

	CENTRALES NUCLEAIRES	<b>RAPPORT DEFINITIF DE SURETE</b>  <b>- RAPPORT STANDARD -</b>  Edition VD3	VOLUME : III
	PALIER 900 MWe		CHAPITRE : 5 SECTION : 4 PAGE : 2

### III-5.4. PROTECTION CONTRE LA CONTAMINATION

#### 1. GENERALITES

La contamination radioactive de l'air est due :

- aux fuites des équipements et circuits, contenant ou véhiculant des fluides radioactifs, vers l'atmosphère des locaux où ils sont implantés,
- à l'activation de l'Argon de l'air de la ventilation du puits de cuve du réacteur (pour le Bâtiment Réacteur seulement),
- aux fuites de vapeur dans la salle des machines lorsque le circuit secondaire est contaminé par des fuites d'eau primaire au niveau des générateurs de vapeur.

La prise en compte du risque de contamination interne passe donc par une connaissance précise des termes sources contenus dans les circuits (voir [III-5.2.](#) )

La politique menée en terme de maîtrise des risques a pour objectif de limiter voire éliminer le risque de contamination. Ceci implique :

- de maintenir les locaux aussi propres que possible (nettoyage du chantier),
- d'étudier, avant toute intervention conduisant à rompre une barrière normale de confinement, les moyens complémentaires de confinement (confinement dynamique du chantier) et de surveillance de la contamination.

Son respect est surveillé grâce à des contrôles techniques d'ambiance périodiques.

Aussi, des dispositions de construction et la conception des circuits de ventilation développés au chapitre (voir [II-7.4.](#) ) et de filtration sont telles que les niveaux de contamination rencontrés dans l'atmosphère des bâtiments de la tranche correspondent, en fonction des temps de séjour désirés, à des doses inférieures aux limites réglementaires rappelées en chapitre (voir [II-5.2.](#) ).

De ce fait les fuites liquides de fluides contaminés dans le bâtiment réacteur et dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires du BAN sont récupérées par des circuits spécialisés et traitées par le système de traitement des effluents usés.

Les matelas gazeux des différentes capacités contaminables sont reliés aux systèmes TEG aérés ou hydrogénés suivant leur origine. Le rejet se fait à la cheminée (après stockage pour la deuxième catégorie). Les fuites gazeuses contaminées dans le bâtiment réacteur et dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires sont reprises par les ventilations, et les rejets à l'extérieur se font au niveau de la cheminée après filtration appropriée.

Une surveillance du risque de contamination atmosphérique qui serait générée par un accident de rupture d'intégrité d'une barrière est opérée au niveau du bâtiment par le système KRT traité dans le chapitre (voir [III-5.5.](#) ).

#### 2. SOURCES DE CONTAMINATION

Les différentes hypothèses ci-dessous ont été prises à la conception afin de dimensionner les circuits de ventilations.

	CENTRALES NUCLEAIRES	<b>RAPPORT DEFINITIF DE SURETE</b>  <b>- RAPPORT STANDARD -</b>  Edition VD3	VOLUME : III
	PALIER 900 MWe		CHAPITRE : 5 SECTION : 4 PAGE : 3

## **2.1 FUITES DE PRODUITS RADIOACTIFS**

(Cf. Réf. [1] , Réf. [2] , Réf. [4] , Réf. [5] et Réf. [6] ).

Les valeurs numériques correspondent :

- aux données utilisées pour le dimensionnement des tranches 900 MWe,
- aux valeurs issues du premier retour d'expérience acquis sur les tranches à eau pressurisée 900 MWe ou aux valeurs repères des spécifications techniques d'exploitation ou utilisées en radioprotection (ces valeurs figurent entre parenthèses),
  - taux de ruptures de gaines : équivalent à 0,28 % en moyenne annuelle (retour d'expérience : 4,44 GBq/t en équivalent I 131 et 107,3 GBq/t en gaz rares)
- volume d'eau primaire traité par le T.E.P. : 4 000 m<sup>3</sup>/an
- fuite d'eau primaire (en moyenne annuelle)
  - dans le bâtiment réacteur : 6,5 kg/h (STE : 230 l/h)
  - dans le B.A.N. :
    - eau chaude : 0,2 kg/h par tranche
    - eau froide : 3,3 kg/h par tranche
- fuite d'eau primaire vers le secondaire des générateurs de vapeur (GV)
  - 3 kg/h par tranche (STE : 70 l/h par tranche)
- fuite du circuit T.E.G. dans le B.A.N. (commun aux deux tranches)
  - 1 % du débit de gaz transitant dans le circuit
  - 1 % par jour de la masse de gaz contenus dans les réservoirs de stockage gazeux
- durée de fonctionnement de la tranche 8 000 h/an.

## **2.2 AUTRES DONNEES NUMERIQUES**

- volume libre du Bâtiment Réacteur : 50 400 m<sup>3</sup>
- activité du circuit primaire en tritium : 7,4 GBq/tonne (radioprotection : 11,1 GBq/tonne)
- filtration interne dans le Bâtiment Réacteur
  - débit : 20 000 m<sup>3</sup>/h
  - facteur de décontamination : 10
- débit de mini-balayage : 1 500 m<sup>3</sup>/h
- débit de balayage à l'arrêt (soufflage) : 50 000 m<sup>3</sup>/h (CP2) ou 35 000 m<sup>3</sup>/h (CP1)
- débit minimal rejeté à la cheminée du BAN en fonctionnement normal : 180 000 m<sup>3</sup>/h
- Débit de fuite globale au secondaire: 5.4 t/h par tranche dont 1/3 sous forme vapeur
- ventilation de la salle des machines : 100 000 m<sup>3</sup>/h par tranche
- facteur de partition des iodes (fraction des iodes qui passe en phase gazeuse)

	CENTRALES NUCLEAIRES	<b>RAPPORT DEFINITIF DE SURETE</b>  <b>- RAPPORT STANDARD -</b>  Edition VD3	VOLUME : III
	PALIER 900 MWe		CHAPITRE : 5 SECTION : 4 PAGE : 4

- ° fuites d'eau primaire chaude :  $10^{-1}$
- ° fuites d'eau primaire froide :  $10^{-4}$
- ° dégazeur du T.E.P. :  $10^{-3}$
- ° fuite d'eau primaire-secondaire, entraînement par la vapeur :  $10^{-2}$
- ° fuite vapeur secondaire : 1
- ° dépôt des iodes en salle des machines : 0,5

### **3. NIVEAUX DE CONTAMINATION**

Les niveaux de contamination définis ci dessous sont ceux évalués lors du dimensionnement.

Les valeurs de LDCA données dans les paragraphes (voir § 3.2. et 3.3. ) ont été calculées à partir des valeurs de Dose Par Unité Incorporée (DPUI) données dans l'arrêté du 1<sup>er</sup> septembre 2003 (voir II-1.1. ) selon la relation suivante :

$$LDCA (\text{Bq/m}^3) = \text{limite de dose annuelle (Sv)} / (\text{DPUI (Sv/Bq)} * \text{taux de respiration (m}^3/\text{h)} * 2000 \text{ h})$$

La LDCA correspond à la concentration moyenne annuelle en  $\text{Bq/m}^3$  incorporée par inhalation, qui conduit au bout de 2000h de travail, pour un taux de respiration de  $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$ , à la limite annuelle d'incorporation correspondant à la limite réglementaire d'exposition annuelle de 20 mSv/an.

#### **3.1 BATIMENT REACTEUR (REACTEUR EN MARCHE ET LORS DU PASSAGE A L'ARRET)**

(Cf. Réf. [1] , Réf. [3] et Réf. [4] ).

Les valeurs de débits de dose, dont il est question ci-dessous, sont dues aux éléments radioactifs présents dans l'atmosphère de l'enceinte ; d'autre part, les débits de dose par rayonnement neutron ou gamma des matériels et circuits sont indiqués au chapitre (voir III-5.3.).

Les débits d'équivalent de dose dans le bâtiment réacteur ont été évalués par le code de calcul VEGA avec un jeu d'hypothèses concernant l'activité primaire en produits de fission, le niveau des fuites primaires et un facteur de partage des iodes enveloppe des observations faites sur les tranches à eau pressurisée 900 MWe.

En pratique le retour d'expérience montre que sur l'ensemble des tranches REP CP1-CP2, les niveaux de contamination en gaz rares et iodes sont faibles, compte tenu du bon état du gainage.

Les calculs de dimensionnement ont permis de déterminer pour la contamination atmosphérique, réacteur en fonctionnement dans l'enceinte de confinement, les limites maximales suivantes :

- irradiation externe 0.03 à 0.2 mSv/h
- irradiation interne 0.5 à 0.75 mSv/h

Les circuits de ventilation (ETY, EVF, EBA) ont été dimensionnés à partir de ces hypothèses.

#### **3.2 B.A.N.**

(Cf. Réf. [6] ).

	CENTRALES NUCLEAIRES	<b>RAPPORT DEFINITIF DE SURETE</b>  <b>- RAPPORT STANDARD -</b>  Edition VD3	VOLUME : III
	PALIER 900 MWe		CHAPITRE : 5 SECTION : 4 PAGE : 5

L'activité maximale de l'air susceptible d'être atteinte dans les gaines de ventilation est de 1.3 LDCA en gaz rares et de 0,01 LDCA en iodes (donc très faible) ; l'activité moyenne dans les locaux est encore plus faible, en particulier dans les couloirs, et n'impose donc aucune limitation sur la durée du temps de séjour du personnel exposé dans les couloirs de circulation. Ces valeurs sont des valeurs maximales susceptibles d'être atteintes momentanément suite à un incident d'exploitation qui ont été utilisées pour le dimensionnement. En effet, les valeurs issues du REX font état de niveaux de contamination en gaz rares et iodes plus faibles.

Les calculs ont été effectués avec des valeurs de fuites qui sont des moyennes annuelles, mais les ventilations des locaux sont suffisamment efficaces pour assurer des niveaux de contamination faibles, même pour des fuites instantanées plus grandes, l'accessibilité dans les locaux est déterminée plus par le rayonnement direct et diffusé des divers matériels qui y sont installés, que par la contamination atmosphérique.

Le respect des sens de transfert d'air est assuré pour un certain écart entre les débits de ventilation soufflés et extraits et pour un certain équilibre du système de ventilation.

Nota : Si l'on suppose que l'ensemble des fuites se produisent dans un seul local (local de l'échangeur non régénérateur, de 92 m<sup>3</sup> de volume et ventilé avec un débit de 1 100 m<sup>3</sup>/h), l'activité de l'air dans ce local est de 0.3 LDCA en gaz rares et 1.5 LDCA en iodes, le débit de dose d'irradiation externe dû aux gaz rares est de 3.10<sup>-4</sup> mGy/h (compte tenu de la correction à apporter à la correspondance débit de dose - LDCA, par suite du faible volume du local).

### **3.3 SALLE DES MACHINES**

(Cf. Réf. [6] ).

Pour une fuite primaire-secondaire de 3 Kg/h (au niveau des faisceaux tubulaires) l'activité maximum de la vapeur secondaire est de 73.6 Bq/kg en iode 131, pour un débit de purge de 3,34 t/h par G.V.

Avec une fuite du secondaire de 5,4 t/h par tranche dont 1,8 t/h sous forme de vapeur, entièrement localisée en salle des machines et un volume de salle des machines de 450 000 m<sup>3</sup>, il en résulte une concentration de l'air des salles des machines en iode 131 à l'équilibre égale à 1,85 Bq/m<sup>3</sup>, soit 0.02 LDCA.

	CENTRALES NUCLEAIRES	<b>RAPPORT DEFINITIF DE SURETE</b>  <b>- RAPPORT STANDARD -</b>	VOLUME : III CHAPITRE : 5 SECTION : 4 PAGE : 6
PALIER 900 MWe		Edition VD3	

### LISTE DES REFERENCES

**[1]** Note ESET7550 rév. 0

Tranches PWR 900 et 1300 MW – Influence de la modulation du fonctionnement du balayage en circuit ouvert sur la contamination du bâtiment réacteur et sur les rejets gazeux

**[2]** Note ESETB8278 du 26 juillet 1984

Code VEGA – Principe – Notice d'utilisation

**[3]** Note ESEIN7572 du 12 Mai 1976

Conditions d'ambiance dans les bâtiments des centrales PWR

**[4]** Note ESETB8295

Palier P4 et P'4 – Projet N 4 – Evolution de la contamination atmosphérique dans le bâtiment réacteur lors du passage en arrêt à froid

**[5]** Note ESETB8067 rév. 0

Activité en produits de fission du circuit primaire d'une tranche PWR fonctionnant en base

**[6]** Note ESETC7381 du 4 février 1974

Contrôle de FESSENHEIM – Tranches 1 et 2 – Activités des effluents – Contamination – Rejets