

L'Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO) à Dunkerque est un établissement dynamique axé sur la recherche et l'enseignement pluridisciplinaire. Elle accueille environ 11 000 étudiants sur ses quatre sites, dont celui de Dunkerque, où se trouve le master Génie Industriel parcours Risques Industriels et Maintenance (RIM).

Le Master RIM forme des experts en fiabilité, sécurité, maintenance et risques industriels. Les étudiants ont participé au débat public dans le cadre de leur formation.

Contact : Master RIM ULCO
michael.depriester@univ-littoral.fr

Adresse : 220 av Université
59140 Dunkerque

Synthèse des risques climatiques et sismiques : actions préventives mises en place

Dans le cadre du débat public autour du projet de construction de deux réacteurs nucléaires de type EPR2 par EDF, sur la zone industrielle de Gravelines, la sûreté de fonctionnement des installations face aux risques climatiques constitue une préoccupation majeure. Garantir la résilience de ces installations face à de tels aléas est essentiel pour la sécurité des populations, la protection de l'environnement, et la pérennité énergétique.

Ce document ambitionne de contribuer à un débat public informé, en exposant les enjeux locaux et en mettant en perspective les actions entreprises pour minimiser les risques et garantir un fonctionnement sûr et durable des futures installations.

Cette étude a été menée par un groupe d'étudiants en Master RIM, dans le but d'analyser les risques spécifiques rencontrés sur l'EPR2 associés à l'évolution du climat sur ce territoire, et de lister les mesures préventives prévues pour assurer la sûreté de fonctionnement des réacteurs EPR2.



des submersions marines.

Les risques :

Le territoire dunkerquois

Le territoire dunkerquois se distingue par une géomorphologie particulière, caractérisée par la présence de nombreux polders. Ces zones, aménagées par l'homme, sont situées sous le niveau des plus hautes mers. Elles résultent d'un travail historique de maîtrise et de transformation des terres comme le montre la commune des Moères, située à l'ouest de cette région. Ce village est particulièrement emblématique, car il est situé à l'altimétrie la basse de France, avec une altitude variant de -4 à +2 mètres.

Malgré cette vulnérabilité inhérente, le territoire bénéficie de protections diversifiées, à la fois naturelles et construites. Les digues et perrés, ouvrages humains robustes, constituent des barrières essentielles pour prévenir les inondations marines. À cela s'ajoutent des formations naturelles telles que les cordons dunaires et les plages sableuses dissipatives de vagues, qui absorbent l'énergie de ces dernières et jouent un rôle primordial dans la résilience côtière. Ce double dispositif, naturel et artificiel, illustre l'équilibre délicat entre une géographie sensible et les efforts humains pour préserver ces espaces face aux risques marins.

En plus, des conditions géomorphologiques du territoire, la zone de Gravelines fait face à de nombreux facteurs météo-marins. Notamment, des vents fort d'ouest, soufflent du sud-ouest au nord-ouest, en réponse aux dépressions nord-atlantiques qui remontent vers la Manche. Des flux de masse d'air additionnels issus de la Mer du Nord, bien qu'irréguliers, peuvent donner aux vents des intensités significatives. La proximité avec la Mer du Nord permet également un fetch plus étendu, ce qui peut entraîner des vagues de plus fortes ampleurs et plus destructrices. Ces phénomènes lorsque accompagnés de marées de vives eaux peuvent engendrer

Les prévisions du GIEC à l'horizon 2100

La centrale EPR 2 de Gravelines devrait rester en fonction jusqu'à l'horizon 2100. A cette date devrait commencer une période de démantèlement. Si aujourd'hui le littoral dunkerquois peut prévenir les dangers de submersion marine, la question peut se poser pour les années à venir. D'après le GIEC, la température de l'eau de la mer du Nord se réchauffe actuellement avec une vitesse comprise entre 0,023 °C par an dans sa partie septentrionale et 0,053 °C par an dans sa partie centrale et méridionale. En fonction du scénario retenu, une élévation de la température de l'eau de mer de 2,5 °C à 3,5 °C est prévue d'ici 2100 à proximité des côtes belges. Le réchauffement des eaux entraîne une dilatation thermique qui joue un rôle dans l'élévation des mers.

Cependant, c'est le réchauffement terrestre et la fonte des calottes polaires et glacières qui joue le rôle le plus impactant. Depuis 1970 jusqu'à 2010 on a pu observer une augmentation moyenne du niveau de la Mer du Nord de 10 cm. Selon les études du GIEC les scénarios envisagés d'ici 2100 prévoient une augmentation moyenne du niveau des mers de 26 à 98 cm.

Les Risque de Séisme

L'IRSN et le ministère de l'environnement ont créé une base de données concernant les failles potentiellement actives (BDFa) situées dans l'environnement proche des installations nucléaires de base. De cette étude est ressorti que la zone de Gravelines est en réalité très proche de deux failles quaternaires (actives) qui s'étendent pour la première de Saint-Omer à Wissant ainsi qu'une seconde partant de Calais et qui s'étend sous la Manche. Même si la France présente un risque sismique très faible comparé à l'Italie et la Grèce, le risque de séisme autour des centrales nucléaires reste une préoccupation à l'échelle nationale.

Actions préventives :

1. Inondation (IRSN) :

Le site de Gravelines est actuellement protégé contre le risque d'inondation externe induit par un niveau de la mer élevé, cumulé aux effets des vagues (également appelé « submersion marine »). La protection existante se situe principalement au niveau de la station de pompage (en front de mer) et au niveau de la dune pare-feu du site. Cette protection est principalement constituée de : murets en béton, digues, la dune pare-feu, des batardeaux...

Le guide ASN n°13 constitue le nouveau référentiel de protection contre les inondations externes :

- a) - Il prend en compte les nouvelles connaissances acquises dans ce domaine et le retour d'expérience ;
- b) - Il doit être appliqué au plus tard lors de la quatrième visite décennale du premier réacteur de chaque site de 900 MWe.

À la suite de l'accident de Fukushima, des niveaux de submersion supérieurs à ceux pris en compte dans le guide ASN n° 13 ont été définis afin de dimensionner la protection des systèmes et composants nécessaires au repli des réacteurs en toute sûreté dans une situation extrême de type Fukushima. Afin de satisfaire à ces nouvelles exigences, EDF a déposé une demande d'autorisation auprès de l'ASN afin de réaliser des travaux de modification de la protection périphérique existante. Cette modification consiste à :

- a) -Rehausser la protection existante et à créer une protection au niveau des zones qui n'en disposent pas afin de constituer une ceinture autour du site ;
- b) - Comblent les ouvertures susceptibles de remettre en cause l'étanchéité de cette protection ;
- c) - Installer des vannes murales (qui seront manœuvrées préventivement en cas de prévision d'une inondation par submersion) à la place de clapets existants.

a) - Une maîtrise du risque d'inondation prise en compte dans la conception du réacteur EPR2

Un site en bord de mer comme Gravelines est exposé au risque d'inondation. Le retour d'expérience de l'accident nucléaire de Fukushima (au Japon) et la prise en compte du changement climatique ont conduit à renforcer la protection de la centrale nucléaire de Gravelines entre 2020 et 2022. Le réacteur EPR2 est conçu pour être résilient au changement climatique sur toute sa durée de fonctionnement d'au moins 60 ans. Les principaux paramètres impactés par le changement climatique, dont l'évolution du niveau des mers, sont considérés à la conception du réacteur EPR2, avec des marges. Une conception robuste aux événements extrêmes observés au cours des 10000 dernières années est systématiquement visée pour les enjeux de sûreté. Pour un site en bord de mer, cela se traduit notamment par une marge climatique de l'ordre de 1 mètre. Cette marge est prise en compte dans la conception du projet EPR2 de Gravelines, et notamment dans la définition de la hauteur de la plateforme à 11 mètres NGF.

Au-delà de la conception, le processus d'amélioration continu, notamment mis en œuvre au travers des réexamens périodiques de sûreté, permettra de prendre en compte, pendant toute la durée de vie des réacteurs EPR2, l'évolution d'aléas climatiques comme le niveau de la mer. Ce processus s'appuiera par exemple sur les données de la veille climatique d'EDF mise en place depuis 2016, et plus généralement sur l'évolution des connaissances et les exigences associées.

2- Séisme :

Suite à l'accident de la centrale japonaise, l'ASN a demandé à EDF des évaluations complémentaires de sûreté dans 5 domaines dont le séisme qui conduirait à la perte d'alimentation électrique.

Chacun des réacteurs des centrales nucléaires françaises dispose de deux Diesels d'Ultime Secours (DUS). Ces équipements assurent de façon redondante l'alimentation électrique de certains systèmes de sûreté en cas de défaillance des alimentations électriques externes, notamment à la suite d'un séisme

Les diesels de secours sont composés d'un alternateur, d'un moteur diesel et de systèmes auxiliaires (circuits de refroidissement, de pré graissage, etc.). Cependant, En cas de perte des alimentations électriques externes provoquée par un séisme, le fonctionnement des diesels de secours pourrait ne plus être assuré, en raison de la défaillance de leurs systèmes auxiliaires.

Les matériels de la centrale nucléaire du Bugey et de la centrale nucléaire de Fessenheim concernés par cet événement ont fait l'objet de travaux pour renforcer les ancrages concernés. Des contrôles doivent encore être menés sur certains réacteurs d'EDF dans le cadre du retour d'expérience de cet événement.

L'ASN s'assure, dans le cadre de ses contrôles, de la bonne réalisation des travaux de renforcement des ancrages concernés. Par ailleurs, par sa décision du 19 février 2019, l'ASN a prescrit à EDF le contrôle de la conformité des sources électriques de ses réacteurs nucléaires avec pour objectifs de sûreté :

- 1- L'amélioration de la sûreté consécutive à l'accident Fukushima, allant au-delà du référentiel existant.
- 2- La mise à disposition d'une source d'alimentation électrique supplémentaire.
- 3- Pouvoir à termes alimenter les équipements noyau dur, comme le circuit d'aspersion de l'enceinte (EAS) ultime ou la source d'eau ultime avec les DUS.

Afin de remplir ces objectifs de sûreté, l'ASN prescrit une conception de l'installation basée sur le dimensionnement suivant :

Bâtiments réacteurs identiques sur tous les sites (ou en miroir comme Bugey Tranche 2)
 Encombrement : Largeur 12m x longueur 27 m x hauteur 26 m. 1800 m³ de béton et 240 tonnes d'acier. Bâtiments sur 3 niveaux. Groupe alternateur de 80 tonnes et de 3 MWe de puissance. Moteur des DUS de 4000 chevaux avec 16 cylindres en V.

Conclusion

Enfin, nous avons pu dans ce cahier d'acteur présenter les risques liés au changement climatique sur le littoral côte d'Opale et les actions préventives avancées pour y faire face.

Notamment, a été mis en lumière les risques auxquels la zone de Gravelines est exposée, liée sa géomorphologie particulière, comme les phénomènes météo-climatiques intenses, la montée des eaux et le risque sismique. Les mesures préventives ont également été détaillées, comme les ouvrages anti-submersion (digues, stations de pompage, vannes d'évacuation), l'élévation en hauteur de composants critiques, le renforcement de la sécurité face aux inondations. De même, la duplication et le renforcement des ancrages des organes d'alimentation garantissent une meilleure résistance sismique.

