

Fontenay-aux-Roses, le 10 octobre 2013

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2013-00384

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF
Instruction des études VD3 1300 MWe - Etudes de sûreté et modifications relatives au thème AGR16 « Vents extrêmes et projectiles »

Réf. : Saisine CODEP-DCN-2012-048457 du 17 septembre 2012

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe (VD3-1300), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a souhaité par sa lettre en référence recueillir l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur :

- la pertinence et la suffisance des études menées par Electricité de France (EDF) concernant le thème « Vents extrêmes et projectiles » ;
- la suffisance des dispositions envisagées par EDF dans le cadre de ce thème de réexamen.

L'IRSN souligne que le terme « vents extrêmes » désigne en fait des vents de forte intensité qui sont appelés, dans la suite de cet avis, « vents forts ».

Contexte et contour de l'analyse

Les effets du vent sur les équipements et les structures peuvent être :

- directs, impactant la tenue des bâtiments ou des matériels situés à l'extérieur ;
- indirects, via des projectiles générés par le vent fort.

Les effets directs du vent ont été pris en compte à la conception des centrales, selon les règles définissant les effets de la neige et du vent (règles NV 65).

Les effets indirects du vent n'ont pas été considérés jusqu'à présent sur les réacteurs de 1300 MWe mais ont fait l'objet d'un référentiel dédié « Projectiles Générés par le Vent Extrême (PGVE) » élaboré par EDF à l'occasion du réexamen associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (VD3-900).

Adresse courrier

BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social

31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

Pour le réexamen VD3-1300, EDF a présenté dans le cadre de la déclinaison de son référentiel PGVE :

- une synthèse des études réalisées sur les risques associés aux vents forts ;
- une identification des cibles à protéger des projectiles générés par un vent fort (pour l'îlot nucléaire et hors îlot nucléaire) ;
- le bilan des dispositions de protection des cibles contre ces projectiles.

Lors de l'orientation du réexamen VD3-1300, l'IRSN avait estimé nécessaire que le programme de travail proposé par EDF, limité aux effets indirects du vent, soit complété par la prise en compte des effets directs du vent, à l'instar des études réalisées lors du réexamen VD3-900. Toutefois, l'IRSN souligne que la transmission tardive par EDF des analyses des effets directs du vent sur les bâtiments et sur les équipements IPS situés à l'extérieur a limité l'instruction sur ce sujet.

Ainsi, l'instruction a porté sur l'ensemble des points suivants :

- la caractérisation des vitesses de vent prises en compte dans le référentiel « PGVE » et des projectiles générés ;
- les cumuls à considérer entre les vents forts et d'autres agressions, ainsi qu'entre les vents forts et des situations incidentelles ou accidentelles ;
- les équipements et ouvrages à protéger des effets directs d'un vent fort ;
- les cibles prises en compte dans le référentiel « PGVE » ;
- les dispositions de protection matérielles mises en place et leur résistance aux effets directs et indirects du vent.

Caractérisation des vents forts et des projectiles générés

Vitesses de vent retenues pour les effets directs et indirects du vent

Les vitesses de vents considérées par EDF pour les **effets indirects du vent** sont issues, comme pour les effets directs, des règles NV 65.

L'IRSN rappelle que ces règles prennent en compte différents paramètres pour évaluer la vitesse du vent. La hauteur par rapport au sol est un paramètre qui influence fortement la valeur du vent fort, pour un site donné. La présence éventuelle de constructions avoisinantes est un autre paramètre susceptible de modifier la vitesse du vent. Or, EDF postule dans son référentiel PGVE une hauteur par rapport au sol forfaitaire de 10 m, sans considérer l'effet des éventuelles constructions avoisinantes.

Ces hypothèses limitatives font l'objet de la recommandation n° 1 en annexe.

Par ailleurs, l'IRSN a cherché à évaluer les périodes de retour associées aux vitesses de vent présentées dans les règles NV 65. Son analyse l'a conduit à considérer que ces périodes de retour sont globalement supérieures ou égales à une période de retour centennale, sans qu'il soit possible d'attribuer une période de retour unique pour tous les sites. L'IRSN souligne l'importance qu'EDF poursuive les travaux qu'il a déjà engagés pour permettre de définir un aléa « vent fort » avec une période de retour plus longue (à l'instar des objectifs actuellement visés pour d'autres agressions telles que le séisme et l'inondation). **L'évaluation de ces travaux conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 1 en annexe.**

Enfin, EDF estime que l'absence de consensus de la communauté scientifique sur l'évolution des vitesses de vents induite par le changement climatique ne permet pas de prendre en compte une

réévaluation des vitesses de vents forts dans le référentiel « PGVE ». En conséquence, l'IRSN souligne l'importance du suivi des vitesses de vents forts en France, prévu par EDF dans le cadre de la veille climatique qu'il réalise.

Détermination des projectiles générés

À l'instar de ce qui est fait pour les tornades, la démarche d'EDF pour la détermination des projectiles générés par un vent fort a consisté à transposer l'approche américaine. Dans son analyse, l'IRSN a comparé les projectiles retenus par EDF dans son référentiel « PGVE » avec ceux qu'il retient dans son référentiel « tornades ». Cette comparaison est importante dans la mesure où, d'une part EDF estime que les tornades de faible intensité sont couvertes par les vents forts, d'autre part le spectre des projectiles générés par les vents forts découle de la même méthode d'identification des projectiles. Or, l'IRSN relève que, contrairement au référentiel « tornades », le référentiel « PGVE » ne retient pas de projectile de type « tube d'acier » ou « bille d'acier » et prend en compte des caractéristiques du projectile « automobile » qui ne sont pas représentatives du parc des véhicules particuliers et utilitaires français. **Ces points font l'objet de la recommandation n°2 en annexe.**

Par ailleurs, EDF ne retient pas dans le référentiel PGVE de projectiles de type léger, susceptible d'obstruer les grilles de ventilation. **Ce point fait l'objet de l'observation n°2 en annexe.**

Cumul entre le vent fort et d'autres agressions ou des situations incidentelles/accidentelles

Cumul d'un vent fort avec d'autres agressions

EDF retient dans le référentiel « PGVE » uniquement le cumul avec une inondation externe. Ainsi, il ne considère pas qu'une arrivée massive de colmatants ou d'une nappe d'hydrocarbures puisse être induite par un vent fort. Or l'IRSN considère que ces cumuls devraient être examinés. **Ce point fait l'objet de l'observation n°3 en annexe.**

Cumul d'un vent fort avec une situation incidentelle ou accidentelle

Dans le référentiel PGVE, EDF ne prend pas en compte le cumul d'un vent fort avec une situation incidentelle/accidentelle indépendante. L'IRSN estime que si la position d'EDF ne considère pas ce cumul peut être considérée recevable dans le cadre des études du réexamen VD3-1300, elle mériterait –au regard des périodes de retour associées à l'aléa « vent fort » (parfois proches de 100 ans) – d'être réexaminée lors des réflexions à poursuivre sur la caractérisation de cette agression, en prenant éventuellement en compte la durée des épisodes de vents forts.

Concernant les cumuls entre un vent fort et des situations incidentelles/accidentelles qui peuvent en découler, l'IRSN note qu'EDF retient pour l'identification des cibles potentielles le cumul d'un vent fort avec un manque de tension externe ou avec une perte de la source froide. L'IRSN estime que ces cumuls ont effectivement lieu d'être considérés, compte tenu des dommages possibles du vent sur les alimentations électriques externes ou sur la source froide des centrales nucléaires. Toutefois, il constate qu'EDF ne considère pas comme cibles potentielles l'ensemble des équipements nécessaires pour gérer une perte de la source froide. Par ailleurs, EDF ne considère pas de cumul avec une situation incidentelle/accidentelle pouvant résulter d'un impact de projectile sur une tuyauterie transitant à l'extérieur ou sur une bâche située à l'extérieur. L'IRSN estime qu'une étude est

nécessaire de la part d'EDF pour statuer sur les éventuelles situations accidentelles pouvant découler de l'agression d'équipements par des projectiles générés par le vent fort.

Pour les situations de cumuls avec des situations accidentelles, il apparaît donc souhaitable qu'EDF se réinterroge sur les cumuls à considérer et complète, le cas échéant, son référentiel. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 3 en annexe.**

Effets directs

Suite à son analyse de la protection des équipements contre les effets directs du vent fort, EDF estime qu'aucune modification n'est nécessaire.

Or, l'IRSN relève que cette analyse concerne uniquement les ouvrages de l'îlot nucléaire, EDF n'ayant fourni aucune justification concernant la tenue aux effets directs du vent fort :

- des ouvrages et équipements présents en dehors de l'îlot nucléaire et identifiés comme des cibles potentielles à protéger à l'égard des « PGVE »,
- de certains bâtiments abritant des matériels à protéger au titre du référentiel « PGVE ».

Par ailleurs, le risque de perte des ventilateurs en cas de survitesse lors d'un vent fort n'a pas été examiné.

L'IRSN estime donc que l'analyse réalisée par EDF à l'égard des effets directs du vent fort doit être complétée pour statuer sur la suffisance des dispositions de protection des équipements situés hors de l'îlot nucléaire. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 3 en annexe.**

Effets indirects

Identification des cibles potentielles

Pour établir la liste des cibles à protéger vis-à-vis des vents forts, EDF examine l'ensemble des matériels IPS-classés ou nécessaires en situations H1 et MDTE. L'IRSN estime qu'en complément EDF doit examiner le besoin de protection contre les effets indirects du vent de l'ensemble des équipements IPS-NC¹ supports de matériels IPS-classés (tels que les ventilations notamment), des moyens nécessaires à la gestion de crise ainsi que des structures et ouvrages de génie civil remplissant une fonction de sûreté (IPS et IPS-NC) et présentant des ouvertures ou des zones sensibles à des projectiles. **Ces points font l'objet de la recommandation n° 4 en annexe.**

Résistance des cibles aux effets indirects

La résistance de certains matériels, identifiés comme des cibles potentielles à protéger vis-à-vis des PGVE, a été affichée par EDF, sans pour autant qu'une démonstration ait été apportée.

De plus, les études menées par EDF sur la résistance des cibles à protéger se limitent aux projectiles actuellement définis dans le référentiel « PGVE ». Les démonstrations de la résistance des cibles

¹ Les équipements importants pour la sûreté (IPS) comprennent les équipements importants pour la sûreté classés de sûreté (ou IPS classés), c'est-à-dire ceux requis dans les conditions de fonctionnement de dimensionnement, et les équipements importants pour la sûreté non classés (IPS-NC), dont la défaillance est susceptible de nuire à l'accomplissement des fonctions de sûreté

doivent donc être complétées pour tenir compte des projectiles perforants de type « barre de fer » ou « bille d'acier ». **Ces points font l'objet de la recommandation n° 4 en annexe.**

L'IRSN note qu'EDF prévoit d'analyser l'impact du vent fort sur les bâches de stockage des effluents dans le cadre des analyses des conséquences radiologiques des agressions associées au réexamen VD3-1300. L'IRSN estime que si cette analyse montrait le besoin de dispositions de protection, celles-ci devraient être mises en place au plus tard lors de la dernière VD3 de chaque site.

Enfin, l'IRSN note que l'impact d'un projectile en cas de vent fort pourrait endommager des matériels requis pour des situations survenant en dehors du vent fort. Aussi, il est nécessaire qu'une inspection de l'installation après un vent fort soit réalisée afin de s'assurer que les matériels requis et les dispositions de protection restent disponibles, à l'instar de ce qui a été proposé par EDF lors de l'instruction du référentiel « tornade ». **Ce point fait l'objet de l'observation n° 4 en annexe.**

Dispositions de protection

A ce stade, compte tenu de l'avancement de ses études, EDF a transmis les principes de protections pour les cibles qu'il a identifiées comme devant être protégées à l'égard des vents forts. Compte tenu des réserves de l'IRSN sur la liste des cibles à protéger et de l'absence de définition précise des dispositions de protection qui seront mises en place, l'IRSN n'est pas, à ce stade, en mesure de se positionner sur la suffisance des modifications qui seront mises en œuvre.

Toutefois, l'IRSN souligne l'importance que les dispositions de protection soient dimensionnées à l'égard des effets directs ou indirects des vents forts.

De plus, afin d'assurer l'efficacité de ces dispositions de protection, l'IRSN estime qu'elles doivent faire l'objet d'exigences adaptées à leur rôle pour la sûreté (en termes de classement de sûreté, de vérification de leur disponibilité et de leur opérabilité).

Ces points font l'objet de la recommandation n° 5 en annexe.

Enfin, l'IRSN rappelle que les dispositions de protection matérielles peuvent constituer des agresseurs pour les matériels IPS en cas de séisme et devront donc être dimensionnées à cet égard.

Conclusion

L'IRSN considère que les études menées par EDF, dans le cadre du thème du réexamen VD3-1300 AGR16 relatif aux risques liés aux vents forts, sont satisfaisantes, sous réserve de la prise en compte des recommandations et, le moment venu, des observations formulées en annexe.

Par ailleurs, compte tenu, d'une part du caractère non exhaustif du périmètre des équipements et des bâtiments considérés pour évaluer les effets directs du vent fort, d'autre part de l'absence de définition précise par EDF des modifications envisagées à l'égard des effets indirects du vent fort, l'IRSN n'est pas en mesure à ce stade de statuer sur la suffisance des modifications proposées.

Pour le Directeur général de l'IRSN, et par délégation,

F. MENAGE

Recommandations

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF dimensionne, dans le cadre des VD3 des réacteurs de 1300 MWe, les protections contre les effets du vent des cibles situées à des hauteurs supérieures à 10 m pour des vitesses de vent évaluées en tenant compte de la hauteur de la cible par rapport au sol et de l'influence éventuelle des constructions avoisinantes.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande qu'EDF étudie, dans le cadre du référentiel « PGVE », l'impact de petits projectiles rigides de type « bille d'acier », de projectiles perforant de type « tube d'acier » ainsi que le déplacement d'un véhicule de 1200 Kg.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande qu'EDF complète son analyse concernant les effets directs du vent fort, en précisant les cas de chargement et combinaisons associés :

- à tous les ouvrages (dans l'îlot nucléaire ou hors îlot nucléaire) contenant des matériels IPS, IPS-NC et autres cibles des « PGVE » identifiées ;
- au risque de survitesse sur l'ensemble des ventilateurs IPS ;
- aux autres cibles des « PGVE » identifiées, dont les équipements IPS-NC nécessaires en tant que fonction support de matériels IPS.

EDF devra justifier, soit la capacité de ces ouvrages et équipements à faire face aux effets directs du vent, soit l'existence de dispositions de protection de ceux-ci à l'égard des effets directs du vent.

Recommandation n° 4

L'IRSN recommande qu'EDF démontre explicitement la résistance des matériels suivants à l'ensemble des projectiles possibles (notamment de type « bille » et « tube d'acier ») ou définisse à leur égard les dispositions de protection nécessaires :

- la bâche PTR du palier P'4 ;
- l'ensemble des matériels qui participent à la prévention et à la gestion d'une situation H1, notamment :
 - les matériels dont la défaillance peut conduire à une situation H1,
 - les dispositions de protection nécessaires en cas d'agressions concomitantes ou de cumuls (telles que les dromes flottantes ou le dégrilleur) ;
- les structures et ouvrages de génie civil, remplissant ou abritant des équipements assurant une fonction de sûreté (IPS classé ou IPS-NC), en analysant la tenue des zones sensibles aux projectiles ainsi que les extensions se situant à l'interface entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments (en particulier de type portes, trémies, cheminées...)

- les équipements nécessaires à la gestion de crise ;
- les matériels IPS-NC nécessaires en tant que fonction support de matériels IPS (tels que les ventilations).

Recommandation n° 5

L'IRSN recommande que les dispositions de protection mises en œuvre pour assurer la protection des cibles à l'égard des vents forts soient au moins IPS-NC, avec une exigence de vérification de leur disponibilité au titre des Règles générales d'exploitation.

Observations

L'IRSN estime que les compléments demandés dans les observations qui suivent ne sont pas un préalable à la poursuite de l'exploitation des réacteurs de 1300 MWe.

Observation n° 1

L'IRSN estime nécessaire que l'étude relative aux niveaux de vent fort au voisinage des centrales nucléaires fasse l'objet d'investigations complémentaires de la part d'EDF pour évaluer, d'une part la sensibilité aux différentes hypothèses retenues, d'autre part les incertitudes associées aux estimations extrêmes.

Observation n° 2

L'IRSN estime nécessaire qu'EDF justifie l'absence de prise en compte dans son référentiel PGVE du risque d'obstruction des grilles de ventilation par des projectiles légers.

Les premiers éléments de réponse sont attendus pour la première VD3 des réacteurs de 1300 MWe.

Observation n° 3

L'IRSN estime nécessaire qu'EDF étudie :

- le cumul d'agressions pouvant être induites par le vent fort, comme c'est le cas pour l'arrivée de colmatants ou les nappes d'hydrocarbures ;
- les situations incidentelles/accidentelles qui pourraient être induites par l'impact d'un projectile sur les matériels, bâches et tuyauteries situés à l'extérieur (rupture de tuyauterie, inondation ...) et non protégés ;
- le cumul d'un vent fort avec :
 - un manque de tension externe (MDTE),
 - une situation de perte totale de la source froide,
 - un MDTE et une situation de perte totale de la source froide.

Les premiers éléments de réflexions sur les situations à prendre en compte devront être présentés pour le GP de clôture du réexamen VD3-1300.

Observation n° 4

L'IRSN considère qu'EDF devrait définir un critère indicatif de vitesse de vent au-delà duquel il procédera à un contrôle de conformité de son installation.