

RÈGLE N° IV.1.a  
(21 décembre 1984)

*Tome IV : Règles applicables aux études de fonctionnement*

*Chapitre 1<sup>er</sup> : Classement des équipements.*

*Identification de la règle dans le chapitre : a*

**OBJET : Classement des matériels mécaniques, systèmes électriques, structures et ouvrages de génie civil.**

*Domaine d'application : Tranches nucléaires comportant un réacteur à eau sous pression.*

### **1. Rappel de la pratique réglementaire française**

Selon la pratique réglementaire française, le dimensionnement des tranches comportant un réacteur nucléaire à eau sous pression vise notamment à faire en sorte que, en fonctionnement normal, les équivalents de dose reçus par les travailleurs et les personnes du public soient aussi faibles que possible et, en tout état de cause, inférieurs aux limites fixées par la réglementation en vigueur et, plus généralement, à faire en sorte que l'existence d'une tranche nucléaire sur un site donné ne conduise pas à des risques inacceptables.

#### *Conditions de fonctionnement de dimensionnement*

En pratique, la démonstration de ce que cet objectif est atteint peut être faite en examinant plus particulièrement, sur la base d'études justificatives appropriées, incluant notamment des marges de sécurité suffisantes les conséquences d'un nombre limité de conditions de fonctionnement conventionnelles, dont la fréquence estimée est précisée en ordre de grandeur et dont il doit être montré que les conséquences sont, pour chaque catégorie de fréquence, majorantes de celles des autres conditions de fonctionnement de cette catégorie. Ces conditions de fonctionnement sont dénommées conditions de fonctionnement de dimensionnement. Pour un palier donné, la liste des conditions de fonctionnement de dimensionnement est présentée dans le rapport préliminaire de sûreté et ainsi soumise à l'approbation de l'administration.

Les conditions de fonctionnement de dimensionnement sont réparties au sein de cette liste en quatre catégories, selon leur fréquence estimée d'occurrence.

Pour les réacteurs de 1400 MWe, cette liste est donnée en annexe n<sup>D</sup> 2 et a été jugée acceptable par l'administration, sans préjudice des dispositions prévues ci-dessous.

#### *Risques d'agressions d'origine externe à l'installation*

La liste des conditions de fonctionnement de dimensionnement définie ci-dessus doit être complétée pour tenir compte des agressions d'origine externe à l'installation et propres à chaque site.

La liste des agressions externes prises en compte dans le dimensionnement des tranches nucléaires comportant un réacteur à eau sous pression est présentée dans le rapport préliminaire de sûreté et ainsi soumise à l'approbation de l'administration. Parmi ces agressions, on distingue :

- les agressions d'origine naturelle : séismes, inondations, conditions météorologiques exceptionnelles ;
- les agressions liées à l'activité humaine : chutes d'avions, risques dus à l'environnement industriel et aux voies de communication ;
- les émissions de projectiles par suite de l'éclatement d'un groupe turbo-alternateur.

Des règles fondamentales de sûreté définissent la pratique jugée acceptable par l'administration pour le dimensionnement des installations vis-à-vis de certaines de ces agressions.

### *Conditions de fonctionnement complémentaires*

La liste des conditions de fonctionnement de dimensionnement doit également être complétée si l'évolution des connaissances ou le retour de l'expérience d'exploitation font apparaître qu'un événement ou une combinaison d'événements est susceptible de conduire à une condition de fonctionnement dont les conséquences, du point de vue de la sûreté, excèdent notablement les conséquences des conditions de fonctionnement de la même catégorie de fréquence. Dans ce cas, des dispositions appropriées doivent être prises pour faire en sorte que les conséquences de ces événements soient en rapport avec celles des conditions de fonctionnement de la catégorie obtenue, compte tenu d'une éventuelle réduction de la probabilité d'occurrence de la condition de fonctionnement considérée. Ces événements ou combinaisons d'événements sont appelés conditions de fonctionnement complémentaires.

Pour les réacteurs de 1400 MWe, la liste des conditions de fonctionnement complémentaires ainsi que leurs conditions d'étude sont données en annexe n° 3.

L'ensemble des conditions de fonctionnement ainsi complété est désigné dans la suite de la présente règle fondamentale de sûreté par l'ensemble des conditions de fonctionnement considérées comme plausibles.

## **2. Objet de la règle**

La mise en œuvre du concept de défense en profondeur conduit notamment à établir des classifications des matériels mécaniques, systèmes électriques, structures et ouvrages de génie civil qui donnent une base rationnelle pour déterminer la sévérité des exigences à respecter pour ceux-ci depuis leur conception jusqu'à leur exploitation.

Des classifications relevant de plusieurs principes peuvent *a priori* être définies, selon la nature des équipements concernés, et selon la nature des exigences qui seront déduites de ces classifications.

L'objet de la présente règle est de définir les différentes classifications qui sont utilisées dans le cadre de la pratique réglementaire française en matière de sûreté.

Elle comporte :

- un énoncé général ;
- des précisions concernant l'application de cet énoncé général aux cas :
  - des matériels mécaniques véhiculant ou contenant un fluide sous pression, tels que des réservoirs, des échangeurs, des pompes, des organes de robinetterie, des tuyauteries ;
  - des matériels mécaniques qui n'ont pas cette caractéristique ;
  - des systèmes électriques ;
  - des structures et ouvrages de génie civil.

## **3. Enoncé de la règle**

### *3.1. Classement*

#### *3.1.1. Enoncé général.*

Sont dits « classés de sûreté » les matériels mécaniques, systèmes électriques, structures et ouvrages du génie civil qui sont nécessaires pour atteindre, dans les conditions de fonctionnement considérées comme plausibles, les objectifs cités ci-dessous, sauf exceptions à justifier s'agissant des conditions de fonctionnement complémentaires :

- maintien de l'intégrité de l'enveloppe sous pression du circuit primaire principal ;
- capacité d'arrêter le réacteur et de le maintenir en état d'arrêt sûr ;
- capacité de prévenir les accidents ou d'en limiter les conséquences radiologiques.

Une liste des matériels mécaniques, systèmes électriques, structures et ouvrages du génie civil « classés de sûreté » doit être établie pour chaque réacteur.

Par ailleurs, les équipements non « classés de sûreté » mais dont la défaillance est susceptible de nuire à la réalisation de ces objectifs, doivent faire l'objet d'exigences à définir et justifier cas par cas.

### 3.1.2. Matériels mécaniques.

#### 3.1.2.1. Matériels mécaniques véhiculant ou contenant un fluide sous pression.

Les matériels mécaniques « classés de sûreté » et contenant ou véhiculant un fluide sous pression sont répartis en niveaux en fonction, d'une part, de leur rôle de sûreté et, d'autre part, de leurs situations de dimensionnement.

D'une part, s'agissant de leur rôle de sûreté, les matériels sont répartis en classes de sûreté, auxquelles correspondent des niveaux selon les règles explicitées au paragraphe *a* ci-dessous.

D'autre part, s'agissant de leurs situations de dimensionnement, les matériels sont répartis en niveaux selon les règles explicitées au paragraphe *b* ci-dessous.

Pour chaque matériel, le niveau retenu et au moins égal au plus sévère de ceux qui résultent de chacune des deux répartitions.

##### *a) Rôle de sûreté.*

Leur rôle de sûreté conduit à répartir les matériels classés de sûreté soumis à pression en classes de sûreté 1, 2 ou 3.

##### Classe de sûreté 1.

Appartiennent à la classe de sûreté 1 les matériels qui forment l'enveloppe sous pression du fluide primaire refroidissant le réacteur et dont la défaillance, durant le fonctionnement normal, empêche la mise à l'arrêt du réacteur par les systèmes normaux, c'est-à-dire :

- les matériels soumis à pression du système principal de refroidissement du réacteur jusqu'à et y compris les organes d'isolement sûr (cf. Commentaire 4.1) situés sur les canalisations qui lui sont connectées et qui ont un diamètre équivalent supérieur à celui qui limite une fuite éventuelle à une valeur compensable par les moyens d'appoint au réacteur utilisés en fonctionnement normal.

##### Classe de sûreté 2.

Appartiennent à la classe de sûreté 2 :

- les matériels de l'enveloppe du réfrigérant primaire qui ne sont pas de classe de sûreté 1 ;
- les matériels des systèmes ou des parties de systèmes nécessaires pour confiner la radioactivité en cas d'accident ;
- les matériels des systèmes ou des parties de systèmes nécessaires pour introduire en conditions

- accidentelles de l'antiréactivité dans le réacteur;
- les matériels qui assurent le maintien de l'inventaire en réfrigérant de secours ;
  - les matériels des systèmes ou des parties de systèmes:
    - qui, en cas d'accident, assurent directement le refroidissement du cœur et l'extraction de chaleur dans l'enceinte de confinement;
    - ou qui assurent indirectement ces fonctions de refroidissement s'ils ne sont pas accessibles en conditions accidentelles ;
  - les matériels des circuits secondaires eau et vapeur depuis les générateurs de vapeur jusqu'à et y compris leurs organes d'isolement (cf. Commentaire 4.2).

A titre d'illustration, l'application de ces principes de classement aux matériels d'une centrale nucléaire de 1400 MWe conduit à retenir dans la classe de sûreté 2 les matériels cités en annexe n° 4.

Classe de sûreté 3.

Appartiennent à la classe de sûreté 3 les matériels soumis H pression qui, selon les règles définies ci-dessus, n'appartiennent pas aux classes de sûreté 1 ou 2.

Aux classes de sûreté 1, 2 et 3 correspondent respectivement les niveaux 1, 2 et 3.

#### *b) Situations de dimensionnement.*

Leurs situations de dimensionnement conduisent à répartir les matériels classés de sûreté soumis à pression en niveaux 2 ou 3 selon les règles explicitées ci-dessous, qui prennent en compte les pression et température de calcul des matériels, ainsi que l'importance des sollicitations cycliques auxquelles ils sont soumis.

Niveau 2.

Pression et température de calcul.

Matériels autres que la robinetterie :

- Les matériels dont la pression de calcul dépasse 5 MPa ou dont la température de calcul dépasse 250 °C sont de niveau 2.

Robinetterie :

- Pour la robinetterie, des classements des appareils sont effectués en fonction de leurs caractéristiques. Ces classements servent de référence pour leur classement en niveaux.

Les appareils de robinetterie dont la pression nominale (PN) au sens de la norme française NFE 29-300, est supérieure à 64 ou dont la classe, au sens de la norme ANS I B1634, est supérieure à 400 sont de niveau 2.

Sollicitations cycliques.

Les matériels soumis à des sollicitations cycliques importantes sont de niveau 2 ; à cet égard, la méthodologie recommandée par le paragraphe A 4232.2 du RCC-M édition « janvier 1983 + premier modificatif de juillet 1983 » peut être employée.

Niveau 3.

Les matériels soumis à pression qui n'ont pas été classés de niveau 2 selon les règles définies ci-dessus sont

de niveau 3.

### 3.1.2.2- Matériels mécaniques ne véhiculant pas un fluide sous pression.

Les matériels mécaniques « classés de sûreté » autres que ceux soumis à la pression sont notamment les matériels suivants :

- ceux du système de ventilation nécessaires pour satisfaire les objectifs de sûreté définis en 3.1.1 ;
- les supports des matériels « classés de sûreté » soumis à la pression ;
- les équipements internes du réacteur.

Ces matériels font l'objet de règles définies cas par cas.

### 3.1.3. Systèmes électriques.

#### a) Terminologie.

Dans la présente règle fondamentale de sûreté, on entend par :

- composant : l'élément constitutif d'un matériel électrique constituant le plus petit élément indivisible et non réparable (les résistances, capacités, bobines, fils, prises commutateurs, etc., sont des composants);
- matériel électrique : élément, ou plus fréquemment assemblage d'éléments, auquel on peut associer un rôle fonctionnel et qui, par ailleurs, possède une unité mécanique et fonctionnelle lui assurant une certaine autonomie ;
- système électrique : tout ensemble de matériels électriques qui remplit une fonction déterminée est un système électrique. (Un système électrique comprend une source, une distribution et des actionneurs ; la partie source et la distribution sont souvent désignées par l'expression « alimentation électrique » ; les systèmes électriques qui ont des fonctions de conduite et/ou de protection sont souvent appelés « systèmes de contrôle-commande ».)

#### b) Définition des systèmes électriques « classés 1E ».

A l'intérieur de l'ensemble des systèmes électriques « classés de sûreté » en application de l'énoncé général formulé au paragraphe 3.1.1 ci-dessus, est défini le sous-ensemble des systèmes « classés 1E ».

Les systèmes électriques « classés 1E » sont ceux qui, s'agissant des conditions de fonctionnement de dimensionnement :

- d'une part, sont nécessaires pour accomplir les fonctions suivantes :
  - arrêt d'urgence du réacteur ;
  - isolement de l'enceinte de confinement;
  - refroidissement de secours du cœur ;
  - extraction de la chaleur du réacteur et du bâtiment réacteur ;
- d'autre part, permettent de prévenir les accidents ou d'en limiter les conséquences radiologiques.

Une liste de ces systèmes est donnée à titre d'exemple, en annexe n° 5, pour une centrale nucléaire de 1400 MWe.

Les matériels électriques appartenant à des systèmes électriques « classés 1E » sont de plus répartis en trois catégories :

- Catégorie k 1.- Matériels installés dans l'enceinte de confinement, ayant à assurer leurs fonctions dans des conditions d'environnement correspondant aux conditions de fonctionnement normales, accidentelles et/ou post-accidentelles de la tranche et sous sollicitations sismiques ;

- Catégorie k 2. - Matériels installés dans l'enceinte de confinement, ayant à assurer leurs fonctions dans des conditions d'environnement correspondant aux conditions de fonctionnement normales et sous sollicitations sismiques ;
- Catégorie k 3. - Matériels installés hors de l'enceinte de confinement, ayant à assurer leurs fonctions dans des conditions d'environnement correspondant aux conditions de fonctionnement normales et sous sollicitations sismiques.

#### 3.1.4. Structures et ouvrages de génie civil.

Les structures et ouvrages de génie civil « classés de sûreté » sont notamment ceux :

- a) Qui ont pour rôle de supporter, protéger ou abriter les matériels mécaniques ou systèmes électriques « classés de sûreté » ;
- b) Qui assurent la protection biologique contre les rayonnements ou le confinement des produits radioactifs liquides ou gazeux (hors protection mobile).

#### 3.2. Classement sismique

Les matériels mécaniques, systèmes électriques, structures et ouvrages de génie civil « classés de sûreté » autres que ceux requis uniquement dans les conditions de fonctionnement complémentaires sont dits « classés sismiques », ce qui signifie que, soit par le calcul, soit par des essais de qualification (ou par la combinaison de calcul et des essais de qualification), doit être apportée la justification qu'ils sont aptes à assurer leur fonction pendant ou après un séisme dont les sollicitations sismiques correspondent au spectre le dimensionnement tel que défini dans la règle fondamentale de sûreté I.2.c.

Les matériels mécaniques, systèmes électriques, structures et ouvrages de génie civil « classés de sûreté » et requis uniquement dans les conditions de fonctionnement complémentaires font l'objet, en ce qui concerne leur aptitude à assurer leur fonction pendant ou après un séisme, si nécessaire, d'exigences définies ou justifiées cas par cas.

#### 3.3. Rétroactivité

La présente règle fondamentale de sûreté s'applique, outre aux tranches nucléaires visées dans son introduction, à toutes les tranches nucléaires de 1400 MWe.

## 4. Commentaires

4.1. L'isolement sûr du système principal de refroidissement du réacteur est entendu au sens de l'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté et de la circulaire du 26 février 1974.

4.2. Par circuits secondaires eau et vapeur, jusqu'à et y compris leurs organes d'isolement, on entend les circuits secondaires eau et vapeur jusqu'à et y compris leur second organe d'isolement, à l'exception des lignes principales de vapeur et des lignes des soupapes de sûreté, qui appartiennent à la classe de sûreté 2 respectivement jusqu'aux vannes d'isolement vapeur et aux soupapes de sûreté.

## ANNEXE N° 1

### **Plan de principe des règles fondamentales de sûreté.**

*Tranches nucléaires comportant un réacteur à eau sous pression*

*(Pour mémoire)*

ANNEXE N° 2

**Conditions de fonctionnement de dimensionnement** des tranches nucléaires de 1400 MWe

*(Extraits de la décision ministérielle CAB 1121-MZ du 6 octobre 1983.)*

1° Conditions de fonctionnement normales dans les limites des spécifications techniques et précisées dans les règles générales d'exploitation (conditions de fonctionnement de première catégorie).

2° Incidents de fréquence moyenne dont les conséquences doivent demeurer extrêmement limitées (conditions de fonctionnement de deuxième catégorie) :

- retrait incontrôlé de grappes de contrôle, réacteur en puissance ;
- mauvais positionnement, chute d'une grappe ou d'un groupe de grappe ;
- dilution incontrôlée d'acide borique ;
- perte partielle de débit primaire ;
- démarrage d'une boucle inactive ;
- perte totale de charge, déclenchement turbine ;
- perte de l'eau alimentaire normale ;
- mauvais fonctionnement de l'eau alimentaire normale ;
- perte des alimentations électriques externes ;
- augmentation excessive de la charge ;
- dépressurisation momentanée du circuit primaire par ouverture d'une ligne de décharge du pressuriseur ;
- ouverture intempestive d'une soupape du secondaire ;
- démarrage intempestif de la borication automatique.

3° Accidents peu fréquents dont les conséquences doivent demeurer suffisamment limitées (conditions de fonctionnement de troisième catégorie) :

- perte de réfrigérant primaire (petites brèches) ;
- dépressurisation de longue durée du circuit primaire par ouverture d'une ligne de décharge **du** pressuriseur ;
- petite brèche du circuit secondaire ;
- perte totale de débit primaire ;
- mauvais positionnement d'un assemblage combustible dans le réacteur ;
- retrait d'une grappe de contrôle à pleine puissance ;
- rupture du réservoir du circuit de contrôle chimique et volumétrique ;
- rupture du réservoir de stockage du circuit de traitement des effluents gazeux ;
- rupture complète d'un tube de générateur de vapeur ;
- perte totale du débit vapeur.

4° Accidents graves et hypothétiques dont les conséquences doivent demeurer acceptables (conditions de fonctionnement de quatrième catégorie) :

- accident de manutention du combustible ;
- brèche importante du circuit secondaire (eau ou vapeur) ;
- rotor bloqué d'une motopompe primaire ;
- éjection d'une grappe de réglage ;
- perte de réfrigérant primaire (rupture importante) ;

- rupture complète de deux tubes de générateur de vapeur.

### ANNEXE N° 3

#### **Conditions de fonctionnement de dimensionnement des tranches nucléaires de 1400 MWe**

*(Extraits de la décision ministérielle CAB 1121-MZ du 6 octobre 1983.)*

#### **Liste et conditions d'étude**

Pour la liste des événements et combinaisons d'événements suivants, Electricité de France a proposé de montrer que les dispositions qui seront prises permettront d'amener les conséquences de ces événements du point de vue de la sûreté au niveau de celles de conditions de fonctionnement de quatrième catégorie. Cette démonstration pourra notamment être basée sur une approche probabiliste, ne pas prendre en compte de défaillance supplémentaire et utiliser des marges moindres de conservatisme. Le cas échéant, des dispositions visant à réduire, en tant que de besoin, les risques de mode commun seront prises :

- défaillance du circuit d'alimentation de secours des générateurs de vapeur lors des conditions de fonctionnement de première et de seconde catégories où il est utilisé ;
- défaillance du système d'arrêt d'urgence lors des conditions de fonctionnement de première et seconde catégories nécessitant l'intervention de ce système ;
- défaillance totale des alimentations électriques ;
- défaillance totale, à terme, des moyens de pompage du système d'injection de sécurité à basse pression dans les cas où celui-ci est requis ;
- défaillance totale, à terme, des moyens de pompage ou d'échange de chaleur du système d'aspersion de l'enceinte dans les cas où celui-ci est requis.

Cette liste ainsi que le type de démonstration proposé sont acceptables dans leur principe, sous réserve que les résultats des études fiabilistes relatives au système d'injection de sécurité à basse pression et au système d'aspersion de l'enceinte en démontrent le bien-fondé.

En outre, seront étudiées les conditions de fonctionnement suivantes à l'égard desquelles seront, si nécessaires, mises en œuvre des dispositions appropriées pour en réduire la probabilité ou en ramener les conséquences à un niveau en rapport avec cette probabilité :

- ruptures concomitantes d'une tuyauterie de vapeur et d'un ou plusieurs tubes de générateur de vapeur ;
- défaillance totale du système d'injection de sécurité à moyenne pression dans les cas où celui-ci est requis.

Pour ce qui concerne le deuxième point, Electricité de France a proposé d'évaluer la fiabilité du système de sécurité à moyenne pression et d'étudier les dispositions à prendre pour limiter les conséquences de cet événement, dans le cadre de l'analyse des états de refroidissement du cœur.

### ANNEXE N° 4



L'application des principes de classement relatifs à la classe 2 des matériels mécaniques soumis à pression conduit, pour une centrale nucléaire de 1400 MWe, à retenir dans la classe de sûreté 2 les matériels suivants :

- les matériels de l'enveloppe du réfrigérant primaire qui ne sont pas de classe de sûreté 1 ;
- les principaux matériels des systèmes suivants :
  - refroidissement du réacteur à l'arrêt ;
  - contrôle volumétrique et chimique (charge, décharge, injection aux joints et soutirage excédentaire) ;
  - refroidissement de secours du cœur ;
  - aspersion de l'enceinte ;
  - contrôle de la teneur en hydrogène et surveillance de l'atmosphère du bâtiment réacteur ;

les traversées de l'enceinte de confinement et leurs isolements associés ;

les matériels du système de refroidissement intermédiaire alimentant les pompes et échangeurs du système de refroidissement du réacteur à l'arrêt et intérieurs au bâtiment réacteur ;

les matériels des circuits secondaires eau et vapeur depuis les générateurs de vapeur jusqu'à et y compris leurs organes d'isolation (cf. commentaire 4.2).

## ANNEXE N° 5

### Liste des systèmes électroniques «classés 1E» pour une centrale nucléaire de 1400 MWe

Le système de protection du réacteur. Le système d'arrêt d'urgence.

Les systèmes électriques correspondant **aux** fonctions suivantes :

- injection de sécurité ;
- aspersion de l'enceinte de confinement ;
- alimentation de secours des générateurs de vapeur ;
- contrôle de la teneur en hydrogène ;
- mise en dépression de l'espace entre enceintes ;
- isolement de l'enceinte de confinement ;
- certaines ventilations, dont notamment celle de la salle de commande (et la production d'eau glacée associée), celles qui assurent un rôle de sauvegarde après un accident, celles nécessaires au fonctionnement des systèmes de sauvegarde, celles des locaux des matériels électriques des diesels.

Les systèmes électriques correspondant aux parties des fonctions suivantes, supports des fonctions ci-dessus :

- alimentation électrique de secours (diesels, batteries avec chargeurs, réseaux de distribution associés) ;
- refroidissement intermédiaire ;
- distribution d'eau brute secourue.