

Annexe III

Plan de principe des règles fondamentales de sûreté applicables aux installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires.

ANNEXE N° 3

Plan de principe des règles fondamentales de sûreté applicables aux installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires

(Pour mémoire)

II. CONCEPTION GÉNÉRALE DES SYSTÈMES ÉLÉMENTAIRES

II.1. Systèmes de surveillance électronique

(Pour mémoire)

II.2. Systèmes de ventilation

RÈGLE N° II.2
(20 décembre 1991)

Tome II: Conception générale des systèmes élémentaires.

Chapitre 2: Systèmes de ventilation.

Domaine d'application: Installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires à l'exception des installations souterraines des ouvrages de stockage des déchets radioactifs en couches géologiques profondes.

1. Objet de la règle

La présente règle a pour objet d'exposer les exigences applicables à la conception et à l'exploitation des systèmes de ventilation assurant des fonctions de sûreté dans les installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires pour protéger les travailleurs, les personnes du public et l'environnement contre les risques de dissémination radioactive induits par l'exploitation de cette installation.

Elle ne préjuge pas des éventuelles prescriptions complémentaires qui pourraient être imposées à l'exploitant à la suite de l'examen du rapport de sûreté correspondant.

2. Objectifs

2.1. Systèmes de ventilation

Un système de ventilation est un ensemble d'équipements agencés de manière convenable, pourvu d'un dispositif de conduite, permettant pour un volume donné qui peut être un équipement, une enceinte, un local, un bâtiment, d'assurer les fonctions imparties à la ventilation définies ci-dessous.

2.2. Fonctions de sûreté assurées par la ventilation

Les fonctions de sûreté qui peuvent être assurées par les systèmes de ventilation sont les suivantes :

2.2.1. Le confinement, en agissant de manière dynamique pour pallier les défauts d'étanchéité du confinement statique constitué par les parois des volumes considérés. Le confinement dit « dynamique » par les systèmes de ventilation revêt alors deux aspects :

a) Entre équipements, enceintes (ou cellules) et locaux d'un même bâtiment (confinement dynamique interne), la ventilation assure une hiérarchie des pressions de manière à imposer un sens de circulation de l'air des volumes à risque potentiel de dissémination radioactive moins élevé vers les volumes à risque potentiel plus élevé. Cet aspect du confinement présente l'intérêt de pouvoir circonscrire, traiter et surveiller la contamination au plus près de la source émettrice et donc de compléter les autres dispositions de protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants ;

b) Vis-à-vis de l'environnement (confinement dynamique externe), la ventilation maintient une dépression significative à l'intérieur de zones contrôlées présentant un risque de dissémination radioactive, de manière à éviter les rejets incontrôlés vers l'extérieur et à faire converger les effluents gazeux extraits vers les points identifiés de rejet à l'extérieur et le cas échéant permettre leur épuration et leur comptabilisation.

2.2.2. L'épuration en dirigeant vers des emplacements définis et contrôlés les poussières, aérosols, composés volatils, en vue de leur collecte, traitement ou élimination (filtres, pièges...).

2.2.3. Dans certains cas, l'assainissement par renouvellement adéquat de l'air des volumes considérés, afin de limiter la concentration en produits radioactifs toxiques ou dangereux.

2.2.4. Une participation à la surveillance de l'installation, l'organisation des écoulements d'air permettant d'effectuer des mesures significatives à l'égard de la dissémination radioactive et de l'incendie.

2.2.5. Le conditionnement de l'air, pour le fonctionnement correct des matériels ou du procédé.

Il convient de noter que la fonction conditionnement de l'air pour le confort du personnel n'est pas une fonction de sûreté mais qu'elle y participe.

3. Énoncé de la règle

Pour satisfaire à la pratique réglementaire rappelée au paragraphe 1 ci-dessus, l'exploitant d'une installation nucléaire de base applique et fait appliquer par ses prestataires les dispositions définies ci-après.

3.1. Conception

3.1.1. Méthode.

Les études de sûreté réalisées par l'exploitant devront permettre d'apprécier le degré d'importance des fonctions de sûreté de la ventilation de l'installation nucléaire dont il a la charge et d'adapter en conséquence la conception, la qualité de réalisation et d'exploitation des systèmes de ventilation.

L'objectif à atteindre est qu'aucune des conditions de fonctionnement de l'installation considérées comme plausibles n'ait de conséquences inacceptables pour les travailleurs, les personnes du public et l'environnement.

3.1.2. Dispositions générales.

3.1.2.1. Limitation des défaillances des systèmes de ventilation.

Les systèmes de ventilation seront analysés en envisageant les défaillances de leurs équipements et de leurs dispositifs de conduite.

Seront examinées en particulier les défaillances qui peuvent mettre en cause l'efficacité du confinement dans l'ensemble des conditions de fonctionnement de l'installation considérées comme plausibles.

Pour limiter la fréquence des défaillances des systèmes, la conception pourra envisager des dispositions de conception telles que :

- une spécialisation des systèmes de ventilation vis-à-vis des différentes fonctions à assurer ;
- une redondance des équipements actifs (ventilateurs, dispositifs d'épuration...) et des systèmes supports (alimentation électrique...) et si nécessaire la séparation physique et géographique des équipements redondants ;
- la possibilité d'isolement de certaines parties des systèmes de ventilation en cas d'incendie ou d'accident ;
- des moyens fiables de surveillance des paramètres de fonctionnement,

et des dispositions d'exploitation telles que :

- des moyens permettant d'effectuer les contrôles et essais périodiques ;
- des possibilités d'inspection ;
- des procédures de maintenance.

3.1.2.2. Limitation des conséquences des situations accidentelles.

Les systèmes de ventilation seront conçus de manière à maintenir l'efficacité du confinement définie pour l'ensemble des conditions de fonctionnement de l'installation considérées comme plausibles.

A cet effet le nombre des traversées d'une barrière de confinement par les conduits de ventilation sera limité au strict minimum.

Chaque fois qu'une traversée sera nécessaire, l'exploitant veillera à la reconstitution de la barrière de confinement au niveau du passage. En outre, si nécessaire, cette traversée devra pouvoir être obturée pour reconstituer par exemple un secteur de feu ou un secteur de feu et de confinement (cf. paragraphe 3.1.3.4).

Le cheminement des conduits dans un local qu'ils ne ventilent pas sera dans la mesure du possible évité ; en tout état de cause, la conception de ces conduits (cheminements, étanchéité, protection...) sera adaptée aux risques dont ils peuvent être la cause ou auxquels ils peuvent être soumis dans les locaux traversés.

Toutes dispositions seront prises pour que les transferts d'air entre zones ne soient pas la cause de perturbations ou qu'ils ne deviennent pas un facteur aggravant lors

d'accidents pour ce qui concerne l'étagement des pressions, les débits d'air extraits, les transferts de contamination radioactive ou la propagation d'un incendie. Certains transferts ainsi que certains soufflages ne se feront qu'au travers d'un filtre à haute efficacité ou très haute efficacité.

Il pourra être prévu, en fonction de l'importance des risques de dissémination de substances radioactives, plusieurs niveaux d'épuration. Dans ce cas, le dernier niveau avant rejet à l'atmosphère sera implanté de telle sorte qu'il conserve son efficacité dans les conditions de fonctionnement qui auront été retenues par les études de sûreté.

Les équipements d'épuration avant rejet seront définis de manière à limiter l'impact radiologique lors des conditions de fonctionnement considérées comme plausibles et conçus pour pouvoir faire l'objet d'essais périodiques.

3.1.3. Dispositions particulières.

Elles sont destinées à prévenir les risques découlant de l'analyse de sûreté effectuée conformément au point 3.1.1 ci-dessus.

3.1.3.1. Prise en compte des risques liés aux fonctions des systèmes de ventilation.

3.1.3.1.1. Prévention du risque de dissémination de substances radioactives (fonctions de confinement, épuration et surveillance).

Le principe permettant de prévenir ce risque est d'assurer le confinement de la radioactivité au plus près de la source et d'effectuer l'épuration la plus complète possible de l'air véhiculé. A cet effet, il convient de s'appuyer sur les principes suivants :

1. Classer et organiser les différents équipements, enceintes ou locaux et leurs ventilations selon l'importance des risques de dissémination radioactive ;
2. Séparer les réseaux d'extraction d'air et adapter leur fiabilité (redondance, choix de matériels, qualité de construction, secours électrique, etc.) aux risques dus à la nature des effluents véhiculés (extraction des équipements du procédé extraction des enceintes, extractions des locaux du bâtiment) ;
3. Obtenir et assurer le maintien d'une hiérarchie des pressions entre volumes à risques différents de dissémination radioactive, suivant des critères définis à la conception, prenant en compte l'influence des différents facteurs physiques qui conditionnent le régime de la ventilation et sa régulation ;

4. Reconstituer la continuité de la barrière de confinement par des systèmes de sas, ou bien au niveau des ouvertures normales ou occasionnelles :

- en assurant une vitesse de circulation de l'air suffisante pour pallier les effets dus aux phénomènes de rétrodiffusion (diffusion turbulente) et de convection thermique ;
- en organisant une distribution des vitesses de circulation de l'air aussi homogène que possible dans l'ouverture ;

5. Equiper les systèmes de ventilation de dispositifs d'épuration appropriés présentant en permanence l'efficacité requise ;

6. Equiper les conduits d'extraction de la ventilation de dispositif et de contrôle de la contamination de l'air véhiculé en fonction du niveau de risque des locaux desservis ;

7. Permettre l'amélioration de certaines mesures radiologiques dans les locaux en réduisant le bruit de fond dû à la radioactivité naturelle (radon).

Divers régimes de fonctionnement correspondant à des caractéristiques différentes d'exploitation pourront être envisagés : ces régimes seront répertoriés avec précision en spécifiant les valeurs normales des paramètres qui les caractérisent.

Un examen des possibilités de défaillances d'équipements conduisant à des modifications de la hiérarchie des pressions ou à des différences de pressions excessives sera effectué et des mesures seront prises pour limiter si nécessaire la fréquence de tels incidents et leurs conséquences.

Dans ce but, certaines dispositions pourront être retenues, notamment :

- le maintien en fonctionnement en priorité de l'extraction de l'air provenant des équipements, des enceintes ou des locaux les plus contaminables par rapport aux extractions des locaux moins contaminables ;
- en cas de défaillance d'une des fonctions d'extraction, l'arrêt automatique de la fonction soufflage correspondante et éventuellement celle de l'extraction des volumes adjacents ;
- l'asservissement du fonctionnement des ventilateurs relais, s'ils existent, à la valeur d'un paramètre judicieusement choisi pour qu'ils ne puissent pas créer de surpressions dans le réseau de ventilation lors de perturbations de la ventilation générale.

3.1.3.1.2. Prévention des risques liés au dégagement de chaleur, de gaz dont l'accumulation crée notamment un danger d'explosion ou de vapeurs toxiques (fonction de conditionnement et d'assainissement).

Le rôle de la ventilation, à l'égard de tels risques, est d'assurer l'évacuation de la chaleur, des gaz ou vapeurs dangereux émis par le procédé ou par les produits mis en œuvre ou stockés. Les fonctions de sûreté impliquées sont le conditionnement et le renouvellement adéquat de l'atmosphère en évitant la création de « zones mortes » à l'intérieur d'un même volume. Ces fonctions peuvent être assurées par des circuits de ventilation fermés ou ouverts. Il conviendra d'analyser ces risques et d'adapter la fiabilité des systèmes concernés et de leurs dispositifs de surveillance aux conséquences des accidents considérés comme plausibles.

3.1.3.2. Prise en compte des risques engendrés par les systèmes de ventilation.

Les systèmes de ventilation peuvent devenir eux-mêmes une source de risques : exposition aux rayonnements ionisants à partir de conduits ou de dispositifs d'épuration dissémination de substances radioactives incendie, projectiles émis par les ventilateurs et éventuellement criticité par accumulation locale de matière fissile. L'exploitant prendra toutes dispositions pour limiter l'importance de ces risques, et notamment les suivantes :

3.1.3.2.1. Dispositions pour limiter les dépôts de matières dans les conduits.

Il conviendra de concevoir les systèmes de ventilation de manière à éviter l'accumulation de produits radioactifs, de matières inflammables, corrosives ou toxiques dans les conduits par :

1. La mise en place de dispositifs d'épuration adaptés au plus près des points d'extraction, sauf exception dûment justifiée ;
2. L'adoption d'une vitesse d'écoulement de l'air dans les conduits, suffisante pour entraîner les poussières ;
3. Le choix d'un tracé, d'une forme et d'une nature des conduits de ventilation réduisant autant que possible les rétentions de matières et permettant, si nécessaire, leur nettoyage.

3.1.3.2.2. Disposition pour limiter les risques de dissémination de substances radioactives.

Les systèmes de ventilation seront conçus pour limiter les risques de dissémination radioactive dans l'installation.

A cet effet :

1. L'implantation des conduits de ventilation sera étudiée pour limiter les risques d'exposition ou de dissémination de substances radioactives dans les locaux qu'ils traversent ;

2. Les conduits et les dispositifs d'épuration mis en place seront d'étanchéité spécifiée ;

3. Les points de rejet et d'aspiration seront choisis de manière à éviter les possibilités de recyclage des rejets de l'installation elle-même ou de ceux d'une installation voisine et à limiter leur impact sur l'environnement ;

4. Les dispositifs d'épuration seront conçus de manière à limiter le volume des déchets qu'ils constitueront.

Si la possibilité de changement des dispositifs d'épuration est retenue dans la conception des systèmes de ventilation, ce changement devra pouvoir s'effectuer sans risque de dissémination radioactive.

D'une manière générale, l'exploitant cherchera à rendre aisé et rapide le remplacement des éléments irradiants ou contaminants susceptibles de défaillance ou dont le remplacement périodique est prévu, dans le but de limiter l'exposition des travailleurs aux rayonnements pendant les interventions. Si nécessaire, des moyens de manutention à distance seront prévus ;

5. Les équipements ou les enceintes ventilés seront munis de dispositifs jouant le rôle de soupapes de sûreté reliés à un système de collecte et/ou d'épuration au cas où des pressions ou des dépressions excessives pourraient apparaître mettant en danger le confinement statique ;

6. La nature des matériels employés dans les systèmes de ventilation sera adaptée aux conditions de fonctionnement. On veillera à leur tenue à la corrosion, à l'irradiation, aux vibrations, aux échauffements et aux efforts mécaniques dus notamment aux variations de pression.

3.1.3.2.3. Dispositions concernant le risque sismique.

Il conviendra de veiller à ce que les équipements de ventilation ne créent pas de projectiles pouvant conduire à la destruction d'un équipement dont le fonctionnement est nécessaire pendant ou après un séisme.

3.1.3.3. Prise en compte des risques créés par des phénomènes d'origine externe à la ventilation pouvant affecter les systèmes de ventilation.

Le fonctionnement des systèmes de ventilation peut être affecté par des agressions externes telles que l'incendie, le séisme, l'explosion dans un local, les projectiles divers, qui seront examinées comme prévu au paragraphe 3.1.1.

Lorsqu'une de ces causes peut détruire ou endommager les systèmes de ventilation, l'exploitant examinera la possibilité de protéger tout ou partie des systèmes concernés contre leurs effets.

3.1.3.4. Dispositions concernant le risque d'incendie.

Concernant ce risque, il convient de se reporter à la règle fondamentale de sûreté I.4.a relative à la protection contre l'incendie dans les installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires et les accélérateurs de particules.

Il faut toutefois préciser que dans le cas des installations comportant des secteurs de feu (SF)⁽¹⁴¹⁾ et/ou secteurs de feu et confinement (SFC)⁽¹⁴²⁾, la ventilation sera traitée de manière particulière et respectera les principes de base suivants :

- la ventilation d'un SF et/ou d'un SFC pourra être isolée à l'aide de clapets coupe-feu afin, d'une part, de limiter l'apport d'air sur le foyer et, d'autre part, d'empêcher la propagation du feu par les conduits de ventilation ;

(141) On appelle secteur de feu chaque volume élémentaire délimité par des éléments de construction dont le degré de résistance a été choisi en fonction de l'incendie considéré comme plausible qui s'y déclarerait ou le menacerait et les moyens de secours programmés pour le temps correspondant au degré de résistance qualifiant ce secteur de feu.

(142) On appelle secteur de feu et de confinement un secteur de feu dans lequel un incendie peut entraîner un relâchement de matières radioactives qui conduirait, en l'absence des mesures évitant leur dispersion à l'extérieur du secteur de feu considéré, à un dépassement, pour les travailleurs ou la population, des équivalents maximaux de doses admissibles en fonctionnement normal fixés par le décret n° 66-450 du 20 juin 1966 modifié par le décret n° 88-521 du 18 avril 1988.

- le fonctionnement du réseau d'extraction et d'épuration d'air d'un SFC sera disponible pour assurer la maîtrise du confinement dynamique pendant et après les incendies considérés comme plausibles, afin de limiter la dissémination des matières radioactives dans les locaux avoisinant le SFC (protection du personnel) et les rejets incontrôlés dans l'environnement (protection du public).

Pour répondre au mieux à ces principes, un ensemble de mesures cohérentes seront prises au niveau des systèmes de ventilation dans les différents domaines de la prévention, de la surveillance et de la conduite.

Mesures de prévention.

Elles consistent à empêcher le développement et la propagation d'un feu et à limiter la dissémination de matières radioactives en :

1. Mettant en place des clapets coupe-feu à l'intérieur des conduits de ventilation de telle sorte que la continuité des parois coupe-feu reste assurée ;

2. Prenant des dispositions pour les différents niveaux d'épuration mis en place sur le circuit d'extraction :

- le premier niveau de filtration, lorsqu'il existe, sera conçu pour éviter un colmatage ou une perte sensible d'efficacité trop rapide ou pouvoir être contourné ;
- le dernier niveau de filtration sera conçu de façon qu'il conserve une efficacité suffisante (en le protégeant des effets thermiques par dilution des effluents gazeux par exemple) et que la ventilation d'extraction puisse être maintenue pendant la durée de l'incendie ;

3. Utilisant des conduits d'extraction résistant à la température et compatibles avec le fonctionnement du réseau d'extraction ;

4. Mettant en place si nécessaire un niveau de filtration sur le circuit d'arrivée d'air, situé au plus près et en amont du clapet coupe-feu ;

5. Interdisant les transferts d'air à partir d'un SF ou d'un SFC ;

6. Évitant de faire traverser un secteur de feu par des conduits de ventilation assurant la ventilation d'autres locaux. Lorsque cette disposition ne peut pas être respectée, ces conduits recevront une protection thermique leur conférant un degré coupe-feu égal à celui du secteur de feu traversé.

Mesures de surveillance.

La ventilation contribue à la détection précoce d'un incendie en offrant la possibilité d'implanter les détecteurs d'incendie aux endroits les mieux adaptés d'un SF ou d'un SFC.

Conduite de la ventilation.

La conduite de la ventilation d'un SF ou d'un SFC en situation d'incendie dépend, dans la majorité des cas, du risque nucléaire présent dans l'installation.

Ainsi, le pilotage de la ventilation d'un SFC qui constitue le cas le plus complexe devra avoir fait l'objet d'une analyse de sûreté préalable ; on déterminera notamment et dans la mesure du possible les situations pour lesquelles il serait nécessaire de maintenir le confinement dynamique par le réseau d'extraction d'air et celles pour lesquelles le confinement statique serait suffisant. Le choix dépendra essentiellement :

- de l'évolution de l'incendie ;
- de la qualité du confinement statique de l'enveloppe du SFC, c'est-à-dire de son étanchéité en fonction de la pression engendrée par l'incendie ;
- de la quantité et de la radiotoxicité des radionucléides contenus dans les SFC, ainsi que des formes sous lesquelles ils se présentent ;

- de l'efficacité des différentes barrières de filtration avant rejet dans l'environnement.

A partir de cette analyse l'exploitant cherchera à élaborer des consignes d'exploitation.

3.1.3.5. Cas des dispositifs d'épuration.

Les dispositifs d'épuration seront conçus et réalisés de telle sorte qu'ils puissent résister convenablement aux différentes agressions, en particulier aux agressions chimiques dues aux gaz ou vapeurs véhiculés, aux contraintes mécaniques permanentes, fugitives ou périodiques.

Lors de la conception, il y aura également lieu d'envisager des organes permettant d'isoler les dispositifs d'épuration pour permettre les interventions en n'interrompant ni la fonction de confinement ni, éventuellement, la fonction d'épuration.

Dans le cas où le dispositif d'épuration est équipé d'un dispositif de contournement, l'exploitant veillera à ce que les vannes d'isolement aient une étanchéité appropriée et examinera les conséquences de leur ouverture intempestive.

Les études de sûreté devront déterminer les moyens éventuels à mettre en œuvre pour détecter rapidement tout risque de défaillance ou toute défaillance totale de la fonction d'épuration pouvant résulter des agressions considérées comme plausibles.

3.2. Dispositions d'exploitation

Les systèmes de ventilation feront, au même titre que les autres systèmes de l'installation, l'objet d'essais de mise en service, de spécifications techniques et de consignes (ou modes opératoires) d'exploitation, et disposeront de moyens de surveillance, comme il est explicité ci-après :

3.2.1. Essais de mise en service.

Des essais de mise en service seront effectués dans des conditions aussi représentatives que possible des situations de fonctionnement retenues pour le dimensionnement des installations de ventilation.

Cela impliquera des essais individuels des matériels constituant les systèmes, notamment des dispositifs d'épuration, et des essais d'ensemble. Les résultats de ces essais seront comparés et accordés aux valeurs retenues lors des études de conception pour définir les régimes de fonctionnement de la ventilation.

Les essais de mise en service comprendront également la simulation de certaines défaillances d'équipement (mise hors service d'un extracteur, fermeture intempestive de vanne, etc.) conduisant à une situation dégradée.

3.2.2. Spécifications techniques d'exploitation.

En complément des valeurs nominales des paramètres caractéristiques du fonctionnement des systèmes de ventilation, l'exploitant définira, pour les besoins de l'exploitation, les valeurs limites de certains paramètres qu'il convient de ne pas dépasser pour maintenir la ventilation dans le domaine du fonctionnement normal (cascades de dépressions, colmatage et efficacité des dispositifs d'épuration, étanchéité des équipements, des enceintes ou des locaux...) et, pour certains volumes, la durée maximale admissible de la défaillance totale ou partielle de la ventilation. Il définira également les valeurs des seuils de déclenchement des actions éventuelles de protection ou d'alarme. Cet ensemble de valeurs constituera les spécifications techniques d'exploitation.

3.2.3. Surveillance des systèmes de ventilation.

Cette surveillance devra permettre de contrôler la permanence des performances des systèmes de ventilation et

éventuellement d'engager des actions correctives. Elle devra permettre de vérifier, à partir de dispositifs de conduite placés en zone d'accès permanent et au moyen de chaînes de mesures fiables, que les systèmes de ventilation réalisent leurs fonctions de sûreté et notamment que

les spécifications techniques d'exploitation sont respectées. Les mesures des paramètres les plus importants seront centralisées au poste de conduite où seront regroupées également des informations sur la configuration des équipements.

II.3. Système de collecte et de contrôle des eaux

(Pour mémoire)

II.4. Systèmes électriques

(Pour mémoire)