



Dossier  
de presse

# DOSSIER DE PRESSE

## CENTRE NUCLÉAIRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DU TRICASTIN

**Contact Presse : Mission COMMUNICATION – Stéphanie BIABAUT**

Téléphone : 04 75 50 37 98

Fax : 04 75 50 35 82

Email : [stephanie.biabaut@edf.fr](mailto:stephanie.biabaut@edf.fr)



# Sommaire

## 1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU CNPE

☞ Pages 4 à 6

- 1.1. Lieu d'implantation
- 1.2. Les entreprises du site du Tricastin
- 1.3. Les choix du lieu
- 1.4. Les travaux préliminaires

## 2. LES FEMMES ET LES HOMMES

☞ Pages 7 et 8

- 2.1. La Direction
- 2.2. Les Missions
- 2.3. Les Services
- 2.4. Les intervenants d'entreprises extérieures

## 3. HISTORIQUE DU CNPE DU TRICASTIN

☞ Pages 9 à 12

- 3.1. La construction
- 3.2. Les hommes
- 3.3. La mise en service
- 3.4. La procédure de grand chantier
- 3.5. Les événements marquants

## 4. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES D'UNE UNITE DE PRODUCTION

☞ Pages 13 et 15

- 4.1. Le bâtiment réacteur
- 4.2. Le réacteur
- 4.3. Les pompes primaires
- 4.4. Les générateurs de vapeur
- 4.5. Le pressuriseur
- 4.6. Le groupe turboalternateur
- 4.7. Les pompes de circulation
- 4.8. Le condenseur

<b>5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE UNITE DE PRODUCTION NUCLEAIRE</b>	👉 Page 16
5.1. Le circuit primaire	
5.2. Le circuit secondaire	
5.3. Le circuit de refroidissement	
<b>6. LA SURETÉ</b>	👉 Pages 17 à 20
6.1. La sûreté à la conception	
6.2. La sûreté en exploitation	
<b>7. LA PROTECTION DU PERSONNEL ET DES INTERVENANTS</b>	👉 Pages 21 à 23
7.1. La surveillance dosimétrique	
7.2. La démarche ALARA	
7.3. La propreté radiologique	
7.4. Les types de rayonnements	
7.5. Les unités de mesure	
<b>8. PROTECTION ET SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT</b>	👉 Pages 24 et 25
8.1. Le bilan radioécologique avant la construction	
8.2. La gestion des effluents	
8.3. Les contrôles permanents	
8.4. Les contrôles à Tricastin	
8.5. L' influence sur l'eau	
<b>9. LE NUCLÉAIRE EN FRANCE</b>	👉 Page 26
<b>10. LE NUCLÉAIRE DANS LE MONDE</b>	👉 Page 27
<b>11. LES PIECES JOINTES</b>	👉 Page 28
11.1. La carte routière	
11.2. Les schémas	
11.3. Documentation diverse	

# 1

## SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU CNPE

### 1.1 Lieu d'implantation

Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) du Tricastin est implanté sur le territoire de la commune de Saint Paul Trois Châteaux, au sud de la Drôme, sur la rive droite du canal de dérivation du Rhône. Il est situé en limite de trois départements, l'Ardèche, le Vaucluse et le Gard.

Le CNPE fait partie des entreprises du site du Tricastin, où toutes les opérations liées au cycle du combustible sont présentes, à l'exception des exploitations minières et du retraitement des combustibles usés.

Situé dans la vallée du Rhône, le site nucléaire du Tricastin s'étend sur 600 hectares et emploie près de 5000 personnes ; un site unique, qui rassemble des laboratoires de recherche et des unités de production, facilitant ainsi la circulation des produits, des idées et des hommes, pour offrir aux compagnies d'électricité une gamme de services appropriés à leurs besoins. Le site du Tricastin regroupe la plus grosse concentration d'entreprises de l'industrie nucléaire de France.

#### Pour y accéder :

- en voiture, autoroute A7, sortie Bollène ou sortie Montélimar sud.
- par train, gare de Montélimar au nord ou d'Orange au sud.
- par avion, Nîmes ou Montpellier.

### 1.2 Les entreprises du site du Tricastin

- **COMURHEX** = La chimie de l'uranium et du fluor.  
Comurhex transforme l'uranium pour EDF mais aussi pour des compagnies d'électricité partout dans le monde. La conversion s'effectue en deux étapes et sur deux sites éloignés de 230 kilomètres. L'uranium issu des mines du monde entier est d'abord purifié puis transformé en tétrafluorure d'uranium ( $UF_4$ ) à Comurhex près de Narbonne. Cet  $UF_4$  est acheminé à Comurhex Pierrelatte. C'est sur le site du Tricastin que se déroule la seconde étape de la conversion. L' $UF_4$  est transformé en hexafluorure d'uranium ( $UF_6$ ) qui, mis sous forme gazeuse, permet l'enrichissement de l'uranium par Eurodif notamment. Le fluor nécessaire à la production de l' $UF_6$  est fabriqué par Comurhex, ce qui en fait le premier producteur européen de fluor. Comurhex a mis au point une gamme de produits fluorés utilisés dans l'industrie électronique ou automobile pour améliorer par exemple l'étanchéité des réservoirs d'essence.
- **EURODIF** = l'enrichissement de l'uranium.  
Eurodif fournit un service d'enrichissement de l'uranium nécessaire à la fabrication du combustible des centrales nucléaires. L'uranium naturel est un mélange de deux isotopes : l'un est de masse 235, l'autre de masse 238. Cette combinaison est trop pauvre en isotope 235 pour convenir comme combustible aux réacteurs nucléaires à eau légère. La mission d'Eurodif est donc de l'enrichir, c'est-à-dire de porter sa teneur naturelle en isotope 235 de 0,7% à 3%, 4%, et jusqu'à 5%. Ce résultat est obtenu par diffusion gazeuse.  
Eurodif commercialise ses services auprès des producteurs d'électricité du monde entier (plus de 50 % de la production est exportée). Eurodif couvre notamment une grande partie des besoins d'enrichissement en Europe et occupe une place significative en Asie et aux Etats-Unis.

Un changement de nouvelle technologie qui met en œuvre un procédé d'enrichissement par centrifugation remplacera le principe de production actuel. La construction des nouvelles unités a débuté en 2006, et leur démarrage progressif est prévu à partir de 2009.

- **FBFC = les composants du combustible**  
Nuclear Fuel Business Group, au sein de Framatome-ANP, fabrique certaines parties mécaniques constituant la structure des assemblages combustibles (grilles), des éléments contribuant au pilotage et au contrôle de la réaction nucléaire (grappes) pour les réacteurs à eau sous pression. FBFC fabrique également des éléments de structure (squelettes, tubes de gainage) destinés aux assemblages de type MOX (mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium).
  
- **AREVA NC (EX COGEMA) = au coeur du cycle du combustible**  
Cogéma possède la seule usine au monde qui réalise la transformation, à échelle industrielle, de l'hexafluorure d'uranium ( $UF_6$ ) appauvri, en oxyde. L' $UF_6$  appauvri est généré au cours de l'enrichissement de l'uranium par Eurodif. Il est transformé en un oxyde d'uranium ( $U_3O_8$ ), insoluble, stable, et non agressif, pour pouvoir être entreposé en toute sécurité dans l'attente d'être valorisé.  
Cogéma produit aussi de l'acide fluorhydrique, d'une grande pureté, qui est commercialisé auprès d'industries chimiques. Pour le compte du Commissariat à l'Energie Atomique, Cogéma assure le démantèlement des usines qui ont produit pour les besoins de la Défense nationale de l'uranium très enrichi, jusqu'en 1996.
  
- **CEA = la recherche et développement.**  
Depuis la création du site du Tricastin, les activités de recherche et de développement du Commissariat à l'Energie Atomique se sont essentiellement rapportées à l'enrichissement de l'uranium : technologie de diffusion gazeuse mise en oeuvre dans l'usine Eurodif, ultracentrifugation et séparation par laser (procédé SILVA).  
La Recherche et Développement réalisée à Pierrelatte s'exerce aussi en robotique (techniques de téléintervention appliquées notamment à l'assainissement et au démantèlement d'installations en fin de vie), ainsi que sur les procédés qui, après être nés pour les besoins du nucléaire, trouvent aussi des applications dans toute l'industrie, en particulier pour la protection de l'environnement et pour les nouvelles technologies de l'énergie : techniques séparatives (par utilisation de membranes de nanofiltration et de fluides « supercritiques »), joints de haute étanchéité...
  
- **BCOT (Base Chaude Opérationnelle du Tricastin)**  
Atelier EDF dédié à la maintenance et à l'entreposage d'équipements de centrales nucléaires ou d'outillages utilisés sur ces centrales.
  
- **EDF = production d'électricité.**  
Raccordé au réseau électrique national, le Centre Nucléaire de Production d'Electricité du TRICASTIN (CNPE) produit l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'usine EURODIF et à l'alimentation du réseau Provence Alpes Côte d'Azur.  
Les 4 unités de production ont été mises en service entre mai 1980 et juin 1981. La production totale moyenne annuelle est de 25 milliards de kWh.  
Jusqu'en 1996 le combustible, comprenant 157 assemblages, est constitué d'uranium enrichi.  
Depuis 1997, 48 des 157 assemblages sont composés de MOX, mélange d'uranium appauvri et de plutonium sous forme d'oxydes. Ce procédé contribue à la diminution des recherches en uranium naturel ainsi qu'à l'indépendance énergétique de la France.

- **SOCATRI = L'assainissement et la maintenance.**  
SOCATRI est spécialisée dans les domaines de la décontamination et du démantèlement ; du traitement et du conditionnement de déchets de process ; de la maintenance de matériels nucléaires.  
SOCATRI accueille sur son site la Base Opérationnelle Chaude du Tricastin (B.C.O.T.) d'EDF, pour laquelle elle réalise la requalification des outillages de contrôle et de maintenance des centrales, ainsi que le centre ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs) « Petits producteurs » pour lequel elle assure le reconditionnement des déchets nucléaires issus des hôpitaux et des laboratoires.

### 1.3 Les choix du lieu

Deux critères sont déterminants pour le choix de l'implantation d'un CNPE : *la sismologie et l'hydrologie.*

#### *La sismologie.*

L'étude géophysique et les sondages de reconnaissance réalisés à l'emplacement du site, ont mis en évidence « une zone géologiquement stable ».

C'est en 1873 que la région du Tricastin a connu son séisme le plus important évalué à une intensité VII sur l'échelle MSK qui comporte 12 degrés.

Cette échelle proposée en 1964 par MEDVEDEV, SPONHEUER et KARNIK *est utilisée lors des études de construction.* En conséquence les ouvrages, bâtiments et matériels du CNPE du Tricastin ont été dimensionnés pour répondre à "un séisme majoré de sécurité".

Ce séisme majoré de sécurité dont l'intensité est fixée au degré VIII correspond à une accélération maximale horizontale du sol égale à 2 m/s/s soit 0,2 g. (en grimant d'un échelon, on double les effets).

#### *L'hydrologie.*

Le débit maximum dévié dans le canal de dérivation du Rhône, est de 1800 m<sup>3</sup> / seconde ; un débit réservé de 600 m<sup>3</sup> / seconde est maintenu dans le lit du Rhône qui passe à 6 km à l'ouest du site.

### 1.4 Les travaux préliminaires

Ces travaux consistent à obtenir un niveau stabilisé pour la construction des ouvrages de génie civil.

- La plate-forme de 35 ha, appelée cote zéro des ouvrages a été calée à la cote 52 NGF, soit 4 m au-dessus des terrains naturels avoisinants.
- Les fondations des ouvrages se situant généralement en dessous de la nappe phréatique afin d'abriter les travaux face à des venues d'eau trop importantes, une "**cuvette d'étanchéité**" a été réalisée, moulée dans le sol et ancrée d'un mètre dans l'argile compacte.

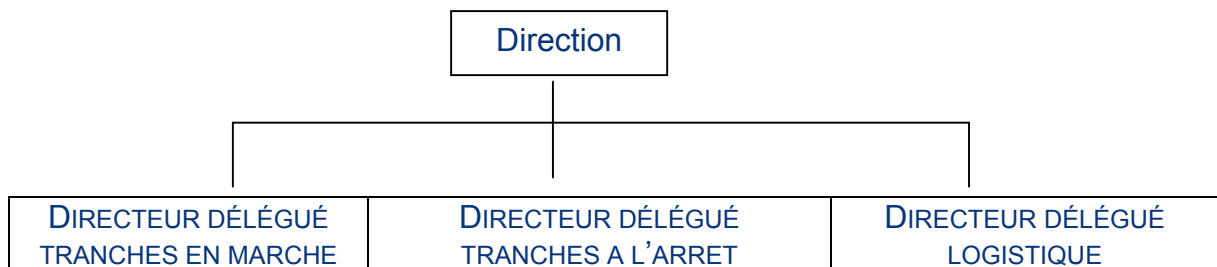
# 2

## LES FEMMES ET LES HOMMES

L'organisation et les effectifs du CNPE du Tricastin s'articulent de la façon suivante :

- La direction (le Directeur, 3 Directeurs Délégués et 3 appuis)
- 7 missions
- 11 services
- L'effectif en 2008 est composé de **1200 salariés** (agents ayant le statut EDF) et d'environ 500 intervenants permanents d'entreprises extérieures.

### 2.1. La Direction



### 2.2. Les Missions

*Elles ont un rôle fonctionnel et d'appui de la Direction et des services*

MISSION SÛRETÉ QUALITÉ

MISSION FINANCES ET RELATIONS INDUSTRIELLES

MISSION RESSOURCES HUMAINES

MISSION COMMUNICATION

MISSION RADIOPROTECTION, PROPETE RADIOLOGIQUE, ENVIRONNEMENT

MISSION TECHNIQUE

MISSION SÉCURITÉ INCENDIE

### 2.3. Les Services

*Les services ont un rôle opérationnel.*

AUTOMATISMES ELECTRICITÉ INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

CONDUITE

SERVICE MAITRISE DE PROJETS

EQUIPE COMMUNE

GÉNIE NUCLÉAIRE

SERVICE INSPECTION REGLEMENTATION

MÉCANIQUE CHAUDRONNERIE ROBINETTERIE  
MESURES CHIMIE ENVIRONNEMENT  
SERVICE RADIOPROTECTION MÉDICAL  
SERVICE LOGISTIQUE DE SITE  
SERVICE SÛRETÉ QUALITÉ

## **2.4. Les intervenants d'entreprises extérieures**

Les entreprises prestataires effectuent, annuellement, environ 1 million d'heures à EDF Tricastin. Cela représente l'équivalent de 500 emplois à plein temps. Ces interventions s'inscrivent dans le cadre de contrats pluriannuels pour 70% des heures travaillées, permettant ainsi une "visibilité" sur plusieurs années pour les entreprises. Ces contrats visent à stabiliser les emplois et favorisent l'investissement dans l'amélioration des compétences ainsi que dans les moyens, et, d'une manière générale, la recherche et l'innovation.

Les entreprises et EDF se réunissent périodiquement pour améliorer les conditions de travail sur les sites. La Commission Inter-Entreprises pour la Sécurité et les Conditions de Travail (CIESCT) a été mise en oeuvre en 2003. Lieu de concertation et d'élaboration de propositions, qui a pour but de favoriser les échanges entre toutes les entreprises prestataires qui interviennent sur la centrale. Composée de dix représentants des salariés et de dix représentants des employeurs, appuyée d'experts (sécurité, médecine du travail et secrétaire du Comité d'Hygiène Sécurité et Conditions de Travail), la commission intervient les domaines relevant de la prévention des risques, de la radioprotection, des conditions de travail et de la santé au travail.

A EDF Tricastin, l'évaluation annuelle des prestataires montre une amélioration de la prise en compte des objectifs en matière de sécurité, de sûreté, de qualité, de radioprotection et d'environnement. C'est le résultat d'une démarche commune. Cette progression est traduite au niveau national par une charte de progrès signée entre EDF et les entreprises extérieures intervenant sur les sites.

# 3

## HISTORIQUE DU CNPE DU TRICASTIN

### 3.1. La construction

- Début des travaux de terrassement : Printemps 1974
- Début des travaux de gros oeuvre : Novembre 1974
- Mouvement de matériaux : 3 500 000 m<sup>3</sup>
- Utilisation de 480 000 m<sup>3</sup> de béton

### 3.2. Les hommes

- L'effectif maximum en février 1979 fut de : 3662 personnes (EDF + Entreprises).
- L'effectif moyen fut de 1870 personnes, dont environ 690 prestataires.

### 3.3. La mise en service

- Premier couplage au réseau :

unité de production n°1	31 mai 1980.
unité de production n°2	07 août 1980.
unité de production n°3	10 février 1981.
unité de production n°4	12 juin 1981.

### 3.4. La procédure de grand chantier

- C'est sur le site du Tricastin, à l'occasion de la construction des usines d' EURODIF et du CNPE, qu'une nouvelle politique des "Grands Chantiers" a été imaginée et expérimentée. Elle fut ensuite reprise sous forme réglementaire au plan National.
- Cette procédure dite "grands chantiers" applicable notamment aux centrales nucléaires est mise en oeuvre par le Gouvernement, sous la forme de relevés de décision du Comité Interministériel d'Aménagement du Territoire (CIAT).
- Elle vise à :
  - assurer aux travailleurs employés sur le chantier des conditions d'existence aussi proches que possible de celles du reste de la population locale.
  - adapter l'équipement collectif du territoire avoisinant aux conditions nouvelles créées par l'ouverture du chantier.
  - encourager le recours à l'emploi local ou régional en favorisant les actions de formation professionnelle.
  - aider financièrement les collectivités locales dans la mise en oeuvre d'un programme de développement économique pour l'après chantier.

### 3.5. Les événements marquants au CNPE du Tricastin

#### 3.5.1. LE PILOTAGE EN MODE GRIS

A l'origine, les centrales nucléaires à eau pressurisée n'avaient pas été conçues pour effectuer des ajustements répétés et rapides de la production afin de faire face aux variations journalières de la consommation.

Compte tenu du faible coût relatif de l'énergie qu'elles produisaient, on pouvait supposer qu'elles fonctionneraient à pleine puissance de façon continue.

La réalisation du programme nucléaire, la conjoncture économique et les évolutions du prix des combustibles ont eu pour conséquence un réajustement des moyens de production et il a donc été nécessaire de moduler la puissance de nos installations.

C'est pourquoi les spécialistes ont mis au point un nouveau type de pilotage (dit mode "G" ou mode gris) plus propice aux variations de charge rapides.

Les premiers essais de ce nouveau dispositif ont été réalisés sur l'unité de production n°3 de la centrale du Tricastin en octobre 1981.

La première unité de production française fonctionnant avec ce dispositif fût l'unité n°2 d'EDF Tricastin le 5 août 1983.

#### 3.5.2. LES VISITES DÉCENNALES

*Unité de production n°1* : du 30 juin 1990 au 3 octobre 1990

Première décennale "standard" du palier 900 MW c'est à dire une visite comme les autres, mais en plus, des contrôles et des épreuves réglementaires qui sont :

- Bâtiment réacteur :
  - Test d'étanchéité (gonflage à une pression de 5 bars absolus) permettant de vérifier l'aptitude de l'enceinte à assurer sa fonction d'étanchéité, mais aussi de vérifier son comportement mécanique et de s'assurer de l'intégrité de l'ouvrage.
- Circuit primaire :
  - Epreuve à la pression de 207 bars (pour une pression de service de 155 bars)
- Cuve du réacteur :
  - Contrôle de toutes les soudures grâce à la MIS (**M**achine d'**I**nspection en **S**ervice).
  - Contrôle automatique du métal des viroles dans la région de fort rayonnement nucléaire.
  - Contrôle télévisuel de l'ensemble du revêtement interne.

*Les autres « premières décennales » :*

- Unité de production n°2 : du 9 février 1991 au 22 mai 1991.
- Unité de production n°3 : du 6 juin 1992 au 26 septembre 1992.
- Unité de production n°4 : du 21 novembre 1992 au 6 mars 1993.

Les secondes visites décennales :

- Unité de production n°1 : du 28 novembre 1998 au 6 juillet 1999.
- Unité de production n°2 : du 1er juillet au 11 novembre 2000.
- Unité de production n°3 : du 13 octobre 2001 au 6 mars 2002.
- Unité de production n°4 : de mai à septembre 2004.

### 3.5.3. CHANGEMENT DES CONDENSEURS

Tous les changements furent intégrés lors des arrêts programmés pour rechargement et réalisés en 1992.

### 3.5.4. CHANGEMENT DE COUVERCLE DE CUVE.

#### **Historique**

En septembre 1991, au cours d'une épreuve hydraulique de contrôle, des défauts, ne mettant pas en cause la sûreté des installations, ont été détectés sur le couvercle du réacteur 3 du CNPE du Bugey.

Un programme d'inspection et une stratégie industrielle ont été mis en place :

- Contrôle systématique des couvercles.
- Surveillance.
- Elimination des défauts.
- Remplacement progressif des couvercles.

#### **Tricastin octobre 1995**

Sur l'unité de production n°1, le remplacement du couvercle a été décidé de manière préventive.

Le couvercle déposé est recouvert de son **emballage\*** et transporté à la B C O T\*\* (Base Chaude Opérationnelle du Tricastin).

1996 Changement du couvercle de l'unité de production n°4.

1999 Changement du couvercle de l'unité de production n°2.

2000 Changement du couvercle de l'unité de production n°3.

*\* L'emballage comprend une enveloppe de transport qui protège la coque de confinement cylindrique en acier dont l'épaisseur est calculée pour assurer la sécurité de toute personne se trouvant à proximité du colis. Ainsi, il faudrait rester 10 heures au contact de l'emballage pour recevoir une dose équivalente à une radiographie des poumons soit 1 mSv.*

*\*\* La BCOT est située à Bollène, où EDF s'est doté d'un local d'entreposage pour recevoir tous les couvercles de cuve du Parc Nucléaire. Les couvercles sont entreposés dans un bâtiment spécialement aménagé à cet effet avant d'opter pour la solution industrielle définitive la plus adaptée : stockage direct ou démantèlement.*

### 3.5.5. CHARGEMENT EN COMBUSTIBLE MOX

Le MOX, abréviation de Mixed Oxide est un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium. Les premiers chargements pour les unités de production de la centrale du Tricastin, c'est à dire 16 assemblages, ont eu lieu :

- Unité de production n°2 : juin 1996.
- Unité n°3 : octobre 1996.
- Unité n°1 : février 1997.
- Unité n°4 : mars 1997.

A l'occasion des deux arrêts suivants, chacune d'elles a reçu à **chaque fois** 16 assemblages supplémentaires.

**Les 48** éléments MOX font partie des 157 assemblages contenus dans un cœur. Les assemblages (MOX + uranium enrichi) sont utilisés pendant quatre ans et renouvelés par quart de cœur chaque année et ce, depuis juin 2007. En effet, depuis cette date l'unité de production n°1 d'EDF Tricastin a été retenue comme tête de série du parc nucléaire français pour la première mise en exploitation de cette nouvelle gestion appelée « parité MOX ». Auparavant, le MOX était rechargé par tiers de cœur.

### **3.5.6. REMPLACEMENT DES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR**

Cette opération s'inscrit dans le cadre de la stratégie industrielle de maintenance des centrales nucléaires EDF.

Pour continuer à assurer les meilleures conditions de disponibilité et de sûreté, il est nécessaire de procéder au remplacement de quelques composants d'envergure, tels que les générateurs de vapeur.

**Avril 1997** : Changement des générateurs de vapeur de **l'unité n°2**.

**Décembre 1998-janvier 1999** : changement des générateurs de vapeur de **l'unité n°1**.

**Novembre-décembre 2001** : changement des générateurs de vapeur de **l'unité n°3**.

**Juin – Juillet 2004** : changement des générateurs de vapeur de **l'unité n°4**.

# 4

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES D'UNE UNITÉ DE PRODUCTION NUCLÉAIRE

### LA PRODUCTION D'UNE UNITÉ DU CNPE DU TRICASTIN.

Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité du Tricastin, composé de 4 unités de production d'une puissance unitaire de 915 Mwe, fait partie du premier contrat programme (CP1) lancé après le choc pétrolier de 1973.

Sa production annuelle moyenne est de 25 milliards de kWh soit environ :

- Plus de 5% de la production d'électricité d'EDF.
- La consommation d'électricité d'une agglomération comme Marseille pendant plus de huit années
- 45% des besoins annuels en électricité de la région Rhône-Alpes.

FILIÈRE :	Réacteur à Eau sous Pression – REP -
PUISSANCE THERMIQUE :	2785 MW th.
PUISSANCE ÉLECTRIQUE :	915 MWe.
COMBUSTIBLE :	Dioxyde d'uranium (UO <sup>2</sup> ) enrichi à 3,7 % et MOX.

#### 4.1 Le bâtiment réacteur

- Béton armé et précontraint coulé sur la peau d'étanchéité (650 câbles de précontrainte).

#### 4.2 Le réacteur

##### le cœur du réacteur :

- constructeur de la cuve : Framatome – Creusot - Loire
- diamètre intérieur de la cuve 3,98 m
- hauteur de la cuve 12,32 m
- nombre d'assemblages combustibles 157
- poids d'un assemblage combustible 650 kg
- nombre de crayons combustibles 41448
- longueur totale des crayons 166 km
- surface de leur échange thermique 4524 m<sup>2</sup>

#### 4.3 Les pompes primaires

- nombre de pompes 3
- débit nominal 20100 m<sup>3</sup>/h
- vitesse de rotation 1485 tr/mn

#### 4.4 Les générateurs de vapeur

▪ nombre	3
▪ puissance thermique unitaire	886 MWth
▪ hauteur totale du GV	20 m
▪ masse totale vide	360 t
▪ nombre de tubes en U	3388

#### 4.5 Le pressuriseur

▪ volume intérieur	40 m <sup>3</sup>
▪ diamètre intérieur	2 m
▪ hauteur totale	12 m
▪ pression de saturation	155 bar
▪ température de saturation	345 °C

#### 4.6 le groupe turbo alternateur

▪ constructeur : <b>Alsthom-Atlantique</b>	
▪ vitesse de rotation de la turbine	1500 tr/mn
▪ vitesse de rotation de l'alternateur	1500 tr/mn
▪ longueur de l'ensemble	64 m
▪ diamètre maxi du rotor basse pression de la turbine	5,40 m

##### *la turbine*

▪ vapeur à l'entrée de la turbine:	
- température	270° C
- pression	55 bar
- débit	5400 t/h

##### *l'alternateur*

▪ puissance apparente	1080 MVA
▪ cosinus $\varphi$	0,95
▪ tension nominale entre bornes	24 kV
▪ réfrigération alternateur	hydrogène, eau

#### 4.7 Les pompes de circulation

- nombre 2
- débit unitaire 21,3 m<sup>3</sup>/s

#### 4.8 Le condenseur

- constructeur JEC - ALSTHOM
  - surface d'échange 49968 m<sup>2</sup>
  - nombre de tubes en inox 57000
  - longueur des tubes 11.05 m
  - débit d'eau de circulation 42,5 m<sup>3</sup>/seconde
  - vitesse de circulation 1,69 m/seconde

# 5

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE UNITÉ NUCLÉAIRE

(cf. schéma de principe d'un réacteur à eau pressurisée en annexe)

Dans une centrale électronucléaire comme dans toute centrale thermique, l'énergie libérée par le combustible sous forme de chaleur est transformée en énergie mécanique, puis électrique.

### 5.1. Le circuit primaire (circuit fermé)

Dans la cuve du réacteur, grâce à la fission de l'uranium, de l'eau se chauffe au contact des éléments combustibles. Cette eau très chaude (320° C) à la sortie du réacteur, va transmettre sa chaleur par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur, "le générateur de vapeur" à l'eau d'un deuxième circuit complètement indépendant, le circuit secondaire ou circuit eau-vapeur. L'eau du circuit primaire cède ses calories au circuit secondaire et donc se refroidit. L'eau retourne alors dans le réacteur pour à nouveau se réchauffer etc... Un pressuriseur maintient une pression de 155 bars dans le circuit primaire. Ainsi, l'eau peut dépasser 300° C sans être en ébullition.

### 5.2. Le circuit secondaire (circuit fermé)

Dans le générateur de vapeur, l'eau du deuxième circuit se transforme en vapeur au contact des tubes parcourus par l'eau très chaude du circuit primaire. Cette vapeur est envoyée sur la turbine qui entraîne l'alternateur pour produire de l'électricité. A la sortie de la turbine, la vapeur est aspirée au condenseur, où elle se condense avant d'être à nouveau renvoyée dans le générateur de vapeur.

### 5.3. Le circuit de refroidissement (circuit ouvert)

De l'eau froide en provenance du canal de dérivation du Rhône traverse le condenseur grâce à des milliers de tubes. La vapeur, après détente dans la turbine, se condense au contact de ces tubes froids et l'eau contenue dans les tubes se réchauffe d'environ 12° avant d'être rejetée au canal.

Après mélange l'augmentation de la température de l'eau du canal est de 1 à 2°C.

# 6

## LA SÛRETÉ

### 6.1. La sûreté à la conception

#### 6.1.1. LES PRINCIPES DE SÛRETÉ

*La sûreté nucléaire est l'ensemble des dispositions prises au stade de la conception, de la construction puis de l'exploitation des installations pour en assurer le fonctionnement normal, prévenir les accidents et en limiter les effets. La sûreté ne vise pas à nier les risques présentés par l'industrie nucléaire : elle les identifie et s'assure que vis à vis de chacun d'entre eux, toutes les précautions sont prises.*

Toutes les centrales françaises sont conçues, construites, et exploitées de manière à parer à tout dysfonctionnement ou erreur humaine. Au cœur de cette logique, on retrouve trois principes formant la base de la sûreté nucléaire :

- **La défense en profondeur**  
consiste à prévoir un ensemble de moyens diversifiés et progressifs destinés à faire face à toute défaillance technique ou humaine et d'en limiter les conséquences pour l'homme et l'environnement.
- **La redondance**  
implique de doubler tous les systèmes, pour que si l'un d'eux ne fonctionne pas, le système de réserve puisse s'y substituer. Les systèmes de mesure sont, quant à eux, triplés ou quadruplés.
- **La diversification**  
prévoit la coexistence de principes de fonctionnement différents (par exemple, une pompe est entraînée par un moteur électrique, doublée par une pompe entraînée par une turbine à vapeur).

#### 6.1.2. LES FONCTIONS DE SÛRETÉ

Pour protéger l'homme et son environnement, le maintien de trois fonctions de sûreté est essentiel :

- **Le contrôle de la réactivité**  
Contrôler la réaction en chaîne pour stabiliser la puissance du réacteur.
- **Le contrôle du refroidissement**  
Contrôler le refroidissement du combustible pour évacuer l'énergie dégagée par la fission nucléaire quand le réacteur est en fonctionnement, et pour évacuer la puissance résiduelle dégagée par les produits de fission après l'arrêt de la réaction en chaîne.

- **Le contrôle du confinement des produits radioactifs**

Limiter la dispersion des produits radioactifs dans l'environnement grâce à trois barrières, étanches et indépendantes qui interviennent de manière successive. Elles sont surveillées et contrôlées en permanence :

- la 1<sup>re</sup> barrière : *la gaine du combustible (cf. schéma d'un assemblage combustible en annexe)*
- la 2<sup>e</sup> barrière : *le circuit primaire*
- la 3<sup>e</sup> barrière : *l'enceinte de confinement (le bâtiment réacteur)*

## 6.2. La sûreté en exploitation

### 6.2.1. LA FORMATION À LA CULTURE DE SÛRETÉ (Y COMPRIS POUR LES INTERVENANTS D'ENTREPRISES EXTÉRIEURES)

La culture de sûreté est un état d'esprit qui conditionne les attitudes et les pratiques afin que la sûreté bénéficie d'une attention prioritaire. Pour les travailleurs du nucléaire, cela se traduit par une attitude rigoureuse et professionnelle et par les capacités à s'interroger (attitude interrogative) et à faire circuler l'information technique (communication opérationnelle).

Pour garantir la sûreté, toutes les activités liées au fonctionnement d'une centrale nucléaire doivent être confiées à des professionnels qualifiés, conscients de leurs responsabilités en matière de sûreté. La formation, en tant que base de prévention des accidents, est donc une priorité. Des moyens pédagogiques variés (enseignement assisté par ordinateur, chantiers écoles, simulateurs...) sont utilisés à cet effet.

Comme les agents EDF, les intervenants d'entreprises prestataires ont obligation de suivre périodiquement une formation "qualité sûreté" afin d'obtenir une habilitation leur permettant d'intervenir sur du matériel Important Pour la Sûreté (IPS) .

### 6.2.2. LA MISSION SÛRETÉ QUALITÉ

Au sein de chaque centrale, une mission sûreté qualité, principalement composée d'ingénieurs, est rattachée à la direction du site. Son rôle est d'assister les services opérationnels, d'analyser les événements et anomalies et d'assurer l'adéquation des mesures prises avec les problèmes identifiés.

### 6.2.3. LES ESSAIS PÉRIODIQUES

Les essais périodiques participent de façon essentielle au maintien du niveau de sûreté des installations nucléaires. Ils permettent de s'assurer de l'absence d'évolution défavorable du matériel, et de tester les hypothèses retenues dans les simulations d'accidents. Leur périodicité est strictement contrôlée.

### 6.2.4. LES CONTRÔLES INTERNES ET EXTERNES

Une surveillance permanente est exercée au cours de l'exploitation d'une centrale nucléaire. Des visites de contrôle sont effectuées quotidiennement par les agents chargés de l'exploitation (inspection interne, chefs d'exploitation contrôle, ingénieur sûreté, agents de surveillance du matériel et des intervenants d'entreprises extérieures, ..... ) mais aussi par des organismes indépendants (inspecteurs de la DGSNR\* et des DRIRE\*\*, mission OSART\*\*\* .....). Ces visites contribuent au maintien d'un niveau de sûreté optimale.

\* Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection.

\*\* Direction Régionale de l'industrie, de la Recherche et de l'Environnement.

\*\*\* Operating Safety Analysis Review Team.

### **6.2.5. LA GESTION DES RISQUES**

La centrale du Tricastin peut engendrer, comme toute autre industrie, des risques liés à ses activités. La gestion de ces risques passe par leur identification, la proposition et la mise en oeuvre de parades, ainsi que le contrôle de leur efficacité. Elle s'appuie sur une organisation, sur des méthodes et sur des outils mais surtout sur la compétence et l'attitude interrogative de l'ensemble du personnel. La gestion des risques participe à l'atteinte d'un objectif : aider les agents EDF et les intervenants d'entreprises extérieures à mieux réaliser leur travail par une meilleure maîtrise des risques.

### **6.2.6. LE RETOUR D'EXPERIENCE (REX)**

L'exploitation quotidienne des centrales nucléaires est faite d'activités répétitives pour lesquelles on accumule de l'expérience. Cette expérience représente une source d'enseignements permettant d'analyser la plupart des dysfonctionnements et de prévoir les remèdes adéquats. C'est dans cette optique qu'EDF a systématisé la collecte et l'analyse de tous les événements survenant en France, mais aussi à l'étranger. Ainsi, la participation de l'entreprise à des banques de données internationales d'incidents (Nuclear Network notamment) vise à détecter des événements dits "précurseurs d'incidents" pour le fonctionnement des centrales nucléaires

### **6.2.7. INES, L'ÉCHELLE INTERNATIONALE DES ÉVÉNEMENTS NUCLÉAIRES**

*(cf. schéma en annexe)*

Il s'agit d'une échelle élaborée par l'AIEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique) qui mesure l'importance des événements et accidents nucléaires. Elle est destinée à faciliter la compréhension mutuelle des techniciens de l'industrie nucléaire et de l'opinion publique en proposant un classement cohérent et simple allant des anomalies ou écarts sans conséquences (niveau 0) aux accidents les plus graves (niveau 7) (cf. schéma joint). Le classement par niveau est fonction de l'ampleur du risque de rejets radioactifs à l'extérieur de l'installation où l'accident s'est produit.

Le plus grave accident survenu à ce jour dans le monde, celui de la centrale de Tchernobyl en Ukraine en avril 86, relève du niveau 7. L'accident de Three Miles Island dans l'état de Pennsylvanie (USA) en mars 1979 a été quant à lui classé au niveau 5 de l'échelle INES.

Certains incidents non significatifs sont classés "hors échelle".

L'Autorité de sûreté nucléaire a étendu en France, depuis le 1er octobre 1999, l'application de l'échelle INES des événements nucléaires au domaine des transports de matières radioactives.

Les événements relatifs au transport sont classés selon deux critères en reprenant les niveaux 0 à 7 de l'échelle : dégradation de la défense en profondeur - c'est à dire dégradation des barrières successives entre les matières radioactives transportées et l'extérieur (niveau 0 à 3) - et l'incidence sur l'environnement et les personnes (niveaux 3 à 7).

L'INES - Transports concerne tous les transferts - par route, fer, mer et air - de substances radioactives de l'industrie nucléaire, de sources médicales ou industrielles.

L'application de l'échelle INES au transport des matières radioactives a été établie à partir des indications générales données dans le manuel INES de l'AIEA.

### **6.2.8. LA GESTION D'UNE SITUATION ACCIDENTELLE**

Les précautions prises lors de la conception et de la construction de la centrale ainsi que la surveillance exercée pendant l'exploitation garantissent un haut niveau de sûreté. La probabilité d'incidents ou d'accidents est extrêmement faible mais elle n'est pas nulle. C'est pour parer à cette éventualité qu'exploitants et pouvoirs publics ont prévu une organisation capable de gérer et résoudre rapidement les problèmes qui se poseraient dans ce cas. Elle comprend le déclenchement de deux plans étroitement coordonnés entre eux :

**Le Plan d'Urgence Interne (PUI)** est mis en oeuvre par la direction de la centrale nucléaire. Il prévoit :

- d'établir les actions nécessaires pour gérer la situation et limiter les conséquences de l'événement,
- de définir les mesures à prendre pour évaluer la nature de l'événement et son évolution probable,
- d'alerter et d'informer régulièrement les pouvoirs publics, les services nationaux de sûreté et d'EDF.

**Le Plan Particulier d'Intervention (PPI)** est mis en oeuvre par le Préfet en cas d'accident présentant des conséquences radiologiques à l'extérieur du site. Il fait partie du plan général ORSEC qui fixe les structures de l'organisation des secours en cas d'accident. Il prévoit les actions à mener pour assurer l'information et la sécurité des populations (cf. « Que faire en cas d'accident sur le site nucléaire du Tricastin » en annexe) :

- La mise à l'abri des populations.
- L'évacuation des populations vers des centres de regroupement.
- La prise de comprimés d'iode.

# 7

## LA PROTECTION DU PERSONNEL ET DES INTERVENANTS

### 7.1. La surveillance dosimétrique

Le personnel travaillant en zone nucléaire fait l'objet d'une surveillance individuelle d'exposition. En effet, chaque intervenant dispose en permanence de deux dispositifs de mesure, qu'il doit porter lors de chaque intervention dans ces zones contrôlées. Il s'agit, d'une part, d'un film dosimètre intégrant la dose reçue pendant un mois et contrôlée par la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection (DGSNR), et d'autre part, d'un dosimètre électronique qui indique en temps réel la dose reçue, qui est comptabilisée tous les jours (DTR : Dosimétrie Temps Réel).

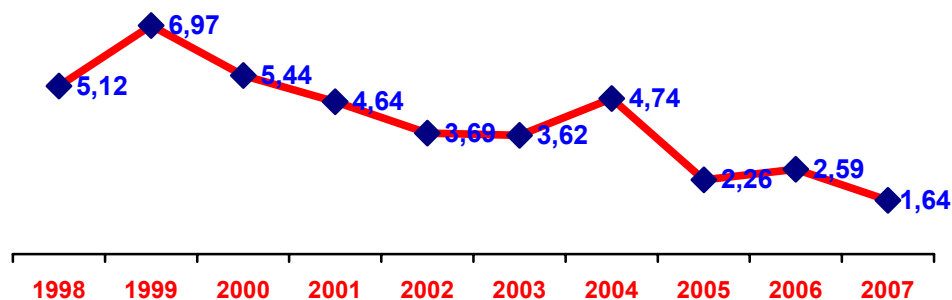
#### *DOSINAT ET DOSIMO : ASSURER UN MÊME SUIVI DOSIMETRIQUE À TOUS LES TRAVAILLEURS*

Les résultats dosimétriques sont systématiquement enregistrés sur DOSINAT, une application informatique créée en 1992 par EDF pour gérer l'ensemble des doses reçues dans le CNPE par tous les intervenants, personnel EDF et intervenants d'entreprises extérieures. L'objectif de ce système est de mieux connaître la répartition des doses reçues en fonction des métiers et de proposer des mesures pour leur diminution, tant au niveau collectif qu'individuel. Dans la même optique, le système DOSIMO permet un suivi dosimétrique des intervenants sur l'ensemble des entreprises du nucléaire (Framatome, CEA\*....)

### 7.2. La démarche ALARA

Respecter la réglementation en radioprotection est impératif mais pas suffisant. C'est la raison pour laquelle EDF s'est engagée dans une démarche volontariste de réduction globale des doses connue sous le nom d'ALARA (As Low As Reasonably Achievable : "aussi bas qu'il est raisonnablement possible"). Introduite dans la culture générale de tous les intervenants, elle consiste en une optimisation de la protection dosimétrique pour maintenir l'exposition des travailleurs au plus faible niveau. A cet égard, de nets progrès ont déjà été réalisés sur chaque site. Ainsi à Tricastin, nous avons obtenu des résultats très satisfaisants :

#### *DOSE COLLECTIVE AGENTS EDF ET INTERVENANTS D'ENTREPRISES EXTERIEURES (en hSv – homme Sielvert)*



L'OBJECTIF : **prévenir et responsabiliser.**

## LIMITES REGLEMENTAIRES D'EXPOSITION

### Directive européenne Euratom 96/29 du 13 mai 1996

- ✓ 1 mSv\*\* par an pour le public.
- ✓ 100 mSv\*\* sur 5 années consécutives pour les travailleurs exposés, soit 20 mSv par an en moyenne.

### Réglementation française

- ✓ 1 mSv\*\* par an pour le public (décret du 4 avril 2002).
- ✓ 20 mSv\*\* par an pour les travailleurs (décret du 31 mars 2003).

\* CEA : Commissariat à l'Energie Atomique

\*\* Sv : le sievert est l'unité légale de mesure traduisant les effets biologiques des rayonnements sur les organismes vivants

### 7.3. La propreté radiologique

Conformément à la politique d'EDF, la propreté radiologique est l'une des priorités de la Direction de la centrale. Elle concerne la détection des points de contamination sur les voiries, sur les vêtements personnels en sortie de site, sur les transports de combustibles usés, neufs, d'outillages, et de déchets.

Chaque personne quittant EDF Tricastin : agent EDF, intervenant d'entreprise extérieure, visiteur (qu'il ait ou non travaillé en zone nucléaire), doit franchir un portique de contrôle. Réglé à un niveau de détection très inférieur aux seuils sanitaires, il empêche toute sortie de poussière radioactive sur les vêtements civils. Ce portique, appelé C3, a été conçu pour détecter toute source radioactive supérieure à 3 000 Bq\*. Les réglages ont été effectués avec une source de cobalt 60 qui est le radioélément le plus souvent rencontré dans les cas de contamination.

Ce seuil tient compte des valeurs communément retenues sur le plan international. En cas d'ingestion ou d'inhalation d'une particule de 3 000 Bq, la dose de radiation absorbée représente entre 1/200<sup>e</sup> et 1/2000<sup>e</sup> de la limite annuelle européenne pour les travailleurs et entre 1/10<sup>e</sup> à 1/100<sup>e</sup> pour le public. L'objectif est d'abaisser cette valeur aussi bas que raisonnablement possible (démarche ALARA) en fonction du retour d'expérience.

Un contrôle anthropogammamétrie\*\* est également réalisé par le service médical, tous les six mois pour les agents EDF qui travaillent en zone nucléaire, et en début et en fin de prestation pour les intervenants des entreprises extérieures. Les anthropogammamètres sont sensibles à une activité d'environ 150 Bq.

**Contrôle en sortie de chantier** effectué à l'aide d'appareils de mesure équipés d'une sonde.

**Contrôle de la tenue de travail** : un T-shirt et une combinaison en coton, des gants, des chaussettes, un calot, un casque et des chaussures. Le « portique C1 » est réglé à 7500 Bq.

**Contrôle de la surface de la peau** effectué par le « portique C2 » dont le seuil est fixé à 125 Bq. Le contrôle se fait donc en sous-vêtements.

**Contrôle des petits objets** : badge, stylo, montre, etc... Appareil réglé à 800 Bq.

**Contrôle des effets personnels** : effectué par les portiques de détection « C3 » dont le seuil d'alarme est réglé à 3000 Bq.

**Contrôle des véhicules** : fixé à 50 000 Bq.

\* Bq : le Becquerel correspond au nombre d'atomes qui, par unité de temps, se transforment en émettant un rayonnement.

\*\* L'anthropogammamètre est un appareil de mesure et d'analyse de la contamination interne. Il permet d'apprécier l'importance de la contamination interne et d'identifier les radionucléides en cause.

#### 7.4. Les types de rayonnements

Les rayonnements ionisants sont de natures différentes :

- ◆ les rayons alpha ( $\alpha$ ) sont très peu pénétrants : ils sont arrêtés par une feuille de papier ou encore par les couches superficielles de la peau,
- ◆ les rayons bêta ( $\beta$ ) sont moyennement pénétrants : ils peuvent traverser les couches superficielles de la peau, mais sont arrêtés par quelques millimètres de métal,
- ◆ les rayons gamma ( $\gamma$ ) sont très pénétrants. Certains d'entre eux nécessitent plusieurs centimètres de plomb ou plusieurs dizaines de centimètres de béton ou plusieurs mètres d'eau pour être arrêtés.

#### 7.5. Les unités de mesure

Il faut distinguer 3 unités de mesure en fonction de ce qui est à mesurer :

- ◆ une source radioactive émet des rayonnements. On mesure l'activité de la source en « becquerel ». Le becquerel correspond au nombre de transformation d'atomes radioactifs en 1 seconde. Par exemple, le corps humain est naturellement radioactif : 12000 becquerels dont 6000 sont dus au potassium 40 (absorbés dans notre alimentation),
- ◆ une partie de ces rayonnements émis est absorbée par la matière. On mesure la dose absorbée en « gray ». Par exemple : lors d'une radiographie du thorax, la dose absorbée par l'organisme est de 0,0003 gray, ou 0,3 milligray,
- ◆ à quantité de rayonnements absorbée égale, l'impact sur l'organisme sera plus ou moins important. On exprime cet effet en sievert ou millisievert. Cet impact est fonction du type de rayonnement ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ). La distance et la durée d'exposition de la partie du corps exposée interviennent aussi.

#### 7.6. La certification OHSAS\* – 18001 – Système de management de la santé et de la sécurité au travail

La politique santé – sécurité – radioprotection vise 3 objectifs principaux :

- la réduction des sources de risques classiques et nucléaires,
- la maîtrise du risque pression,
- la garantie de la santé des intervenants.

Les trois engagements de la certification sont les suivants :

- la conformité réglementaire,
- l'évaluation et la prévention des risques,
- un système de management basé sur le principe d'amélioration continue.

\*OHSAS : Occupational Health and Safety Assessment Series

# 8

## PROTECTION ET SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Une centrale nucléaire est une installation industrielle intégrée dans son environnement. Toutes les nuisances potentielles, sont prises en compte dès la conception, puis contrôlées en permanence selon la réglementation en vigueur pendant l'exploitation.

### 8.1. Un bilan radioécologique avant la construction

Pour chaque site, une étude d'impact établit un bilan radioécologique à partir de son état initial : " le point 0". Il sert de référence tout au long de l'exploitation.

Une évaluation est réalisée tous les dix ans sur chaque site.

### 8.2. La gestion des effluents

Un réacteur nucléaire en fonctionnement normal produit des éléments radioactifs. Une faible partie d'entre eux est rejetée, après traitement, sous forme d'effluents liquides ou gazeux.

Les effluents sont triés en fonction de leur niveau de radioactivité et de leur composition chimique. La majeure partie est recyclée dans le process industriel. L'autre partie subit un traitement adapté afin d'être conforme aux normes très strictes, fixées par une réglementation interministérielle, avant d'être rejetée dans le milieu naturel. Cette réglementation fixe aussi les quantités maximales autorisées annuellement.

Aujourd'hui, les rejets de radioactivité des effluents représentent moins de 1% des limites autorisées (hors tritium).

### 8.3. Les contrôles permanents

Une surveillance systématique est assurée sur l'eau, l'air, la faune et la flore.

Les mesures radioécologiques effectuées par EDF sont contrôlées par un organisme du ministère de la Santé (l'OPRI).

Outre les stricts contrôles réglementaires réalisés avant, pendant, et après le rejet des effluents, le laboratoire d'environnement de la centrale effectue des contrôles périodiques, systématiques.

### 8.4. Les contrôles à Tricastin

*Les poussières atmosphériques* sont prélevées en permanence et contrôlées quotidiennement.

*Le rayonnement gamma ambiant* est surveillé en continu.

*Un réseau de surveillance* avec un ou plusieurs points de mesures est installé sur les communes de Pierrelatte, St Paul 3 Châteaux, Bollène et Pont St Esprit.

*Les eaux de surface, en aval de la centrale,* sont échantillonnées 24h/24, prélevées et analysées en fonction des rejets effectués par le site.

*Les matières en suspension* sont prélevées en permanence.

*Les eaux souterraines* sont analysées chaque semaine.

*Les eaux de pluie* sont recueillies et analysées en fin de mois.

*Les végétaux (herbes),* sont prélevés en deux points situés au sud de la centrale. Ils sont analysés chaque mois.

*Des prélèvements de lait de chèvre sont effectués chaque mois dans deux fermes situées à proximité du site, et analysés eux aussi, par le laboratoire environnement.*

***Tous ces résultats sont inscrits sur des registres officiels et transmis au Ministère de la Santé chaque début de mois. Ce dernier pratique également des contrôles inopinés de la mise à jour de ces documents plusieurs fois dans l'année.***

#### **8.5. L'influence sur l'eau**

Comme pour les centrales thermiques, le fonctionnement des centrales électronucléaires nécessite une source d'eau froide capable de recevoir une importante quantité de chaleur. A Tricastin le canal Donzère-Mondragon assure cette fonction. Pour la centrale du Tricastin, le prélèvement est de plus de 40 m<sup>3</sup>/s par tranche, et la température de l'eau avant mélange s'élève de 10 à 12° C, et moins de 2° C après mélange

Des dispositifs et des normes sont pris pour limiter l'impact de ces rejets sur l'environnement aquatique.

#### **8.6. La certification ISO 14001**

EDF TRICASTIN a obtenu le 28 octobre 2003 la certification environnementale ISO 14001 délivrée par l'Association Française pour l'Assurance Qualité (AFAQ), organisme indépendant. Cette certification confirme la maîtrise de la centrale sur les éventuels impacts environnementaux.

Le renouvellement de cette certification a été accordé au CNPE, à la suite d'un audit qui s'est déroulé du 16 au 19 octobre 2007 et réalisé par DNV (DET NORSKE VERITAS).



# LE NUCLÉAIRE EN FRANCE

Dès la fin du siècle dernier, la radioactivité naturelle et ses propriétés ont été mises en évidence au sein de la communauté scientifique française. Au lendemain de la seconde guerre mondiale, la création du Commissariat à l'Energie Atomique donne une nouvelle impulsion à la recherche nucléaire. Aussi, lors des chocs pétroliers des années 70, le pays a pu décider de satisfaire lui-même l'essentiel de ses besoins en énergie, et s'engage dans un programme d'envergure de construction de centrales nucléaires, dirigé avec succès par EDF.

- 1945 : Création du CEA (Commissariat à l'Energie Atomique).
- 15 décembre 1948 : ZOE première pile atomique française diverge au fort de Châtillon.
- 24 juillet 1952 : vote d'une loi programme de cinq ans sur l'énergie atomique.

Cette loi prévoit :

- un site nucléaire (Marcoule), comprenant :
  - un réacteur G<sub>1</sub> (5 MW\*),
  - deux réacteurs jumeaux G<sub>2</sub> et G<sub>3</sub> (40 MW),
  - une usine de retraitement.
- 1956 : EDF lance son premier programme électronucléaire comportant 6 réacteurs de la filière à Uranium Naturel Graphite Gaz.
- 1969 : Arrêt de la filière UNGG, lancement du programme des Réacteurs à Eau sous Pression.
- 1970 à 1974 : lancement de la construction de 6 réacteurs REP 900 MW.
- 1974 : lancement de la construction de 16 réacteurs REP 900 MW.
- 1975 : lancement de la construction de 8 réacteurs REP 900 MW.
- 1979 à 1980 : lancement de la construction de 4 réacteurs REP 900 MW.

Soit 34 réacteurs REP 900 MW.

En même temps, lancement des programmes REP 1300 MW.

- 1976 : lancement de la construction d'1 réacteur REP 1300 MW.
- 1977 : lancement de la construction d'1 RNR 1200 MW.(décision d'arrêt : fin 1997).
- Fin 1997, 20 réacteurs REP 1300 MW sont en fonctionnement.
- 1997 : mises en service de 3 réacteurs REP 1450 MW.
- 1999 : mise en service d'1 réacteur REP 1450 MW

Soit fin 2003, 58 réacteurs REP en service.

\* MW : 1 MegaWatt = 1000 Kilo Watt

**FLAMANVILLE 3** – Construction d'une unité de production de 1650 MWe du type **EPR** (European Reactor Pressurised).

Après le débat public qui s'est déroulé durant le 1er semestre 2006 et la publication du Décret d'Autorisation de Construction, le premier béton a été coulé fin 2007. La durée totale de construction est de 54 mois.

# 10

## LE NUCLÉAIRE DANS LE MONDE

### Les différentes filières

- La classification des filières nucléaires repose sur trois caractères distinctifs :
  - le combustible (uranium naturel ou enrichi, plutonium, thorium ),
  - le fluide de refroidissement (eau, gaz carbonique, hélium, sodium ),
  - le modérateur (graphite, eau lourde, eau ordinaire ).

*En 2001 les Réacteurs à Eau sous Pression (REP) représentaient 65% de la puissance mondiale en service. Ainsi on distingue :*

- les réacteurs à eau sous pression
- les réacteurs eau lourde
- les réacteurs à eau bouillante
- les réacteurs graphite/gaz
- les réacteurs eau/graphite

Certains pays ont misé sur des technologies spécifiques :

- le Canada, où les réacteurs à eau lourde sont fortement implantés.
- les USA, premiers à développer commercialement la filière à eau bouillante.
- l' ex-URSS, la seule nation à développer la filière RBMK (graphite/eau bouillante), en parallèle avec des réacteurs à eau sous pression d'un type particulier (VVER).
- en France le programme électronucléaire repose essentiellement sur la filière à eau sous pression.

Au 1<sup>er</sup> juin 2006, 443 tranches nucléaires étaient connectées au réseau. En 2005, l'énergie nucléaire a assuré la production dans le monde de 2587 TWh électriques, ce qui représentait 16% de la production mondiale d'électricité.



## Perspectives d'ici 2020

Aujourd'hui 2 milliards d'individus n'ont pas accès à l'électricité.

La consommation mondiale va doubler dans les 20 prochaines années.

Les besoins en électricité dans les pays en voie de développement vont augmenter de 200%.

Il sera nécessaire de construire autant de centrales électriques d'ici 2020 que pendant tout le 20<sup>ème</sup> siècle.

*Source CME (Conseil Mondial de l'Energie – 2001)*

# 11

## Les pièces jointes

### 11.1. La carte routière

### 11.2. Les schémas

- Un réacteur 900 MW.
- Un générateur de vapeur d'un réacteur 900 MW.
- Un assemblage combustible REP.
- Une centrale REP.

### 11.3. Documentations diverses

#### 11.4.

- Carte des sites nucléaires français.
- INES : échelle internationale des événements nucléaires.
- Le guide du visiteur.
- Tricastin en bref 2007.
- Que faire en cas d'accident sur le site nucléaire du Tricastin
- Engagements du Directeur