Introduction



Changement climatique & Installations nucléaires



Le 21 juin 2024, les membres du Haut comité pour la transparence et la sécurité nucléaire (HCTISN) se sont réunis pour la 69e réunion plénière afin d'échanger sur les questions inhérentes à la résilience de notre parc nucléaire face au changement climatique. Ce dernier entraîne une augmentation des températures et de la fréquence et de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes impactant la sûreté des équipements, les salariés, l'équilibre offre-demande d'électricité et la disponibilité de l'eau pour tous.

L'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) a introduit la session en exposant les enjeux climatiques et leur impact sur la sûreté. EDF, Framatome et Orano ont ensuite présenté leurs politiques pour leurs installations. L'ASN a partagé les leçons tirées de l'été 2022, marqué par une canicule et un contexte énergétique particulier pour aborder les défis à long termes. Enfin, la Cour des comptes a présenté son rapport sur l'adaptation des réacteurs nucléaires au changement climatique.

Pour conclure, un spécialiste du climat et des questions énergétiques, Philippe Dobrinski, a apporté ses observations en tant que "grand témoin".

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

L'IRSN a rappelé que le sujet du changement climatique a été pris en compte depuis la construction des premières centrales nucléaires. Au gré des retours d'expérience, les référentiels de sûreté se sont durcis. Les agressions naturelles comme les inondations, grands froids et canicules sont davantage prises en compte bien que la caractérisation de ces aléas reste complexe.



Par exemple, à la suite des incidents sur la centrale de Fukushima, EDF a développé des moyens d'accès spécifiques au site et des bases de vie autonomes pour le personnel.



Aussi, le choix des sites d'implantation des futures centrales s'inscrit dans une réflexion systémique : il s'agit de considérer à la fois des éléments liés au changement climatique mais également aux politiques, aux besoins et aux infrastructures existantes... Il est davantage question d'adapter le design de l'installation à tous ces éléments.

Le parc nucléaire français est adaptable ce qui lui permet de s'effacer en cas de production électrique plus abondante d'énergies renouvelables. Le nucléaire intervient alors comme un soutien au réseau. Cela est une particularité française. Il s'agit alors de s'interroger sur l'impact de la modularité du nucléaire sur la sûreté des installations. Il y a donc un suivi spécifique qui est mis en place pour suivre des éventuels effets de cette modularité. A ce jour, aucune atteinte particulière n'est signalée.



EDF - Framatome - Orano

L'adaptation des industriels au changement climatique

L'analyse du risque physique



Évaluation de l'aléa climatique ponctuel ou brutal



Exposition des infrastructures et équipements au aléas et étude de vulnérabilité



Autres effets du changement climatique

Augmentation de la température moyenne de l'air et de l'eau

Augmentation du niveau marin

Technologies permettant l'adaptation...

Augmentation du Brumisation d'eau facteur de concentration dans des digues Augmentation des capacités de les aéroréfrigérants refroidissement



Innovations et démarche collaborative mondialisée pour l'adaptation

Risque principal du changement climatique pour les installations: **BAISSE DE LA RESSOURCE EN EAU**

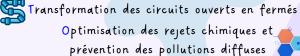


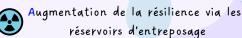
- Plan de sobriété en complément du plan eau national
- Comptabilisation des prélèvements et de la consommation d'eau douce pour leur réduction
- Maintien de la qualité de l'eau





Études avant le stockage dans les sols, nappes et ouvrages













EDF - Framatome - Orano

L'adaptation des industriels au changement climatique L'approche systémique

Pour compléter l'étude des risques physiques, les industriels ont adoptés une approche systémique :

étudier les vulnérabilités qui ne relèvent pas strictement de l'exploitant mais lui permettent d'opérer dans les meilleures conditions



Hiérarchisation des priorités pour aller vers une meilleure résilience des installations



Les solutions fondées sur la nature

Définition de l'Union International pour la Conservation de la Nature (UICN)

Les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité

L'industrie nucléaire prend en compte la préservation et la restauration de la biodiversité

Les industriels se tournent vers des investissements qui répondent à la définition des solutions fondées sur la nature pour l'adaptation au changement climatique

Quelques exemples...

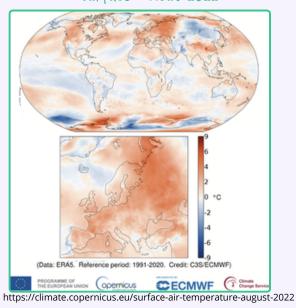
Plantation d'espèces locales pour recréer des zones humides en amont des retenues d'eau (phytoépuration)

Études d'impacts environnementales pour une meilleure cohabitation avec les écosystèmes et suivi régulier de l'impact du site sur la biodiversité Revalorisation des anciens sites/bassins et sensibilisation dans les territoires via des ONG

Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

Lors de son intervention, l'ASN est revenue sur le retour d'expérience de l'été 2022. Pour la première fois depuis 2003, deux types de dérogations ont été accordés : des dérogations thermiques et des dérogations de rejets d'effluents liquides. Cela traduit les limites de l'encadrement actuel. Avec la perspective du changement climatique, un recours plus fréquent à ce système dérogatoire ne saurait être une solution satisfaisante sur le long terme.

Anomalie de température de l'air de surface - Août 2022



DOSSIER DE PRESSE
MADA 2004

PLAN

PLAN

1 AN APRÈS
100% DES MESURES
ENGAGÉES

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/defau lt/files/documents/2024.03.25_DP_PLAN %20EAU_1_AN.pdf

Lors des examens de sûreté une attention particulière est portée sur les agressions en liens avec le changement climatique. Par exemple, l'ASN travaille avec d'autres services de l'Etat s'agissant de l'eau en participant à la rédaction du rapport relatif à l'article 30 de la loi n° 2023-491 du 22 juin 2023 relative à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires à proximité de sites nucléaires existants fonctionnement et au installations existantes Plan et au gouvernement. Il y a ainsi une prise en compte accrue des sujets liés au changement climatique dans les inspections sur le thème "environnement".

Enfin, s'agissant des enjeux à long terme, il existe des incertitudes croissantes quant à l'ampleur et les effets du changement climatique. L'ASN identifie des effets du changement climatique pouvant affecter le fonctionnement des réacteurs et tente de prendre en compte les effets cumulés sur un même cours d'eau par exemple.

Analyse de la Cour des comptes

L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DU PARC DE REACTEURS NUCLEAIRES

Les principaux constats

Les exploitants se basent sur les travaux du pour leurs trajectoires décarbonation. Ces modèles restent cependant peu adaptés pour apprécier le changement climatique et ses implications à court terme (10-20 ans)



des aléas climatiques et de leurs impact sur le parc nucléaire



L'enjeu principal pour l'industrie nucléaire reste la gestion de la ressource en eau



de la moitié du volume total d'eau douce prélevée est dédié refroidissement des centrales.

est restitué dans le milieu naturel



Les enjeux d'adaptation sont appréhendés par l'État et les industriels (notamment EDF)

PNACC 1 et PNACC 2 - PNACC 3 prévu en 2024

Nécessité d'une approche plus intégrée et territorialisée (systémique) de l'ensemble des acteurs

Les risques liés au changement climatique pris en compte dès la conception et lors des examens périodiques

 Dimensionnement du parc actuel contre les agressions d'origine naturelle et réévaluation continue associés.



Renforcement de la prévention suite à l'accident de Fukushima positionnement de l'ASN sur réexamens périodiques



Un coût d'adaptation qui n'est pas encore pleinement mesuré chez les industriels

EDF ne comptabilise pas séparément ses investissements liés à l'adaptation changement climatique



Des effets modérés mais croissants du changement climatique sur la disponibilité du parc nucléaire

Perte de production limité mais risque de tension croissant

Les contraintes...

La sensibilité du parc aux normes environnementales & les limites de issues prélèvement d'accords transfrontaliers

Pour EDF: Baisse du productible < 1% de la production (sauf en 2003) et possible multiplication par un facteur de 3 à 4 des indisponibilités liées au réchauffement climatique à échéance de 2050

Nécessité de mieux appréhender la contrainte hydrique via la R&D chez les industriels

Pour EDF: mesurer et publier les impacts de la contrainte hydrique sur les centrales nucléaires situées en bord de rivière ou d'estuaire, consolider et mettre à jour les fondements scientifiques, renforcer la recherche et développement sur les systèmes de refroidissement sobres en eau et sur des systèmes de traitement biocide plus sobres en réactifs chimique rejetés dans le milieu naturel



Des installations futures qui seront soumises à de plus fortes exigences en matière d'adaptation au changement climatique

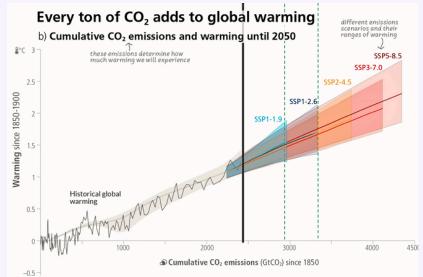
évolutions technologiques utilisées pour des centrales sous fortes contraintes climatiques à l'étranger

Pour EDF: la conception des EPR2 ne prend pas assez en compte l'adaptation changement climatique (nécessité formaliser une approche commune) et les choix des sites nécessites des mesures de préfaisabilité prenant en compte changement climatique

Grand témoin: Philippe Drobinski

Philippe Drobinski a indiqué qu'aujourd'hui, on sait avec certitude que le changement climatique résulte des activités humaines et ses émissions de GES (gaz à effet de serre) et de particules, entraînant une augmentation moyenne de +1,1° C. À l'échelle mondiale, la limite de 2° C est cruciale. En effet, sachant que les océans se réchauffent moins que les continents, c'est une augmentation de 4°C qui est prévue en France métropolitaine et davantage dans les zones polaires.

Les événements météorologiques extrêmes, comme les vagues de chaleur et les précipitations intenses augmentent en fréquence et en intensité en raison des activités humaines. Cette augmentation est particulièrement visible dans les climats méditerranéens pour les sécheresses.



Augmentation de la concentration en CO2 et augmentation de la température moyenne du globe historique et projections

IPCC, 2023: Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, p.83

Les conditions (température, précipitations) des prochaines décennies sont prévisibles en raison des concentrations actuelles de CO2, conformant les projections établies depuis 40 ans. En revanche, l'accélération actuelle du changement climatique est sujette à débat.

Aussi, notre capacité à documenter et à modéliser les événements extrêmes est entravée par leur rareté, remettant en question notre capacité à les évaluer et d'agir en conséquence.

Grand témoin: Philippe Drobinski

Les impacts cumulés en cascades et les points de bascule dus au changement climatique restent difficiles à déterminer précisément. Ces phénomènes complexes affectent les installations nucléaires à trois échelles : locale, territoriale et national et international, nécessitant une gestion adaptative des risques. La vulnérabilité physique des centrales nucléaires est bien maîtrisée, mais un changement climatique accru pourrait poser des défis inattendus pour les acteurs de la filière, principalement concernant nos capacités techniques et en termes de coûts.





Il existe de nombreuses interactions entre les installations et leur environnement plus ou moins proche, posant des questions complexes telles que l'approvisionnement en eau, crucial pour l'agriculture et l'industrie, ainsi que pour la potabilité.

Le système électrique est également impacté, avec une électrification croissante des usages introduisant une variabilité de la demande, notamment en été, période de vulnérabilité accrue des centrales.

En conclusion, malgré une bonne identification des défis, des lacunes subsistent notamment en matière de gestion de l'eau et de sobriété énergétique. L'adaptation nécessite de prévoir des modifications à l'ensemble des échelons. Cela implique une coopération accrue entre les différents acteurs qui peut être est difficile notamment lorsque la focale est élargie.