

Fontenay-aux-Roses, le 19 juillet 2013

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2013-00293

**Objet :** Réacteurs électronucléaires - EDF  
Instruction des études VD3 1300 MWe - Etudes de sûreté et modifications relatives au thème AGR 23 « Conséquences d'une tornade sur la sûreté »

**Réf. :** Saisine ASN CODEP-DCN-2012-049605 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 « conséquences d'une tornade sur la sûreté » ;
- la suffisance des dispositions envisagées par EDF dans le cadre de ce thème de réexamen.

### Contexte et contour de l'analyse

Une tornade est un phénomène météorologique violent peu fréquent, de durée et d'étendue limitées. En France, à l'instar de nombreux pays, l'intensité d'une tornade est évaluée à l'aide de l'échelle Fujita, classant, a posteriori, selon six niveaux (de EF0 à EF5) les tornades par ordre de gravité, en fonction des dégâts qu'elles ont occasionnés.

Les effets d'une tornade sur une centrale nucléaire, agression non considérée à la conception de ce type d'installation, peuvent être :

- directs sur les bâtiments ou les matériels situés à l'extérieur ;
- indirects, via des projectiles générés par la tornade.

L'objectif des études du réexamen VD3-1300 relatives à l'agression « Conséquences d'une tornade sur la sûreté » est de garantir que les équipements importants pour la sûreté potentiellement impactés, puissent assurer leurs fonctions, en cas de tornade.

Pour rappel, l'IRSN avait estimé nécessaire, lors de l'examen des orientations du réexamen VD3-1300 qu'EDF actualise les données servant de base à l'estimation de la fréquence d'occurrence des

#### 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

tornades et évalue les conséquences d'une tornade sur la sûreté dans le cadre du réexamen de sûreté VD3-1300. L'ASN avait ainsi demandé à EDF de compléter son programme de travail du réexamen VD3-1300 par un examen des conséquences sur la sûreté d'une tornade. Or, l'IRSN relève qu'EDF, dans le cadre de son référentiel « tornade », a déterminé la tornade de référence et décrit la démarche d'identification des cibles, sans toutefois procéder à l'identification de ces cibles ni à l'examen des conséquences sur la sûreté d'une tornade. **Dès lors, l'IRSN souligne que les études produites par EDF dans le cadre du réexamen VD3-1300 sont incomplètes par rapport à ce qui était attendu par l'ASN et l'IRSN.**

En l'absence d'une déclinaison par EDF du référentiel « tornade » qu'il a élaboré, l'analyse de l'IRSN a porté principalement sur la définition de ce référentiel.

### Définition du référentiel « tornade » d'EDF

#### Détermination de la tornade de référence

L'IRSN souligne, tout d'abord, le travail important d'appropriation et l'effort effectué par EDF dans le cadre de la définition de son référentiel « tornade » pour la compréhension des phénomènes liés à cette agression non considérée à la conception des centrales nucléaires.

Pour déterminer la tornade de référence à considérer, EDF retient que la probabilité qu'un point du territoire français, par exemple une centrale nucléaire, soit atteint par cette tornade ou par une tornade d'intensité supérieure, doit être inférieure à  $10^{-5}$  par an. L'IRSN estime appropriée la valeur cible prise par EDF.

Sur la base d'un examen des tornades observées en France et de l'estimation de leur fréquence d'occurrence, EDF estime que la tornade de référence correspond à une vitesse de vent de 65 m/s, caractéristique d'une tornade classée EF3.

Concernant l'estimation des probabilités qu'un point du territoire français soit touché par une tornade, l'IRSN note qu'EDF a actualisé les données d'entrée par rapport à celles utilisées pour l'estimation qu'il avait réalisée lors du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe (VD3-900). Cette actualisation conduit, dans l'ensemble, à une diminution de ces valeurs. La démarche consistant à prendre en compte les éléments figurant dans la base de données de l'association Climat-Energie-Environnement pour la période s'étendant de 1960 à 2009 (soit 245) est considérée satisfaisante par l'IRSN.

Dans la méthode d'estimation de ces probabilités, EDF a retenu comme valeur celle de la zone la plus touchée qu'il considère ensuite pour l'ensemble du territoire français. L'IRSN considère que cette hypothèse d'équiprobabilité des tornades sur l'ensemble du territoire français constitue une hypothèse conservatrice pour les centrales nucléaires qui ne sont pas situées dans la zone la plus touchée.

Compte tenu des compléments apportés par EDF depuis le réexamen VD3-900, l'IRSN estime acceptable la détermination de la tornade de référence (classée EF3) proposée par EDF, dans le cadre du réexamen VD3-1300.

Toutefois, l'IRSN considère que certaines pistes d'approfondissement relatives à l'évaluation des fréquences d'occurrence d'une tornade en France méritent d'être étudiées, concernant la prise en compte de la surface d'un site, la localisation des tornades dans des zones préférentielles du territoire et les incertitudes liées au recensement des tornades d'intensité inférieure à EF3. **Ces points font l'objet de l'observation n° 1 en annexe.**

#### Interface et cohérence des référentiels « tornade » et « projectiles générés par le vent »

La démarche d'EDF pour la définition des projectiles générés par une tornade a consisté à transposer l'approche américaine. L'IRSN relève qu'EDF ne retient pas les tornades de faibles intensités, qu'il considère couvertes par l'agression « vent », dont les projectiles induits font par ailleurs l'objet d'un référentiel dédié (référentiel « Projectiles générés par vent extrême (PGVE)») et d'études dans le cadre du réexamen VD3-1300. A cet égard, l'IRSN a examiné l'interface et la cohérence générale des référentiels « tornade » et « PGVE ». Il en ressort que la cohérence de certaines hypothèses retenues dans ces deux référentiels reste à démontrer, notamment concernant les caractéristiques des projectiles générés par ces agressions ainsi que la protection des cibles.

#### Agressions induites par une tornade

EDF identifie un lien de dépendance entre une cellule orageuse et une tornade. L'IRSN souligne que cette cellule orageuse active pourrait également conduire à des agressions induites, telles que l'inondation ou l'incendie. Or, EDF ne retient pas dans son référentiel tornade de cumul entre une tornade et de telles agressions induites. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe.**

#### Evolution climatique

En l'absence de corrélation entre l'augmentation du nombre ou de l'intensité des tornades et les évolutions climatiques, EDF ne prévoit pas d'intégrer la veille climatique au référentiel « tornade ». **Ce point fait l'objet de l'observation n° 2 en annexe.**

#### Déclinaison du référentiel

EDF a présenté les principes relatifs à l'identification des cibles potentielles à protéger contre les tornades, à savoir qu'une tornade ne doit conduire ni à une situation de perte totale de la source froide ou des alimentations électriques, ni à une autre situation accidentelle et que les systèmes et les matériels qui sont nécessaires pour amener la tranche dans un état sûr et l'y maintenir doivent être protégés contre les effets de la tornade. Ces principes n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

Toutefois, EDF a indiqué son intention de finaliser l'instruction du référentiel « tornade » en amont de sa déclinaison et n'a donc pas procédé à l'identification des cibles potentielles à protéger ni à l'évaluation des conséquences de la tornade de référence sur la sûreté des installations des réacteurs de 1300 MWe. De plus, EDF a indiqué que le référentiel « tornade » ne sera pas intégré au référentiel VD3-1300, ce qui a pour conséquence de ne pas évaluer l'impact d'une tornade sur les modifications qui seront définies et mises en place lors des VD3 des réacteurs de 1300 MWe. Si l'IRSN convient de la difficulté de décliner le référentiel « tornade » en amont de la réunion du groupe permanent

d'experts relatif à la clôture du réexamen VD3-1300, l'IRSN estime qu'il doit être intégré au référentiel VD3-1300 et décliné au plus tard lors des VD3 des réacteurs de 1300 MWe. **Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe.**

Par ailleurs, sans attendre la déclinaison du référentiel des exigences de protection contre les risques associés à la tornade, l'IRSN estime que :

- lors de la phase d'identification des cibles potentielles, une attention particulière devra être portée par EDF aux réservoirs des effluents liquides, aux moyens mobiles utilisés en extérieur, au système SER pour la réalimentation des bâches ASG ainsi qu'aux équipements à l'interface entre les bâtiments et l'extérieur ;
- la tenue de l'ensemble des cibles potentielles identifiées, bâtiments ou équipements, doit être vérifiée vis-à-vis des effets directs et des effets indirects de la tornade ;
- les dispositions de protection contre la tornade devront faire l'objet d'un classement au minimum IPS-NC et d'exigences adéquates ;
- la tenue au séisme des dispositions de protection vis-à-vis des tornades qui pourraient constituer des agresseurs potentiels d'équipements importants pour la sûreté requis en cas de séisme devra être vérifiée.

### Conclusion

L'IRSN estime que la démarche présentée par EDF dans le cadre de la définition du référentiel « tornade » est globalement satisfaisante. En particulier, l'IRSN souligne l'effort effectué par EDF pour appréhender ce sujet nouveau et complexe, notamment concernant l'interprétation des données disponibles et leur utilisation. Toutefois, l'IRSN estime que la position d'EDF de ne pas prendre en compte le référentiel des exigences de protection contre les risques associés à la tornade dans le cadre du réexamen VD3-1300, n'est pas acceptable.

A l'issue de l'analyse des éléments présentés par EDF vis-à-vis du risque tornade, l'IRSN n'émet pas d'opposition liée à ce risque à la poursuite d'exploitation des réacteurs de 1300 MWe, sous réserve de la prise en compte des recommandations formulées en annexe.

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

F. MENAGE

**Recommandations**

**Recommandation n° 1**

L'IRSN recommande qu'EDF complète le référentiel des exigences de protection contre les risques associés à la tornade en y incluant les agressions induites par la cellule orageuse, avec un niveau d'aléa associé qui devra être justifié. Les dispositions de protection pour faire face à ces agressions devront pouvoir fonctionner dans les conditions induites par la tornade de référence.

**Recommandation n° 2**

L'IRSN recommande qu'EDF intègre le référentiel des exigences de protection contre les risques associés à la tornade au référentiel VD3-1300 et qu'il le décline lors des VD3 des réacteurs de 1300 MWe.

**Observations**

L'IRSN mentionne 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 qu'EDF intègre dans le référentiel « tornade » la méthode de détermination de la vitesse de vent de la tornade de référence et la complète en tenant compte de l'état de l'art, notamment pour ce qui concerne :

- la prise en compte de la surface d'un site ;
- la localisation des tornades dans des zones préférentielles du territoire.

**Observation n°2 :**

L'IRSN estime nécessaire qu'EDF complète le référentiel des exigences de protection contre les risques associés à la tornade en y ajoutant un paragraphe « veille climatique ».