

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire française

Février 2024



Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Ce plan a été élaboré par la filière nucléaire française et constitue une proposition adressée aux pouvoirs publics. Elle vient enrichir le travail du gouvernement de mise en œuvre de la planification écologique, mais ne constitue pas une feuille de route du gouvernement.

Edito

« L'eau est une ressource vitale dont les usages concernent chacun d'entre-nous. La filière nucléaire s'engage à la préserver »



La filière nucléaire a fait de l'eau et de son impact sur le milieu aquatique l'une de ses priorités. Aujourd'hui, 97% de l'eau douce prélevée pour la production d'électricité est restituée à son milieu d'origine et immédiatement disponible pour les autres usages.

En proposant le Plan de sobriété hydrique, la filière nucléaire française s'engage à activer les leviers les plus efficaces pour continuer de progresser dans la protection des milieux aquatiques et s'adapter aux enjeux climatiques. Ce travail collectif piloté par le Comité Stratégique de la filière nucléaire (CSFN) s'inscrit dans une action durable au service d'un nucléaire sûr et compétitif.

Notre engagement, c'est aussi d'innover pour optimiser la ressource en eau tout en accroissant la résilience de nos activités, qu'il s'agisse des programmes en exploitation ou en construction.

Cette transition ne sera possible qu'à travers un travail mené de concert, sans plus attendre.

L'eau est une ressource vitale dont les usages concernent chacun d'entre-nous. La filière nucléaire française s'engage à la préserver.

Xavier URSAT

Président du Comité Stratégique de la filière nucléaire (CSFN) et du Groupement des Industriels Français de l'Énergie Nucléaire (GIFEN).

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Remerciements

L'élaboration du Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire, pilotée par le CSFN, s'est appuyée sur des interlocuteurs spécialisés au sein de la filière, se réunissant à intervalle régulier. Ce comité de pilotage était composé de :

- Comité Stratégique de la filière nucléaire (CSFN)
- Electricité de France (EDF)
- Framatome
- Orano
- Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA)
- Groupement des Industriels Français de l'Énergie Nucléaire (GIFEN)
- Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA)

L'élaboration du plan a fait l'objet de discussions avec les administrations concernées :

- Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)
- Direction générale des entreprises (DGE)

Les travaux ont été organisés en quatre étapes :

- Identification des différents axes possibles de la stratégie de sobriété hydrique de la filière nucléaire avec les principaux préleveurs d'eau
- Partage du travail réalisé à travers diverses réunions
- Consolidation du document et partage avec les autres grands acteurs de la filière nucléaire
- Finalisation du Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

La filière a pu s'appuyer sur de nombreux travaux et études sur l'usage de la ressource en eau de la filière nucléaire, et son impact sur le milieu aquatique. On peut notamment citer :

- Guide d'EDF, centrales nucléaires et environnement, Prélèvements d'eau et rejets, édition 2020¹
- L'étude des incidences cumulées des rejets des centrales nucléaires sur le Rhône² et la Loire d'EDF³
- Rapport annuel sur la mise en œuvre des prescriptions du 4ème réexamen périodique des réacteurs 900 MWe - 2022⁴
- Les documents d'Enregistrement Universel (URD), EDF⁵
- L'Analyse Cycle de Vie du kWh nucléaire d'EDF⁶
- Les différents programmes de recherche Thermie-hydrobiologie lancés par EDF⁷
- Le plan « Grand chaud » puis « le plan de transition climatique du groupe EDF⁸ »
- La Taskforce on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD)⁹
- Le projet Explore 2¹⁰



¹ [Guide d'EDF, centrales nucléaires et environnement, Prélèvements d'eau et rejets, édition 2020 consultable ici](#)

² [Etude du cumul des incidences des centrales situées sur le Rhône, d'EDF, consultable ici](#)

³ [Etude du cumul des incidences des centrales situées sur la Loire, d'EDF, consultable ici](#)

⁴ [Rapport annuel sur la mise en œuvre des prescriptions du 4ème réexamen périodique des réacteurs 900 MWe – 2022, d'EDF consultable ici](#)

⁵ [Documents d'Enregistrement Universel \(URD\) d'EDF consultables ici](#)

⁶ [Analyse Cycle de Vie du kWh nucléaire d'EDF, consultable ici](#)

⁷ [Restitution du programme Thermie-Hydrobiologie 2016-2020 de la R&D d'EDF, consultable ici](#)

⁸ [Le plan de transition climatique du groupe EDF, consultable ici](#)

⁹ [Ressources de la « Taskforce on Climate-Related Financial Disclosures » consultables ici](#)

¹⁰ [Projet Explore 2 consultable ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| EDITO | 3 |
| REMERCIEMENTS | 4 |
| PRESENTATION DU PLAN DE SOBRIETE HYDRIQUE DE LA FILIERE NUCLEAIRE | 7 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE, UNE FILIERE QUI PRELEVE, MAIS QUI RESTITUE L'EAU PRELEVEE | 8 |
| TYPOLOGIE DES USAGES DE L'EAU PAR LA FILIERE NUCLEAIRE | 8 |
| PRELEVEMENT ET CONSOMMATION DE LA FILIERE NUCLEAIRE | 8 |
| LES INDICATEURS DE SUIVI DES EFFORTS DE SOBRIETE..... | 13 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE EST DEJA ENGAGEE DEPUIS PLUSIEURS ANNEES POUR LA PRESERVATION DES RESSOURCES HYDRIQUES | 14 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE ETUDIE LE MILIEU AQUATIQUE POUR MIEUX CERNER SON IMPACT | 14 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE S'EST ENGAGEE DEPUIS PLUSIEURS ANNEES SUR LES ACTIONS VISANT A LA SOBRIETE HYDRIQUE | 18 |
| BILAN A DATE | 22 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE SE MOBILISE POUR ORGANISER LA SOBRIETE | 23 |
| MIEUX COMPTABILISER LES PRELEVEMENTS ET CONSOMMATIONS POUR MIEUX PILOTER LES INSTALLATIONS | 23 |
| ÉTABLIR UNE CARTOGRAPHIE DES FLUX D'EAU INDUSTRIELLE SUR LES CNPE..... | 24 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE S'ENGAGE ACTIVEMENT POUR OPTIMISER LA DISPONIBILITE | 25 |
| REDUIRE LES PERTES ET OPTIMISER L'UTILISATION DE L'EAU..... | 25 |
| REUTILISER LES EAUX INDUSTRIELLES | 26 |
| VALORISER LES EAUX NON CONVENTIONNELLES | 27 |
| ETUDIER LE STOCKAGE DANS LES SOLS, NAPPES, OUVRAGES..... | 28 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE S'ORGANISE POUR PRESERVER LA QUALITE | 30 |
| ETUDIER LA FAISABILITE DE TRANSFORMATION DES CIRCUITS OUVERTS EN CIRCUITS FERMES POUR PRELEVER MOINS ET TROUVER LE MEILLEUR COMPROMIS ENTRE REJETS THERMIQUES ET CHIMIQUES | 30 |
| OPTIMISER LES REJETS CHIMIQUES | 30 |
| PREVENIR LES POLLUTIONS DIFFUSES | 31 |
| RENFORCER LA RESILIENCE DU PARC NUCLEAIRE EXISTANT FACE AUX TENSIONS CROISSANTES SUR LA RESSOURCE EN EAU..... | 31 |
| CONCEVOIR DES INSTALLATIONS QUI MINIMISENT D'ORES ET DEJA L'UTILISATION DE LA RESSOURCE EN EAU..... | 33 |
| LANCER UN PLAN D'ACTION POUR REDUIRE LA CONSOMMATION D'EAU POTABLE | 34 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE REALISE DES ACTIONS DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT | 36 |
| RECUPERER UNE PARTIE DE L'EAU DES PANACHES DE VAPEUR D'EAU – LE PROCEDE D'INFINITE COOLING..... | 36 |
| PARTAGER LES CONNAISSANCES SUR LA THERMIE ET L'HYDROBIOLOGIE DES FLEUVES FRANÇAIS | 36 |
| ANTICIPER LES IMPACTS DES EVOLUTIONS CLIMATIQUES ET ANTHROPIQUES SUR LA GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU | 37 |
| LA FILIERE NUCLEAIRE ETENDRA LA DEMARCHE AUX AUTRES SITES INDUSTRIELS DE LA FILIERE NUCLEAIRE | 38 |
| SENSIBILISER LES MEMBRES DE LA FILIERE | 38 |
| AIDER A ETABLIR DES DIAGNOSTICS ET DIFFUSER LES BONNES PRATIQUES | 38 |
| ACCOMPAGNER LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'EAU..... | 38 |
| COMMENT VISER DES OBJECTIFS PLUS AMBITIEUX ? | 39 |
| OPTIMISER LA GOUVERNANCE..... | 39 |
| ADRESSER LE BESOIN D'EVOLUTIONS REGLEMENTAIRES | 39 |
| GERER LE BESOIN FINANCIER DES ENTREPRISES DE LA FILIERE NUCLEAIRE | 40 |
| LE CADENCEMENT DES ACTIONS A LANCER | 42 |
| ANNEXES | 43 |

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

| | |
|--|----|
| ANNEXE 1 : PRESENTATION DES CONTRIBUTEURS..... | 43 |
| ANNEXE 2 : ACRONYMES..... | 44 |

Présentation du Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

En mars 2023, le gouvernement français a annoncé un « Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau »¹¹ à l'échelle nationale. Ce plan comprend 53 mesures qui s'articulent autour de trois enjeux majeurs : la sobriété des usages, la qualité et la disponibilité de la ressource.



Figure 1: PLAN EAU, 53 mesures annoncées le 30 mars 2023¹²

L'objectif est de réduire de 10% les prélèvements en eau d'ici 2030 à l'échelle nationale.

L'utilisation d'eau est au cœur de nombreux processus industriels, et elle constitue un enjeu essentiel de performance économique et environnementale. Sa préservation est un défi majeur pour l'ensemble des filières industrielles.

Pour la filière nucléaire, cela passe par la recherche d'un optimum prenant en compte non seulement les volumes prélevés et consommés, mais aussi la qualité de l'eau restituée, tant pour sa température, que pour sa composition chimique, et la présence d'effluents.

Face aux enjeux du réchauffement climatique, la filière nucléaire, qui œuvre pour une production d'électricité bas-carbone, est pleinement engagée pour réduire sa consommation d'eau et ses actions s'inscrivent aussi dans le cadre plus large d'adaptation de ses installations au changement climatique.

97% de l'eau douce prélevée par la filière nucléaire pour la production d'électricité est restituée au milieu d'origine et immédiatement disponible pour les autres usages.



¹¹ [Communiqué de presse consultable ici](#)

¹² Source : Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté Industrielle et Numérique

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

La filière nucléaire, une filière qui prélève, mais qui restitue l'eau prélevée

Typologie des usages de l'eau par la filière nucléaire

L'impact du changement climatique et la raréfaction de la ressource conduisent à réinterroger les conceptions initiales et les pratiques d'exploitation en vigueur, pour réaliser des économies supplémentaires sur l'eau prélevée, sur l'eau industrielle et sur l'eau potable.

Dans la filière nucléaire, les prélèvements et consommations d'eau couvrent trois besoins :

- Les besoins en eau potable,
- Les besoins en eau industrielle et en eau déminéralisée chimiquement conditionnée,
- Et les besoins en eau de refroidissement des centrales nucléaires, et dans une moindre mesure des installations d'autres acteurs de la filière.

Il n'y a pas aujourd'hui de solutions simples pour réduire les prélèvements pour le refroidissement, bien que des études soient en cours sur ce sujet. Les réductions ne s'appliqueront pas aux prélèvements d'eau pour le refroidissement, directement proportionnels à la production d'électricité. Il convient également d'exclure du périmètre les prélèvements au titre de la sûreté nucléaire.

Les autorisations de prélèvement et de rejet d'eau des centrales nucléaires pour leur refroidissement sont délivrées par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN).

Pour l'ensemble des réacteurs, dont la position est représentée ci-dessous, les prélèvements d'eau de surface sont principalement réalisés pour assurer le refroidissement des condenseurs et alimenter en eau brute ou industrielle les différents circuits nécessaires à leur fonctionnement.



Prélèvement et consommation de la filière nucléaire

Le nucléaire prélève beaucoup mais consomme modérément, comparativement à d'autres secteurs.

¹³ SFEN, consultable [ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Une remise à jour des statistiques sur les prélèvements et consommations, présentée ci-dessous, et réalisée par le Ministère chargé de l'environnement, début 2023, à l'occasion de la préparation du Plan Eau, a confirmé le chiffre de 12% de la consommation totale d'eau douce en France pour le refroidissement des centrales électriques, au 3^{ème} rang derrière l'agriculture et l'eau potable.

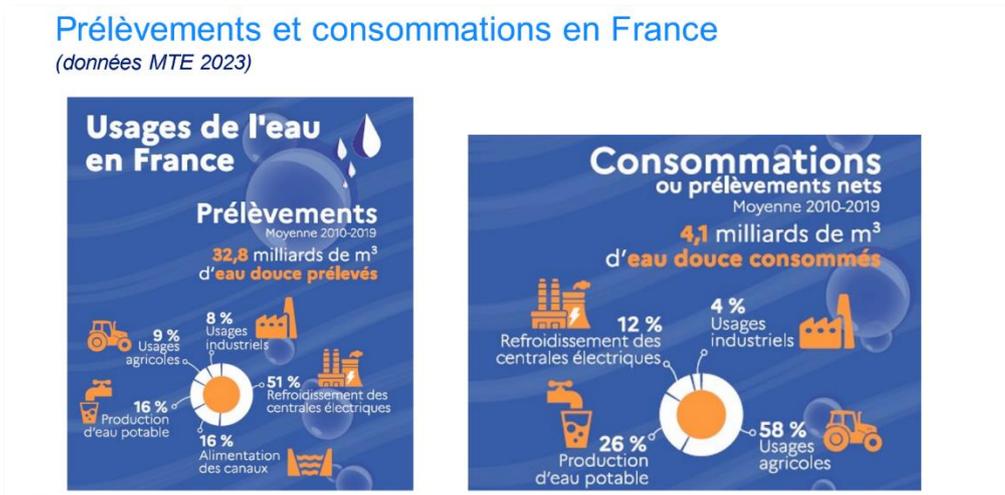


Figure 3 : en m³, prélèvements et consommation d'eau¹⁴.

Les centrales nucléaires en circuit ouvert restituent 100 % de l'eau douce prélevée et les centrales en circuit fermé restituent 75 % de l'eau prélevée. Ces restitutions sont immédiates et au même endroit que le prélèvement : toute l'eau est donc immédiatement disponible pour les autres usages.

La moyenne annuelle du prélèvement et de la consommation pour l'ensemble des 13 centrales bord de rivière est relativement stable d'une année sur l'autre. Ci-dessous, les valeurs de prélèvements et de consommations moyennes, minimales et maximales de l'ensemble du parc pour la période de 2012 à 2021 (hors Fessenheim).

| (Mds m ³ / an) | Moyenne [2012-2019] Avec Fessenheim | Moyenne 2020-2021 Après fermeture de Fessenheim |
|------------------------------|--|--|
| Prélèvement brut d'eau douce | 15,4 | 12,6 |

| (Mds m ³ / an) | Moyenne [2012-2021] | Min [2020] | Max [2015] |
|------------------------------------|---------------------|------------|------------|
| Consommation d'eau (circuit fermé) | 0,47 | 0,42 | 0,50 |

A l'échelle d'un réacteur, les volumes prélevés et consommés (ie, prélevé et non restitué immédiatement au cours d'eau) sont en moyenne (2012-2021) les suivants par typologie de circuit (hors site mixte de Bugey et Fessenheim) :

| (Mm ³ / an) | Prélèvement brut pour refroidissement | Prélèvements nets (Consommation par évaporation) |
|------------------------|---------------------------------------|---|
| Circuit ouvert | 1520 | 0 |
| Circuit fermé | 70 | 16.5 |

Le prélèvement et la consommation annuels des 13 centrales¹⁵ bord de rivière en exploitation, donc hors Fessenheim (définitivement arrêtée) et hors Blayais (qui prélève une eau saumâtre dans l'estuaire de la Gironde) sont dépendants du programme industriel de chaque réacteur.

¹⁴ Source : Ministère chargé de l'environnement, consultable [ici](#)

¹⁵ [Précisions sur la consommation d'eau du parc nucléaire existant ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Le graphe ci-dessous fournit la valeur moyenne annuelle du prélèvement et de la consommation par kWh électrique produit pour les centrales bord de rivière en circuit fermé (la centrale de Bugey comprenant deux réacteurs en circuit ouvert et deux réacteurs en circuit fermé ne figure pas sur ce graphe). Les ratios par kWh produit sont relativement stables. Ils confirment que prélèvement et consommation sont proportionnels à la production électrique.

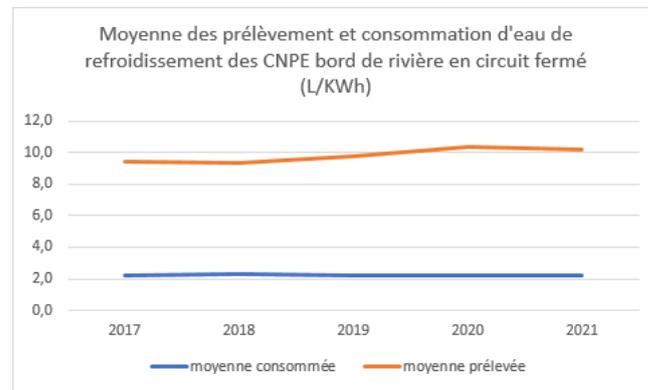


Figure 4: Moyenne des prélèvements et consommations d'eau de refroidissement des CNPE bord de rivière en circuit fermé (bord de rivière) (L/kWh)

Pour ce qui concerne la déconstruction, le prélèvement et la consommation d'eau diminuent significativement sur les réacteurs à l'arrêt définitif, dès les premières années qui suivent leur arrêt. A titre d'exemple, le site de Fessenheim, qui prélevait 2 milliards de m³, en moyenne annuelle entre 2015 et 2020 pour le refroidissement, et qui consommait 460 millions de m³ d'eau, ne prélève plus pour le refroidissement et verra sa consommation passer à 200 millions de m³ d'eau en 2024. Les prélèvements d'eau sur le site de Creys-Malville, arrêté en 1997, ne sont plus que d'environ 250 000 m³/an.

Au regard de ces ordres de grandeur relatifs aux centrales d'EDF, les volumes prélevés et les consommations des autres acteurs, exploitants et industriels de la filière nucléaire sont faibles.

La consommation d'eau en 2022 des sites français d'Orano représente 2,1 millions de m³.

Pour l'ensemble des sites français de Framatome, la consommation d'eau (toutes sources confondues) a été en moyenne de 1.9 millions de m³ / an sur les 5 dernières années.

Les centres de stockage de déchets radioactifs de l'ANDRA ont une consommation de l'ordre de 6 500 m³ par an. Quant à la consommation d'eau prévue pour le projet Cigéo¹⁶ (projet français de centre de stockage profond de déchets radioactifs) en phase de fonctionnement, elle se situe à environ 44 000 m³ par an, en notant que le recyclage des eaux usées et industrielles permet de satisfaire les besoins en eau non potable du centre et réduire les prélèvements en eau potable de plus de 70%, soit une économie d'eau de plus 30 000 m³ par an.

Les installations nucléaires du CEA ont consommé moins d'un million de m³ d'eau potable en 2022, dont 25% produite par leurs usines de potabilisation, avec une disparité observée entre les quantités prélevées et consommées.

La filière nucléaire utilise en premier lieu de l'eau potable

L'eau potable, dans une centrale nucléaire, alimente les sanitaires, les vestiaires, les restaurants d'entreprise, les laveries des tenues de travail utilisées en zone nucléaire, et sert pour certains procédés spéciaux, notamment chez Framatome. Elle est généralement distribuée depuis un réseau d'eau publique, à l'exception de quelques centrales qui la produisent depuis un pompage en nappe.

¹⁶ [Précisions sur le projet Cigéo consultables ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Les 18 centrales nucléaires en exploitation accueillent de l'ordre de 25 000 personnes en moyenne journalière. En moyenne, sur la période 2017 à 2021, la consommation d'eau potable a été de 850 000 m³ d'eau par an pour l'ensemble du parc nucléaire en exploitation.

La filière nucléaire a recours à de l'eau industrielle et déminéralisée chimiquement conditionnée

L'eau brute est également prélevée pour les besoins de production de l'eau industrielle nécessaire au process et à des fonctions supports. Elle peut être sommairement traitée (filtration, clarification) pour répondre aux besoins des réseaux d'incendie.

Une eau pure et chimiquement conditionnée est en revanche requise pour alimenter le circuit primaire du réacteur et le circuit secondaire dont la vapeur actionne le groupe turbo-alternateur. Cette eau provient d'une eau douce prélevée dans un cours d'eau, à l'exception du site de Nogent/Seine qui la prélève dans une nappe, et des sites de Cattenom et Gravelines, qui la prélève dans le réseau d'eau potable ; elle est traitée par la suite dans une station de déminéralisation (illustrée ci-dessous).



Figure 5 : Station de déminéralisation¹⁷

Les usines du cycle utilisent des eaux industrielles pour refroidir en boucle fermée les installations le nécessitant, ainsi que pour les besoins de leurs procédés industriels.

La filière nucléaire utilise l'eau pour les besoins de refroidissement des centrales nucléaires et pour des installations d'autres acteurs de la filière.

Les besoins de refroidissement des centrales nucléaires

Le refroidissement des condenseurs des groupes turbo-alternateurs et des circuits auxiliaires des parties nucléaires et non nucléaires de l'installation est assuré par de l'eau brute prélevée dans un cours d'eau ou en mer.

Les quantités d'eau prélevées dépendent du type de circuit de refroidissement (circuits dit « ouvert » ou « fermé »). L'optimisation des prélèvements d'eau des CNPE (Centre Nucléaire de Production d'Electricité) a été mise en place dès la conception des installations et a été améliorée à chaque nouveau palier.

Ainsi, parmi les réacteurs 900 MWe, seuls les réacteurs n°2 et n°3 du CNPE de Bugey et les quatre réacteurs du CNPE de Tricastin, construits en bord de fleuve, sont en circuit ouvert. De même, parmi les réacteurs 1 300 MWe, seuls ceux de Saint-Alban sont en circuit ouvert, en raison de demandes des collectivités locales et de la proximité du Parc Naturel Régional du Pilat ; la possibilité de fonctionnement en circuit ouvert sur le Rhône avait par ailleurs été démontrée à l'époque de leur conception.

Les réacteurs suivants, construits le long d'un cours d'eau, sont tous en circuit fermé.

Pour les centrales implantées sur de grands cours d'eau (ex : Rhône), les circuits des matériels auxiliaires nucléaires sont refroidis en boucle ouverte. Sur les centrales plus récentes, prélevant sur des cours d'eau à débit moyen (ex : Nogent et Cattenom) et sur les sites de bord de Loire, l'eau alimentant les circuits des

¹⁷ Source : EDF

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

auxiliaires est réutilisée pour effectuer les appoints aux tours aéroréfrigérantes. Ceci permet de réduire le prélèvement en eau brute dans le milieu.

Sur les réacteurs les plus récents, mis en exploitation à Civaux, les matériels auxiliaires non nucléaires sont refroidis suivant la configuration adoptée à Nogent ou Cattenom. Mais, compte tenu du faible débit de la Vienne, les matériels auxiliaires nucléaires sont refroidis en boucle fermée au moyen d'aéroréfrigérants. Le débit prélevé pour cet usage est de ce fait presque nul.

En circuit ouvert, dont le fonctionnement est présenté ci-dessous, l'eau prélevée pour le refroidissement est restituée à 99% au milieu aquatique d'origine avec une augmentation de quelques degrés par rapport aux prélèvements de départ.

Figure 6 : Principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire en circuit ouvert¹⁸

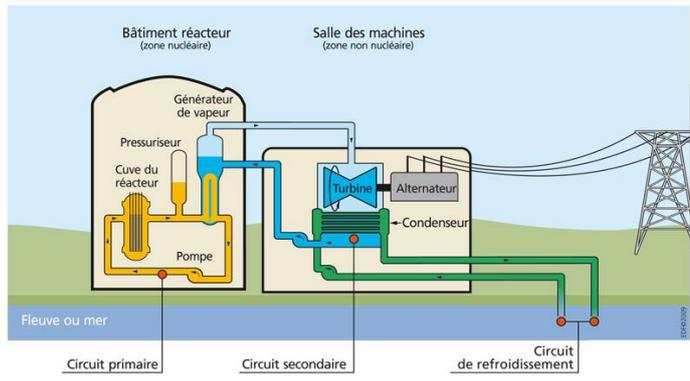


Tableau I Ordre de grandeur des débits de fonctionnement des pompes pour le prélèvement d'eau des centrales en circuit ouvert

| ORDRE DE GRANDEUR DES DÉBITS D'EAU PRÉLEVÉS PAR RÉACTEUR (Nb DE RÉACTEURS PAR PALIER) | |
|---|-------------------------|
| Sites fluviaux | |
| Palier 900 MWe (6 réacteurs) | 45 m ³ /s |
| Palier 1300 MWe (2 réacteurs) | 57 m ³ /s |
| Sites marins + estuaire | |
| Palier 900 MWe (10 réacteurs) | 38-40 m ³ /s |
| Palier 1300 MWe (8 réacteurs) | 45 m ³ /s |
| EPR 1650 MWe (1 réacteur) | 61 m ³ /s |

En circuit dit « fermé », le refroidissement est assuré en quasi-totalité au moyen d'une tour aéroréfrigérante : la chaleur contenue dans l'eau pour le refroidissement s'évacue grâce à l'évaporation d'une partie de cette eau, tandis que le reste retombe et est réinjecté dans le circuit de refroidissement. L'eau prélevée en rivière sert alors à compenser la quantité d'eau évaporée dans l'aéroréfrigérant (à hauteur de 35% environ, en moyenne) et la purge du circuit. La purge est pratiquée en continu afin de limiter notamment la concentration en sels minéraux et en matières en suspension dans le circuit de refroidissement.

Figure 7 : Principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire avec aéroréfrigérant¹⁹

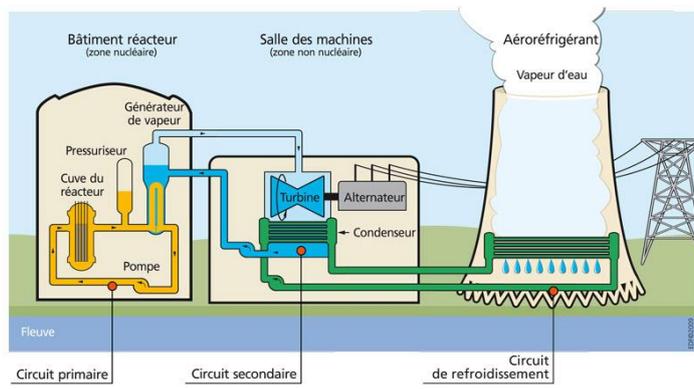


Tableau II Ordre de grandeur des débits de fonctionnement des pompes pour le prélèvement d'eau des centrales en circuit dit « fermé ».

| ORDRE DE GRANDEUR DES DÉBITS D'EAU PRÉLEVÉS ET ÉVAPORÉS PAR RÉACTEUR (Nb DE RÉACTEURS PAR PALIER) | |
|---|---|
| Palier 900 MWe (16 réacteurs) | 2 m ³ /s dont 0,67 m ³ /s évaporé |
| Palier 1300 MWe (10 réacteurs) | 2 m ³ /s dont 0,75 m ³ /s évaporé |
| Palier 1450 MWe (4 réacteurs) | 2 m ³ /s dont 0,85 m ³ /s évaporé |

Les besoins des installations de Framatome

Concernant les activités de Framatome, l'utilisation de l'eau est inhérente aux procédés de fabrication, selon des contextes qui peuvent changer d'un établissement à l'autre, et se résume aux grands usages suivants :

- Le refroidissement des fours de fonderie ou de traitements thermiques pour les installations de traitement des métaux ferreux ou non ferreux

¹⁸ Source : [IRSN](#)

¹⁹ Source : [IRSN](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

- Le refroidissement de moteurs ou groupes motopompes, par exemple pour des laminoirs, des presses hydrauliques ou autres moyens de production de ce type
- La production de bains d'émulsions (pour le laminage ou l'usinage par exemple)
- La préparation de bains pour les opérations de traitement de surface

Les indicateurs de suivi des efforts de sobriété

A l'heure où les préoccupations iront croissantes sur les quantités disponibles et la conciliation entre les usages, il est important que les indicateurs utilisés pour piloter et mesurer les actions engagées en matière de préservation de la ressource en eau en reflètent les bénéfices attendus sur la disponibilité de l'eau dans ses différents usages.

Dans le secteur nucléaire, pour les raisons détaillées dans les paragraphes qui précèdent, la part restituée de l'eau prélevée l'est au même endroit, avec principalement un échauffement pour les circuits ouverts et des rejets chimiques pour les circuits fermés, dans des proportions qui sont sans impact notable pour le milieu aquatique alors que l'eau évaporée par les tours aéroréfrigérante n'est plus disponible pour le milieu aquatique et pour les autres usages en aval. C'est pourquoi, les indicateurs portant sur les consommations apparaissent plus pertinents pour mesurer les progrès de la filière que les indicateurs sur les prélèvements bruts, qui peuvent faire illusion sur les gains.

A titre d'illustration, au vu des bilans sur certains bassins, par exemple le bassin Seine Normandie, on observe une baisse significative des prélèvements de 2009 à 2019, divisés par plus de deux avec la fermeture de la centrale de Porcheville. On observe la même évolution sur le bassin Rhin Meuse avec la fermeture de la centrale de Fessenheim, qui prélevait environ deux milliards de m³, avec des variations selon les années en fonction du programme industriel, et qui verra sa consommation passer à 200 millions de m³ d'eau en 2024.

Ces réductions substantielles ne se traduisent pas par une augmentation de l'eau disponible pour les milieux, ou pour les autres usagers comme l'agriculture ou la navigation car ces installations restituaient 100% de l'eau de refroidissement qu'elles prélevaient, sans conséquence notable pour le milieu.

Le choix de l'indicateur prélèvement paraît donc peu adapté pour mesurer l'efficacité réelle des mesures. Faire le choix d'indicateurs sur l'eau consommée (ou prélevée en net) serait plus adapté aux enjeux de sobriété et de partage des usages qui sont devant nous.

Par exemple, l'indicateur d'intensité eau (volume consommé/ KWh), généralisable à d'autres productions industrielles (consommation / unité de production), serait un bon outil de suivi des efforts d'efficacité, et permettrait de mieux prendre en considération le fait que la consommation (et les prélèvements) sont étroitement liés à la production d'électricité.



La filière nucléaire est déjà engagée depuis plusieurs années pour la préservation des ressources hydriques

Les acteurs de la filière nucléaire sont fortement engagés pour réduire leur impact sur l'environnement. Dans cette optique, des initiatives ont été lancées pour approfondir l'étude de l'impact de l'industrie nucléaire sur la ressource en eau et mettre en place des mesures concrètes visant à le minimiser.

La filière nucléaire étudie le milieu aquatique pour mieux cerner son impact

L'ASN et le Ministère chargé de la sûreté nucléaire, fixent les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement auxquelles doivent satisfaire les exploitants des installations nucléaires de base. Ces prescriptions encadrent l'ensemble des rejets thermiques, chimiques et radioactifs, illustrés ci-dessous, qui constituent les impacts des centrales nucléaires sur la qualité des eaux des fleuves et rivières concernés.

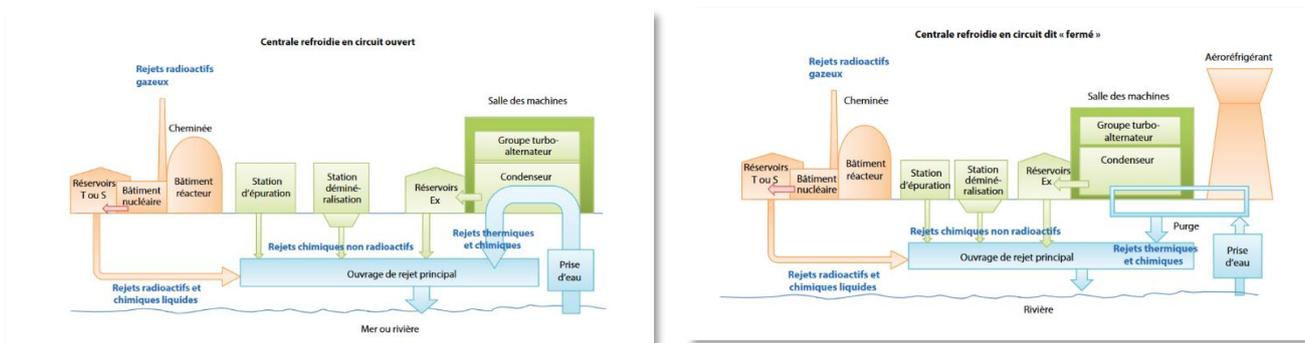


Figure 8: Schémas illustrant les rejets d'effluents radioactifs chimiques et thermiques²⁰

L'influence thermique des centrales nucléaires sur le milieu aquatique

L'ensemble des installations réalise des analyses quotidiennes des rejets ainsi qu'une surveillance environnementale pour vérifier le respect des prescriptions applicables et contribuer à la connaissance de l'état écologique de leur environnement et de son évolution.

En complément, EDF a lancé, dès 2008 le programme de recherche Thermie-Hydrobiologie, qui a connu plusieurs périodes d'analyse, dans le but de mieux connaître l'impact des rejets thermiques, les données de peuplement de poissons et les données environnementales.

Le programme de recherche Thermie-Hydrobiologie

Une première étude a été réalisée entre 2008 et 2012, poursuivie par une deuxième sur la période 2016-2020. Les résultats montrent que les rejets thermiques des centrales n'ont pas eu d'influence notable sur les peuplements piscicoles, marqués principalement par les changements globaux, notamment le changement climatique.

Un nouveau programme de recherche Thermie-Hydrobiologie a été lancé pour la période 2023 – 2027. Il porte sur l'effet de l'augmentation de la température due au changement climatique combiné à d'autres perturbateurs (dont chimiques). Il comprend également, et c'est nouveau, des travaux de restauration des berges et de la végétation aux abords des rivières afin d'atténuer les effets du changement climatique, ainsi que l'ouverture au milieu marin et aux écosystèmes côtiers.

²⁰ Source : [EDF](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

En outre, deux études, finalisées en 2023, évaluent le cumul des incidences de l'ensemble des rejets thermiques, chimiques et radioactifs des centrales nucléaires situées sur la Loire²¹ et sur le Rhône²², et concluent à l'absence d'influence notable sur le milieu aquatique et sur les usages de l'eau.

Par ailleurs, les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement encadrent l'ensemble des rejets thermiques, chimiques et radioactifs. Elles définissent, selon les centrales nucléaires, le fonctionnement en situation climatique normale et en condition climatique exceptionnelle, ce dernier ayant été mis en œuvre très ponctuellement au cours des dix dernières années sur certaines des centrales situées sur le Rhône, la Garonne et la Gironde.

Les périodes de canicule des années 2003, 2005 et 2006 avaient conduit l'Etat à introduire un alinéa dans le code de l'environnement qui permet de modifier temporairement certaines prescriptions du fait d'une situation exceptionnelle, afin d'autoriser la poursuite du fonctionnement d'une installation nucléaire de base, si ce fonctionnement constitue une nécessité publique.

Ce mécanisme a été engagé pour la première fois lors des épisodes caniculaires de 2022 alors que la disponibilité des réacteurs nucléaires était au plus bas en raison du phénomène de corrosion sous contrainte. Ces modifications temporaires relatives aux rejets thermiques, autorisées par l'ASN et le ministère chargé de la sûreté nucléaire, ont concerné les centrales nucléaires de Bugey, Blayais, Saint-Alban, Golfech et Tricastin.

Les limites normales de température n'auront pas été dépassées à Blayais, et les dépassements maximums des limites normales sont restés compris entre 0,4°C et 1,2°C sur une période maximale de 1 et 6 jours, sur les quatre autres sites. Aucune conséquence pour l'environnement n'a été relevée par le programme de surveillance renforcée associé à cette situation.

Les enjeux autour des rejets chimiques des centrales sur le milieu aquatique

L'exploitation d'une centrale nucléaire entraîne la production d'effluents radioactifs, chimiques et thermiques dont les rejets dans l'environnement sont strictement réglementés par des décisions de l'ASN. Une organisation est aussi mise en œuvre afin d'assurer une gestion des effluents dite « optimisée » visant notamment à :

- Réduire à la source la production d'effluents, notamment par le recyclage ;
- Éliminer les rejets des substances radioactives ou chimiques au moyen de traitements appropriés ;
- Valoriser, si possible, les résidus de traitement.

Les substances chimiques rejetées par une centrale nucléaire se classent en deux catégories

- Les substances associées aux effluents radioactifs liquides issus du circuit primaire et des circuits auxiliaires nucléaires ainsi que les eaux d'exhaure des salles des machines (circuit secondaire).

Il s'agit de substances utilisées pour le contrôle de la réaction nucléaire (acide borique) ou pour le conditionnement chimique des circuits, afin de les protéger de la corrosion, essentiellement lithine, hydrazine, morpholine, ammoniacque, éthanolamine et phosphate.

Le conditionnement historique à la morpholine a été remplacé sur une grande partie des sites par un conditionnement à l'éthanolamine, avec un soutien à l'ammoniacque, ce qui permet une réduction de l'impact environnemental. Les rejets d'hydrazine ont, quant à eux, été réduits de 3,8 kg/an à 0,3 kg/an en moyenne par réacteur nucléaire entre 2008 et 2022, ce qui constitue une amélioration très significative. L'essentiel des gains semble avoir été obtenu. Il paraît difficile d'optimiser davantage ces rejets chimiques.

²¹ [Etude des incidences cumulées des rejets des centrales nucléaires sur la Loire d'EDF consultable ici](#)

²² [Etude des incidences cumulées des rejets des centrales nucléaires sur le Rhône d'EDF consultable ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

- Les produits provenant des autres circuits non nucléaires (circuit de refroidissement des condenseurs, station de déminéralisation).

Les substances en question sont issues du traitement antitartre des circuits de refroidissement (sulfates¹, polyacrylates) et des sous-produits issus du traitement biocide (oxydants résiduels, nitrates, nitrites, AOX2, THM3).

Depuis la mise en exploitation des premières centrales dans les années 1980, les améliorations apportées aux systèmes de collecte et de traitement des effluents et l'optimisation de leur gestion ont permis de réduire les rejets radioactifs liquides d'un facteur 100, hors tritium et carbone 14. Ces rejets se sont stabilisés depuis une quinzaine d'années à une valeur basse qui n'évoluera plus à la baisse hors modification de conception.

Le niveau actuel de cette radioactivité artificielle est très inférieur à la radioactivité naturelle. Selon les calculs effectués avec des modèles de transfert des radionucléides dans l'environnement²³, la dose de rayonnement maximale ajoutée sur l'homme (hors travailleur du nucléaire) provenant des rejets d'effluents radioactifs d'une centrale nucléaire en exploitation est inférieure à 0,01 millisieverts par an (0,01 mSv/ an) que l'on peut comparer à la limite réglementaire fixée à 1 mSv/an pour les expositions autres que médicales et naturelles. Cette dose se situe bien en-deçà du niveau d'exposition naturelle moyen de la population en France métropolitaine, à savoir 2,9 mSv/an.

Il convient par ailleurs de noter qu'un programme de remplacement des tubes de condenseurs en laiton par des tubes en inox et en titane, engagé au début des années 2000, a permis de supprimer les rejets métalliques des tubes en laiton, sensibles à l'abrasion par les matières en suspension de l'eau brute. Les derniers condenseurs en laiton, ceux de la centrale de Belleville sur Loire, seront remplacés d'ici 2030, ce qui supprimera définitivement ces rejets métalliques.

Chaque CNPE dispose aussi d'un réseau de mesures et de surveillance de l'environnement au sein de l'installation, et dans un périmètre de plusieurs kilomètres. L'analyse des relevés permet de vérifier le conditionnement chimique, dans le respect des exigences de sûreté et de maîtrise des risques sanitaires microbiologiques ; elle permet également de gérer les effluents de façon à garantir à tout moment le respect des seuils.

L'ensemble des relevés radioactifs associés aux rejets dans les cours d'eau est mis à disposition du « Réseau National de Mesures » de l'IRSN, qui est en accès libre. L'ensemble des relevés mensuels radiochimiques et chimiques des rejets liquides des CNPE sont également mis à disposition du public sur leurs sites internet.

En situation d'étiage sévère et long, des actions préventives peuvent être mises en œuvre comme l'entreposage des effluents radioactifs liquides dans des réservoirs, avant rejet, lorsque les conditions de débit des cours d'eau et donc les conditions environnementales deviennent meilleures, toujours dans le plus strict respect de la réglementation.

Face aux attentes croissantes, des parties prenantes comme de la société, sur l'environnement et la ressource en eau, EDF poursuit, dans la durée, la recherche d'un optimum entre les exigences de conditionnement chimique des circuits, l'efficacité des traitements chimiques, notamment les traitements biocides ou antitartre des circuits de refroidissement, et la maîtrise des rejets dans l'environnement. Bien que des progrès très significatifs aient été accomplis, depuis la mise en service des réacteurs actuellement en exploitation, les travaux se poursuivent de manière à optimiser encore les traitements chimiques et tout particulièrement les traitements biocides, afin d'en diminuer les rejets liquides et les impacts associés.

En outre, concernant les installations du cycle du combustible, Orano met en œuvre d'importants moyens de réduction et de contrôle des rejets chimiques et radioactifs et, en parallèle, assure une surveillance constante

²³ Guide d'EDF, centrales nucléaires et environnement, Prélèvements d'eau et rejets, édition 2020

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

de l'environnement. Orano effectue annuellement plus de 100 000 mesures et analyses à partir d'environ 1 000 points de prélèvement pour assurer la surveillance de l'environnement autour de l'ensemble de ses sites. Les rejets liquides sont donc fortement contrôlés, tout au long de l'année, afin de s'assurer du respect des valeurs applicables et de permettre des actions correctives rapides en cas de besoin.

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

La filière nucléaire s'est engagée depuis plusieurs années sur les actions visant à la sobriété hydrique

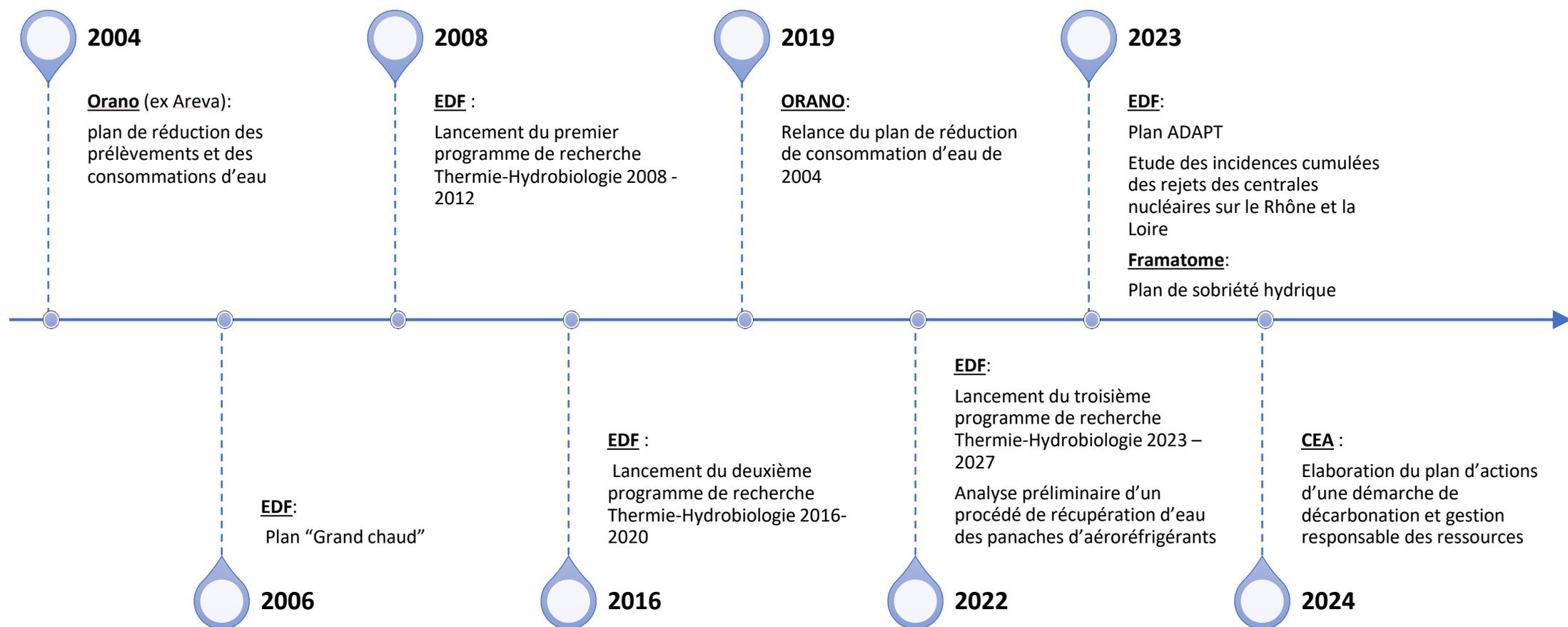


Figure 9 : Frise chronologique des événements structurants de la filière nucléaire française dans le domaine de l'eau

La problématique de l'eau est au cœur des préoccupations de la filière depuis plusieurs décennies.

Depuis une vingtaine d'années, la filière nucléaire est engagée dans les enjeux de préservation de la ressource en eau. Conscients que l'eau est un bien commun à préserver et à protéger, les industriels de la filière mettent en place des plans d'actions pour réduire les prélèvements et la consommation d'eau.

Pour les sites EDF

EDF veille en permanence à mener la gestion de ses unités de production d'électricité (nucléaire, hydroélectricité) en concertation avec les acteurs locaux de l'eau (collectivités locales, agences de l'eau, associations, etc.). Ainsi, EDF participe aux instances de gouvernance et de gestion nationale et locale de l'eau (comité national de l'eau, comités de bassins, commissions locales de l'eau, etc.) notamment via l'UFE (Union Française de l'Electricité).

En interne, EDF s'est dotée, depuis 2003, d'une instance interne de coordination de l'eau, transverse aux filières de production d'électricité. Par ailleurs, la gestion opérationnelle de l'eau est suivie et coordonnée par une instance interne chargée d'assurer le suivi permanent des stocks d'eau et permettre le partage entre les différentes contraintes de production d'électricité et de gestion du multi-usages de l'eau. En outre, en réponse à la canicule de 2003, EDF a engagé dès 2006 son plan « Grand chaud »²⁴ qui s'est traduit par un ensemble de modifications concernant la sûreté et l'exploitation des réacteurs pour faire face aux épisodes caniculaires.

Le plan « Grands chauds »

À la suite de l'épisode caniculaire de l'été 2003, EDF a mis en œuvre, sur son parc nucléaire, un plan d'actions « canicule et sécheresse », comportant des objectifs de court terme pour traiter les vulnérabilités les plus sensibles, mais également des objectifs à plus long terme visant à proposer des évolutions de référentiels.

A ainsi été conçu un référentiel « grand chaud », en 2006, définissant, notamment, des niveaux d'aléas de température de l'air et de l'eau, projetées à l'horizon de 2030, par une méthode statistique d'extrapolation des tendances des températures maximales observées. Les valeurs maximales de température de l'eau, propres à chaque site, peuvent varier et atteindre 37°C.

La capacité des installations à faire face aux aléas de température du référentiel « grand chaud » a conduit à la mise en œuvre de modifications d'ampleur, au rythme des réexamens périodiques ou de manière anticipée, entre les visites décennales, selon les paliers.

Sur le palier 900, ces améliorations ont été déployées entre 2013 et 2017, puis en 2018 et 2019 sur les quatre tranches du site de Bugey. Sur les autres paliers, ces améliorations seront complètement intégrées à l'issue des 3^{ème} visites décennales du palier 1 300 MWe, dites VD3 1 300, (de 2015 à 2024) et des VD2 N4 (de 2019 à 2025). Cette robustesse est renforcée par les analyses complémentaires réalisées dans le cadre des quatrièmes visites décennales, en cours, des réacteurs de 900 MWe (VD4 900) et par les modifications en résultant.

Les modifications matérielles réalisées dans le cadre du plan grand chaud post canicules de 2003 et 2006 ont contribué au bon comportement des réacteurs au cours des canicules de l'été 2022.

Aujourd'hui, le projet ADAPT (pour adaptation du parc nucléaire au changement climatique), présenté au collège de l'ASN, le 13 avril 2023, par EDF, a pour objet l'adaptation des centrales nucléaires au changement

²⁴ [Précisions sur le plan « grand chaud » consultables ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

climatique. Ce dernier comporte un volet consacré aux usages de l'eau, et l'adaptation des centrales face à la raréfaction de la ressource hydrique.

Dans une volonté de préservation du milieu aquatique, EDF a par ailleurs lancé, comme détaillé précédemment, plusieurs éditions d'un programme de recherche Thermie-Hydrobiologie, avec des partenaires scientifiques, dans le but d'analyser des données de peuplement de poissons et des données environnementales, sur de longues périodes. EDF a, par ailleurs, lancé, en 2022, des analyses préliminaires d'un procédé de récupération d'eau des panaches d'aéroréfrigérants, et annoncé la mise en service d'un démonstrateur sur le site de Bugey en 2025.

A l'international, EDF a co-piloté une étude, dans le cadre du WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), sur une approche dite 5R (réduire, réutiliser, recycler, restaurer, revaloriser) en 2017²⁵. Les autres entreprises de la filière nucléaire ont également lancé des actions complémentaires, dans le but de réduire leur consommation d'eau.

Pour les sites ORANO

Orano a ainsi mis en place une politique de diminution des consommations en eau, dès 2004. Le renouvellement des usines d'enrichissement, avec un changement de technologie, ainsi que les actions d'écocoefficacité menées, ont permis de réduire l'empreinte hydrique de l'ensemble des activités du groupe, de manière significative, avec une diminution des consommations de plus de 90% entre 2004 et 2019, avec une consommation, en 2019, de 2,87 millions de m³ sur les sites français du groupe (principalement les sites de Tricastin, de la Hague et de Malvési).

L'entreprise a aussi mis en place des actions efficaces autour du renforcement de l'instrumentation des réseaux d'eaux industrielles et potables, de rénovation, de recherches de fuites et réparation, de la valorisation d'eaux pluviales, qui ont permis de réduire dès 2022 sa consommation à 2,1 millions de m³. Dans le même temps, les prélèvements sont passés de 13,7 millions de m³ à 10,7 millions de m³ d'eau.

Enfin, en 2021, Orano s'est inscrit dans la démarche de la Task-Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD). Le groupe a ainsi réalisé des analyses de risques spécifiques permettant d'identifier les risques physiques liés aux scénarios d'évolution climatique et a identifié des actions d'adaptation concernant le stress hydrique.

Pour les sites CEA

Le Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA), dans un contexte de transition écologique, a mis en place des technologies et des pratiques efficaces sur le plan hydrique sur ses sites, telles que :

- La présence d'usines de production d'eau potable, d'eau industrielle et d'eau déminéralisée à partir d'eau brute à Cadarache et Marcoule. En 2022, la consommation d'eau potable sur les centres nucléaires du CEA était de 924 381 m³, dont 250 175 m³ produits en interne, soit environ 25% produits par leurs usines de potabilisation. L'eau potable produite est utilisée pour les besoins sanitaires, industriels et de lutte contre l'incendie.
- La présence de stations spécifiques de traitement d'effluents industriels pour le recyclage de l'eau de process. Cette production d'eau recyclée, à des fins principalement de refroidissement, permet de limiter significativement la consommation d'eau potable. La production d'eau recyclée du CEA représente environ 148 000 m³ en 2022.
- La mise en place d'un plan de rénovation contre les fuites et la modernisation des réseaux : présence de système de détection de fuite sur les réseaux, rénovation des stations d'arrivée d'eau et des réseaux de distribution.
- La suppression de circuits ouverts de refroidissement (Cadarache et Marcoule).

²⁵ Business guide to circular water management: spotlight on reduce, reuse and recycle [consultable ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

- La récupération des eaux de pluie pour l'arrosage des espaces verts, ou bien encore la récupération des eaux, lors des opérations de maintenance des bouches à incendie, à Cadarache.
- La création de parkings en favorisant l'infiltration des eaux pluviales à Marcoule.

De plus, les laboratoires de surveillance de l'Environnement du CEA réalisent des prélèvements et des mesures en continu ou en différé, radiologiques et physico-chimiques, dans les différents domaines de l'Environnement, notamment l'eau.

Pour les sites Framatome

Les sites de Framatome, en fonction de leur localisation géographique, disposent de plusieurs sources d'approvisionnement en eau :

- L'eau des nappes phréatiques, issues de forages sur site, ou l'eau de cours d'eau issues d'un pompage,
- L'eau potable issue des réseaux collectifs urbains.

Sur les 5 dernières années, la consommation d'eau (toutes sources confondues) a été, en moyenne, de 1.9 millions de m³ par an pour l'ensemble des sites français de Framatome, dont 250 000 m³ d'eau potable, principalement utilisée au niveau des sanitaires et à des fins de consommation, et exceptionnellement pour certains procédés spéciaux, notamment sur installation nucléaire. Le site de production d'éponges de Zirconium, le plus consommateur, utilise 1.5 millions de m³ d'eau issue de ré-usage. Cette eau provient en effet du site d'ARKEMA voisin qui a pour obligation préfectorale le pompage à des fins de protection de la nappe.

En 2023, dans le cadre du plan d'adaptation au changement climatique, Framatome a engagé un plan de sobriété hydrique visant à réduire de -15% les consommations d'eau potable et -15% les consommations des eaux pompées dans les nappes et dans les eaux de surface. Framatome a, par ailleurs, installé, en juin 2023, à Montbard, sept cuves de stockage d'eau de pluie, enterrées afin de stocker l'eau de pluie. Ce stockage de 2900m³ permettra d'éviter le prélèvement de 15 000m³ dans le canal de Bourgogne par an. Le dimensionnement correspond à 3 mois de consommation du site. Cet apport d'eau de pluie représente 85% de la consommation annuelle en eau toutes sources confondues.

Pour les sites ANDRA

Les consommations en eau des centres de l'ANDRA sont très limitées et ces consommations font l'objet d'un suivi rigoureux afin d'en assurer la maîtrise. Le projet Cigéo²⁶ est conçu avec : un objectif d'évitement et de réduction de son impact hydrique. A ce titre, trois mesures peuvent être en particulier soulignées :

- L'engagement de ne pas rejeter d'eau non traitée au milieu naturel et un rejet des eaux usées et industrielles traitées, avec un niveau de qualité compatible avec le bon état chimique et écologique des eaux superficielles, pendant la phase de fonctionnement ;
- L'engagement d'utiliser les captages en eau potable existants et dont la disponibilité de la ressource est compatible avec les besoins du projet Cigéo et le développement du territoire, afin de ne pas créer de point de prélèvement supplémentaire dans les eaux superficielles et souterraines ;

L'optimisation du recyclage des eaux usées et industrielles afin de satisfaire les besoins en eau non potable du centre de stockage et ainsi réduire les prélèvements en eau potable. En effet, ce recyclage, qui vise à économiser de plus de 70% de consommation d'eau potable en phase de fonctionnement (plus de 30 000 m³/an), permet de s'en tenir au strict nécessaire des usages humains en eau potable, de l'ordre de 14 000 m³/an en phase de fonctionnement.



²⁶ [Précisions sur le projet Cigéo est consultables ici](#)

Bilan à date

Fournissant de l'électricité à faible émission de CO₂, la filière nucléaire s'attache, depuis plus de vingt ans, à réduire son empreinte dans plusieurs domaines, dont celui de l'eau :

- EDF, fortement impliquée dans la gestion multi-usage de l'eau, a engagé, dès 2006, son plan « Grand chaud », prolongé aujourd'hui par le projet ADAPT, présenté au collège de l'ASN le 13 avril 2023
- 25% de l'eau potable utilisée, en 2022, dans les installations nucléaires du CEA, a été produite par leurs usines de potabilisation et la production d'eau recyclée représente environ 148 000m³ sur cette même année.
- Orano a mis en place une politique de diminution des consommations en eau, dès 2004, qui a permis une réduction de plus 90%, entre 2004 et 2019. Par ailleurs, l'entreprise a mis en place des actions autour du renforcement de l'instrumentation des réseaux d'eaux industrielles et potables, de rénovation, de recherches de fuites et de réparation, de la valorisation d'eaux pluviales, qui ont permis de réduire, dès 2022, sa consommation à 2,1 millions de m³. Dans le même temps, les prélèvements sont passés de 13,7 millions de m³ à 10,7 millions de m³ d'eau.
- Framatome a installé, en juin 2023, à Montbard, sept cuves de stockage d'eau de pluie.

Le présent plan de sobriété hydrique s'intègre ainsi dans une démarche de résilience de la filière nucléaire face aux défis du réchauffement climatique. Il décrit les actions de la filière nucléaire face à la raréfaction de la ressource en eau. Cette approche collective témoigne de l'engagement des différents acteurs de la filière à s'adapter et à contribuer à une gestion plus durable de l'eau.

Ce plan d'actions porte sur le périmètre français et sur les actions des entreprises de la filière nucléaire sur le territoire français. Cependant, la construction d'un plan de sobriété hydrique, s'appliquant à l'intégralité de la filière nucléaire française, renforce la crédibilité de celle-ci à l'international et, en particulier, dans le contexte de forte concurrence pour les projets de la filière dans le monde.

Face à la raréfaction de la ressource en eau, la filière nucléaire organise sa résilience, suivant cinq domaines d'actions :

1. Organiser la sobriété
2. Optimiser la disponibilité
3. Préserver la qualité
4. Réaliser des actions de recherche et développement
5. Etendre la démarche aux autres sites industriels de la filière nucléaire



La filière nucléaire se mobilise pour organiser la sobriété

La filière nucléaire doit affiner la connaissance de son empreinte eau et mieux comptabiliser ses prélèvements et consommations pour en identifier les leviers de réduction. La filière est tenue de progresser afin de disposer de données précises, claires et partagées.

- **Action SOBRI1** : Mieux comptabiliser les prélèvements et consommations d'eau.
- **Action SOBRI2** : Réaliser des cartographies des flux d'eau pour des CNPE type. Il s'agira d'identifier les utilisateurs, les qualités requises, les volumes, les eaux réutilisables avec ou sans traitements, etc.

Mieux comptabiliser les prélèvements et consommations pour mieux piloter les installations

Pour les sites du groupe EDF, incluant Framatome

La comptabilisation des prélèvements d'eau brute est historiquement estimée de manière indirecte, via les nombres d'heures de fonctionnement des pompes à leur débit nominal de fonctionnement. Cette pratique va, progressivement, être remplacée, au cours des prochaines années, sur l'ensemble des CNPE, par des mesures directes plus précises.

Les points de prélèvement de l'eau brute seront équipés de compteurs ou de débitmètres pour l'ensemble des circuits, pour lesquels la faisabilité technique est ou pourra être acquise. Les réacteurs de la vallée du Rhône pourraient être les premiers équipés, au cours des années 2024 à 2027.

Il est aussi prévu de poursuivre l'expérimentation de la mise en place de systèmes de monitoring de façon à réaliser le suivi de tendance des consommations et à pouvoir détecter, dans les meilleurs délais, les consommations jugées anormales afin d'intervenir sur l'installation, à des fins de vérification et de correction. Le déploiement interviendrait, ensuite, sur chaque réacteur, selon le cadencement des réexamens périodiques décennaux.

La comptabilisation du prélèvement principal servant à refroidir le condenseur de chaque réacteur restera, quant à elle, une mesure indirecte, en l'absence de technologie de mesure directe disponible pour des débits de l'ordre de $2\text{m}^3/\text{s}$ pour les réacteurs en circuit fermé et bien supérieurs sur les réacteurs en circuit ouvert.

Des techniques de mesures de débit indirectes indépendantes, faisant appel à des traceurs chimiques, sont en cours de développement. Elles seront testées afin de pouvoir réaliser des contrôles périodiques croisés de la mesure indirecte réalisée par l'exploitant. Ces techniques seront déployées sur l'ensemble des sites nucléaires sous réserve de résultats probants.

Les méthodes de calcul des débits évaporés par les tours aérorefrigérantes varient selon les CNPE : évaluation forfaitaire sur certains CNPE, calcul à partir de modèles physiques pour d'autres. Une analyse critique des modalités de calcul est à mener par les services d'ingénierie d'EDF pour améliorer la comptabilité des débits évaporés, voire mettre à disposition des outils plus précis, le débit dépendant des conditions météorologiques. Il sera intéressant d'évaluer l'impact du réchauffement de l'air et du taux d'humidité dans la perspective du changement climatique sur les futurs débits évaporés.

Pour les sites ORANO

Concernant les installations du cycle du combustible, exploitées en France, le renforcement des moyens pour instrumenter les réseaux eaux industrielles et eaux potables et monitorer les consommations se poursuit.

Pour les sites du CEA

Depuis plusieurs années, le CEA a mis en place un plan de rénovation contre les fuites et la modernisation des réseaux : présence de système de détection de fuite sur les réseaux, rénovation des stations d'arrivée d'eau et des réseaux de distribution.

La filière va se doter de moyens de comptabilisation des prélèvements d'eau brute plus précis.

Établir une cartographie des flux d'eau industrielle sur les CNPE

La connaissance précise de l'empreinte eau des centrales EDF est un deuxième prérequis essentiel pour identifier les leviers de réduction des prélèvements et consommations et pour permettre d'engager les actions les plus performantes pour réduire cette empreinte via des économies ou de la réutilisation.

Les cartographies des flux d'eau vont être menées sur l'ensemble du process industriel d'un ensemble représentatif des CNPE. Les résultats seront par la suite extrapolés à l'ensemble des CNPE et permettront d'identifier les postes à forte consommation et/ou à fort enjeu.

Elles permettront de suivre le parcours de l'eau, depuis les prélèvements jusqu'aux rejets dans le cours d'eau ou en mer. Les capacités de réutilisation suivant les qualités d'eau et les usages possibles seront étudiés. Celles déjà en vigueur sur certains CNPE, seront clairement identifiées afin de chercher à les optimiser davantage, lorsque c'est possible. Ces cartographies seront livrées sous forme de bases de données partagées et périodiquement mises à jour.

La filière va établir une cartographie pour identifier les postes à forte consommation et/ou à fort enjeu.



La filière nucléaire s'engage activement pour optimiser la disponibilité

Il s'agit ici d'optimiser la disponibilité à production électrique constante.

- **Action DISPO1** : Réduire les pertes
- **Action DISPO2** : Réutiliser les eaux industrielles
- **Action DISPO3** : Valoriser les eaux non conventionnelles
- **Action DISPO4** : Etudier en vue de stocker dans les sols, nappes, ouvrages

Réduire les pertes et optimiser l'utilisation de l'eau

Les exploitants ont développé des procédures opérationnelles performantes pour optimiser la consommation d'eau et de produits chimiques.

Ainsi, le déploiement des Stations Mobiles d'Épuration de l'eau de la partie secondaire de l'installation, sur l'ensemble des réacteurs du parc, permet, depuis quelques années, de limiter les rejets d'effluents et de produits de conditionnement lors des phases de redémarrage en vue du couplage sur le réseau électrique.

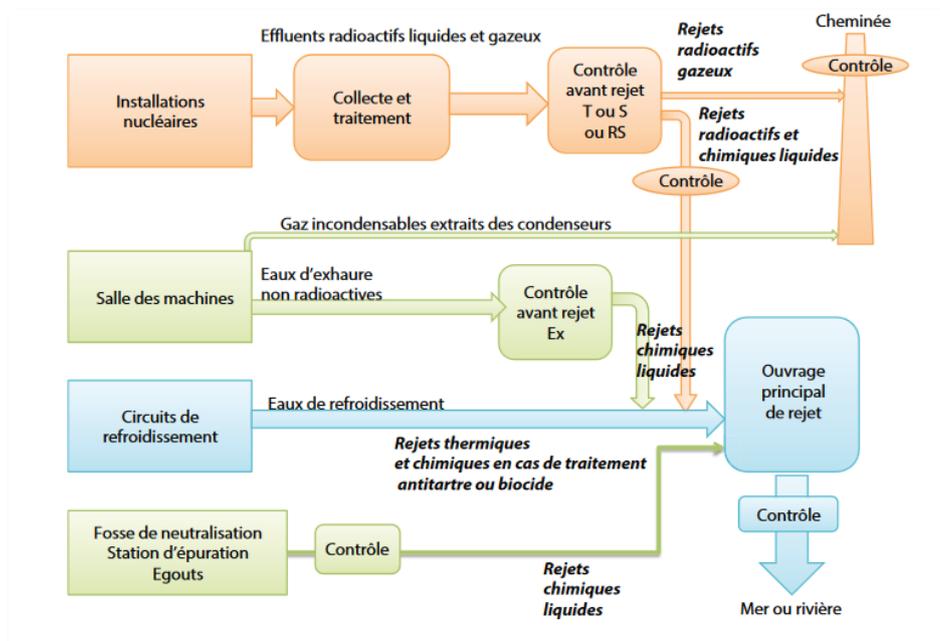


Figure 10: Schéma illustrant les principes de collecte, traitement et contrôle des effluents des centrales nucléaires²⁷

D'autres pratiques performantes de redémarrage des installations, après maintenance programmée ou fortuite, ont été développées, dans le respect des spécifications chimiques, ce qui contribue également à l'optimisation de la consommation d'eau et à la réduction des conditionnements chimiques.

La filière nucléaire veillera à favoriser le déploiement de ces pratiques sur l'ensemble des paliers, chaque fois que cela est possible.

La réduction des pertes passera également par une priorisation des actions de maintenance et de rénovation de certains systèmes et matériels, très consommateurs d'eau.

C'est le cas des stations d'eau déminéralisée qui font l'objet de rénovations périodiques, mais jusqu'à présent, sans apporter une attention très poussée à l'optimisation de leur consommation en eau. Il convient donc

²⁷ Source : EDF

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

d'orienter les programmes pluriannuels de maintenance et de rénovation de façon à prioriser davantage cet enjeu.

Il paraît d'ores et déjà possible de diminuer les eaux perdues aux différents stades de production d'eau déminéralisée, de questionner les conceptions actuelles vis-à-vis des meilleures techniques disponibles et de s'assurer de l'adéquation entre production et consommation d'eau déminéralisée sur chaque site nucléaire.

C'est le cas également des installations de production de vapeur auxiliaire, de chaque tranche nucléaire, qui assurent les besoins permanents de chauffage des bâtiments, les besoins en vapeur de certains utilitaires ainsi que les besoins de vapeur pour le démarrage à froid des installations. Les dysfonctionnements observés, périodiquement, sur ces équipements, se traduisent par des surconsommations importantes d'eau. Le programme de rénovation, engagé sur ces équipements, va se traduire par une réduction des pertes.

Pour les sites Orano

Les actions de rénovation des réseaux menées par Orano sur ses sites nucléaires contributeurs majeurs permettent de diminuer les eaux perdues.

Pour les sites CEA

De son côté, le CEA a mis en place un plan de rénovation contre les fuites et la modernisation des réseaux : présence de système de détection de fuite sur les réseaux, rénovation des stations d'arrivée d'eau et des réseaux de distribution.

Pour les sites Framatome

Framatome et ses établissements sont certifiés ISO 14001, depuis de nombreuses années. A ce titre, ils ont engagé les actions de réduction de consommation d'eau depuis les années 1990, avec une accélération depuis les années 2000. C'est ainsi que l'établissement de Romans sur Isère, par exemple, a vu sa consommation passer de 140 000 à 20 000 m³ sur cette période. La consommation d'eau, appréciée à périmètre équivalent, est passée de 2,5 millions de m³ aux 2 millions de m³ actuels dans les 10 dernières années.

Les actions réalisées par les sites du groupe ont porté sur de nombreux leviers tels que :

- L'optimisation de l'usage de l'eau dans les procédés en s'appuyant sur les Meilleures Techniques Disponibles (MTD),
- La mise en circuit fermée et le refroidissement par des tours aéroréfrigérantes pour les équipements les plus énergivores,
- La mise en place d'équipements plus économes.

Ces exemples mettent en exergue le besoin de réévaluer l'importance de l'enjeu Eau dans les critères de décision retenus dans la gestion patrimoniale des équipements.

La filière va favoriser le déploiement des meilleures pratiques existantes et des programmes de rénovation des équipements et installations.

Réutiliser les eaux industrielles

Le recyclage des eaux, pour un site industriel, permet d'éviter de nouveaux prélèvements dans le milieu naturel. Il contribue à l'atteinte des objectifs environnementaux, de responsabilité sociétale (RSE) et de durabilité de l'entreprise.

Au-delà des réutilisations déjà réalisées sur quelques sites, dès l'origine des mises en service, il s'agit maintenant d'augmenter les volumes concernés et les sites impliqués.

Pour le parc nucléaire en exploitation

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Une feuille de route précisant les perspectives en matière d'économie d'eau et de réutilisation de l'eau pour le parc nucléaire en exploitation a été élaborée en 2022.²⁸

Pour progresser, il est essentiel de mieux connaître la qualité des différentes eaux industrielles et de la mettre en regard des utilisations potentielles, afin d'identifier les contraintes techniques voire réglementaires. A cette fin, des expérimentations de réutilisation des eaux de la partie secondaire de l'installation ont été menées sur deux sites nucléaires. Les résultats sont en cours d'analyse en vue d'énoncer des recommandations, sur ces sites, et, si possible, sur des sites des mêmes paliers de puissance.

Des dispositifs de recyclage des effluents du circuit primaire existent de conception sur l'ensemble des paliers. Il conviendra d'étudier les freins à leur usage et d'aider les exploitants à privilégier ces fonctions en lieu et place des pratiques courantes d'appoint rejet.

Les possibilités de réutilisation seront également analysées pour ce qui concerne les eaux issues des essais périodiques, les eaux des vidanges et purges de systèmes (climatisations, les eaux de fuites (drains, fuites des presses étoupes, etc...).

Pour les sites de Framatome

L'eau industrielle utilisée par le site de production d'éponges de zirconium (environ 1.5 million de m³ d'eau par an) est une eau réutilisée issue du pompage d'eau de la plateforme chimique voisine ayant une obligation de pompage dans la nappe dans son arrêté préfectoral à des fins de protection de la ressource potable.

Pour les sites CEA

Le CEA a mis en place des technologies et des pratiques efficaces, sur le plan hydrique, sur ses sites, telles que la présence d'usines de production d'eau potable, d'eau industrielle et d'eau déminéralisée à partir d'eau brute. Par ailleurs, sont présentes des stations spécifiques de traitement d'effluents industriels pour le recyclage de l'eau de process. Cette production d'eau recyclée, à des fins principalement de refroidissement, permet de limiter significativement la consommation d'eau potable.

Pour les sites ANDRA

Comme mentionné précédemment, le projet Cigéo prévoit le recyclage des eaux via des filières de traitement, adaptées à chaque type d'effluents. Ce recyclage permet d'éviter le prélèvement d'environ 30 000 m³ d'eau potable, par an, en phase de fonctionnement.

La filière nucléaire va chercher à augmenter les volumes de réutilisation des eaux industrielles.

Valoriser les eaux non conventionnelles

Par eaux non conventionnelles, il faut entendre ici les eaux issues des stations d'épuration ainsi que les eaux de pluie. Les volumes d'eau, traités par les stations d'épurations des installations nucléaires, sont conséquents et les eaux issues des traitements sont actuellement rejetées dans l'environnement. L'exemple de la centrale nucléaire de Palo Verde²⁹ aux USA démontre la capacité de réutilisation de ces eaux pour le process industriel.

Exemple de valorisation des eaux non conventionnelles par la centrale nucléaire de Palo Verde.

La centrale nucléaire de Palo Verde, située à l'Ouest de Phoenix, en Arizona, est la plus grande centrale nucléaire des Etats-Unis, avec une production moyenne de 32 000 000 mégawattheures par an.

Cette centrale est pourtant située dans le désert et éloignée de tout plan d'eau naturel. Pour assurer sa production, la centrale utilise donc pour son refroidissement exclusivement des eaux usées traitées, en provenance des stations d'épuration de Phoenix et des municipalités environnantes.

²⁸ Feuille de route économie d'eau et re-use pour le parc nucléaire, EDF

²⁹ [Précisions sur la centrale nucléaire de Palo Verde consultables ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Les eaux sont acheminées depuis la station d'épuration municipale par gravité et pompage dans des canalisations en béton souterraines pendant 46km jusqu'à la station d'épuration de Palo Verde, où elles sont traitées, avant d'être stockées dans de grands réservoirs et de répondre aux besoins du site : eau des circuits primaires et secondaires, eau potable, eau de refroidissement, etc.

Après un passage dans les aéroréfrigérants, l'eau est déversée dans les bassins d'évaporation de la centrale. L'eau peut subir jusqu'à 23 cycles de concentration dans les tours avant d'être déversée dans les bassins d'évaporation.

Il convient donc que la filière s'empare du sujet et caractérise les usages potentiels de ces eaux traitées. A cette fin, une expérimentation pourrait être menée sur un site nucléaire d'EDF, dès 2025.

ORANO a engagé une étude de faisabilité du recyclage des eaux usées pour le site de Malvési. De plus, depuis plusieurs années, le site a mis en place la récupération des eaux pluviales et leur traitement afin d'être utilisées dans le procédé, pour préserver les ressources du milieu.

A moyen terme, et comme cela se fait sur le site de Palo Verde, avec les eaux usées de la ville de Phoenix, le procédé pourrait être élargi à la récupération des eaux issues des stations d'épurations gérées par des collectivités locales.

S'agissant des eaux de pluie, là encore, il convient d'expérimenter, ce qui suppose de respecter différentes étapes : caractérisation des volumes et de la qualité des eaux de pluie générée sur un site, identification des usages potentiels, détermination des installations nécessaires pour notamment stocker ces volumes, entre le moment de la collecte et celui de l'utilisation, pour autant que ces volumes ne soient pas, au moins en partie, réinjectés dans les sols et aquifères.

Pour les sites CEA

Par exemple, le CEA vise, dès aujourd'hui, à permettre la récupération des eaux de pluie pour l'arrosage des espaces verts ou bien encore la récupération des eaux lors des opérations de maintenance des bouches à incendie, ainsi que la création de parkings en favorisant l'infiltration des eaux pluviales (Marcoule).

Pour les sites Framatome

Enfin, le site de Montbard est le premier site Framatome à avoir mis en service, en 2023, un réservoir de récupération d'eau de pluie qui, après filtration et traitement, est injectée dans le procédé. Cette réserve d'eau a ainsi permis au site de ne puiser aucune eau industrielle, dès le mois de septembre 2023, en pleine période de sécheresse, et devrait permettre, sauf situations exceptionnelles, au site de se passer de puisage dans le milieu.

La filière nucléaire va étudier les conditions et usages potentiels des eaux non conventionnelles.

Etudier le stockage dans les sols, nappes, ouvrages

La réinjection en nappe

Dans le cadre des actions conduites par EDF, à la suite de l'accident de Fukushima, figure, sur l'ensemble des sites nucléaires, un moyen complémentaire d'ultime secours de réalimentation en eau du réacteur et de la piscine combustible.

L'appoint ultime est constitué d'une Source d'Eau Ultime et d'un système de distribution et de réglage des débits vers les utilisateurs. Le pompage en nappe phréatique est le dispositif qui a été retenu sur 12 des 18 CNPE en exploitation.

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

La mise en place de cette nouvelle source d'eau ultime fonctionnelle s'est achevée en 2019. Des essais périodiques mensuels, trimestriels, annuels et quinquennaux maintiennent la productivité requise des puits et garantissent la disponibilité de cette eau en situation d'ultime secours. Les eaux pompées en nappe durant ces essais périodiques sont actuellement rejetées dans les cours d'eau.

Une étude de faisabilité de réinjection en nappe sera engagée.

Le stockage dans les ouvrages hydrauliques

Dès lors que la difficulté principale réside dans le décalage entre le moment où la ressource est disponible et celui où elle est nécessaire, décalage d'autant plus marqué sous l'effet du changement climatique, la question du stockage est essentielle. Ce stockage peut être pensé à différentes échelles volumiques, spatiales et temporelles. Sauf actions ponctuelles à l'échelle d'un site nucléaire et détaillées ci-après, le stockage doit être pensé entre une multitude d'acteurs publics, privés, associatifs et sous différentes formes.

Le stockage d'eau existe déjà via les barrages, qu'ils aient une fonction de sécurisation de l'alimentation en eau potable, d'écrêtement des crues ou de production d'électricité. De la même façon, certains lacs naturels ont été équipés d'organes régulateurs des débits, permettant ainsi de soutenir les débits des cours d'eau lorsque ceux-ci sont insuffisants, au regard des besoins du milieu ou des usages.

EDF est déjà impliqué et souhaite l'être de plus en plus dans les discussions et dispositifs visant à optimiser voire à augmenter ces capacités de stockage. Cela passe déjà par des réflexions et engagements internes à EDF, dès lors que l'entreprise gère une part importante des réservoirs hydroélectriques. Cela conduit aussi à discuter avec d'autres opérateurs, qu'ils soient eux-mêmes producteurs d'électricité, des entités publiques ou issus de la filière agricole... L'apport d'EDF peut alors être divers, selon les projets, résidant en une expertise, une mobilisation dans les instances de gouvernance ou encore une contribution financière.

La solution constructive (nouvelle ou en amélioration de l'existant) ne peut s'envisager que moyennant une concertation respectueuse des enjeux de chacun et au sein d'un projet de territoire. EDF entend contribuer, à sa juste part et juste place, à cette concertation et à ce projet de territoire dès lors qu'elle y trouve un intérêt et un sens collectif.

C'est la même logique qui s'applique pour des solutions fondées sur la nature permettant le stockage de l'eau via la restauration de zones humides ou la recharge des nappes. EDF bénéficie d'une certaine expérience, d'une ingénierie voire d'une capacité financière via différents dispositifs qui peuvent contribuer à l'étude et à la mise en effectivité de telles solutions, en partenariat avec les instances publiques (collectivité territoriales, agences de l'eau...), les acteurs socio-économiques (agriculteurs, gestionnaires d'espaces naturels...), les associations de protection de la nature ainsi que les acteurs de la recherche (BRGM, universités...).

L'apport d'EDF sur le stockage dans les ouvrages hydrauliques pourra être divers, résidant en une expertise, une mobilisation dans les instances de régulation ou encore une contribution financière.



La filière nucléaire s'organise pour préserver la qualité

- **Action QUALI1** : Etudier la faisabilité de transformation des circuits ouverts en circuits fermés pour prélever moins et trouver le meilleur compromis entre rejets thermiques et chimiques
- **Action QUALI2** : Optimiser les rejets chimiques
- **Action QUALI3** : Prévenir les pollutions diffuses
- **Action QUALI4** : Renforcer la résilience du parc nucléaire face aux tensions croissantes sur la ressource en eau
- **Action QUALI5** : Concevoir des installations qui minimisent d'ores et déjà l'utilisation de la ressource en eau
- **Action QUALI6** : Lancer un plan d'action pour réduire la consommation d'eau potable

Etudier la faisabilité de transformation des circuits ouverts en circuits fermés pour prélever moins et trouver le meilleur compromis entre rejets thermiques et chimiques

La filière nucléaire engage des études de faisabilité dès 2024 pour évaluer la faisabilité technique d'une reconception et d'un remplacement, en tout ou partie, des circuits de réfrigération des réacteurs, en circuit ouvert, de la vallée du Rhône, par des circuits fermés.

Ces études de faisabilité concernent les réacteurs 900 MWe N°2 et 3 du CNPE du Bugey, les deux réacteurs 1300 MWe du CNPE de St-Alban et les quatre réacteurs du CNPE du Tricastin.

Les modifications consisteraient donc en l'ajout d'aéroréfrigérants, dimensionnés pour reprendre totalement ou partiellement la puissance thermique dissipée dans le fleuve Rhône. Les modifications concerneraient, en outre, l'adaptation des auxiliaires de pompage et de contrôle commande, ainsi que l'ajout d'installations de traitement chimique et biocide pour prévenir les risques d'entartrage et de colonisation du circuit tertiaire par les amibes ou légionelles.

L'étude de faisabilité aura pour finalité de rechercher le meilleur compromis, en prenant en compte les prélèvements et consommations d'eau, les rejets thermiques, les rejets chimiques, l'impact visuel sur le paysage, l'impact sur la production d'électricité, généré par une diminution du rendement de l'installation, une meilleure capacité à produire en situation de canicule, dans un contexte d'évolution de l'hydrologie et de la thermie des eaux du Rhône liée au changement climatique.

La filière nucléaire engage des études de faisabilité dès 2024 pour explorer la faisabilité technique de transformation des circuits ouverts en circuits fermés.

Optimiser les rejets chimiques

Pour les sites ORANO

Concernant les installations du cycle du combustible, Orano met en œuvre des procédés chimiques qui génèrent des effluents. D'importants moyens de réduction et de contrôle des rejets chimiques et radioactifs sont mis en œuvre. Les rejets liquides sont fortement contrôlés, tout au long de l'année, afin de s'assurer du respect des valeurs applicables et de permettre des actions correctives rapides en cas de besoin. Il n'y a pas lieu d'envisager de nouveaux gains significatifs à moyen terme.

Pour les sites EDF

Comme détaillé dans l'introduction, le fonctionnement d'une centrale nucléaire nécessite l'utilisation de substances chimiques et donne lieu à des rejets chimiques, par voie liquide, dans l'environnement et, dans une moindre mesure, à des rejets gazeux non radioactifs.

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Chaque substance chimique assure une fonction bien précise tant en phase d'exploitation (contrôle de la réaction nucléaire, protection des circuits contre la corrosion, lutte contre le tartre et le développement de micro-organismes, production d'eau déminéralisée...), que lors des opérations de maintenance (lessivage chimique...).

Les conditionnements chimiques du process industriel ont été optimisés, depuis des années, et les gains résiduels sur les rejets sont considérés minimes, à l'exception des traitements biocides des circuits fermés de refroidissement des condenseurs, dont l'objectif est de limiter les risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (Légionelles et amibes).

Les traitements chimiques biocides ont été mis en place depuis le début des années 2000, à l'occasion des remplacements des tubes des condenseurs en laiton, naturellement biocide, par des tubes en inox. Ces traitements ont été réévalués, à l'occasion de la sortie en 2016 de la décision ASN amibe-légionelles, afin de respecter des valeurs limites de concentration en *Legionella pneumophila* et en *Naegleria fowleri* plus faibles. En l'absence de légionellose imputable aux tours aéroréfrigérantes des centrales, le retour d'expérience est très positif, mais il a récemment conduit EDF et ASN à s'interroger sur les possibilités de réduire les traitements sans altérer le niveau de protection contre la légionellose.

La filière nucléaire, en lien avec les administrations concernées de l'Etat, étudiera les perspectives d'optimisation des limites maximales acceptables de micro-organismes dans les tours aéroréfrigérantes qui garantissent à la fois l'absence de risque pour la santé humaine et une diminution des traitements chimiques préventifs et curatifs.

Prévenir les pollutions diffuses

La décision ASN, relative à la « maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base », systématisé le fait que les installations nucléaires disposent d'un ou plusieurs bassins de confinement ou de tout autre dispositif équivalent, permettant de prévenir les écoulements et la dispersion, non prévus, de substances liquides radioactives ou dangereuses, y compris celles susceptibles de résulter de la lutte contre un sinistre éventuel, dans l'environnement, et de les récupérer en prenant en compte le cumul possible avec des eaux pluviales.

Chaque CNPE a engagé, avec l'appui des entités nationales d'ingénierie, un plan d'action, en trois axes, qui sera achevé courant 2030 dont les grandes lignes sont :

- L'amélioration de la robustesse des dispositions matérielles et organisationnelles en place ;
- Des mesures compensatoires, dans l'attente des dispositions pérennes de confinement ;
- Des mesures pérennes visant à mettre en place des ouvrages de confinement permettant de collecter le cumul des eaux susceptibles d'être polluées avec les eaux pluviales.

Renforcer la résilience du parc nucléaire existant face aux tensions croissantes sur la ressource en eau

La résilience du parc nucléaire en exploitation doit être dimensionnée de sorte qu'à une crise hydrique dans un bassin hydrologique ne se superpose pas en plus une situation de crise sur les CNPE implantés sur ce bassin ; l'impact des étiages sur la capacité à produire porte plutôt sur les conditions de dilution des rejets, thermiques ou chimiques que sur la capacité de prélèvement.

Les canicules de 2003 et 2006, d'abord, et la sécheresse exceptionnelle de l'été 2022, ensuite, sont des événements climatiques majeurs qui ont permis d'évaluer la résilience du parc nucléaire et d'identifier des voies d'amélioration.

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Ainsi, la sécheresse de 2022 a provoqué un débit durablement bas de la Loire, entraînant une interruption des rejets liquides radioactifs du CNPE de Chinon durant 14 jours, et plus brièvement de ceux du CNPE de Saint-Laurent.

Les capacités d'entreposage d'effluents radioactifs, sur ces deux sites, sont de l'ordre de deux mois. Cette situation exceptionnelle a ainsi démontré leur bon dimensionnement.

Cependant, l'allongement probable des périodes d'étiage du fait du changement climatique conduit la filière nucléaire à étudier l'augmentation des capacités d'entreposage des sites, identifiés comme les plus sensibles aux étiages sévères et longs.

Les sites de bord de mer prélèvent l'eau brute destinée à la production d'eau industrielle et déminéralisée dans des fleuves côtiers dont les débits d'étiage sont faibles.

Il conviendra d'engager des études démontrant le maintien des capacités de prélèvement en situation d'étiage sévère et de définir d'éventuelles modifications pour augmenter la résilience vis-à-vis de cette ressource.

Des solutions utilisant des moyens de réutilisation des eaux de process et des eaux grises des stations d'épuration des eaux usées (STEP) seront analysées, en première intention.

Au-delà des modifications ou renforcements des installations sur sites, la résilience de la production nucléaire passe par une meilleure anticipation des épisodes de sécheresse (notamment couplés à des épisodes de canicule).

Ce travail d'anticipation des conditions hydro-climatiques, concomitant à la mise en service du parc et renforcé au gré des événements cités ci-avant (en particulier l'année 2003), prend la forme d'études, menées par la R&D et l'ingénierie d'EDF, qui fournissent des prévisions à différentes échelles. EDF participe ainsi au projet Explore2³⁰, piloté par l'OIEau et l'INRAE, qui vise à évaluer l'évolution de la ressource en eau en France en se basant sur les scénarios climatiques du GIEC.

Le projet Explore 2

Le projet Explore 2, porté par l'INRAE et l'Office International de l'eau, est co-financé par le Ministère chargé de l'environnement et l'Office français de la biodiversité.

Il a pour objectif, d'ici 2024, d'actualiser les connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie, à partir des dernières publications du GIEC, mais aussi d'accompagner les acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation de ces résultats, pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource en eau.

Au-delà de ces études scientifiques, le travail d'anticipation des effets du changement climatique sur le parc nucléaire est piloté, au sein du projet ADAPT en considérant non seulement les aspects techniques (instrumentation, partage des données...) mais aussi méthodologiques devant être partagés avec la communauté technique et scientifique (Météo France, INRAE, universitaires, BE spécialisés...).

La résilience passe aussi par un renforcement de la concertation autour des enjeux de l'eau, et ce à différentes échelles, dont le niveau local déterminant pour la compréhension et l'acceptabilité du partage de la ressource lors des périodes de sécheresse.

C'est pourquoi les acteurs de la filière sont présents dans les différentes instances : en propre dans les Commissions locales de l'eau en tant qu'exploitant de site, représentés par l'Union Française de l'Electricité dans les Comités de bassin, comités sécheresse, etc.

Enfin cette résilience passe par une plus grande pédagogie auprès de l'ensemble des parties prenantes et du grand public, sur les enjeux de la production nucléaire, son impact réel sur la ressource en eau, ses besoins en eau, son apport en termes de connaissance de la ressource et des milieux aquatiques.

³⁰ [Précisions sur le projet Explore 2 consultables ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

La filière étudiera les conditions de maintien des capacités de prélèvement et de rejets, en situation d'étiage sévère, et les éventuelles modifications pour augmenter la résilience vis-à-vis de cette ressource, et cherchera à renforcer la concertation avec les autres parties prenantes.

Concevoir des installations qui minimisent d'ores et déjà l'utilisation de la ressource en eau

Installation de 3 paires de réacteurs nucléaires EPR2 sur les sites de Bugey, Penly et Gravelines.

Dès la phase chantier, des mesures d'évitement et de réduction sont prévues.

Ces mesures incluent notamment la récupération et la réutilisation des eaux de pluie pour certains besoins fonctionnels du chantier comme l'arrosage des pistes et le nettoyage du chantier.

Pour le chantier de Penly, un critère de mieux-disance a été mis en place pour le contrat principal de Génie Civil. Celui-ci vise à privilégier un soumissionnaire qui apporte une réponse à un appel d'offre avec un meilleur rapport entre la qualité, le prix et un critère environnemental (réutilisation des eaux de pluie). Il est également prévu l'installation de compteurs d'eau aux points d'alimentation de chacune des parcelles d'installation et de travaux, mises à disposition des entreprises.

En phase exploitation, plusieurs pistes de recyclage de l'eau dans le process interne sont prévues.

Ces pistes incluent le recyclage en fonctionnement normal des eaux du système de purge des générateurs de vapeur vers le circuit d'extraction ou encore l'alimentation des réservoirs du système d'appoint en eau et bore par de l'eau déminéralisée recyclée.

S'agissant de la production d'eau industrielle, EDF prévoit la réutilisation des eaux de la station d'épuration de la commune de St-Martin en Campagne (couvrant 22% des besoins en eaux industrielles) et la récupération des eaux de pluie et de drains de falaise (couvrant un total de 8% des besoins) pour le chantier de Penly.

Pour le chantier de Gravelines, la réutilisation des eaux de la station d'épuration de la commune de Gravelines couvrira 58% des besoins en eaux industrielles. Il est prévu que les eaux usées du chantier et, potentiellement celles des 6 réacteurs existants de Gravelines soient raccordés à la station d'épuration de la commune de Gravelines, ce qui constituerait une excellente solution de réutilisation des eaux grises en eau de process.

S'agissant de la construction de deux réacteurs supplémentaires sur le site du Bugey, les études de diversification des sources d'alimentation en eaux industrielles (dont les stations d'épuration) sont prévues en 2024. Des études pour améliorer le Facteur de Concentration et ainsi éviter des prélèvements vont également être lancées.

D'autre part, les sites envisagés en bord de rivière seront systématiquement équipés de tours aéroréfrigérantes. Les études montrent que, dans les moins bonnes conditions d'échanges thermiques, en hiver, le réchauffement du fleuve sera au maximum de 1°C pour 2 réacteurs.

Le Dossier du Maître d'ouvrage qui sera produit pour la concertation de Bugey apportera des éléments plus précis sur les actions d'efficacité hydrique qui seront retenues.

Des mesures d'évitement et de réduction sont prévues dès la phase de chantier, ainsi que durant la phase d'exploitation des EPR2.

La conception d'installations neuves sobres en eau concerne l'ensemble des nouveaux projets comme le montre les projets CIGEO et de piscine centralisée d'entreposage sous eau de combustibles usés.

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Conception du projet Cigéo³¹ avec un objectif d'évitement et de réduction de son impact hydrique.

A ce titre, trois mesures peuvent être en particulier soulignées :

- L'engagement de ne pas rejeter d'eau non traitée au milieu naturel et un rejet des eaux usées et industrielles traitées, avec un niveau de qualité compatible avec le bon état chimique et écologique des eaux superficielles, pendant la phase de fonctionnement ;
- L'engagement d'utiliser les captages en eau potable existants et dont la disponibilité de la ressource est compatible avec les besoins du projet Cigéo et le développement du territoire, afin de ne pas créer de point de prélèvement supplémentaire dans les eaux superficielles et souterraines ;
- L'optimisation du recyclage des eaux usées et industrielles afin de satisfaire les besoins en eau non potable du centre de stockage et ainsi réduire les prélèvements en eau potable.

Création d'une piscine centralisée d'entreposage sous eau de combustibles usés

Par ailleurs, EDF a déposé fin 2023 un dossier de demande d'autorisation de création (DAC) d'une piscine centralisée d'entreposage sous eau de combustibles usés sur le site ORANO La Hague. La conception et la phase chantier de cette installation en projet prennent en compte des technologies sobres en eau. Le projet prévoit, qu'en fonctionnement, le volume nécessaire soit d'environ 20 000 m³ d'eau déminéralisée par an.

L'eau industrielle de cette installation proviendrait entièrement de réservoirs récupérant et stockant les eaux de pluie tombant sur le site. De plus, il est prévu que la plus grande partie de l'eau, évaporée dans le hall de la piscine, soit condensée et redirigée vers le bassin afin d'être réutilisée. Le refroidissement de l'eau de la piscine sera, quant à lui, réalisé au moyen d'aéroréfrigérants secs, donc sans consommation d'eau.

En phase chantier, c'est de l'eau « brute », issue de la collecte de l'eau de pluie, qui serait utilisée pour la fabrication du béton et pour les autres activités de chantier comme le rinçage des engins, ce qui éviterait une consommation d'eau potable de l'ordre de 12 000 m³/an au plus fort des travaux de génie civil.

Lancer un plan d'action pour réduire la consommation d'eau potable

Les réseaux d'adduction d'eau potable des CNPE en exploitation ont plus de 50 à 60 ans, pour les plus anciens, et pour ceux qui ont été installés sur les sites comprenant des réacteurs aujourd'hui en démantèlement comme Chinon, Saint-Laurent ou Bugey. Ces réseaux enterrés font l'objet de maintenances courantes et de réparations en cas de fuites avérées. Mais ils ne sont pas au cœur des métiers du nucléaire et ne font généralement pas l'objet d'une gestion planifiée sur le moyen et long terme.

Il convient donc de mettre en place une gestion patrimoniale, sur chaque CNPE, qui permettra de définir les plans d'action nécessaires au maintien des réseaux dans un état satisfaisant dans la durée, de faciliter la détection des fuites et de les traiter dans les meilleurs délais.

Ces plans d'action pourront comporter la mise en place ou la mise à jour d'un système d'information géographique (SIG) comprenant les informations sur les canalisations, les branchements, les organes de robinetterie, les compteurs et les débitmètres.

Ils pourront comporter des diagnostics sur l'état des réseaux, compte tenu de leur vieillissement naturel, mais aussi de leur fragilisation par les mouvements différentiels qui ont pu intervenir sur les plateformes industrielles, dont les sols ont été profondément remaniés, sans compter les transports de charge lourde qui ont pu accompagner les constructions de nouveaux bâtiments tertiaires et industriels, au cours des années.

Ces réseaux sont généralement peu équipés en compteurs d'eau. Il pourra être nécessaire de sectoriser les principales parties des réseaux et de compléter leur instrumentation en bénéficiant des nouvelles technologies de suivi à distance pour quantifier plus finement les volumes distribués.

³¹ [Précisions sur le projet Cigéo est consultables ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

La filière nucléaire définira les plans d'action nécessaires au maintien des réseaux dans un état satisfaisant dans la durée, pour faciliter la détection des fuites et de les traiter dans les meilleurs délais.



La filière nucléaire réalise des actions de recherche et développement

Les actions de R&D sont nombreuses et tendent aujourd'hui à s'organiser autour de la notion de sobriété, hydrique et thermique, en ce qui concerne la présente note, mais couvrant aussi les autres domaines (sobriété foncière, sobriété dans l'utilisation de matières premières...).

- **Action R&D1** : Récupérer une partie de l'eau des panaches de vapeur d'eau – Le procédé d'Infinite Cooling
- **Action R&D2** : Partager les connaissances sur la thermie et l'hydrobiologie des fleuves français
- **Action R&D3** : Anticiper les impacts des évolutions climatiques et anthropiques sur la gestion de la ressource en eau

Récupérer une partie de l'eau des panaches de vapeur d'eau – le procédé d'Infinite Cooling

La start-up américaine Infinite Cooling développe une solution brevetée pour récupérer une partie de l'eau contenue dans les panaches de vapeur des centrales thermiques, refroidies en circuit fermé.

Le procédé d'Infinite Cooling

La start-up américaine, dont les technologies sont développées au MIT, a pour vocation d'améliorer les tours de refroidissement à travers deux technologies.

En particulier, WaterPanel™ permet de récupérer une partie de l'eau contenue dans les panaches de vapeur des centrales thermiques refroidies en circuit fermé.

Elle s'appuie sur le principe physique qui fait que lorsque la vapeur d'eau est touchée par un rayon chargé en particules électriques, les gouttes d'eau se chargent en électricité et peuvent ainsi être attirées vers un maillage métallique qui les récupère.

EDF a engagé une expérimentation avec cette start-up sur le banc d'essai « Mistral », implanté sur le site nucléaire du Bugey, dont la finalité est de tester les structures internes des aéroréfrigérants³². Ce banc d'essai est un petit aéroréfrigérant, ce qui permet de tester les équipements des tours aéroréfrigérantes.

Ce procédé totalement innovant n'a pas encore été testé sur un site nucléaire. Les premiers résultats, attendus en 2024, doivent établir la faisabilité technique de l'opération ainsi qu'une première estimation des capacités de récupération en eau.

A l'issue de cette étape, EDF pourra envisager de poursuivre, ou non, dans cette voie, en travaillant à l'intégration de cette solution dans les installations existantes ou dans la conception de projets neufs.

**« EDF a engagé une expérimentation sur le banc d'essai
« Mistral », situé sur le site nucléaire du Bugey, afin de tester les
structures internes des aéroréfrigérants.**

Partager les connaissances sur la thermie et l'hydrobiologie des fleuves français

EDF mesure, depuis les années 1970, la température de l'eau en continu et opère un réseau de mesures ainsi que des modélisations physiques fines. De 2001 à 2014, EDF a piloté l'étude thermique du Rhône afin d'étudier les relations entre la thermie, la chimie, l'hydrologie et la biologie à l'échelle du fleuve.

³² [Précisions sur les essais de requalification de matériels entraînant la création d'un panache de vapeur d'eau consultables ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Ces travaux de recherche sur les liens entre la température de l'eau et les différents compartiments biologiques des rivières ou des fleuves se poursuivent.

Ils permettent d'analyser l'efficacité d'actions durables à mettre en œuvre. Ces éléments de connaissances, acquis par EDF, pourront être partagés avec les instances du bassin, notamment dans le cadre des travaux envisagés sur l'évolution de la thermie du Rhône, sous changement climatique.

Comme rappelé dans l'introduction, le programme thermie-hydrobiologie, construit en concertation avec de nombreux acteurs de la recherche, se poursuit sur la période 2023-2027. Il a pour mission d'approfondir les connaissances relatives à la résilience des espèces lors d'épisodes de sécheresse et canicule et de proposer des solutions, comme la restauration de ripisylves...

Les acteurs de la filière vont continuer à partager leurs connaissances et travaux de recherche sur l'impact des centrales nucléaires sur le milieu aquatique.

Anticiper les impacts des évolutions climatiques et anthropiques sur la gestion de la ressource en eau

EDF a initié le développement d'un jumeau numérique de bassin versant à l'échelle de la Loire, afin de modéliser les évolutions de la ressource en eau naturelle suivant différents scénarios de changement climatique aux horizons 2050 et 2100, mais aussi les évolutions des besoins en eau des différents usages anthropiques.

Cela permettra de mieux comprendre le fonctionnement du bassin et les équilibres offre-demande en eau, leurs évolutions sous changement climatique, et d'identifier les potentielles tensions autour de l'utilisation de la ressource eau, notamment en période estivale. Ces travaux ont vocation à être consolidés en partenariat avec des organismes scientifiques et partagés avec les acteurs de l'eau. Cette démarche pourra être étendue à d'autres bassins versants.

EDF développe des méthodes de modélisation de l'évolution de la ressource en eau sous changement climatique afin d'anticiper les possibles tensions et fournir des éléments de réflexion autour du partage de la ressource en eau.



La filière nucléaire étendra la démarche aux autres sites industriels de la filière nucléaire

La filière nucléaire se compose de plusieurs centaines d'entreprises, dont de nombreuses de PME réparties dans divers bassins de vie sur l'ensemble du territoire national. Les entreprises de la filière réalisent environ 25% de leur chiffre d'affaires dans le nucléaire en moyenne, ce qui rend difficile l'obtention d'un état des lieux complet sur les prélèvements et consommations attachés à l'activité nucléaire.

Une grande partie de ces entreprises sont également sollicitées sur ce thème par les autres filières industrielles auxquelles elles appartiennent.

Il importe cependant que les entreprises puissent mener une adaptation à l'évolution structurelle de leurs conditions d'activité liées au réchauffement climatique. Une telle démarche doit également permettre aux entreprises de la filière d'être plus résilientes lorsque surviennent des états d'alerte ou de crise sécheresse.

La filière nucléaire portera cette problématique et accompagnera les entreprises à travers plusieurs phases successives.

- **Action ETEND1** : Sensibiliser les membres de la filière
- **Action ETEND2** : Aider à établir des diagnostics et diffuser les bonnes pratiques
- **Action ETEND3** : Accompagner la mise en œuvre des actions de réduction des consommations d'eau

Sensibiliser les membres de la filière

La filière développera, à l'attention de ses membres, une campagne de communication visant à faire apparaître la thématique de l'eau comme stratégique. Afin de mieux faire connaître les actions déjà engagées sur les territoires, elle organisera des webinaires à l'échelle régionale. Ils donneront l'occasion de présenter les politiques publiques mises en place, les partenaires potentiels, les pratiques d'écologie industrielle développées dans les territoires et les dispositifs de financement existant (Agences de l'eau, conseils régionaux, ...)

Aider à établir des diagnostics et diffuser les bonnes pratiques

La filière développera une démarche proactive d'accompagnement de l'adaptation des entreprises pour une sobriété des usages de l'eau et de l'amélioration de leur résilience face à la raréfaction de cette ressource, tout en prenant en compte leurs contraintes économiques. Elle s'appuiera sur un outil d'autodiagnostic et la diffusion des bonnes pratiques (mises en place de compteurs spécifiques, réalisation de cartographies permettant de mieux évaluer pour chaque entreprises ses consommations et d'ouvrir les pistes de réduction).

Accompagner la mise en œuvre des actions de réduction des consommations d'eau

La filière accompagnera les entreprises dans la mise en œuvre des actions de réduction des consommations d'eau, en particulier dans le montage du financement des investissements, visant à optimiser leurs consommations (valorisation des eaux de pluie, boucles de réutilisation de l'eau, réutilisation des eaux usées traitées...). Elle organisera un retour d'expérience dont elle assurera le partage à l'ensemble des acteurs de la filière.



Comment viser des objectifs plus ambitieux ?

La mise en œuvre de la sobriété en eau du secteur nucléaire nécessite la mise en place d'un environnement réglementaire, énergétique et financier adapté. Les actions identifiées ci-dessous constituent des pistes de travail proposées par la filière nucléaire aux pouvoirs publics.

Optimiser la gouvernance

Définir un indicateur pertinent et partagé par l'ensemble des filières pour évaluer les efforts de sobriété hydrique

La filière nucléaire considère que les indicateurs sur les prélèvements bruts ne sont pas pertinents pour mesurer les gains effectifs de la filière en matière de préservation de la ressource en eau.

A l'heure où les préoccupations iront croissantes sur les quantités disponibles et la conciliation entre les usages, utiliser un indicateur portant sur les consommations paraît plus pertinent, pour piloter et mesurer des actions qui auront un bénéfice effectif sur l'eau disponible dans ses différents usages.

Renforcer la présence des industriels nucléaires dans les instances de l'eau en augmentant le nombre de sièges dédiés aux acteurs économiques.

La réforme des instances de l'eau intervenue en 2016 a eu pour conséquence de réduire le nombre de représentants industriels dans les Comités de bassin, réduisant d'autant la représentation des acteurs de la filière nucléaire.

A ce jour, les enjeux du nucléaire sont portés au niveau des bassins principalement par le représentant de l'UFE et de façon complémentaire par les représentants des organisations professionnelles (Medef, CCI...) dès lors qu'ils doivent aussi porter les enjeux de toutes les autres filières (papeterie, sidérurgie, chimie...).

De la même façon, plusieurs postes au sein des conseils d'administration des Agences de l'eau sont fléchés, sans que cela ne garantisse la présence du représentant de la filière énergie/UFE (principal porteur des enjeux de la filière nucléaire) en CA, celui-ci ne bénéficiant pas de ce fléchage. Et ce alors même que l'administration de cet établissement public est décisive dans la définition, le financement et la mise en œuvre des actions de gestion intégrée et durable de la ressource en eau.

Au niveau des CLE (Commission Locale de l'Eau), il importerait également que le nombre de sièges dévolus aux représentants industriels et à l'UFE soit suffisant au regard de la présence locale de l'industrie nucléaire, tant dans la commission elle-même que dans le bureau.

La filière souhaite que la composition des instances ((CNE (Comité National de l'Eau) ; CB (Comité de Bassin) ; CLE (Commission Locale de l'Eau)), au niveau national, de bassin et de sous-bassin) permette cette pleine expression des enjeux de la filière nucléaire, même si, bien évidemment, la participation finale au sein du collège « usagers économiques » sera concertée et arrêtée entre les différents acteurs industriels.

Pour cela, la filière demande qu'à la faveur de futures évolutions institutionnelles qui seraient initiées dans le cadre du Plan eau du Gouvernement, la situation actuelle soit a minima préservée et si possible améliorée par l'attribution d'un poste supplémentaire par exemple en CNE ou le fléchage du représentant de l'UFE dans le cas des conseils d'administration des Agences de l'eau.

Adresser le besoin d'évolutions réglementaires

Simplifier les conditions d'utilisation des eaux de pluie, des eaux usées traitées et des eaux de process

Le décret n° 2023-835 du 29 août 2023 relatif aux usages et aux conditions d'utilisation des eaux de pluie et des eaux usées traitées vise à simplifier la procédure d'autorisation pour la réutilisation des eaux usées. Il prévoit notamment une augmentation du volume d'eaux réutilisables, qui pourront être mobilisées grâce à l'utilisation des eaux usées traitées issues de « petites stations de Re-Use ».

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Cependant, certains usages restent freinés par la réglementation. Il est ainsi interdit d'envisager la possibilité d'utilisation d'eau de Re-Use pour le lavage du linge (les laveries du linge de zone contrôlée des CNPE) et pour les espaces verts des bâtiments (Cf. Art. R. 211-127 du décret).

La mise en place de recommandations opérationnelles, visant à réduire, réutiliser ou recycler les eaux de process, faciliterait le développement de leur réutilisation sur les sites nucléaires ainsi que le développement de solutions technologiques adaptées avec comme conséquence une réduction des consommations.

Etudier une évolution des seuils d'admissibilité concernant les niveaux de colonies d'amibes et légionelles

Le retour d'expérience de la décision ASN amibe-légionelles³³ pourrait utilement être engagé avec l'ensemble des administrations concernées afin d'examiner la possibilité de révision à la hausse des seuils admissibles des colonies d'amibes et légionelles, dans les circuits de refroidissements des réacteurs en circuit fermé.

Cette relaxation des seuils se traduirait par une diminution des traitements biocides préventifs et curatifs et donc par une diminution significative des rejets chimiques dans les cours d'eau.

Il est souligné que la Cour des Comptes (Rapport de mars 2023³⁴) demande à EDF de travailler sur la réduction des rejets de traitement biocide dans son rapport sur l'adaptation des réacteurs nucléaires au changement climatique.

Etudier un réexamen des normes concernant les limites de rejets thermiques

La révision des limites de rejets, en intégrant les nouvelles connaissances écologiques (en provenance du programme thermie-hydrobiologie), permettrait d'optimiser l'exploitation des installations, tout en préservant le milieu naturel. Par exemple, les valeurs de températures dans les cours d'eau pour les rejets des centrales nucléaires pourraient être concernées.

Les pertes de production qui résultent de l'application des normes réglementaires sur les rejets thermiques demeurent limitées, en moyenne annuelle. L'essentiel du risque d'indisponibilité, en cas de canicule ou de sécheresse, concerne les 3 sites en circuit ouvert pour lesquels une étude de faisabilité de passage, de tout ou partie, en circuit fermé, est engagée ainsi que le site de Golfech qui est déjà en circuit fermé.

Ces indisponibilités sont concentrées sur les périodes estivales et peuvent s'avérer critiques en accroissant les risques de tension sur le réseau.

Les difficultés de fonctionnement, spécifiques au CNPE en circuit fermé de Golfech, proviennent du caractère très pénalisant de la limite en température absolue à l'aval du site de l'arrêté de rejet de Golfech. Cet arrêté de rejet interdit la production (hors requis RTE ou sécurité d'approvisionnement) dès lors que la Garonne dépasse 28°C en amont, alors même que les échauffements apportés par les tranches refroidies en circuit fermés sont extrêmement faibles et les impacts environnementaux non perceptibles (quelques dixièmes de degré – voire même un effet global refroidisseur en moyenne journalière dans certaines configurations).

Pour les réacteurs, en circuit fermé des quatre CNPE de la vallée de la Loire, aucune limite absolue sur la température du fleuve n'a été introduite, lors des révisions successives des autorisations de rejet.

La filière propose d'étudier la suppression de la limite en température absolue à l'aval du CNPE de Golfech, à l'occasion de la prochaine demande de révision de la décision rejets homologuée, qui sera déposée auprès de l'ASN courant 2024.

Gérer le besoin financier des entreprises de la filière nucléaire

Mieux faire connaître les possibilités d'accompagnement et de soutien

Le plan Eau affiche des ambitions fortes pour permettre d'engager une gestion résiliente et sobre de la ressource, afin de garantir de l'eau de qualité pour l'ensemble des acteurs et des usages. L'implication des entreprises de la filière nécessite de la part des acteurs intervenant dans le financement des actions nécessaires une diffusion de l'information la plus large possible.

³³ [Décision n° 2016-DC-0578 de l'ASN du 6 décembre 2016 consultable ici](#)

³⁴ [Rapport de la cour des comptes consultable ici](#)

Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Aujourd'hui, la multiplicité et la diversité des dispositifs d'accompagnement et de soutien (Appels à manifestation d'intérêt, appels à projets, prêts, aides, diagnostics) et des opérateurs qui les portent (agences de l'eau, Ademe, France Relance, BPI France, Union européenne, Office français de la biodiversité, conseils régionaux, conseils départementaux) ne permet pas d'avoir une vision globale et rapide nécessaire aux décisions d'investissement.

Harmoniser les dispositifs d'accompagnement et de soutien

Aujourd'hui chaque acteur, chaque aide, s'inscrit dans un cadre propre définissant les bénéficiaires, les principes d'éligibilité, les conditions d'éligibilité, les dépenses éligibles. Cette diversité entraîne une complexification pour les entreprises. Leur pleine implication serait favorisée par la mise en place de cadres communs, de dossiers communs, leur permettant ainsi de se concentrer sur l'essentiel, à savoir les actions à mettre en œuvre pour une meilleure gestion de la ressource en eau.



Plan de sobriété hydrique de la filière nucléaire

Le cadencement des actions à lancer

Face aux enjeux du réchauffement climatique, la filière nucléaire, qui œuvre pour une production d'électricité bas-carbone, est pleinement engagée pour réduire sa consommation d'eau, et ses actions s'inscrivent aussi dans le cadre plus large d'adaptation des installations de la filière nucléaire au changement climatique.

| Pilote | Projet | Début | Echéance |
|---|---|-------|----------|
| EDF | Optimiser les rejets chimiques | 2000 | 2027* |
| | Prévenir les pollutions diffuses | 2020 | 2030 |
| | Réutiliser les eaux industrielles | 2022 | 2030* |
| | Concevoir des installations qui minimisent d'ores et déjà l'utilisation de la ressource en eau | 2022 | 2030* |
| | Renforcer la résilience du parc nucléaire face aux tensions croissantes sur la ressource en eau (Etude d'ajout de bâches d'effluents) | 2023 | 2030 |
| | Récupérer une partie de l'eau des panaches de vapeur d'eau – Le procédé d'Infinite Cooling | 2023 | 2026 |
| | Partager les connaissances sur la thermie et l'hydrobiologie des fleuves français | 2023 | 2027 |
| | Mieux comptabiliser les prélèvements et consommations d'eau | 2023 | 2030* |
| | Analyse critique et consolidation de la méthode de calcul des débits évaporés | 2023 | 2026* |
| | Réaliser des cartographies des flux d'eau pour des CNPE type | 2023 | 2026 |
| | Réduire les pertes d'eau industrielle | 2024 | 2030* |
| | Etudier la faisabilité de transformation des circuits ouverts en circuits fermés | 2024 | 2026 |
| | Lancer un plan d'action pour réduire la consommation d'eau potable | 2024 | 2030* |
| | Valoriser les eaux non conventionnelles | 2025 | 2030* |
| | Etudier en vue de stocker dans les sols, nappes, ouvrages | 2026 | 2030* |
| Elaboration du plan d'actions d'une démarche de décarbonation et gestion responsable des ressources | 2023 | 2024 | |
| CEA | Sensibiliser les membres de la filière | 2024* | |
| GIFEN | Aider à établir des diagnostics et diffuser les bonnes pratiques | 2026* | |
| | Accompagner la mise en œuvre des actions de réduction des consommations d'eau | 2028* | |
| | Plan de réduction des prélèvements et des consommations d'eau | 2004 | / |
| Orano | Relance du plan de réduction des prélèvements et des consommations d'eau | 2019 | / |
| Framatome | Plan de sobriété hydrique | 2023 | 2024 |
| | Installation des cuves de stockage de l'eau de pluie sur le site de Montbard | 2023 | / |
| Pour tous les acteurs | Réaliser et communiquer les estimations des budgets nécessaires pour réaliser les projets | 2024 | |

(*) : Pour ces actions, les échéances sont données à titre indicatif et le contenu précis sera précisé ultérieurement par chacune des entreprises.



Annexes

Annexe 1 : présentation des contributeurs

Le CSFN, Comité Stratégique de la Filière Nucléaire, présidé par X. Ursat

Le Comité Stratégique de la filière nucléaire réunit l'ensemble des acteurs de l'industrie nucléaire en France : les autorités publiques, les industriels et les partenaires sociaux, définit les orientations stratégiques de la filière nucléaire française et pilote des actions convenues dans le cadre des contrats de filière.

Pour plus d'informations, [voir le site internet](#)

Présentation d'Orano

Opérateur international reconnu dans le domaine des matières nucléaires, Orano apporte des solutions aux défis actuels et futurs, dans l'énergie et la santé.

Pour plus d'informations, [voir le site internet](#)

Présentation du Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA)

Le CEA est un acteur majeur de la recherche, au service des citoyens, de l'économie et de l'État. Il apporte des solutions concrètes à leurs besoins dans quatre domaines principaux : la transition numérique, les technologies pour la médecine du futur, la défense et la sécurité sur un socle de recherche fondamentale et la transition énergétique avec notamment des missions sur les énergies bas-carbone, l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables.

Pour plus d'informations, [voir le site internet](#)

Présentation de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA)

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) est chargée de la gestion à des déchets radioactifs français, pour protéger l'Homme et l'environnement du danger qu'ils présentent sur le long terme.

Pour plus d'informations, [voir le site internet](#)

Le GIFEN, syndicat professionnel de l'industrie nucléaire française, présidé par X. Ursat

Le GIFEN rassemble l'ensemble de la filière nucléaire française, dont les exploitants d'installations nucléaires et leurs fournisseurs de tout rang et de toute taille, ainsi que les organisations professionnelles partenaires.

Pour plus d'informations, [voir le site internet](#)

Présentation d'EDF

Électricité de France (EDF) est une entreprise publique française de production et de fourniture d'électricité, détenue à 100 % par l'État français. L'entreprise est le premier producteur et le premier fournisseur d'électricité en France et en Europe et le premier exploitant nucléaire mondial.

Pour plus d'informations, [voir le site internet](#)

Présentation de Framatome

Framatome exerce des activités de conception, de fourniture, de construction, d'entretien et de modernisation de chaudières nucléaires, des services associés (maintenance et sécurité informatique), ainsi que des activités de conception et de fabrication du combustible. Les activités couvrent à la fois les réacteurs de production d'électricité, les réacteurs de recherche ou les réacteurs de propulsion navale.

Pour plus d'informations, [voir le site internet](#)

Annexe 2 : Acronymes

- ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire
- CNPE : Centre Nucléaire de Production d'Electricité
- IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
- TCFD: Climate-Related Financial Disclosures
- CEA : Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives
- MTD : Meilleures Techniques Disponibles
- RSE : Responsabilité Sociétale des Entreprises
- STEP : stations d'épuration des eaux usées
- EPR2 : Evolutionary Power Reactor 2
- SIG : Système d'Information Géographique
- R&D : Recherche et Développement
- CNE : Comité National de l'Eau
- CLE : Commission Locale de l'EAU
- VD : Visite Décennale