



Autorité environnementale

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html>

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
Rejets de la centrale nucléaire de Belleville-sur-
Loire (18)**

n°Ae : 2021-36

Avis délibéré n° 2021-36 adopté lors de la séance du 23 juin 2021

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 23 juin 2021 à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur les rejets de la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire (18).

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Pascal Douard, Sophie Fonquernie, Louis Hubert, Christine Jean, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Serge Muller, Michel Pascal, Alby Schmitt, Annie Viu, Véronique Wormser.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Était absent : Éric Vindimian

* *

L'Ae a été saisie pour avis par la direction des centrales nucléaires de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 30 mars 2021.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-7 du même code, l'avis doit être fourni dans un délai de trois mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 20 avril 2021 :

- le préfet de département du Cher,
- le préfet de département du Loiret,
- la préfète de département de la Nièvre,
- le préfet de région Centre Val-de-Loire,
- le préfet de région Bourgogne-Franche-Comté,
- le ministre chargée de la santé.

En outre, sur proposition des rapporteurs, l'Ae a consulté par courrier en date du 20 avril 2021 le délégué territorial de l'ASN du Centre Val-de-Loire, qui a transmis une contribution en date du 7 juin 2021.

Sur le rapport de Daniel Berthault et Alby Schmitt, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis. Une synthèse des consultations opérées est rendue publique avec la décision d'octroi ou de refus d'autorisation du projet (article L. 122-1-1 du code de l'environnement). En cas d'octroi, l'autorité décisionnaire communique à l'autorité environnementale le ou les bilans des suivis, lui permettant de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques (article R. 122-13 du code de l'environnement).

Conformément à l'article L. 122-1 V du code de l'environnement, le présent avis de l'autorité environnementale devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).

Synthèse de l'avis

Le centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Belleville-sur-Loire (Cher) est situé sur la rive gauche de la Loire. Il est constitué de deux tranches à réacteur à eau pressurisée (REP) d'une capacité unitaire de production de 1 300 MWe avec deux tours aérorefrigérantes.

Le dossier est présenté comme la mise à jour de l'étude d'impact du CNPE, alors qu'il ne permet d'évaluer que les incidences induites par plusieurs demandes de modification, sans augmentation de production. Ces modifications concernent les méthodes de lutte contre les proliférations de légionnelles et d'amibes (traitement à la chloramine et ponctuellement au chlore) et contre les encrassements (traitement aux polyacrylates) ainsi que des demandes d'ajustement des normes de rejet, le plus souvent des augmentations, parfois pour régularisation. C'est le cas en particulier des rejets d'azote, de métaux, de composés organiques toxiques et de tritium. L'IRSN² considère que certaines de ces demandes d'ajustement ne sont pas justifiées.

Aux termes de ces modifications, il est attendu une meilleure maîtrise des concentrations en légionnelles et amibes, qui n'est néanmoins pas suffisamment démontrée. Une réduction majeure des émissions des métaux toxiques (cuivre et zinc) à l'horizon 2030 est également annoncée avec la suppression des tubages en laiton des condenseurs, mais sans calendrier précis.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux sont la qualité des eaux, la protection des populations contre les rayonnements ionisants et la sécurité du site.

La lecture du dossier, y compris l'étude d'impact, est difficile pour le lecteur, multipliant les renvois et ne distinguant pas clairement la situation actuelle de la situation future. Le périmètre du dossier est limité aux seules demandes de modifications, ce qui ne facilite pas la compréhension des enjeux et, surtout, ne permet pas d'avoir une vision claire des incidences et de l'éventail des solutions possibles de réduction à la source ou de traitement.

Une des clés de la compréhension des enjeux et des solutions envisageables est liée aux prélèvements d'eau, considérables (jusqu'à 10,5 m³/s) et apparemment supérieurs à ceux d'autres CNPE. L'obtention d'une meilleure qualité d'eau à l'entrée des circuits et la recherche de toutes les possibilités d'économie d'eau devraient conduire à réduire fortement les prélèvements et les consommations d'eau, les besoins en traitement et donc la pollution rejetée. Dans le contexte du changement climatique qui devrait modifier les débits de la Loire, l'Ae recommande de réduire les prélèvements d'eau, sujet qui n'est pas traité dans le dossier.

Les rejets chimiques sur une année sont importants, qu'il s'agisse des rejets azotés (240 tonnes d'azote pouvant générer 1 100 tonnes de nitrates), des métaux toxiques (16 tonnes de cuivre), des organochlorés et des autres substances dangereuses, parfois cancérogènes (nitrosomorpholine). Le rejet de chlore et de chloramine en présence de matière organique et d'azote peut en outre générer de nouveaux polluants après rejet, ce que le dossier ne prend pas en compte. L'Ae recommande de prévoir des mesures complémentaires d'évitement et de réduction de ces rejets.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae sont présentées dans l'avis détaillé.

² IRSN : institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, avis N°2019-00237 du 24 octobre 2019. <https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2019/Documents/octobre/Avis-IRSN-2019-00237.pdf>

Avis détaillé

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

Le centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Belleville-sur-Loire est situé entre Cosne-sur-Loire, 8 km à l'amont, et Gien, 25 km à l'aval. Il se trouve sur le territoire des communes de Belleville-sur-Loire et de Sury-près-Léré sur la rive gauche de la Loire, entre le fleuve et le canal latéral à la Loire.

Le centre est constitué de deux tranches à réacteur à eau pressurisée (REP), d'une capacité unitaire de production d'électricité de 1 300 MWe³ avec des aéroréfrigérants à tirage naturel. Le fonctionnement des deux tranches est effectif depuis le 1^{er} juin 1988 pour la première et le 1^{er} janvier 1989 pour la seconde. En 2016, ces deux unités ont produit 16,7 TWh⁴.

1.1 Processus industriel



Figure 1 : Vue générale de la centrale de Belleville (source : dossier)

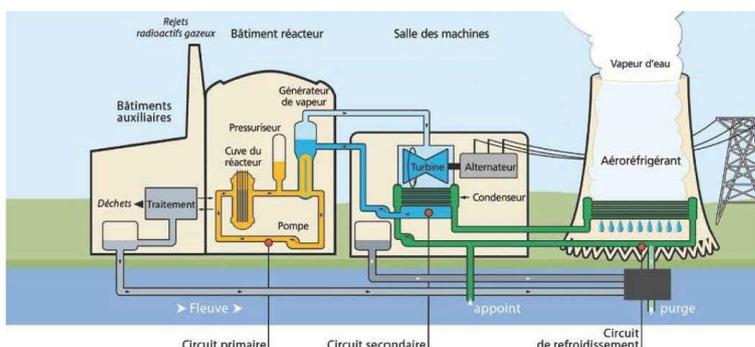


Figure 2 : Schéma de fonctionnement (source : dossier)

Une unité de production nucléaire à eau pressurisée fonctionne avec trois circuits d'eau indépendants les uns des autres :

- dans le réacteur, la fission des atomes d'uranium produit une grande quantité de chaleur. Cette chaleur fait monter la pression et la température de l'eau (320°C) dans le circuit primaire ;
- le circuit secondaire sert à produire la vapeur : il contient l'eau qui, transformée en vapeur par échange thermique avec l'eau du circuit primaire, va entraîner la turbine de l'alternateur et produire l'électricité. Un transformateur élève la tension du courant électrique pour qu'il puisse être transporté dans les lignes à très haute tension ;
- à la sortie de la turbine, la vapeur du circuit secondaire est à nouveau transformée en eau grâce à un condenseur dans lequel circule de l'eau issue du fleuve. Ce troisième circuit est appelé circuit de refroidissement. L'eau de ce troisième circuit est alors refroidie au contact de l'air circulant dans les tours aéroréfrigérantes (Tar)⁵, avant de retourner au condenseur. Un appoint d'eau compense l'évaporation dans les Tar et les rejets de purge.

³ Un MWe exprime la puissance électrique produite par le réacteur, inférieure à sa puissance thermique.

⁴ Un TéraWatt.heure (TWh) représente 1 milliard de kWh.

⁵ Une Tar est un échangeur de chaleur "air/eau", dans lequel l'eau à refroidir est en contact direct avec l'air ambiant. L'eau chaude issue du circuit de refroidissement est pulvérisée dans la Tar et ruisselle sur le corps d'échange. L'air traverse le système de ruissellement et est rejeté dans l'atmosphère. Le refroidissement s'effectue par évaporation.

Les principaux produits chimiques utilisés pour le conditionnement du circuit secondaire sont l'hydrazine (N_2H_4) qui élimine l'oxygène dissous dans l'eau, la morpholine (C_4H_9ON) et l'éthanolamine (C_2H_7ON), utilisées pour lutter contre la corrosion du circuit (maintien du pH). Les traitements biocides des circuits tertiaires (refroidissement), objet principal du projet, comprendront de la monochloramine (NH_2Cl), de l'eau de Javel et de l'acide sulfurique.

Le document ne présente pas de schéma clair et récapitulatif des entrées et sorties du CNPE, avec les principaux consommables, les quantités, leurs utilisations et les émissions, avec les polluants concernés et leurs origines.

1.2 Présentation du projet

Le dossier couvre plusieurs demandes de modifications des conditions d'exploitation du CNPE, sans augmentation des capacités de production. Elles concernent les rejets d'effluents chimiques et radioactifs produits par l'exploitation du CNPE. Le projet prévoit la mise en place de nouveaux traitements de l'eau des circuits de réfrigération de la centrale et demande l'adaptation de certaines valeurs limites de rejets et de la surveillance de l'environnement.

1.2.1 Traitements contre la prolifération des légionnelles et contre l'encrassement dans les circuits de réfrigération

Les circuits de refroidissement, équipés de tours aéroréfrigérantes (Tar), sont des lieux propices à la prolifération de micro-organismes, dont certains sont pathogènes comme les bactéries *Legionella pneumophila* et les amibes *Naegleria fowleri*⁶.

La présence de cuivre dans les circuits permet de limiter le développement des amibes et de respecter, sans traitement, la valeur limite actuelle de 5.10^6 UFC⁷/l pour les légionnelles. Depuis 2016, cette valeur a été abaissée à 10^5 UFC/l⁸, avec une obligation d'action à partir de 10^4 UFC/l. Pour ce CNPE, cette obligation est applicable à partir du 1^{er} janvier 2022.

Le retour d'expérience des années 2005 à 2017 sur le CNPE montre que les concentrations en légionnelles sont en majorité comprises entre 10^3 et 10^4 UFC/l. Entre 2005 et 2017 cependant, près de 7 % des mesures effectuées ont été supérieures à 10^5 UFC/l (jusqu'à près de 17 % et 25 % en 2015 et 2012, avec une concentration maximale mesurée en 2005, de $1,25.10^6$ UFC/l).

Le traitement proposé se fera par monochloramination⁹ réalisée à partir d'une nouvelle installation (dénommée CTE). Il nécessite un prélèvement supplémentaire d'eau dans la Loire pour la production d'eau déminéralisée, sans nécessité de modifier les autorisations actuelles ou les installations¹⁰. Il peut être complété par un traitement ponctuel par chloration massive à pH

⁶ La légionnelle se diffuse et se transmet par les aérosols et est à l'origine d'une infection qui peut être mortelle, la légionellose. La *Naegleria fowleri* est une amibe vivant dans les eaux douces et les réseaux d'eau. Elle est à l'origine d'une maladie très grave, létale dans plus de 90 % des cas, la méningoencéphalite amibienne primitive.

⁷ UFC : unités formant colonies.

⁸ [Décision ASN « risque microbiologique » n°2016-DC-0578 du 6 décembre 2016.](#)

⁹ La monochloramine est fabriquée à partir d'hypochlorite de sodium (eau de Javel), d'ammoniaque et d'eau déminéralisée.

¹⁰ Il a été précisé aux rapporteurs que l'usine de production d'eau déminéralisée avait été dimensionnée pour quatre tranches nucléaires.

contrôlé (quatre traitements par an au plus) pour lequel la centrale possède déjà les autorisations¹¹.

Le projet prévoit deux scénarios de traitement, une situation « normale » 90 % du temps, et une autre « renforcée » les 10 % du temps restants, pour laquelle la concentration en chlore résiduel total serait près de 50 % supérieure. Le dossier ne justifie pas du besoin de mise en place d'un traitement continu, alors qu'il n'y en avait pas jusqu'à présent, ni ne précise les modalités de déclenchement du scénario renforcé ou l'articulation des traitements entre eux.

La mise en place d'une unité de traitement par injection d'antitartre organique¹² (ATO), polymère dispersant, permettra de répondre au problème d'encrassement du circuit de refroidissement.

Le CTE sera implanté sur une zone de 600 m² à proximité de l'aéroréfrigérant de la tranche 1. L'installation de traitement antitartre occupera une surface de 100 m², jouxtant le CTE. Des aires de dépotages¹³ communes (hypochlorite, ammoniacque et ATO) et des stockages (hypochlorite et ammoniacque) sont prévus sur bacs de rétention.

Les travaux des deux installations seront en grande partie communs et se dérouleront sur une période d'environ 16 mois. Il est prévu que les travaux de l'installation CTE débutent au 3^{ème} trimestre 2021.

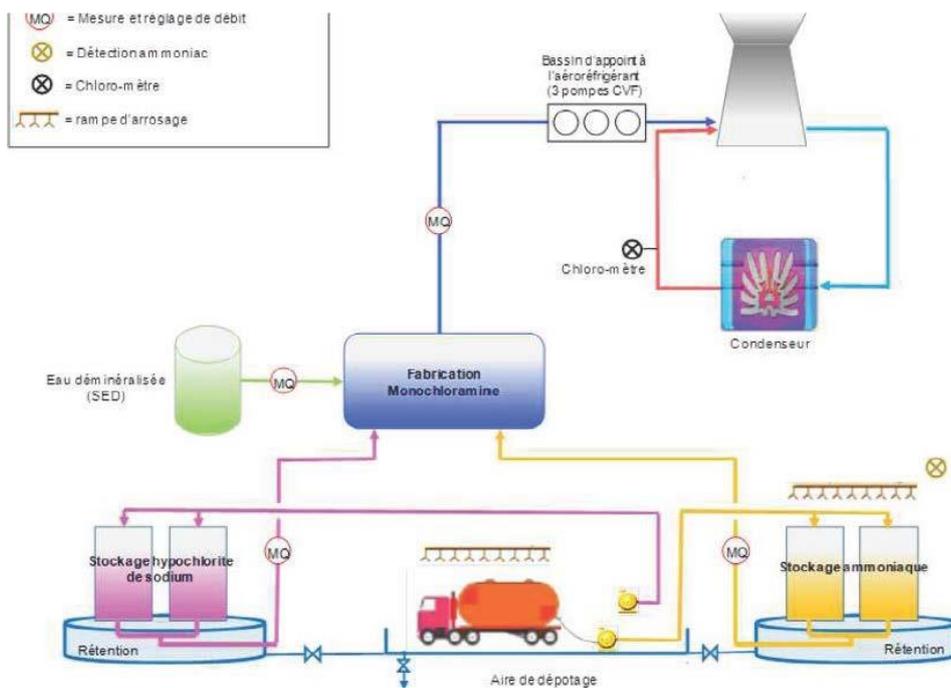


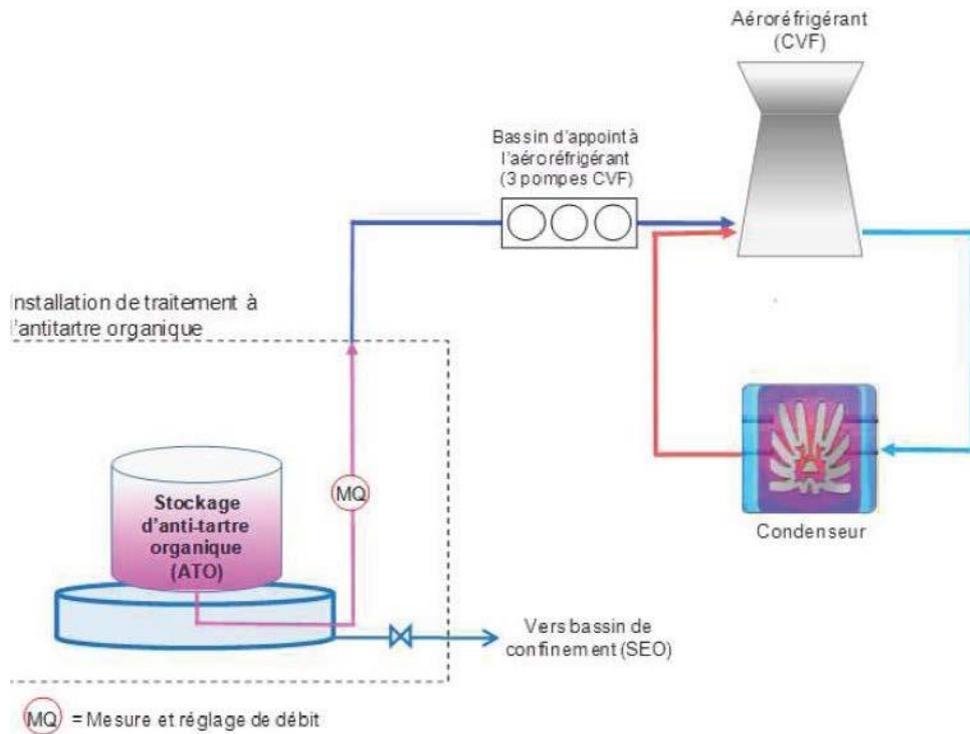
Figure n°3 : Schéma du traitement par la monochloramine (source : dossier)

¹¹ Il a été précisé aux rapporteurs que cette possibilité n'a jamais été utilisée à ce stade.

¹² Polymère organique (polyacrylate de sodium), sans mention de danger au titre du règlement CLP règlement n°1272/2008 du Parlement européen relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances chimiques et des mélanges.

¹³ Le dépotage est l'action de décharger un véhicule de transport dont le réservoir contient des matières liquides, gazeuses ou poudreuses, ou encore de vider un conteneur de ses marchandises. Source : Wikipédia.

Figure n°4 :
Schéma du
traitement par
antitartre
organique
(source :
dossier).



1.2.2 Adaptation des autorisations de rejets liquides et gazeux.

Rejets de cuivre et de zinc provenant des condenseurs

L'exploitant demande une révision des limites actuellement autorisées des rejets de cuivre et de zinc issus de l'usure des condenseurs en laiton. Un condenseur est un échangeur thermique entre le circuit secondaire et l'eau de refroidissement issue de la Loire. Sur chacune des deux unités, l'échangeur est constitué de six « poumons » pour un total d'environ 130 000 tubes. À la mise en service du CNPE, les tubes condenseurs étaient en laiton arsenié, matériau composé en majorité de cuivre (70 %) et de zinc (30 %) ¹⁴. Une partie de ces tubes est aujourd'hui remplacée par des tubes en acier inoxydable ou en titane. L'abrasion de l'intérieur des tubes est le mode de dégradation principal des condenseurs en laiton, l'eau brute de la Loire étant chargée en matières en suspension (MES). Le site de Belleville connaît des dépassements des flux de cuivre et zinc rejetés autorisés sur une période de 24 heures. Ces dépassements s'expliqueraient par des concentrations élevées de matières en suspension et par la mise en œuvre depuis 2012 du système mécanique de lutte contre l'encrassement des tubes.

Les rejets de cuivre et de zinc sont également issus des réservoirs T, S et Ex qui stockent les effluents radioactifs.

EDF demande une augmentation des valeurs limites pour les rejets journaliers de cuivre et de zinc. Elle propose d'instaurer en contrepartie des valeurs limites annuelles de rejets qui n'existent pas aujourd'hui. EDF indique que ces propositions sont inférieures au rejet annuel théorique en étendant à l'année ses rejets journaliers autorisés ¹⁵. Elles sont cependant supérieures aux rejets réellement observés et donc peu contraignantes.

¹⁴ Il a été indiqué aux rapporteurs que la composition des tubes en laiton arseniés pouvait présenter jusqu'à 0,1 % de manganèse, 0,07 % de plomb, 0,06 % d'arsenic, 0,05 % de fer et d'étain.

Métal	Principale origine du rejet	Flux ajouté 24 heures (kg)		Flux annuel ajouté (tonnes)		Concentration maximale ajoutée (mg/l)	
		Actuel	Demandé	Maximum actuel (calculé ¹⁵)	Demandé	Actuelle	Demandée
Cuivre	Usure des condenseurs	72 ¹⁶	188	29	16,3	0,38	0,99
Zinc	Usure des condenseurs	29 ¹⁷	96	12	7,0	0,16	0,51
Métaux totaux ¹⁸	Réservoirs, Usure des condenseurs	106 ¹⁹	-	-	-	0,56	-

Tableau n° 1 : Normes actuelles et demandées pour les rejets de métaux (source : dossier)

À l'horizon des quatrième visites décennales²⁰ d'ici 2030, les condenseurs en laiton seront remplacés par des condenseurs en acier inoxydable ou en titane, ce qui constituera une solution de rénovation définitive, mais sans calendrier précis à ce stade.

Après remplacement complet, les limites de rejets en cuivre et en zinc seront adaptées en deux étapes, hors effluents radioactifs des réservoirs T, S et Ex. Une réduction des normes de rejets est proposée dès l'année suivant la disparition des tubages en laiton, puis la suppression de ces rejets²¹ deux années plus tard.

L'Ae recommande de fixer le calendrier de retubage des deux condenseurs du CNPE et de planifier l'évolution des flux et concentrations de cuivre en fonction de ce calendrier.

Augmentation des valeurs limites de rejet liée au passage à haut pH du conditionnement du circuit secondaire

Un conditionnement de l'eau à haut pH permet de limiter la corrosion et l'érosion du circuit secondaire, responsables de l'altération de la fonction de refroidissement et du risque de fuites des circuits primaire et secondaire, et d'améliorer la sûreté. Il est obtenu par augmentation des quantités injectées d'hydrazine dans le circuit secondaire et si besoin, par appoints en ammoniac.

¹⁵ Calculé sur la base du flux maximum autorisé aujourd'hui, soit 365 fois la valeur limite pour le flux journalier.

¹⁶ Le flux 24 h et la concentration ajoutée dans l'ouvrage de rejet peuvent être dépassés 43 jours par an, dont 8 jours durant lesquels les limites portées à 104 kg et 0,55 mg/l peuvent être dépassées, sans dépasser un flux 24 h de 213 kg et une concentration de 1,1 mg/l.

¹⁷ Le flux 24 h et la concentration ajoutée dans l'ouvrage de rejet peuvent être dépassés 43 jours par an, dont 12 jours durant lesquels les limites portées à 48 kg et 0,26 mg/l peuvent être dépassées, sans dépasser un flux 24 h de 116 kg et une concentration de 0,61 mg/l.

¹⁸ Cuivre, zinc, manganèse, fer, chrome, nickel, plomb. Le choix de ce paramètre regroupant des métaux toxiques et non toxiques est étonnant, alors que la réglementation donne des exemples de paramètres regroupant des métaux de toxicité voisine.

¹⁹ Le flux 24 h et la concentration ajoutée dans l'ouvrage de rejet peuvent être dépassés 43 jours par an, dont 12 jours durant lesquels les limites portées à 157 kg et 0,83 mg/l et dont 8 jours durant lesquels les limites portées à 225 kg et 1,2 mg/l peuvent être dépassées, sans dépasser un flux 24 h de 334 kg et une concentration de 1,8 mg/l.

²⁰ La visite décennale des réacteurs nucléaires est un arrêt de tranche associé à des essais et tests spécifiques de grande ampleur et durant laquelle est réalisé un réexamen périodique de sûreté : bilan réglementaire permettant d'analyser le respect des nouvelles normes depuis la dernière visite décennale ainsi que la prise en compte du retour d'expérience.

²¹ Il a été précisé aux rapporteurs qu'il est observé un phénomène de relargage après les retubages partiels, ce qui justifierait selon EDF, que la réduction des normes de rejet ne puisse être envisagée qu'à compter du remplacement total des tubages en laiton.

Actuellement, le CNPE conditionne les circuits secondaires de ses deux tranches à bas pH avec de la morpholine, solution adaptée en présence d'alliage cuivreux. Le passage à un conditionnement à haut pH des circuits secondaires sera possible dès que les alliages cuivreux auront été retirés.

EDF demande une augmentation des valeurs limites de rejets et une modification des modalités de leur surveillance²².

	Principales origines	Flux 24h ajouté (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Concentration max. ajoutée dans le rejet principal (mg/l)
Hydrazine	Réservoirs T, S et Ex	1,5 ²³	8,7	0,052
Morpholine ²⁴	Réservoirs T, S et Ex	17 ²⁵	730	3,4
Ethanolamine	Réservoirs T, S et Ex	9,4	324	0,56

Tableau n°2 : Demande de mise à jour des seuils de rejets en hydrazine, morpholine et éthanolamine (source : dossier)

L'Ae recommande de mettre en perspective les valeurs limites demandées avec les valeurs actuelles et les rejets constatés, et de préciser le calendrier de passage du conditionnement à haut pH.

Augmentation des valeurs limites de rejet en tritium liquide

Le tritium est un isotope radioactif de l'hydrogène formé dans le circuit primaire et rejeté par les centrales nucléaires de type REP. Son terme source²⁶ dépend du type de gestion du combustible. Selon le dossier, il n'existe pas de procédé de traitement industriel viable permettant d'éliminer le tritium contenu dans les effluents des centrales de type REP. Afin de limiter l'impact dosimétrique²⁷ des rejets, il est préconisé communément de privilégier le rejet du tritium par voie liquide et d'en réduire au maximum les rejets par voie atmosphérique²⁸ en limitant les stocks de tritium dans l'installation. Ainsi, le rejet par voie liquide de la totalité du terme source en tritium formé dans le fluide primaire est visé. L'activité en tritium des effluents radioactifs ne doit pas excéder la limite annuelle de 60 TBq²⁹.

Le terme source en tritium produit sur une année peut excéder cette valeur et les rejets en tritium par voie liquide sont très proches de la valeur limite. Lors des dépassements des quantités

²² Définies aujourd'hui par les décisions ASN n°2014-DC-0413 et n°2014-DC-0414.

²³ Sur l'année, 2 % des flux 24 heures ajoutés peuvent dépasser 1,5 kg sans toutefois dépasser 2,0 kg.

²⁴ Dans les cas où les deux modes de conditionnement du circuit secondaire (morpholine ou éthanolamine) seraient utilisés durant la même année calendaire, les limites annuelles sont calculées : pour l'ancien conditionnement, au prorata temporis de la durée de fonctionnement jusqu'à la fin de cycle du dernier réacteur ; pour le nouveau conditionnement, au prorata temporis de la durée de fonctionnement à partir de la date de basculement.

²⁵ Sur l'année, 5 % des flux 24 heures ajoutés peuvent dépasser cette valeur sans toutefois dépasser 97 kg pour la morpholine et 17 kg pour l'éthanolamine.

²⁶ Expression de la nature, de la quantité et de la cinétique de rejet des produits radioactifs (ici, le tritium) d'une installation nucléaire, ici en conditions normales de fonctionnement.

²⁷ La dose est la quantité de radiations absorbée par un organisme ou un objet, c'est-à-dire l'énergie reçue par unité de masse, à la suite de l'exposition à des rayonnements ionisants.

²⁸ Les rejets de tritium à l'atmosphère ont pour origine principale l'évaporation de l'eau tritiée des piscines des bâtiments combustibles et, lors des arrêts de tranche, des bâtiments réacteurs. L'extraction par la ventilation des ciels des capacités contenant des effluents tritiés contribue aussi à ces rejets.

²⁹ Un Bq (becquerel) est l'unité légale de mesure internationale de la radioactivité. Un becquerel correspond à une désintégration par seconde. Un TBq correspond à 1 000 milliards de Bq. À titre de comparaison, les rejets de l'usine de La Hague sont de l'ordre de 18 000 TBq (300 fois plus).

produites, comme le tritium ne peut être rejeté par voie liquide, il est stocké dans le fluide du circuit primaire, ce qui peut conduire à une augmentation des rejets par voie gazeuse du fait de l'évaporation.

EDF juge donc nécessaire de rehausser cette valeur limite de rejet en tritium par voie liquide. Les calculs montrent que le terme source est de 43 Tbq/tranche/an pour un temps moyen de fonctionnement de 85 %, qu'EDF arrondit à 40 TBq. Sur la base de cette estimation, EDF demande que la valeur limite soit portée à 80 TBq/an pour le site.

Le CNPE est également réglementé en débit d'activité rejetée en tritium pour les étiages de la Loire inférieurs à 100 m³/s. Le CNPE respecte ces prescriptions en stockant les effluents tritiés dans l'attente de débits compatibles avec un rejet. L'augmentation de la limite annuelle en tritium liquide ne remet pas en cause ces prescriptions.

L'Ae recommande de prendre en compte l'impact du changement climatique sur l'hydrologie de la Loire et notamment sur le nombre de jours où les étiages seraient inférieurs à 100 m³/s.

1.2.3 Demandes de dérogations à l'arrêté du 2 février 1998

L'arrêté du 7 février 2012 fixe les règles générales relatives aux INB. Il prévoit que des dispositions contraires à l'arrêté du 2 février 1998³⁰ peuvent être prévues concernant les seuils de rejets d'effluents par décision de l'ASN sur la base des justifications fournies par l'exploitant quant au caractère optimal des limites proposées et à l'acceptabilité de leurs incidences.

L'exploitant sollicite l'obtention de dérogations aux valeurs limites de rejets liquides fixées par l'arrêté du 2 février 1998 pour les concentrations ajoutées en cuivre issu de l'usure des condenseurs et en composés organohalogénés adsorbables (AOX dont les trihalométhanes ou THM³¹), issus du traitement par chloration massive. Les autres demandes d'adaptation portent sur le pH des effluents et la température. Des dérogations sont également demandées pour la surveillance des rejets et des eaux de surface.

1.2.4 Autres demandes et adaptations des normes et de la surveillance de l'environnement

Des modifications plus modestes sont demandées concernant d'autres augmentations de valeurs limites de rejets et la surveillance des effets des rejets.

A contrario, il ne fait pas référence à une demande de régularisation au titre de la législation sur l'eau relative à la continuité écologique³² en cours d'instruction portant notamment sur le seuil en Loire et ses passes à poissons.

L'Ae recommande de compléter le dossier par tous les éléments constitutifs du projet au sens de l'évaluation environnementale, au-delà des procédures administratives, et en particulier avec les éléments relatifs au seuil en Loire.

³⁰ Arrêté réglementant la majorité des installations industrielles classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

³¹ Les rejets de THM de la centrale sont constitués en majorité de trichlorométhane ou chloroforme (CCl₃H). Les autres THM sont le bromoforme, le dibromochlorométhane et le bromodichlorométhane.

³² Article L. 214.17 du code de l'Environnement.

1.3 Procédures relatives au projet

La création du CNPE a été autorisée par décret du 15 septembre 1982. Les limites et modalités de prélèvements et rejets spécifiques au CNPE sont encadrées par les décisions de l'ASN n°2014-DC-0413³³ et n°2014-DC-0414 du 16 janvier 2014 qui fixent les modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement et les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux.

Le dossier avec son étude d'impact, correspond à une mise à jour d'un précédent dossier transmis le 30 avril 2018 à l'Ae, avant demande de compléments de l'ASN et instruction par l'IRSN. Il permet de répondre aux exigences des articles 8 et 20 du décret n°2007-1567 du 2 novembre 2007 modifié et au courrier de l'ASN CODEP-DCN-2018-037624 et ainsi de justifier des demandes de dispositions contraires et particulières au regard des exigences de l'arrêté du 2 février 1998.

La demande de modification de l'autorisation a été soumise à évaluation environnementale par décision CODEP-DCN-2020-031124 du président de l'ASN du 23 juin 2020 après examen au cas par cas³⁴. Le dossier sera soumis à enquête publique à l'automne 2021, pour décision de l'ASN à la fin du premier semestre 2022 et arrêté ministériel d'homologation à l'automne 2022.

L'Ae est l'autorité environnementale compétente puisque l'installation requiert, pour son fonctionnement, une décision de la ministre chargée de la sûreté nucléaire.

1.4 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux sont :

- La qualité des eaux de surface et souterraines ;
- la protection des populations contre les rayonnements ionisants ;
- la sécurité du site.

2. Analyse de l'étude d'impact

Le dossier soumis à l'avis de l'Ae est présenté comme la mise à jour de l'étude d'impact du CNPE de Belleville-sur-Loire. Le périmètre du projet est limité aux seules demandes de modifications, ce qui limite la compréhension des enjeux et surtout ne permet pas d'avoir une vision claire des impacts et de l'éventail des solutions possibles de réduction à la source ou de traitement des pollutions. Lorsqu'un paramètre est affecté par les modifications envisagées, il est traité cependant à l'échelle du CNPE.

La construction de l'étude d'impact ne rend pas sa lecture aisée : elle multiplie les renvois à d'autres parties, à ses annexes ou au dossier de projet.

Il n'y a pas vraiment d'état initial et l'étude d'impact ne distingue pas toujours les situations actuelles et après réalisation du projet. Ainsi, le dossier n'indique pas les valeurs de rejet avant sa

³³ Décision homologuée par l'arrêté ministériel du 4 mars 2014.

³⁴ Cas par cas « Essoc » en application de l'article L. 122-1 IV du code de l'environnement.

réalisation, ce qui permettrait d'avoir une vision plus claire de la situation actuelle et de l'impact du projet, au-delà des seuls flux ajoutés.

L'étude d'impact cherche à démontrer que les rejets, une fois le projet réalisé, n'ont pas d'impact et y arrive plus ou moins, sans justifier le besoin de les augmenter ni approfondir comment ils pourraient être réduits.

Les volumes d'eau prélevés restent considérables (10,5 m³/s au maximum) y compris au regard des volumes évaporés dans les Tar (1,5 m³/s) et des purges des circuits de refroidissement (1,5 à 2,5 m³/s). Les rejets annuels sont très élevés pour l'azote (rejet de 240 tonnes d'azote pouvant générer jusqu'à 1 100 tonnes de nitrates), le cuivre (16 tonnes), le zinc (7 tonnes), la monochloramine (12 tonnes) et les AOX (2,6 tonnes). Ils connaissent des pointes journalières importantes lors de traitements pour la morpholine (110 kg), la nitrosomorpholine (7 kg), l'hydrazine (2 kg), les acides mono-, di- ou trichloracétique (100 à 150 kg), les AOX (plus de 100 kg).

Concluant systématiquement à l'absence d'impact des rejets, le pétitionnaire ne prévoit pas de démarche d'évitement ou de réduction. Ceci est d'autant plus critiquable qu'il s'agit, pour certains paramètres, de demandes de régularisation de la situation du CNPE par rapport à la réglementation en vigueur sans augmentation de production. L'IRSN a d'ailleurs considéré dans son avis que quelques-unes n'étaient pas justifiées. Certains paramètres, comme les rejets d'arsenic ou de certains métaux toxiques, semblent avoir été oubliés dans l'étude d'impact, alors qu'ils constituent des enjeux sanitaires.

Enfin, pour certains paramètres, comme les nitrates, la zone d'étude des impacts sur les eaux est trop réduite (un tronçon de quelques kilomètres) alors que l'analyse devrait porter sur l'ensemble du linéaire aval de la Loire, voire son estuaire et une partie des eaux côtières proches.

2.1 *État initial*

2.1.1 Milieu naturel et paysages

Dans un rayon de 12 km centré sur le CNPE sont présents des sites remarquables, en grande partie associés au cours de la Loire :

- quatre sites Natura 2000³⁵ : deux zones spéciales de conservation (ZSC) « Vallée de la Loire de Tavers à Belleville-sur-Loire »³⁶ et « Vallée de la Loire entre Fourchambault et Neuvy-sur-Loire »³⁷ et deux zones de protection spéciale (ZPS) « Vallée de la Loire du Loiret »³⁸ et « Vallées de la Loire et de l'Allier entre Mornay-sur-Allier et Neuvy-sur-Loire » ;
- un arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) : le « Site des Sternes naines et pierregarin », de 211 ha et constitué de bancs de graviers où les sternes sont nicheuses ;
- deux sites du Conservatoire d'espaces naturels, les îles d'Ousson et de Bonny sur la Loire ;

³⁵ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application des directives 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « Habitats » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « Oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

³⁶ Site comprenant de vastes forêts alluviales résiduelles à bois dur parmi les plus représentatives de la Loire moyenne.

³⁷ Site avec forêts alluviales persistantes dont la dynamique fluviale permet l'expression d'une végétation diversifiée.

³⁸ Site dont le principal intérêt repose sur la présence de colonies nicheuses de Sterne naine et pierregarin et de Mouette mélanocéphale et de sites de pêche du Balbuzard pêcheur.

- quatorze zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff³⁹) de type 1 et cinq de type 2.

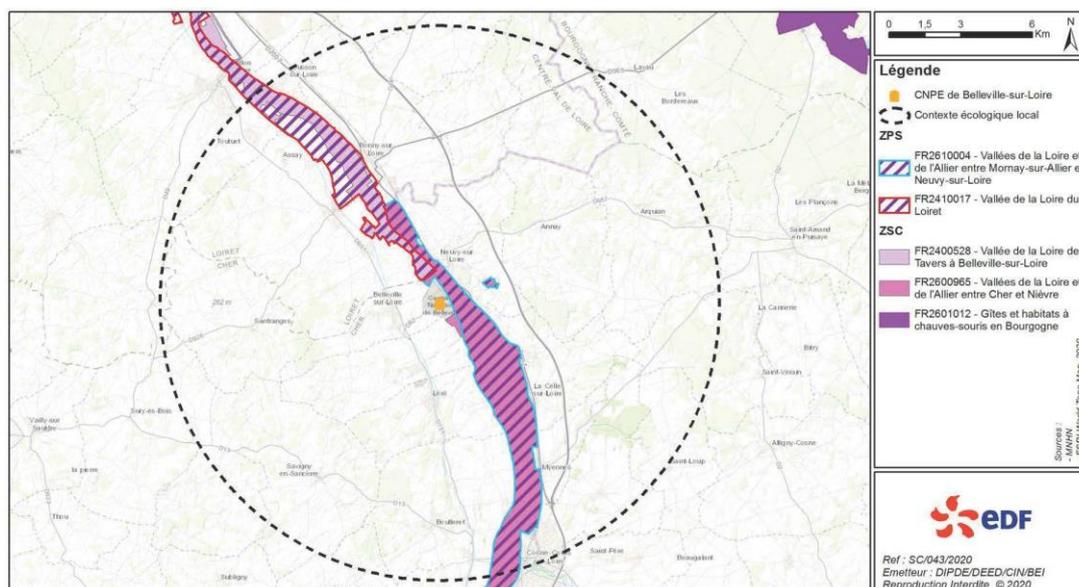


Figure n°5 : Sites Natura 2000 à proximité du CNPE de Belleville-sur-Loire (source : dossier)

Le secteur présente une diversité d'habitats naturels en bon état de conservation, appartenant à trois ensembles paysagers : les milieux humides associés à la Loire, les milieux semi-ouverts et ouverts (pelouses, prairies et fourrés) et les milieux boisés (fourrés, haies, ripisylves, massifs forestiers). Certains habitats naturels sont d'intérêt communautaire : les forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior*, les pelouses calcaires de sables xériques, les rivières avec berges vaseuses avec végétation du *Chenopodium rubri p.p.* et du *Bidention p.p.* localisées au sein des sites Natura 2000.

Les habitats naturels s'inscrivent dans un réseau de corridors suivant en grande partie l'axe de la Loire et de réservoirs de biodiversité. Ce réseau est entrecoupé d'obstacles nombreux dans une région pourtant rurale (seuils et barrages en rivière, autoroutes, etc.).

La majorité des espèces animales et végétales sont « communes » à « très communes » et participent de la biodiversité. La bibliographie et les inventaires de terrain ont mis en évidence la présence possible de 129 espèces végétales terrestres, de 164 espèces animales terrestres (dont 105 oiseaux) et de 12 espèces de poissons pouvant être qualifiées de remarquables, compte tenu de leur statut de protection et de leur patrimonialité. L'étude d'impact dresse la liste des espèces remarquables avec leurs statuts de protection et de conservation. De façon non exhaustive, est mentionnée la présence du Castor d'Europe, de la Loutre d'Europe, de nombreuses espèces de chauves-souris (dont les Petit et Grand rhinolophes, la Barbastelle d'Europe, le Grand murin, les Murins à oreilles échancrées et de Bechstein), d'oiseaux (Sternes naine et pierregarin, Balbuzard pêcheur, Bruant jaune, Vanneau huppé, Cigogne noire ...), de reptiles et batraciens (Cistude d'Europe, Sonneur à ventre jaune, Tritons crêté et ponctué) et de poissons (Lamproies de Planer, de rivière et marine, Bouvière, Chabot, Saumon atlantique, Grande alose et Alose feinte, etc.).

³⁹ L'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : les Znieff de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; les Znieff de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes. Les Znieff peuvent être terrestres ou marines.

2.1.2 Eau

Alimentation en eau

L'autorisation du CNPE lui permet de prélever 280 millions de m³ d'eau par an dans la Loire⁴⁰. La prise d'eau brute comprend un barrage seuil en Loire muni de trois passes à poissons et des ouvrages de prise d'eau brute. Trois ouvrages de pompage prélèvent l'eau dans la nappe pour les besoins en eau potable et en « eau d'appoint ultime », en cas de perte de la source froide constituée par la Loire. À l'exception des prélèvements nécessaires pour la production de l'eau déminéralisée, les prélèvements réalisés ne sont pas mentionnés dans le dossier.

D'après les valeurs indiquées aux rapporteurs par EDF et celles disponibles sur la banque nationale des prélèvements en eau (BNPE), le prélèvement du CNPE de Belleville semble plus important par MWe que ceux des autres CNPE à circuit fermé, en dehors de Golfech.

CNPE	Belleville-sur-Loire	Cattenom	Golfech	Nogent	Dampierre-en-Burly	Saint Laurent-des-Eaux	Civaux	Chooz
Source	Données EDF indiquées aux rapporteurs 2018-2020 (BNPE 2015-2019)				BNPE 2015-2019			
Type	2 x 1 300 MWe	4 x 1 300 MWe	2 x 1 300 MWe	2 x 1 300 MWe	4 x 900 MWe	2 x 900 MWe	2 x 1 450 MWe	2 x 1 450 MWe
Prélèvement moyen, Mm ³	163 (180)	241 (250)	193	133	190 Mm ³	100 Mm ³	110 Mm ³	140 Mm ³
Prélèvement annuel en milliers de m ³ /MWe	63 (69)	46 (48)	74	51	52	55	38	48

Tableau n°3 : Prélèvements bruts en eau, 2015-2019 (source : BNPE).

L'Ae recommande de préciser les volumes prélevés et rejetés par le CNPE de Belleville, de les comparer aux autres CNPE, et d'expliquer les différences constatées.

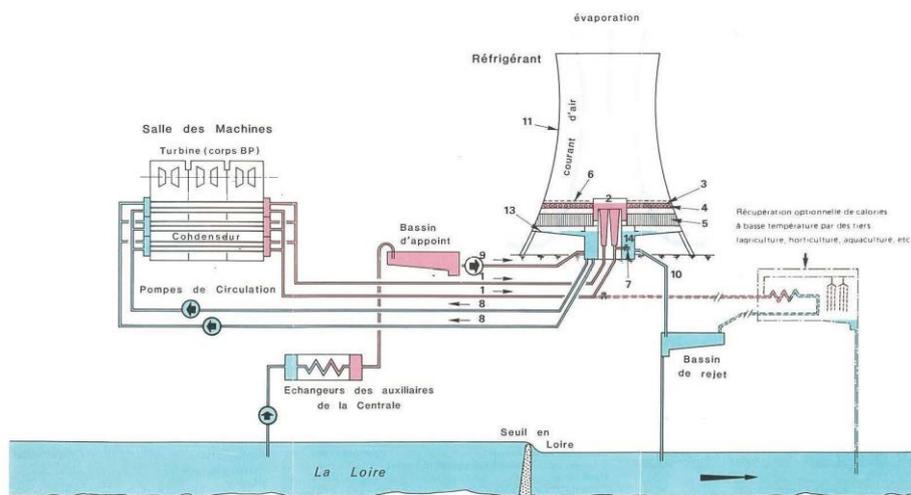


Figure n°6: Schéma simplifié du circuit d'eau de réfrigération

⁴⁰ Ce qui représente sensiblement la consommation d'eau de 4 millions d'habitants.

Traitement et rejets des effluents aqueux, qualité des rejets

Les rejets s'effectuent par un ouvrage de rejet général, au niveau du seuil sur la Loire, qui permet la collecte des effluents issus du fonctionnement du CNPE et de la station d'épuration.

Les rejets de radionucléides sont réglementés par la décision n°2014-DC-0414 de l'ASN du 16 janvier 2014.

L'étude d'impact ne donne pas d'indications sur les rejets chimiques et thermiques actuels.

Eaux superficielles

Le régime hydrologique de la Loire est pluvial, avec un débit moyen de 306 m³/s, il présente des étiages sévères (moins de 50 m³/s) et des crues violentes (jusqu'à plus de 3 000 m³/s). Un soutien d'étiage est réalisé grâce aux retenues situées en amont du CNPE. Ce secteur de la Loire correspond à la masse d'eau superficielle « FRGR0007a » qui s'étend depuis la confluence de l'Allier jusqu'à Gien. Elle présente en 2019 un bon état écologique et un mauvais état chimique. Aucun prélèvement direct sur la Loire n'est effectué pour l'alimentation en eau potable du captage du CNPE jusqu'à Blois, 115 km à l'aval. Aucune zone de baignade n'est située à proximité de la centrale et la première base nautique est à près de 50 km à l'aval.

L'état initial n'aborde pas l'hydrologie de la Loire dans une perspective de changement climatique⁴¹ alors que le fonctionnement du CNPE est contraint en particulier par les conditions de débit du fleuve.

EDF assure une surveillance de la Loire de 700 m à l'amont du CNPE jusqu'à 12 km à l'aval. L'exploitant mène six campagnes de suivi des métaux (cuivre, zinc) et du bore entre juin et octobre, et ponctuellement, un suivi sur les AOX en cas de chloration massive⁴². Aucune donnée d'observation intermédiaire entre ces deux stations n'est présentée dans le dossier.

Les mesures diffèrent très peu entre les stations situées 20 km en amont de la centrale nucléaire et 25 km à l'aval pour tous les paramètres classiques de pollution (DCO, azote, phosphore) ou les métaux suivis (zinc, plomb), à l'exception du cuivre dont la concentration est multipliée par 3, tout en restant à des valeurs d'un à deux ordres de grandeur inférieures aux valeurs repères données par l'Ineris⁴³. Certaines valeurs repères sont cependant anciennes ou parfois critiquables⁴⁴.

L'augmentation moyenne de température entre l'amont et l'aval de la centrale est de l'ordre de 0,3 °C en hiver et de 0,2 °C en été.

Les résultats ne mettent pas en évidence d'impact du CNPE sur la qualité biologique de la Loire entre l'amont et l'aval du CNPE.

⁴¹ Le dossier mentionne une augmentation de la température de l'eau de 1°C en 10 ans.

⁴² Il a été précisé aux rapporteurs que la chloration massive n'a pas été mise en œuvre jusqu'à présent sur le CNPE.

⁴³ Réf. DRC-15-151883-12362C : valeurs limites ou références de qualité pour les substances chimiques dans les eaux destinées à la consommation humaine, limites de qualité d'eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable.

⁴⁴ Une comparaison des concentrations en nitrates avec celles des eaux superficielles déterminant un classement du bassin versant amont en zone vulnérable « nitrates » serait plus pertinent (18 mg/l en percentile 90) qu'une comparaison avec les normes d'eau potable.

L'Ae recommande de préciser les effets des prélèvements et rejets actuels sur la qualité des eaux de la Loire et ses écosystèmes sur l'ensemble du tronçon entre le point de prélèvement en amont et la station de mesure en aval en fonction des zones de mélange des eaux et des cinétiques de transformation des polluants.

Eaux souterraines

Le CNPE est implanté dans la plaine alluviale de la Loire, avec une nappe qui présente des perméabilités élevées (supérieures à 10^{-3} m/s) pour une puissance d'une dizaine de mètres (et donc des transmissivités de l'ordre de 1 à $2 \cdot 10^{-2}$ /s). La nappe alluviale est largement utilisée pour l'alimentation en eau potable. Le dossier mentionne un captage en nappe alluviale sur la commune de Beaulieu-sur-Loire à environ 6 km en aval.

Un des trois ouvrages de prélèvement présente des eaux marquées en tritium (événement de 2000), avec des activités comprises entre 9,2 et 120 Bq/l en 2016. Des concentrations significatives en nitrates sont observées, qui seraient liées aux activités agricoles. La surveillance des eaux ne montre pas de dégradation de la qualité entre l'amont et l'aval du CNPE.

2.1.3 Déchets

La production de déchets actuelle n'est pas quantifiée. Le dossier se limite à la présentation des modalités de tri et d'entreposage des déchets d'exploitation, radioactifs et conventionnels, et des filières de traitement associées.

2.1.4 Energie – atténuation et adaptation au changement climatique

L'étude d'impact n'évoque que très sommairement ou pas du tout les aspects énergétiques, d'atténuation ou d'adaptation au changement climatique.

2.1.5 Air

Les stations de surveillance utilisées de Montargis et de Bourges (à 70 et 45 km du CNPE) sont peu représentatives. Si le dossier reconnaît que les résultats ne reflètent pas de manière satisfaisante la qualité de l'air autour du CNPE, le pétitionnaire ne propose pas d'implantation de nouvelle station à proximité du CNPE dans sa proposition de surveillance.

Quatre principaux types d'émissaires de rejet à l'atmosphère sont présents sur le CNPE :

- les cheminées principales de rejets des bâtiments auxiliaires nucléaires qui évacuent les rejets concentrés issus du traitement des effluents gazeux, ceux issus du maintien sous vide du condenseur et ceux provenant des systèmes de ventilation des bâtiments nucléaires ;
- les exutoires des soupapes du circuit secondaire ;
- les émissaires de rejets des groupes électrogènes diesel et de la turbine à combustion à gaz ;
- les deux Tar, une par unité de production.

Emissaire	Hauteur de rejet (m)	Polluants rejetés
Cheminées principales	70	Rejets radioactifs, ammoniac
Exutoire des soupapes	33	Ammoniac, morpholine, éthanolamine
Cheminées des diesels	13 à 26	SOx, NOx ⁴⁵ , particules fines
Cheminée turbine à gaz	7	SOx, NOx
Tours aéroréfrigérantes	165	CRT, ammoniac, THM, HOCl ⁴⁶ , Légionnelles

Tableau n°4 : Principaux effluents gazeux (source : dossier)

Les rejets chimiques à l'atmosphère ne font pas l'objet d'une limite de rejets, ni de surveillance.

2.1.6 Impact radiologique

Un point zéro radiologique a été réalisé entre 1983 et 1984 et la période de référence retenue est la période 1983–2016. Des bilans ont été produits à peu près tous les 10 ans⁴⁷. Un suivi a été réalisé dans l'environnement avec des échantillons prélevés correspondant à des bioindicateurs (végétaux terrestres et aquatiques), des compartiments d'accumulation (sols, sédiments, etc.), des vecteurs de la radioactivité (eau, atmosphère, etc.), des éléments consommés par les animaux et les hommes et qui constituent des voies de transfert (productions agricoles, poissons, etc.).

Le suivi montre que la radioactivité présente à proximité du CNPE est en majorité d'origine naturelle et est stable depuis les années 80.

Dans le milieu terrestre, les radionucléides d'origine artificielle proviennent des retombées des essais nucléaires aériens et de l'accident de Tchernobyl. Les études montrent que depuis le dernier bilan décennal (2009), il n'y a pas de marquage significatif de l'environnement terrestre par les rejets d'effluent à l'atmosphère à l'exception de détections de tritium lié à la matière organique en 2012 et de carbone 14 en 2012.

Dans le milieu aquatique, les radionucléides d'origine artificielle proviennent des retombées des essais nucléaires aériens et de l'accident de Tchernobyl, mais aussi des effluents liquides du CNPE. Ces derniers ont contribué ponctuellement et à de faibles niveaux à l'apport de cobalt 58 et 60, d'argent 110_m et de manganèse 54. L'apport de césium 134 par les effluents n'est pas exclu. Les activités en tritium sont conformes aux niveaux constatés dans les environnements sans influence d'installations nucléaires, hormis des activités plus élevées mesurées ponctuellement en aval (sédiments en 1998, plantes à fleurs en 1998 et 2006, poissons entre 2009 et 2016, mollusques en 2009 et eaux de surface en 2009). Les activités mesurées en carbone 14 de façon assez continue sur les poissons et de façon plus ponctuelle sur le reste de la biosphère témoignent également d'une influence des rejets d'effluents liquides du CNPE.

L'Ae recommande de préciser les raisons qui ont conduit à une augmentation des activités en tritium ainsi que l'origine des rejets de carbone 14 dans les effluents, et de proposer des mesures de réduction de ces rejets. Elle recommande d'actualiser le dossier avec le bilan décennal 2021 s'il devait être finalisé avant l'enquête publique.

⁴⁵ SOx : oxydes de soufre ; NOx : oxydes d'azote.

⁴⁶ CRT : chlore résiduel total ; HOCl : acide hypochloreux.

⁴⁷ Il a été indiqué aux rapporteurs que le prochain bilan décennal serait produit en 2021.

2.2 Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu

Différentes solutions sont présentées en alternatives aux modifications techniques et réglementaires demandées.

Amélioration de la qualité des eaux injectées dans le circuit de refroidissement

Le traitement de l'eau d'appoint (TEA⁴⁸) n'a été que sommairement étudié. L'argumentation d'EDF se fonde sur ses essais, la bibliographie et la pratique des industriels qui auraient montré que ce traitement n'a pas d'efficacité sur les microorganismes suivis et les dépôts. Selon EDF, le TEA n'est recommandé ou utilisé que pour des considérations d'amélioration de la qualité d'eau afin d'augmenter les facteurs de concentration et diminuer les prélèvements d'eau. Pour un site existant tel que Belleville-sur-Loire, la mise en place d'un TEA ne serait « économiquement pas viable et techniquement non adaptée, étant donné les performances du procédé, les contraintes matériaux, les rejets chimiques associés et les grandes quantités de déchets émis ».

Outre qu'une réduction de la consommation d'eau présenterait un intérêt environnemental évident pour un site qui prélève au total près d'un million de m³ par jour⁴⁹, une eau moins chargée en matière organique nécessiterait des quantités moindres de biocide pour un même niveau d'efficacité⁵⁰, ce qui réduirait les rejets d'AOX dans les eaux et de dérivés chlorés dans les émissions atmosphériques ; une eau moins chargée en matières en suspension limiterait l'abrasion des tubages en laiton et donc les rejets en cuivre et en zinc⁵¹ ; elle réduirait également l'embouage, voire l'entartrage des circuits. L'amélioration de la qualité de l'eau peut être envisagée par un traitement de l'eau prélevée dans la Loire, ce qui conduit effectivement à l'utilisation de produits chimiques (floculants, coagulants, etc.) et à la production de déchets. Elle peut cependant également être obtenue par la modification des méthodes de prélèvements d'eau : par exemple par pompage ou drainage de la nappe alluviale⁵², par infiltration de l'eau de la Loire dans des bassins et récupération par drainage⁵³ ou pompage...

L'Ae recommande d'approfondir les études d'amélioration de la qualité de l'eau injectée dans les circuits de refroidissement en vue de réduire les consommations d'eau, les quantités utilisées de produits de traitement et ainsi les rejets de dérivés chlorés et de métaux toxiques.

Choix des traitements

Le dossier présente une comparaison qualitative des solutions permettant l'atteinte des objectifs de concentration en légionnelles dans les circuits de refroidissement. L'analyse porte sur la comparaison du traitement de l'eau d'appoint, des solutions de traitements physiques, dont

⁴⁸ Un appoint permanent est réalisé à partir de l'eau brute de la Loire afin de compenser l'eau évaporée des aérorefrigérants et les purges du circuit tertiaire. Le TEA permet d'obtenir une eau de meilleure qualité physico-chimique que l'eau brute du fleuve.

⁴⁹ C'est-à-dire la capacité du champ captant de Crépieux-Carmy, sur la nappe alluviale du Rhône, plus grand champ captant d'Europe.

⁵⁰ Une partie du chlore et des dérivés chlorés est « perdue » par l'oxydation de la matière organique présente dans l'eau.

⁵¹ L'arsenic représentant 0,06 % du laiton et le cuivre 70 %, les rejets d'arsenic représentent de l'ordre de 1 pour 1 000 des rejets en cuivre, soit de l'ordre de 10 à 20 kg par an.

⁵² C'est le cas du champ captant de Crépieux-Charmy, dans des conditions hydrogéologiques plus favorables s'agissant de la nappe alluviale du Rhône.

⁵³ Des exemples nombreux existent en France (Blagnac...) mais aussi aux États-Unis, au Maroc, en Israël, souvent avec infiltration des eaux vers la nappe.

l'efficacité est fugace⁵⁴ (par ultra-sons, par champ magnétique et par traitement UV) et des traitements chimiques par l'injection de biocides oxydants, efficaces sur la totalité de la masse d'eau en recirculation (ozone, dioxyde de chlore, peroxyde d'hydrogène, chloration continue, monochloramine et chloration massive à pH contrôlé). Le dossier n'évoque pas les solutions biologiques (souvent encore au niveau expérimental) ou combinées (physico-chimiques).

Le pétitionnaire a écarté les solutions qui ne permettent pas l'atteinte des objectifs de concentration et qui ont des impacts environnementaux (rejets de bromates pour l'ozone, effets écotoxicologique du dioxyde de chlore, rejets d'AOX pour la chloration continue). Le dossier précise que le traitement à la monochloramine produit 5 fois moins d'AOX qu'une chloration massive et plus de 100 fois moins qu'une chloration continue) et ne génère pas de THM.

En ce qui concerne l'injection d'ATO pour l'encrassement, le dossier compare différentes solutions en éliminant celles qui ne répondent pas simultanément à l'entartrage et à l'embouement, sans justifier ce choix. Le dossier précise que l'exploitant a déjà mis en œuvre une augmentation du débit de purge, dont la poursuite est envisagée en parallèle du traitement.

Autres domaines d'analyses possibles de variantes

Le dossier écarte également les solutions de protection contre la corrosion et l'abrasion des tubages en laiton pour leur difficulté de mise en œuvre dans les conditions d'un circuit de refroidissement de centrale nucléaire ou pour leur action partielle sur la seule corrosion.

Les prescriptions imposent à EDF que l'activité en tritium rejetée dans les effluents liquides radioactifs n'excède pas la limite annuelle de 60 TBq. Or, le terme source en tritium produit sur une année peut excéder cette valeur. Deux solutions sont donc envisageables pour les rejets de tritium : le stockage en vue d'une décroissance radioactive⁵⁵ ou l'adaptation de la production du CNPE à la limitation des rejets de tritium. Sans envisager aucune de ces solutions, le dossier demande l'augmentation de l'autorisation d'émission à 80 TBq, sans argument qui justifierait la spécificité de cette centrale par rapport aux autres réacteurs en bord de rivière.

L'Ae recommande de présenter des solutions de substitution raisonnables qui permettent notamment de respecter la réglementation et, en cas de maintien des demandes de relèvement des valeurs limites, d'en démontrer la non faisabilité sur le site du CNPE de Belleville.

2.3 Analyse des incidences du projet

2.3.1 Déchets

Le dossier ne présente que les déchets générés par les travaux et l'exploitation ultérieure, liés aux installations de traitement à la monochloramine et antitartre. Il s'agit de déchets conventionnels.

⁵⁴ Les traitements physiques sont efficaces pour abattre les concentrations en microorganismes, mais n'ont pas d'effets rémanents : les microorganismes peuvent se redévelopper dès la sortie du traitement.

⁵⁵ Il a été indiqué aux rapporteurs que les effluents tritiés représentaient un volume de l'ordre de 40 000 m³/an. Le tritium ayant une demi-vie de 12,3 années, une réduction d'un quart de l'activité rejetée liée au tritium (de 80 à 60 TBq) supposerait un stockage de ces effluents pendant 5 années, soit un stockage de 200 000 m³ (à titre de comparaison, les réservoirs de la centrale hydroélectrique de la Rivière de l'Est (La Réunion) ont une capacité de 100 000 m³, ce qui montre qu'un stockage de 200 000 m³ est tout à fait réalisable).

Les volumes de déchets générés par les travaux et modifications demandées seront limités et les filières de traitement existent déjà.

2.3.2 Eau

Le dossier met en évidence des prélèvements d'eau importants non justifiés, parfois sans rapport avec les besoins réels de la centrale, ce que la visite du site a permis de confirmer⁵⁶. L'importance des prélèvements et des rejets constitue une contrainte pour leur traitement et présente des effets évidents sur le milieu. Il apparaît indispensable de procéder à une analyse critique approfondie des prélèvements et de la gestion des eaux sur la centrale.

L'Ae recommande de procéder à une analyse critique approfondie des prélèvements et consommations d'eau du CNPE et de réduire le plus possible les prélèvements d'eau, puis sur cette base, de revoir le projet.

Rejets

Le traitement à la monochloramine et les chloration massive induisent des rejets liquides contenant ammonium, nitrates, nitrites, AOX (dont THM) et des monochloramines (mesurées par le CRT).

Substances	Flux 2 h ajoutés (kg)	Flux 24 h ajoutés (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Concentrations max. ajoutées dans le rejet en mg/l
AOX	25	92	380	1,6
THM	2,8	10	42	0,18
CRT	21	76	310	1,3

Tableau n°5 : Augmentation des rejets liés au traitement par chloration massive à pH contrôlé (source : rapporteurs d'après dossier)

Le traitement à l'ATO conduira à des rejets liquides de polyacrylates, générateurs de DCO.

Ainsi, les modifications entraînent les rejets indiqués dans le tableau ci-après.

⁵⁶ En particulier, 2 m³/s environ sont prélevés dans le milieu pour y être rejetés le plus souvent immédiatement après mélange avec les effluents de la centrale, faute de régulations adaptées du dispositif de pompage.

Paramètres	Flux 24 h ajouté (kg)	Flux annuel (kg)
DCO	1 700	1 57 000
Nitrates en nitrates (et en N)	2 700	430 000 (97 000)
Nitrites en nitrites (et en N)	480	7 900 (2 400)
Ammonium en N	310	30 000
Autres formes d'azote en N	380 à 520	110 000
NGL en N	-	240 000 ⁵⁷
Phosphates	66	3 700
Hydrazine	2	8,7
CRT	150	17 000
Monochloramine	110	12 000
Morpholine	110	760
Ethanol- et diéthanolamines	24	360
Méthyl-, éthyl- et diéthylamines	4,0	38
Nitrosomorpholine	6,5	49
Pyrrolidine	2,4	18
Acétates, formiates, glycolates et oxalates	0,14	3,1
Cuivre (avant retubage)	190	16 000
Zinc (avant retubage)	97	7 000
Polyacrylates	1 100	110 000

Tableau n° 6 : Rejets après modifications (source : rapporteurs d'après dossier)

Une évaluation approfondie de l'impact est menée pour les substances dont l'apport par la centrale est jugé non négligeable. Elle ne prend pas en compte le chlore résiduel libre (CRL) au motif qu'il disparaît rapidement. Or, cette disparition se traduit par la formation d'organochlorés (AOX), dont la quantité pourrait atteindre le flux de CRL rejeté en équivalent chlore. Il peut en outre entraîner la formation de chloramines. Il n'est pas tenu compte également de la formation d'AOX dans le milieu par oxydation des matières organiques par la monochloramine.

Le dossier ne détaille pas non plus la composition des groupes de polluants (AOX en particulier). En l'absence de cette information, il n'est pas possible de savoir si les rejets contiennent des substances dangereuses prioritaires, comme certains chloroalcanes, voire si ces substances ne peuvent pas se former à l'occasion de l'action du CRT sur la matière organique et les dérivés azotés dans le milieu récepteur. L'Ae rappelle que la directive cadre sur l'eau exige la réduction et à terme l'interdiction du rejet de ces substances dans les eaux.

L'Ae recommande de prendre en compte les produits issus de l'oxydation des matières organiques et des composés azotés dans le milieu par les rejets de chlore résiduel libre (CRL) et de monochloramine dans l'estimation des concentrations en composés organohalogénés et chloramines dans le milieu récepteur.

⁵⁷ Soit l'équivalent de 1 100 tonnes de nitrates par an. Cela représenterait la quantité brute d'azote émise par environ 50 000 porcs pendant la durée de leur élevage, ou encore pendant un an par une ville de 65 000 habitants.

Impact sur la vie aquatique

La démarche prend en compte deux approches complémentaires : une approche moyenne, sous conditions de flux et de débits moyens, et une approche maximale, sous conditions de flux et de débit exceptionnels⁵⁸.

Pour les substances non écotoxiques⁵⁹, une comparaison est menée avec les seuils ou valeurs-guides. Les concentrations ainsi calculées restent sous les seuils ou valeurs-guides, qu'il s'agisse de l'approche « moyenne » ou « maximale ». Concernant l'azote, cette analyse mériterait d'être approfondie : les formes de l'azote sont en effet analysées indépendamment les unes des autres, alors qu'elles sont oxydées à plus ou moins long terme en nitrates ; la centrale représente ainsi un rejet global de 240 tonnes d'azote par an, soit potentiellement l'équivalent de 1 100 tonnes de nitrates supplémentaires pour le bassin de la Loire et les eaux côtières de l'Atlantique.

L'Ae recommande de revoir les calculs de concentrations en nitrates, en prenant en compte l'ensemble des formes d'azote rejetées et de mettre en perspective les résultats avec les seuils définis par l'arrêté du 5 mars 2015⁶⁰.

Pour les substances présentant une écotoxicité⁶¹, une évaluation écotoxicologique approfondie est menée. Lorsque la concentration réputée sans effet prévisible sur l'environnement (Predicted No Effect Concentration, PNEC) est disponible pour la substance, un indice de risque (IR) a été calculé, comme le rapport entre la concentration prévisible dans l'environnement et la PNEC⁶². Lorsque la PNEC n'est pas disponible ou non validée, une comparaison est menée avec les données écotoxicologiques.

Pour la majorité des substances analysées, l'indice de risque ne dépasse pas 1, ou lorsque l'indice de risque ne peut être calculé, les concentrations sont de plusieurs ordres de grandeurs inférieures aux valeurs de données écotoxicologiques les plus pénalisantes.

Pour l'hydrazine, cependant, l'indice de risque est de 2,7 en approche maximale. Sans vraie justification, EDF utilise une « PNEC statistique », concentration réputée sans effet sur 95 % des espèces, pour conclure à l'absence d'impact. Cette démarche mériterait d'être explicitée; il pourrait également être précisé pour quelles espèces cette concentration pose difficulté.

De même, l'indice de risque pour le rejet de monochloramine est supérieur à 1 au droit du rejet de la centrale, quelle que soit l'approche. L'étude d'impact introduit la cinétique de dégradation de la monochloramine, pour conclure qu'au niveau de la station de mesures, une vingtaine de kilomètres à l'aval, l'indice de risque est bien inférieur à 1 et qu'il n'y a plus d'effet écotoxicologique. L'étude d'impact complète sa démonstration en citant le retour d'expérience de suivis hydroécologiques sur d'autres CNPE le long de la Loire mettant en œuvre un traitement par

⁵⁸ Le débit d'étiage retenu pour la Loire est de 50 m³/s à l'aval, qui correspond à un étiage sévère, avec un débit moyen évaporé par les Tar de 1,2 m³/s (facteur de surconcentration de 1,02).

⁵⁹ Pour la centrale, il s'agit des paramètres généraux de qualité d'eau et des nutriments (formes de l'azote, phosphates).

⁶⁰ Arrêté du 5 mars 2015 précisant les critères et méthodes d'évaluation de la teneur en nitrates des eaux et de caractérisation de l'enrichissement de l'eau en composés azotés susceptibles de provoquer une eutrophisation et les modalités de désignation et de délimitation des zones vulnérables.

⁶¹ Morpholine, éthanolamine, hydrazine, nitrosomorpholine, diéthanolamine, méthylamine, pyrrolidine, diéthylamine, éthylamine, acétates, glycolates, formiates, oxalates, acides mono, di et trichloroacétiques, acide bromochloroacétique, 1,2 dichloropropanone, monochloramine, chloroforme, polyacrylates, cuivre, zinc.

⁶² Pour certains paramètres, comme les métaux, ces valeurs sont exprimées en substance dissoute biodisponible.

chloramine qui n'aurait pas permis de déceler d'impact identifiable. Sur d'autres CNPE, des tests « daphnie-toxicité aiguë » et « microtox » ont par ailleurs été menés et n'auraient pas mis en évidence d'écotoxicité des rejets. L'absence d'information sur les conditions de réalisation de ces tests rend cependant difficile leur extrapolation à Belleville-sur-Loire.

Pour l'ensemble de cette analyse, il est rappelé que le dossier ne prend pas en compte la formation dans le milieu aquatique d'organochlorés (AOX) et de chloramines sous l'effet des rejets de chlore résiduel et de monochloramine.

L'Ae recommande d'approfondir l'étude de l'impact écotoxicologique des rejets de chloramines mais aussi des chloramines formées dans la Loire par action du chlore résiduel.

Enfin, le dossier ne traite pas du sujet des rejets thermiques, les modifications demandées n'entraînant pas d'augmentation de ces rejets, ni des modifications du milieu liées au changement climatique.

L'Ae recommande d'approfondir les conséquences de la modification de l'hydrologie de la Loire et du changement climatique sur les incidences des rejets envisagés.

2.3.3 Air

Les substances chimiques atmosphériques étudiées dans le dossier sont :

- les gaz d'échappement (oxydes d'azote – NOx et oxydes de soufre – SOx) ;
- les rejets atmosphériques associés à la modification relative au conditionnement du circuit secondaire des tranches du CNPE, au traitement à la monochloramine et à la chloration massive.

Seules les émissions atmosphériques issues des installations de combustion font l'objet d'une présentation quantitative dans une annexe dédiée. Du fait du fonctionnement occasionnel des groupes électrogènes (2 à 4 heures par mois), le dossier note seulement un faible impact sanitaire des oxydes d'azote au niveau des premières habitations et sous certaines conditions météorologiques. Il n'est pas précisé si un traitement a été envisagé.

Le traitement à la monochloramine génère des rejets en continu à l'atmosphère de CRT et d'ammoniac.

Substances (kg équivalent chlore)	Flux 24 h ajouté par tranche (kg en Eq Cl ₂) de traitement		Flux annuel ajouté (tonnes en Eq Cl ₂)
	courant	renforcé	
CRT	800	1 300	320

Tableau n°7 : Augmentation des rejets de CRT liés au traitement monochloramine (source : rapporteurs d'après dossier)

Les chloration massive (quatre par an) et les redémarrages (six par an) induisent l'émission à l'atmosphère de CRT, d'acide hypochloreux et de THM.

Substances (kg)	Flux instantané (g/s)	Flux 24 h ajouté par tranche (kg)	Flux annuel ajouté (kg)
CRT	10		
Ammoniac			900
Morpholine			640
Ethanolamine			89
HOCl	7,9	680	2 800
THM	0,12	10	42

Tableau n° 8 : Augmentation des rejets atmosphériques liés au traitement par chloration massive à pH contrôlé ou aux redémarrages des tranches (source : rapporteurs d'après dossier)

Pour les substances ne faisant pas l'objet d'une valeur de référence issue de la réglementation sur la qualité de l'air, l'évaluation des risques sanitaires ne met pas en évidence de risque dû aux rejets chimiques atmosphériques.

2.3.4 Milieu naturel

Sur la base de l'évaluation des incidences des rejets d'eau et atmosphériques, le dossier conclut à l'absence d'effets notables des modifications sur le milieu naturel et ses fonctionnalités.

Sur la base du modèle Erica⁶³, le dossier conclut au caractère négligeable de l'impact des rejets de radionucléides sur l'environnement aquatique. Le dossier ne présente pas les éléments de calage du modèle et ne permet pas d'apprécier la représentativité des résultats.

L'Ae recommande de fournir et d'explicitier les principaux éléments de justification de l'utilisation des modèles (domaine de validité, hypothèses, et données de calage).

2.3.5 Impact sanitaire des modifications

Évaluation du risque radiologique pour l'être humain.

Le tritium est le seul radionucléide à faire l'objet d'une demande d'augmentation des seuils de rejet. L'évaluation de l'impact dosimétrique à l'être humain procède de cinq étapes : la caractérisation des effluents radioactifs, la caractérisation de l'environnement, l'évaluation des transferts des radionucléides jusqu'à l'être humain, l'évaluation de l'exposition des populations et la comparaison de la dose efficace totale reçue par les populations à la valeur limite réglementaire de 1 mSv⁶⁴/an.

Les modèles de transfert sont communs à tous les radionucléides à l'exception du carbone 14 et du tritium, dans la mesure où en tant qu'isotopes de l'hydrogène et du carbone, constituants majeurs de l'eau et de la matière organique, ils participent largement au cycle de l'eau et de la vie.

Le dossier retient plusieurs niveaux d'exposition : les expositions externes des populations sont liées au panache d'effluents atmosphériques, aux dépôts sur les surfaces et les sols ; les expositions internes sont liées aux inhalations et aux ingestions d'eau et de denrées alimentaires.

⁶³ Environmental risk from ionising contaminants : assessment and management. Modèle établi dans le cadre d'un programme européen par quinze institutions de sept pays européens et utilisé aujourd'hui largement pour l'évaluation des impacts des rejets de radionucléides dans l'environnement (mines d'uranium du Limousin, stations de retraitement des combustibles nucléaires usés...).

⁶⁴ Un mSv représente le millième du Sievert.

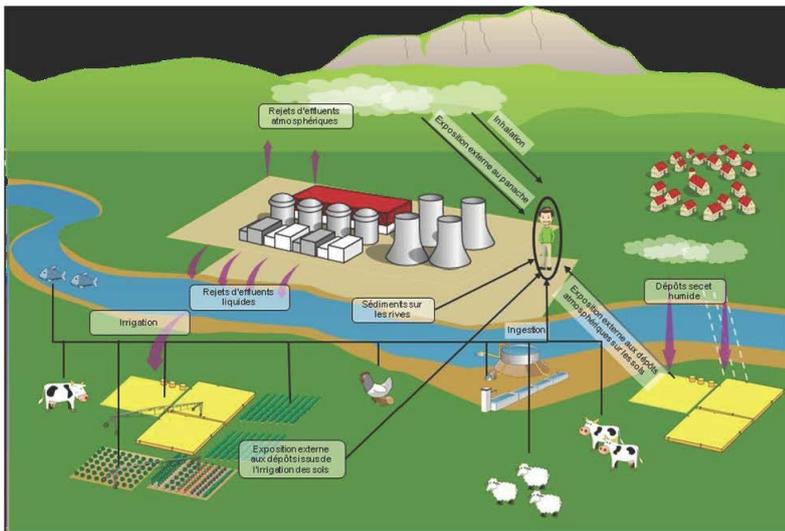


Figure n° 7 : Voies d'exposition aux rejets d'effluents radioactifs

La dosimétrie est calculée pour la personne « représentative », c'est-à-dire représentant les personnes les plus exposées au sein de la population. Parmi les enfants de 1 an ou 10 ans et les adultes :

- elle réside dans un rayon de 5 km autour du site ;
- elle boit de l'eau potable prélevée au point de captage le plus proche à l'aval du point de rejet ;
- elle ingère des produits végétaux issus des cultures irriguées par de l'eau prélevée au point d'utilisation de la rivière le plus proche à l'aval du site et affectées par les dépôts issus des rejets atmosphériques, des produits animaux nourris avec des végétaux irrigués par l'eau de la rivière prélevée au point d'utilisation de la rivière le plus proche à l'aval du site et abreuvés avec cette même eau, des poissons pêchés dans la rivière à l'aval du site ;
- elle pratique des activités de pêche sur la rivière à l'aval du site.

Les résultats donnent des doses efficaces⁶⁵ annuelles ajoutées par les rejets du CNPE de l'ordre du μSv ⁶⁶ pour les enfants comme pour les adultes, soit de l'ordre du millième de la dose acceptable pour les populations exposées selon la réglementation nationale et internationale (1 mSv).

L'exposition par rayonnement direct depuis la centrale est plus élevée, mais reste largement inférieure à cette valeur limite.

Scénario pour la personne de référence	Enfant d'un an (μSv)	Enfant de 10 ans (μSv)	Adulte
En permanence en clôture du CNPE	32 (+/-12)	60 (+/-12)	124 (+/-20)
En permanence à proximité de son habitation	20 (+/-14)	22 (+/-15)	26 (+/-17)

Tableau n° 9 : Exposition par rayonnement direct depuis la centrale (source : rapporteurs d'après dossier)

⁶⁵ En radioprotection, la dose efficace est une grandeur mesurant l'impact sur les tissus biologiques d'une exposition à un rayonnement ionisant, notamment à une source de radioactivité. Il se définit comme la dose absorbée, à savoir l'énergie reçue par unité de masse, corrigée de facteurs sans dimension prenant en compte d'une part la dangerosité relative du rayonnement considéré et d'autre part la sensibilité du tissu irradié. L'unité de dose efficace est le sievert (Sv). Source : Wikipédia.

⁶⁶ Un microSievert représente un millionième de Sievert ou un millième de milliSievert..

Évaluation du risque sanitaire lié aux rejets chimiques

Le pétitionnaire a mené deux évaluations des risques sanitaires chimiques liés aux rejets liquides et atmosphériques pour l'état futur. Elles concluent à l'absence de risque sanitaire attribuable au CNPE pour les populations avoisinantes. Néanmoins, en l'absence de données toxicologiques pour la monochloramine, il n'a pas été possible de quantifier les risques sanitaires liés à l'inhalation de cette substance. Le dossier ne précise pas en quoi cela peut ou non remettre en cause sa conclusion. L'évaluation des risques sanitaires des rejets chimiques est conduite en trois étapes :

- bilan des substances rejetées (avec leurs flux tels qu'indiqués dans l'étude des rejets⁶⁷) ;
- l'identification des dangers avec l'évaluation des relations doses-réponses ;
- l'évaluation de l'exposition des populations ; les valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont évaluées de façon à prendre en considération les populations sensibles comme les enfants, les personnes âgées ou les femmes enceintes.

Cuivre, nickel, plomb et zinc sont considérés comme les seules substances bioaccumulables.

Pour les substances à effet à seuil⁶⁸, la possibilité de survenue d'un effet toxique chez un individu s'exprime sous la forme d'un quotient de danger noté QD, égal au rapport entre la dose journalière d'exposition (DJE) et la dose journalière admissible (DJA), correspondant à la VTR retenue. Lorsque le QD est inférieur à 1, il n'est pas mis en évidence de risque sanitaire.

Pour les substances à effet sans seuil (dont les cancérogènes), le risque s'exprime par un excès de risque individuel (ERI) en fonction de l'excès de risque unitaire (ERU)⁶⁹. L'ERI représente la probabilité qu'a l'individu de développer l'effet associé à la substance. Lorsque l'ERI est inférieur à 10^{-5} , il n'est pas mis en évidence de risque sanitaire. Les calculs de QD et ERI sont effectués substance par substance. Il n'est pas tenu compte d'un éventuel effet cocktail. Pour certaines substances, comme la morpholine ou la pyrrolidine, il est tenu compte de la possibilité de leur nitrosation par métabolisation dans le corps humain (nitrosopyrrolidine et nitrosomorpholine).

Aucune substance ne présente un QD supérieur à 1 ou un ERI supérieur à 10^{-5} . Le dossier conclut à l'absence de risque sanitaire.

Même si les valeurs obtenues de QD et ERI sont souvent bien inférieures aux seuils, il serait souhaitable de pouvoir refaire les calculs en prenant en compte les substances ignorées par l'étude d'impact (comme l'arsenic) et la formation de certains polluants dans le milieu à partir des polluants rejetés.

L'Ae recommande de reprendre l'évaluation des risques sanitaires en prenant en compte les substances ignorées par l'étude d'impact, la formation de polluants dans le milieu à partir des polluants rejetés, et en analysant la possibilité d'un effet cocktail.

⁶⁷ Donc sans les substances ignorées par l'étude d'impact, comme l'arsenic, ni prise en compte des substances néoformées dans le milieu.

⁶⁸ Dont l'effet est considéré comme nul en dessous d'un certain seuil d'ingestion, d'inhalation...

⁶⁹ $ERI = ERU * DJE * (\text{nombre d'année d'exposition} / \text{durée d'une vie})$; la durée d'exposition est estimée à 30 années.

Évaluation du risque sanitaire lié aux émissions de microorganismes

Le dossier ne développe pas une évaluation du risque sanitaire « légionellose ». Il expose les moyens mis en œuvre pour maîtriser ce risque conformément à la réglementation. Par ailleurs, une étude générique menée par EDF en convention avec l'Anses, l'INVS, le CNR-L et 18 ARS⁷⁰ a démontré dans les années 2010 à 2012 que les profils génomiques des souches cliniques isolées dans les zones de retombées des panaches des Tar des 11 CNPE équipées des mêmes types de Tar ne présentaient aucune similitude avec les profils de souches issues des installations de refroidissement des CNPE.

Le dossier n'évoque pas le risque ambien, pour lequel il indique que la présence de cuivre permet aujourd'hui de le contenir, mais sans indiquer ce qu'il adviendra une fois supprimés les tubes de condenseurs en laiton.

L'Ae recommande d'étudier l'impact sanitaire liée au rejet d'amibes dans le milieu, aujourd'hui et après suppression des tubes de condenseurs en laiton et le cas échéant, de proposer des mesures de maîtrise de ce risque.

2.4 Effets cumulés

Le dossier n'a identifié aucun nouveau projet dont les incidences sont susceptibles de se cumuler avec celle du CNPE. Cette analyse n'a cependant été effectuée que sur la zone d'étude qui se limite à quelques kilomètres à l'aval de la centrale.

Une zone d'étude élargie à l'aval ferait certainement apparaître d'autres projets dont l'impact pourrait se cumuler à celui de Belleville, en particulier en ce qui concerne les émissions d'azote (modifications similaires sur d'autres CNPE du bassin de la Loire, extension ou création d'élevages intensifs, etc.).

L'Ae recommande d'élargir l'analyse des effets cumulés à l'ensemble du bassin de la Loire situé à l'aval du CNPE de Belleville, en particulier en ce qui concerne les émissions d'azote.

2.5 Évaluation des incidences Natura 2000

Le dossier présente une évaluation des incidences sur les sites Natura 2000. Celle-ci conclut à l'absence d'atteinte à l'état de conservation des habitats naturels et des espèces ayant prévalu à la désignation des sites Natura 2000.

Cependant, la démonstration n'est établie que sur la base des comparaisons faites entre les deux stations amont et aval sur la Loire. Elle prend en compte les cinétiques de dégradation sans les éventuelles formations de polluants dans le milieu. En particulier, l'absence de risque lié aux rejets d'hydrazine et de monochloramine, à la station aval (12 km), ne permet pas de juger de ce risque entre le point de rejet et la station.

L'Ae recommande de vérifier l'absence d'incidence pour les sites Natura 2000 tout au long du tronçon de la Loire entre le rejet et la station aval.

⁷⁰ Anses : agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail ; INVS : institut national de veille sanitaire ; CNR-L : centre national de référence sur la légionellose ; ARS : agence régionale de santé.

2.6 *Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets*

Le dossier présente le système de surveillance réglementaire lié au projet (points de surveillance, fréquences de mesure et le cas échéant, constitution des échantillons). Cette surveillance fait partie des demandes de modification déposées par EDF.

2.7 *Résumé non technique*

Le résumé non technique est purement qualitatif. Il accorde une large place à la présentation du site et aux modifications demandées. Le résumé des impacts ne donne de chiffres que pour des enjeux somme toute mineurs (imperméabilisation de 700 m²). Les grands enjeux de ce dossier ne sont qu'esquissés, qu'il s'agisse des effets des modifications ou de l'impact initial de la centrale (rejets de métaux toxiques, d'AOX, de bactéries ou d'amibes potentiellement pathogènes, rayonnements ionisants, déchets...). Il n'est donc pas possible au lecteur de se faire une idée satisfaisante des enjeux de ce dossier par la simple lecture du résumé non technique.

L'Ae recommande de reprendre en totalité le résumé non technique en détaillant et quantifiant les principaux enjeux environnementaux de ce dossier, avant et après modifications.

3. Étude de maîtrise des risques

L'étude de maîtrise des risques prend en compte les demandes formulées par l'ASN dans son courrier CODEP-DCN-2020-040705. Elle a été analysée par l'IRSN qui a émis différentes recommandations, non reprises ici.

L'étude se limite au seul périmètre des accidents majeurs sur l'unité de monochloramination sans envisager les accidents non majeurs, les accidents sur les autres unités et les fonctionnements en mode dégradé. Incidents et fonctionnements en mode dégradé présentent peu d'effets sur les populations, mais peuvent constituer une menace pour l'environnement du fait de leur répétition.

L'Ae recommande d'évaluer les conséquences des fonctionnements dégradés et des incidents pouvant affecter les nouvelles installations.

Les principaux potentiels de danger sont les produits de traitement (hypochlorite, ammoniac, monochloramine), produits toxiques, dégageant des produits toxiques en cas d'incendies et écotoxiques. Les autres sources sont habituelles (PVC, PEHD, gasoil, caoutchouc, etc.).

Le dossier présente l'inventaire des agressions possibles, d'origines anthropique, naturelle et internes par effets dominos d'accidents sur d'autres installations du CNPE. Aucune installation à risque extérieure au CNPE n'est susceptible d'avoir des effets sur le CTE. Sans qu'il ne soit de nature à provoquer des effets dominos, le seul potentiel de danger interne recensé est la cuve de 5 m³ de chlorure ferrique de la station de traitement des eaux usées.

L'étude conclut à l'absence de risque liée aux modifications sollicitées. L'absence de présentation des éléments à l'échelle du CNPE ne permet pas au lecteur d'apprécier cette assertion. L'évaluation ne prend pas en compte les effets indirects (dominos) de l'installation de traitement sur d'autres installations à risque qui n'auraient pas d'effets dominos en retour sur l'installation CTE.

L'Ae recommande de compléter l'inventaire des cibles potentielles en prenant en considération l'ensemble des installations à risque du CNPE pouvant être atteintes par un accident sur le CTE et l'ensemble des enjeux environnementaux sans se limiter aux seuls sites Natura 2000 et Znieff.

L'analyse préliminaire des risques a déterminé plusieurs phénomènes dangereux au niveau du CTE susceptibles d'avoir des effets en dehors des limites du site : le déversement d'ammoniac dans la rétention ou sur l'aire de dépotage avec formation d'un nuage toxique d'ammoniac ; l'explosion d'un nuage d'ammoniac dans le local de stockage d'ammoniac ou dans le local process ; un incendie généralisé du CTE ; un feu de nappe de gasoil dans la rétention de la zone de stockage à la suite du déversement de carburant au niveau de l'aire du dépotage.

En cas de détection d'un seuil élevé d'ammoniac près des cuves de stockage d'ammoniac ou sur l'aire de dépotage, un « système », non décrit dans le dossier, permettra de capter et de rabattre le nuage d'ammoniac dans la fosse de rétention afin de lutter contre sa dispersion. Le dossier doit préciser le type de « système » retenu.

Le CNPE dispose de moyens communs de sécurité : réseau incendie, extincteurs.

La modélisation de ces phénomènes avec les méthodes les plus récentes montre qu'aucun n'a d'effets en dehors des limites du site. Selon une ancienne méthode, deux de ces scénarios pourraient avoir des conséquences à l'extérieur et le dossier propose dans les deux cas une analyse approfondie des risques : les risques associés sont jugés « acceptables » et « tolérables » une fois mise en œuvre une mesure simple de maîtrise des risques.

La mise en œuvre de l'installation de monochloramination est susceptible d'affecter la sûreté (au sens de la maîtrise des accidents radiologiques), car elle rendra indisponible le système d'alimentation en eau déminéralisée durant la phase de raccordement de la nouvelle installation. Or ce système assure une redondance de l'appoint en eau de la piscine du bâtiment combustible dont le refroidissement doit être maintenu. Le dossier précise que la consignation de l'alimentation en eau déminéralisée avant les travaux de raccordement sera faite après vérification de la disponibilité de l'appoint principal de la piscine. La durée de l'intervention n'est pas mentionnée et ne permet pas d'évaluer le risque de défaillance.

L'Ae recommande de préciser les modalités de raccordement et de définir les protocoles de maîtrise des accidents radiologiques.