

11.4. Éclatement d'un groupe turboalternateur

Pour les tranches de Fessenheim, du Bugey et celles des sites du premier contrat programme (CP1) – Tricastin, Gravelines, Dampierre-en-Burly et Le Blayais –, le groupe turboalternateur a été positionné de façon « tangentielle » à l'îlot nucléaire.

C'est lors de la construction des deux tranches de Fessenheim que le risque d'atteinte du bâtiment du réacteur ou d'autres bâtiments contenant des matériels importants pour la sûreté par des projectiles résultant de l'éclatement d'une grande roue du corps à basse pression de la turbine (située dans la salle des machines) a été identifié – il ne faut pas confondre un tel éclatement avec la rupture de quelques ailettes de la turbine, beaucoup plus vraisemblable mais sans incidence hors de son capotage. La probabilité d'un éclatement a été globalement chiffrée à 10^{-4} par an et par turbine, par des études américaines portant sur le parc mondial.

Un tel accident peut produire des projectiles de différentes tailles et différentes énergies. Il a été estimé que, pour les groupes turboalternateurs des tranches de 900 MWe, le projectile envisageable le plus dangereux, car le plus énergétique, aurait une masse de 3,6 tonnes et une vitesse initiale de 92 mètres par seconde (soit environ 15 MJ d'énergie cinétique). Un tel projectile serait émis perpendiculairement ou presque à l'axe de rotation de la turbine (c'est ce qui a pu être observé lors de l'éclatement de deux turbines dans les centrales thermiques classiques françaises de Porcheville et de Gennevilliers) et pourrait donc toucher des parties sensibles de l'installation.

Des murs ou des dalles capables d'absorber une telle énergie ont été installés, en cours de chantier, dans les tranches de Fessenheim, entre la salle des machines et les locaux à protéger. Des murs ont été directement intégrés dans la conception des autres installations dotées de turbines tangentielles.

Profitant d'autres modifications de la salle des machines, **Électricité de France** a adopté, pour les réacteurs de 900 MWe du deuxième contrat programme (Cruas-Meyssse, Saint-Laurent-des-Eaux, Chinon), une disposition « radiale » pour les salles des machines. Une telle disposition élimine le risque d'atteinte d'un îlot nucléaire par un projectile émis par la turbine de la même tranche ou de la tranche jumelle.

Lors de l'examen de la sûreté des tranches de **1300 MWe** de la centrale nucléaire posé le problème de la possibilité d'atteinte des tranches 3 et 4 du site par des projectiles provenant des groupes turboalternateurs des tranches 1 et 2 et réciproquement.

Les organismes de sûreté ont examiné les précautions prises par l'exploitant pour réduire les risques d'éclatement d'une turbine par rupture ductile en survitesse ou par rupture fragile. Ces précautions relèvent de la prévention du passage en survitesse par des dispositifs adaptés, ainsi que de méthodes de fabrication et de contrôles en service permettant de repérer des défauts éventuels et de surveiller leur progression avant qu'ils ne deviennent critiques.

Bien qu'appréciées, ces dispositions n'ont pas été jugées suffisantes pour ne pas prendre en compte pour ces matériels les statistiques établies sur la base de 70 000 années-turbines dans le monde, qui indiquaient une probabilité d'éclatement de 10^{-4} par an et par turbine. Ces statistiques montraient que 70 % des ruptures s'étaient produites à la vitesse nominale et 30 % en survitesse.

Compte tenu de l'implantation prévue des tranches, l'application de cette valeur conduit à une probabilité de $4,5 \cdot 10^{-4}$ de dégagement inacceptable de radioactivité par tranche et par an pour la rupture d'un groupe turboalternateur. Cette valeur était notablement supérieure à la valeur indicative de 10^{-7} par an proposée par les Américains pour ne pas étudier plus avant un risque, et déjà utilisée à cette époque (1977) en France pour certaines agressions externes.

Les organismes de sûreté ont alors cherché à apprécier le pessimisme de l'évaluation. Les éléments suivants ont été notés, sans pouvoir être chiffrés :

- les statistiques utilisées tiennent compte globalement de toutes les ruptures, quelles que soient la taille et l'énergie des projectiles émis ;
- les projectiles d'énergie inférieure ou égale à celle d'un quart de roue de turbine émis à la vitesse nominale peuvent être arrêtés sans disposition particulière par les murs des bâtiments ;
- les trajectoires les plus probables des projectiles les plus énergétiques sont sensiblement perpendiculaires à l'axe de rotation de la turbine et ne devraient donc pas atteindre des bâtiments importants pour la sûreté.

Ces éléments ont permis de conclure :

- à la possibilité d'implanter les quatre tranches de 1300 MWe de Paluel en parallèle et peu espacées sans que des protections complémentaires soient nécessaires,
- à l'intérêt de plans de masse différents dans tous les cas où les caractéristiques du site le permettent.

Ces éléments ont dès lors été adoptés pour la construction des centrales ultérieures. Les dispositions adoptées depuis les premières tranches de 900 MWe jusqu'à Flamanville 3 sont représentées sur la **figure 11.1**. (avec quelques variantes, comme la disposition en éventail des paires de tranches à la centrale nucléaire de Cattenom).