

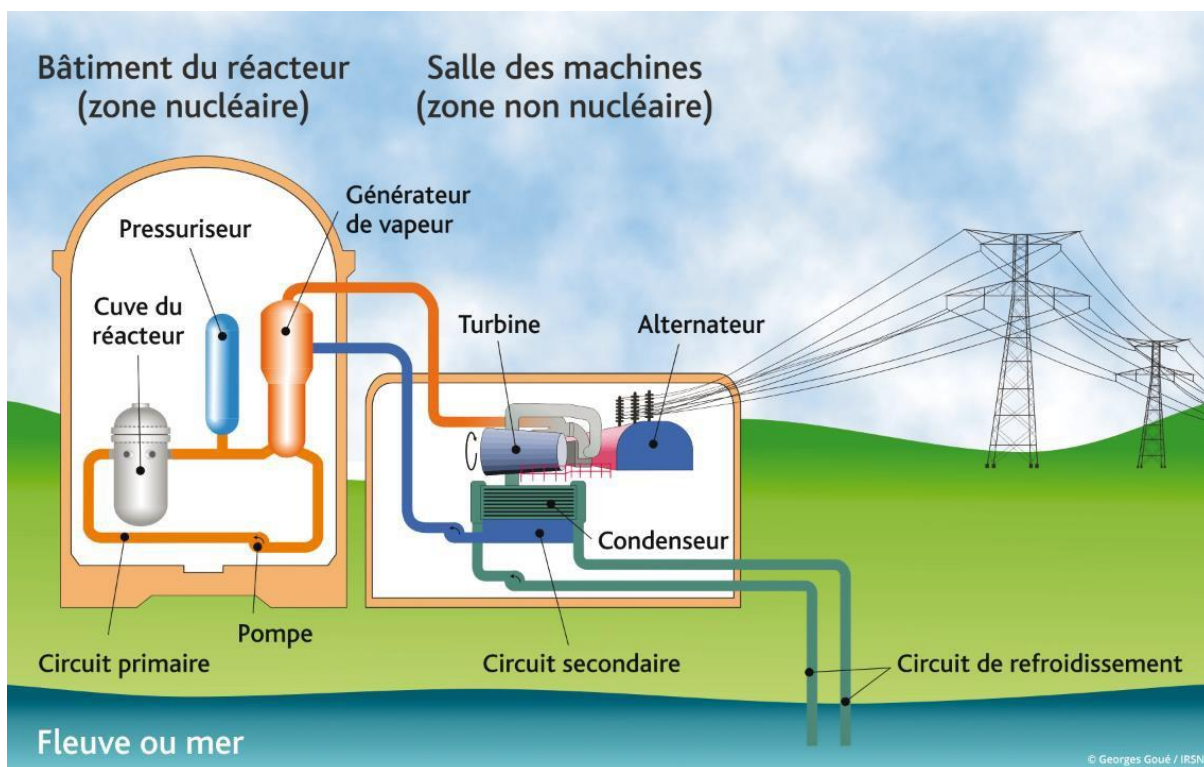
NOTE D'INFORMATION

31 juillet 2020

EFFETS DE LA CANICULE SUR LA PRODUCTION ET LA SURETE DES CENTRALES NUCLEAIRES

La canicule peut avoir des conséquences sur la production d'électricité pour des raisons de protection environnementale mais, potentiellement aussi, sur la sûreté des centrales nucléaires.

Schéma de principe du refroidissement d'une centrale nucléaire sans aéroréfrigérant



Les réacteurs nucléaires (voir schéma ci-dessus) et les piscines d'entreposage du combustible utilisé doivent être refroidis en permanence. Pour cela, les centrales nucléaires prélèvent de l'eau dans une « source froide » (un cours d'eau, un estuaire ou la mer, selon la situation géographique des centrales), et la rejettent plus chaude, soit en totalité et de manière directe pour les centrales fonctionnant en circuit dit "ouvert" (cf. schéma), soit

très partiellement et après refroidissement par passage dans des aéroréfrigérants permettant l'évacuation des calories dans l'atmosphère.

Dans le cas d'une centrale nucléaire utilisant une source froide en circuit ouvert sur un cours d'eau, l'échauffement du cours d'eau dû à ces rejets dépend notamment de la puissance produite par la centrale et du débit du cours d'eau. Il est généralement de quelques degrés¹.

Pour les cours d'eau, des limites de température de l'eau à l'aval des centrales sont fixées par la réglementation² pour préserver la faune et la flore aquatiques, contraignant les centrales nucléaires à adapter leur fonctionnement aux conditions climatiques, notamment en période de canicule. Par exemple, en août 2018, compte tenu des températures élevées du Rhône et du Grand Canal d'Alsace, EDF a dû moduler ou interrompre provisoirement la production d'électricité des réacteurs³ n°3 du Bugey, n°1 et n°2 de Saint-Alban, et n°2 de Fessenheim. 2019 a connu deux épisodes de fortes températures (en juin et juillet), durant lesquels de nombreuses températures maximales historiques ont été dépassées. Durant ces épisodes, EDF a pris des mesures particulières pour les sites du Tricastin, de Saint-Alban, du Bugey, de Golfech et de Chooz. Le retour d'expérience de ces épisodes caniculaires de 2019 a fait l'objet d'une [expertise de l'IRSN⁴](#).

Par ailleurs, une canicule prolongée associée à une sécheresse peut conduire à une période d'étiage⁵ (les cours d'eau sont alors à un niveau minimal et leur débit est plus faible), ce qui entraîne des contraintes d'exploitation (limitation des rejets d'effluents) et de sûreté, l'eau de la source froide étant utilisée pour le refroidissement des systèmes importants pour la sûreté. En cas de canicule ou de sécheresse, EDF vérifie que la température et le niveau de l'eau restent compatibles avec le bon fonctionnement des systèmes de sûreté. **En 2018 et 2019, malgré les températures élevées atteintes dans certains cours d'eau, il n'y a pas eu de phénomène d'étiage perturbant l'exploitation ou mettant en cause la sûreté des réacteurs.**

De manière générale, les systèmes de sûreté des centrales nucléaires sont dimensionnés en considérant certaines températures maximales de l'eau de la source froide et de l'air. Des températures élevées peuvent avoir des conséquences sur le fonctionnement des ventilations, des matériels de sûreté, et sur les capacités de refroidissement des systèmes de sûreté assurant l'évacuation de la puissance du réacteur. **Les températures retenues à la conception des réacteurs pour le dimensionnement des circuits de ventilation et de conditionnement thermique des locaux qui abritent des matériels importants pour la sûreté ont été dépassées en 2003 et 2006.** Afin de renforcer la robustesse des installations à des températures plus élevées, des améliorations ont été apportées par EDF, notamment à la suite de la canicule de 2003 ou dans le cadre des

¹ La présence de tours aéroréfrigérantes permet de limiter considérablement cet échauffement.

² Par exemple, 26 °C en été à l'aval de la centrale du Bugey sur le Rhône, 28 °C pour celle de Saint-Alban sur le Rhône et 28 °C pour celle de Fessenheim sur le Grand Canal d'Alsace. Les valeurs sont consultables dans les arrêtés fixant les limites de rejets dans l'environnement.

³ Ces réacteurs ont une source froide en circuit ouvert (sans tour aéroréfrigérante).

⁴ [Avis IRSN 2010-00010 du 23 janvier 2020.](#)

⁵ Abaissement exceptionnel du débit d'un cours d'eau.

réexamens périodiques de sûreté. Des équipements ont été remplacés par de nouveaux matériels ayant une meilleure tenue à des températures élevées. Les performances des échangeurs thermiques refroidissant l'eau des systèmes de sûreté à l'aide de l'eau de la source froide ont été augmentées, des climatiseurs autonomes ont été installés, des batteries froides ont été ajoutées sur certains systèmes de ventilation...

En particulier, les groupes électrogènes (ou « diesels ») de secours sont des matériels essentiels à la sûreté des réacteurs dans différentes situations accidentelles. De fortes températures extérieures peuvent perturber leur fonctionnement. En effet, l'air extérieur sert à la fois de source d'air comburant au moteur et de source froide pour l'eau de circuits de refroidissement des diesels. L'exploitant pourrait ainsi, en cas d'utilisation d'un diesel en période de canicule, être contraint à réduire la puissance du moteur. Il faut donc s'assurer que, dans ces conditions, les diesels de secours sont toujours en mesure de fournir la puissance électrique nécessaire aux systèmes permettant le repli et le maintien en état sûr du réacteur. À la suite notamment d'expertises de l'IRSN⁶, EDF réalise actuellement des essais par température élevée sur certains diesels de secours, afin de démontrer leur capacité à fournir la puissance requise dans ces conditions.

En complément de ces dispositions techniques, des règles particulières de conduite des réacteurs sont prévues par EDF en cas de « grands chauds » sur tous les sites pour prévenir, détecter et maîtriser les conséquences de températures élevées de l'air et de l'eau sur le fonctionnement des installations. Ces règles de conduite prévoient la mise en place graduelle de mesures préventives en fonction du risque avéré ou anticipé d'une situation de « grands chauds ».

Elles sont graduées en phases adaptées à la situation :

- phase de veille : mise en configuration préventive des matériels utilisés pour la protection des installations contre les températures élevées et surveillance des prévisions météorologiques ;
- phase de vigilance : surveillance renforcée des températures dans les locaux sensibles ;
- phase de pré-alerte : mise en place de parades (climatiseurs mobiles, actions particulières consistant à arrêter certains systèmes non essentiels à la sûreté du réacteur...)
- phase d'alerte : si la température en sortie des échangeurs thermiques entre l'eau de la source froide et l'eau du circuit de refroidissement des systèmes de sûreté est trop élevée, le réacteur est arrêté.

Enfin, dans le cadre du réexamen périodique associé aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe⁷, qui ont débuté avec l'arrêt du réacteur n°1 de Tricastin le 1er juin 2019, EDF a réévalué les températures extérieures à considérer pour chaque site jusqu'au prochain réexamen de sûreté et a mis à jour les études de sûreté visant à montrer la robustesse des installations. Ces températures prennent en compte l'impact du changement climatique. A l'issue de son analyse⁸, l'IRSN a estimé qu'EDF devait revoir en partie sa méthode d'évaluation des températures extérieures à considérer et évaluer, voire améliorer si besoin, la capacité des installations à faire face à certaines situations accidentelles d'occurrence rare résultant de défaillances multiples.

⁶ [En particulier l'avis IRSN 2020-00101 du 30 juin 2020.](#)

⁷ [Avis IRSN 2019-00019 du 6 février 2019](#)

⁸ [Avis IRSN 2020-00053 du 31 mars 2020](#)