

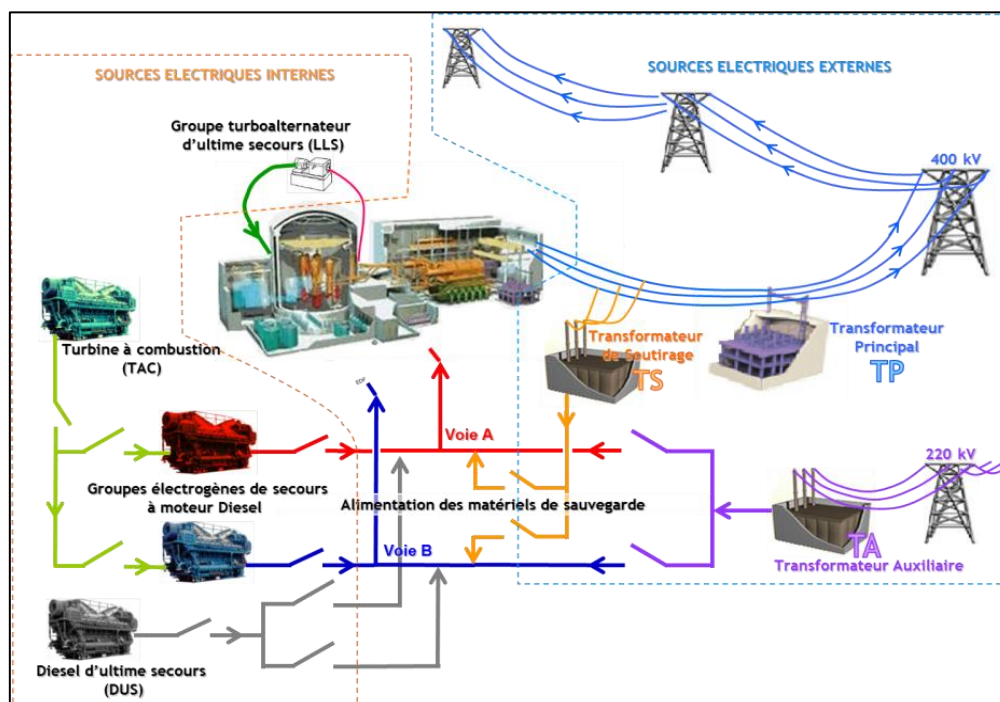
Note d'information

Non-tenue au séisme des groupes électrogènes de secours à moteur Diesel des réacteurs nucléaires du palier 1300 MWe

Le 20 juin 2017, EDF a déclaré à l'ASN un événement significatif pour la sûreté de niveau 2 sur l'échelle INES¹ concernant l'indisponibilité potentielle des groupes électrogènes de secours à moteur Diesel des réacteurs de 1300 MWe en cas de séisme.

Afin d'assurer la maîtrise des risques nucléaires, les centrales nucléaires sont conçues selon un principe de défense en profondeur : un ensemble de barrières, de systèmes de sauvegarde et de procédures de conduite visent à faire en sorte qu'un incident de fonctionnement ou un aléa externe (séisme, inondation, ...) n'évolue pas vers un accident non maîtrisable puis à une dissémination de radioactivité hors de l'installation. La perte des alimentations électriques externes est l'un de ces aléas : des systèmes de sauvegarde nécessitent d'être alimentés en électricité alors que le réacteur a arrêté d'en produire.

Les réacteurs du parc nucléaire sont tous équipés de deux groupes électrogènes de secours à moteur Diesel. Chacun d'entre eux dessert une des deux voies d'alimentation électrique redondantes qui permettent d'alimenter les systèmes de sauvegarde de l'installation en cas de perte des alimentations électriques externes, notamment en cas de séisme.



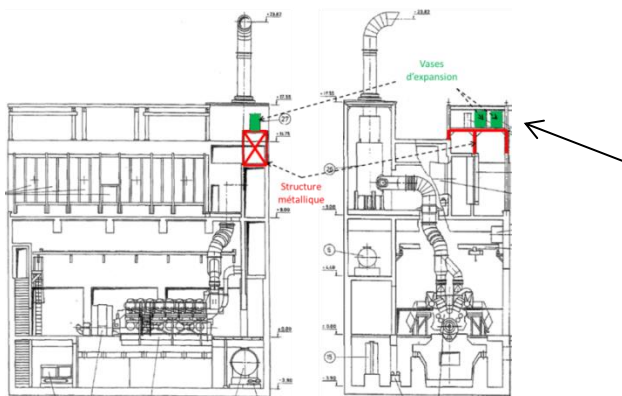
Distribution électrique d'un réacteur de 1300 MWe

¹ L'échelle INES (International Nuclear Event Scale) s'applique aux événements se produisant dans les installations nucléaires ; elle comporte sept niveaux.

Rôle des vases d'expansion

Les vases d'expansion sont des composants des circuits de refroidissement des groupes électrogènes de secours. Ils servent, d'une part à absorber les variations de densité de l'eau de refroidissement avec la température, d'autre part à mettre en pression ces circuits de refroidissement, notamment afin d'en élever la température d'ébullition. Chaque groupe est équipé de deux vases d'expansion : un pour le circuit d'eau « basse température » (BT) et un pour le circuit d'eau « haute température » (HT). Les vases d'expansion sont des composants essentiels au bon fonctionnement des groupes électrogènes de secours.

Les vases d'expansion BT et HT sont implantés sur une structure métallique ancrée sur la toiture de chaque bâtiment abritant un groupe électrogène de secours.



Vues en coupe d'un bâtiment abritant un groupe électrogène de secours du palier 1300 MWe



Structure métallique supportant les vases d'expansion

Description de la non-conformité

Le 27 mars 2017, le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Golfech (Tarn et Garonne) était à l'arrêt pour renouvellement du combustible. Dans le cadre de la réalisation de contrôles périodiques, EDF a constaté que les structures métalliques supportant les vases d'expansion des deux groupes électrogènes de secours de ce réacteur n'étaient pas conformes aux plans de conception, des éléments de la structure métallique étant manquants.

EDF a alors effectué des calculs mécaniques qui ont montré que la tenue de ces structures n'était pas assurée en cas de séisme de niveau SMHV² et a fortiori de niveau SMS. Depuis, EDF a affiné ses calculs et considère que la tenue des structures concernées au SMHV est acquise.

² Le séisme maximal historiquement vraisemblable (SMHV) correspond au séisme le plus pénalisant susceptible de se produire sur une durée d'environ 1000 ans, évalué sur la base des séismes historiquement connus. Le séisme majoré de sécurité (SMS) est défini en ajoutant conventionnellement 0,5 à la magnitude du SMHV ; Il est retenu pour le dimensionnement aux séismes des installations nucléaires.

Lors de la réalisation de ces vérifications, EDF a mis en évidence un second écart : les ancrages de ces structures dans la dalle en béton sont sous-dimensionnés, bien que conformes aux plans. Par conséquent, même en l'absence d'écart aux plans, la tenue des structures n'est pas démontrée en cas de séisme de niveau SMS. Il s'agit d'un écart générique aux règles de conception.

Prise en compte du retour d'expérience : extension des contrôles aux autres réacteurs d'EDF

À la suite de cet événement, et au titre du retour d'expérience, EDF a contrôlé, entre avril et juin 2017, les structures métalliques supportant les vases d'expansion des groupes électrogènes de secours des autres réacteurs de 1300 MWe³.

EDF a alors constaté que les ancrages existants des structures métalliques ne permettent pas de garantir leur tenue au séisme pour plusieurs autres réacteurs du palier 1300 MWe,

- soit du fait de leur sous-dimensionnement historique, en fonction des niveaux de SMHV et de SMS propres à chaque site⁴ (écart de conception) ;
- soit en raison d'écarts par rapport aux plans de conception ;
- soit à cause d'un vieillissement des installations qui aurait dû être détecté et corrigé par EDF sans attendre des dégradations importantes.

Au final, à la lecture du bilan présenté par EDF, il apparaît que pour plusieurs réacteurs de 1300 MWe la tenue au SMS ou au SMHV des structures métalliques supportant les vases d'expansion n'est plus démontrée.

Par ailleurs, dans le cadre de la réalisation de contrôles complémentaires de robustesse au séisme, des écarts portant sur des ancrages d'une dizaine de matériels nécessaires au bon fonctionnement des groupes électrogènes de secours (appelés « auxiliaires ») ont été identifiés par EDF sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Paluel. Compte tenu de doutes sur l'existence de tels défauts d'ancrage pour les autres réacteurs de 1300 MWe, et par conséquent sur la tenue au SMHV des matériels auxiliaires des groupes électrogènes de secours, EDF a déclaré un événement significatif pour la sûreté de niveau 2 pour tous les réacteurs de 1300 MWe et a engagé des renforcements systématiques de l'ensemble des ancrages concernés.

Conséquences potentielles pour la sûreté

Pour assurer leurs fonctions, les vases d'expansion d'eau BT et HT doivent rester intègres. La perte des fonctions assurées par les vases d'expansion conduirait, à très court terme, à l'indisponibilité des groupes électrogènes de secours. Il en va de même pour les auxiliaires. En cas de séisme de niveau SMS, l'intégrité de ces vases d'expansion ou d'autres matériels auxiliaires est donc requise

³ Les réacteurs de 900 MWe et de 1450 MWe ont fait l'objet de dispositions constructives différentes. Toutefois, EDF a engagé des contrôles de conformité des ancrages des groupes électrogènes de secours pour ces paliers. Ces contrôles sont en cours. Ils ne font pas l'objet de la présente note.

⁴ Les structures métalliques sont analogues pour l'ensemble des réacteurs de 1300 MWe. Elles sont basées sur une conception standard, indépendante du lieu d'implantation.

pour faire face aux conséquences de la perte probable des alimentations électriques externes du site (cf. schéma de la distribution électrique).

Il convient de noter que les réacteurs du palier 1300 MWe sont également affectés par un écart de conformité relatif au turboalternateur de secours LLS, ce qui le rend indisponible à court terme en situation de perte des alimentations électriques externes cumulée à la perte des groupes électrogènes de secours.

Par ailleurs, la turbine à combustion (TAC) de site, prévue pour assurer, pour un seul réacteur du site⁵, l'alimentation de certains matériels d'ultime secours en situation de perte totale des alimentations électriques cumulée à une défaillance du turboalternateur de secours LLS, n'est pas dimensionnée pour fonctionner après un séisme. En outre, les inspections de l'ASN ont mis en évidence que l'état de ces turbines à combustion n'est généralement pas satisfaisant, ce qui réduit leur disponibilité. Enfin, les « diesels d'ultime secours (DUS)⁶ » ne seront opérationnels que fin 2018.

Ainsi, une situation de séisme de niveau SMS (voire SMHV) affectant des réacteurs de 1300 MWe engendrant potentiellement une perte des alimentations électriques externes pourrait conduire à terme à une fusion du cœur provoquée par l'impossibilité d'alimenter en électricité les dispositifs prévus pour refroidir le combustible, ainsi qu'à une perte de refroidissement de la piscine de stockage du combustible utilisé.

Traitement de la non-conformité

Les travaux de renforcement des ancrages, nécessaires à la remise en conformité des structures des vases d'expansion des groupes électrogènes de secours, ont d'ores et déjà été réalisés ou sont en cours de finalisation pour les réacteurs du palier 1300 MWe.

Concernant les défauts d'ancrage affectant d'autres matériels nécessaires au bon fonctionnement des groupes électrogènes de secours des réacteurs de 1300 MWe, EDF a également engagé des renforcements dont la finalisation était initialement prévue au plus tard à la fin de l'été 2017. **Dans sa déclaration du 20 juin 2017, EDF précise que ces renforcements seront achevés pour l'un des deux diesels de chaque réacteur sous trois semaines et pour les deux diesels sous six semaines.**

⁵ Chaque site ayant des réacteurs de 1300 MWe, 1450 MWe ou de 900 MWe (CP0 uniquement) possède une seule TAC permettant ainsi la réalimentation électrique d'un seul réacteur du site.

⁶ À la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a prescrit, pour l'ensemble des réacteurs du parc en exploitation, la mise en place d'un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles robustes, dont font partie les DUS (un groupe électrogène supplémentaire par réacteur), visant, pour les situations extrêmes étudiées dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté (cumul de la perte totale de la source froide et de la perte totale des sources électriques externes et internes, dû à une agression ou à un cumul d'agressions), à :

- a) prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression ;
- b) limiter les rejets radioactifs massifs ;
- c) permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.

Conclusions et actions de l'IRSN

EDF a indiqué que des contrôles récemment réalisés sur les ancrages des vases d'expansion et d'autres matériels nécessaires au bon fonctionnement des groupes électrogènes de secours ont mis en évidence des écarts remettant en cause la capacité de ces groupes électrogènes à assurer leurs fonctions en cas de séisme, ce qui pourrait alors conduire à un accident avec fusion du cœur. EDF n'a pas apporté de précision supplémentaire concernant ces écarts.

Les actions nécessaires à la remise en conformité des structures des vases d'expansion des circuits de refroidissement des groupes électrogènes de secours ont d'ores et déjà été réalisées par EDF ou sont en cours de finalisation. À cet égard, EDF a anticipé les renforcements issus de la réévaluation sismique réalisée dans le cadre du troisième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe.

Concernant les écarts affectant les ancrages des autres matériels nécessaires au bon fonctionnement des groupes électrogènes de secours, EDF a également engagé de manière systématique des renforcements pour l'ensemble des réacteurs de 1300 MWe dans l'objectif d'éliminer toutes les non-conformités et en a accéléré le calendrier de déploiement.

L'IRSN a estimé dans un avis transmis à l'ASN le 16 juin 2017 que, si la permanence de l'alimentation électrique de secours d'un réacteur n'était pas assurée pour le SMHV, ce réacteur devrait être mis dans un état sûr sans délai (réparation très rapide ou mise à l'arrêt du réacteur). Le calendrier actuel de réparation d'EDF répond à cette préoccupation.

Enfin, il convient de rappeler que l'IRSN a relevé, de manière récurrente ces dernières années, des écarts concernant les groupes électrogènes de secours, relatifs notamment aux ancrages, et a formulé des recommandations visant à les résorber rapidement.

Sur ce point, l'IRSN insiste sur l'importance pour la sûreté des contrôles associés aux programmes de maintenance préventive qui doivent permettre de détecter ce type d'écart. À cet égard, des événements significatifs relatifs à des défauts d'application de ces programmes de maintenance sont régulièrement déclarés par EDF. Comme l'IRSN l'a souligné à de nombreuses reprises, EDF doit appliquer avec rigueur ces programmes et s'assurer de leur complétude afin de garantir la conformité des installations.