

# L'ENERGIE NUCLEAIRE

le projet de la Centrale nucléaire  
de FLAMANVILLE



25 questions  
25 réponses

# SOMMAIRE

- 1** Quelles sources sont utilisées pour couvrir les besoins en énergie de la France ? Quels sont actuellement ces besoins ? p. 2
- 2** Pour faire face à ces besoins, pourquoi avoir choisi l'énergie nucléaire ? p. 4
- 3** En dehors du pétrole et de l'énergie nucléaire, il existe d'autres sources d'énergie, comment sont-elles utilisées ? p. 5
- 4** Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ? p. 9
- 5** Quels sont les besoins du département de la Manche en électricité et quelle part de l'énergie produite sera distribuée dans le département ? p. 11
- 6** Pourquoi avoir choisi le site de FLAMANVILLE ? p. 11
- 7** Quelle sera l'emprise exacte de la centrale ? Comment seront résolus les problèmes fonciers ? p. 15
- 8** Comment ont été organisées la concertation et l'information locale ? p. 15
- 9** Par qui et comment est décidée la construction de la centrale nucléaire de FLAMANVILLE ? p. 16
- 10** Quel sera le type de la centrale de FLAMANVILLE ? p. 20
- 11** Comment la sécurité est-elle assurée en cas d'incendie, de tremblements de terre, de chutes d'avion... ? p. 22
- 12** Quelles sont les personnes chargées des contrôles en matière de sécurité et de radio-protection ? p. 23
- 13** Pourquoi le plan ORSEC-RAD n'a-t-il pas été rendu public ? Pourquoi les sirènes de La Hague ? p. 24
- 14** Comment s'inscriront les bâtiments dans l'environnement ? p. 24
- 15** Quelle quantité d'eau sera nécessaire au fonctionnement de la centrale de FLAMANVILLE ? Pourquoi ne pas utiliser des réfrigérants secs ? p. 25
- 16** La réalisation de la centrale de FLAMANVILLE ne va-t-elle pas entraîner des conséquences fâcheuses pour la faune et la flore maritimes ? Quels seront les effets réels de la chloration des eaux rejetées ? Une surveillance sera-t-elle opérée ? p. 26
- 17** Les mécanismes de réfrigération ne risquent-ils pas de créer un micro-climat ? Le fonctionnement de la centrale est-il susceptible d'engendrer certaines perturbations dans la production agricole locale ? p. 28
- 18** Est-il possible d'utiliser les eaux réchauffées à des fins agricoles ou autres ? p. 29
- 19** Quelles seront, pour le Nord-Contentin, les conséquences économiques immédiates et à long terme de l'implantation de la centrale de FLAMANVILLE tant sur le plan de l'emploi que sur celui des équipements ? p. 30
- 20** Comment les communes de la région de FLAMANVILLE feront-elles pour accueillir les ouvriers du chantier et à terme les employés de la centrale ? Disposeront-elles de ressources supplémentaires ? p. 32
- 21** Pourquoi l'évacuation de l'électricité produite à FLAMANVILLE s'effectuera-t-elle par des lignes aériennes ? Pourquoi les lignes souterraines n'ont-elles pas été retenues ? p. 35
- 22** Comment a été défini le projet de tracé des fuseaux de lignes ? Comment s'effectuera le choix des pylones ? p. 36
- 23** Quels sont les effets techniques du passage d'un fuseau de lignes ? p. 40
- 24** Comment sera arrêté le tracé définitif du fuseau de lignes ? Sur quelles bases sera envisagée l'indemnisation des propriétaires concernés ? p. 40
- 25** Comment se renseigner sur la centrale de FLAMANVILLE et sur l'énergie nucléaire ? p. 42

## Quelles sources sont utilisées pour couvrir les besoins en énergie de la France ?

### Quels sont actuellement ces besoins ?

**L**a croissance économique des pays développés entraîne et amène à prévoir une demande accrue d'énergie et notamment d'électricité : celle-ci pose le problème :

- du coût de l'énergie,
- des économies d'énergie,
- des ressources disponibles.

### Le coût de l'énergie

La crise du pétrole d'octobre et novembre 1973 a entraîné une augmentation considérable du prix des hydro-carbures.

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 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 accrue envers les pays producteurs.

#### 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>

### Les économies d'énergie :

L'un des impératifs nationaux doit être d'éviter le gaspillage et d'économiser l'énergie. En effet, l'achat d'un million de tonnes de pétrole de moins représente une économie de devises de 500 millions de francs.

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

Pour la seule consommation de produits pétroliers une baisse de 7,2 % de la consommation (8 millions de tonnes) a pu être enregistrée entre 1973 et 1976. Cette diminution résulte de l'application de la loi du 29 octobre 1974 sur les économies d'énergie et en particulier de l'action d'information conduite par l'Agence pour les économies d'énergie, établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle du Ministère de l'Industrie

### Les ressources disponibles

- dans le monde

#### 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>

- en France.

### 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. La consommation de charbon ne pourra toutefois être maintenue en volume d'ici 1985 qu'en procédant à un appel accru aux importations qui satisfont, dès aujourd'hui, plus du tiers de nos besoins.



## LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE EN FRANCE

en millions de tonnes d'équivalent pétrole

Secteurs d'utilisation	1958	1965	1970	1973	1977	1985
● Industrie	32,5	43,6	53	59,6	58,8	81,8 – 84,3
● Résidentiel et tertiaire (1)	20,5	33,3	49,2	60	63,6	83,7 – 86,5
● Transports	13	17,5	24,7	31,8	34,5	44,0 – 48,4
● Consommation du secteur énergétique et pertes	14	16,6	21,1	23,6	21,5	24,5 – 25,8
(1) Y compris agriculture	<b>80</b>	<b>111</b>	<b>148</b>	<b>175</b>	<b>178,4</b>	<b>232 – 240</b>

**L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE** : en 1977, représentait avec 75 milliards de kWh, plus du 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 1976, à l'équivalent de 12 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.



### ● 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

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

1977, l'achat des hydrocarbures représente dans l'année une sortie de devises qui correspond à 1000 F par Français.

## 2

### Pour faire face à ces besoins, pourquoi avoir choisi l'énergie nucléaire ?

**E**n 1985, les énergies nouvelles (solaires et géothermiques notamment) devraient apporter une production équivalente à celle produite par 3 à 4 millions de tonnes de pétrole, soit approximativement 1,3 % des besoins de l'époque.

L'énergie provenant du charbon et de la houille blanche (barrages) restera limitée.

Une très large augmentation des exploitations métropolitaines de pétrole étant exclue, il est nécessaire, pour réduire notre dépendance énergétique, de chercher à satisfaire les besoins nouveaux en énergie et notamment en électricité par un recours à des sources nouvelles d'énergie au premier rang desquelles il faut retenir l'énergie électrique d'origine nucléaire qui constitue actuellement la seule solution technique appropriée pour satisfaire les besoins nouveaux en quantité suffisante dans les délais impartis.

Son choix est apparu possible pour de nombreuses raisons :

● **IL EST ÉCONOMIQUE** : le coût du kWh produit dans une centrale thermique est voisin de 13,5 centimes, alors que le kWh fourni par les centrales nucléaires éprouvées du type Fessenheim (réacteurs à eau pressurisée) est de l'ordre de 10 centimes.

● **IL 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 sur son propre territoire des gisements importants d'uranium devant satisfaire le tiers de nos besoins au cours de la prochaine



*centrale nucléaire de Fessenheim*

décennie sur la base du rendement actuel des réacteurs nucléaires à eau légère.

● **IL OUVRE DE NOUVEAUX DÉBOUCHÉS A L'EXPORTATION ET PERMET UN NOUVEL ES-SOR 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.

En 1985, la part d'électricité provenant des cen-

trales nucléaires devrait permettre d'économiser l'achat de 50 millions de tonnes de pétrole.

● **IL PRÉSENTE LES PLUS GRANDES GARANTIES VIS-A-VIS DE LA POLLUTION** et notamment vis-à-vis de la pollution atmosphérique très importante aux abords des centrales thermiques classiques.

● **IL PERMETTRA DE COUVRIR, EN 1985, LE CINQUIÈME DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES DE LA FRANCE**, ainsi qu'il ressort du tableau ci-après :

### CONSUMMATION FRANÇAISE D'ÉLECTRICITÉ ET PRODUCTION D'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

	Consommation totale Électricité	% Électricité par rapport Consommation Énergie	Production Électricité Nucléaire	
	TWh (milliards de kWh)	%	% Total Électricité	% Consommation Énergie
1960	72	<b>17</b>	0,2	—
1965	102	<b>19</b>	1	<b>0,2</b>
1970	140	<b>19,5</b>	3	<b>0,6</b>
1973	171	<b>20</b>	8,1	<b>1,6</b>
1975	180	<b>24,5</b>	9,7	<b>2,4</b>
1985	environ 365	<b>35</b>	environ 60	<b>environ 20</b>

## 3

### En dehors du pétrole et de l'énergie nucléaire, il existe d'autres sources d'énergie, comment sont-elles utilisées ?

**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.

Pour obtenir l'équivalent d'une seule tranche de la centrale nucléaire de FLAMANVILLE (1 300 000 kW) il serait nécessaire de construire 4 usines comme celle de Donzere-Mondragon dont la puissance totale représente 300 000 kW.

C'est dire que les possibilités, sur le plan techni-



que et sur le plan de l'écologie se trouveraient très vite épuisées sans pour autant satisfaire les besoins nouveaux d'énergie.

Malgré la lutte contre le «gaspillage» notre déficit énergétique ne peut donc être facilement comblé. La diversification de nos ressources énergétiques reste l'une des actions essentielles à mener.

Le choix de l'énergie nucléaire qui satisfera le cinquième environ de nos besoins en 1985 participe à cette diversification.

C'est dans cette même perspective qu'a été nommé auprès du Délégué Général à l'Énergie un Délégué aux Énergies Nouvelles et que très récemment a été créé un Commissariat à l'Énergie solaire.

Une action importante de recherche et d'expérimentation est aujourd'hui menée dans les domaines suivants :

**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.

Pour la production d'électricité, il vient d'être décidé la construction d'une centrale solaire expérimentale de 2 MW. Il faut souligner que l'emprise nécessaire aux centrales solaires est très importante : 7 à 8 000 ha pour une puissance installée de 1 300 MW, cette superficie étant à rapprocher de celle de l'emprise totale de la centrale de FLAMANVILLE, soit 120 ha pour une puissance de 5 200 MW.

Le Commissariat à l'Énergie Solaire exercera notamment un rôle de coordination pour l'ensemble de ces actions qu'elles concernent la recherche ou les utilisations, le développement des techniques de transformation et d'emploi de l'énergie solaire ou le soutien de l'industrialisation en ce domaine.

**La géothermie :** à Melun, depuis trois ans, deux mille logements sont chauffés et alimentés en eau chaude à partir 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, ainsi que dans les régions de Lyon et de Toulouse.

L'utilisation de cette forme d'énergie est évidemment liée aux ressources naturelles existant à proximité des points d'utilisation.

*maisons solaires à Odeillo (Pyrénées Orientales)*





*une application de la géothermie : résidence La Caravelle 1610 logements à Villeneuve La Garenne.*

**L'énergie du vent :** elle peut permettre des réalisations de faible puissance motrice ou électrique dans des régions isolées. Les études entreprises, il y a une vingtaine d'année sur des éoliennes de grande puissance sont accélérées, mais la puissance maximale actuelle d'une éolienne est d'environ 1 MW (la puissance nécessaire aux heures de pointe, en Basse-Normandie, durant l'année 1976 a atteint 560 MW) et il faudrait en construire environ 4 000 par an pour couvrir l'augmentation de la consommation. Par ailleurs, il faut noter qu'une éolienne nécessite une emprise au sol d'environ 1 ha et qu'elle comporte des nuisances de bruit particulières.

### **L'ÉNERGIE MARÉMOTRICE :**

Il n'existe qu'une seule usine marémotrice importante dans le monde, celle de la Rance.

Il convient d'estimer à leur juste valeur les possibilités de l'énergie marémotrice. A titre de comparaison, il faudrait 15 usines identiques à celle de la Rance pour produire l'équivalent d'une seule tranche de la centrale de FLAMANVILLE.

Le seul site aménageable en France est celui de la baie du Mont-Saint-Michel, autrement connu sous le nom de Projet Cacquot ou des îles Chau-



*éolienne à St-Rémy des Landes*



sey. Cet aménagement gigantesque partirait de Paramé jusqu'aux îles Chausey et reviendrait vers le milieu de la presqu'île du Cotentin à la hauteur du cap de Carteret.

Outre le montant colossal des investissements nécessaires et le délai de réalisation qui pourrait atteindre 20 ans, cette usine ne pourrait produire

que 35 TWh/an (l'équivalent de la centrale de Flamanville) à un coût très supérieur au coût du kWh d'origine nucléaire. Ce projet aurait par ailleurs des conséquences qu'il faut encore évaluer avec précision sur l'environnement (régime des marées, modifications des conditions de vie de la faune et de la flore) et sur l'attrait touristique de la région.

### *usine marémotrice de la Rance*



## Qu'est-ce qu'une centrale nucléaire ?

**D**ans une centrale électrique, la source d'énergie peut être :

- la force de l'eau (centrale hydraulique),
- la chaleur provenant de la combustion, dans une chaudière, avec l'oxygène de l'air, d'un combustible fossile, charbon, pétrole, gaz (centrale thermique classique),
- la chaleur dégagée par la fission de l'atome dans un réacteur (centrale thermique nucléaire).

Une centrale nucléaire est, comme une centrale thermique classique une machine à vapeur ; en brûlant dans une chaudière, un combustible cède son énergie sous forme de chaleur à de l'eau qui se vaporise. La vapeur est ensuite détendue dans une turbine, qui entraîne un alternateur, qui produit de l'électricité.

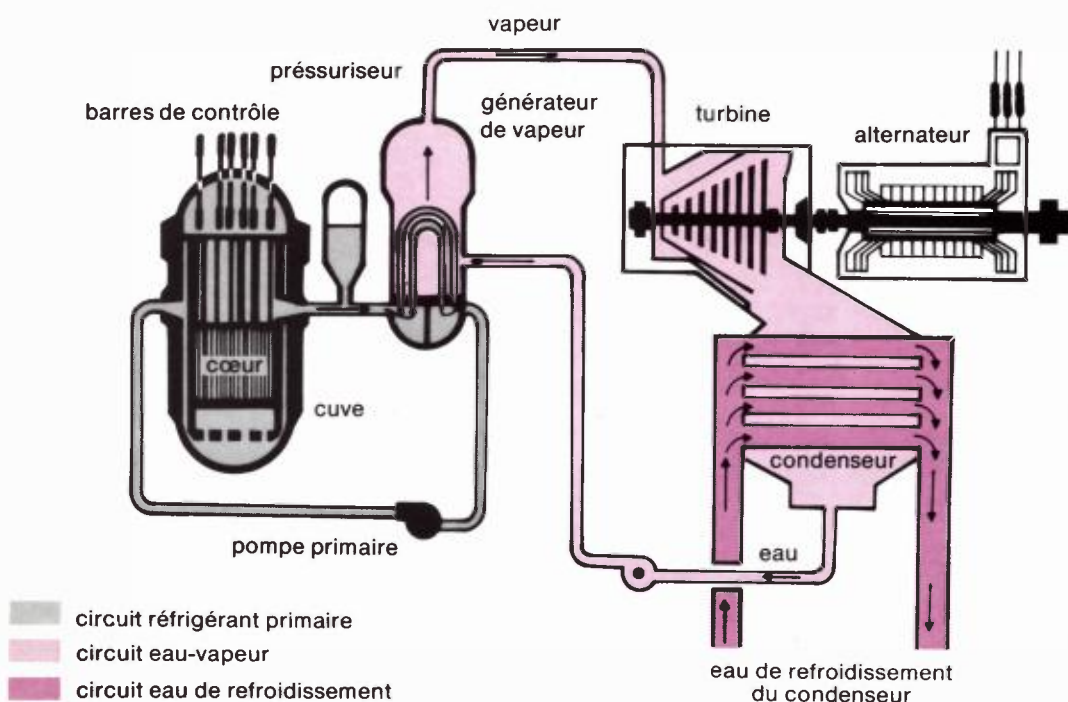
Dans le réacteur nucléaire, la chaleur produite est prélevée par le passage autour du combustible d'un fluide appelé « Fluide Caloporteur ».

La vapeur qui alimente la turbine peut être produite, soit directement dans le réacteur, soit par l'intermédiaire d'un échangeur qui s'appelle générateur de vapeur dans le cas des réacteurs à eau pressurisée.

Cette vapeur, après détente dans la turbine, passe dans un condenseur où elle est refroidie au contact de tubes dans lesquels passe l'eau prélevée à l'extérieur (rivière ou mer). Le circuit eau vapeur est un circuit fermé, totalement indépendant de la source froide extérieure.

Dans une centrale thermique classique ou nucléaire, l'énergie fournie par le combustible est transformée en énergie mécanique puis électricité.

### PRINCIPE DE BASE D'UNE CENTRALE NUCLEAIRE



que. Dans une centrale nucléaire, cette transformation est assurée par les dispositifs suivants qui constituent la «chaudière nucléaire».

**LE CŒUR :** composé du combustible, du modérateur et du fluide caloporteur. Il assure la production de chaleur.

- le combustible : le plus couramment utilisé tend à devenir l'uranium sous sa forme artificielle dite enrichie comme c'est par exemple le cas à Flamanville.
- le modérateur : ralentit les neutrons pour entretenir la réaction en chaîne. Ce rôle est joué par l'eau du circuit primaire.
- le fluide caloporteur : de l'eau dans le cas des réacteurs P.W.R. évacue la chaleur libérée par la fission nucléaire (circuit primaire).

**UN DISPOSITIF DE RÉGLAGE ET DE SÉCURITÉ :** sert à maintenir la réaction en chaîne à un niveau déterminé et à l'arrêter immédiatement en cas de situation anormale.

**L'ENVELOPPE ÉTANCHE :** est une cuve métallique dans le cas des réacteurs P.W.R. à eau pressurisée... Elle est conçue pour résister à la pression interne du fluide caloporteur.

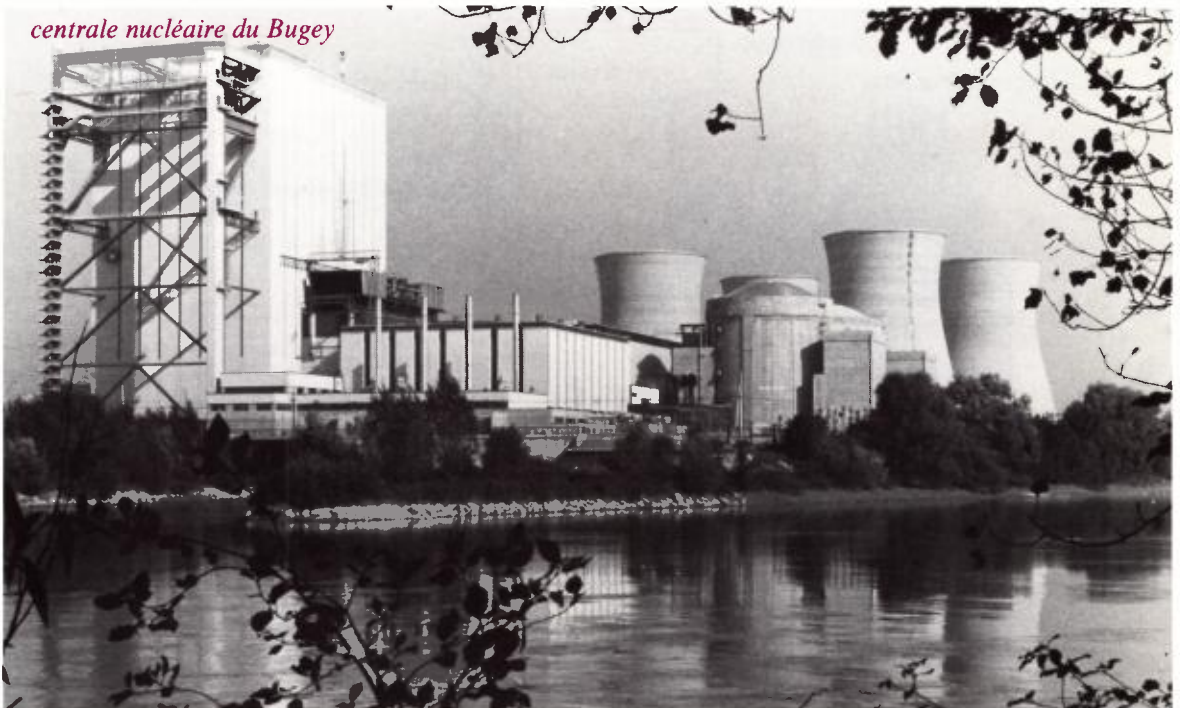
**UN CIRCUIT DE TRANSMISSION DE CHALEUR :** transmet au circuit secondaire qui alimente la tur-



*mise en place de la cuve du réacteur de la centrale du Bugey II*

bine la chaleur du circuit primaire (caloporteur) par l'intermédiaire des échangeurs (faisceaux de tubes à l'intérieur desquels circule le fluide caloporteur sous haute pression et à l'extérieur desquels l'eau secondaire est évaporée).

*centrale nucléaire du Bugey*





# 5

## Quels sont les besoins du département de la Manche en électricité et quelle part de l'énergie produite sera distribuée dans le département ?

Il doit, d'abord, être noté que le principe de la solidarité nationale exclut que l'on fasse, pour chaque région ou chaque département, mention de ce qu'il apporte ou retire de la collectivité française.

Cependant, et pour répondre à la question, il peut être noté que les besoins en électricité de la Manche et de la Basse-Normandie représentent :

prévues fournira donc l'équivalent de l'énergie nécessaire à la seule région de Basse-Normandie dont un tiers environ du Département de la Manche.

Par ailleurs, la centrale de Flamanville améliorera considérablement la fiabilité du réseau HT de la Manche dont la situation est actuellement très précaire (en fait, cette amélioration sera déjà sen-

		1976	1980	1984
Consommation annuelle (milliers de kWh)	Manche	843 273	1 320 000	2 120 000
	Basse-Normandie (Manche - Orne - Calvados)	558 000	750 000 à 800 000	1 000 000 à 1 300 000
Puissance maximale appelée en kW	Manche	178 000	267 000	400 000
	Basse-Normandie (Manche - Orne - Calvados)	558 000	750 000 à 800 000	1 000 000 à 1 300 000

La Manche ne produit actuellement que 7 % de l'électricité qu'elle consomme. Lors de sa mise en service en 1984, la première tranche de la Centrale de Flamanville pourra fournir au réseau une puissance maximale de 1 300 MW. Sa productibilité annuelle sera de l'ordre de 6 à 7 milliards de kWh pendant la première année de fonctionnement. Une seule tranche sur les quatre

sible dès la phase du chantier pour l'exécution duquel certains renforcements de réseaux seront réalisés).

Ce réseau à haute tension assurera, en effet, la sécurité de l'alimentation des clients en électricité, notamment pour les activités grosses consommatrices de cette forme d'énergie.

# 6

## Pourquoi avoir choisi le site de Flamanville ?

Les sites retenus pour l'implantation des centrales nucléaires le sont en fonction des critères suivants :

### LES POSSIBILITÉS DE REFROIDISSEMENT

C'est le critère technique de localisation des centrales le plus important.

Pour les centrales sur le littoral, l'eau doit pouvoir être prise dans des zones de profondeur suffisante pour garantir le bon fonctionnement des prises d'eau en toutes circonstances (grandes marées par exemple).

L'eau doit pouvoir être restituée de façon telle qu'il y ait le minimum d'interférence entre prise

et rejet. Les bons sites seront ceux pour lesquels le mélange des rejets produira les échauffements les plus faibles dans toute la zone influencée par la centrale. Ce seront donc les sites où existent des masses d'eau importantes brassées et renouvelées par les courants de marées, les courants de dérives ou les courants de circulation générale induite par les vents, courants qui mettent en jeu des débits très supérieurs à ceux du circuit de refroidissement.

La puissance que l'on peut installer sur chacun des sites dépend des conditions hydrologiques et écologiques locales et des contraintes d'échauffement imposées.

La présence de forts courants et la température de l'eau comprise généralement entre 8° et 17° devant le Cap de FLAMANVILLE est particulièrement favorable à cet égard.

### LE TERRAIN

- Une centrale est un ouvrage lourd nécessitant des fondations de bonne qualité. Les ouvrages d'eau en bord de mer par lesquels transitent des débits importants ne peuvent être exécutés dans n'importe quel site.

Le massif granitique de Flamanville offre toutes les garanties quant à la réalisation des fondations.

- Les accès, notamment pour le transport des pièces lourdes, doivent pouvoir être réalisés dans des conditions raisonnables.

- La centrale doit respecter les contraintes locales de protection des sites et des paysages.

### LA SURETÉ ET LA RADIOPROTECTION

- Il est impératif que les risques de cataclysme naturels (séismes notamment) ou d'accidents (chutes d'avion, par exemple) soient minimes.

- Il est nécessaire de maîtriser les effets des rejets notamment en mer selon les quantités et la nature des produits émis, la façon dont ils sont dispersés et les caractéristiques du milieu récepteur.

Le site de FLAMANVILLE offre toutes garanties à ces égards.

### L'ÉQUILIBRE RÉGIONAL PRODUCTION-CONSUMMATION

A ce titre, la situation géographique de la Centrale de Flamanville peut paraître à priori comme assez excentrée par rapport au réseau THT.

En fait, il faut rappeler qu'à la mise en service de la centrale, les besoins de la Basse-Normandie, absorberont la puissance d'une tranche de la Centrale de Flamanville : l'électricité produite à Flamanville couvrira en priorité les besoins de la Manche et ceux de la Basse-Normandie.

Par ailleurs, les distances de transport de l'énergie produite par les autres tranches ne sont pas excessives et tout à fait comparables à celles existant entre d'autres sites et les lieux de consommation. Elles sont même notablement inférieures par exemple à celles de l'énergie d'origine hydraulique produite dans les Alpes qui alimente la région parisienne en heures de pointe.

Il doit enfin être rappelé que le site de Flamanville a été choisi après consultation et accords des assemblées régionales (Conseil Régional de Basse-Normandie, Comité Economique et Social) et départementales (Conseil Général de la Manche).

*site de Flamanville*

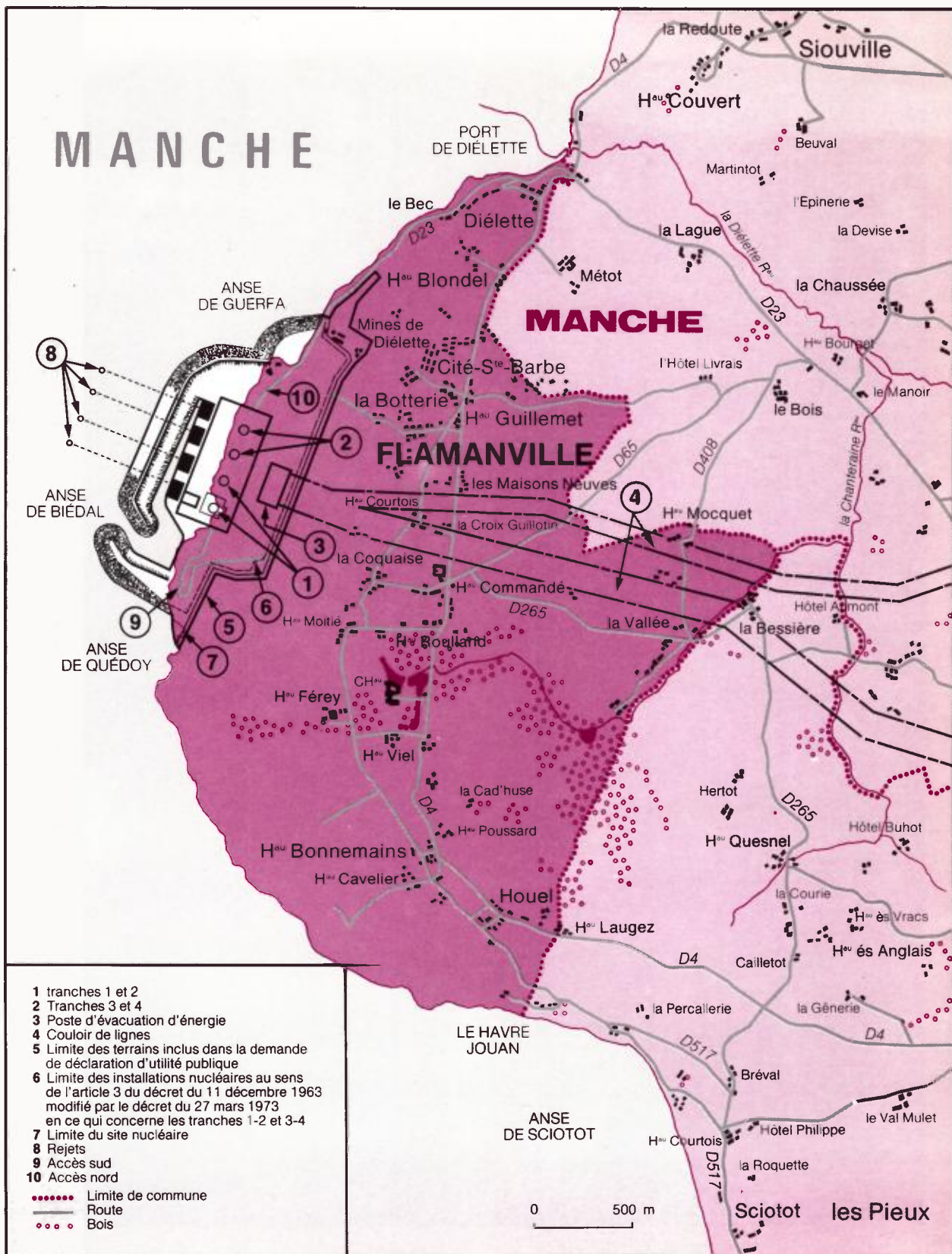


*photo aérienne du site, photomontage du projet de la centrale nucléaire de Flamanville*





# MANCHE



# 7

## Quelle sera l'emprise exacte de la centrale ? Comment seront résolus les problèmes fonciers ?

**L'**emprise totale de la centrale proprement dite est d'environ 120 ha dont 62 ha sur le domaine terrestre qui seront acquis par E.D.F., les 58 ha restants étant pris sur le domaine maritime par la réalisation d'une plateforme de 36 ha environ et de 2 digues de protection contre la houle.

Les terrains en cours d'acquisition sur le domaine terrestre appartiennent pour partie à la commune de Flamanville et pour partie à des particuliers.

Ces terrains sont achetés dans toute la mesure du possible par accord amiable avec les propriétaires et les exploitants. En vertu des dispositions

de l'article R 4 du Code du Domaine de l'État, la consultation du Service des Domaines est obligatoire sur tout projet d'acquisition par E.D.F. d'une valeur au moins égale à 100 000 F.

Quand de tels accords amiables ne peuvent être conclus, E.D.F. se trouve dans l'obligation d'avoir recours à l'expropriation. Cette procédure est rendue possible par la Déclaration d'Utilité Publique intervenue par décret signé du Premier Ministre le 22 décembre 1977.

C'est alors le Juge de l'Expropriation qui fixe le montant des indemnités perçues par les propriétaires et les exploitants.

# 8

## Comment ont été organisées la concertation et l'information locale ?

**L**e Ministre de l'Industrie a décidé, le 11 décembre 1974, de consulter le Conseil Régional et le Conseil Économique et Social de Basse-Normandie d'une part, et les Conseils Généraux de la Manche et du Calvados d'autre part, sur la définition de la localisation des sites des futures centrales nucléaires E.D.F. de Basse-Normandie.

Les Assemblées Régionales et Départementales, saisies de cette question, ont, dans le courant du mois de février 1975, émis un avis favorable à l'implantation d'une centrale nucléaire dans la Manche et ont proposé que soit retenu en priorité le site de Flamanville.

Le Maire et le Conseil Municipal de Flamanville, eux-mêmes favorables à la création de cet équipement, ont organisé dans leur commune le 6 avril 1975, une consultation au scrutin secret de l'ensemble des électeurs.

Pour 848 inscrits, 683 suffrages ont été exprimés, soit 435 favorables à la centrale et 238 hostiles.

Par arrêté du 14 octobre 1976, a été prescrite

la mise à l'enquête de la demande de Déclaration d'Utilité Publique de l'opération présentée par E.D.F. L'enquête s'est déroulée pendant six semaines, du 5 novembre au 16 décembre 1976 dans les mairies de Flamanville, Heauville, les Pieux, Siouville et Treauville. La Commission d'enquête chargée d'émettre à son issue un avis sur l'opération a conclu favorablement à l'octroi de la Déclaration d'Utilité Publique sollicitée.

Après consultation des divers ministères intéressés et avis du Conseil d'État, cette Déclaration d'Utilité Publique a été effectivement prononcée par décret en date du 22 décembre 1977.

Par ailleurs et dans le souci de fournir une information claire et précise en matière d'énergie et spécialement d'énergie nucléaire, E.D.F. et l'administration préfectorale ont organisé de nombreuses réunions à l'intention des élus régionaux et départementaux de la Manche, de l'Administration, des Associations socio-professionnelles, des Corps constitués et de la Presse, notamment à la Sous-Préfecture de Cherbourg et à la Chambre de Commerce et d'Industrie de Cherbourg et du Nord Cotentin.

De plus, E.D.F. a organisé des visites des chantiers de centrales tant en France qu'à l'étranger, à différents stades de réalisation pour les élus concernés, du département.

Des remises de brochures et de documents ont été faites directement auprès des personnes concernées.

Pour ce qui concerne le problème particulier de la définition des lignes qui permettront l'évacuation de l'énergie produite par la Centrale, un technicien spécialisé, affecté le temps nécessaire dans la Manche, aura pour mission d'informer les élus et la population et de recueillir leur avis sur le tracé projeté et sur toutes autres questions qui viendraient à être soulevées en ce domaine.

## 9

### Par qui et comment est décidée la construction de la centrale nucléaire de Flamanville ?

**L**a décision de construire une centrale nucléaire est du ressort du Gouvernement qui prend deux décrets :

- le décret d'utilité publique qui intervient après avis du Conseil d'État,
- le décret d'autorisation de construction pris après avis de la commission interministérielle des installations nucléaires de base.

La préparation de ces deux textes comporte notamment une enquête publique très large au cours de laquelle la population intéressée peut prendre connaissance d'un dossier très complet et largement diffusé.

#### DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE

La procédure qui a précédé ce décret comprend trois phases essentielles :

- la phase préalable à l'enquête publique,
- l'enquête publique,
- l'établissement du décret de déclaration d'utilité.

#### Phase préalable à l'enquête publique

La dimension des centrales thermo-électriques, tant classiques que nucléaires, a progressivement augmenté et atteint maintenant un niveau tel que la réalisation d'un nouvel ouvrage intéresse de façon de plus en plus importante aussi bien la population locale que les administrations concernées.

Le déroulement de la concertation avant le dépôt du dossier de déclaration d'utilité publique a été précisé dans la réponse à la question n° 8.

Avant l'enquête publique, ce dossier a été définitivement mis au point à la suite d'une série de consultations, à l'échelon des Ministères et sur le plan local, auprès des services administratifs intéressés.

S'agissant plus particulièrement des élus, personnalités et organismes concernés (Parlementaires, Conseillers Régionaux, membres du Comité Économique et Social Régional, Conseil Général, Maires, Chambres de Commerce et d'Industrie, Chambres d'Agriculture, Chambres de Métiers etc.), l'Administration leur a communiqué un dossier dès le dépôt de la demande de déclaration d'utilité publique.

#### L'enquête publique

La procédure a été engagée sur la base du dossier initialement déposé par E.D.F. et éventuellement modifié à la suite de ces consultations. Ce dossier indiquait les caractéristiques générales du projet, son emprise, son coût... et était accompagné d'une notice technique portant principalement sur les problèmes d'environnement et de sûreté.

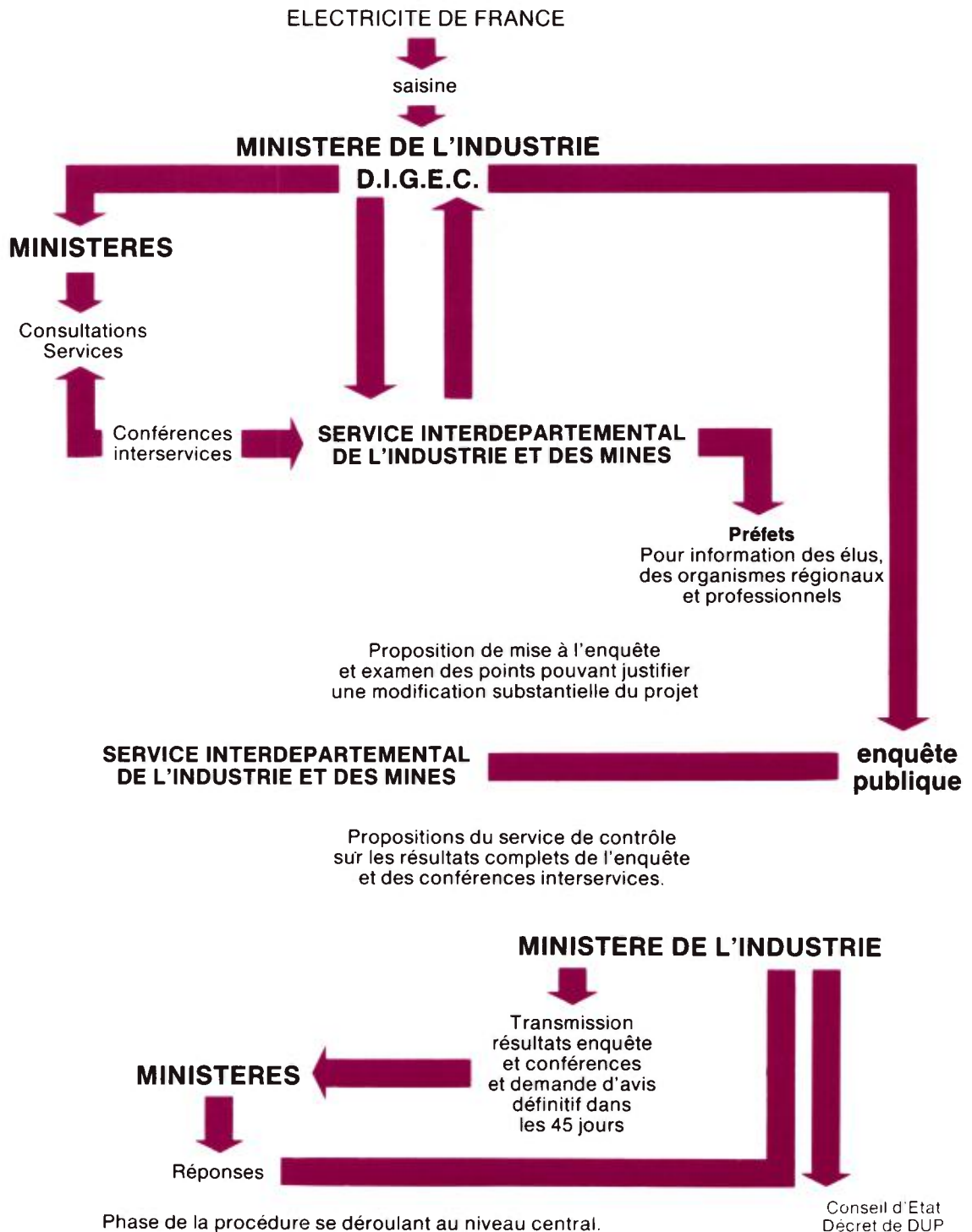
Il précisait notamment :

- L'aspect architectural des installations projetées,
- l'impact de celles-ci sur l'environnement et les dispositions principales arrêtées en matière de radioprotection,
- les dispositions principales adoptées en matière de sûreté.

L'enquête publique qui a eu lieu du 5 novembre au 16 décembre 1976 a été ouverte par un arrêté du Préfet de la Manche qui en précisait les moda-

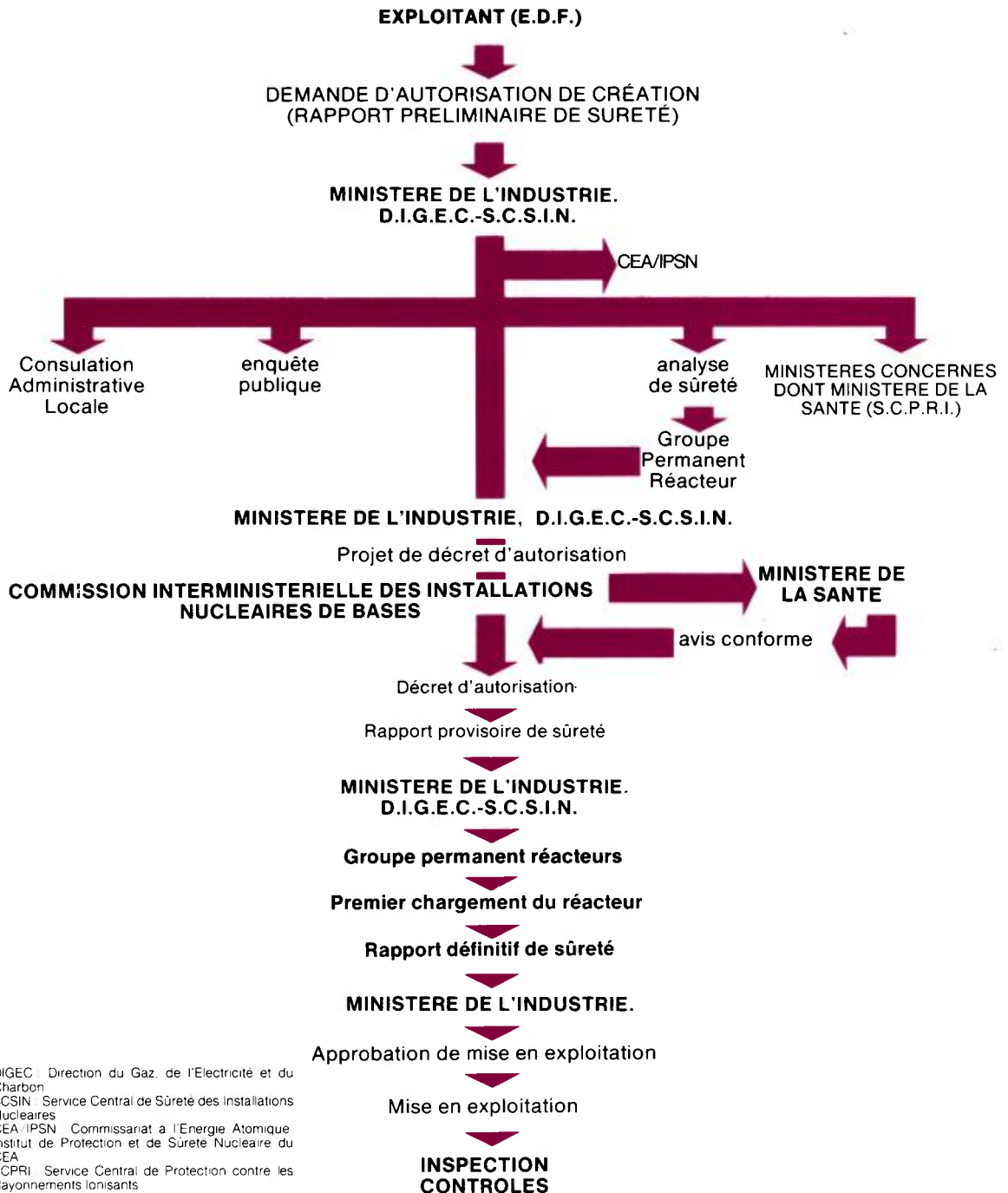


## Schéma de la procédure relative à la Déclaration d'Utilité Publique



## Schéma de la demande d'autorisation de création d'une centrale nucléaire

(décret n° 63-1228 du 11 décembre 1963 modifié par le décret 73-405 du 27-3-73)



lités. Des dossiers ont été déposés à la Préfecture, à la Sous-Préfecture, dans la commune de Flamanville et dans les communes voisines.

La population a pu inscrire ses observations ou poser des questions dans des registres qui accompagnent les dossiers de renseignements.

Une commission d'enquête a été chargée de recueillir et d'examiner les observations ainsi formulées (1). Un rapport contenant ses conclusions motivées fut déposé à la mairie des communes désignées dans l'arrêté d'ouverture de l'enquête, ainsi qu'à la Préfecture et à la Sous-Préfecture. De plus, compte tenu de l'impact de l'ouvrage prévu, il a été procédé à la diffusion la plus large des conclusions de la commission et des réponses aux observations formulées devant celle-ci.

### **Le décret de déclaration d'utilité publique**

Dès que l'ensemble des opérations précédentes a été mis en œuvre, le Ministre de l'Industrie a recueilli l'avis définitif des différents départements ministériels concernés et notamment celui de la Culture et de l'Environnement en vue de la saisine du Conseil d'État d'un projet de décret déclarant l'utilité publique des travaux.

Ce décret a été signé par le Premier Ministre et le Ministre de l'Industrie le 22 décembre 1977.

### **DEMANDE D'AUTORISATION DE CRÉATION**

Le décret d'autorisation doit être précédé par une enquête publique ; celle-ci est confondue avec l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique.

Dans ces conditions, E.D.F. a adressé le 18 octobre 1976 au Ministre de l'Industrie, un dossier de demande qui :

- donne les caractéristiques des installations nucléaires de base,
- contient une notice descriptive insistant sur les raisons du choix du site et sur l'examen des effets sur l'environnement (notamment stockage, contrôle et évacuation des déchets et effluents radioactifs),
- présente un rapport préliminaire de sûreté.

Ce dossier a été transmis par le Ministre de l'Industrie aux Ministres concernés par le projet.

Par ailleurs, le rapport préliminaire de sûreté fait l'objet d'un examen attentif du Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires (S.C.S.I.N.) dépendant du Ministère de l'Industrie auprès duquel fonctionne un groupe 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 réacteurs.

Le projet de décret d'autorisation sera préparé par le Ministère de l'Industrie et soumis pour avis à la Commission Interministérielle des Installations Nucléaires de Base.

L'autorisation sera délivrée par décret pris sur le rapport du Ministère de l'Industrie et après avis conforme du Ministère de la Santé.

Cette autorisation fixera les caractéristiques de l'installation nucléaire ainsi que les prescriptions particulières auxquelles devra se conformer E.D.F.

D'autres contrôles doivent intervenir ensuite pendant la construction et lors de la mise en exploitation, dont l'approbation sera prise par le Ministère de l'Industrie après qu'E.D.F. aura remis un rapport définitif de sûreté.

Il est rappelé, par ailleurs, que les centrales font l'objet de procédures spécifiques de prise et de rejet d'eau de réfrigération, et que les rejets d'effluents radioactifs gazeux et liquides seront soumis à des autorisations spéciales distinctes de l'autorisation de création.

(1) Le public a pu également s'exprimer par lettre adressée au Président de la Commission d'enquête.



## Quel sera le type de la centrale de Flamanville ?

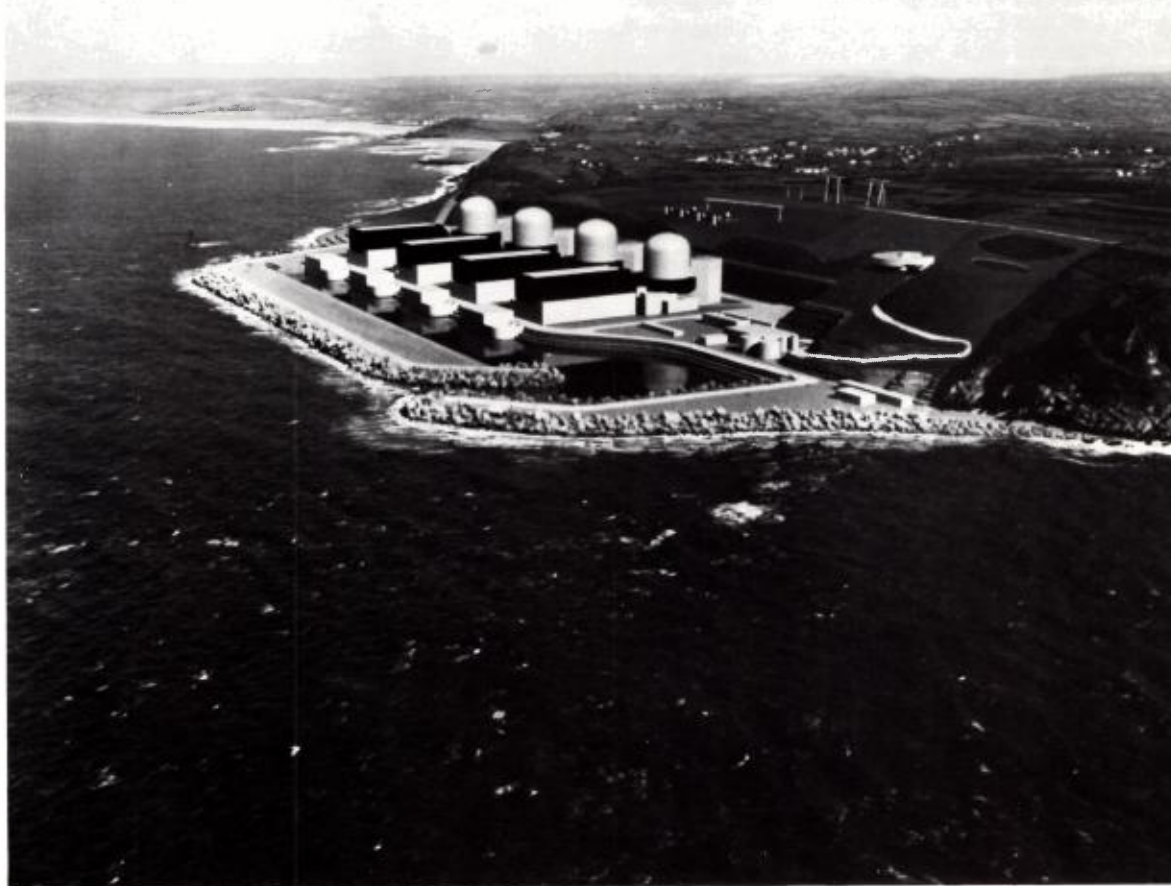
**I**l existe beaucoup de « filières » possibles pour réaliser un réacteur nucléaire à partir de la combinaison de plusieurs paramètres : le type de combustible (uranium naturel ou enrichi), le choix du modérateur (graphite, eau lourde, eau ordinaire), le choix du fluide récupérant la chaleur produite dans le réacteur dit fluide caloporteur (gaz carbonique, eau, sodium liquide...).

Les premières centrales électro-nucléaires construites en France (Marcoule, Chinon, Saint-Laurent-des-Eaux, Bugey 1) étaient du type « graphite-gaz ». Une centrale prototype du type à eau lourde a été également construite à Brennilis (Finistère).

L'augmentation de puissance unitaire des réacteurs graphite-gaz posait des problèmes technologiques ardues. Il existait 2 filières à uranium et eau ordinaire qui étaient en cours de développement aux États-Unis : la filière PWR (eau pressurisée) et la filière BWR (eau bouillante). Deux centrales de la filière PWR avaient été construites en coopération franco belge (Chooz et Tihange) avec des résultats satisfaisants. Il est apparu souhaitable de concentrer les moyens industriels sur une seule filière et c'est la filière PWR qui a été choisie.

Le premier palier de puissance fixé à 900 MWe a été adopté pour les centrales de Fessenheim, Bugey, Gravelines, Dampierre, Le Blayais, Tri-

*photomontage du projet de la centrale nucléaire de Flamanville.*





castin. Un deuxième palier de puissance a été fixé à 1 300 MWe et la centrale en cours de construction à PALUEL appartient à ce nouveau palier. La centrale de Flamanville lui sera identique.

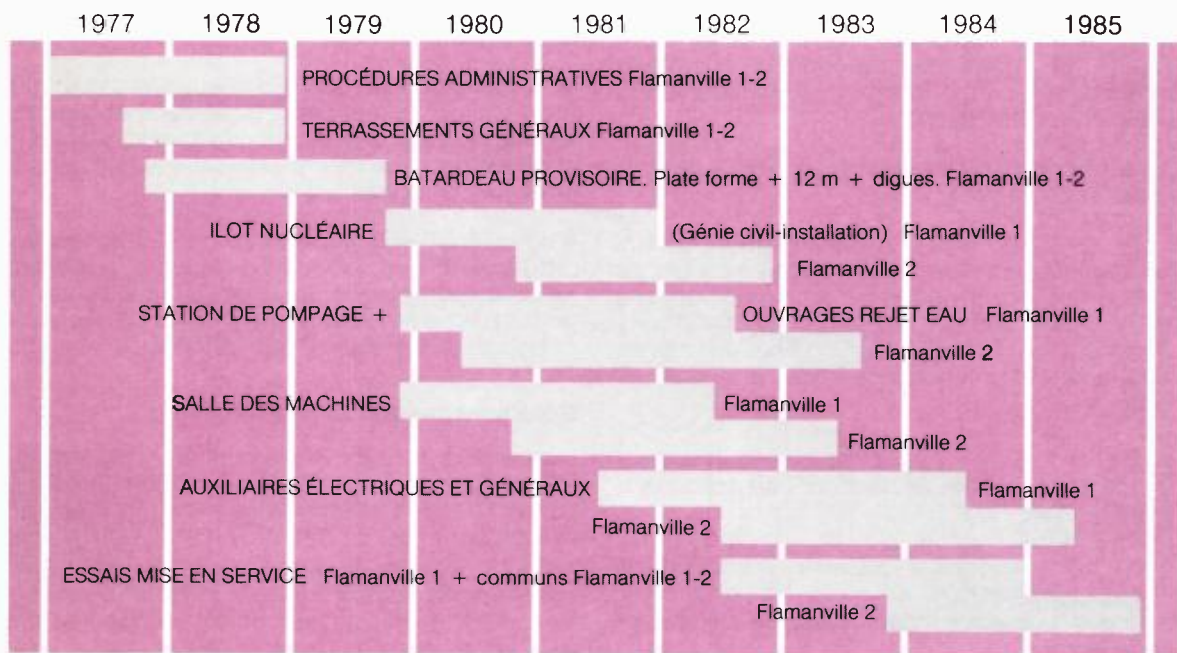
Cette centrale est prévue pour recevoir 4 tranches nucléaires de la filière à «eau pressurisée» utilisant de l'uranium faiblement enrichi. La puissance unitaire de chaque tranche est de 1 300 MWe.

Chacune des tranches comprend :

- **UN BATIMENT RÉACTEUR**, c'est un bâtiment cylindrique étanche en béton dans lequel sont installés les principaux matériels nucléaires de la chaudière, la cuve en acier contenant le cœur du réacteur, les pompes, les générateurs de vapeur... Il mesure 52 m de diamètre et 75 m de hauteur.
- **UNE SALLE DES MACHINES**, abritant essentiellement la turbine, l'alternateur et les équipements annexes tels que condenseur... Elle mesure 114 m en longueur et a une largeur de 59 m.
- **LES OUVRAGES ANNEXES**, locaux électriques de contrôle et commande, bâtiment de traitement des effluents radioactifs, bâtiment de stockage du combustible, bâtiment des auxiliaires de sauvegarde, station de pompage, ouvrages de prise et rejet d'eau...

On trouve également sur le site des bâtiments annexes communs : ateliers, bureaux, magasins, restaurant et un portique de départs des lignes d'évacuation d'énergie. L'accès à la Centrale se fait par le CD 23 qui sera réaménagé.

### CENTRALE DE FLAMANVILLE PLANNING GÉNÉRAL



## Comment la sécurité est-elle assurée en cas d'incendie, de tremblements de terre, de chutes d'avion... ?

**L**a sûreté d'une centrale nucléaire est assurée par un ensemble de dispositifs de protection technique constitués par des « barrières » physiques et qui s'interposent entre les sources de rayonnement (notamment le combustible) et le milieu extérieur. Ces « barrières » sont successivement :

- une gaine métallique qui protège le combustible nucléaire
- la cuve en acier du réacteur, qui contient le circuit de refroidissement du fluide caloporteur
- l'enceinte de confinement, bâtiment extérieur de la chaudière nucléaire.

D'autres protections sont interposées entre le combustible et l'eau de refroidissement. Ce sont les échangeurs de chaleur et les tubes du condenseur de la turbine dans lesquels la vapeur en cours de condensation est à une pression inférieure à celle de l'eau. Une fuite éventuelle ne pourrait donc se produire que dans le sens : eau de refroidissement — circuit eau-vapeur.

L'analyse de sûreté consiste tout d'abord à juger de l'efficacité de chacune de ces barrières, c'est-à-dire de son aptitude à remplir ses fonctions, dans les conditions normales de fonctionnement et, dans des conditions anormales consécutives à des défaillances de matériel ou à des erreurs humaines.

Cette efficacité est appréciée au cours de trois étapes successives.

**LA PRÉVENTION** : pour s'assurer de la qualité, de la conception et de la fabrication des matériels (nature des aciers, contrôle radiographique ou par ultrasons...) et de l'adaptation aux conditions de fonctionnement en tenant compte de marges importantes par rapport aux limites à ne pas dépasser.

**LA SURVEILLANCE** : pour détecter toute approche de ces limites et déclencher une action correctrice.

**INTERVENTION** : pour prévenir l'émission de produits radioactifs ou en limiter l'importance en cas de dépassement des limites ou défaillance effective.

On étudie ensuite le déroulement d'accidents hypothétiques de grande ampleur qui supposent la défaillance **simultanée** de toutes les « barrières » et on en déduit un ordre de grandeur des conséquences radiologiques pour le voisinage.

Les études de sûreté s'étendent également aux risques pouvant découler de certains facteurs naturels : les centrales nucléaires sont conçues pour résister aux plus grands tremblements de terre prévisibles sur le lieu de leur implantation.

S'il est théoriquement possible de procéder à un sabotage, celui-ci aurait pour conséquence la plus vraisemblable un arrêt de la production d'électricité, mais n'affecterait pas directement la sécurité du public. La chute d'un avion, quant à elle, n'atteindrait que l'enceinte extérieure qui perdrait son étanchéité mais les autres barrières de protection resteraient intactes.

La sûreté des installations ne constitue elle-même qu'un élément d'un ensemble plus vaste, que l'on appelle la sécurité nucléaire et qui comprend par ailleurs :

- la protection des travailleurs et du public contre les rayonnements ionisants et les mesures à prendre en cas d'accident impliquant un risque radiologique ;
- la limitation et le contrôle des rejets d'effluents radioactifs et non radioactifs, liquides et gazeux, ainsi que celles des autres nuisances, pollutions et gênes de toute nature provoquées par les installations nucléaires ;
- le contrôle et la sécurité des matières nucléaires pendant leur production, leur conservation, leur transport et leur stockage, en vue de protéger l'hygiène et la santé publique et d'éviter leur détournement à des fins non autorisées.

### Comment assurer la coordination :

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. Il comprend, sous la présidence du Premier Ministre, les Ministres de l'Intérieur, des Affaires Étrangères, de l'Économie, du Budget, de la Défense, de l'Équipement, de l'Agriculture, de



l'Environnement et du Cadre de Vie, du Travail, de la Santé, de l'Industrie, et des Transports.

Le Secrétaire Général de ce Comité, nommé par

décret, prépare les délibérations, propose les mesures nécessaires, applique les décisions prises et s'appuie sur le concours des services compétents des différents ministères.

# 12

## Quelles sont les personnes chargées des contrôles en matière de sécurité et de radio-protection ?

**L**es différentes administrations au niveau local : Direction Départementale de l'Équipement et la Direction Départementale de l'Agriculture chargées de la police des eaux, Direction Départementale des Actions Sanitaires et Sociales et au niveau national : Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires et Service Central de Protection contre les radiations ionisantes, vérifient que les limites imposées par les textes sont strictement respectées.

C'est le rôle en particulier :

- des Inspecteurs des Installations Nucléaires de Base désignés conjointement par le Ministre de l'Industrie et par le Ministre de l'Environnement et du Cadre de Vie, agissant pour le compte du Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires, et chargés de veiller au respect de la réglementation technique générale et des dispositions du décret d'autorisation ou de l'approbation de mise en exploitation de la centrale ;

- des Inspecteurs du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants dépendant du Ministère 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 dispositifs du Code du Travail en vue de la protection des travailleurs.

Il s'agit d'un contrôle permanent de l'Administration qui possède les pouvoirs nécessaires pour intervenir en cas d'infraction de la réglementation. Ce contrôle peut aller jusqu'à l'arrêt de l'installation.

La radioprotection qui vise à protéger la santé de l'homme par la protection de son environnement constitue l'action essentielle du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (S.C.P.R.I.) du Ministère de la Santé qui

intervient déjà au niveau de l'autorisation des rejets.

Le S.C.P.R.I. créé par l'arrêté du 13.11.1956 :

- effectue des recherches sur la protection contre les rayonnements ionisants et en particulier, sur l'établissement des normes, sur les problèmes de mesure et sur les techniques de prévention ;

- pratique toutes mesures, analyses ou dosages permettant la détermination de la radioactivité ou des rayonnements ionisants dans les divers milieux où ils peuvent présenter des risques pour la santé des individus ou de la population ;

- assure la vérification des moyens de protection utilisés et de leur efficacité ;

- intervient au plan local par l'intermédiaire des services extérieurs du Ministère de la Santé qui apportent leur concours pour les prélèvements départementaux de toutes natures, et les opérations locales de contrôle.

Il convient de rappeler que l'autorisation de rejets gazeux ou liquides est soumise à une procédure particulière dans le respect des limites maximales admissibles de radioactivité fixées par les décrets du 20 juin 1966 relatifs aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants. Les doses maximales admissibles sont fixées par ces textes conformément aux recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique.

# 13

## Pourquoi le plan Orsec Rad n'a-t-il pas été rendu public ? Pourquoi les sirènes de La Hague ?

**C**onformément aux caractéristiques communes à tous les plans ORSEC, le Plan ORSEC-RAD comprend trois éléments distincts :

- une définition précise des risques permettant de cerner les objectifs,
- un recensement complet des moyens opérationnels en hommes et en matériels,
- les modalités de mise en œuvre de ces moyens et notamment la description du système d'alerte des autorités.

La spécificité du Plan ORSEC-RAD tient, d'abord à son objet qui est de préciser la conduite à tenir pour tous les cas d'accidents concernant l'énergie nucléaire dans ses applications civiles et militaires mais également à la mise en œuvre de moyens militaires.

Des restrictions sont, par conséquent, faites à la diffusion du Plan ORSEC-RAD, en raison de la nécessité d'intérêt national de ne pas divulguer l'implantation ou la vocation de certains moyens de défense.

En réalité et compte tenu du fait qu'aucun accident nucléaire grave ne s'est jamais produit, le risque le plus plausible paraît être un incident d'importance mineure qui, déformé et dramatisé, engendrerait une panique parmi les populations.

Toutefois, dans le souci de tenir les élus et la population informés des mesures prises dans le

domaine de l'énergie nucléaire, une « annexe » au Plan ORSEC-RAD, actuellement en cours d'élaboration sera prochainement publiée. Présentée sous la forme d'une instruction accessible à tous, elle exposera certaines consignes opérationnelles.

Pour ce qui est des sirènes situées dans certaines communes au voisinage de La Hague, installées dans les années 1955-1960, soit à une date bien antérieure à l'implantation de l'usine de retraitement de matières nucléaires, elles n'ont de ce fait, et bien évidemment, aucun rapport avec la présence d'installations nucléaires dans ce secteur.

L'ensemble du territoire national est en effet quadrillé par un réseau de sirènes télécommandées, relevant de la Sécurité Civile. Leur raison d'être première est la signalisation d'éventuelles pénétrations aériennes en temps de guerre.

34 sirènes fonctionnent dans la Manche, dont dix dans le secteur de La Hague. Cette densité plus forte s'explique par la configuration géographique du secteur, qui en fait l'un des points avancés du réseau d'alerte.

Dans un certain nombre de communes, ces sirènes servent à des fins de sécurité civile, et notamment à l'alerte en cas d'incendie.

Leur entretien est à la charge des communes, leur surveillance et le contrôle de leur bon fonctionnement relèvent de la Direction Départementale de la Sécurité Civile.

# 14

## Comment s'inscriront les bâtiments dans l'environnement ?

**L'**emprise totale de la centrale est d'environ 120 ha mais les bâtiments principaux tels que les bâtiments des réacteurs, les salles des machines et les stations de pompage seront concentrés sur une surface d'environ 25 ha. Certains de ces bâtiments ont des dimensions impor-

tantes notamment les bâtiments réacteurs (diamètre 52 m, hauteur 75 m) et les salles des machines (parallélépipèdes de 114 × 59 × 40 m) mais leur intégration dans le site a été particulièrement soignée : adossée à la falaise, la centrale sera presque complètement masquée par les

composantes naturelles du paysage et seul le sommet des réacteurs sera visible depuis l'intérieur des terres. Les ouvrages bétonnés seront réalisés à partir d'agrégats prélevés dans le site et resteront bruts afin d'éviter un vieillissement hétérogène par détérioration du revêtement de surface.

Les ouvrages métalliques seront de couleur bru-

ne. Cette couleur s'adapte bien avec le fond des falaises et s'accorde avec le béton. Le maintien des éléments végétaux actuels facilitera l'insertion de la centrale dans le site. Enfin, les lignes d'évacuation d'énergie font l'objet d'études paysagères qui permettent par le choix des types de pylônes et de leur implantation de définir un tracé optimal.

# 15

## Quelle quantité d'eau sera nécessaire au fonctionnement de la centrale de Flamanville ? Pourquoi ne pas utiliser des réfrigérants secs ?

**L**es besoins en eau sont de deux sortes :

- l'eau de mer destinée à la réfrigération,
- l'eau douce qui est traitée pour être utilisée dans le circuit eau-vapeur et dans les auxiliaires de la Centrale.

### Eau de réfrigération

Le refroidissement de la vapeur sortant d'une turbine qu'elle soit associée à une centrale thermique classique ou à une centrale nucléaire nécessite, au niveau du condenseur, des quantités d'eau froide très importantes, de l'ordre de 45 m<sup>3</sup>/s pour une tranche de 1300 mégawatts.

Cette eau se réchauffe d'environ 10 à 15 °C dans le condenseur avant de retourner à la source froide d'où elle a été prélevée.

L'eau de réfrigération pompée dans un canal créé devant la Centrale sera rejetée au large, après passage dans les condenseurs par 4 galeries d'environ 600 m de longueur.

### Eau douce

Les besoins en eau douce industrielle de la centrale équipée de 4 tranches de 1300 MW seront de l'ordre de 70 l/s en moyenne et de 100 l/s environ en pointe pendant quelques jours.

Ces besoins seront satisfaits par prélèvement dans 3 cours d'eau (La Diélette, le Grand Douet et le Petit Douet). Les emplacements prévus pour les stations de prise d'eau sont très proches des embouchures, ce qui réduit le nombre des utilisateurs potentiels à l'aval.

Les prélèvements annuels seront de l'ordre de 82,2 millions de m<sup>3</sup>, soit 1/15<sup>e</sup> environ des res-

*réfrigérants atmosphériques du Bugey*



sources moyennes annuelles des 3 ruisseaux.

En période d'étiage, du fait des prélèvements locaux à l'amont plus abondants, les prélèvements pour la centrale seront réduits et, si nécessaire, arrêtés. L'alimentation en eau de la centrale sera assurée, pendant cette période par des bassins tampons implantés sur le site de la centrale.



Un des principaux critères qui a guidé le choix du site de Flamanville est la présence de forts courants au large du Cap de Flamanville. Ces courants permettent de garantir une dilution très rapide des rejets thermiques.

Cette rapidité de dilution est apparue apporter des garanties suffisantes pour qu'il ne soit pas utile d'envisager l'utilisation d'un autre type de réfrigérant.

Par ailleurs, sur un plan plus général, l'expérience industrielle d'emploi de réfrigérants secs n'a été faite que sur des installations de puissance

modeste. En ce qui concerne les centrales nucléaires, aucune réalisation n'est actuellement opérationnelle, tant en France qu'à l'étranger. Néanmoins, cette technologie fait l'objet de nombreuses études tant à E.D.F. que par des constructeurs car certains problèmes ne sont pas totalement résolus et, en particulier, les conséquences possibles sur le climat local demeurent par trop imprécises.

La mise au point de cette solution demandera probablement plusieurs années et elle ne pourra être éventuellement employée que sur une génération de centrales postérieure à Flamanville.

# 16

## **La réalisation de la centrale de Flamanville ne va-t-elle pas entraîner des conséquences fâcheuses pour la santé publique, la faune et la flore ? Quels seront les effets réels de la chloration des eaux rejetées ? Une surveillance sera-t-elle opérée ?**

**I**l 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 également à une dose individuelle d'un dixième de rem par an (100 millirem/an)<sup>(1)</sup>. 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 rems par an, soit une variation naturelle d'un facteur allant de 10 à 50 dans certaines régions.

A ces rayonnements d'origine naturelle s'ajoute ceux provenant de sources créées par l'homme : les récepteurs de télévision, les montres lumineuses, les centrales nucléaires, les examens radiologiques. Ces rayonnements d'origine artificielle sont de nature rigoureusement identique à celle des rayonnements d'origine naturelle.

En régime normal, une centrale électronucléaire émet quelques effluents très faiblement radioactifs qui proviennent essentiellement de l'eau de la chaudière en contact avec les assemblages

combustibles et avec les structures du «cœur».

Les effluents gazeux et liquides sont rejetés après dilution et contrôle dans l'air ambiant ou dans la mer sous la condition que la radioactivité qu'ils sont susceptibles d'ajouter ne représente qu'une fraction négligeable de la radioactivité naturelle, conformément aux recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique. Les limites maximales admissibles retenues par réglementation française sont dérivées de celles de la C.I.P.R. L'administration en fixe les modalités pratiques d'application par des arrêtés interministériels mais l'activité de ces effluents est de toute façon maintenue aussi bas que possible au-dessous de ces limites maximales.

Il en découle que les rejets radioactifs d'une centrale électronucléaire sont si faibles que les effets des rayonnements ne peuvent pas être décelés aux doses reçues par les organismes aquatiques et terrestres vivant dans le milieu où sont rejetés ces effluents.

Tous les rejets sont d'ailleurs enregistrés avec précision et contrôlés en permanence par le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants du Ministère de la Santé. Pour fixer des ordres de grandeur, on estime à 2 millirems par an la dose susceptible d'être reçue annuellement par la population vivant au voisinage



immédiat de la centrale à cause de celle-ci, alors que cette population reçoit, dans le même temps, 10 millirems en moyenne par l'intermédiaire des récepteurs de télévision et 50 milirems par les rayonnements cosmiques.

L'environnement fait, en outre, l'objet d'une surveillance constante. Des prélèvements d'air, d'eau, d'herbe, de lait, de sédiments, etc. sont également faits par le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants dont la mission est de veiller à ce que la santé des populations ne soit pas mise en cause par le développement de l'énergie nucléaire.

En ce qui concerne la chloration de l'eau de réfrigération, elle a pour but d'empêcher la fixation de plancton et des micro-organismes lors de leur passage dans le condenseur. La concentration en chlore libre, en tête des circuits de la centrale, obtenue par l'injection d'hypochlorite de sodium provenant de l'électrolyse de l'eau de mer, est au maximum de 1 mg/litre ; elle diminue rapidement et est, au rejet, avant mélange à la mer, de l'ordre de grandeur de celle des eaux potables (0,1 mg/l) ou de l'eau d'une piscine.

Une faible partie du chlore rejeté s'élimine par aération et le reste participe à l'oxydation des matières organiques dans l'eau de dilution. Compte tenu des très bonnes conditions de diffu-

sion, on ne retrouvera de chlore résiduel libre qu'à proximité immédiate des rejets.

De plus, on s'efforcera de réduire au maximum la quantité de chlore actif effectivement rejeté en mer, en limitant par exemple la chloration aux périodes pendant lesquelles il existe un risque effectif de fixation de plancton et micro-organismes.

Le pourcentage de plancton qui est détruit est variable en fonction des espèces. Ce pourcentage est difficile à évaluer. Cependant, dans l'hypothèse certainement trop pessimiste d'une mortalité totale du plancton dans l'eau de réfrigération et compte tenu de la dilution très rapide dans la Manche, le déficit moyen sera de l'ordre de 7 % dans une zone de 1,5 km<sup>2</sup> autour des ouvrages de rejets.

Dans l'hypothèse plus réaliste, basée sur les observations existantes, ce déficit serait de l'ordre de 2 % dans la même zone. De plus, il convient de souligner que ces valeurs ne tiennent pas compte de la régénération du plancton qui peut être favorisée par le léger réchauffement des eaux.

(1) Le millirem et son multiple, le rem, sont des unités d'équivalent de dose qui sont utilisées pour évaluer les effets biologiques des doses absorbées.

## Les mécanismes de réfrigération ne risquent-ils pas de créer un micro-climat ?

### Le fonctionnement de la centrale est-il susceptible d'engendrer certaines perturbations dans la production agricole locale ?

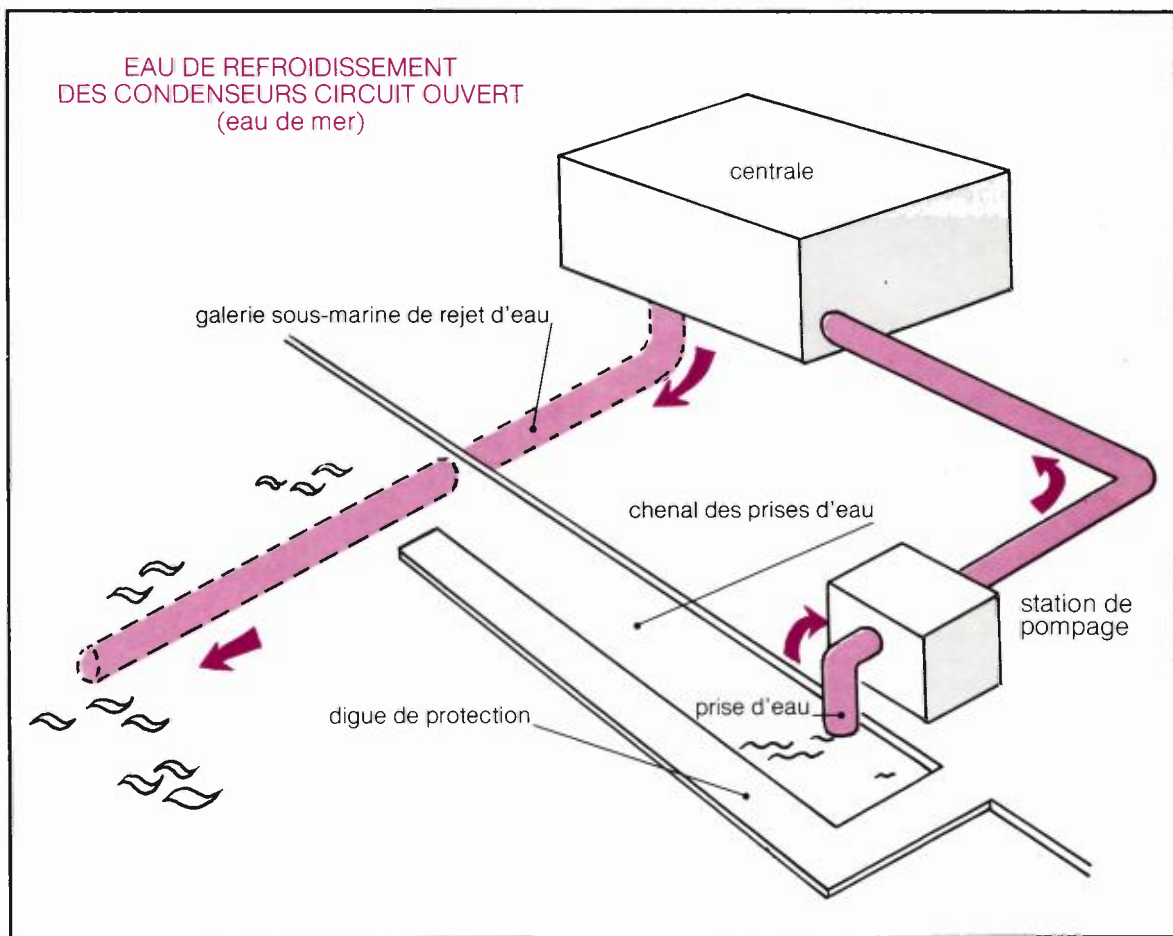
**L**a centrale de FLAMANVILLE aura une réfrigération en circuit ouvert : les condenseurs des turbines seront refroidis par de l'eau prélevée dans le canal créé devant la centrale et rejetée au large par des galeries sous marines d'environ 600 m. Cette solution a notamment l'avantage de ne pas produire de panache nuageux comme ceux qui peuvent se former au sommet des réfrigérants atmosphériques même si la possibilité de brouillards très localisés au point de rejet ne peut être écartée.

La probabilité d'augmentation de formation de

brouillard, très faible, n'est pas significative. Ces brouillards naissants dont la hauteur est de l'ordre de 1 m peuvent coïncider avec des brouillards naturels et leur dérive ne dépasse pas quelques centaines de mètres à partir de la zone de formation, compte tenu des conditions climatiques locales.

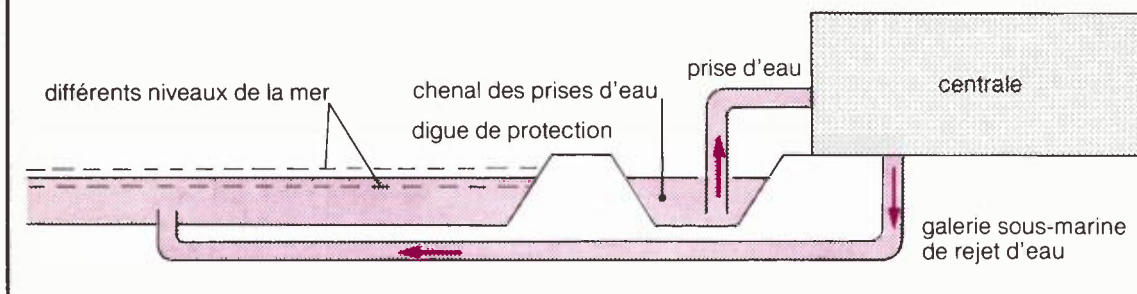
La production agricole locale ne pourra donc, en aucune façon, être affectée par un quelconque changement apporté au climat.

L'importance des rejets étant, par ailleurs, négligeable et très strictement contrôlée, toute affir-





## CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT



mation selon laquelle pourrait intervenir une quelconque modification de la qualité des productions agricoles provenant de parcelles proches de la centrale serait dénuée de tout fondement et n'aurait pour effet que de nuire, sans qu'aucune justification puisse être apportée, à l'économie locale.

Des exemples pris à l'intérieur de notre pays démontrent que la proximité d'une centrale nucléai-

re après plusieurs années de fonctionnement n'a pas nui au renom des produits agricoles voisins, et en particulier aux cultures maraîchères et aux vins d'Anjou (centrale de Chinon), ou du Val de Loire (centrale de St-Laurent-des-Eaux) ou des Côtes du Rhône ou aux primeurs du Comtat-Venaissin (centrale de Phénix, usines atomiques de Marcoule et Pierrelatte).

# 18

## Est-il possible d'utiliser les eaux réchauffées à des fins agricoles ou autres ?

**L**es centrales nucléaires transforment la chaleur produite par la fission nucléaire en énergie électrique.

Cette transformation se fait avec un rendement de l'ordre de 0,33 : pour 3 thermies produites dans le cœur, une seule est transformée en électricité et récupérée à la sortie de l'alternateur et deux sont rejetées dans l'environnement.

Pour récupérer cette chaleur, il est possible d'utiliser :

- soit la vapeur à haute température, avant sa transformation en électricité dans le groupe turbo-alternateur, ce qui diminue d'autant la production d'électricité,
- soit l'eau chaude sortant du condenseur à basse température, sans modifier la production d'électricité,
- soit la vapeur soutirée dans le turbo-alterna-

teur à une température intermédiaire, ce qui diminue légèrement la production électrique.

Utiliser directement la chaleur produite par la centrale, grâce à un réseau de distribution, permettrait d'économiser du fuel et de réduire les pollutions dues au chauffage industriel et urbain.

### LA VAPEUR DE LA CHAUDIÈRE

Chaque tranche peut être équipée pour le prélèvement de vapeur dans la limite de 10 % de la production de la chaudière.

Cette vapeur haute pression céderait alors sa chaleur à un fluide secondaire de caractéristiques appropriées aux utilisations de la clientèle retenue (vapeur ou eau chaude sous pression).

Cette fourniture pourrait intéresser plus particulièrement des industries grosses consommatrices de chaleur.

## L'EAU CHAUDE DES CONDENSEURS

L'eau chaude rejetée par les condenseurs peut être récupérée pour des usages agricoles, résidentiels ou industriels quand la centrale est implantée en bordure de rivière. Dans le cas de Flamanville, elle pourrait éventuellement être utilisée à des fins aquacoles.

Les résultats obtenus lors de différentes expériences engagées depuis quelques années permettent de penser que dans un proche avenir l'utilisation de ces rejets à basse température pourra être mieux défini, son intérêt économique devant être précisé.

## LA VAPEUR SOUTIRÉE

Le soutirage de vapeur dans le turbo-alternateur permet d'obtenir dans un échangeur de l'eau à une température de l'ordre de 100 °C, utilisable pour le chauffage des locaux.

Une étude est en cours, faite par le Bureau d'Études des Fluides et Structures pour évaluer les possibilités d'utilisation de la chaleur produite par la Centrale nucléaire de Flamanville. Un groupe de travail a été créé par le Préfet de la Manche et placé sous la présidence du Sous-Préfet de Cherbourg, qui rassemble toutes les parties intéressées pour étudier les possibilités de récupération de chaleur à usage industriel, ou aquacole.



*Laboratoire de Montereau : détecteur biologique automatique de la pollution des eaux*

# 19

**Quelles seront, pour le Nord Cotentin, les conséquences économiques immédiates et à long terme de l'implantation de la centrale de Flamanville tant sur le plan de l'emploi que sur celui des équipements ?**

**L**es entreprises de construction de la Centrale de Flamanville et E.D.F. devraient employer, en période de pointe, de l'ordre de 1 900 ouvriers et cadres dont plus de 900 vivant en familles. Ceci représenterait une population totale temporaire approximative de 4 500 personnes.

Une grande partie de cette population sera hébergée à Flamanville et dans les communes environnantes, en particulier, au Chef lieu de Canton LES PIEUX.

## A COURT TERME

Une première conséquence directe est l'influen-

ce de cette population nouvelle sur le développement de l'activité commerciale de ces secteurs.

A l'occasion d'autres chantiers, l'expérience a montré que non seulement l'activité des commerces existants s'était développé, mais encore que cet afflux de population avait été la raison de la venue de petites et moyennes entreprises dont le besoin, jusqu'alors, n'apparaissait pas. Ceci a engendré la création d'emplois nouveaux.

En fonction des qualités de main-d'œuvre requises, des consignes très strictes seront données afin que le recrutement des travailleurs, au cours des différentes phases de construction de la Centrale (déroctage, terrassements, génie civil,

électro-mécanique) soit en priorité effectué au niveau local.

L'Agence Nationale pour l'Emploi (A.N.P.E.) sera étroitement associée à cette politique : des stages de formation professionnelle accélérée et de mise à niveau devront être mis en place.

Cet impact ponctuel doit s'accompagner d'une action plus profonde en ce qui concerne la recherche de marchés, soit directs avec E.D.F., soit en sous-traitance des entreprises principales de construction de la centrale. Une étude de marché confiée à la Sodeteg est en cours, qui a été notamment commanditée par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Cherbourg et du Nord-Cotentin et qui a pour but de rechercher quelles seraient les « retombées » économiques possibles pour les entreprises locales, et de dégager, avec E.D.F. les lots de travaux qui pourraient être effectués par ces entreprises. La réalisation de tels marchés aurait une heureuse influence sur les problèmes locaux de l'emploi (1).

Les Collectivités locales qui accueilleront le personnel des entreprises auront la maîtrise d'ouvrage des équipements nécessaires à cet accueil.

C'est dire que, comme actuellement, elles, ou leurs maîtres d'œuvre, confieront ces marchés à des constructeurs locaux, choisis selon les procédures habituelles.

### A LONG TERME

Dans les conditions actuelles de programmation de réalisation de la Centrale, le personnel E.D.F. d'exploitation normale comprendra 250 agents environ dont plus de 50 % seront logés, avec leur famille, dans la commune des Pieux. Le logement du reste de ce personnel, vivant en familles, est prévu, en majeure partie, à Flamanville et à Siouville. Cette population, de l'ordre de 875 personnes, qui deviendra permanente, après le Chantier, permettrait de maintenir l'activité commerciale qui se sera développée dans les années antérieures.

L'équipement des communes réalisé à l'occasion du chantier, devrait affirmer leur vocation d'accueil pour les populations permanentes ou saisonnières, d'autant plus aisément que se trouvera modernisé le réseau des chemins départementaux et communaux à l'occasion du chantier.

*chantier PWR à Saint-Laurent-des-Eaux*





Egalement pour assurer son entretien, la centrale en activité nécessitera l'intervention d'entreprises locales existantes ou à créer.

Au plan général, la population du chantier comme celle qui résultera de l'exploitation de la centrale exerceront sur l'activité économique de la région un effet d'entraînement important à cau-

se de l'impact sur l'activité commerciale à la suite de l'arrivée de ces nouveaux habitants.

(1) A titre d'information : Au chantier de construction de la Centrale de PALUEL (Seine-Maritime) en novembre 1977, la main-d'œuvre locale représentait 67 % de l'effectif total des entreprises de construction.

*Complexe sportif, en arrière plan le C.E.S. à Avoine*



## 20

**Comment les communes de la région de Flamanville feront-elles pour accueillir les ouvriers du chantier et à terme les employés de la centrale ? Disposeront-elles de ressources supplémentaires ?**

**L**e Comité Interministériel d'Aménagement du Territoire (le C.I.A.T.) a décidé, le 11 juillet 1975, des mesures qui devront être prises pour que les communes, situées à proximité de tels chantiers puissent avoir la possibilité de réaliser les équipements nécessaires à l'accueil du personnel des entreprises qui construiront ces ouvrages.

Cette procédure, réservée aux ouvrages ayant reçu le label «GRAND CHANTIER» fait, entre autre, intervenir l'article 15 de la Loi instituant la TAXE PROFESSIONNELLE qui remplace la Patente. Les ressources de la Taxe Professionnelle n'étant perçues par les communes qu'après la mise en exploitation industrielle de la Centrale ; c'est-à-dire après la fin du chantier, il était donc

nécessaire de trouver un moyen qui permette à ces communes de réaliser ce programme d'accueil **avant** qu'elles ne perçoivent les ressources correspondantes et **sans que cela ne vienne grever les impôts locaux sur les ménages**.

En outre, le C.I.A.T. a décidé que cette procédure devra permettre, non seulement d'assurer à ces travailleurs des conditions de vie aussi proches que possible de celles de l'actuelle population locale, mais encore d'adapter l'équipement général collectif des communes qui auront décidé d'accueillir ce personnel.

La qualification «GRAND CHANTIER» a été accordée à la construction de la Centrale de Flamanville.

Afin de mettre en œuvre cette procédure, un COORDONNATEUR (1) a été nommé par le Préfet de Région. Placé directement sous l'autorité du Préfet de la Manche, sa mission consiste tout d'abord à programmer, à partir des effectifs fournis par E.D.F., les logements et les équipements connexes qu'il s'avère nécessaire de construire (amélioration du réseau routier, création d'écoles...).

Cette programmation s'effectue à l'aide d'une concertation permanente entre les Élus locaux concernés, les services de l'Administration, le maître d'ouvrage du Chantier : Electricité de France.



*école de Siouville construite pour les enfants du personnel E.D.F.*





Le programme défini par le Coordonnateur, en fonction de capacités d'accueil de chaque collectivité locale, est soumis par le Préfet de la Manche à l'approbation du C.I.A.T.

Celle-ci obtenue, le programme devient exécutoire et son financement est fonction de la nature des équipements publics à réaliser :

- les **«équipements spécifiques»** sont ceux qui sont rendus nécessaires par la présence et l'activité du chantier et qui n'auront pas d'utilité appréciable et directe pour la population à la fin du chantier. Ils sont à charge d'E.D.F. et leur coût entre dans le devis de construction de la centrale ;

- les **«équipements anticipés»** sont ceux que les communes d'accueil avaient prévu de réaliser à plus ou moins longue échéance car ils étaient estimés nécessaires pour la population locale permanente.

Les besoins propres du Grand Chantier et de sa population temporaire va donc accentuer ce besoin et obliger à les réaliser prématurément.

Du fait que ces équipements resteront utilisés par la population locale après le chantier, leur financement sera assuré de façon classique : c'est-à-dire par subventions de l'État, du Département, etc. et les communes devront apporter leur contribution habituelle, en général en empruntant

les sommes correspondantes.

Toutefois, et jusqu'à ce que les communes d'accueil en application de la loi instituant la Taxe Professionnelle, perçoivent la part qui leur revient de cet impôt prélevé sur la centrale en exploitation, E.D.F. leur avancera les sommes nécessaires pour rembourser les annuités des emprunts qu'elles auront dû contracter pour ces équipements.

Lorsque la centrale sera en exploitation lesdites communes, grâce au produit de la taxe professionnelle pourront rembourser les avances faites par E.D.F.

Ainsi, pendant la période du chantier, les équipements seront réalisés sans intervention financière des communes et ensuite, la centrale étant en exploitation et l'équipement en question restant propriété des collectivités, le remboursement de l'avance s'effectuera par l'impôt prélevé sur la centrale et non sur la population locale.

De cette manière, les communes d'accueil auront réalisé, à l'occasion de ce Grand Chantier, des équipements qu'elles auraient normalement programmé plus tard et ce, sans accroissement de leurs charges.

Cette procédure, applicable à la commune, l'est également pour un syndicat intercommunal, un District de communes, le Département de la Manche.

*cité des agents E.D.F. à Avoine*





- Les logements de construction traditionnelle seront financés suivant les modalités habituelles (H.L.M., Crédit Foncier...) et les aménagements qui pourraient s'avérer nécessaires pour les adapter aux besoins du chantier seront financés à l'aide du 1 % (participation des employeurs).

- **Les logements démontables** seront financés également à l'aide du 1 %.

Les voies et réseaux divers sont, dans ce cas, pris en charge par E.D.F.

Ces logements, démontés après le chantier, laisseront place à un terrain viabilisé sur lequel la commune pourra implanter l'équipement de son choix (lotissement, caravanning, gîtes ruraux, etc.).

- **Les logements des employés de la Centrale** (personnel E.D.F.) sont entièrement à charge d'Electricité de France qui en est le maître d'ouvrage et le financier.

- **Les caravanings** subsistants après le chantier sont financés au titre des équipements anticipés

mais le surcoût provenant des installations effectuées pour que ceux-ci soient habitables en toute saison, est pris en charge par E.D.F. Ces installations supplémentaires subsisteront néanmoins après le chantier.

Tous ces équipements publics, ainsi que les logements pour le personnel des entreprises de construction de la centrale et pour le personnel E.D.F. devront satisfaire aux réglementations et documents d'urbanisme (en particulier les Plans d'Occupation des Sols) décidés par les collectivités locales intéressées.

Celles-ci étant « maîtres d'ouvrage » pour la réalisation de ce programme d'accueil se trouvent donc être les premières intéressées par l'intégration harmonieuse de l'aménagement de ce secteur du NORD-COTENTIN.

(1) Le coordonnateur dispose d'un bureau à la Préfecture de la Manche (Tél. 57.46.50 — poste 426) et d'un bureau à la Sous-Préfecture de CHERBOURG (Tél. 53.21.56 — poste 26).

## 21

### Pourquoi l'évacuation de l'électricité produite à Flamanville s'effectuera-t-elle par des lignes aériennes ? Pourquoi les lignes souterraines n'ont-elles pas été retenues ?

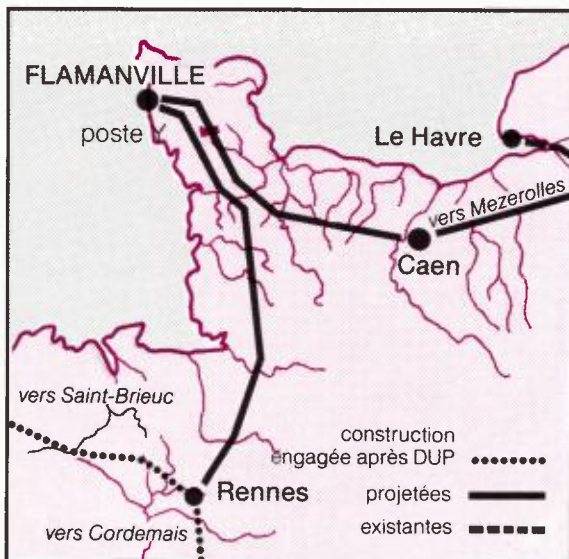
**L'**évacuation de l'énergie produite par les 2 premières tranches de la Centrale de Flamanville nécessitera la réalisation :

- de deux lignes à deux circuits (ou ternes) 400 kV entre la Centrale et un poste « d'évacuation » qui sera implanté dans la région de BRIC-QUEBEC,

- et de deux autres lignes à 2 circuits 400 kV issues de ce poste et aboutissant l'une au poste de Domloup situé aux abords de Rennes et l'autre au poste de Tourbe (ex. La Dronnière Sud), à proximité de Caen.

La construction des tranches 3 et 4 nécessitera un renforcement du réseau à partir du poste d'évacuation vers CAEN, réalisé par une file de pylônes supplémentaire.

Pour ces ouvrages importants, la solution en ligne aérienne a été adoptée de préférence à la solution en ligne souterraine.



En effet, si cette dernière solution supprime les problèmes esthétiques, elle ne peut être retenue que dans les cas particuliers pour plusieurs raisons :

#### **Son prix :**

Le rapport de coût entre une ligne aérienne et une canalisation souterraine varie avec la tension d'utilisation, mais reste, dans tous les cas, très important. Pour une liaison à 400 000 volts, par exemple, le prix de la ligne souterraine est multiplié par 10.

Cette différence provient de la nécessité d'isoler les conducteurs et de limiter leur échauffement. Pour les lignes aériennes, l'air constitue un bon isolant et un milieu refroidissant efficace. En revanche, les câbles souterrains doivent comporter un isolant artificiel qui exige des produits de haute qualité tels que papier imprégné ou matière plastique, une fabrication minutieuse et des précautions d'emploi méticuleuses.

#### **Sa limite d'utilisation :**

Autre empêchement à la généralisation de l'em-

ploi du câble souterrain : celui-ci se comporte comme un condensateur qui, dès qu'il est sous tension, consomme un courant de fuite d'autant plus important que la tension est plus élevée et la longueur du câble plus grande. Pour une tension de 400 kV, le courant de fuite atteint rapidement la pleine intensité du câble. Ce phénomène limite l'usage du câble souterrain à de faibles longueurs (quelques kilomètres pour le 400 000 volts).

#### **Son encombrement au sol**

Les canalisations souterraines ne présentent pas, en ce qui concerne l'encombrement au sol, un avantage sur les lignes aériennes aussi marqué qu'on pourrait le croire. La nécessité de pouvoir intervenir en cas de défaut interdit toute construction sur son parcours, alors qu'il est possible de bâtir au-dessous des lignes électriques aériennes.

A titre d'exemple, pour la même capacité de transport, une ligne haute tension occupe avec ses pylônes 80 m<sup>2</sup> de terrain tous les 500 m, alors qu'une tranchée de câble large de 5 m et courant sur 500 m neutralise 2 500 m<sup>2</sup> de terrain.

## 22

### **Comment a été défini le projet de tracé des fuseaux de lignes ? Comment s'effectuera le choix des pylônes ?**

#### **L E TRACÉ**

En premier lieu, a été faite une «étude d'impact» de la ligne dans l'environnement.

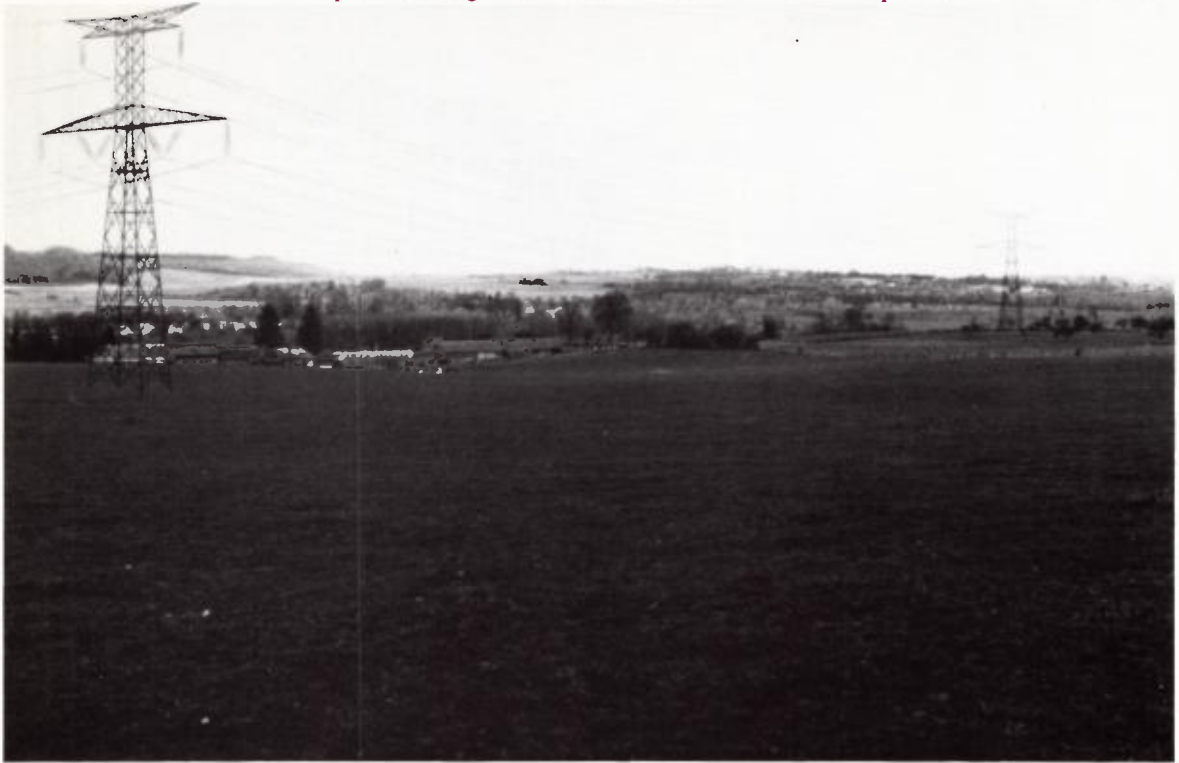
Celle-ci a commencé par la détermination du domaine géographique dans lequel elle devait être faite et qui, naturellement resserré près des extrémités, a une forme rappelant celle d'un fuseau. Dans ce fuseau, on a analysé les paysages, les structures agricoles et les éléments de la géographie humaine puis, en tenant compte des dispositions retenues dans les documents d'urbanisme (SDAU, POS), on a cherché à déterminer des «corridors» bandes de terrain de 2 km de largeur environ, dans lesquels la création de la ligne serait acceptable.

Enfin, dans le corridor retenu, on a cherché un tracé pour la ligne elle-même. Ce travail

commencé sur cartes, a été poursuivi par une reconnaissance sur le terrain.

L'étude faite pour les lignes partant de FLAMANVILLE a permis de définir des tracés aussi peu préjudiciables que possible aux diverses activités pratiquées dans les régions traversées, principalement l'agriculture. L'allongement par rapport à la ligne droite joignant les extrémités est de l'ordre de 11 %, dont 7 % pour répondre aux contraintes techniques (agglomérations, forêts, servitudes diverses) et 4 % pour l'intégration optimale des ouvrages dans l'environnement.

Précisons que les lignes électriques à très haute tension n'empêchent aucunement l'élevage, les cultures maraîchères, céréalières ou l'exploitation des arbres fruitiers. La traversée inévitable de certains massifs forestiers oblige à effectuer des coupes de bois. La partie à déboiser fait l'objet de calculs précis afin de réduire au minimum



le dommage causé. Ainsi, la largeur de la coupe est plus importante à mi-distance entre 2 pylônes en raison de la plus faible hauteur des conducteurs par rapport au sol et du balancement éventuel de ceux-ci sous l'action du vent. De plus, si la forêt est de grande valeur, il est admis de la surplomber sans y ouvrir de tranchées. Le déboisement se réduit, alors, au strict minimum nécessaire aux opérations d'implantation et de montage des supports.

L'arrosage des cultures peut être effectué sous les lignes électriques. La projection de l'eau en pluie sur les conducteurs sous tension ne présente pas de danger. Il est cependant recommandé aux propriétaires et exploitants d'avertir les services constructeurs d'E.D.F. des techniques d'arrosage qu'ils utilisent ou qu'ils ont l'intention d'utiliser afin que les dispositions utiles puissent être étudiées.

## LES PYLONES

Les lignes de 400 000 V à deux circuits construites jusqu'à présent en France, sont presque toutes munies de pylônes à fenêtre, dénommée pylônes Anjou, qui offrent la possibilité d'être adaptés pour la tension future de 700 000 V.

Or, des études fondées sur des données récentes ont montré que l'adoption de cette nouvelle tension en France pouvait être repoussée jusqu'à la fin du siècle. En renonçant à la possibilité de transformer ses prochaines lignes pour 700 000 V, Electricité de France a conçu un autre type de pylône, appelé pylône Beaubourg.

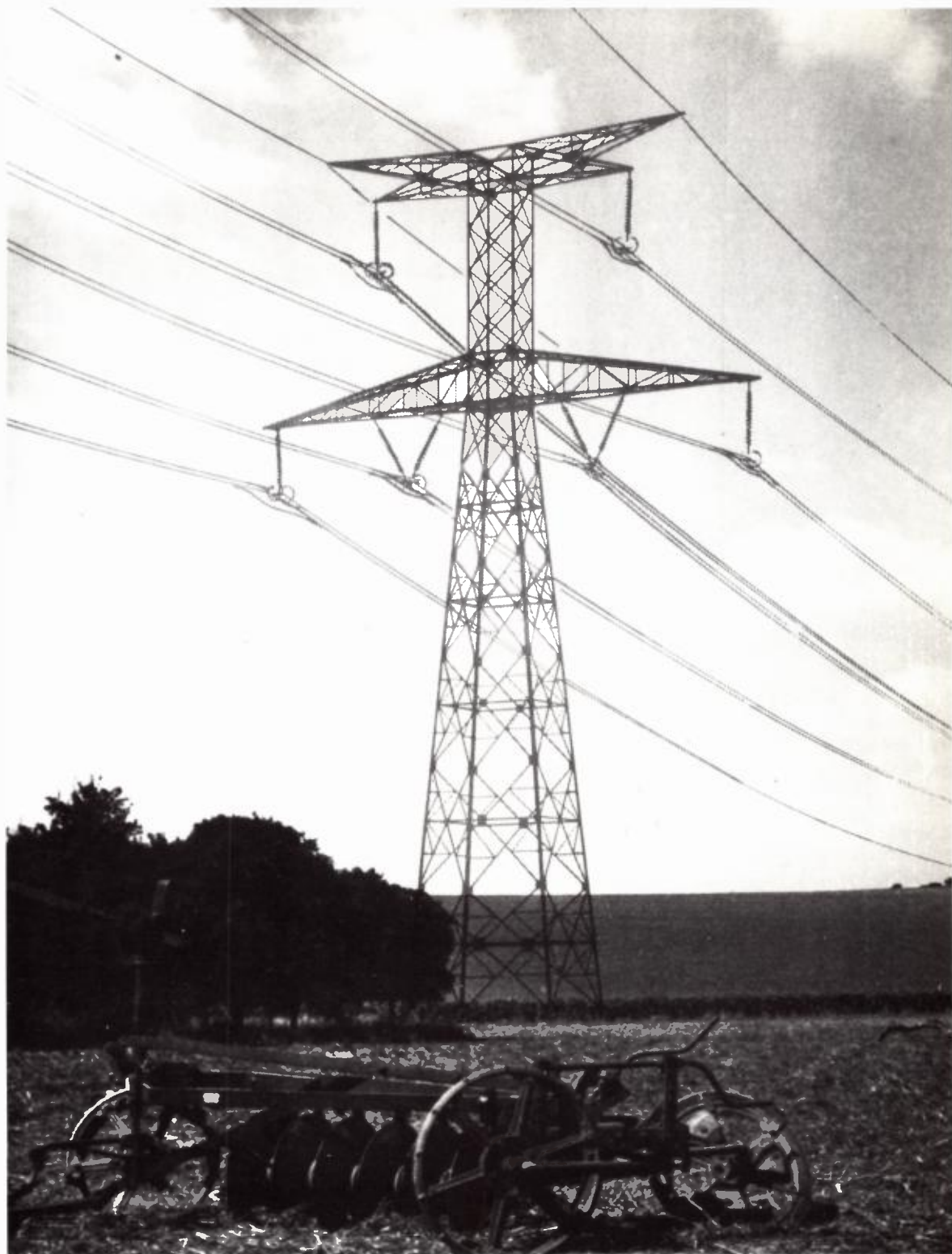
Ce nouveau pylône a un aspect différent et un encombrement moindre que le précédent, sa largeur étant inférieure de 7 m environ.

Les lignes partant de Flamanville seront parmi les premières à être équipées de pylônes de ce type.

Dans certaines zones, pourront être utilisés des pylônes «Trianon» dont la structure basse permet de les défilier derrière bois ou collines afin de les dissimuler de certains points privilégiés. En contre-partie, les conducteurs de ces derniers pylônes couvrent une surface plus importante, les conducteurs étant placés horizontalement «en nappe».

La hauteur du pylône Beaubourg courant est de l'ordre de 34 m ; celle du pylône Trianon pouvant s'y substituer est de 7,50 m inférieure ; bien entendu, la hauteur de chaque pylône varie en réalité avec le relief pour utiliser au mieux le terrain





*nouveau : le pylône « Beaubourg », qui équipera la quasi-totalité des lignes issues de Flamanville.*

## PYLONE BEAUBOURG $2 \times 400 \text{ kV}$

*La hauteur de ce pylône varie suivant les besoins. Elle est le plus souvent comprise entre 37 et 61 m.*

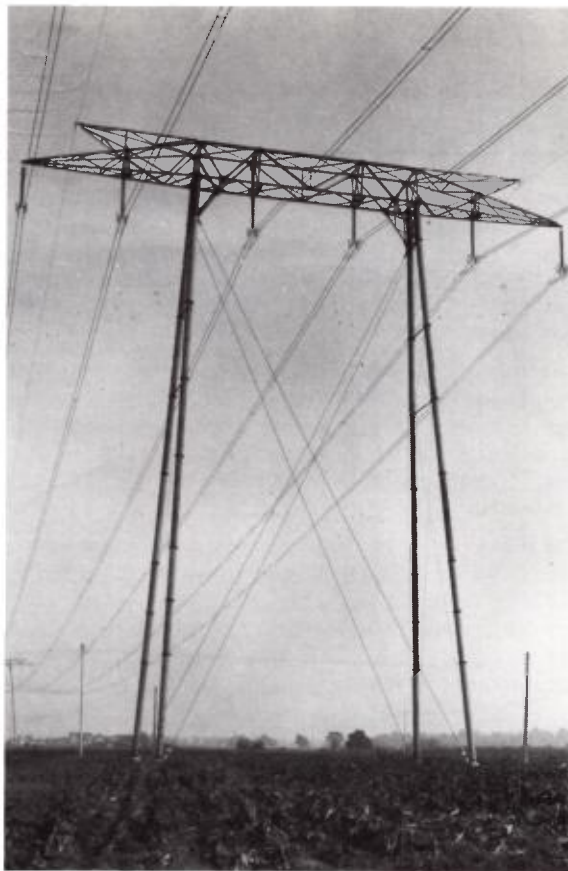
*L'encombrement au sol correspondant varie entre  $7 \times 4 \text{ m}$  et  $12 \times 9 \text{ m}$ .*

*La largeur de la nappe de conducteurs varie de 27 à 37 m.*

de façon que les câbles ne soient en aucun cas à une hauteur au-dessus du sol inférieure à 8 m.

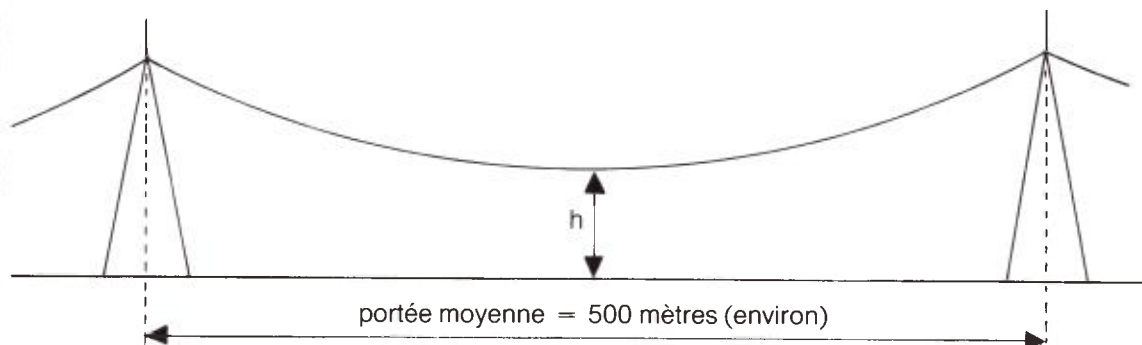
Lorsque plusieurs lignes 400 000 Volts sont placées «en couloir» c'est-à-dire côte à côte, leur espacement est au minimum de 60 m, décompté d'axe en axe des pylônes.

Les lignes d'évacuation de la centrale de Flamanville seront, totalement ou partiellement, en couloir depuis la centrale jusqu'au point de séparation des lignes vers Rennes et Caen qui se situe au voisinage de Périers.



*plus bas, mais aussi plus large que le pylône «Beaubourg», le pylône «Trianon».*

### PROFIL D'UNE LIGNE DE TRANSPORT



$h$  = hauteur minimale hors sol 8,50 m au-dessus des terrains agricoles.

## Quels sont les effets techniques du passage d'un fuseau de lignes

**T**ous les ouvrages de transport d'énergie électrique sont soumis aux dispositions contenues dans l'arrêté interministériel du 13 février 1970 «Conditions Techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique».

Pris pour assurer la sécurité des personnes et des biens, cet arrêté fixe des règles concernant par exemple, la résistance mécanique des ouvrages, les distances à respecter au-dessus du sol, des constructions et des voies de communication.

Ce n'est qu'après une enquête auprès des différents Services que le Ministère de l'Industrie, s'étant ainsi assuré que le projet était bien conforme aux Directives de cet arrêté interministériel, délivrera à E.D.F. une approbation d'exécution des travaux.

Les lignes électriques à très haute tension sont actuellement conçues de telle sorte que les perturbations radio-électriques qu'elles émettent soient quasi inexistantes.

Les conducteurs sous tension sont en effet le siège d'un phénomène électrique, l'effet couronne, consistant en de petites décharges dans l'air, au voisinage immédiat des conducteurs sous tension ; il en résulte une émission de «bruit» radio-électrique, dont le niveau est inaudible pour une ligne en bon état. L'effet couronne est plus mar-

qué par temps humide que par temps sec. La réception de la télévision et de la modulation de fréquence n'est pas perturbée.

L'effet couronne s'accompagne toutefois quelquefois d'un bruissement audible à proximité immédiate de la ligne et qui devient imperceptible quand on s'en éloigne de quelques mètres.

Il peut se produire, par ailleurs, que des parasites radioélectriques soient émis par une pièce endommagée équipant une chaîne d'isolateurs et dont l'avarie sera passée inaperçue ; il suffira dans ce cas d'effectuer la réparation pour supprimer les perturbations.

Il est quelquefois évoqué l'influence biologique des lignes électriques. Celles-ci créent à proximité des conducteurs un champ électro-magnétique dont l'importance est fonction de l'intensité du courant transité mais, compte tenu des distances nécessaires d'isolement avec le sol et de la fréquence utilisée, ce champ est très faible. Aucun effet somatique ou génétique n'a jamais pu être mis en évidence même sur des personnes vivant habituellement dans l'ambiance des 30 000 km de lignes à très haute tension dont plus de 6 000 km de lignes 400 000 V existant en France. En particulier, la médecine du travail n'a pu déceler aucune incidence sur la santé des gardiens des postes à haute tension d'E.D.F. ou de leur famille.

## Comment sera arrêté le tracé définitif du fuseau de lignes ? Sur quelles bases sera envisagée l'indemnisation des propriétaires concernés ?

### **L** A PROCÉDURE CONDUISANT AU TRACÉ DÉFINITIF

Après les études préliminaires et l'étude d'impact, une concertation est établie par E.D.F. avec les divers services et autorités concernés, ainsi que les Maires des communes traversées, puis le tracé tenant compte des observations ain-

si recueillies, fait l'objet d'une enquête ouverte par le Service Interdépartemental de l'Industrie et des Mines (S.I.M.) qui dépend du Ministère de l'Industrie.

Dans le cadre de cette enquête, sont notamment appelés à se prononcer sur le tracé proposé :

- les Maires des communes traversées



- la Direction Départementale de l'Équipement
- la Direction Départementale de l'Agriculture qui consulte la Chambre d'Agriculture et, si besoin est, la Direction Régionale de l'O.N.F.
- l'Architecte des Bâtiments de France
- les P. et T.
- la S.N.C.F.
- Télédiffusion de France
- le Service des Bases Aériennes
- la Protection Civile.

A l'issue de l'enquête, si un désaccord subsiste sur le tracé, le Service de l'Industrie et des Mines provoque une réunion des Services et des Maires afin de dégager une solution recevant la plus large adhésion. Celle-ci, après approbation par le Service Interdépartemental de l'Industrie et des Mines, est soumise par lui au Ministre de l'Industrie qui, par arrêté, prononce la Déclaration d'Utilité Publique de l'ouvrage.

## L'INDEMNISATION DES PROPRIÉTAIRES

● Les dégâts susceptibles d'être causés aux cultures, aux sols ou aux bâtiments, à l'occasion de l'étude, de la construction, ou de l'entretien des lignes électriques, appelés «Dommages Instantanés» donnent lieu au versement d'indemnités au profit des propriétaires ou exploitants concernés. En règle générale, le versement est effectué par l'entreprise chargée par E.D.F. de réaliser les travaux. Bien entendu, E.D.F. veille, dans la mesure du possible, à réduire les dommages au minimum. Un protocole d'accord, signé le 16 juin 1971 par E.D.F., l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture et les Syndicats des Entrepreneurs de Réseaux et Centrales Electriques, a précisé pour objet de permettre une juste estimation des indemnités dues aux propriétaires et aux exploitants agricoles en réparation de ces dommages.

● La présence des lignes électriques se traduit par certains «Dommages Permanents» causés aux propriétaires. Il s'agit pour l'essentiel de la neutralisation de terrain agricole par l'emprise des pylônes et des abattages d'arbres.

## Dommages permanents agricoles

Les indemnités sont versées d'une part aux propriétaires, d'autre part aux exploitants en place au moment de la construction de la ligne, en application des protocoles des 14 janvier et 25 mars 1970, conclus entre E.D.F. et l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (A.P.C.A.) selon des barèmes révisés annuellement.

A titre d'exemple, pour un support de 55 à 65 m<sup>2</sup>, implanté en zone de polyculture, l'indemnité applicable en 1977 varie, suivant la catégorie des terres, de 1080 F à 495 F pour le propriétaire, et de 1275 F à 740 F pour l'exploitant (soit de 2 355 F à 1 235 F pour le propriétaire-exploitant).

## Dommages permanents forestiers

Les indemnités proposées ont pour but de replacer les propriétaires concernés dans des conditions financières comparables à celles qu'ils auraient connues si les servitudes de passage des lignes ne leur avaient pas été imposées ; en effet, elles réparent les préjudices spéciaux de toute nature causés aux propriétaires (notamment perte pour abattage prématuré des bois et perte de revenu du sol déboisé).

Les litiges pouvant survenir au sujet du montant des indemnités sont de la compétence du Juge de l'Expropriation. C'est donc à lui que doit s'adresser le propriétaire ou l'exploitant agricole, estimant insuffisante l'indemnité proposée par E.D.F.



## Comment se renseigner sur la centrale de Flamanville et 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 procède à la publication des «Dossiers de l'Énergie», série de documents traitant de l'ensemble des problèmes relatifs à la situation de l'énergie en France et dans le Monde. Actuellement, 16 dossiers ont été publiés.

N° I — Rapports de la Commission Consultative pour la Production d'Electricité d'Origine Nucléaire (3 tomes).

N° II — Documents sur la politique énergétique — O.C.D.E. — C.E.E. Conseil Economique et Social Français.

N° III — Rapport du Gouvernement Suédois sur l'implantation des centrales nucléaires en Suède.

N° IV — La sûreté nucléaire en France.

N° V — Projet Rasmussen «Etude de la Sûreté des Réacteurs».

N° VI — Rapport d'orientation sur la recherche-Développement en matière d'énergie.

N° VII — Rapport de la Commission de l'Énergie sur les orientations de la politique énergétique.

N° VIII — L'avenir du charbon.

N° IX — Rapport de la commission de la production d'électricité d'origine hydraulique et marémotrice.

N° X — Economies d'Énergie pour la conception des voitures particulières.

N° XI — Les économies d'énergie

N° XII — Rapport de la Commission d'étude pour l'utilisation de la chaleur.

N° XIII — L'Industrie Electronucléaire Française.

N° XIV — L'Hydrogène.

N° XVI — Economies d'énergie dans l'industrie.

N° XVIII — Rapport d'orientation sur la Recherche-Développement en matière d'énergie.

Les «Chiffres clés de l'énergie» ont été également publiés à l'initiative de la Délégation Générale à l'Énergie.

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

Enfin, à l'initiative du Ministère de l'Industrie, un centre d'information a été ouvert 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.

- Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (I.N.S.T.N.) CEN/SACLAY  
B.P. N° 6 — 91190 GIF-SUR-YVETTE  
Tél. 941.80.00

### A PARIS ET DANS LA RÉGION D'ILE-DE-FRANCE

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE  
Direction Générale  
Service des Relations Publiques  
2, rue Louis Murat — 75008 PARIS  
Tél. 764.22.22

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE  
Direction de l'Équipement  
Division Information sur l'Énergie  
3, rue de Messine — 75008 PARIS  
Tél. 764.38.98

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE  
Région d'Équipement Clamart  
2, Avenue du Général de Gaulle — 92141 Clamart  
Tél. : 645.21.61

COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE  
Département des Relations Publiques

33, rue de la Fédération — 75015 PARIS  
Tél. 273.60.00

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE,  
Service Central de Sûreté des Installations  
Nucléaires  
13, rue de Bourgogne — 75007 PARIS  
Tél. 550.32.50  
(Sûreté et réglementation nucléaire)

AGENCE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE  
DE L'O.C.D.E.  
2, rue André Pascal — 75016 PARIS  
Tél. 524.82.00

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).

#### EN NORMANDIE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE,  
Service Interdépartemental de l'Industrie et des  
Mines

Résidence Méлитas  
27, rue Saint-Ouen  
14000 CAEN

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE  
Direction régionale  
de la Distribution E.D.F.  
Place Colbert  
B.P. 13  
76130 MONT-SAINT-AIGNAN

#### DANS LA MANCHE

à la PRÉFECTURE DE LA MANCHE  
place de la Préfecture  
50009 Saint-Lô  
à la SOUS-PRÉFECTURE DE CHERBOURG  
106, rue Emmanuel Liais  
50100 Cherbourg.

Centre de Distribution mixte de Cherbourg  
76 bis, rue Hélain  
B.P. 269  
50107 CHERBOURG CEDEX  
Tél. (33) 53.25.33

E.D.F. — Région d'Équipement Clamart  
Aménagement de FLAMANVILLE  
B.P. N° 2  
50340 FLAMANVILLE.

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

© Copyright 1978

Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trimestre 1978

SOFÉDIR

Société Française d'Éditions et d'Information Régionales  
36, avenue du 1<sup>er</sup> Mai 91120 PALAISEAU.  
Tél. : 930-27-11

Photographies : B. Allard, C.E.A., P. Lenoble,  
Photothèque E.D.F.