



ASNR Autorité de
sûreté nucléaire
et de radioprotection

DECISION ENCADRANT LES PRELEVEMENTS D'EAU ET LES REJETS D'EFFLUENTS DE LA CENTRALE NUCLEAIRE DE CIVAUX

MODIFICATIONS DE PRESCRIPTIONS

Rapport de synthèse 2025-05-CIV

TABLE DES MATIÈRES

1	PRESENTATION DE LA CENTRALE NUCLEAIRE DE CIVAUX	4
2	DESCRIPTION DES MODIFICATIONS DEMANDEES PAR EDF	4
3	DEROULEMENT DE L'INSTRUCTION.....	5
3.1	Principales étapes de l'instruction.....	5
3.2	Prise en compte des différents avis formulés sur le dossier de l'exploitant	6
3.2.1	Avis de l'IRSN (désormais au sein de l'ASNR).....	6
3.2.2	Positions des services déconcentrés de l'État.....	7
3.2.3	Contributions du public sur le dossier d'EDF	8
4	ANALYSE DES DEMANDES FORMULEES PAR EDF	8
4.1	Demandes d'EDF impliquant une modification des limites ou modalités de rejet d'effluents	8
4.1.1	Demande de mise en œuvre de traitements biocides à la monochloramine et par chloration massive des circuits de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs par tours aéroréfrigérantes (CRF)	8
4.1.2	Demande d'évolution de l'expression des limites de rejets liquides en tritium et en acide borique en lien avec le mode de gestion du combustible des réacteurs	17
4.1.3	Demande d'évolution de certaines limites de rejets liquides chimiques.....	18
4.1.4	Demande de disposition contraire pour les limites de rejet en azote et AOX	19
4.1.5	Demande de disposition particulière pour le contrôle des rejets associés aux traitements biocides	20
4.1.6	Autres demandes de modification des modalités de rejets ou de surveillance de l'environnement	20
4.2	Demandes auxquelles EDF a renoncé à la suite de l'instruction	22
4.2.1	Description des demandes.....	22
4.2.2	Analyse de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection.....	23
4.3	Demandes d'EDF ayant conduit à un refus de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection	23
4.3.1	Description des demandes.....	23
4.3.2	Analyse de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection.....	24
4.4	Analyse de l'impact environnemental et sanitaire	26
5	CONCLUSION.....	29
	ANNEXES	33

TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figures

Figure 1 Retour d'expérience des colonisations en micro-organismes pathogènes dans les circuits CRF du site de Civaux11

Figure 2 Retour d'expérience des dépassements de seuils en Légionelles dans les circuits CRF du site de Civaux12

Figure 3 Exemples de répartition des phases de traitement à la monochloramine des circuits CRF du site de Civaux13

Tableaux

Tableau 1. Positions des services déconcentrés de l'Etat7

Tableau 2. Flux 24h et annuels pour les substances issues des traitements biocides15

Tableau 3. Programme de surveillance dans l'environnement des substances issues du traitement à la monochloramine16

Tableau 4. Substances concernées par l'analyse de l'impact environnemental et sanitaire des traitements biocides26

Introduction

Le présent rapport présente la synthèse de l'instruction de l'évolution des prescriptions des décisions « modalités » et « limites » du 2 juin 2009 ([6] et [7]) encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux.

Cette instruction s'inscrit dans le cadre de la demande d'autorisation de modification notable déposée par EDF en application de l'article 26 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 désormais codifié dans le code de l'environnement. Le dossier déposé le 30 janvier 2019 [2] a été actualisé par courrier du 17 octobre 2022 [3]. Ce dernier comprend plusieurs demandes de modification dont la principale porte sur la mise en œuvre d'un traitement biocide à la monochloramine pour les installations de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs n° 1 et n° 2 de la centrale nucléaire de Civaux. Cette demande s'inscrit dans le cadre de l'application à la centrale nucléaire de Civaux des dispositions fixées par la décision de l'Autorité de sûreté nucléaire relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes (légionelle et amibes) par les installations de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs électronucléaires à eau sous pression [9]. Pour ce qui concerne la centrale nucléaire de Civaux, les exigences relatives à la maîtrise de la dispersion des légionelles seront applicables à compter du 1^{er} janvier 2026, le site disposant actuellement d'une dérogation fixée par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire [29].

1 PRESENTATION DE LA CENTRALE NUCLEAIRE DE CIVAUX

La centrale nucléaire de Civaux se situe dans le département de la Vienne. Elle est implantée en rive gauche de la Vienne sur le territoire de la commune de Civaux. A environ 40 km en aval de la centrale, l'eau de la Vienne est prélevée et traitée pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération de Châtelleraut, soit environ 40 000 habitants.

La centrale est constituée de deux réacteurs de 1450 MWe refroidis chacun par une tour aéroréfrigérante par convection naturelle. Au regard de la particularité de la source froide constituée par la Vienne, le site dispose également de systèmes additionnels de refroidissement qui équipent les purges issues des circuits de refroidissement des deux tours aéroréfrigérantes, le circuit d'alimentation en eau brute secourue des circuits des réacteurs (SEC) et le circuit de réfrigération des systèmes du bâtiment de traitement des effluents (TRI). Ces systèmes additionnels sont constitués d'aéroréfrigérants à ventilation forcée.

Les rejets et les prélèvements d'eau de la centrale nucléaire de Civaux sont actuellement réglementés par :

- la décision n° 2009-DC-0138 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 juin 2009 modifiée¹ fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 158 et n° 159 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Civaux (**décision « modalités »**) ;
- la décision n° 2009-DC-0139 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 juin 2009 modifiée² fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 158 et n° 159 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Civaux (**décision « limites »**).

2 DESCRIPTION DES MODIFICATIONS DEMANDEES PAR EDF

Le dossier déposé par EDF [3] comprend les principales demandes de modification suivantes :

- 1) Mise en œuvre d'un traitement biocide à la monochloramine et par chloration massive³ des installations de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs par tours aéroréfrigérantes ;
- 2) Évolution de l'expression des limites de rejets liquides en tritium et en acide borique en lien avec le mode de gestion du combustible au sein des réacteurs ;

¹ La décision « modalités » a été modifiée en 2011 et en 2021 principalement pour préciser les origines des effluents de chacun des émissaires et pour encadrer les prélèvements et rejets issus de la source d'appoint ultime en eau.

² La décision « limites » a été modifiée en 2011 principalement pour préciser l'application de certaines limites, notamment celle des eaux pluviales.

³ Le site dispose déjà de la possibilité de procéder à des chlorations massives sous conditions : limitation à deux pendant la période estivale, débit minimal de la Vienne de 30 m³/s, concentration maximale en composés organo-halogénés (AOX) dans la Vienne à l'aval de 50 µg/L. EDF demande pour les chlorations massives la suppression de ces conditions de mise en œuvre.

- 3) Évolution du pas de temps pris en compte pour le suivi du débit d'activité des effluents radioactifs liquides en fonction de la plage de débit de la Vienne rencontrée ;
- 4) Évolution des certaines limites de rejets liquides chimiques ou de la fréquence de contrôle de ceux-ci en lien avec le retour d'exploitation du site : métaux totaux, matières en suspension, morpholine, éthanolamine, azote issu du conditionnement des circuits primaires et secondaires des réacteurs, phosphates ;
- 5) Ajout de dispositions contraires et particulières, en application de l'arrêté du 7 février 2012 modifié [5], par rapport à certaines limites de rejets et modalités de surveillance de rejets fixées par l'arrêté du 2 février 1998 [4] ;
- 6) Transfert des moyens de surveillance en continu de certains paramètres (débit, température, oxygène dissous, conductivité) présents à la station multi-paramètre aval située à Cubord (SM3) vers d'autres points de surveillance, notamment la station multi-paramètre aval située à Valdivienne (SM4) ;
- 7) Modification de la prescription concernant le suivi de la surveillance des eaux souterraines ;
- 8) Suppression de la prescription concernant le pH des effluents contenus dans les réservoirs T et S ;
- 9) Mise en cohérence des prescriptions avec les évolutions réglementaires, notamment la décision « modalités parc » [10], la décision « environnement » [8] et la décision « légionelles et amibes » [9] ;
- 10) Évolution des modalités de transmission à l'ASNR d'informations relatives aux rejets du site : rejets thermiques, registres mensuels, surveillance dans l'environnement ;
- 11) Actualisation du programme de surveillance des eaux de surface (surveillance chimique, physico-chimique et biologique) ;
- 12) Modification de la nature des effluents rejetés par un émissaire destiné aux eaux pluviales.

Dans le présent rapport ces demandes sont regroupées en trois parties :

- **Les demandes dont l'instruction conduit à modifier des prescriptions** des décisions « modalités » et « limites » du 2 juin 2009 ([6] et [7]) encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux. Ces demandes sont traitées au paragraphe 4.1 ;
- **Les demandes auxquelles EDF a renoncé à la suite de l'instruction de l'ASNR.** Ces demandes sont traitées au paragraphe 4.2 ;
- **Les demandes refusées par l'ASNR à la suite de l'instruction.** Ces demandes sont traitées au paragraphe 4.3.

3 DEROULEMENT DE L'INSTRUCTION

3.1 Principales étapes de l'instruction

Les principales étapes de cette instruction, synthétisées en annexe 1 sont détaillées ci-après.

Dossier de demande

EDF a déposé le 30 janvier 2019 [2] une demande d'autorisation de modification notable sollicitant l'évolution des prescriptions relatives aux prélèvements et rejets de la centrale nucléaire de Civaux (version A du dossier). L'Autorité de sûreté nucléaire en a accusé réception à la date du 22 mars 2019.

Expertise de l'IRSN (désormais au sein de l'ASNR)

L'Autorité de sûreté nucléaire a saisi l'IRSN par courrier du 4 août 2020 afin d'obtenir son avis sur la base du dossier d'EDF de 2019 (version A). Cette expertise porte sur la demande faite par EDF de mise en œuvre d'un nouveau traitement biocide à la monochloramine qui s'ajouterait au traitement biocide par chloration massive déjà autorisé. En réponse à cette saisine, l'IRSN a adressé son avis le 17 novembre 2021 [13]. Les recommandations émises dans ce cadre sont présentées au paragraphe 3.2.

Dossier de demande

A la suite de la première phase d'instruction, EDF a transmis une mise à jour de sa demande en octobre 2022 [3], constituant la version B du dossier.

Évaluation environnementale

Par courrier du 20 février 2019 [12], EDF a informé l'ASNR que les demandes de modifications présentées dans le dossier n'appartiennent pas aux catégories visées dans le tableau annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et n'engendrent pas d'incidences négatives notables sur l'environnement et la santé humaine. De ce fait, les modifications

présentées par EDF ne relèvent pas d'un examen au cas par cas susceptible de le soumettre à une évaluation environnementale.

Consultation du public du dossier d'EDF

En application des dispositions de l'article L.123-19-2 du code de l'environnement, le dossier d'EDF, dans sa version B mise à jour en septembre 2022 a été mise à la consultation du public du 13 mars au 10 avril 2023. 12 contributions du public ont été recueillies dans ce cadre. Le bilan de ces contributions est présenté au paragraphe 3.2.

Sollicitation des services déconcentrés de l'Etat

En complément, les services de l'ASNR ont, selon ses procédures usuelles d'instruction de tels dossiers, sollicité les services déconcentrés de l'Etat et le syndicat mixte dénommé Eaux de Vienne chargé de la production d'eau potable de l'agglomération de Châtelleraut qui puise l'eau de la Vienne à environ 40 km en aval de la centrale nucléaire de Civaux. L'objectif était de recueillir leur position sur le dossier d'EDF au regard de leur connaissance des enjeux locaux dont ils ont la charge. Dans ce cadre, l'ASNR leur a transmis le dossier d'EDF, dans sa version B, en février 2023 et leur position a été reçue entre mai et juin 2023. Le bilan de ces positions est présenté au paragraphe 3.2.

Instruction par l'ASNR

L'instruction a été menée sur la base des éléments apportés par EDF dans son dossier, en particulier les éléments relatifs à l'évaluation de l'impact de chaque demande sur la santé et l'environnement, les recommandations formulées par l'IRSN (désormais au sein de l'ASNR) dans son avis et les positions exprimés par les acteurs locaux sollicités. Cela a permis d'élaborer les projets de décisions modificatives, objet du présent rapport :

- une décision modifiant certaines prescriptions de la décision « modalités » du 2 juin 2009, relatives aux modalités de prélèvements et de consommation d'eau, de rejet d'effluents, et de surveillance de l'environnement ;
- une décision modifiant certaines prescriptions de la décision « limites » du 2 juin 2009, relatives aux limites de rejet dans l'environnement. Cette décision sera soumise à l'homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire.

Ces projets de décisions modificatives :

- intègrent de nouvelles prescriptions relatives aux modifications décrites au paragraphe 2 ;
- modifient certaines limites actuellement en vigueur en tirant parti du retour d'exploitation ;
- prennent en compte la publication et l'entrée en vigueur des textes suivants, en supprimant les redondances et en incluant des renvois à ceux-ci :
 - o la modification de la décision n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 (décision « environnement » - [8]),
 - o la décision n° 2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légielles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression [9],
 - o la décision n° 2017-DC-0588 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 avril 2017 (décision « modalités parc » - [10]) ;

Ces projets de décision modificatives ont également été établis de manière cohérente avec les décisions analogues concernant les centrales nucléaires de Belleville (2024), Blayais (2023), Tricastin (2023), Bugey (2022), Dampierre (2022) et Paluel (2019).

Après une première présentation au collège de l'ASNR, les projets de prescriptions feront l'objet d'une consultation du public sur le site Internet de l'ASNR conformément aux dispositions de l'article L. 123-19-2 du code de l'environnement, seront examinés par la CLI de Civaux et feront l'objet d'une consultation formelle de l'exploitant conformément aux dispositions de l'article R. 593-38 du code de l'environnement. Les projets de prescription et un rapport de présentation seront également adressés au préfet de la Vienne. Ce dernier sollicitera l'avis du conseil départemental de l'environnement, des risques sanitaires et technologiques (CODERST) en application des dispositions du II des articles 4.1.12 et 4.2.2 de l'arrêté du 7 février 2012 [5].

3.2 Prise en compte des différents avis formulés sur le dossier de l'exploitant

3.2.1 Avis de l'IRSN (désormais au sein de l'ASNR)

L'Autorité de sûreté nucléaire a saisi l'IRSN sur le dossier d'EDF, dans sa version A [2] et particulièrement sur la demande de mise en œuvre d'un nouveau traitement biocide à la monochloramine pour les installations de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs par tours aéroréfrigérantes, en complément du traitement par chloration massive.

Dans son avis, transmis par courrier [13], l'IRSN a formulé sept recommandations relatives à l'impact sur l'environnement et la santé humaine de la demande d'EDF. Il en ressort que certaines recommandations ont conduit à la mise à jour du dossier d'EDF (version B [3]) et que d'autres recommandations ont contribué à la position de l'ASNR sur la stratégie de traitement

biocide des installations de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs par tours aéroréfrigérantes du site de Civaux.

3.2.2 Positions des services déconcentrés de l'État

Plusieurs services déconcentrés de l'Etat se sont prononcés sur le dossier d'EDF, dans sa version B [3], en réponse à la sollicitation des services de l'ASNR : la DDT de la Vienne par courrier du 25 mai 2023 [20] et l'ARS de la Vienne par courrier du 15 mai 2023 [19]. En raison des enjeux de production d'eau potable en aval de la centrale nucléaire de Civaux, le syndicat mixte Eaux de Vienne⁴ s'est également prononcé sur le dossier d'EDF par courrier du 28 juin 2023 [21].

Par ailleurs, par courrier du 28 avril 2023 [18], la DREAL Nouvelle Aquitaine a formulé, au regard des orientations du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 [23] et du SAGE de la Vienne, un avis défavorable sur le dossier d'EDF en raison de l'augmentation des rejets en azote sous forme de nitrates, induite par la mise en œuvre du traitement biocide à la monochloramine.

A la suite d'échanges entre les services de l'ASNR et la DREAL sur les limites de substances rejetées associées au traitement biocide, ainsi que sur les perspectives qui peuvent conduire à revoir à la baisse ces limites en tirant profit d'une part d'un retour d'expérience permettant d'optimiser le scénario de traitement et d'autre part de la recherche de solutions techniques plus sobres en réactifs, la DREAL a reconsidéré son avis du 28 avril 2023 et émis par courrier du 3 mai 2024 [22] un avis incitant l'ASNR à poursuivre son instruction en s'efforçant d'encadrer les impacts des traitements biocides (à la monochloramine et par chloration massive) au plus faible niveau d'incidence possible.

Les diverses positions exprimées dans les courriers des services déconcentrés de l'Etat et du syndicat mixte Eaux de Vienne ont été regroupées et synthétisées dans le tableau suivant. Ces positions sont traitées dans la suite du présent rapport.

Tableau 1. Positions des services déconcentrés de l'Etat et du syndicat mixte Eaux de Vienne

Numéro de la position	Description de la position	Entités à l'origine de la position	Paragraphe du rapport traitant la position
1	Démarche « éviter-réduire-compenser » insuffisamment menée pour justifier, au regard du retour d'expérience des colonisations en légionelles, une stratégie de traitement biocide qui s'appuie à la fois sur un traitement à la monochloramine et un traitement par chloration massive.	DDT DREAL	4.1.1.2
2	Risque sur la potabilisation de l'eau en aval du site, au regard de certaines substances chimiques associées en particulier au traitement biocide par chloration massive. <i>A fortiori</i> , ce risque est fortement accru par la demande d'EDF de procéder aux chlорations massives en abandonnant toutes les conditions actuelles de mise en œuvre (par exemple : débit minimum de la Vienne ou limite de 2 chlорations massive par été et de 4 par an).	ARS DDT Eaux de Vienne	4.1.1.2
3	Nécessité de rechercher l'optimisation du traitement à la monochloramine, en tenant compte du retour d'expérience propre à la centrale de Civaux, notamment pour ce qui concerne les diverses formes d'azote (nitrates, nitrites, ammonium) présentes dans les rejets issus de ce traitement.	DREAL	4.1.1.2
4	Importance de mettre en œuvre une surveillance renforcée dans le milieu récepteur, pendant les périodes de traitement, des paramètres chimiques d'intérêt.	ARS DDT	4.1.1.2
5	Nécessité de compléter la caractérisation de sous-produits de dégradation issus des traitements biocides en prenant en compte les conditions physico-chimiques propres à la qualité de l'eau de Vienne.	Eaux de Vienne	4.4

⁴ Le syndicat mixte Eaux de Vienne assure la production et la distribution d'eau potable sur une grande partie du département de la Vienne (hors les communes du Grand Poitiers). En particulier, elle prélève dans la Vienne l'eau nécessaire à l'alimentation de l'agglomération de Châtelleraut, environ 40 000 habitants.

Numéro de la position	Description de la position	Entités à l'origine de la position	Paragraphe du rapport traitant la position
6	Absence de prise en compte de données prospectives, associées aux effets du changement climatique, en particulier sur le débit de la Vienne, pour étudier l'impact des substances chimiques sur l'environnement.	Eaux de Vienne DREAL	4.4
7	Absence de justification de prise d'une disposition contraire qui permettrait de dépasser la limite de 30°C des rejets thermiques liquides du site alors que celle-ci est respectée sauf sur une durée cumulée de 11 heures sur la période 2012 – 2017.	ARS DREAL	4.3.2

3.2.3 Contributions du public sur le dossier d'EDF

Lors de la consultation du public sur le dossier d'EDF, 12 contributions ont été déposées sur le site internet de l'ASNR. Parmi celles-ci, six contributions sont favorables au contenu du dossier d'EDF, tandis que les six autres soulèvent les points suivants :

- intérêt d'un traitement biocide supplémentaire à la monochloramine alors que le site dispose déjà d'un traitement biocide par ultra-violet ;
- prise en compte de données plus récentes, en termes de température et de débit de la Vienne ou de colonisations en légionelles, que celles du dossier qui s'arrêtent à 2016 ;
- impact sur l'environnement et la santé humaine de l'abandon, demandé par EDF, des conditions de mises en œuvre du traitement biocide par chloration massive et plus généralement impact sur l'environnement et la santé humaine des produits biocides utilisés et rejetés dans le milieu naturel (la Vienne) ;
- risque d'évolution des légionelles vers des formes plus résistantes aux traitements biocides envisagés par EDF ;
- besoin de prendre en compte les enjeux de production d'eau potable pour la population de Châtelleraut et communication aux usagers des résultats d'analyse de l'eau potable distribuée ;
- pertinence de certaines modifications demandées par EDF relatives à la surveillance de l'environnement concernant notamment les mesures radio-écologiques.

L'ensemble de ces contributions, portant principalement sur la mise en œuvre des traitements biocides à la monochloramine et par chloration massive, tel que la demande d'EDF dans son dossier, ont été intégrés dans l'instruction de l'ASNR. Les analyses et positions qui sont prises dans ce cadre, figurent dans les paragraphes 4.1.1.2 et 4.4 et traduisent la prise en compte de ces contributions.

4 ANALYSE DES DEMANDES FORMULEES PAR EDF

4.1 Demandes d'EDF impliquant une modification des limites ou modalités de rejet d'effluents

4.1.1 Demande de mise en œuvre de traitements biocides à la monochloramine et par chloration massive des circuits de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs par tours aéroréfrigérantes (CRF)

4.1.1.1 Contexte et présentation des demandes d'EDF

Situation actuelle de l'exploitation du site Civaux par rapport aux micro-organismes pathogènes

Les circuits de refroidissement des circuits secondaires par tours aéroréfrigérantes (CRF) du site de Civaux sont alimentés par l'eau de la Vienne et la température de cette eau au sein de ces circuits est en permanence supérieure à 30 °C. Ces conditions sont favorables au développement de micro-organismes dont certains peuvent être pathogènes telles que certaines espèces de légionelles et d'amibes. Ces conditions sont également dépendantes d'autres facteurs tels que la variabilité de la qualité de l'eau de Vienne ou la température de l'air extérieur circulant au sein des tours aéroréfrigérantes. Les légionelles susceptibles de se former au sein de ces circuits sont alors diffusées dans l'environnement par le panache de vapeur en sortie des tours aéroréfrigérantes tandis que les amibes susceptibles de se former sont quant à elles rejetées dans la Vienne par le rejet de purge des circuits CRF.

Pour prévenir et agir contre le développement de ces micro-organismes, le site de Civaux met actuellement en œuvre différentes actions :

- des actions préventives visant la « propreté » de ces circuits : nettoyage des tubes des condenseurs au sein desquels l'eau de refroidissement circule et pourrait former un biofilm propice au développement des micro-organismes, entretien des circuits et des composants dédiés à l'aspersion et à l'échange thermique au sein des tours aéroréfrigérantes. Ces actions se font sans usage de produit chimique ;
- des actions de surveillance des micro-organismes légionelles et amibes avec des fréquences adaptées selon les niveaux de colonisations mesurés ;
- des actions spécifiques de traitement biocide contre les amibes : cette action repose sur un dispositif de traitement par ultra-violet⁵ des purges des circuits CRF avant rejet dans la Vienne.

Le site de Civaux dispose également de la possibilité de mettre en œuvre un traitement biocide par chloration massive du circuit CRF. Ce traitement repose sur l'injection de 7 000 litres d'eau de javel dans le circuit CRF⁶, dont les vannes d'appoints et de purges ont été préalablement fermées. Ainsi, le chlore injecté agit, dans ce circuit fermé, sur tous les micro-organismes présents, légionelles et amibes. Lorsque ce traitement est jugé efficace, sur critères de colonisations, les vannes d'appoints et de purges sont réouvertes et les effluents chimiques produits dans ce cadre sont rejetés dans la Vienne. Jusqu'à ce jour, ce traitement n'a jamais été mise en œuvre.

Au regard des spécificités de conception du site de Civaux et de la particularité de la source froide constituée par la Vienne⁷, deux autres circuits sont associés à un circuit de refroidissement équipé chacun d'un système d'aéroréfrigérants à ventilation motorisée (*a contrario* de la ventilation par convection naturelle des tours aéroréfrigérantes du circuit CRF). Il s'agit du circuit d'alimentation en eau brute secourue des circuits des réacteurs (SEC) et du circuit de réfrigération des systèmes du bâtiment de traitement des effluents (TRI). Tout comme le circuit CRF, mais à bien plus petite échelle⁸, des micro-organismes pathogènes sont susceptibles de se développer dans les circuits SEC et TRI. Le site dispose ainsi de la possibilité de réaliser des traitements biocides par chloration continue ou par chloration massive dans ces circuits. Il s'agit principalement de légionelles qui pourraient alors être diffusées dans l'environnement par les aéroréfrigérants de ces circuits. Jusqu'à ce jour, aucune chloration n'a été nécessaire sur le circuit SEC. Des chlorations ont uniquement été réalisées sur le circuit TRI, à raison d'une chloration préventive annuelle (chloration avec une dizaine de litres d'eau de javel). En 2024, pour la première fois, deux chlorations supplémentaires sur le circuit TRI ont été nécessaires en juin et en août. Ces traitements ne sont pas concernés par les demandes de modification formulées par EDF. Les rejets associés à ces traitements biocides sont négligeables par rapport à ceux envisagés pour le circuit CRF au regard principalement des très faibles quantités de réactifs chimiques utilisées.

Cadre réglementaire en vigueur du site de Civaux par rapport aux micro-organismes pathogènes

Pour ce qui concerne les circuits CRF du site de Civaux :

Depuis le 1^{er} avril 2017, la décision n° 2016-DC-0578 [9] de l'ASN encadre la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légionelles et amibes) par les installations de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs électronucléaires à eau sous pression équipées de tours aéroréfrigérantes. Cette décision impose en particulier, dans ses articles 4.1.2 et 4.1.3, la mise en œuvre d'actions en cas de prolifération de *Legionella pneumophila* (légionelles). Ces actions curatives et correctives reposent sur la mise en œuvre d'un traitement biocide. Cette décision impose également des actions en cas de prolifération d'amibes *Naegleria fowleri*.

Les articles 4.1.2 et 4.1.3 demandent notamment :

- de mettre en œuvre des actions curatives et correctives si la concentration en légionelles, à l'obtention du premier résultat d'analyse provisoire confirmé ou définitif, est supérieure ou égale à 10 000 UFC/L (article 4.1.2) ou 100 000 UFC/L (article 4.1.3) ;
- de procéder, sous condition, à l'arrêt de la dispersion en cas de concentration supérieure ou égale à 100 000 UFC/L, ce qui se traduit par un arrêt du réacteur (article 4.1.3).

La centrale nucléaire de Civaux ne dispose pas encore de moyens de traitement biocide à la monochloramine, solution retenue par EDF sur l'ensemble des centrales nucléaires concernées, pour lutter contre les épisodes de colonisations en légionelles. C'est dans ce contexte que l'ASNR a adopté la décision [27] du 12 mai 2022, modifiée le 5 novembre 2024, permettant à la centrale nucléaire de Civaux de déroger aux articles 4.1.2 et 4.1.3 de la décision [9] jusqu'au 31 décembre 2025 et a prescrit la mise en œuvre de moyens compensatoires [28].

Par ailleurs, la décision « modalités » [6], autorise le site de Civaux à avoir recours à quatre chlorations massives par an sur le circuit CRF sous les conditions suivantes :

⁵ Par son implantation, au niveau du circuit des purges en sortie des bassins situés au pied des tours aéroréfrigérantes, ce dispositif de traitement UV ne permet pas de traiter les colonisations en légionelles qui pourraient se former dans le circuit CRF et être diffusées par le panache des tours aéroréfrigérantes.

⁶ Ce volume vise à obtenir dans le circuit CRF une concentration en chlore libre de 25 mg/L/

⁷ La Vienne est un cours d'eau qui peut atteindre de faible débit jusqu'à 11 m³/s dans la durée, ce qui peut conduire un échauffement important diminuant ainsi la capacité d'échange thermique pour certains circuits de refroidissement des installations.

⁸ Le volume du circuit SEC est de 500 m³ et celui du circuit TRI de 22 m³ comparé au volume du circuit CRF de 47 610 m³.

- limitée à deux chloration massive sur la période du 1^{er} juin et 15 octobre ;
- débit minimal de la Vienne de 30 m³/s ;
- concentration maximale de chlore libre dans l'émissaire avant rejet dans le milieu naturel de 0,1 mg/L ;
- concentration maximale en composés organo-halogénés (AOX) mesurée dans la Vienne en aval du site de 50 µg/L.

Comme évoqué plus haut, ces chloration massive du circuit CRF n'ont jamais été mises en œuvre sur le site de Civaux. Jusqu'à présent, les critères de mise en œuvre d'actions curatives en cas de colonisations de légionelles de la décision n° 2016-DC-0578 [9] ne s'appliquent pas à la centrale de Civaux en application de la décision portant dérogation [27]. Dans cette situation, c'est donc le critère historique de 5.10⁶ UFC/L qui continue de s'appliquer. Ce critère n'ayant jamais été atteint, aucune chloration massive du circuit CRF n'a été réalisée.

Ce critère historique a été réinterrogé dans le cadre des travaux de préparation de la décision légionelles et amibes n° 2016-DC-0578 [9]. Ainsi, l'AFSSET (devenue ANSES), a considéré nécessaire, dans son rapport du groupe de travail « *Legionella* CNPE » de février 2006 [33], de mettre en cohérence les critères de traitement des circuits de refroidissement par tours aéroréfrigérantes des centrales nucléaires avec le référentiel des installations classées pour la protection de l'environnement. C'est à l'issue de ces travaux que les critères de la décision légionelles et amibes n° 2016-DC-0578 [9] ont été définis.

Pour ce qui concerne les circuits SEC et TRI du site de Civaux :

Les décisions « modalités » et « limites » [6] et [7], encadrent également la mise en œuvre des traitements biocides par chloration sur les circuits d'alimentation en eau brute secourue des circuits des réacteurs (SEC) et du circuit de réfrigération des systèmes du bâtiment de traitement des effluents (TRI) ainsi que sur la mise en œuvre du traitement biocide des amibes par ultra-violet.

Les critères associés à la mise en œuvre des traitements biocides des aéroréfrigérants des circuits TRI et SEC ne relèvent pas de la décision n° 2016-DC-0578 [9] mais du régime des installations classées pour la protection de l'environnement au titre de la rubrique 2921⁹ (installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air).

Retour d'expérience des colonisations en micro-organismes pathogènes dans les circuits CRF du site de Civaux

Le retour d'expérience sur 20 ans des dépassements des seuils de colonisations en légionelles mentionnés aux articles 4.1.2 et 4.1.3, respectivement 10 000 UFC/L et 100 000 UFC/L, de la décision [9] est présenté dans le graphique suivant :

⁹ Le critère de déclenchement d'un traitement est fixé pour une concentration en légionelles dépassant 1 000 UFC/L, à comparer au critère de 10 000 UFC/L pour les tours aéroréfrigérantes du circuit CRF au titre de la décision « légionelles – amibes ».

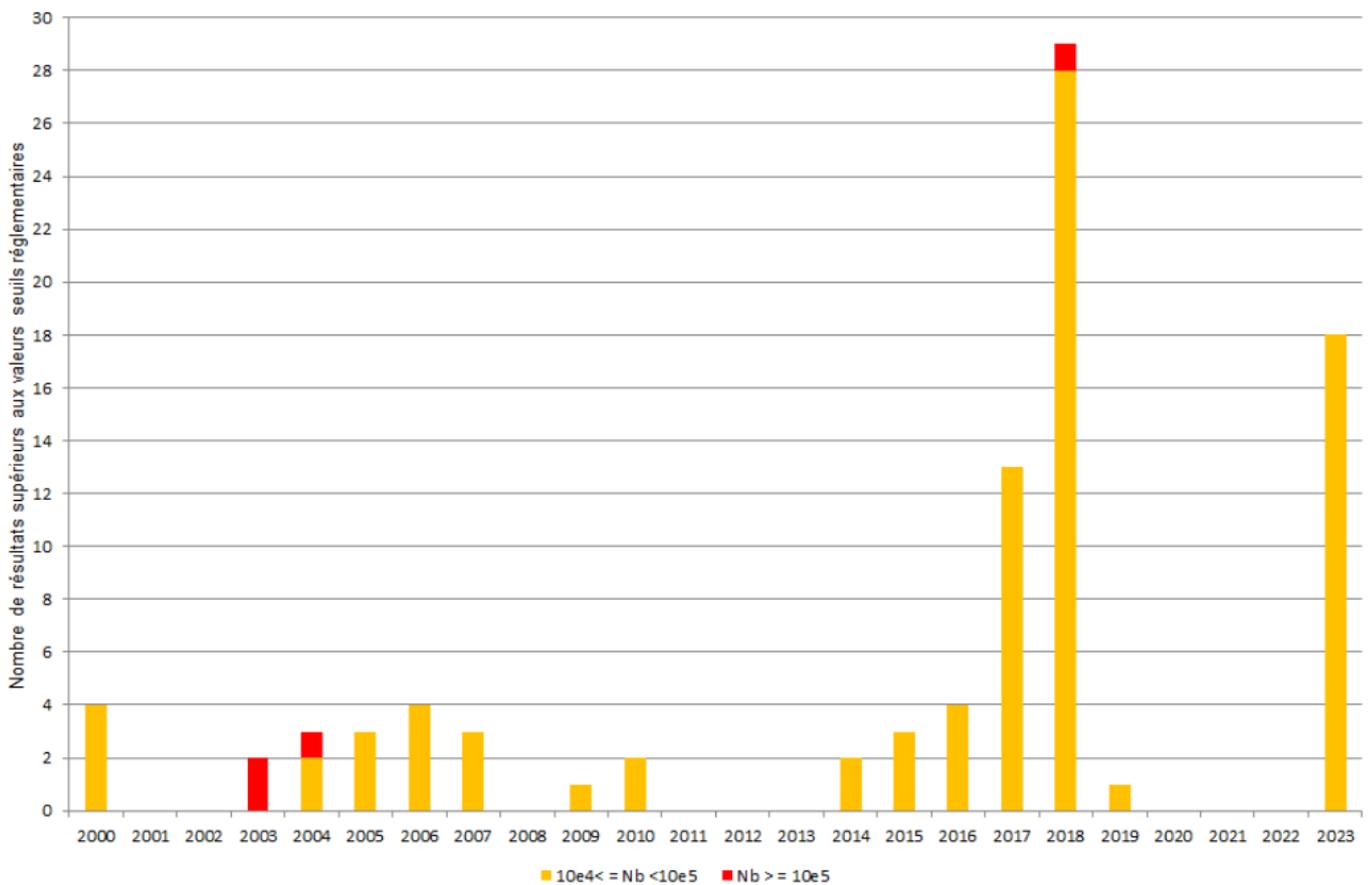


Figure 1 Retour d'expérience des colonisations en micro-organismes pathogènes dans les circuits CRF du site de Civaux

Des dépassements du seuil de 10 000 UFC/L en légionelles sont régulièrement constatés et beaucoup plus rarement pour le dépassement du seuil de 100 000 UFC/L. Ces dépassements sont généralement ponctuels mais peuvent être récurrents sur une même année (2017, 2018, 2023).

En 2020 et 2021, les deux réacteurs de la centrale nucléaire de Civaux n'ont été que partiellement en exploitation pendant les périodes estivales et automnales. En 2022, les deux réacteurs de la centrale nucléaire de Civaux étaient à l'arrêt. Lors des arrêts de réacteurs, les circuits de refroidissement CRF sont également à l'arrêt et ne sont donc pas sujet à la colonisation de micro-organismes pathogènes (légionelles et amibes) et à leur dispersion dans l'environnement.

Par ailleurs, les dépassements du seuil de 10 000 UFC/L en légionelles sont majoritairement concentrés sur la période estivale et automnale comme le montre la figure ci-après :

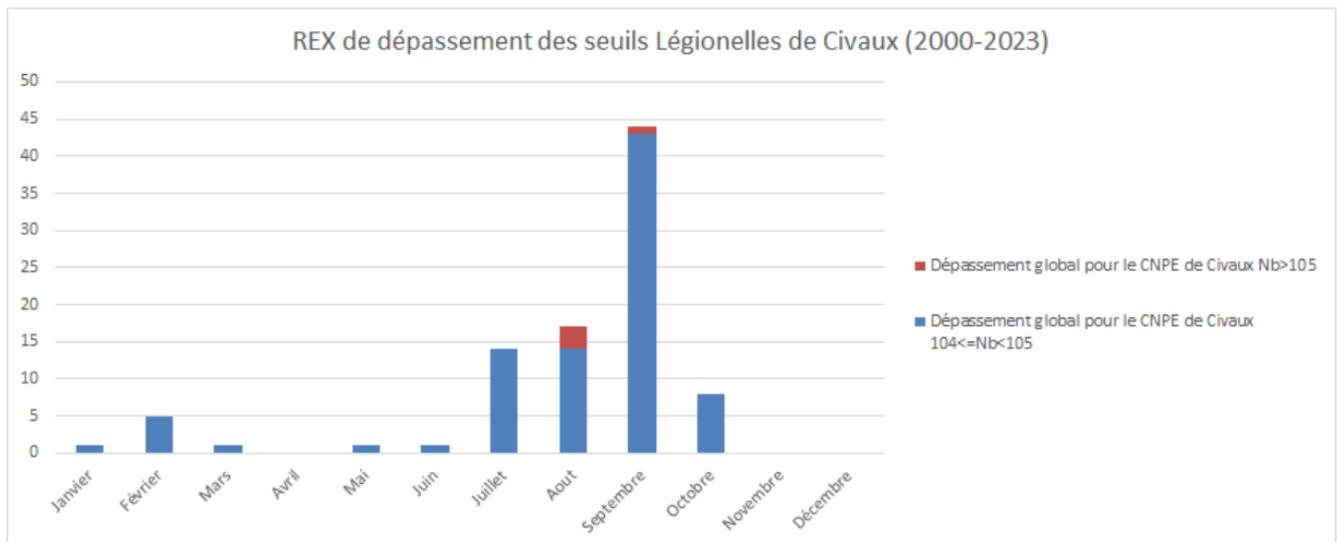


Figure 2 Retour d'expérience des dépassements de seuils en Légionelles dans les circuits CRF du site de Civaux

Le site de Civaux n'est pas concerné par des dépassements des seuils réglementaires en amibes en raison du traitement biocide en place par ultra-violet des purges des circuits CRF.

Demandes d'EDF sur la mise en œuvre de traitements biocides des circuits CRF sur le site de Civaux

Afin d'être en mesure de répondre à des situations de prolifération de légionelles, **EDF demande de mettre en œuvre sur le site de Civaux un traitement biocide à la monochloramine sur le circuit CRF**. Ce traitement biocide est celui qu'EDF utilise sur l'ensemble de ses installations électronucléaires françaises pour maîtriser les colonisations en légionelles selon les critères fixés aux articles 4.1.2 et 4.1.3 de la décision [9].

Ce traitement s'ajouterait alors à la possibilité de traitement biocide par chloration massive pour lequel le site est déjà autorisé par les décisions [6] et [7] sous certaines conditions. Le traitement biocide à la monochloramine interviendrait en premier lieu sur critère de colonisation en légionelles complétant ainsi le traitement biocide par ultraviolet sur critère de colonisation en amibes¹⁰. D'après le dossier d'EDF, le traitement par chloration massive pourrait intervenir en cas d'indisponibilité ou de défaillance¹¹ du traitement à la monochloramine d'une part ou du traitement par ultra-violet d'autre part.

Dans le cadre de sa stratégie de mise en œuvre de traitements biocides sur le site de Civaux, et en particulier pour faciliter l'usage des chlurations massives sur les circuits CRF, **EDF demande également la suppression des contraintes de mises en œuvre du traitement biocide par chloration massive du circuit CRF**.

Enfin, considérant que le traitement par chloration massive pourrait être plus efficace s'il était combiné à l'injection simultanée d'acide sulfurique (3 000 litres par injection¹²) dans le circuit CRF, **EDF demande de mettre en œuvre le traitement par chloration massive avec injection supplémentaire d'acide sulfurique (chloration massive acidifiée) dans le circuit CRF**.

Pour ce qui concerne le traitement biocide à la monochloramine, EDF envisage sur le site de Civaux le scénario suivant :

- pas de traitement préventif, le traitement biocide à la monochloramine n'est déclenché que sur critère de colonisations en légionelles ;
- 8 séquences de traitement curatif par an pour l'ensemble du site (avec ses deux circuits CRF) ;
- chaque séquence est composée d'une phase 1 (phase choc), d'une durée de 24h, lors de laquelle une concentration de monochloramine de 1 ppm est injectée dans le circuit CRF¹³ suivie d'une phase 2, d'une durée de 14 jours, lors de laquelle une concentration de monochloramine de 0,25 ppm est injectée dans le circuit CRF ;
- le traitement simultané des deux circuits CRF est limité de façon à ne pas conduire à une concentration cumulée de monochloramine supérieure à 1 ppm comme l'illustre la figure ci-dessous.

¹⁰ Critère fixé à l'article 4.2.1 de la décision n° 2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légionelles et amibes)

¹¹ Par indisponibilité, EDF considère une problématique matérielle affectant l'installation de traitement considérée et par défaillance une difficulté à atteindre un critère de traitement (soit concentration de chlore total dans le circuit CRF ou de dose d'ultra-violet)

¹² Ce volume est destiné à obtenir un pH de l'ordre de 7,5 dans le circuit CRF.

¹³ EDF a retenu une stratégie différente par rapport à celle de ses autres centrales nucléaires. En effet, la stratégie des autres centrales nucléaires est de commencer par un traitement nominal à 0,25 ppm puis un traitement renforcé à 0,35 ou à 0,5 ppm. En dernier lieu, les centrales ont la possibilité de mettre en œuvre un traitement choc à 1 ppm.

Exemple de répartition de traitement simultané – scénario 1 :



Exemple de répartition de traitement simultané – scénario 2 :



Figure 3 Exemples de répartition des phases de traitement à la monochloramine des circuits CRF du site de Civaux

EDF envisage également la possibilité de procéder à une chloration massive acidifiée sur un circuit CRF simultanément avec un traitement à la monochloramine en phase 1 sur l'autre circuit CRF du site.

L'ensemble de ces hypothèses a conduit EDF à dimensionner les flux des espèces chimiques produites par ces traitements sur la base desquelles l'évaluation de l'impact environnemental et sanitaire a porté. Ce dimensionnement est présenté dans le tableau en annexe 4.

Les schémas de principes associés à ces traitements sont présentés en annexe 2.

4.1.1.2 Analyse de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

Position de l'ASNR sur la stratégie de traitements biocides proposée par EDF sur le site de Civaux

L'ASNR considère que le besoin d'une stratégie de traitement biocide sur le site de Civaux consistant en la possibilité de cumuler un traitement à la monochloramine sur un circuit CRF et une chloration massive sur l'autre circuit CRF n'est pas justifié, d'une part au regard du retour d'expérience des colonisations en légionelles, même si depuis 2016 une tendance à l'augmentation de telles colonisations se dessine, et d'autre part au regard du retour d'expérience des traitements biocides engagés sur les autres centrales nucléaires.

En effet, le traitement à la monochloramine défini sur le site de Civaux se distingue des traitements mis en œuvre par EDF sur les autres sites concernés (ex : Bugey, Cruas, Dampierre, Chinon, St-Laurent ou Belleville) qui sont réalisés de manière continue généralement du printemps à l'automne. Lors de ces traitements, des concentrations de monochloramine d'environ 0,25 ppm sont injectées dans les circuits CRF. En cas d'inefficacité de ces traitements en continu sur les colonisations microbiologiques, ces sites ont la possibilité de procéder ponctuellement à des traitements renforcés (0,35 à 0,5 ppm de monochloramine) et si ces traitements renforcés s'avéraient inefficaces, les sites ont la possibilité de recourir à un traitement choc (1 ppm de monochloramine). A ce stade, les séquences de traitement choc n'ont été nécessaires sur aucun site. Pour Civaux, la stratégie du traitement à la monochloramine consistant à commencer par une phase de traitement choc avec une concentration de monochloramine de 1 ppm est donc conservative et contribue à considérer que ce traitement à la monochloramine seul pourrait être suffisant.

De plus, aucune centrale nucléaire qui dispose d'un traitement à la monochloramine n'a eu besoin de recourir en plus à un traitement par chloration massive sur un autre circuit CRF.

Il ressort du retour d'expérience des chlorations massives, qui ont été utilisées par une seule centrale nucléaire (plus de 40 chlorations en 2004 sur la centrale nucléaire de Chinon) que :

- les effets sur les colonisations en légionelles d'une chloration massive ne sont pas durables et ont conduit EDF à recourir à des chlorations massives répétées ;
- depuis que le site de Chinon dispose d'un traitement à la monochloramine, aucune chloration massive n'a été nécessaire.

Enfin, l'ASNR a identifié, au regard de l'enjeu de potabilisation de l'eau de Vienne en aval du site, que le traitement par chloration massive sans condition de mise en œuvre de débit minimal de la Vienne, tel que demandé par EDF, pourrait générer

une concentration en acides-halo-acétiques¹⁴ (AHA) dans la Vienne bien supérieure à la limite de 60 µg/L fixée dans l'arrêté relatif aux limites et référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine, dit arrêté EDCH [34], applicable depuis le 1^{er} janvier 2023. Les AHA visés par cette limite ne sont pas présents en amont de la centrale de Civaux. Le traitement par chloration massive serait donc l'unique contributeur des AHA présents dans la Vienne.

De plus l'ASNR a également considéré deux autres paramètres d'intérêt pour l'enjeu de potabilisation de l'eau de Vienne :

- les THM (trihalométhanes) qui se forment lorsque du chlore est utilisé pour désinfecter l'eau et qui font l'objet d'une limite de 100 µg/L dans l'arrêté EDCH [34]. C'est le traitement par chloration massive qui est le plus générateur de THM, à des concentrations ajoutées dans le milieu naturel de l'ordre de 32 µg/L. Le traitement par monochloramine produit des THM à de très faibles concentrations, proches de la limite de détection, qui est inférieure à 1 µg/L ;
- les AOX (composés organohalogénés adsorbables). Bien que la concentration en AOX ne fasse pas l'objet d'une limite dans l'arrêté EDCH [34], elle fait l'objet d'une valeur indicative non contraignante de 100 µg/L considérée comme un seuil de vigilance pour les exploitants des réseaux d'eau potable. Le traitement par chloration massive est générateur d'AOX à des concentrations bien supérieures à 100 µg/L, tandis que le traitement par monochloramine est générateur d'AOX à des concentrations bien moindres de l'ordre de 30 µg/L. De plus, la Vienne est un cours d'eau dans lequel les concentrations en AOX à l'amont peuvent être importantes, de l'ordre de 60 µg/L (au percentile 90) ;

Dans le cadre de l'instruction, au regard des enjeux de potabilisation, EDF a proposé d'ajouter certaines conditions de mise en œuvre des chlorations massives sur CRF :

- dans un premier temps, EDF a proposé de conserver une condition de débit minimum de la Vienne de 25 m³/s. Cette condition permet d'abaisser la concentration en AHA ajoutée dans le milieu naturel par le site de Civaux et de respecter la limite de l'arrêté EDCH. Toutefois, elle ne garantit pas au final que la qualité de l'eau potable respecte cette limite car le procédé de potabilisation, pouvant utiliser également du chlore, est également générateur d'AHA. Ainsi, la somme des AHA produits par le site lors d'une chloration massive et des AHA produits par le procédé de potabilisation pourrait ne pas respecter au final la limite en vigueur dans de l'arrêté EDCH ;
- dans un second temps, EDF a proposé d'adapter les conditions de rejet dans l'environnement lors des chlorations massives, en limitant le débit de purge du circuit CRF afin d'atteindre des concentrations maximales en AHA, THM et AOX respectivement de 24 µg/L, 32 µg/L et 110 µg/L. Pour l'ASNR, ces concentrations maximales doivent être considérées à l'aval du site, en prenant donc en compte les concentrations cumulées avec celles à l'amont du rejet. En fonction du débit de la Vienne et des concentrations à l'amont, EDF ne pourrait pas toujours être en capacité de garantir le respect de ces concentrations à l'aval pendant la durée du rejet de l'ordre de quelques heures. Pendant cette période, il y a donc un impact possible sur la potabilisation de l'eau de Vienne.

Par conséquent, le traitement par chloration massive n'est pas adapté au regard des enjeux particuliers de potabilisation de l'eau de Vienne, *a fortiori* s'il devait s'ajouter au traitement par monochloramine qui est également générateur d'AHA bien que dans une moindre mesure¹⁵.

Par conséquent, l'ASNR considère qu'une stratégie reposant sur le cumul d'un traitement à la monochloramine et d'un traitement par chloration massive sur l'autre circuit CRF n'est pas justifiée au regard du retour d'expérience des colonisations sur le site de Civaux et des traitements biocides mis en œuvre sur l'ensemble des réacteurs d'EDF. Le traitement par monochloramine seul semble suffisant pour faire face aux colonisations en légionelles qui pourraient se former dans le circuit CRF du site de Civaux.

De plus, malgré les propositions d'adaptation proposées par EDF par rapport à sa demande initiale, les nouvelles conditions définies par EDF pour le traitement par chloration massive du circuit CRF ne permettent pas à ce stade de satisfaire les enjeux locaux de potabilisation de l'eau de Vienne en aval du site de Civaux. Il revient donc à EDF de poursuivre son analyse et de définir, en coordination avec le syndicat mixte Eaux de Vienne, les conditions particulières et partagées de mise en œuvre de ces chlorations et d'en analyser les impacts potentiels.

L'ASNR retient donc une stratégie de traitement ne reposant que sur le traitement à la monochloramine. [Cette proposition répond aux positions 1 et 2 des services déconcentrés de l'Etat présentées ci-avant.](#)

Elle conduit à réduire les flux ajoutés au milieu naturel par rapport à la stratégie de traitement demandée par EDF :

¹⁴ Acides-halo-acétiques (AHA) : sous famille des composés organo-halogénés (AOX). Une chloration massive au débit d'étiage de la Vienne de 11,3 m³/s conduit à une concentration en AHA dans le milieu naturel de 130 µg/L.

¹⁵ La phase 1 du traitement à la monochloramine, y compris lorsqu'elle se cumule aux chlorations possibles sur les circuits SEC et TRI, conduit à une concentration en AHA dans le milieu naturel de 8 µg/L au débit d'étiage de la Vienne de 11,3 m³/s

Tableau 2. Flux 24h et annuels pour les substances issues des traitements biocides

Substances	Principales origines	Flux 24h (kg)		Flux annuel (kg)	
		Dossier d'EDF	Proposition de l'ASNR	Dossier d'EDF	Proposition de l'ASNR
AOX	Traitements biocides sur CRF et Chlorations SEC	Traitements biocides dont CMA sur CRF 260	Traitements biocides sans CMA sur CRF 31	Traitements biocides dont CMA sur CRF 1 120 +268 kg / CMA	Traitements biocides sans CMA sur CRF 1 120
CRT	Traitements biocides sur CRF et Chlorations SEC	Traitements biocides dont CMA sur CRF 189	Traitements biocides sans CMA sur CRF 94	Traitements biocides dont CMA sur CRF 3 070 +110 kg / CMA	Traitements biocides sans CMA sur CRF 3 070
Sodium	Réservoirs T, S et Ex Station de déminéralisation Traitements biocides sur CRF Chlorations et purge SEC	Tous contributeurs dont Traitements biocides avec CMA sur CRF 4 027	Tous contributeurs dont Traitements biocides sans CMA sur CRF 3 350	Tous contributeurs dont Traitements biocides avec CMA sur CRF 90 268 ⁽¹⁾ +791 kg / CMA	Tous contributeurs dont Traitements biocides sans CMA sur CRF 90 268 ⁽¹⁾
Chlorures	Station de déminéralisation Traitements biocides sur CRF Chlorations et purge SEC	Tous contributeurs dont Traitements biocides avec CMA sur CRF 5 219	Tous contributeurs dont Traitements biocides sans CMA 4 220	Tous contributeurs dont Traitements biocides avec CMA sur CRF 105 238 ⁽¹⁾ +1220 kg/CMA	Tous contributeurs dont Traitements biocides sans CMA sur CRF 105 238 ⁽¹⁾
Ammonium	Traitement à la monochloramine sur CRF	761	760	24 835 ⁽¹⁾	24 835 ⁽¹⁾
Nitrates		2 891	2 890	94 350 ⁽¹⁾	94 350 ⁽¹⁾

Substances	Principales origines	Flux 24h (kg)		Flux annuel (kg)	
		Dossier d'EDF	Proposition de l'ASNR	Dossier d'EDF	Proposition de l'ASNR
Nitrites		1 573	1570	184 805 ⁽¹⁾	184 805 ⁽¹⁾
THM	Chlorations sur SEC ⁽²⁾ et sur CRF	Chlorations dont CMA sur CRF	Chlorations sans CMA sur CRF	Chlorations dont CMA sur CRF	Chlorations sans CMA sur CRF
		27,5 ⁽¹⁾	0,279 ⁽¹⁾	51,7 ⁽¹⁾	51,7 ⁽¹⁾
				+ 31,5 kg/CMA	

(1) Ne faisant pas l'objet de limites

(2) sur la base d'un scénario enveloppe comprenant 3 chlorations continues sur SEC par an

L'évaluation de l'impact sur la santé humaine et l'environnement des substances chimiques présentées dans ce tableau figure au paragraphe 4.4.

Ces propositions de l'ASNR se traduisent dans les décisions modificatives au sein des articles :

- Décision modificative « limites » : article 2
- Décision modificative « modalités » : article 4

Perspectives complémentaires d'optimisation du traitement à la monochloramine sur le site de Civaux

Les positions 1 et 3 des services déconcentrés de l'Etat, présentées ci-avant, conduisent à poursuivre les recherches d'optimisation pour réduire autant que possible les rejets associés au traitement à la monochloramine.

Ces perspectives reposent sur deux axes :

- une optimisation du traitement à la monochloramine sur la base du retour d'expérience qui sera acquis lors des premières séquences de traitement, en particulier pour ce qui concerne la possibilité de réduire la concentration de monochloramine en phase 1 du traitement et la durée de 14 jours en phase 2. L'ASNR propose de prescrire une étude dans ce sens dans le projet de décision modificative « modalités » [24] ;
- la recherche, tirant parti notamment du retour d'expérience à l'étranger, de solutions alternatives ou complémentaires qui doit conduire à réduire les rejets liquides chimiques dans la Vienne et en particulier les espèces azotées. L'ASNR propose de prescrire une étude dans ce sens dans le projet de décision modificative « modalités » [24].

Cette proposition de l'ASNR se traduit dans les projets de décisions modificatives au sein de l'article suivant :

- Décision modificative « modalités » : article 10

Programme de surveillance adapté pendant les périodes de traitement à la monochloramine

L'ASNR propose de mettre en œuvre pendant les périodes de traitement une surveillance spécifique dans l'environnement des paramètres chimiques concernés présentés dans le tableau ci-dessous.

Cela permet pour répondre à la position 4 des services déconcentrés de l'Etat présenté ci-avant portant sur la nécessité d'une surveillance renforcée dans le milieu récepteur, pendant les périodes de traitement, des paramètres chimiques d'intérêt.

Tableau 3. Programme de surveillance dans l'environnement des substances issues du traitement à la monochloramine

Paramètres	Localisation	Surveillance actuelle	Demande de surveillance issue du dossier d'EDF	Proposition de surveillance par l'ASNR
Azote total	Amont et aval	Pas de surveillance	Pas de surveillance	Quotidien les deux premiers jours de traitement puis hebdomadaire
Ammonium	Amont et aval	Mensuel	Mensuel	Quotidien les deux premiers jours de traitement puis hebdomadaire
Nitrates	Amont et aval	Mensuel	Mensuel	Quotidien les deux premiers jours de traitement puis hebdomadaire
Nitrites	Amont et aval	Mensuel	Mensuel	Quotidien les deux premiers jours de traitement puis hebdomadaire
AOX dont les acides haloacétiques	Amont et aval	Trimestriel	En cas de traitement biocide par chloration massive sur CRF ou à la monochloramine	Quotidien les deux premiers jours de traitement puis hebdomadaire
THM dont chloroforme	Amont et aval	Mensuel	En cas de traitement biocide par chloration massive sur CRF	Sans objet ¹⁶
CRT	Amont et aval	Pas de surveillance	Pas de surveillance	Quotidien les deux premiers jours de traitement puis hebdomadaire
CRL	Amont et aval	Pas de surveillance	Pas de surveillance	Sans objet ²⁰

Cette proposition l'ASNR se traduit dans les projets de décisions modificatives au sein de l'article suivant :

- Décision modificative « modalités » : article 5

4.1.2 Demande d'évolution de l'expression des limites de rejets liquides en tritium et en acide borique en lien avec le mode de gestion du combustible des réacteurs

4.1.2.1 Description de la demande

Le I de l'article 5 et le I de l'article 6 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] définissent respectivement les limites annuelles en tritium (GBq/an) et en acide borique (kg/an) en fonction du nombre de réacteurs concernés par chaque type de gestion du combustible.

La centrale nucléaire de Civaux utilise, depuis 2009, uniquement une gestion de combustible de type ALCADE sur l'ensemble de ses réacteurs.

L'utilisation d'une formule en fonction de la gestion du combustible n'est donc plus nécessaire.

¹⁶ Le traitement à la monochloramine ne conduit pas à des rejets détectables en THM et CRL (chlore résiduel libre). Il n'y a donc pas lieu de prévoir une surveillance dans l'environnement lors de ce traitement. Pour autant, dans le programme de surveillance du site, les THM et le CRL sont recherchés lors de chaque chloration sur les circuits SEC et TRI.

4.1.2.2 Analyse de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

L'ASNR considère que la demande de l'exploitant est acceptable et cohérente avec le mode de gestion du combustible des réacteurs de 1450 MWe (centrales nucléaires de Civaux et Chooz) qui est de type ALCADE.

Par ailleurs, l'étude d'impact en vigueur est basée sur les limites en tritium liquide et acide borique selon la gestion combustible ALCADE. Cette étude d'impact conduit à une évaluation de l'exposition de la population vis-à-vis de tous les rejets de radionucléides, dont le tritium liquide, de 3 μSv / an comparé à la valeur limite de 1 mSv / an fixée par le code de la santé publique. L'évaluation des impacts de l'acide borique sur l'environnement et la santé humaine conclut également à une absence d'impact.

La modification demandée par EDF est sans impact sur les rejets réels de la centrale nucléaire de Civaux ainsi que sur les limites effectives.

Cette position de l'ASNR se traduit dans les projets de décisions modificatives au sein de l'article suivant :

- Décision modificative « limites » : article 2

4.1.3 Demande d'évolution de certaines limites de rejets liquides chimiques

4.1.3.1 Description de la demande

Limites de rejets liquides en métaux totaux

Les métaux que l'on peut rencontrer dans les rejets liquides associés aux effluents entreposés dans les réservoirs T, S et Ex¹⁷ avant rejet sont ceux qui entrent dans la composition des circuits ou de certains équipements (cuivre, zinc, fer, manganèse, nickel, chrome, aluminium, titane, plomb). Ils sont présents à l'état de trace et proviennent de l'usure des circuits. Le conditionnement chimique des circuits des réacteurs est un paramètre majeur pour en limiter la production. Malgré ce conditionnement et le traitement des effluents par filtration (maille de 5 μm), une faible quantité de ces métaux se retrouve dans les réservoirs de stockage des effluents avant rejet.

Par ailleurs, pour la production d'eau déminéralisée, EDF utilise du chlorure ferrique qui permet une première étape de décantation de l'eau brute prélevée. Ce procédé contribue à des rejets liquides de fer dans l'environnement directement *via* l'émissaire associé aux effluents de la station de déminéralisation, indépendamment des effluents des réservoirs T, S et Ex. Toutefois, tous ces effluents sont mélangés dans un ouvrage unique de rejet avant atteinte du milieu naturel.

L'article 6 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux fixe des limites communes, pour ces deux origines de métaux, en flux journalier, annuel et concentration maximale dans l'ouvrage de rejet.

D'une part, EDF demande, pour les métaux totaux issus des réservoirs T, S et Ex, la définition d'une limite en flux mensuel en lieu et place de la limite de flux 24 heures fixée au I de l'article 6 de la décision, afin d'assurer une cohérence avec son moyen de contrôle par aliquote mensuelle.

D'autre part, EDF demande, pour les rejets en fer issus de la station de déminéralisation, la redéfinition d'une limite en flux journalier ne prenant en compte que cette unique contribution.

Limites de rejets liquides en phosphates

Il y a deux origines des rejets liquides en phosphate. La première est le conditionnement chimique des circuits des réacteurs pour limiter leur usure par corrosion. Pour ce conditionnement, plusieurs substances chimiques sont ajoutées dans les circuits dont du phosphate trisodique. Ce conditionnement conduit à des rejets en phosphates *via* les effluents entreposés dans les réservoirs T, S et Ex avant rejet dans le milieu naturel. La seconde origine est liée au traitement anti-amibien des purges du circuit CRF par ultra-violet. En effet, pour permettre une efficacité optimale de ce traitement, les lampes sont régulièrement nettoyées avec de l'acide phosphorique. Les rejets en phosphates se font *via* les purges du circuit CRF dans le milieu naturel. Au I de l'article 6 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux, des limites distinctes sont fixées pour chacune de ces origines.

EDF demande de réunir les deux limites annuelles en phosphates en une seule limite par addition des limites existantes. L'objectif principal est d'apporter de la souplesse dans la gestion de la fréquence de nettoyage des lampes UV, tributaire de la qualité de l'eau brute de la Vienne.

Limites de rejets liquides en azote issus des réservoirs T, S et Ex

¹⁷ Les réservoirs T sont destinés à entreposer les effluents issus de l'îlot nucléaire (ils sont donc radioactifs), les réservoirs Ex sont destinés à entreposer les effluents issus de la salle des machines (ils ne sont donc peu ou pas radioactifs) et les réservoirs S doivent être maintenus vides en toutes circonstances. Les réservoirs S ne peuvent être utilisés, hors situation incidentelle, que sur accord préalable de l'ASNR et justification d'impossibilité d'usage des réservoirs T ou Ex

Comme évoqué précédemment, les circuits des réacteurs sont conditionnés chimiquement pour limiter leur usure par corrosion. Ce conditionnement par divers produits chimiques contribue également à la production de rejets azotés sous forme d'ammonium, nitrites et nitrates. Les rejets se font *via* les effluents entreposés dans les réservoirs T, S et Ex avant rejet dans le milieu naturel. Les limites associées à ces rejets sont fixées au I de l'article 6 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux.

EDF demande la suppression de la limite de rejet en flux 2 heures par cohérence avec l'encadrement des rejets azotés issus des réservoirs T, S et Ex dans les autres décisions¹⁸ de l'ASNR, ainsi qu'avec les hypothèses de la démonstration de l'impact sur la santé humaine et sur l'environnement qui se fondent sur les flux journaliers pour évaluer les effets aigus et non les flux 2h.

4.1.3.2 Analyse des services de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

Sur le principe, l'ASNR considère que les demandes de modification formulées par EDF au sujet des limites des rejets liquides en métaux totaux, en phosphate et en azote sont acceptables. Ces modifications sont cohérentes avec les décisions récemment adoptées par l'ASN, telles que celle de la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire (2024) du Blayais (2023), du Bugey (2022), de Dampierre (2022), de Paluel (2019) ou Flamanville (2018). De plus, elles sont sans effet sur la démonstration de l'impact sur la santé humaine et sur l'environnement portée par l'étude d'impact en vigueur pour chacun de ces paramètres car elles ne conduisent à aucune augmentation des rejets.

L'instruction de ces demandes de modification par l'ASNR a toutefois conduit à prendre en compte le retour d'expérience de ces rejets sur une période représentative au moins décennale et à proposer des limites figurant en annexe 5. Ainsi certaines limites associées aux rejets de métaux totaux et de phosphates ont été revues à la baisse par rapport aux limites en vigueur.

Cette position l'ASNR se traduit dans les projets de décisions modificatives au sein de l'article :

- Décision modificative « limites » : article 2

4.1.4 Demande de disposition contraire pour les limites de rejet en azote et AOX

4.1.4.1 Description de la demande

La mise en œuvre de la stratégie de traitements biocides sur le site de Civaux va conduire à des rejets en azote et en AOX dans le milieu naturel :

- l'azote issu du traitement à la monochloramine : concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet principal : 41 mg/L et flux journaliers ajoutés de plus de 2 000 kg/j ;
- les AOX issus principalement du traitement par chloration massive sur le circuit CRF : concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet principal : 8,59 mg/L et flux journaliers ajoutés de plus de 200 kg/j.

En application de l'article 4.1.2 de l'arrêté [5], certaines limites fixées par l'arrêté du 2 février 1998 [4] ne peuvent être dépassées sauf disposition contraire fixée par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Pour ce qui concerne les deux paramètres ci-dessus les limites fixées à l'article 32 de l'arrêté [4] sont pour l'azote de 30 mg/L si le rejet dépasse 50 kg/j et pour les AOX de 1 mg/j si le rejet dépasse 30 g/j.

C'est dans ce cadre qu'EDF demande pour chacun de ces paramètres l'adoption d'une disposition contraire.

4.1.4.2 Analyse des services de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

Concernant les rejets en azote issus du traitement à la monochloramine auxquels s'ajoutent les rejets en azote issus des effluents des réservoirs T, S et Ex, l'ASNR considère que le respect des limites en azote fixées par l'article 32 de l'arrêté [4] n'est pas possible et que la prise d'une disposition contraire est nécessaire.

L'acceptabilité des impacts des rejets en azote est présentée au paragraphe 4.4.

L'ASNR considère comme acceptable la prise d'une disposition contraire pour la limite de rejets en azote.

A contrario, compte tenu que l'ASNR propose de ne pas autoriser le traitement par chloration massive du circuit CRF (cf. 4.1.1.2), les rejets en AOX issus principalement du traitement par chloration massive du circuit CRF ne sont plus à considérer. Les rejets en AOX issus du traitement par monochloramine, cumulés aux possibles chlurations des circuits SEC et TRI, correspondent à une concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet principale de 32 µg/L pour un flux journalier ajouté

¹⁸ En particulier, aucune des décisions des sites de Belleville, Dampierre, St-Laurent et Chinon ne fixe de limites en flux 2h des rejets azotés issus des réservoirs T, S et Ex

d'un peu plus de 30 kg/j. Ainsi, les limites en AOX fixées par l'article 32 de l'arrêté [4] seront respectées et la prise d'une disposition contraire n'est donc pas nécessaire.

Cette position de l'ASNR se traduit dans les projets de décisions modificatives au sein de l'article suivant :

- *Décision modificative « limites » : article 3*

4.1.5 Demande de disposition particulière pour le contrôle des rejets associés aux traitements biocides

4.1.5.1 Description de la demande

Dans le cadre de la mise en œuvre des traitements biocides, EDF propose de mettre en œuvre des contrôles quotidiens puis hebdomadaires. Ces contrôles distingueront ainsi pour le traitement à la monochloramine les deux phases distinctes d'injection (phase 1 et phase 2). Cela concerne, pour le traitement par monochloramine, l'ammonium, les nitrites, les nitrates et les AOX. Pour le traitement par chloration massive, cela concerne les acides chloroacétiques.

En application de l'article 4.2.2 de l'arrêté [5], la surveillance des rejets doit être conforme à certains articles de l'arrêté [4] sauf disposition particulière fixées par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Pour ce qui concerne les paramètres ci-dessus, les modalités de surveillance fixées à l'article 60 de l'arrêté [4] imposent une fréquence journalière par prélèvement.

C'est dans ce cadre qu'EDF demande la prise d'une disposition particulière pour les modalités de contrôle des rejets associés aux traitements biocides.

4.1.5.2 Analyse de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

EDF justifie sa demande sur la base du retour d'expérience des rejets des autres sites qui procèdent à des traitements biocides à la monochloramine, ainsi que sur les spécificités du scénario de traitement à la monochloramine en deux phases distinctes.

L'ASNR considère acceptable la prise de disposition particulière pour la surveillance des rejets en nitrites, nitrates, ammonium et AOX associés au traitement à la monochloramine. En effet, la surveillance proposée par EDF assure une mesure pour la première phase, une nouvelle mesure le premier jour de la seconde phase, suivi d'une mesure au bout de 7 jours. Cette surveillance est adaptée aux concentrations des paramètres ajoutées dans le milieu naturel. La fréquence hebdomadaire est par ailleurs celle qui est fixée pour la surveillance des rejets des traitements à la monochloramine des autres centrales nucléaires.

Pour ce qui concerne la surveillance des acides chloroacétiques, au regard de la position de l'ASNR au paragraphe 4.1.1.2, il n'y a pas lieu de prévoir de disposition particulière dans ce cadre. Des chlorations massives pourront continuer à être réalisées sur les circuits SEC et TRI comme présenté au paragraphe 4.1.1. Comme le montre le retour d'expérience, ces chlorations sont ponctuelles à l'échelle d'une journée. Les modalités de surveillance fixées par l'article 60 de l'arrêté [4] par prélèvement à l'échelle quotidienne sont donc pertinentes. Il n'y a donc pas lieu de prévoir de disposition particulière dans ce cadre.

Cette position de l'ASNR se traduit dans les projets de décisions modificatives au sein de l'article suivant :

- *Décision modificative « modalités » : article 4*

4.1.6 Autres demandes de modification des modalités de rejets ou de surveillance de l'environnement

4.1.6.1 Description des demandes

EDF formule un ensemble de demandes de modification ou de suppression de certaines prescriptions de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux en raison de l'application de prescriptions des décisions de l'ASN suivantes ayant de le même objet :

- décision n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 modifiée (décision « environnement » - [8]) ;
- décision n° 2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légielles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression [9] ;
- décision n° 2017-DC-0588 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 avril 2017 (décision « modalités parc » - [10]).

EDF formule également quelques demandes de modification tirant parti du retour d'expérience de l'exploitation du site de Civaux :

- le transfert des moyens de surveillance de certains paramètres physico-chimiques de la Vienne, présents dans une station multi-paramètres dédiée dite SM3, principalement vers la station multi-paramètres plus en aval affectée à la surveillance radiologique de l'environnement dite SM4. Le site de Civaux est le seul à disposer de deux stations multi-paramètres en bord de Vienne chacune dédiée à un type de surveillance. A la station SM3, une surveillance de paramètres physico-chimiques et biologiques est réalisée. La demande d'EDF ne porte que sur la surveillance de paramètres physiques (débit, température, pH, conductivité, oxygène dissous). La surveillance de ces paramètres température, pH, conductivité et oxygène dissous sera transférée à la SM4. Pour justifier l'acceptabilité de ce transfert, EDF s'appuie sur une étude de l'homogénéité thermique de la Vienne en aval des rejets du site qui montre une homogénéité satisfaisante du milieu récepteur au droit de ces deux stations en ce qui concerne la température. Par extension, EDF considère que cette homogénéité s'applique également aux paramètres physiques concernés par la demande. Pour ce qui concerne la mesure du débit¹⁹, actuellement réalisée à la SM3, celle-ci serait transférée vers un nouveau point de mesure situé à l'amont immédiat de la prise d'eau. En effet, des herbiers aquatiques se développent de plus en plus fréquemment au droit de la station multi-paramètres physico-chimiques SM3 rendant plus complexe l'acquisition de la mesure en continu du débit de la Vienne. Dans ce cadre, EDF a procédé à une validation de la pertinence du nouveau point de mesure sur la base d'essais et de mesures réalisées entre 2022 et 2024 ;
- la suppression de la prescription, présente au IX de l'article 17 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux, imposant que le pH des effluents entreposés dans les réservoirs T et S soit compris entre 5,5 et 9,5. Cette prescription fait doublon avec la prescription de l'article 4 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux qui impose que les effluents liquides sont tels que le pH au point de rejet principal et au point de l'émissaire secondaire est compris entre 6,5 et 8,5 ;
- l'abandon des mesures du titane parmi les métaux totaux présents dans les effluents des réservoirs T, S et Ex. Le titane entre notamment dans la composition des matériaux des échangeurs à plaques entre les circuits d'eau brute secourue (SEC) et de refroidissement intermédiaire du réacteur (RRI). Il s'agit d'un métal qui ne se corrode pas dans les conditions de fonctionnement normal des réacteurs. Cela est démontré par la surveillance qui a été faite du titane dans les effluents entre 2013 et 2023 dont les mesures sont toutes inférieures à la limite de quantification. Par ailleurs, le titane ne fait pas l'objet de suivi sur la plupart des centrales nucléaires ;
- la modification de la fréquence de surveillance des matières en suspension (MES) présentes dans les effluents entreposés dans les réservoirs T, S et Ex. Le II de l'article 20 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux fixe une surveillance des MES par aliquote mensuelle sur prélèvements à chaque rejet. EDF demande de passer à une fréquence trimestrielle à partir d'un échantillon réalisé ponctuellement lors du rejet des réservoirs. La contribution en MES des effluents issus des réservoirs T, S et Ex est très faible, de l'ordre de 10 kg au maximum en flux journalier et également peu variable dans le temps ;
- la suppression, au IV de l'article 22 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux, du programme de surveillance de la radioactivité des eaux prélevées en Loire au niveau de la commune des Ponts-de-cé et destinées à l'alimentation en eau potable. La commune des Ponts-de-cé se situe le long de la Loire en aval de la centrale de Chinon et après la confluence de la Vienne avec la Loire. La décision « modalités » du 20 octobre 2015 modifiée [30] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Chinon fixe également par prescription [EDF-CHI-141] un programme de surveillance de la qualité des eaux prélevées en Loire en aval du site et destinées à l'alimentation en eau potable. Dans le cas des deux prescriptions, les résultats de ce programme de surveillance sont à communiquer à la délégation territoriale de l'ARS de Maine-et-Loire. Ces deux prescriptions sont donc redondantes. EDF propose de supprimer celle présente dans la décision de la centrale nucléaire de Civaux et de maintenir celle applicable par la centrale nucléaire de Chinon.

Enfin, EDF formule une demande pour adapter le programme de surveillance des eaux souterraines au droit du site à l'aide de piézomètres. Cette adaptation est liée à la mise en œuvre de l'installation de traitement à la monochloramine impliquant l'usage de nouveaux produits chimiques (eau de javel et ammoniacale). Dans ce cadre, EDF propose d'ajouter un piézomètre supplémentaire à l'amont²⁰ de cette installation, complétant ainsi les piézomètres déjà présents à l'aval. Les paramètres à surveiller sont également complétés en cohérence avec les produits chimiques utilisés, notamment les chlorures.

4.1.6.2 Analyse des services de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

L'ASN considère acceptables les demandes de modification formulées par EDF qui sont cohérentes d'une part avec des prescriptions de même objet prises par des décisions réglementaires de l'ASN [8], [9] et [10] ou d'autre part avec des prescriptions prises par des décisions individuelles récentes telles que celles de la centrale nucléaire de Belleville-sur-Loire (2024), du Blayais (2023), du Bugey (2022), de Dampierre (2022), notamment pour ce qui concerne les paramètres pH,

¹⁹ La mesure de débit est réalisée, selon les règles de l'art acquises pour l'ensemble des acteurs de l'eau, par une mesure physique de hauteur d'eau (mesure directe par une règle ou mesure par effet doppler) qui est convertie par un abaque en débit.

²⁰ Amont dans le sens de l'écoulement de la première nappe phréatique circulant sous le site

titane et MES. L'ASNR considère également acceptable le complément de dispositions pour la surveillance des eaux souterraines en lien avec les installations de production de monochloramine.

Enfin, l'ASNR considère également acceptable le principe de transfert des moyens de surveillance de paramètres physiques de l'environnement présents dans la station multi-paramètres SM3, vers de la station multi-paramètres SM4 affectée à la surveillance radiologique de l'environnement. En effet cette dernière dispose d'une alimentation électrique secourue propre à assurer la continuité des mesures acquises. Pour ce qui concerne la mesure du débit de la Vienne, le nouveau point d'implantation réunit de meilleures conditions de mesure sans perturbation par les végétaux aquatiques. Bien que ce point soit en amont, le débit aval sera reconstitué par des données acquises en continu.

Par ailleurs, ces modifications ne modifient pas la démonstration portée par l'étude d'impact en vigueur du site de Civaux et sont sans impact sur l'environnement et la santé humaine.

Cette position de l'ASNR se traduit dans les projets de décisions modificatives au sein des articles :

- Décision modificative « modalités » : articles 2, 3, 4, 5, 6 et 7

4.2 Demandes auxquelles EDF a renoncé à la suite de l'instruction

L'instruction par l'ASNR et les échanges qui ont eu lieu avec EDF dans ce cadre ont permis d'identifier certaines demandes qui, au final, ne nécessitent pas de modifier les prescriptions des décisions « modalités » et « limites » du 2 juin 2009 ([6] et [7]) encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux.

4.2.1 Description des demandes

Ces demandes concernent des précisions sur des modalités d'exploitation :

- le II de l'article 5 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [6] encadrant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux de la centrale nucléaire de Civaux dispose que, lors d'un rejet d'effluents radioactifs liquides, le débit d'activité maximum (Bq/s) au point de rejet principal est fonction du débit de la Vienne (L/s). Pour ce calcul, deux classes de débit de la Vienne sont considérées : les débits « forts » de 27 à 400 m³/s et les débits « faibles » de 10 à 27 m³/s. Ces débits sont à considérer en valeur moyenne quotidienne²¹. Dans de très rares cas (deux situations rencontrées entre 2013 et 2024), le débit de la Vienne peut connaître des variations infra-journalières la faisant passer d'une classe de débit à une autre alors que dans le même temps un rejet d'effluents radioactifs peut avoir déjà commencé et se poursuivre. Dans ces conditions particulières, EDF propose de prendre en compte la classe de débit en valeur horaire et non quotidienne. Cela permet de définir plus finement le débit maximum d'activité applicable ;
- le I de l'article 22 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux dispose que, lors d'un rejet d'effluents radioactifs liquides, un prélèvement sur un échantillon horaire est réalisé, à mi-rejet. Cette prescription est par ailleurs reprise à l'article 1.1.2 de la décision [10]. Cette prescription vise à s'assurer notamment du respect de la limite d'activité volumique horaire à mi-rejet fixée au IV de l'article 17 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6], reprise à l'article 3.2.5 de la décision [10]. Le terme « mi-rejet » correspond à la moitié du volume d'effluents à rejeter (en général la moitié du volume du réservoir concerné). Dans certaines situations d'étiage de la Vienne, le rejet d'effluents radioactifs liquides issus d'un réservoir peut durer plusieurs semaines et même être interrompu pour respecter le débit minimal du milieu récepteur et les limites d'activités associées. Dans ces conditions, la notion de « mi-rejet » ne correspond plus à la moitié de la vidange du volume du réservoir considéré. Pour ces cas particuliers, EDF propose de raisonner en termes de « mi-rejet » de chaque fraction du volume rejeté et non le mi-volume du réservoir complet ;
- le III de l'article 17 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux dispose que lorsque le débit de la Vienne est compris entre 20 et 27 m³/s, les rejets donnent lieu à une information de l'ASNR. La production des effluents doit alors être réduite au strict minimum. EDF propose de maintenir l'organisation actuellement mise en place reposant sur une information *a posteriori via* les registres réglementaires mensuels transmis à l'ASNR ;

²¹ Ce mode de calcul en valeur moyenne quotidienne est commun à l'ensemble des centrales nucléaires

- le I de l'article 6 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets dans l'environnement des effluents de la centrale nucléaire de Civaux, fixe des limites en flux 2h, 24h et annuel pour les rejets en phosphates issus de l'usage d'acide phosphorique pour le nettoyage des lampes du système de traitement anti-amibien par ultra-violet des purges du circuit CRF. Ce système est légèrement différent sur chacun des deux réacteurs du site. Cette différence s'exprime notamment par le type de dispositif de nettoyage des lampes. Un dispositif utilise de l'acide phosphorique sous forme liquide dont les quantités consommées peuvent être définies en flux 2h, 24h ou annuel. L'autre dispositif utilise de l'acide phosphorique sous forme de gel qui n'est renouvelé qu'une fois par an. Ainsi pour ce dernier dispositif, seules les quantités annuelles peuvent être définies lors du renouvellement annuel du gel et les flux 2h ou 24h sont alors forfaitairement estimés²². EDF propose de retenir cette évaluation forfaitaire des flux 2h et 24h pour le système de traitement par ultra-violet dont le nettoyage se fait par du gel d'acide phosphorique.

EDF a formalisé chacune de ces modalités particulières d'exploitation dans le courrier [31] et propose de l'intégrer dans son référentiel documentaire.

4.2.2 Analyse de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

L'ASNR considère acceptables les modalités particulières d'exploitation présentées par EDF dans son dossier et reprises dans le courrier [31]. Elles sont cohérentes avec des situations particulières d'exploitation prenant en compte à la fois les spécificités du site et celles de la Vienne. **Au regard du caractère très ponctuel ou limité des situations rencontrées, l'ASNR propose de ne pas modifier les prescriptions concernées.**

Par ailleurs, ces modalités particulières d'exploitation sont sans effet sur les rejets d'effluents du site et garantissent le respect des limites associées.

Enfin, ces modalités n'ont pas d'effet sur la démonstration portée par l'étude d'impact en vigueur du site de Civaux et sont sans impact sur l'environnement et la santé humaine.

4.3 Demandes d'EDF ayant conduit à un refus de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

4.3.1 Description des demandes

Augmentation du flux annuel en métaux totaux des effluents liquides

Le I de l'article 6 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets dans l'environnement des effluents de la centrale nucléaire de Civaux fixe pour les métaux totaux une limite en flux annuel de 100 kg, issus d'une part des effluents des réservoirs T, S et Ex et d'autre part de ceux du procédé de déminéralisation. EDF demande de relever cette limite à 110 kg afin de considérer de manière enveloppe un apport supplémentaire en fer qui serait issu de l'usage d'eau brute de la Vienne (avec une teneur variable en fer) pour réaliser des opérations de désurchauffe des puisards de collecte de fuites et purges du circuit secondaire (SEK). Ces effluents de désurchauffe sont ensuite acheminés dans les réservoirs Ex avant rejet dans le milieu naturel.

Demande de disposition contraire pour la température des rejets thermiques

L'article 7 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux, fixe les limites des rejets thermiques du site de Civaux. Cet article, qui encadre la température à l'aval du site et l'échauffement de la Vienne, ne prévoit pas de limite spécifique pour la température des effluents rejetés (dénommés également rejets thermiques et composés essentiellement des purges des circuits CRF).

L'article 4.1.2 de l'arrêté [5] contraint les rejets d'effluents à respecter les valeurs limites fixées à l'article 31 de l'arrêté [4], soit en particulier une température maximale de 30 °C pour ces rejets thermiques. Une disposition transitoire prise au VIII de l'article 9.4 de l'arrêté [5] prévoit toutefois que l'application d'une telle limite se fasse à compter de *la communication par l'Autorité de sûreté nucléaire au ministre chargé de la sûreté nucléaire du rapport mentionné au second alinéa de l'article L. 593-19 du code de l'environnement relatif au premier réexamen de sûreté remis postérieurement au 1^{er} juillet 2015*. Dans le cas de Civaux, le rapport en question, correspondant au deuxième réexamen périodique du réacteur 1 a été remis le 27 mai 2022 et l'instruction est en cours.

Le retour d'expérience sur la période 2010-2022 montre que la température des rejets thermiques a très ponctuellement dépassée la limite des 30 °C pendant 83 heures sur la période d'observation duodécennale. Elle a ainsi pu atteindre 31 °C. C'est dans ce cadre et pour couvrir ces situations très ponctuelles qu'EDF demande par application du II de l'article 4.1.2 de l'arrêté [5] la prise d'une disposition contraire pour la limite de température des rejets thermiques de la centrale de Civaux.

²² Le flux 24h en phosphates pour le dispositif de nettoyage à gel d'acide phosphorique est estimé à 50 g/jour à comparer avec le flux 24h pour le dispositif avec de l'acide phosphorique sous forme liquide qui peut aller jusqu'à 2 à 3 kg/jour en certaines périodes de l'année. La limite journalière est fixée à 10 kg/jour.

Modification du programme de surveillance des eaux de surface

Les articles 23 et 25 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux fixent le programme de surveillance physico-chimique et biologique des eaux de surface. Ce programme repose, pour les eaux de surface, sur une liste de paramètres à rechercher en divers points représentés par les stations multi-paramètres positionnées à l'amont et à l'aval du site. EDF propose de supprimer le principe de la surveillance au droit des stations multi-paramètres et de le substituer par un suivi des paramètres sur un tronçon de la rivière à l'amont et d'un autre à l'aval du site.

Modification de l'émissaire pour le rejet des effluents de vidange des réservoirs d'eau déminéralisée conditionnée chimiquement

L'article 16 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux décrit l'origine des effluents pour chacun des deux émissaires en Vienne du site de Civaux. Dans cet article, il est fait mention que les effluents de fond de bâches d'entreposage d'eau SER sont rejetés par l'émissaire principal.

EDF procède tous les dix ans à la maintenance et l'inspection de chacun des deux réservoirs dédiés à l'entreposage de l'eau déminéralisée produite et conditionnée chimiquement à l'éthanolamine (SER) pour les besoins des circuits des réacteurs. A cette occasion, les réservoirs sont vidangés et la majeure partie de cette eau est envoyée dans les réservoirs Ex pour être rejetée en Vienne par l'émissaire de rejet principal. Toutefois la conception actuelle ne permet pas de vidanger vers ces réservoirs Ex le fond de bache d'environ 30 m³. EDF demande donc à rejeter ces effluents directement en Vienne par l'émissaire secondaire.

Modification de la fréquence d'information de l'ASNR sur les rejets thermiques en cas d'indisponibilité de l'aéroréfrigérant de purge CVP

L'article 3 de l'annexe 2 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux dispose que l'exploitant informe l'ASN et la police de l'eau de toute indisponibilité fortuite de l'aéroréfrigérant de purge (CVP). Dans cette situation, les courbes journalières de températures mesurées dans la Vienne en amont et en aval du site ainsi que l'échauffement sont à transmettre quotidiennement. Le rôle de CVP est d'assurer, avant rejet en Vienne, un refroidissement supplémentaire des purges des circuits CRF déjà préalablement refroidies par les tours aéroréfrigérantes. Ce système contribue, essentiellement en période estivale, au respect des limites des rejets thermiques fixées par l'article 7 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux.

Pour l'application de l'article 3 mentionné ci-dessus, EDF propose de distinguer deux cas de figure. Le premier cas de figure est celui d'une situation météorologique (température de la Vienne et température de l'air) qui garantit le respect des limites des rejets thermiques malgré l'indisponibilité de CVP. Pour ce cas de figure, EDF propose de ne plus transmettre d'information sur les rejets thermiques. Le second cas de figure est celui d'une situation météorologique particulière (comme un étage hivernal et une température de la Vienne de plus de 25 °C) qui cumulée à l'indisponibilité pourrait nécessiter de mettre en œuvre des limites en conditions exceptionnelles²³ prévues à l'article 7 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets dans l'environnement des effluents de la centrale nucléaire de Civaux. Pour ce cas de figure, EDF propose de se limiter à une information hebdomadaire.

Modification de la fréquence de contrôle de la morpholine et de l'éthanolamine présente dans les effluents des réservoirs T, S et Ex

La morpholine et l'éthanolamine sont utilisés pour le conditionnement chimique des circuits des réacteurs. Ils sont alors présents dans les effluents des réservoirs T, S et Ex.

Le II de l'article 20 fixe un contrôle de ces deux paramètres à chaque rejet de réservoir. EDF considère que les quantités injectées sont connues et que les concentrations mesurées dans les effluents varient peu au cours du temps et demande de passer à un contrôle par mesure mensuelle sur l'ensemble des réservoirs rejetés au cours d'une journée.

4.3.2 Analyse de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

Augmentation du flux annuel en métaux totaux des effluents liquides

L'ASNR a examiné le retour d'expérience sur la période d'observation 2015 – 2024 des rejets réels en métaux totaux présents dans les effluents liquides. Cette période d'observation est représentative d'opérations ponctuelles, y compris de désurchauffe par de l'eau brute des puisards SEK. Sur cette période d'observation, les flux annuels n'ont pas dépassé 60 kg. La demande d'EDF est quant à elle fondée sur un retour d'expérience antérieur à 2015 qui n'est pas représentatif des conditions actuelles d'exploitation du site et des améliorations qui ont pu être apportées en particulier pour rendre plus performant le procédé de déminéralisation et limiter l'usage de chlorure ferrique. Avec un flux annuel en métaux totaux de l'ordre de 60 kg et une limite

²³ En situation météorologique exceptionnelle, si la température de la Vienne est inférieure à 25 °C, l'échauffement de la Vienne pourra dépasser 2 °C sans excéder 3 °C. Ou, en cas d'indisponibilité de CVP, si la température de la Vienne est supérieure à 25 °C et s'il y a un requis de RTE, l'échauffement de la Vienne peut dépasser 0 °C sans excéder 1 °C et la limite de température en aval après mélange est portée à 28 °C.

de 100 kg, le site dispose des marges nécessaires si l'eau brute utilisée venait à être davantage chargée en fer. **L'ASNR refuse la demande d'EDF visant à augmenter la limite de rejet en flux annuel des métaux totaux dans les effluents liquides.**

Demande de disposition contraire pour la température des rejets thermiques

L'ASNR a relevé que les quelques dépassements au-delà de 30 °C des rejets thermiques du site de Civaux sont survenus lorsque la température de la Vienne était inférieure à 25 °C et que les aéroréfrigérants supplémentaires CVP des purges des circuits CRF étaient à l'arrêt. Dans ces conditions, seules les tours aéroréfrigérants permettent le refroidissement des purges CRF.

En effet, les consignes d'exploitation actuelles ne demandent la mise en service de ces aéroréfrigérants CVP que lorsque la température de la Vienne à l'amont du site est supérieure à 25 °C.

Dans les conditions les plus défavorables, lorsque l'hygrométrie et la température de l'air sont élevées, ces aéroréfrigérants CVP apportent un refroidissement supplémentaire de l'ordre de 5 à 6 °C. Ainsi, un fonctionnement plus étendu des aéroréfrigérants CVP pendant les périodes où les dépassements sont constatés permettrait de maintenir la température des rejets thermiques bien en dessous des 30 °C. Par ailleurs, EDF n'a pas tiré le retour d'expérience des situations de dépassement rencontrées afin d'envisager une évolution des conditions d'exploitation des aéroréfrigérants de purge CVP et s'est orienté uniquement sur la demande d'une disposition contraire.

L'ASNR refuse la demande de disposition contraire pour la température des rejets thermiques du site de Civaux et invite EDF à s'appuyer davantage sur les dispositions matérielles et l'exploitation des aéroréfrigérants CVP.

Cette proposition répond par ailleurs à la position 7 des services déconcentrés de l'Etat.

Modification du programme de surveillance des eaux de surface

L'ASNR considère que cette demande n'est pas acceptable car elle reviendrait à fixer des conditions de surveillance de l'environnement pour la centrale nucléaire de Civaux distinctes des autres centrales en bord de rivière. L'ASNR considère qu'une telle demande doit être portée de manière homogène à l'échelle du parc électronucléaire d'EDF à l'appui d'éléments de justification étayés et d'un programme de déclinaison garantissant l'intérêt pour les espèces à surveiller, la qualité des mesures effectuées, la prise en compte de normes et des meilleures techniques disponibles actualisées dans ce domaine et l'inter-comparaison des données acquises selon les deux modes de surveillance. Dans ce cadre des premiers échanges ont été initiés entre l'ASNR en 2024 et se poursuivront en 2025.

Modification de l'émissaire pour le rejet des effluents de vidange des réservoirs d'eau déminéralisée conditionnée chimiquement

La demande d'EDF revient à rejeter dans l'environnement par un contournement des voies de rejet de l'eau déminéralisée qui a été conditionnée chimiquement et qui dans ces conditions est parfaitement utilisable pour les besoins d'exploitation des circuits des réacteurs. Cette eau déminéralisée a été produite par prélèvement d'eau brute dans la Vienne et divers traitements impliquant l'usage de réactifs chimiques (chlorure ferrique, soude et acide chlorhydrique).

L'ASNR considère que cette demande de rejet dans l'environnement des fonds de baches SER n'est justifiée ni en pratique, car elle pourrait être traitée par des lignages provisoires appropriés, ni sur le principe car elle ne s'inscrit pas dans les mesures d'optimisation de la ressource en eau. L'ASNR ont invité par ailleurs EDF à réduire autant que possible les volumes d'eau SER qui sont vidangés et rejetés dans l'environnement à l'occasion des maintenances décennales des réservoirs et chercher à les valoriser.

Modification de la fréquence d'information de l'ASNR sur les rejets thermiques en cas d'indisponibilité de l'aéroréfrigérant de purge CVP

La demande d'EDF s'appuie sur un retour d'expérience limité à deux périodes rencontrées en 2016 (février à mai) et 2017 (novembre à décembre) lors desquelles le dispositif d'aéroréfrigérants de purge CVP était indisponible. EDF considère qu'à ces occasions, l'information quotidienne n'avait pas été nécessaire. EDF distingue par ailleurs deux cas de figure distincts pour transmettre ou non une information à l'ASNR sur la situation des rejets thermiques de la centrale de Civaux dans ces conditions. Dans le premier cas, elle propose de ne transmettre aucune information sur les rejets thermiques considérant que l'impact sur les limites est limité et, dans le second cas, elle propose une information à maille hebdomadaire.

L'ASNR considère cette demande non acceptable car, dans le premier cas, la situation hydro-climatique peut évoluer d'autant plus si l'indisponibilité du dispositif CVP se prolonge sur plusieurs mois comme ce fut le cas en 2016. De plus, une information hebdomadaire dans le second cas n'est pas non plus acceptable car, comme le prévoit le nota 3 de l'article 7 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux si l'indisponibilité du dispositif CVP excède trois jours, les rejets sont soumis à un accord préalable de l'ASNR. En conclusion, **l'ASNR maintient les dispositions de transmission d'information à l'ASNR prévues à l'article 3 de l'annexe 2 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6].**

Modification de la fréquence de contrôle de la morpholine et de l'éthanolamine présente dans les effluents des réservoirs T, S et Ex

L'ASNR souligne que dans toutes les décisions encadrant les limites et modalités de rejets, les contrôles de la morpholine et de l'éthanolamine sont prescrits à chaque rejet d'effluents des réservoirs T, S et Ex. **L'ASNR considère qu'il n'y a pas de**

spécificité du site de Civaux qui pourrait justifier de modifier singulièrement la fréquence de contrôle et refuse cette demande d'EDF. Par ailleurs, la centrale nucléaire de Civaux n'utilise plus de morpholine depuis 2018 et utilise désormais uniquement de l'éthanolamine pour le conditionnement chimique des circuits. La limite en morpholine fixée au I de l'article 6 de la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets dans l'environnement des effluents de la centrale nucléaire de Civaux et les modalités de contrôle fixée au II de l'article 20 de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux sont donc supprimées.

4.4 Analyse de l'impact environnemental et sanitaire

L'évaluation de l'impact sur l'environnement et la santé humaine est présentée, dans le cadre de ce rapport, pour chaque paramètre :

- dont les modifications demandées par EDF conduisent à une augmentation des flux rejetés par rapport aux limites fixées par la décision « limites » du 2 juin 2009 [7] encadrant les rejets dans l'environnement des effluents de la centrale nucléaire de Civaux ;
- en prenant en compte, pour les flux et concentrations à considérer, l'ensemble des origines d'émission par les installations de la centrale nucléaire de Civaux.

Cette présentation prend également en compte les positions proposées par l'ASNR :

- limiter le traitement biocide sur CRF au traitement à la monochloramine. Ainsi, les paramètres associés aux chlorations massives acidifiées sur CRF, telles que demandées par EDF, ne sont pas considérées (cela concerne les sulfates, le chlore libre résiduel CRL et les trihalométhanes THM) ;
- refuser l'augmentation du flux annuels en métaux totaux

Ainsi, les paramètres concernés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4. Substances concernées par l'analyse de l'impact environnemental et sanitaire des traitements biocides

	Demande d'EDF avec augmentation limites	Autres contributeurs (limites en vigueur non modifiées)		
	Traitement à la monochloramine sur CRF	Chloration sur SEC et TRI	Station de déminéralisation	Réservoirs T, S et Ex
Chlorures	x	x	x	
Sodium	x	x	x	X
Monochloramine	x	x		
Sous-produits de dégradation de la monochloramine	x			
Ammonium	x			x
Nitrites	x			x
Nitrates	x			x

Hypothèses pour l'évaluation de l'impact environnemental et sanitaire

Débit minimal de la Vienne pris en compte

Dans le dossier d'EDF, les concentrations des paramètres étudiés prennent en compte, en approche maximale, un débit d'étiage de la Vienne à l'aval de Civaux de 11,3 m³/s qui correspond au débit du seuil d'alerte en Vienne, à la station hydrométrique de Lussac-les-Châteaux à 10 km en amont de la centrale, de 13 m³/s auquel il est soustrait le débit évaporé de

deux tours aéroréfrigérantes de 1,7 m³/s. Bien que ce débit d'étiage ait été très rarement franchi²⁴, notamment du fait d'une gestion de barrages réservoirs en amont du site de Civaux par convention entre l'Etat et EDF²⁵, l'ASNR a demandé à EDF de consolider ses conclusions sur l'évaluation de l'impact environnemental et sanitaire en se fondant sur un débit d'étiage moindre afin de prendre en compte la position exprimée par les services déconcentrés de l'Etat lors de leur consultation :

6. L'absence de prise en compte de données prospectives, associées aux effets du changement climatique, en particulier sur le débit de la Vienne, pour étudier l'impact des substances chimiques sur l'environnement.

Ainsi, EDF a mis à jour son évaluation en prenant en compte un débit d'étiage aval de 10 m³/s. Il s'agit en effet du débit minimum qu'est tenu de respecter le site de Civaux par prescription fixée au II de l'article 4 de l'annexe I de la décision « modalités » du 2 juin 2009 [6] encadrant les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents de la centrale nucléaire de Civaux. En dessous de ce débit, la centrale doit interrompre les prélèvements d'eau pour alimenter le circuit CRF, ce qui revient à interrompre la production électrique des réacteurs.

Cas des sous-produits de dégradation issus du traitement à la monochloramine pris en compte

Afin de caractériser les paramètres chimiques, issus du traitement biocide à la monochloramine, le dossier d'EDF se fonde sur une synthèse d'études de caractérisation menée entre 2003 et 2011 sur les sites équipés d'un tel traitement. Cette étude prend en compte les sites en bord de Rhône, de Loire, de Meuse, de Garonne et de Seine. Lors de l'instruction, les services déconcentrés de l'Etat et le syndicat mixte Eaux de Vienne ont formulé la remarque suivante :

5. La nécessité de compléter la caractérisation de sous-produits de dégradation issus des traitements biocides en prenant en compte les conditions physico-chimiques propres à la qualité de l'eau de Vienne ;

En réponse, EDF a produit une étude [32] fondée sur des essais en laboratoire avec des prélèvements d'eau réalisés en Vienne dans diverses conditions auxquelles a été ajoutée une concentration en monochloramine représentative du scénario de traitement envisagé sur le site de Civaux. Il ressort de cette étude que, parmi les 36 paramètres chimiques qui composent la famille des AOX, cinq sous-produits de dégradation de la monochloramine ont été identifiés. Il s'agit de l'acide monochloroacétique, l'acide dichloroacétique, l'acide trichloroacétique, l'acide bromochloroacétique et le 1,1-dichloropropanone. Ces substances ont fait l'objet d'une évaluation de leur impact sur l'environnement et la santé humaine qui est présentée ci-après. Cette étude permet également de conclure que les sous-produits de dégradation de la monochloramine dans l'eau de Vienne ne sont pas différents des sous-produits de dégradation caractérisés en aval des autres centrales nucléaires française réalisant déjà un traitement à la monochloramine.

Pour ce qui concerne le chloroforme de la sous-famille des THM, EDF n'a pas retenu dans son évaluation car il n'a été détecté que dans une seule configuration d'essais, que par un seul de deux laboratoires mandatés et à une concentration très proche de la limite de détection.

L'ASNR a considéré nécessaire que cette étude en laboratoire soit complétée par des mesures *in-situ* lors des premières opérations de traitement sur le site de Civaux. Dans ce cadre, EDF a proposé de réaliser des mesures *in-situ* pendant les trois premières opérations de traitement (incluant chacune les deux phases de traitement).

Évaluation de l'impact environnemental²⁶

Valeurs de références : L'ammonium, les nitrites, les nitrates, les chlorures et le sodium ne disposent pas de PNEC²⁷ ni de norme de qualité environnementale (NQE). Pour mener l'évaluation et par conservatisme, les concentrations maximales ajoutées et cumulées de ces substances ont été comparées aux valeurs de limites de classes d'état pour les cours d'eau au titre de l'arrêté du 25 janvier 2010 [26] ou aux seuils et valeurs-guides disponible dans la version 1 du logiciel SEQ-Eau²⁸ ou aux données écotoxicologiques disponibles.

➔ Ammonium : Les concentrations maximales ajoutée par la centrale nucléaire de Civaux (1 mg/L) et cumulée en Vienne en aval de la centrale (1,1 mg/L) sont supérieures à la limite de classe « bon état » pour les cours d'eau définie dans l'arrêté du 25 janvier 2010 [26] (0,5 mg/L).

➔ Nitrites : Les concentrations maximales ajoutée par la centrale nucléaire de Civaux (1,8 mg/L) et cumulée en Vienne en aval de la centrale (1,9 mg/L) sont supérieures à la limite de classe « bon état » pour les cours d'eau définie dans l'arrêté du 25 janvier 2010 [26] (0,3 mg/L).

²⁴ Entre 2013 et 2024 le débit minimal de la Vienne n'a atteint un débit inférieur à 11,3 m³/s que pendant une seule journée (11 m³/s le 9 juillet 2019). Il est resté supérieur à 13,5 m³/s à l'été 2022.

²⁵ Convention du 4 juillet 2023, prolongeant une convention initiale de 1988. Cette convention vise à respecter le débit d'étiage de 13 m³/s à l'aval du site. Le soutien d'étiage reste toutefois dépendant des réserves disponibles au niveau des barrages réservoirs prenant également en compte les usages touristiques de certains de ces réservoirs (retenue de Vassivière notamment).

²⁶ L'évaluation prend en compte à titre conservatif un débit de la Vienne de 10 m³/s.

²⁷ Predicted no-effect concentration (PNEC) : plus forte concentration sans risque pour l'environnement, définissant ainsi la toxicité de la substance vis-à-vis de l'environnement.

²⁸ Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau établi par le ministère de la transition écologique (MTE). Ce système est fondé sur des données issues des agences de l'eau.

L'évaluation de l'ammonium et des nitrites présentée ci-dessus est toutefois très pénalisante car :

- elle prend en compte, dans la séquence de traitement à la monochloramine, la phase « choc » d'une durée de 24 heures (qui n'est réalisée qu'un maximum de 8 fois/an) se cumulant à un débit de la Vienne de 10 m³/s. Le cumul de ces deux situations conduit à une probabilité d'occurrence simultanée très faible²⁹ qui correspond par ailleurs à une approche maximale (aiguë) et non moyenne (ou chronique) des concentrations cumulées dans le milieu naturel. La valeur de référence de l'arrêté du 25 janvier 2010 [26] est définie pour qualifier l'état des masses d'eau (évaluation de l'état écologique) qui s'établit en comparant à ces valeurs le percentile 90 obtenu à partir des données acquises. Ainsi la comparaison de concentrations maximales associée à une très faible fréquence d'occurrence avec une valeur de référence fondée sur un approche chronique est très pénalisante. En prenant en compte les concentrations de la phase 2 du traitement à la monochloramine, simultanément sur les deux circuits CRF, qui se déroule pendant 14 jours et un débit de la Vienne en aval du site de 10 m³/s, les concentrations cumulées d'ammonium et de nitrites seraient respectivement de 0,5 mg/L et 0,92 mg/L ;
- elle ne prend pas en compte la dégradation de l'ammonium et des nitrites en nitrates dans le milieu naturel. Il est en particulier attendu que les concentrations cumulées d'ammonium et de nitrites seraient inférieures dans le milieu naturel aux valeurs de 0,5 mg/L et 0,92 mg/L mentionnées au tiret précédent. Ce phénomène est très dépendant des conditions du milieu naturel. En particulier, lorsque la température du cours d'eau est élevée le phénomène de dégradation est plus rapide. Pour le site de Civaux, cette dégradation est à caractériser plus finement dans le cadre de la surveillance renforcée de l'environnement associée à la mise en œuvre du traitement biocide à la monochloramine.

➤ **Nitrates** : La concentration ajoutée par la centrale nucléaire de Civaux (4 mg/L) et celle cumulée en Vienne en aval de la centrale (14 mg/L) sont inférieures à la limite de classe « bon état » pour les cours d'eau définie dans l'arrêté du 25 janvier 2010 [26] (50 mg/L). Elles sont également inférieures aux critères de l'arrêté du 5 mars 2015 [35] qui indique, dans son article 3, que les masses d'eau superficielles dont la teneur en nitrates dépasse 18 mg/l au percentile 90 sont considérées comme subissant ou susceptibles de subir une eutrophisation des eaux douces superficielles et qu'elles contribuent aussi à l'eutrophisation ou à la menace d'eutrophisation des eaux des estuaires, des eaux côtières et marines. L'évaluation des nitrates prend en compte la concentration en nitrates ajoutée dans le milieu naturel correspondant à la phase « choc ». Ainsi, en prenant en compte les concentrations de la phase 2 du traitement à la monochloramine, simultanément sur les deux circuits CRF, qui se déroule pendant 14 jours et un débit de la Vienne en aval du site de 10 m³/s, la concentration cumulée en nitrates seraient de 13 mg/L.

➤ **Chlorures** : La concentration ajoutée par la centrale nucléaire de Civaux (5 mg/L) et celle cumulée en Vienne en aval de la centrale (27 mg/L) sont inférieures à la limite de classe « bonne potentialité biologique » sur la base des seuils et valeurs-guides disponibles dans la version 1 du logiciel SEQ-Eau (125 mg/L).

➤ **Sodium** : La concentration ajoutée par la centrale nucléaire de Civaux (4 mg/L) et celle cumulée en Vienne en aval de la centrale (34 mg/L) sont inférieures à la limite de classe « bonne potentialité biologique » sur la base des seuils et valeurs-guides disponibles dans la version 1 du logiciel SEQ-Eau (225 mg/L).

➤ **Monochloramine** : La monochloramine dispose d'une PNEC, ce qui permet d'évaluer un indice de risque lié à cette substance, pour laquelle la concentration en amont est nulle. L'indice de risque est de 0,76 à la station multi-paramètre aval du site (c'est-à-dire après mélange dans le milieu naturel), ce qui est acceptable.

➤ **Sous-produits de dégradation de la monochloramine** : Les cinq sous-produits étudiés sont l'acide monochloroacétique, l'acide dichloroacétique, l'acide trichloroacétique, l'acide bromochloroacétique et le 1,1-dichloropropanone. Ils disposent chacun d'une PNEC. La concentration de ces paramètres est nulle à l'amont du site. Les indices de risque sont compris entre 0,006 et 0,07 à l'aval du site pour chacun des sous-produits de dégradation de la monochloramine. La somme des indices de risque est également inférieure à 1, ce qui est acceptable.

Conclusion de l'évaluation de l'impact environnemental : L'évaluation, sur la base d'hypothèses conservatives (notamment des limites en concentration maximale) des paramètres nitrates, chlorures et sodium conduit à une absence de dégradation des objectifs de qualité du milieu naturel. Pour les paramètres monochloramine et les sous-produits de dégradation de la monochloramine, disposant d'une valeur d'écotoxicité de référence, l'évaluation conduit à un très faible impact environnemental. Enfin, pour les paramètres ammonium et nitrites, des hypothèses plus réalistes ont été prises en compte et l'évaluation conduit à considérer une absence de dégradation des objectifs de qualité du milieu naturel.

Évaluation de l'impact sur la santé humaine

➤ **Méthodologie** : La méthodologie utilisée est celle de l'EPRS (évaluation prospective de risque sanitaire), qui s'appuie sur les recommandations de l'INERIS. Cette méthode se découpe en quatre étapes : 1/ bilan des substances – 2/ identification des dangers (valeur toxicologique de référence ou VTR) et des traceurs de risque sanitaire – 3/ évaluation de l'exposition des

²⁹ Uniquement sur le champ du débit, le débit de 11,3 m³/s de la Vienne à l'aval du site a été observé moins de 2% du temps sur la période 2013 à 2022 et le débit de 10 m³/s n'a pas été atteint.

populations – 4/ caractérisation des risques. Dans ce cadre, l'évaluation porte sur des approches reposant sur des concentrations maximales et moyennes cumulées dans l'environnement afin d'évaluer respectivement les risques vis-à-vis d'effets aigus ou chroniques.

⇒ Ammonium, chlorures, sodium : L'ammonium, les chlorures, le sodium sont écartées de la sélection des substances retenues par l'EPRS car elles ne disposent pas de VTR (autrement dit ces substances sont très peu toxiques pour l'homme).

⇒ Monochloramine, sous-produits de dégradation de la monochloramine, nitrites, nitrates : Ces substances disposent de VTR pour une exposition aiguë et chronique par ingestion. Les voies d'exposition de la population considérées sont l'ingestion d'eau brute de la Vienne et la consommation de poissons pêchés à proximité de la centrale. L'exposition est évaluée en approche chronique (durée d'exposition supérieure à un an) et aiguë (durée d'exposition de l'ordre de la journée). Pour ce qui concerne l'approche aiguë, l'instruction a conduit EDF à prendre en compte un débit de la Vienne de 10 m³/s, pour l'approche chronique le débit moyen du cours d'eau est de 75 m³/s³⁰.

Il ressort de cette évaluation que la dose journalière d'exposition, obtenue à partir de chacune des concentrations en monochloramine, sous-produits de dégradation de la monochloramine et nitrates, est inférieure à la dose journalière admissible, correspondant à chaque VTR retenue, pour les expositions aiguë et chronique, quelles que soient les classes d'âge (enfant de moins d'un an, enfant, adulte). Pour les nitrites, en approche chronique, la dose journalière ingérée est également inférieure à la dose journalière admissible.

Pour ce qui concerne les nitrites en approche aiguë et pour les enfants de moins d'un an, EDF a fait appel à des hypothèses moins enveloppées que pour les autres paramètres étudiés, notamment en s'appuyant sur une estimation affinée de la quantité journalière d'eau ingérée³¹. Cela conduit à un coefficient de danger (rapport entre dose journalière d'exposition et la VTR) de 0,4.

De plus, les sommes respectives de tous les coefficients calculés en approche chronique et aiguë sont également inférieures à 1 quelles que soient les classes d'âge (enfant de moins d'un an, enfant, adulte).

Par ailleurs, les effets sans seuils (effets cancérigènes) sont évalués au travers de l'étude de l'excès de risque individuel (ERI)³². L'évaluation des excès de risque individuel de chacun des paramètres étudiés ainsi que la somme de leur ERI sont inférieures à la valeur de référence de l'OMS.

Conclusion de l'évaluation de l'impact sur la santé humaine : L'évaluation sur la santé humaine des paramètres étudiés conduit à une absence de risque sanitaire pour les populations avoisinantes.

5 CONCLUSION

Les demandes de modifications des prescriptions encadrant les rejets d'effluents et les prélèvements d'eau de la centrale nucléaire de Civaux formulées par EDF ont été instruites par l'ASNR en prenant en compte les éléments apportés dans le dossier et au cours de l'instruction, ainsi que les recommandations formulées par l'IRSN et les observations des services déconcentrés de l'Etat, du syndicat mixte Eaux de Vienne et du public.

Cette instruction a conduit l'ASNR à ne pas retenir la stratégie de traitement biocide envisagée par EDF, à accepter certaines demandes et à en refuser d'autres. Cette instruction a également pris en compte le retour d'expérience à l'échelle de la centrale nucléaire de Civaux et des autres centrales similaires lorsque cela était pertinent. Elle a visé à préserver les enjeux sanitaires, environnementaux et de potabilisation de la Vienne à l'aval du site.

Cette instruction a abouti aux deux projets de décisions modificatives « modalités » et « limites » faisant l'objet de ce rapport, la décision relative aux limites de rejets dans l'environnement devant faire l'objet d'une homologation par le ministre chargé de la sûreté nucléaire.

³⁰ Le dossier d'EDF prend en compte un débit moyen annuel de 82 m³/s. Celui-ci a été réduit à 75 m³/s afin de prendre en compte des projections hydro-climatiques sur la période 2020-2050 qui postulent à l'échelle du bassin une baisse des débits moyens annuels de l'ordre de 5 à 8 % selon le scénario d'émissions de gaz à effet de serre considéré

³¹ Estimation d'une consommation d'eau brute (non traitée pour usage d'eau potable) de la Vienne réduite à 260 mL. Donnée sélectionnée par l'INERIS dans son rapport INERIS-DRC-14-141968-11173C du 26 juin 2017.

³² L'excès de risque individuel (ERI) est évalué pour un individu qui, pendant 30 ans de résidence à proximité de la centrale nucléaire de Civaux, ingérerait de l'eau de la Vienne et du poisson pêché en Vienne soumise aux rejets. Il s'agit, pour cet individu, de la probabilité de développer un cancer au cours de sa vie du fait de l'exposition à l'ensemble des substances concernées.

GLOSSAIRE

AFSSET : agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (devenue ANSES)

AHA : acides halo-acétiques

ANSES : agence nationale de sécurité sanitaire

ARS : agence régionale de santé

AOX : composés organo-halogénés

ASN : Autorité de sûreté nucléaire (dorénavant ASNR)

ASNR : Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (regroupant l'ASN et l'IRSN)

CLI : commission locale d'information

CMA : chloration massive acidifiée

CNPE : centre national de production d'électricité

CODERST : conseil départemental de l'environnement, des risques sanitaires et technologiques

CRF : circuits de refroidissement des circuits secondaires des réacteurs par tours aéroréfrigérantes

CRL : chlore résiduel libre

CRT : chlore résiduel total

CVP : système de l'aéroréfrigérant de purge

DDT : direction départementale des territoires

DREAL : direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

EDCH : eau destinée à la consommation humaine

EPRS : évaluation prospective de risque sanitaire

INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques

IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (dorénavant ASNR)

MES : matières en suspension

MTD : meilleures techniques disponibles

NQE : norme de qualité environnementale

OMS : organisation mondiale de la santé

PNEC : Predicted No-Effect Concentration

SAGE : schéma d'aménagement et de gestion des eaux

SDAGE : schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

SEC : circuit d'alimentation en eau brute secourue des circuits des réacteurs

SEK : circuit de collecte de fuites et purges du circuit secondaire

SER : système d'eau déminéralisée produite et conditionnée chimiquement à l'éthanolamine

SM : station multiparamètres

THM : trihalométhanes

TRI : circuit de réfrigération des systèmes du bâtiment de traitement des effluents

VTR : valeurs toxicologiques de références

RÉFÉRENCES

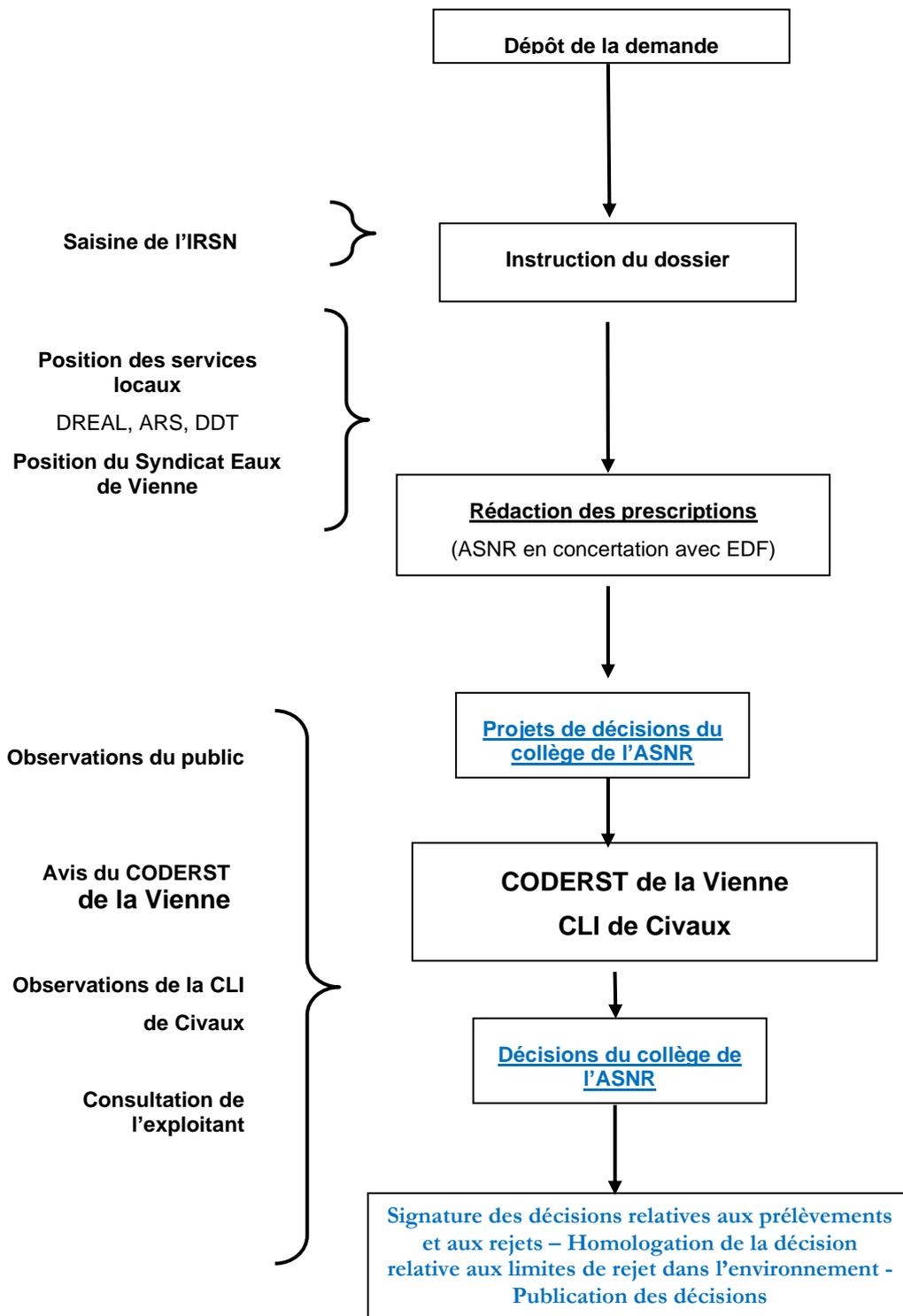
- [1] Code de l'environnement
- [2] Courrier EDF D5057DIR190304 du 30 janvier 2019 – Dossier de demande d'autorisation - Indice A
- [3] Courrier D5057DIR220547 du 17 octobre 2022 - Dossier de demande d'autorisation - Indice B
- [4] Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation
- [5] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [6] Décision n° 2009-DC-0138 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 juin 2009 modifiée fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 158 et n° 159 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Civaux (département de la Vienne)
- [7] Décision n° 2009-DC-0139 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 juin 2009 modifiée fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 158 et n° 159 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Civaux (département de la Vienne)
- [8] Décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base
- [9] Décision n° 2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légiionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression
- [10] Décision n° 2017-DC-0588 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 avril 2017 relative aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression
- [11] Délibération n° 2010-DL-0011 du 18 mai 2010 de l'Autorité de sûreté nucléaire relative à l'adoption d'un plan type pour l'édition des prescriptions à caractère technique applicables aux centrales nucléaires de production d'électricité
- [12] Courrier EDF D5057DIR190333 du 20 février 2019
- [13] Avis IRSN 2021-00176 du 17 novembre 2021
- [14] Courrier ASN CODEP-BDX-2023-010317 du 22 février 2023 - Consultation de la délégation départementale de la Vienne de l'ARS Nouvelle-Aquitaine
- [15] Courrier ASN CODEP-BDX-2023-010444 du 22 février 2023 - Consultation de la DDT de la Vienne
- [16] Courrier ASN CODEP-BDX-2023-010447 du 22 février 2023 - Consultation de la DREAL Nouvelle-Aquitaine
- [17] Courrier ASN CODEP-BDX-2023-017650 du 03 avril 2023 - Consultation d'Eaux de Vienne
- [18] Courrier DREAL Nouvelle-Aquitaine DREAL/2023D/2699 (GED : 39132) du 28 avril 2023
- [19] Courrier ARS Nouvelle-Aquitaine 23FU077AV5048 du 15 mai 2023
- [20] Courrier DDT de la Vienne du 25 mai 2023
- [21] Courrier d'Eaux de Vienne RC/YK/MRDR/SB-202300629 du 28 juin 2023
- [22] Courrier DREAL Nouvelle-Aquitaine COARR-ASN-2024-027499 du 03 mai 2024
- [23] Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Loire-Bretagne, schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, et son programme de mesures - en vigueur depuis le 4 avril 2022
- [24] Projet de décision de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection modifiant la décision n° 2009-DC-0138 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 juin 2009 modifiée fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvements et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 158 et n° 159 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Civaux (département de la Vienne)
- [25] Projet de décision de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection modifiant la décision n° 2009-DC-0139 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 juin 2009 modifiée fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n° 158 et n° 159 exploitées par Électricité de France (EDF-SA) sur la commune de Civaux (département de la Vienne)
- [26] Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement
- [27] Décision n° CODEP-CLG-2022-024241 du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire du 12 mai 2022 portant dérogation aux articles 4.1.2 et 4.1.3 de la décision n° 2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légiionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression pour la centrale nucléaire de Civaux
- [28] Décision n° 2022-DC-0721 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 12 mai 2022 relative aux modalités de fin des essais en eau des installations de traitement à la monochloramine et de mise en œuvre de moyens de prévention du risque résultant de la dispersion de Legionella pneumophila par les installations de refroidissement du circuit secondaire des centrales nucléaires de Belleville-sur-Loire, de Civaux et des réacteurs n° 2 et n° 4 de la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly

- [29] Décision n° CODEP-CLG-2024-059544 du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire du 5 novembre 2024 modifiant la décision n° CODEP-CLG-2022-024241 du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire du 12 mai 2022 portant dérogation aux articles 4.1.2 et 4.1.3 de la décision n° 2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légiionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression pour la centrale nucléaire de Civaux
- [30] Décision n° 2015-DC-0528 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 20 octobre 2015 modifiée fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement des installations nucléaires de base n° 94, n° 99, n° 107, n° 132, n° 133, n° 153 et n° 161 exploitées par Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) dans la commune d'Avoine (département d'Indre-et-Loire)
- [31] Courrier d'EDF D5057DIR25-0510 du 18 avril 2025 relative à l'application des décisions n° 2009-DC-0138 et n° 2009-DC-0139 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 2 juin 2009
- [32] Note d'étude EDF 6125-3314-2024-04181-FR version 1.0 du 27 janvier 2025 - Identification des sous-produits issus de la désinfection de l'eau de la Vienne par la monochloramine
- [33] Saisine n° 2004/15 - Rapport du groupe de travail AFSSET « Legionella CNPE » de février 2006 - Evaluation des risques sanitaires liés aux proliférations de Legionella dans l'eau des tours aéroréfrigérantes des centres nucléaires de production électrique d'EDF – Première phase d'analyse : Evaluation de la pertinence des seuils d'action actuellement recommandés
- [34] Arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique
- [35] 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 définies aux articles R. 211-75, R. 211-76 et R. 211-77 du code de l'environnement

ANNEXES

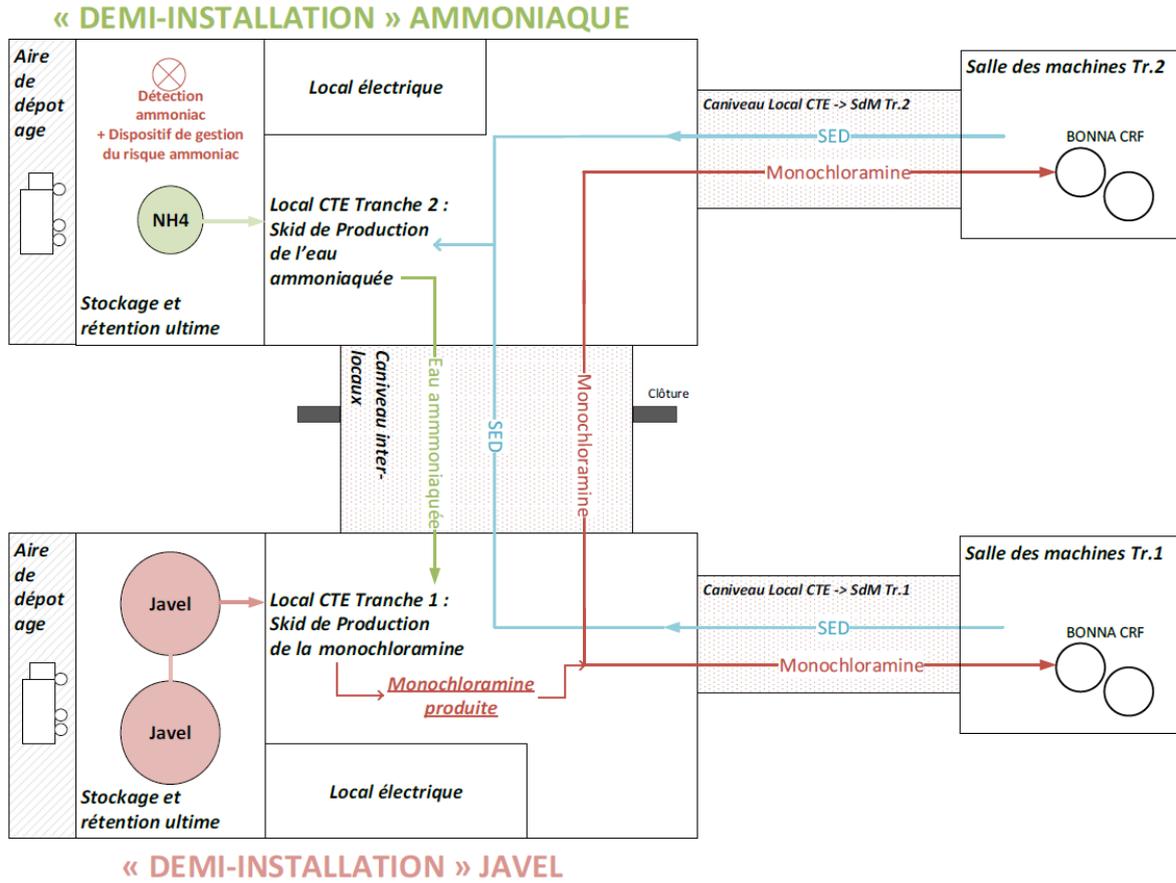
Annexe 1. Déroulement de la procédure	34
Annexe 2. Schémas de principe.....	35
2.1. Installation CTE.....	35
2.2. Traitement UV des purges des aéroréfrigérants	35
2.3. Opération de chloration massive à pH contrôlé (CMA) : injection d'hypochlorite de sodium et d'acide sulfurique	36
Annexe 3. Stratégie de traitements biocides proposée par EDF sur le site de Civaux	37
Annexe 4. Tableaux des limites	39
4.1. Limites de rejets liquides en métaux totaux.....	39
4.2. Limites de rejets liquides en phosphates	39
4.3. Limites de rejets liquides en azote issus des réservoirs T, S et Ex	40

Annexe 1. Déroulement de la procédure

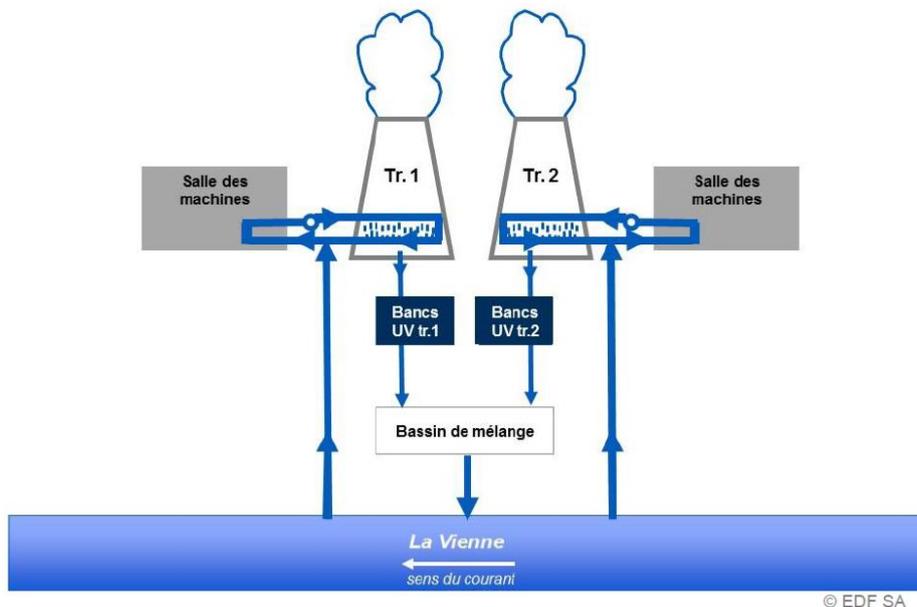


Annexe 2. Schémas de principe

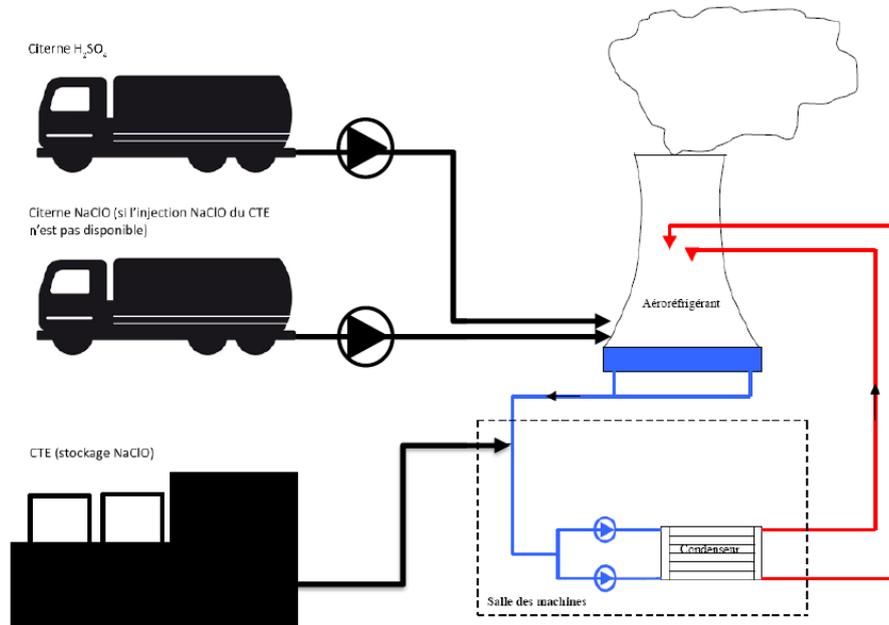
2.1. Installation CTE



2.2. Traitement UV des purges des aéroréfrigérants



2.3. Opération de chloration massive à pH contrôlé (CMA) : injection d'hypochlorite de sodium et d'acide sulfurique



Annexe 3. Stratégie de traitements biocides proposée par EDF sur le site de Civaux

Les rejets chimiques liquides résultant de la mise en œuvre des traitements biocides des circuits CRF par monochloramine et par chloration massive acidifiée, tels que le demande d'EDF, sont détaillés dans le tableau ci-après.

	Traitement à la monochloramine			Traitement par chloration massive acidifiée sur CRF		
		Flux 24h par réacteur (kg)	Flux annuel site (kg)		Flux 24h (kg)	Flux annuel site (kg)
Sodium	Provenant de l'hypochlorite de sodium (eau de javel) utilisé pour produire la monochloramine	2707 (phase 1)	88 341	Provenant de l'hypochlorite de sodium (eau de javel)	681	3163
Chlorures	Produits par la réaction de la monochloramine avec l'eau du circuit	3133 (phase 1)	102 264	Provenant de l'hypochlorite de sodium (eau de javel)	1 052	4 882
Sulfates				Provenant de l'acide sulfurique	4 473	20 764
Ammonium	Produits par la réaction de la monochloramine avec l'eau du circuit	761 (phase 1)	24 835			
Nitrates	Produits de l'oxydation de l'ammonium dans le circuit	2891 (phase 1)	94 350			
Nitrites	Produits de l'oxydation de l'ammonium dans le circuit	1573 (phase 1)	51 335			
AOX	Composés issus de la réaction du chlore de la monochloramine avec les matières organiques présentes dans l'eau	31 (phase 1)	1120	Composés issus de la réaction du chlore avec les matières organiques présentes dans l'eau	231	1 073
THM				Composés issus de la réaction du chlore avec les matières organiques présentes dans l'eau	27,2	126
CRT	Monochloramine résiduelle	94,2 (phase 1)	3 074	Sous forme de : - Chlore résiduel libre	95	441

	Traitement à la monochloramine			Traitement par chloration massive acidifiée sur CRF		
				<ul style="list-style-type: none"> - Chloramines minérales issues de la réaction du chlore actif sur les ions ammonium présents dans l'eau - Chloramines organiques issus de la réaction du chlore actif sur des substances organiques azotées présentes dans l'eau 		

Annexe 4. Tableaux des limites

4.1. Limites de rejets liquides en métaux totaux

Substances	Propositions	Principales origines	Flux 2 h ajouté (kg)	Flux 24 h ajouté (kg)	Flux mensuel ajouté (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet principal (mg/L)
Métaux totaux (cuivre, zinc, manganèse fer, nickel, chrome, aluminium, titane, plomb)	Valeurs actuelles	Réservoirs T, S et Ex	-	5	-	100	0,3
		Station de déminéralisation					
	Demande d'EDF	Réservoirs T, S et Ex	-	-	23 (1)	100	0,22
		Station de déminéralisation		2			
	Proposition ASNR	Réservoirs T, S et Ex	-	-	23	100	0,22
		Station de déminéralisation		1,7			

(1) Le flux mensuel en métaux totaux issus des réservoirs T, S et Ex peut être dépassé un mois par an dans l'année sans toutefois dépasser le double de cette valeur.

4.2. Limites de rejets liquides en phosphates

Substances	Propositions	Principales origines	Flux 2 h ajouté (kg)	Flux 24 h ajouté (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet principal (mg/L)
Phosphates	Valeurs actuelles	Réservoirs T, S et Ex	20	61	600	2,9
		Nettoyage des lampes UV	1,2	10	450	
	Demande d'EDF	Réservoirs T, S et Ex	20	61	1050	2,9
		Nettoyage des lampes UV	1,2	10		
	Proposition ASNR	Réservoirs T, S et Ex	20	31	880	2,9
		Nettoyage des lampes UV	1,2	10		

4.3. Limites de rejets liquides en azote issus des réservoirs T, S et Ex

Substances	Propositions	Principales origines	Flux 2 h ajouté (kg)	Flux 24 h ajouté (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Concentration maximale ajoutée dans l'ouvrage de rejet principal (mg/L) ³³
Azote (ammonium, nitrites, nitrates)	Valeurs actuelles	Réservoirs T, S et Ex	50	100	1100	6,9
	Demande d'EDF	Réservoirs T, S et Ex	-	100	1100	11
	Proposition ASNR	Réservoirs T, S et Ex		100	1100	11

Saut de section

³³ Contribution unique des rejets en azote issus des réservoirs T, S et Ex hors contribution du traitement biocide à la monochloramine



Adresse du siège social :
15 rue Louis Lejeune - 92120 Montrouge

Adresse postale :
BP 17 - 92262 Fontenay-aux-Roses cedex

Courriel : asnr-courrier@asnr.fr

TÉLÉPHONE
+33 (0)1 58 35 88 88

SITE INTERNET
www.asnr.fr