

| | | | |
|--|------------|------------------------------------|---------------|
| EDF <i>Electricité de France</i> | CENTRALES | RAPPORT DÉFINITIF DE SÛRETÉ | VOLUME : III |
| | NUCLÉAIRES | | CHAPITRE : 4 |
| Palier 900 MW | | - RAPPORT STANDARD - | SECTION : 6.3 |
| | | Edition VD2 | PAGE : 3 |

III-4.6.3. CONSEQUENCES RADIOLOGIQUES DES ACCIDENTS GRAVES HYPOTHETIQUES

0. EXIGENCES DE SURETE

L'étude des conséquences radiologiques des accidents graves hypothétiques se place dans le cadre de la défense en profondeur. Elle a pour objectif la définition, le cas échéant, de dispositions matérielles ou non, visant à diminuer ces conséquences et à assurer un maintien du confinement par la troisième barrière de confinement compatible avec la mise en place des plans d'urgence sur site et hors site, c'est à dire prenant en compte :

- la possibilité d'évacuation de la population dans un rayon de 5 km environ autour du site,
- la possibilité de confiner la population dans une couronne située entre 5 et 10 km environ autour du site.

1. CADRE GENERAL

Les procédures U mises en oeuvre pour faire face aux accidents graves, c'est-à-dire avec "conditions de fonctionnement non considérées comme plausibles" au sens de la réglementation, font l'objet des chapitres III-4.6.2.1. à III-4.6.2.4.

Bien que hautement improbables, parce que supposant l'échec de l'ensemble des moyens de prévention mis en oeuvre tant au stade de la conception que de l'exploitation, ces conditions de fonctionnement sont étudiées conformément au concept de défense en profondeur.

Dans de telles études, la démarche est la suivante : on postule a priori qu'un accident grave est intervenu c'est-à-dire qu'il a conduit à une fusion au moins partielle du coeur et qu'au delà de la perte de la première barrière, il peut conduire à la perte de la 2ème barrière puis éventuellement à terme, de la 3ème barrière. La gestion de ces accidents graves consiste à maintenir un confinement par la 3ème barrière compatible avec la mise en place des plans d'urgence.

Ces accidents qui mettent en jeu des phénomènes physiques complexes sont susceptibles de conduire à des relâchements d'activité dans l'environnement (terme source) importants en fonction du déroulement de l'accident. On a donc été conduit, pour faciliter leur étude, à définir des termes sources permettant de découpler les différentes étapes.

| | | | |
|--|------------|------------------------------------|---------------|
| EDF <i>Electricité de France</i> | CENTRALES | RAPPORT DÉFINITIF DE SÛRETÉ | VOLUME : III |
| | NUCLÉAIRES | | CHAPITRE : 4 |
| Palier 900 MW | | - RAPPORT STANDARD - | SECTION : 6.3 |
| | | Edition VD2 | PAGE : 4 |

Un terme source caractéristique est un rejet typique vers l'extérieur, représentatif d'une famille de réacteurs et représentatif d'un type d'accident, en l'occurrence d'un mode de mise en défaut de l'enceinte de confinement qui suivrait la fusion complète du cœur. En utilisant la terminologie développée par le CEA/IPSN, on définit en général 3 termes sources de gravité décroissante :

- S1 qui correspondrait au rejet en cas de rupture précoce de l'enceinte (relâchement dans l'atmosphère),
- S2 qui correspondrait à des rejets directs à l'atmosphère dus à une perte d'étanchéité de l'enceinte environ un jour après l'accident (effet des redépôts et de la décroissance),
- S3 qui correspond à des rejets indirects et différés vers l'atmosphère par des voies permettant une certaine rétention des produits de fission, après un délai d'environ un jour également.

Les différents modes de défaillance ou de ruine de l'enceinte ont été examinés. Après élimination des processus qui apparaissent physiquement peu crédibles, ou pour lesquels les dispositions prises permettent d'en réduire les conséquences vis-à-vis de la tenue de l'enceinte de confinement, deux types de scénarios ont été examinés pour vérifier le comportement satisfaisant de l'enceinte de confinement et des systèmes associés :

- un scénario à cinétique lente de montée en pression et température de l'enceinte correspondant à une brèche primaire associée à la perte des systèmes de sauvegarde de refroidissement du cœur et d'évacuation de la puissance résiduelle,
- un scénario à cinétique rapide correspondant à la déflagration de l'hydrogène produit par 100 % de la partie active des gaines représentatif des scénarios maîtrisés en cuve.

2. ASPECTS RADIOLOGIQUES

A titre indicatif, on rappelle la quantification des termes sources exprimée en fraction relâchée par rapport à l'activité initiale du cœur (cf. [Réf. 1](#)). Le tableau ci-après résume les fractions (en %) de l'inventaire cœur rejetées (pour chaque catégorie physico-chimique on retient l'isotope le plus important sur le plan radiologique) :

| | Gaz rares Xe133 | Iode 131 | | Césium 137 | Tellure 132 | Stron- tium 90 | Ruthé- nium 106 | Lantha- nides et actinides |
|-----------|--------------------|---------------|-----------|---------------|----------------|-------------------|-----------------------|----------------------------------|
| | | non organique | organique | | | | | |
| S1 | 80 | 60 | 0,7 | 40 | 8 | 5 | 2 | 0,3 |
| S2 | 75 | 2,7 | 0,55 | 5,5 | 5,5 | 0,6 | 0,5 | 0,08 |
| S3 | 75 | 0,30 | 0,55 | 0,35 | 0,35 | 0,04 | 0,03 | 0,005 |

| | | | |
|--|------------|--|---------------|
| EDF <i>Electricité de France</i> | CENTRALES | RAPPORT DÉFINITIF DE SÛRETÉ - RAPPORT STANDARD - Edition VD2 | VOLUME : III |
| | NUCLÉAIRES | | CHAPITRE : 4 |
| Palier 900 MW | | | SECTION : 6.3 |
| | | | PAGE : 5 |

Des calculs, relatifs aux accidents graves pour un coeur à cinétique lente, de même nature que ceux pris en compte pour évaluer initialement les rejets enveloppes de type S3 et intégrant les connaissances actuelles sur la physique des phénomènes et la présence d'un préfiltre et d'un filtre associé à la mise en oeuvre de la procédure U5, ont été effectués par EDF. Ceux-ci montrent que les niveaux de rejets dans les conditions de l'évaluation sont inférieurs à S3, pour tous les scénarios avec comportement satisfaisant du confinement (cf. [Réf. 2](#)).

Globalement, la démarche EDF, consistant à s'assurer de conséquences acceptables, conduit à vérifier :

- qu'on peut raisonnablement éliminer des scénarios d'accidents énergétiques mettant en cause le confinement (fusion en pression, explosion vapeur) ou des scénarios de by-pass ou de défaillance du confinement,
- le maintien d'un confinement pour les scénarios à cinétique plus lente.

Ces vérifications sont développées par ailleurs (cf. [Réf. 3](#)).

Rappelons enfin que S3 est réputé compatible avec la mise en oeuvre des PPI avec un délai suffisant (de l'ordre d'une journée) pour que les Pouvoirs Publics et EDF puissent prendre les mesures adéquates dans le cadre des plans d'urgence interne (PUI) et plans particuliers d'intervention (PPI). Ces plans sont établis par référence aux valeurs de doses pour les contre-mesures à court terme suivantes :

| Niveau des doses évitées du fait de l'intervention (mSv) | | |
|---|----------------------------------|--|
| Type d'intervention | Presque toujours justifié | Intervalle des valeurs optimisées |
| Confinement | 50 | |
| Administration d'iode stable équivalent de dose à la thyroïde | 500 | Pas plus d'un facteur 10 en-dessous de la valeur justifiée |
| Evacuation (< 1 semaine) dose corps entier équivalent de dose à la peau | 500 5 000 | |
| Relogement | 1 000 | 5-15 mSv par mois pour une exposition prolongée |
| Restriction de consommation | 10 (en 1 an) | 1 000 - 10 000 Bq/kg (émetteurs bêta/ gamma) 10 - 100 Bq/kg (émetteurs alpha) |

Avis internationaux relatifs aux niveaux d'intervention (niveaux d'intervention primaires), (cf. [Réf. 4 et 5](#)).

Nota : La référence 5 ne reprend pas dans sa totalité les valeurs du tableau ci-dessus. D'après les calculs effectués par EDF (cf. [Réf. 6](#)) les ordres de grandeur des doses susceptibles d'être reçues avant mise en oeuvre des contre-mesures associées aux plans d'urgence (c'est-à-dire avant l'ouverture de U5 supposée à 24 h) sont les suivants :

| | Distance au site | | |
|--------------------|------------------|------|-------|
| Equivalent de dose | 2 km | 5 km | 10 km |
| Efficace (mSv) | 10 | 2 | < 1 |

Les conditions météorologiques prises en compte correspondent aux situations les plus fréquentes.

| | | | |
|--|------------|--|---------------|
| EDF <i>Electricité de France</i> | CENTRALES | RAPPORT DÉFINITIF DE SÛRETÉ - RAPPORT STANDARD - Edition VD2 | VOLUME : III |
| | NUCLÉAIRES | | CHAPITRE : 4 |
| Palier 900 MW | | | SECTION : 6.3 |
| | | | PAGE : 7 |

LISTE DES REFERENCES

- [1] REP - Le terme source de référence S3 - Comité IPSN/Accidents - Décembre 1986, (Document à diffusion restreinte)
- [2] Note SEPTEN E-N-T-TH/93 056A Document de travail en vue de l'établissement d'un recueil d'hypothèses pour le dimensionnement des matériels et procédures dédiés aux accidents graves, (Document à diffusion restreinte)
- [3] Dossier EDF "accidents graves" courrier d'envoi à la DSIN, Réf. SN/93 564 JED/FVa du 10/06/93
- [4] Principles for intervention for protection of the public in a radiological Emergency, Publication CIPR63 - Annales CIPR, 22(4) - Pergamon Press, Oxford 1992
- [5] International Basic Safety Standard for Protection Against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources Safety Series n° 115 - AIEA - 1996
- [6] Note SEPTEN E/N/SN/96 027A "REP 900" - Terme source S3, Etude d'impact sur l'environnement - Utilisation du code COSYMA