déchets radioactifs, c'est-à-dire à les transformer, par irradiation, en radioéléments de périodes extrêmement courtes, amenant leur disparition, en tant qu'émetteurs de rayonnements, à très brève échéance.



La Hague : usine de retraitement

# 21

## Quelle sera l'emprise exacte de la centrale ? Comment s'inséreront les bâtiments dans le site ? La construction de tranches supplémentaires est-elle prévue ?

**L**a centrale de CREYS-MALVILLE sera construite sur la rive gauche du Rhône ; elle sera située au lieu-dit «Plaine des Bruyères» entre le hameau de MALVILLE et la commune voisine de MEPIEU, soit à environ 45 kilomètres de LYON et, sur le Rhône, à 32 kilomètres en amont du site nucléaire du BUGEY.

Cette plaine est limitée au Nord-Est, en rive droite du Rhône, par les contreforts jurassiques et à l'Ouest-Sud-Ouest par le plateau dit de l'Ile CREMIEU.

Les ouvrages de la centrale seront implantés sur un terrain couvrant une superficie de l'ordre de 150 hectares ; les bâtiments principaux c'est-à-dire renfermant le réacteur nucléaire, la salle des machines, les installations électriques et les diverses installations annexes — ouvrage de prise et rejet d'eau, départ de l'énergie électrique — seront «concentrés» sur une surface beaucoup plus limitée.

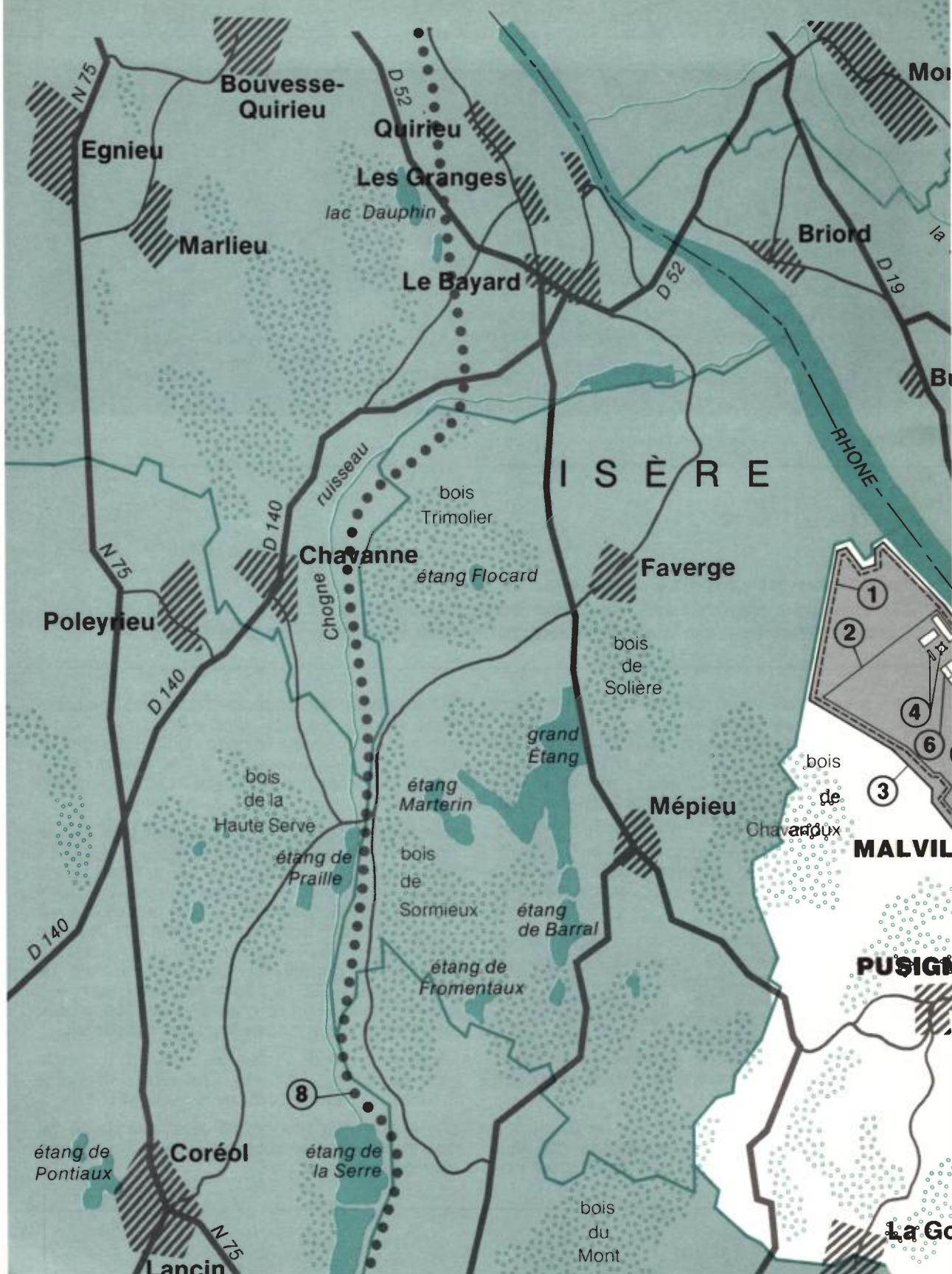
Certains de ces bâtiments seront de dimension importante et notamment le bâtiment réacteur (diamètre 64 m, hauteur 80 m) et la salle des ma-

chines (parallélépipède de 70 × 100 × 35 mètres). Cependant, leur intégration dans le site a été particulièrement soignée. On peut juger de l'impact «architectural» et de la protection du paysage sur la photo montage et la vue en perspective.

Cette intégration a été relativement facilitée par une particularité du site de CREYS-MALVILLE : l'élargissement local de la vallée du Rhône étant bordé au sud par les collines dominant le défilé de MALARAGE (cote 287), à l'est par les collines de la MALERAIE culminant à la cote 581, au nord par l'éperon BAYARD (cote 286) et à l'ouest par les collines de MEPIEU (cote 287) le site de CREYS-MALVILLE ne pourra être vu de loin. Ceci facilitera la solution du problème esthétique posé par la sortie des lignes de transport d'électricité.

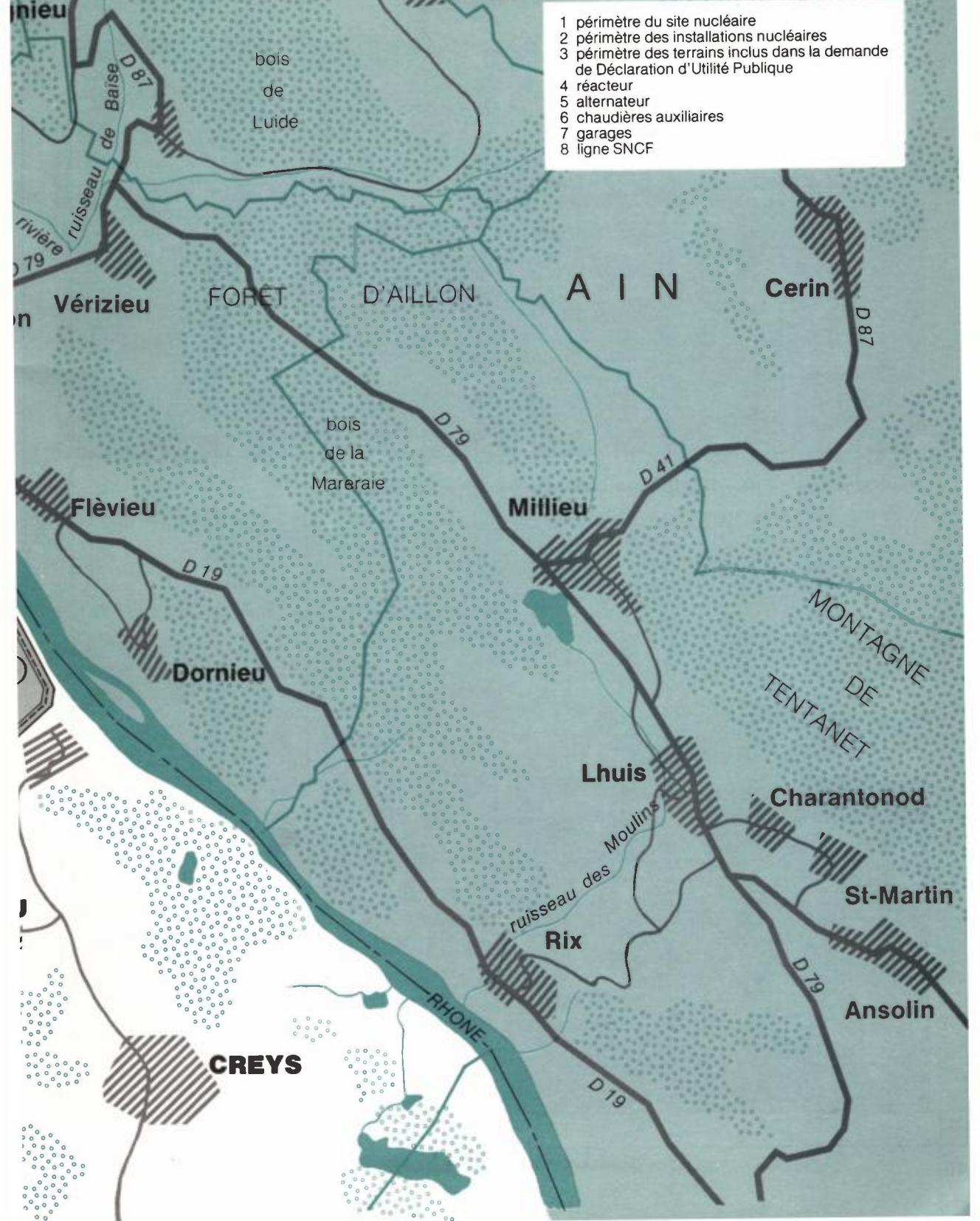
La plate-forme de l'usine se trouvant aux environs de la cote 210, elle culminera à une cote inférieure à celle des collines environnantes.

L'intégration au site, qui n'intéressera de ce fait que les spectateurs rapprochés sera facilitée par les mesures suivantes :



Chosas

- 1 périmètre du site nucléaire
- 2 périmètre des installations nucléaires
- 3 périmètre des terrains inclus dans la demande de Déclaration d'Utilité Publique
- 4 réacteur
- 5 alternateur
- 6 chaudières auxiliaires
- 7 garages
- 8 ligne SNCF



*vue de Malville*



*photo montage du projet de la centrale nucléaire à Creys-Malville*



## 21 (suite)

- les formes du bloc usine sont étudiées de façon à obtenir un volume aussi compact et aussi harmonieusement proportionné que possible,
- une étude de couleur a été effectuée afin que l'ensemble des constructions se raccorde aux tons du paysage,
- de nombreux espaces verts et plantations d'arbres sont prévus en particulier sur un talus

dominant de plus de 18 m le plan des installations et quelques bouquets de verdure reconstitueront le paysage naturel en bordure même du fleuve.

Aucune décision n'est prise actuellement concernant la construction d'autres tranches nucléaires, que SUPERPHENIX sur le site de CREYS-MALVILLE.

Toutefois, le site permet l'installation éventuelle de deux unités supplémentaires. Il s'agirait dans ce cas d'une opération entièrement nouvelle pour laquelle les procédures de concertation et d'autorisation devraient évidemment être reprises à zéro.

## 22

### Quels seront les effets de la construction et de l'exploitation de la centrale de Creys-Malville sur la vie locale ?

**L**A construction de la centrale de Creys-Malville, hors les premiers travaux préparatoires, occupera les années 1977 à 1982. Au cours de cette période, l'effectif des travailleurs de chantier dépassera le millier pendant environ 4 ans.

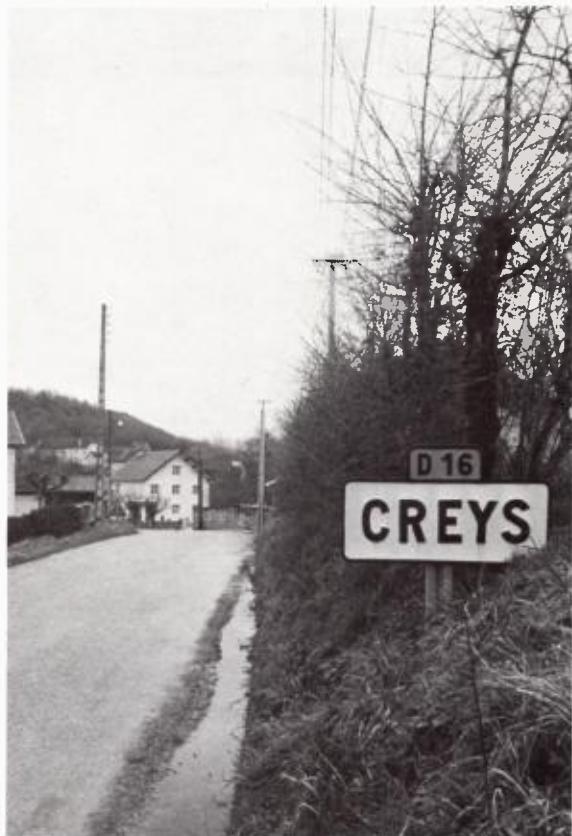
Il s'agira d'ouvriers de génie-civil, dont une certaine fraction sera recrutée localement, en début de construction, puis d'ouvriers électriciens ou mécaniciens souvent hautement spécialisés.

Ils appartiendront à de nombreuses entreprises, des plus importantes de France aux plus petites de caractère semi-artisanal.

De nombreux ouvriers du chantier se déplaceront avec leurs familles. Il y a lieu, ainsi qu'indiqué par ailleurs, de prévoir leur accueil, leur hébergement, la scolarisation de leurs enfants afin qu'il y ait lieu une véritable intégration à la vie locale, de cette nouvelle population.

L'expérience montre qu'elle s'effectue habituellement sans difficultés et que naissent de nombreuses sympathies entre monde de l'industrie et monde rural, entre ceux de la région d'accueil et ceux qui viennent participer à son équipement.

Les travaux de construction se répercutent sur l'activité de la région en apportant du travail à des entreprises locales, directement ou par sous-traitance. En outre, les salariés du chantier dépensent une bonne part de leurs salaires dans



## 22 (suite)



*la rue principale de Morestel*



la zone géographique où ils se trouvent, ce qui grossit l'activité locale aussi bien dans le domaine des hôtels, cafés, restaurants, commerces, services (banques, services médicaux...) que dans celui de l'administration et des services publics.

Le personnel d'exploitation normale comprendra entre 200 et 250 agents, soit une population constante d'environ 700 personnes en comptant les familles.

Il constituera un apport relativement dynamique, donc favorable, pour les villes d'accueil.

Dans le cas de la Centrale de Creys-Malville, le personnel d'exploitation sera logé à Morestel en trois ou quatre lieux différents où seront édifiées surtout des maisons individuelles ; la dispersion des logements permet une intégration plus rapide des nouveaux arrivants à la population locale.

La construction de ces logements nécessitera une contribution importante des entreprises de la région.

De même, après sa mise en service, la centrale nécessitera parfois l'intervention d'entreprises locales pour assurer son entretien.

### *cité EDF à Avoine*

## Comment les communes feront-elles pour accueillir les travailleurs du chantier ?

### Disposeront-elles de ressources nouvelles ?

**D**eux textes récents s'attachent aux charges qu'ont à supporter les communes situées à proximité d'une centrale (accueil des travailleurs) et aux aides ou ressources sur lesquelles elles peuvent compter.

Le premier concerne la procédure dite des **«Grands Chantiers»**.

Le second a pour objet **la taxe professionnelle**, impôt qui s'est substitué à l'ancienne patente.

#### 1/REGLES CONCERNANT LES «GRANDS CHANTIERS»

Ces règles résultent d'une décision du Comité Interministériel de l'Aménagement du Territoire (CIAT) du 11 juillet 1975.

Leur objet est notamment d'«assurer aux travailleurs de chantiers des conditions d'existence aussi proches que possible de celles du reste de la population».

Les dispositions sont les suivantes :

- **La qualification de «grand chantier»** est conférée par le Comité interministériel d'Aménagement du Territoire. Creys-Malville a reçu ce «label».
- Un **«coordonateur»** est désigné dès que possible par le Préfet de Région ; il élabore à partir de prévisions d'effectifs, un programme de logement et d'équipement.

En outre, il est chargé de mettre en place une instance de concertation réunissant administrations, collectivités, maître d'ouvrage et entreprises.

Le programme défini par le coordonnateur est soumis au CIAT pour approbation.

Avant la désignation du coordonnateur de Creys-Malville, le Sous-Préfet de la Tour du Pin, la NERSA ont agi dans le même esprit que celui-ci.

- Une **organisation interentreprises** regroupant les Sociétés attributaires de travaux assure la gestion des logements, l'accueil, l'héberge-

ment, le transport et la restauration des ouvriers, le financement des dépenses étant à la charge des entreprises.

Les actions qui sont de la responsabilité du coordonnateur et du collège interentreprises mais auxquelles participent le maître d'ouvrage (NERSA dans le cas particulier) concernent au premier titre les logements et les équipements de chantier.

Le financement en est assuré de la manière suivante :

- les équipements «spécifiques» (qui n'ont pas d'autres utilisateurs que le chantier) sont à la charge du maître d'ouvrage.
- les équipements «anticipés» (qui bénéficieront ultérieurement à la population locale) sont supportés par les collectivités locales.

Celles-ci peuvent recourir à l'emprunt (en particulier auprès de la Caisse des Dépôts et Consignations) pour financer ces équipements et recevoir du maître d'ouvrage l'avance des annuités de remboursement, tant que la Centrale ne produit pas de recette fiscale.

- les logements «en dur» sont financés selon les mécanismes classiques (HLM – Crédit Foncier...) mais les transformations éventuellement nécessaires pour les adapter aux besoins du Chantier sont couvertes par le recours au 1 % employeur (dû sur les salaires et destiné au secteur du logement),
- les logements démontables sont financés au moyen du même 1 %,
- les voies et réseaux nécessaires à des installations de caravaning ou à des logements démontables sont financés par le maître d'ouvrage.

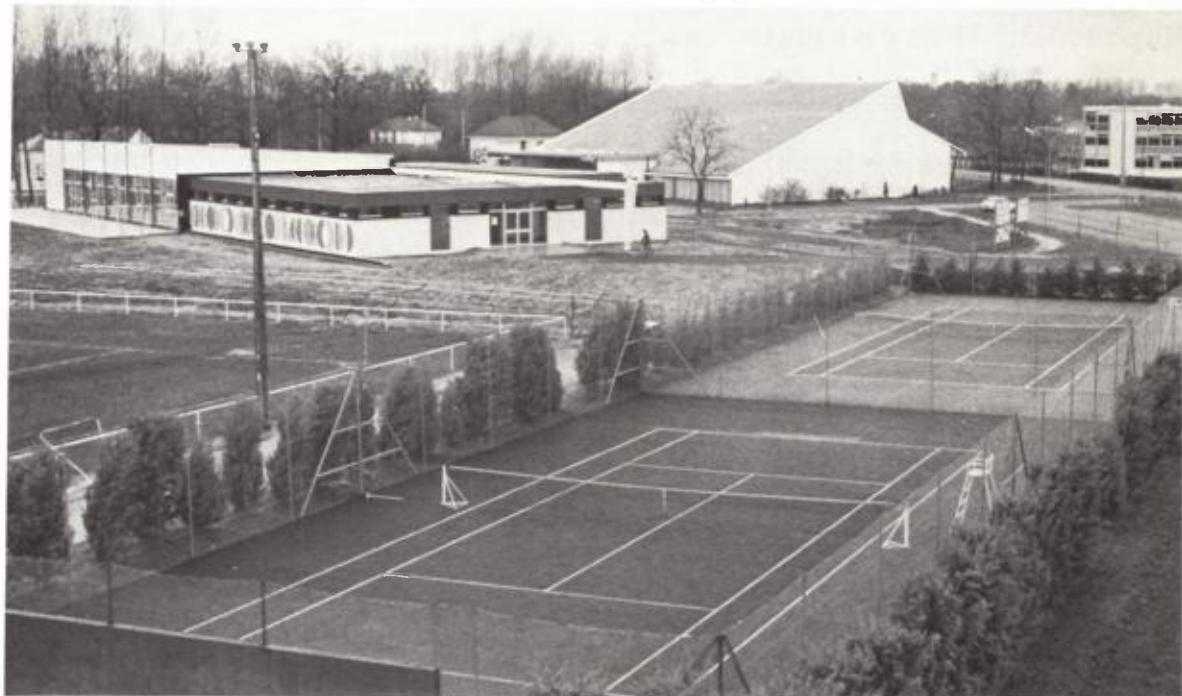
Avant même la constitution du collège interentreprises et par référence à ces règles, une Cité destinée à quelques 200 ouvriers non accompagnés de leurs familles, a été édifiée à Creys-Pusignieu.

Le terrain a été prêté par la Commune ; voies et réseaux (surdimensionnés pour permettre, dans

# 23

(suite)

*le complexe sportif d'Avoine (gymnase, tennis, stade, piscine) construit de 1963 à 1977*



le futur, la création d'un lotissement communal) ont été financés par NERSA : la maîtrise d'ouvrage a été déléguée à la SADI, filiale de la Caisse des Dépôts. Installation et gestion des logements relèvent de l'ADEF avec financement par le 1 % employeur. Cette Cité est désormais habitée.

## 2/TAXE PROFESSIONNELLE

La loi du 29 juillet 1975 a susbstitué la taxe professionnelle à la patente.

Sur une base d'imposition qui est fonction de la valeur des installations et des salaires du personnel y travaillant, le taux d'imposition est variable selon la Commune d'implantation (il n'est donc pas possible de déterminer le montant probable de la taxe professionnelle qui atteindra cependant des sommes fort élevées).

### La taxe sera répartie entre

- la Commune d'implantation (part plafonnée toutefois en fonction du nombre d'habitants),
- le fonds départemental lui-même attribué :
  - aux Communes défavorisées du Département,
  - à celles situées à proximité de l'établissement et subissant de son fait charges ou préjudices.

Cette répartition serait faite par le Conseil Général.

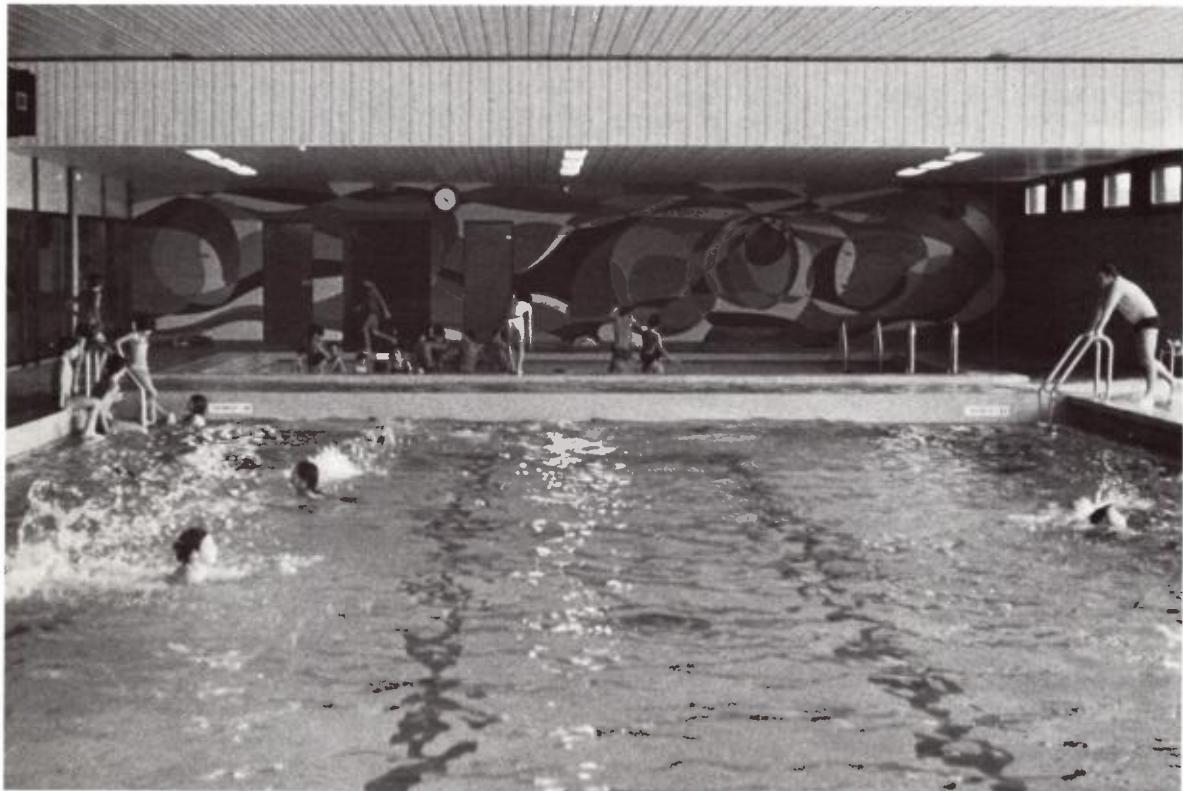
Il est à noter que la notion de communes « situées à proximité » s'entend de façon extensive et peut inclure parfois des communes de départements voisins.

Ces dispositions s'ajoutant aux mesures prises par Administrations, communes, E.D.F. ou entreprises, dans le passé et qui ont toujours permis de faire face à l'arrivée de travailleurs nombreux (souvent plus de mille) permettent de penser que l'aménagement de Creys-Malville saura s'intégrer harmonieusement dans le pays dauphinois.

Pour répondre plus directement à la question posée en ce qui concerne les ressources nouvelles, on peut donc dire que les communes qui participeront à l'accueil du chantier se partageront les ressources fiscales nouvelles qu'apportera la centrale lorsqu'elle sera mise en service.

Les équipements d'accueil devant être réalisés plusieurs années avant le démarrage effectif de la production d'électricité un dispositif d'avance de la Caisse Nationale de l'Energie permettra aux communes de contracter au moment voulu les emprunts nécessaires à la réalisation de ces investissements.

*piscine «tout électrique» à Avoine 1977*



## Comment ont été organisées concertation et information locale ?

**L**e projet de construction d'une centrale nucléaire à Creys-Malville a été présenté à la municipalité de Creys-Pusignieu dès janvier 1973 et au Conseil Général de l'Isère en juin 1973.

Le Préfet, sur la base du projet de la NERSA, a ordonné l'enquête d'utilité publique par arrêté du 17 juin 1973. L'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique dont le déroulement et la publicité sont fixés par un décret de janvier 1953 a été l'occasion pour le public, de s'exprimer. Une première consultation s'est déroulée du 16 août au 16 septembre 1974.

Le projet présenté par E.D.F. a fait l'objet d'un vif intérêt chez les parlementaires, les élus locaux, les associations et la population. La Commission d'enquête a enregistré, en effet, 657 déclarations et dénombré 1966 signatures.

La Commission d'enquête a elle-même émis un avis favorable au projet sous condition que les meilleures garanties et protections soient fournies en matière de sûreté. Elle a, par ailleurs, exprimé le souhait d'un développement de l'information et de la concertation.

L'utilité publique des ouvrages devra être prononcée par décret pris en Conseil d'Etat et signé du Premier Ministre et du Ministre de l'Industrie et de la Recherche.

Parallèlement, des actions d'information et de relations publiques ont été menées par E.D.F. pour répondre aux demandes de renseignements des responsables locaux et de la population.

Ainsi, le projet a été présenté par E.D.F. ou par NERSA dans les municipalités de l'Ain et de l'Isère concernées par la Centrale, au cours de réunions où toutes les fractions de la population étaient représentées et pouvaient participer aux débats.

En outre, les conseillers généraux, les maires des cantons de Morestel et des communes intéressées ont été invités à visiter la Centrale de Bugey. La municipalité de Creys-Pusignieu a également visité la centrale de Phénix et des installations nucléaires aux Etats-Unis.

Les maires des cantons de Morestel, Lhuis, la

Tour-du-Pin ont participé à plusieurs réunions de travail et d'information avec des ingénieurs E.D.F.

Enfin, divers débats avec des scientifiques ou écologistes opposés au projet ont été organisés, en particulier par la municipalité de Morestel en mai 1975 et par les Syndicats d'agriculteurs du même canton en août 1976.

Le Conseil Général de l'Isère, considérant qu'il avait lieu d'adoindre à l'information fournie par E.D.F. les points de vue d'opposants du projet, a organisé les 23 et 24 septembre 1976 une importante réunion de concertation.

Assistèrent à cette réunion, les conseillers généraux de l'Isère, les parlementaires de l'Isère, de l'Ain, de la Savoie, de la Drôme, les maires du canton de Morestel, des responsables d'organisations écologistes et anti-nucléaires ainsi que des représentants des Ministères concernés, du Commissariat à l'Energie Atomique, d'Electricité de France et de NERSA.

Les exposés et le débat ont été menés par des personnalités éminentes du Ministère de l'Industrie et de la Recherche, du Ministère de la Santé, du C.E.A., d'E.D.F. ainsi que par les Professeurs Neel, Kowarski, Lebreton et M. Pharabod.

Ces journées d'information ont été marquées par la qualité des personnalités et des scientifiques appelés à intervenir, et la valeur des arguments échangés.

## Comment se renseigner sur l'énergie nucléaire ?

**E**n 1974, le Gouvernement a engagé une procédure de large information notamment par la diffusion, dans un premier temps, de deux documents de portée générale :

- l'un, par le Ministère de l'Industrie et de la Recherche en liaison avec le Ministère de l'Intérieur – D.A.T.A.R. et le Ministère de la Qualité de la Vie, sur les problèmes posés par le choix des sites : «localisation des centrales nucléaires».
- l'autre, par la Délégation Générale à l'Information : «L'énergie nucléaire, données techniques, économiques, écologiques».

Depuis le Ministère de l'Industrie et de la Recherche procède à la publication des «Dossiers de l'Energie», série de documents traitant de l'ensemble des problèmes relatifs à la situation de l'énergie en France et dans le Monde. Actuellement, onze dossiers ont été publiés.

- Rapports de la Commission Consultative pour la Production d'Electricité d'Origine Nucléaire (2 tomes).
- Documents sur la politique énergétique – O.C.D.E. – C.E.E. Conseil Economique et Social Français.
- Rapport du Gouvernement Suédois sur l'implantation des centrales nucléaires en Suède.
- La sûreté nucléaire en France.
- Projet Rasmussen «Etude de la Sûreté des réacteurs».
- Rapport d'orientation sur la Recherche-Développement en matière d'énergie.
- Rapport de la Commission de l'Energie sur les orientations de la politique énergétique.
- L'avenir du charbon.
- Rapport de la commission de la production d'électricité d'origine hydraulique et marémotrice.
- Les économies d'énergie.
- Rapport de la commission d'étude pour l'utilisation de la chaleur.

Les chiffres-clés de l'énergie ont été également

publiés à l'initiative de la Délégation Générale à l'Energie.

Le Service d'informations et de Diffusion a par ailleurs publié dans la collection Actualité-document «Energies nouvelles : l'énergie solaire».

Enfin, à l'initiative du Ministère de l'Industrie et de la Recherche, deux centres d'information ont été ouverts au public : on peut y consulter une collection complète de documents techniques émanant de l'Administration, des établissements publics et d'organismes internationaux et traitant de sujets aussi divers que l'économie, la mécanique, le génie civil, la thermodynamique, la radiologie.

- Centre de Documentation n° 3  
29, avenue de Messine – 75008 PARIS  
Tél. 764-56-60 – 227-10-54
- Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (I.N.S.T.N.) CEN/SACLAY  
B.P. n° 6 – 81190 GIF-SUR-YVETTE  
Tél. 941-80-00

Les personnes qui désirent des renseignements concernant l'énergie nucléaire peuvent s'adresser :

### A PARIS ET DANS LA REGION PARISIENNE

#### ELECTRICITE DE FRANCE

Direction Générale  
Service des Relations Publiques  
2, rue Louis-Murat – 75008 PARIS  
Tél. 764-22-22

ELECTRICITE DE FRANCE  
Direction de l'Equipement  
Division d'Information Nucléaire  
3, rue de Messine – 75008 PARIS  
Tél. 764-38-98

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE  
Département des Relations Publiques  
33, rue de la Fédération – 75015 PARIS  
Tél. 273-60-00

# 25 (suite)

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
ET DE LA RECHERCHE  
Service Central de Sécurité des Installations  
Nucléaires  
13, rue de Bourgogne – 75007 PARIS  
Tél. 550-32-50  
(Sécurité et réglementation nucléaire)

AGENCE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE  
DE L'O.C.D.E.  
2, rue André Pascal – 75016 PARIS  
Tél. 524-82-00  
(Points de vues internationaux)

Documentation de l'O.N.U. (OMS - AIEA)  
Vente à la Librairie OFILIB  
Office International de Documentation et Librairie  
48, rue Gay Lussac – 75005 PARIS

Auprès de tous les établissements du C.E.A.  
(Service des Relations Publiques)

## DANS LA REGION RHONE-ALPES

NERSA-LYON  
177, rue Garibaldi – 69000 LYON  
Tél. (78) 71-33-33

Direction Départementale  
de la Distribution E.D.F.  
5, Place Jules-Ferry – 69224 LYON CEDEX 1  
Tél. (78) 71-33-33

***Ce document a été conçu et réalisé  
avec l'aimable concours des services  
de la Délégation Générale à l'Énergie***

© Copyright 1977  
SOFÉDIR

Photographies : P. Lenoble – Documentation NERSA.  
Photothèque E.D.F.  
Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 1977

Deux dossiers sur l'Énergie nucléaire  
édités par la SOFÉDIR, Société Française d'Éditions et d'Information Régionales  
36, avenue du 1<sup>er</sup> Mai 91120 PALAISEAU.  
Tél. 930-27-11

L'ÉNERGIE  
NUCLÉAIRE  
**25 questions  
25 réponses**

