

EXPERTISE PAR L'IRSN DES ORIENTATIONS DU RP5-900 RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ DES AGRESSIONS IMPACTÉES PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Webinaire orientations RP5-900 - Expertise de sûreté
3 octobre 2024

Sommaire

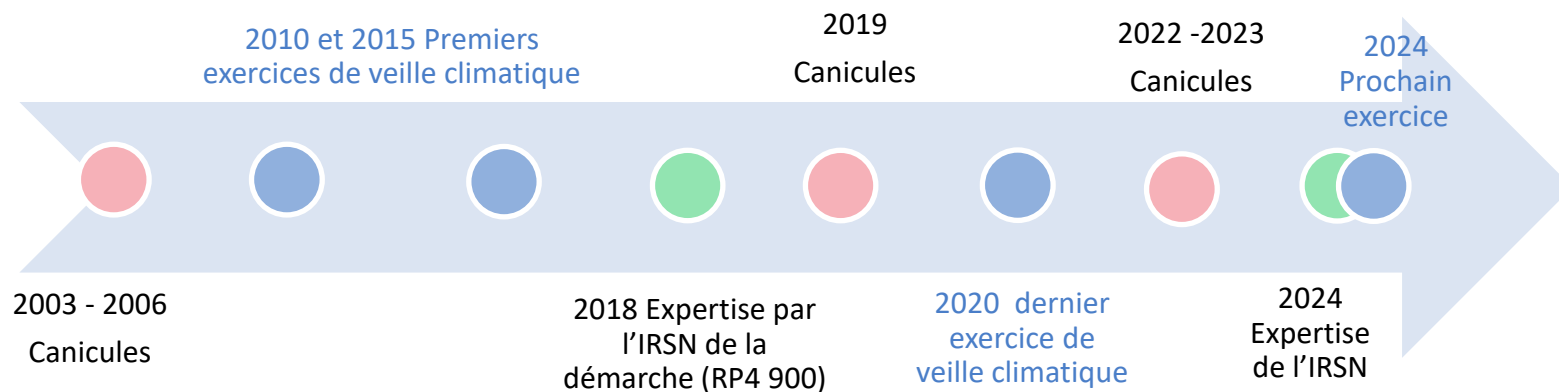
- Agressions affectées par le changement climatique, réévaluées dans le RP5-900
- Démarche de veille climatique
- Focus Grands chauds (Tair)



Agressions affectées par le changement climatique, réévaluées dans le RP5-900

- Rappel des objectifs associés au RP4-900 concernant les agressions naturelles - niveaux de référence WENRA ($10^{-4}/\text{an}$) et finalisation du noyau dur
- Les agressions potentiellement affectées par le changement climatique, qui feront l'objet d'une réévaluation dans le cadre du RP5-900 sont :
 - les grands chauds
 - l'inondation externe (niveau marin, pluies et situations associées)
 - les plus basses eaux de sécurité
 - l'envasement / ensablement

La démarche de veille climatique



- | Exercice prévu environ tous les 5 ans, mené selon un calendrier décalé des réexamens périodiques
- | **Le prochain exercice de veille climatique est attendu pour 2024 et sera utilisé pour le RP5-900**

La démarche de veille climatique

En **complément des réexamens périodiques** de sûreté tous les 10 ans

La veille climatique vise à **s'assurer que le changement climatique ne remet pas en cause le bon dimensionnement des installations** face aux aléas redoutés dont les caractéristiques seraient modifiées

Classification des aléas en **4 groupes** :

- les aléas climatiques dont l'évolution est certaine et peut être projetée
 - **températures chaudes de l'air et de l'eau, niveau marin**
- les aléas climatiques dont l'évolution est possible, mais dont les projections sont encore incertaines
 - **étiage (+ fortes pluies prochainement ajoutées)**
- les aléas dont aucune tendance d'évolution ne peut être identifiée pour le territoire métropolitain
 - **foudre, grêle, débits exceptionnels des fleuves, vent et tornade**
- les aléas dont l'évolution identifiée rend la situation actuelle conservative
 - **températures froides de l'air et de l'eau, frasil, neige**



La démarche de veille climatique

Deux volets d'études :

- Un **volet de veille scientifique**

- évolution des connaissances scientifiques (GIEC et plus largement littérature scientifique)
- la **réévaluation systématique des températures chaudes de l'air et de l'eau**, avec une projection à un horizon temporel à 30 ans, visant à couvrir l'échéance du réexamen

Tous les 5 ans

- Un volet de **surveillance d' « Événements Climatiques Majeurs »**,

- surveillance de l'atteinte de critères déclenchant une analyse approfondie afin de garantir la robustesse des valeurs du référentiel entre deux réexamens
- seuils de détection définis pour les T°C air et eau, niveaux marins, pluie locale...

En continu

L'exercice de veille climatique 2020 et sa démarche ont été expertisés dans le cadre du GP RP4-1300; L'analyse et les conclusions de l'IRSN ont été reprises dans le GPO RP5-900

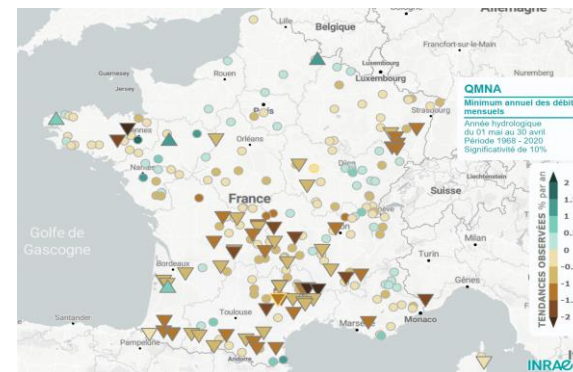
EDF a complété sa démarche au cours des échanges d'instruction

Volet « Veille Scientifique » : réévaluation des niveaux de référence

- Évolution rapide de l'état de l'art pouvant faire évoluer les aléas identifiés sensibles au changement climatique et pour lesquels l'évolution peut être projetée

À titre d'illustration sur les étiages

- Nouvelles projections des débits disponibles (projet Explore2)
- Compléments prévus par EDF pour l'exercice de veille climatique de 2024



Volet « Veille Scientifique » : réévaluation des températures TE de l'air



- Dans le cadre de l'instruction menée en RP4-1300, EDF s'est engagée à :
- systématiser une comparaison avec des estimations intégrant les projections des modèles climatiques dans les prochains exercices
 - retenir un ou plusieurs scénarios d'émission de gaz à effet de serre, ainsi que la trajectoire d'adaptation au changement climatique établie par le gouvernement (« TRACC »)



EDF devra conserver des scénarios climatiques pénalisants pour comparer les températures à un horizon temporel visé

Volet « Événement Climatique Majeur » : évolution de la démarche



Évolution de la démarche par rapport au RP4-900 :


- Ajout de l'aléa pluie extrême d'une durée 1 heure
- Évolution des seuils ECM qui enclenchent des actions => passage d'un niveau millennal à centennal
- Seuil ECM constant sur la durée du réexamen
- Démarche en cas d'atteinte d'un ECM
- Suivi régional des températures à partir de la veille climatique de 2029
- Transmission du suivi des ECM (aléas sensibles au changement climatique)

IRSN



Evolution acceptable pour les aléas sensibles au changement climatique sous réserve de capitaliser le retour d'expérience dans la veille quinquennale et de mettre en place un suivi régional des pluies

Volet ECM : aléas « non sensibles au changement climatique »

-  Pas d'ECM pour les agressions : températures froides de l'air et de l'eau, frasil, neige, vent et tornade
- Surveillance annuelle des données météorologiques sur les sites pour les températures froides, le frasil, le vent et la tornade
- Bilan annuel avec une quantification de l'écart entre le record annuel et la valeur du référentiel sur chaque site
- Analyse de l'évolution de la tendance pour chaque aléa : réalisée tous les 10 ans afin d'être prise en compte lors des réexamens périodiques suivants
- Pas de transmission prévue de ces éléments**

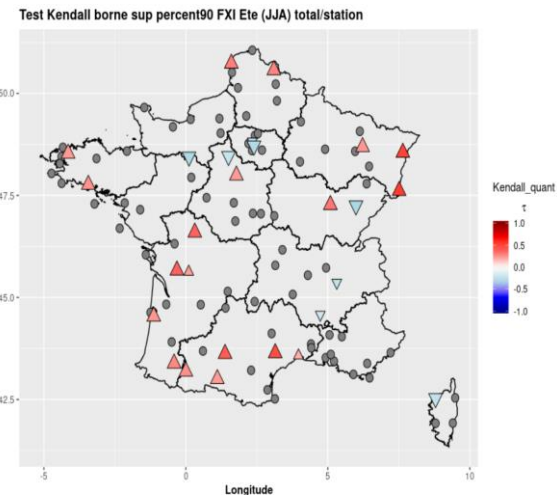
  **Besoin de compléter la démarche pour les aléas non sensibles au changement climatique**

Volet ECM: : aléas « non sensibles au changement climatique »

À titre d'illustration pour le vent :

- Pas de consensus sur l'évolution des vitesses de vent moyennes identifiées en lien avec le changement climatique
- Les vents générés par des phénomènes orageux se produisent à une échelle très locale
- Peu d'études réalisées, faible retour d'expérience et modélisation complexe de ce type de phénomène

Besoin d'un retour d'expérience adapté pour compléter le manque de connaissance pour certains aléas très locaux



Besoin identifié de capitaliser et d'analyser le retour d'expérience pour l'ensemble des aléas dans la veille quinquennale


Conclusion sur la veille climatique : position de l'IRSN dans le DOR RP5-900

IRSN Concernant la veille climatique quinquennale, l'IRSN considère qu'EDF doit :

- **procéder à une réévaluation systématique des niveaux de référence des aléas identifiés comme étant sensibles au changement climatique et pour lesquels l'évolution peut être projetée ;**
- **suivre et analyser les « événements climatiques majeurs » propres aux aléas sensibles au changement climatique, en tenant compte d'un suivi régional des pluies ;**
- **transmettre une analyse des bilans annuels des données hydrométéorologiques observées sur les sites et aux stations de mesure retenues pour la définition des niveaux d'aléas, qu'ils soient identifiés comme sensibles ou non au changement climatique ;**
- **détailler les actions mises en œuvre lorsque les records enregistrés ou les niveaux d'aléas issus de la veille quinquennale dépassent les valeurs du référentiel applicable.**

Études grands chauds - Contexte

- EDF a élaboré pour chaque palier un référentiel « grands chauds » qui établit une démarche visant à assurer la protection des centrales pour des températures extérieures susceptibles d'être observées dans les 30 prochaines années **en tenant compte du réchauffement climatique**
- Le référentiel « grands chauds » définit les situations de fonctionnement, ainsi que les hypothèses à retenir pour la **vérification du caractère suffisant des dispositions de protection** des centrales nucléaires existantes pour faire face aux périodes de « grands chauds ».
- Avancées significatives en RP4-900**
 - Réunion du groupe permanent d'experts pour les réacteurs (GPR) dédiée aux agressions
 - Thématique « grands chauds » : **instruction approfondie du volet « air »** (hypothèses d'étude, représentativité des calculs thermiques, couverture des études...)
 - Analyse de l'étude de sensibilité à l'aléa « WENRA » ($10^{-4}/\text{an}$) : TE + 2 °C
 - Prescriptions de l'ASN** : aléa canicule + vérification de la disponibilité des équipements

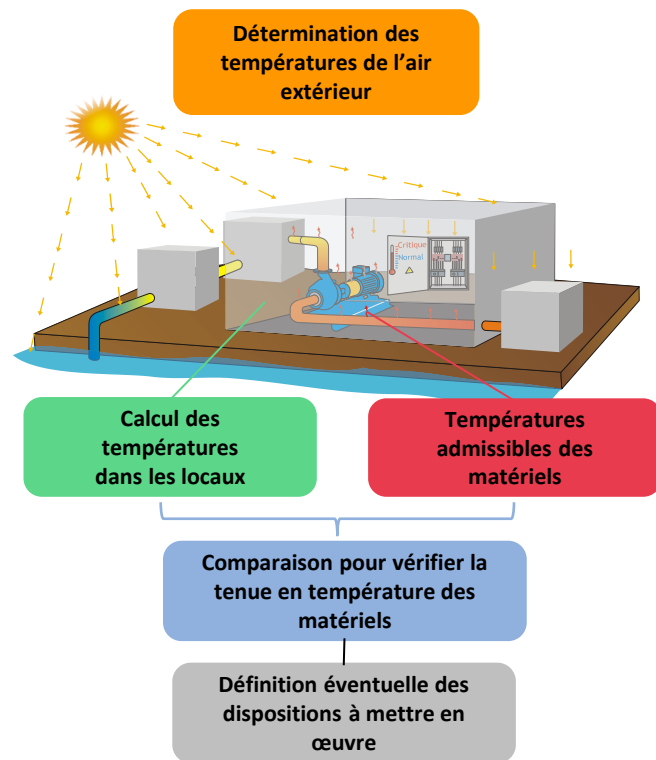
 EDF → **Évolutions du référentiel « grands chauds » et reprise des études thermiques pour le RP4 900, tenant compte de la canicule de 2019**

Grands chauds – Démarche d'étude pour un réexamen

Démarche « classique »

- ❖ Réévaluation de **l'aléa** (température limite extérieure)
- ❖ Réalisation des **études thermiques** : calcul des T dans les locaux et comparaison avec les températures admissibles des matériels → matériels « en dépassement » → réalisation des **analyses fonctionnelles** pour identifier, parmi ces matériels « en dépassement », ceux qui sont nécessaires à l'atteinte et au maintien en état sûr du réacteur
- ❖ Définition et déploiement **des dispositions** à mettre en œuvre pour assurer le fonctionnement des matériels nécessaires

Étant donné la date de la **TTS RP5-900 (2029)**, EDF ne peut pas décliner de façon classique la démarche d'étude du référentiel « grands chauds »



Canicule – Réévaluation de l'aléa en RP5-900

 **EDF** | Enseignements issus de l'exercice de veille climatique de 2024 à prendre en compte

IRSN | Expertise en 2022 (Avis IRSN n° 2022-00240) sur les **températures de l'air** du référentiel « grands chauds », présentées dans la veille climatique de 2020, pour tous les paliers

- Conclusions de l'IRSN pour les sites de 900 MWe concernant la température exceptionnelle (TE) :
- pour les sites du Blayais, du Bugey, de Chinon, de Gravelines et du Tricastin, les TE sont satisfaisantes
 - pour les sites de Cruas et de Saint-Laurent, les TE doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de la prochaine réévaluation des températures du référentiel « grands chauds »
 - pour le site de Dampierre, la TE doit être réévaluée

Canicule – Étapes « études thermiques » et « définition des dispositions » en RP5-900

- Pour l'agression canicule, **anticipation** de la définition des modifications et/ou autres « dispositions canicule », en se basant sur les études RP4-900, en retenant **une température de conception de 50°C**

- Critères :

 - Évaluation des marges disponibles par rapport à la température admissible des matériels

 - Évaluation de la sensibilité des locaux à l'accroissement de la température extérieure

- Instruction « Orientations RP5-900 » : **les études thermiques « canicule » seront bien réalisées**, après réévaluation de l'aléa (échéance non encore communiquée)

 - Si des dépassements étaient constatés, de nouvelles dispositions seraient étudiées

- **Programme satisfaisant**

Grands chauds – Couverture de situations particulières non étudiées dans le référentiel « grands chauds »

- EDF s'est engagé à réaliser des études thermiques couvrant les situations de **perte totale des alimentations électriques** et de **perte totale de la source froide** (= situations dites « du domaine complémentaire ») selon un calendrier compatible avec la mise en œuvre de modifications éventuelles en RP5-900
- Plus généralement, EDF prévoit de définir d'ici 2026 un référentiel de sûreté pour l'étude des situations du domaine complémentaire en période de grands chauds, dont les retombées seront examinées dans le cadre du projet DDF
- **Engagements satisfaisants**

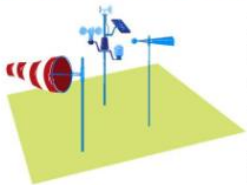
Merci pour votre attention



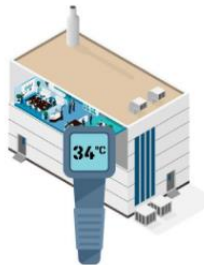
Supports complémentaires

FOCUS SUR LES TEMPERATURES CHAUDES DE L'AIR

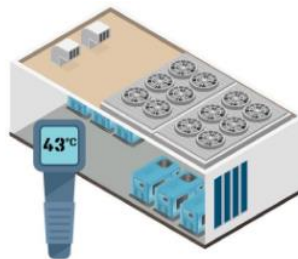
1 Définir une température limite sur site



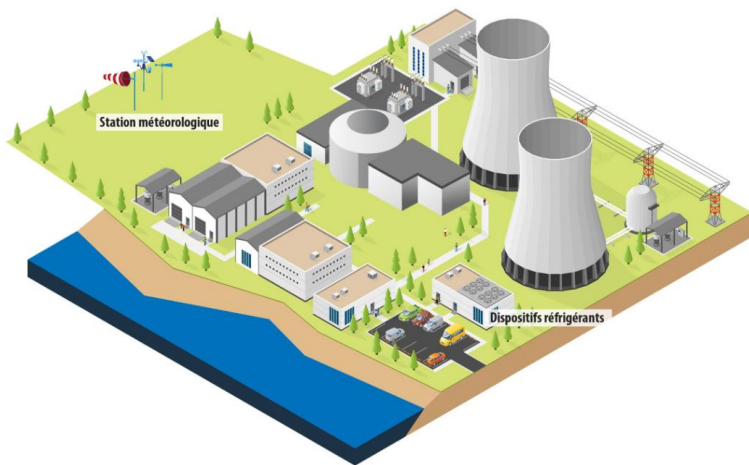
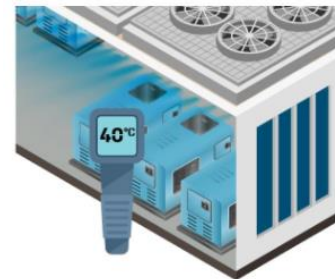
2 En déduire les températures intérieures



3 Comparer aux températures supportées par le matériel

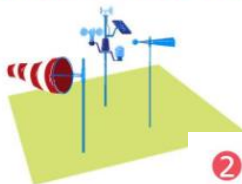


4 Mettre en place des dispositifs réfrigérants



➔ <https://reperes.irsn.fr/dossier/dossier-protger-les-centrales-des-agressions-externes>

1 Définir une température limite sur site



EDF détermine la **température exceptionnelle** (TE) contre laquelle la centrale sera protégée. Pour celles qui sont en fonctionnement, c'est **la température qui n'a pas plus d'une chance sur cent par an d'être dépassée** à l'horizon des prochains réexamens périodiques. Elle est calculée à partir des relevés établis par Météo-France.

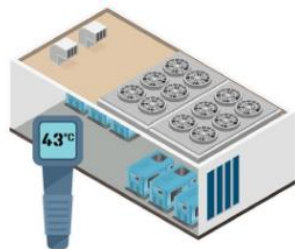


2 En déduire les températures intérieures



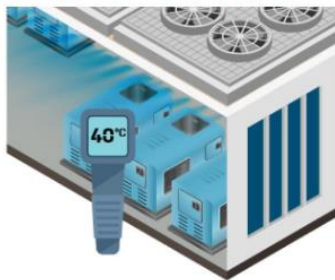
L'exploitant utilise ses modèles thermiques pour **déduire de la TE la température correspondante à l'intérieur de tous les locaux**. Ces modèles tiennent compte de l'architecture des bâtiments, de l'épaisseur des murs, des matériaux utilisés, etc. Pour limiter les incertitudes, les experts de l'IRSN demandent dans leurs avis que soient réalisées des campagnes de mesures régulières, à l'extérieur comme à l'intérieur des bâtiments, pour vérifier que les évaluations sont correctes, en particulier lors de grandes canicules.

3 Comparer aux températures supportées par le matériel



Chaque matériel (générateurs de secours, armoires électriques...) a une température de disponibilité (T_d), qu'il ne peut dépasser que pour un temps limité, au prix d'un possible vieillissement accéléré. **La T_r , plus élevée, est la température maximale au-delà de laquelle il peut ne plus assurer sa fonction**. Si la T_d ou, pire, la T_r d'un matériel est susceptible d'être dépassée, l'exploitant apprécie la gravité du dépassement. S'il est jugé dangereux, il faut prendre des mesures préventives, comme réfrigérer l'air.

4 Mettre en place des dispositifs réfrigérants



Si la température dans les locaux est susceptible de dépasser celle qui est supportable par les équipements, **l'exploitant doit mettre en place des dispositifs pour qu'elle baisse**. Par exemple des ventilateurs plus performants dans les entrées d'air, des brumisateur d'eau, etc. Des dispositifs validés après analyse par l'IRSN. Des campagnes d'essais, grandeur nature, permettront de vérifier leur efficacité.

<https://reperes.irsn.fr/dossier/dossier-protger-les-centrales-des-agressions-externes>