



## **Autorité environnementale**

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale  
sur l'extension de l'unité Nord de l'INB n°168  
"Usine Georges Besse II" sur la plateforme  
nucléaire du Tricastin (26-84)**

**n°Ae : 2023-125**

Avis délibéré n° 2023-125 adopté lors de la séance du 8 février 2024

# Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae<sup>1</sup> s'est réunie le 8 février 2024 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur l'extension de l'unité Nord de l'INB n°168 "Usine Georges Besse II" sur la plateforme nucléaire du Tricastin (26-84-07).

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Karine Brulé, Marc Clément, Virginie Dumoulin, Bertrand Galtier, Christine Jean, François Letourneux, Olivier Milan, Serge Muller, Jean-Michel Nataf, Alby Schmitt, Éric Vindimian, Véronique Wormser

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

Étaient absent(e)s : Louis Hubert, Philippe Ledenvic

N'a pas participé à la délibération, en application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae : Laurent Michel.

\* \*

L'Ae a été saisie pour avis par le préfet de la Drôme, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 7 décembre 2023.

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

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers du 17 janvier 2024 la ministre chargée de la santé, le préfet de la Drôme, la préfète de Vaucluse et la préfète d'Ardèche.

Sur le rapport de Sylvie Banoun et Éric Vindimian, qui se sont rendus sur site le 15 janvier 2024, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

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

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

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

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

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

<sup>1</sup> Formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

# Synthèse de l'avis

Orano Chimie Enrichissement, filiale d'Orano, opérateur du cycle du combustible nucléaire détenu à 90 % par l'État, est maître d'ouvrage d'un projet visant à augmenter de plus d'un tiers à l'horizon 2028 la capacité d'enrichissement d'uranium par ultracentrifugation à des fins civiles de l'unité Nord de l'usine Georges Besse II (installation nucléaire de base – INB – 168) sur le site du Tricastin (Drôme et Vaucluse). L'augmentation du taux d'enrichissement, également prévue, fait l'objet d'une demande parallèle auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Ce dernier élément, qui ne figure pas au dossier, constitue selon l'Ae une composante du projet, qui s'inscrit dans le contexte particulier de recherche d'alternatives à l'approvisionnement par Rosatom, le consortium russe, des énergéticiens occidentaux en matières fissiles, compte tenu des tensions internationales. L'extension projetée a fait l'objet d'une concertation préalable au 1<sup>er</sup> semestre 2023 sous l'égide de la Commission nationale du débat public et se poursuit jusqu'à l'enquête publique prévue au 1<sup>er</sup> semestre 2024.

La production d'uranium enrichi en isotope 235 génère des stocks d'uranium appauvri, propriété d'Orano, estimés fin 2021 à 324 000 tonnes. Au-delà de leur utilisation en faible partie dans la composition du MOX, combustible utilisé dans 22 réacteurs de 900 MW, la filière des réacteurs à neutrons rapides (de type Astrid) ayant été mise en sommeil, le devenir de ces stocks, qui ne sont réglementairement pas considérés comme des déchets, n'est pas précisé. Ils ne sont pas ré-enrichis, ce que l'installation existante permettrait. De même le réemploi d'uranium de retraitement, également techniquement possible selon le dossier, n'est pas envisagé. L'exclusion implicite de ces deux perspectives, qui contribueraient pourtant à diminuer les besoins en uranium naturel, en cohérence avec l'ambition géostratégique occidentale d'autonomisation, est motivée par des raisons de moindre coût de l'uranium naturel.

L'étude d'impact, de bonne facture, bien rédigée et illustrée, quoique souvent technique, souffre de quelques erreurs méthodologiques. Selon l'Ae les principaux enjeux environnementaux du projet sont d'une part les risques pour la santé humaine et les écosystèmes de rejets chroniques, aigus et accidentels de matières radioactives ou de substances chimiques toxiques, et d'autre part le devenir des productions issues du cycle du combustible nucléaire, et notamment celui de l'uranium appauvri.

L'Ae recommande principalement :

- de compléter les données sur lesquelles s'appuient les analyses du dossier par les résultats des dernières années disponibles (2021 et 2022 au moins), même si les incidences sont en tout état de cause faibles sur les milieux (air, eau, sols),
- d'intégrer l'ensemble des évolutions projetées sur l'installation dans le périmètre du projet (y compris la demande d'autorisation d'enrichissement à un taux accru),
- de préciser le devenir de l'uranium appauvri et de dessiner les perspectives d'utilisation d'uranium de retraitement et de ré-enrichissement d'uranium appauvri en vue de réduire les besoins d'approvisionnement en uranium naturel,
- de reprendre l'analyse de la vulnérabilité du projet au changement climatique sur le fondement des dernières modélisations et en revoyant l'horizon considéré compte tenu de la durée de fonctionnement et de démantèlement des installations.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae est présenté dans l'avis détaillé.

# Sommaire

1.	Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux .....	5
1.1	Contexte et périmètre du projet .....	5
1.2	Présentation du projet et des aménagements projetés .....	7
1.3	Procédures relatives au projet.....	10
1.4	Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae.....	10
2.	Analyse de l'étude d'impact.....	11
2.1	État initial .....	11
2.1.1	Environnement industriel et voies de communication .....	11
2.1.2	Qualité de l'air et dosimétrie.....	11
2.1.3	Imprégnation chimique et radiologique des milieux terrestres .....	12
2.1.4	Imprégnation chimique et radiologique des milieux aquatiques .....	14
2.1.5	Émergences sonores .....	18
2.1.6	Santé humaine .....	18
2.1.7	Risques naturels.....	18
2.1.8	Espaces naturels et biodiversité .....	19
2.1.9	Aspects pertinents de l'état initial et scénario de référence .....	21
2.2	Analyse de la recherche de variantes et du choix du parti retenu .....	21
2.3	Analyse des incidences du projet.....	22
2.3.1	Incidences temporaires .....	22
2.3.2	Incidences permanentes.....	22
2.4	Mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences .....	30
2.5	Suivi du projet, de ses incidences, des mesures et de leurs effets .....	31
2.6	Résumé non technique .....	32
3.	Étude de maîtrise des risques et rapport de sûreté.....	32

# Avis détaillé

## 1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

### 1.1 Contexte et périmètre du projet

Orano Chimie Enrichissement est maître d'ouvrage d'un projet d'extension à l'horizon 2028 de la capacité d'enrichissement d'uranium à des fins civiles de l'unité Nord de l'usine Georges Besse II (installation nucléaire de base – INB – 168) sur le site du Tricastin (Drôme et Vaucluse). La démarche s'inscrit dans le contexte particulier de la recherche accrue d'alternatives à l'approvisionnement des énergéticiens occidentaux par Rosatom, le consortium russe.

Pour produire de l'électricité par fission nucléaire, l'uranium doit être enrichi à un taux d'uranium 235 ( $^{235}\text{U}$ ) au plus égal à 6 %<sup>2</sup>. Constitué principalement de l'isotope 238, l'uranium naturel comporte environ 0,7 %<sup>3</sup> d' $^{235}\text{U}$ . Au plan mondial, 99 % des capacités actuelles d'enrichissement sont le fait de quatre opérateurs : Rosatom (Russie), Urenco (USA et Europe), CNNC (possédant l'exclusivité du marché Chinois) et Orano<sup>4</sup> (France) – figure 1). La plus forte capacité se situe en Russie, Rosatom fournissant 28 % du marché américain, 31 % du marché européen et 20 % du marché français. Dans le contexte de conflit russo-ukrainien étendu en 2022, cette situation constitue une difficulté stratégique et peut conduire à une rupture partielle d'approvisionnement des pays occidentaux. Or, les stocks actuels de matière fissile assurent entre un an et demi et quatre années de fonctionnement. Pour réduire ce risque, le dossier estime à cinq à huit unités de travail de séparation<sup>5</sup> (MUTS) l'accroissement de capacité nécessaire. L'augmentation des capacités d'enrichissement occidentales constitue donc un enjeu pour la production nucléaire française.



Figure 1 : capacités mondiales d'enrichissement, 99 % des capacités sont réparties sur quatre opérateurs – Source : dossier.

<sup>2</sup> Un taux supérieur n'étant plus associé à un usage civil.

<sup>3</sup> Le dossier indique 0.71 %. Compte tenu de la variabilité des minerais naturels, il a été choisi d'utiliser une valeur moins précise.

<sup>4</sup> Créé en 2018 suite à la restructuration d'Areva, Orano, opérateur du cycle du combustible nucléaire, est détenu à 90 % par l'État.

<sup>5</sup> L'unité de travail de séparation (UTS) est la quantité de travail nécessaire pour l'enrichissement isotopique d'un kilogramme de mélange d'uranium contenant deux isotopes différents. Ce travail est proportionnel à la masse de matière traitée et à l'énergie nécessaire pour la séparation qui dépend du taux d'enrichissement. Source [Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Unit%C3%A9_de_travail_de_s%C3%A9paration).

L'objectif du projet soumis à l'avis de l'Ae est dès lors double :

- « *augmenter les capacités d'enrichissement afin de contribuer à la souveraineté énergétique occidentale ;*
- *anticiper rapidement une situation de pénurie potentielle à court et moyen termes* ».

Pour augmenter ces capacités d'enrichissement par ultracentrifugation, Orano prévoit d'agrandir l'usine Georges Besse II (GBII) de quatre nouveaux modules. Ils s'ajouteraient aux six déjà en place au sein de l'usine GBII Nord<sup>6</sup>, l'unité GBII Sud comprenant pour sa part huit modules d'enrichissement d'uranium naturel. La production nominale actuelle (7,5 MUTS), qui correspond à l'alimentation de 70 réacteurs, serait portée à 10,4 MUTS, la production maximale passant de 8,2 MUTS à 11 MUTS, soit le volume prévu au moment de la création de GBII.

Le dossier ne mentionne pas la demande de modification notable concernant GB II, qui a fait l'objet d'un avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) le 8 décembre 2023<sup>7</sup>, effectuée par le maître d'ouvrage auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) pour passer d'un enrichissement de 5 % à 6 % au motif que le décret initial d'autorisation le prévoyait<sup>8</sup>. Cette évolution suppose pourtant des modifications des autorisations applicables aux fonctions support et à l'entreposage des fûts d'uranium enrichi.

Le périmètre du projet, qui est selon le maître d'ouvrage celui de l'usine Georges Besse II, c'est à dire les unités Nord et Sud et l'atelier support RECI<sup>9</sup> (voir plan du site figure 1 page 9), doit selon l'Ae intégrer la demande de modification notable, qui ouvre la possibilité d'enrichir l'uranium jusqu'à 6 % et les conséquences qu'elle entraîne sur l'ensemble du cycle du combustible, et le cas échéant, d'autres demandes en cours.

***L'Ae recommande de justifier l'absence d'intégration au projet des différents objets des demandes de modification notables de l'installation et d'intégrer au projet les modifications du cycle du combustible.***

---

<sup>6</sup> Dont deux modules mixtes susceptibles de permettre l'enrichissement d'uranium de retraitement (URT) pour en faire de l'uranium ré-enrichi (URE).

<sup>7</sup> [Avis IRSN N° 2023-00181 du 8 décembre 2023](#)

<sup>8</sup> Selon le maître d'ouvrage, interrogé sur ce point lors de la visite des rapporteurs, cette demande, parmi d'autres, n'aurait pas d'influence sur la modification substantielle qui fait l'objet du présent avis.

<sup>9</sup> Réception, échantillonnage et contrôle

## 1.2 Présentation du projet et des aménagements projetés

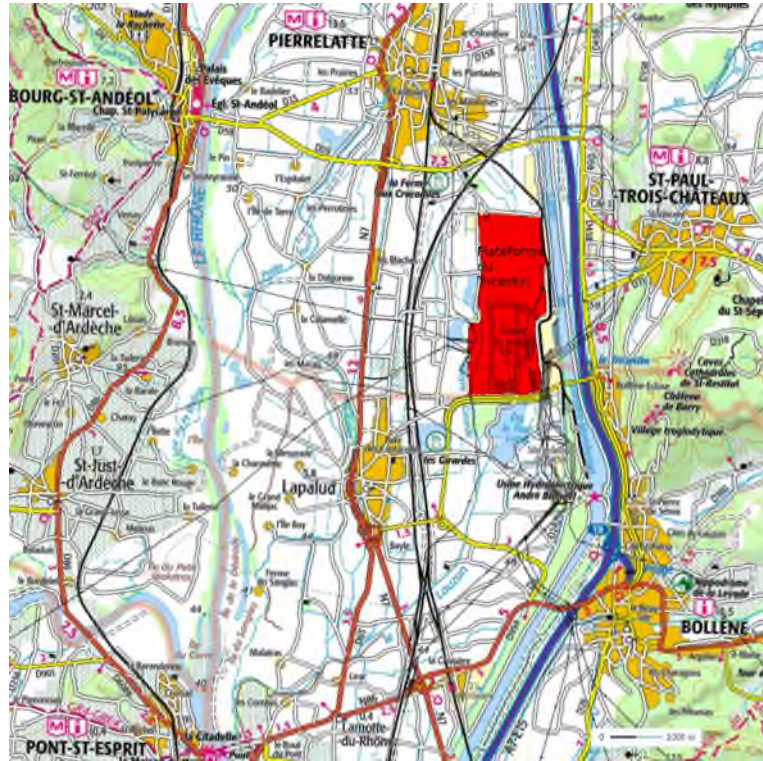


Figure 2 : territoire de la plateforme du Tricastin - Source : Géoportail

Situé sur le territoire des communes de Pierrerelatte et Saint-Paul-Trois-Châteaux dans la Drôme ainsi que Bollène et Lapalud dans le Vaucluse (figure 11), le projet est localisé sur la plateforme du Tricastin, qui rassemble un ensemble d'activités (figure 3) participant du cycle du combustible des centrales nucléaires de production électrique (CNPE), ce qui constitue un enjeu particulier en cas d'accident mettant en jeu simultanément le fonctionnement de plusieurs entités du site.

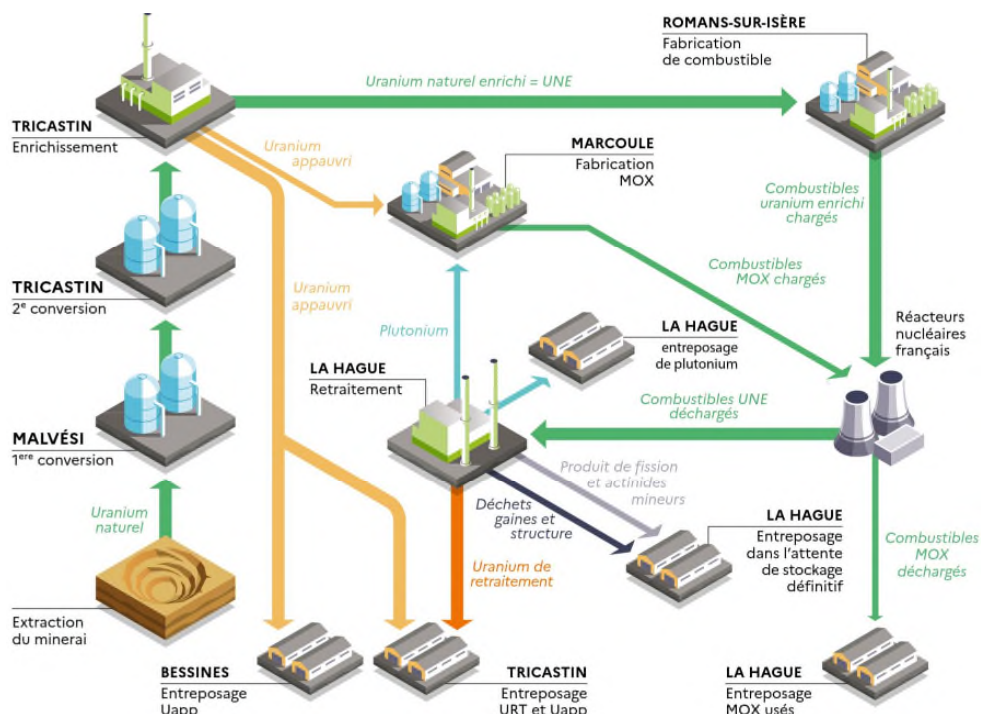


Figure 3 : schéma du cycle du combustible, l'usine GBI est située en haut à gauche - Source PNGMDR

Le procédé d'enrichissement par ultracentrifugation utilise de l'hexafluorure d'uranium ( $UF_6$ ), gazeux au-dessus de  $65^\circ C$  à pression atmosphérique, introduit dans le rotor d'une centrifugeuse tournant à haute vitesse<sup>10</sup> par un axe creux. Le gaz enrichi en isotopes légers ( $^{235}U$ ) s'échappe par le centre tandis que l'uranium appauvri ( $^{238}U$ ) est récolté à la périphérie du rotor (figure 44).

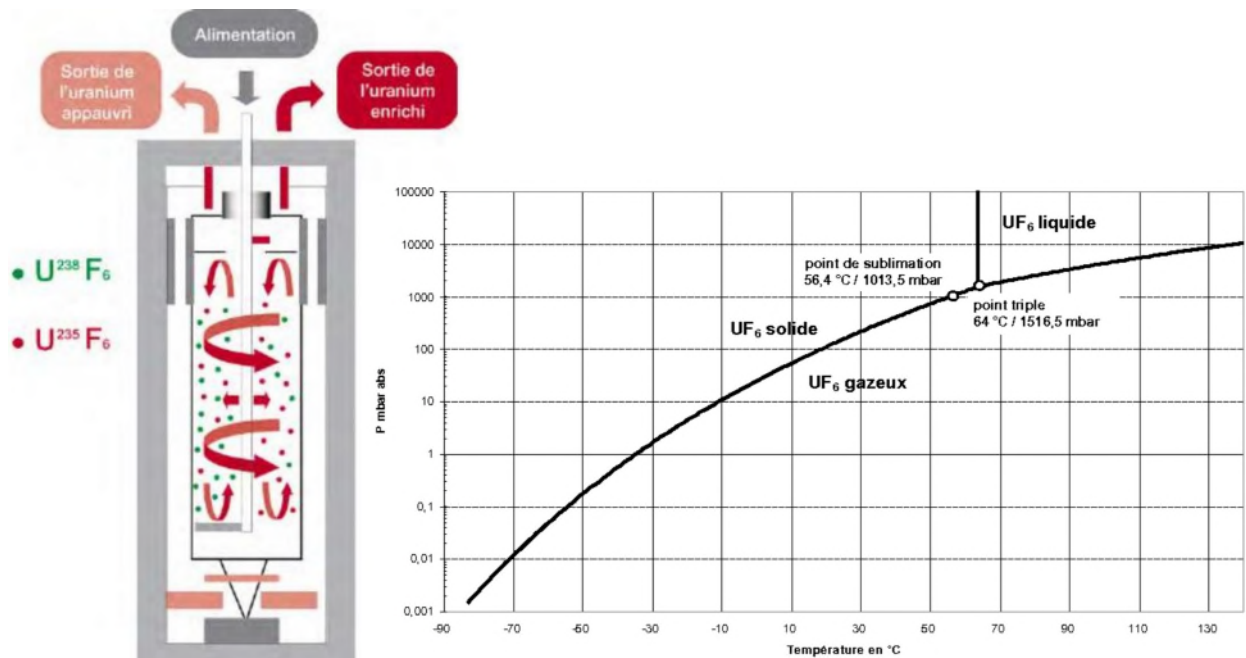


Figure 4 : schéma d'une ultracentrifugeuse et diagramme de phases de l' $UF_6$  montrant les conditions de température et de pression qui gouvernent notamment le passage du solide au gaz (sublimation) – Source : dossier

Les centrifugeuses de chaque module alimentent une cascade, l'uranium enrichi d'un étage de centrifugation en alimentant un autre en aval et ainsi de suite au sein d'une série de huit groupes de centrifugeuses fonctionnant en parallèle, ce qui conduit *in fine* à l'enrichissement recherché.

L'uranium naturel est transformé en tétrafluorure d'uranium ( $UF_4$ ) dans l'usine Orano de Malvesi (Aude) puis en  $UF_6$  sur la plateforme du Tricastin au sein de l'usine Philippe Coste. L' $UF_6$  enrichi est conditionné en cylindres dans l'atelier RECI appartenant à l'INB 168 pour livraison aux clients d'Orano.

Le projet consiste à créer une extension du bâtiment nord de l'usine Georges Besse (GBII Nord) afin d'y installer les quatre nouveaux modules d'ultracentrifugation qui sont identiques aux quatorze modules déjà en place au sein des deux usines GBII Nord et GBII Sud (figure 5). Cette extension sera réalisée sur un terrain réservé à cet effet lors de la conception initiale de l'usine.

Les travaux sont supposés démarrer au 4<sup>e</sup> trimestre 2024 pour une première mise en service fin 2028, l'obtention du permis de construire étant attendue au 3<sup>e</sup> trimestre 2024 et le décret d'autorisation en 2026, la mise en service complète étant prévue en 2030. Le coût est estimé entre 1,3 et 1,7 milliards d'euros.

<sup>10</sup> La vitesse est une donnée confidentielle, donc absente du dossier, elle serait de 50 000 à 70 000 tours par minute d'après <https://www.connaissancedesenergies.org>



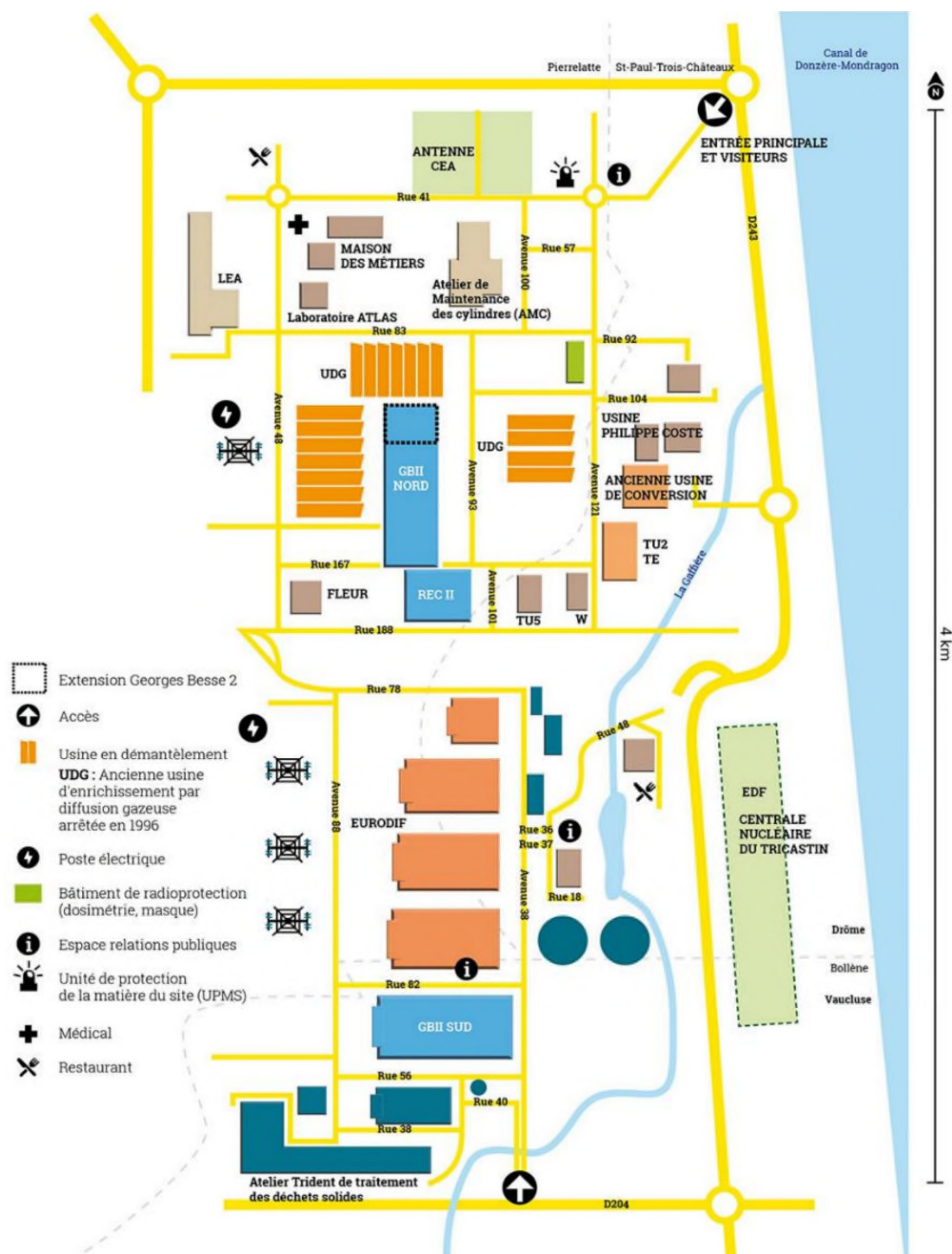


Figure 5 : plan de situation de la plateforme du Tricastin. L'extension de l'INB168 est figurée en pointillé noir au nord de l'usine Georges Besse II Nord – Source : dossier.

En produisant l'uranium enrichi utilisé par ces centrales, l'usine GBII produit de l'uranium appauvri (Uapp) qui intervient dans la composition du MOX (mélange d'oxyde de plutonium et d'oxyde d'uranium), combustible utilisé dans 22 réacteurs de 900 MW. Fin 2021, l'essentiel de l'uranium appauvri (propriété de l'enrichisseur) était entreposé, transformé en sesquioxyde d'uranium ( $U_3O_8$ ) au sein de l'usine W de l'INB 155 du site du Tricastin, pour partie (165 000 t) au Tricastin, pour partie (159 000 t) sur le site Orano de Bessines sur Gartempe (Haute-Vienne)<sup>11</sup>, voire entreposé au Tricastin en cylindres d'hexafluorure d'uranium ( $UF_6$ ).

Le ré-enrichissement de l'uranium appauvri, techniquement possible avec les installations existantes, n'est pas effectué par Orano. Le dossier indique que la décision d'en produire dépend

<sup>11</sup> Chiffres donnés dans les réponses apportées aux questions des garants par le maître d'ouvrage.

de critères liés aux conditions économiques du marché de l'uranium naturel. Rosatom produit celui utilisé par EDF.

### **1.3 Procédures relatives au projet**

Le dossier comporte une demande d'autorisation de modification substantielle portant sur l'exploitation et une demande de permis de construire permettant la mise en œuvre de cette modification. Ces deux procédures qui nécessitent une évaluation environnementale font l'objet d'un seul avis d'autorité environnementale et d'une enquête publique unique. À l'issue de l'enquête, la demande de permis de construire sera transmise au préfet de la Drôme et la demande d'autorisation de modification au ministre chargé de la sûreté nucléaire qui, après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, rendra un rapport au Premier ministre afin que celui-ci accorde l'autorisation par décret. La décision relevant en partie du ministre chargé de la sûreté nucléaire, l'autorité compétente pour émettre cet avis est l'Ae<sup>12</sup>.

L'étude d'impact comporte une analyse des incidences sur les sites Natura 2000<sup>13</sup>. Ses conclusions sur l'absence d'incidences du projet quant à l'état de conservation des habitats et des espèces ayant justifié la désignation, au titre de Natura 2000, des sites situés à proximité du projet n'appellent pas d'observation de l'Ae.

Une concertation préalable s'est tenue au 1<sup>er</sup> semestre 2023 sous l'égide de trois garants de la Commission nationale du débat public<sup>14</sup>. Leur rapport du 9 mai 2023 et les réponses du 13 juin 2023 du maître d'ouvrage aux observations des garants sont joints au dossier. La concertation se poursuit de façon continue jusqu'à l'enquête publique, qui pourrait se tenir au 1<sup>er</sup> trimestre 2024.

### **1.4 Principaux enjeux environnementaux du projet relevés par l'Ae**

Pour l'Ae, dans le contexte particulier d'une recherche accrue d'indépendance de l'approvisionnement en matières fissiles du fait des tensions internationales consécutives à la tentative d'invasion de l'Ukraine par la Russie, les principaux enjeux environnementaux du projet sont les suivants :

- les risques pour la santé humaine et les écosystèmes des rejets chroniques, aigus et accidentels de matières radioactives ou de substances chimiques toxiques,
- le devenir des productions issues du cycle du combustible nucléaire, et notamment celui de l'uranium appauvri.

---

<sup>12</sup> La décision du 15 septembre 2022 portant délégation du ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires de l'examen au cas par cas et de la mission d'autorité environnementale pour une famille de projets précise que l'autorité environnementale compétente pour les projets donnant lieu à une décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du ministre chargé de l'énergie ou à un décret pris sur son rapport est l'Ae. À la date de la saisine, le dossier relevait de cette délégation.

<sup>13</sup> Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

<sup>14</sup> <https://www.debatpublic.fr/usine-denrichissement-duranium-georges-besse-ii-3393>

## 2. Analyse de l'étude d'impact

L'étude d'incidences ou étude d'impact, détaillée, est de bonne facture. Elle a principalement été élaborée en interne à l'entreprise par les services chargés de l'environnement et de la sûreté, ce qui témoigne d'une bonne appropriation des enjeux par le maître d'ouvrage.

Elle est cependant technique et utilise des unités non stabilisées, ainsi des MBq/an puis des Bq/an ou des rotations par jour et par an, parfois dans le même tableau. Les données présentées au titre de l'état initial de l'environnement et celles ayant permis le calcul du « terme source »<sup>15</sup> pour le scénario réaliste prennent en compte les années 2018 à 2020. Le maître d'ouvrage a expliqué aux rapporteurs de l'Ae que le dossier a été arrêté en 2021 pour engager le dialogue avec l'Autorité de sûreté nucléaire avant qu'elle autorise la poursuite de la procédure. L'Ae considère que les données les plus récentes doivent être communiquées au public même si la mise à jour ne conduirait pas à revoir radicalement l'évaluation des incidences.

***L'Ae recommande de mettre à jour les données et d'ajuster, le cas échéant, le terme source et l'évaluation des incidences.***

### 2.1 État initial

L'état initial est analysé sur plusieurs périmètres pertinents, le plus réduit étant celui de la plateforme du Tricastin.

#### 2.1.1 Environnement industriel et voies de communication

Le dossier fournit une description de plusieurs INB du groupe Orano situées sur le site du Tricastin, qui est dédié à la chimie et l'enrichissement de l'uranium. À noter particulièrement : Eurodif (INB 93 ou usine Georges Besse I), installation pour l'enrichissement de l'uranium dont la technologie, très énergivore, a été remplacée par l'ultracentrifugation utilisée dans l'usine GBII et dont le démantèlement est en cours, l'atelier W (INB 155) qui est chargé de la défluoration de l' $UF_6$  appauvri ainsi que de la conversion de nitrate d'uranyle provenant de combustibles usés en  $U_3O_8$  et l'usine Philippe Coste (INB 105) qui convertit l' $UF_4$  provenant de Malvesi (Aude) en  $UF_6$  avant son enrichissement par l'usine GBII (INB 168). D'autres INB constituent notamment des installations d'entreposage d'uranium, de traitement des effluents et de conditionnement des déchets ainsi qu'un laboratoire du CEA. Un laboratoire commun à toutes ces unités (INB 176) est partagé sur le site. Enfin, le site jouxte une centrale nucléaire de production d'électricité d'EDF (INB 87 et 88) dont la production était utilisée pour l'essentiel à l'origine par Eurodif.

Le site est proche du Rhône à l'ouest et riverain du canal de Donzère-Mondragon à l'est, que longent à l'ouest la ligne ferroviaire à grande vitesse Méditerranée et à l'est l'autoroute A7 (figures 5 et 2).

#### 2.1.2 Qualité de l'air et dosimétrie

La présentation de la qualité de l'air est très formelle : le dossier énumère les documents de planification intéressant le site et les valeurs réglementaires de pollution de l'air. Il ne rappelle pas

---

<sup>15</sup> Le terme source désigne l'ensemble des émissions susceptibles de rejoindre l'environnement.

en revanche les valeurs guides de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) qui constituent des références en matière de santé humaine.

Avec des vents très majoritairement de secteur nord (mistral), la station aval pour la pollution de l'air la plus proche est à Avignon, à 45 km au sud du site. Les mesures ne sont donc pas significatives d'un éventuel impact du site du Tricastin.

Une étude de l'air ambiant, réalisée en 2010 à l'aide de capteurs placés à proximité autour du site, ne met pas en évidence une pollution accrue aux points de mesures influencés par le site. Le dossier conclut que la pollution est inférieure aux objectifs de qualité. Pour les PM<sub>2,5</sub>, en moyenne annuelle<sup>16</sup>, avec 7 µg/m<sup>3</sup>, la valeur guide 2021 de l'OMS (5 µg/m<sup>3</sup>) est cependant légèrement dépassée.

Le dossier fournit les données du réseau de surveillance radiologique de l'environnement<sup>17</sup> (IRSN). Des points de prélèvement de gaz et d'aérosols et des dispositifs de récupération au sol des précipitations atmosphériques disposés sur la plateforme et à l'extérieur mesurent la radioactivité<sup>18</sup> α et β ainsi que la teneur en fluorures des aérosols. Aucun marquage radioactif ou fluoré du site n'est perceptible pour ces mesures selon les dernières données disponibles<sup>19</sup> (2018 à 2020). Le niveau de fluorures dans l'air ambiant, mesuré le plus souvent comme inférieur à la limite de quantification des capteurs (0,8 à 0,85 µg/m<sup>3</sup>), est toutefois proche de la recommandation de l'OMS (1 µg/m<sup>3</sup>).

Des dosimètres<sup>20</sup> permettant de suivre mensuellement la radioactivité sont disposés en 24 points le long de la clôture tout autour du site et quatre points de référence à l'extérieur. Quatre dosimètres, deux au niveau de la clôture et deux sur le site, mesurent mensuellement le rayonnement gamma. Le marquage radioactif, comparé au point de référence au vent du site, est le plus sensible à l'ouest avec un doublement de la radioactivité. Le niveau de radioactivité ajoutée, de 0,5 à 0,7 mSv/an, est inférieur à la norme réglementaire de 1 mSv/an de même que le débit de dose de rayonnement gamma avec 7 à 8.10<sup>-5</sup> mSv/h pour une norme de 1,14.10<sup>-4</sup> mSv/h.

### 2.1.3 Imprégnation chimique et radiologique des milieux terrestres

Il ressort des analyses des sols aux points du réseau de surveillance de l'environnement une teneur radiologique faible et constante dans le temps. L'anomalie que représente la mesure d'activité β de 9,8 Bq/m<sup>2</sup> (deux fois plus élevée que les autres points et les années antérieures)<sup>21</sup> relevée en 2020 au point RA11, situé sous le vent à l'extérieur du site à proximité de la ville de Bollène n'est pas

<sup>16</sup> Les PM<sub>2,5</sub> (abréviation de l'anglais particulate matter), désignent les particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres (noté µm soit 1 millième de millimètre). Les particules respirables qui peuvent pénétrer dans les alvéoles pulmonaires sont dites fines (PM<sub>10</sub>), très fines (PM<sub>5</sub>) et ultrafines (PM<sub>2,5</sub>).

<sup>17</sup> Voir la [présentation sur le site de l'IRSN](#)

<sup>18</sup> La radioactivité est un phénomène naturel qui existe depuis l'origine de l'univers lorsque les atomes se sont formés. Bâti sur le même modèle, tous les atomes n'ont pourtant pas les mêmes propriétés : certains sont stables et restent indéfiniment identiques à eux-mêmes alors que d'autres sont instables. Pour acquérir une meilleure stabilité, ces derniers (appelés radionucléides) expulsent à un moment donné une quantité d'énergie, sous forme de rayonnement ou de particules : ce phénomène est appelé « radioactivité ». Certaines substances naturelles ou artificielles émettent des électrons ou des positons (radioactivité bêta) ou des photons (radioactivité gamma), des neutrons, des noyaux d'hélium 4 constitués de deux protons et deux neutrons (radioactivité α). Source [IRSN](#)

<sup>19</sup> Voir : [Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2018 à 2020 \(PDF, 29 Mo\)](#)

<sup>20</sup> La dosimétrie mesure les doses reçues par des cibles, mesurées en Sievert (Sv) pour l'impact sur le corps humain, et ici en milliSievert (mSv).

<sup>21</sup> Le Becquerel (Bq) est l'unité d'activité d'une substance radioactive et correspond à une désintégration par seconde. Par exemple un gramme de radium 226 a une activité de 3,7 10<sup>10</sup> Bq.

expliquée. En outre, le dossier fournit une référence de radioactivité des sols très faiblement contaminés située entre 44 000 et 122 000 Bq/m<sup>2</sup> qui paraît hors de proportion<sup>22</sup> avec les valeurs inférieures à 10 Bq/m<sup>2</sup> relevées par l'évaluation des incidences du projet.

Les mesures de dépôts surfaciques d'uranium et de fluorures ne révèlent pas de marquage du site. Le dossier mentionne toutefois des concentrations cinq à dix fois plus élevées en avril et juillet 2020 sur deux points de mesures et attribue ces valeurs à l'arrosage des champs par de l'eau de nappe sans exposer les raisons de la contamination de la nappe. La teneur massique des sols en activité  $\beta$  totale, en potassium 40 et en uranium, mesurée sur trois sites à l'extérieur de la plateforme ne révèle pas de marquage particulier. Les valeurs sont globalement inférieures aux valeurs moyennes habituellement retrouvées dans les sols français. Le dossier omet de fournir les résultats des analyses du quatrième site (ID4) sur la commune de Lapalud à l'ouest.

***L'Ae recommande de documenter l'origine du marquage en radioactivité  $\beta$  des sols sous le vent du site en 2020, de fournir les résultats du site de Lapalud et de vérifier l'unité de la référence de radioactivité des sols faiblement contaminés.***

Des analyses des sols ont été réalisées au sein du site avant la construction de l'INB 168 entre 2002 et 2011. Le dossier fournit la liste et la carte précise des points de prélèvements et renseigne les anciennes activités sur ces points. Dans l'ensemble, les marquages chimiques sont faibles, les concentrations maximales sont proches du bruit de fond. L'Ae observe que les limites de quantification<sup>23</sup> sont parfois supérieures au bruit de fond, ce qui limite la capacité diagnostique de ces analyses. D'autres analyses pendant les divers travaux concernant l'INB 168 en fonctionnement sont également fournies et ne révèlent pas de marquage significatif.

Des analyses effectuées en 2008 en fonds de fouille suite à la démolition d'un bâtiment abritant des transformateurs, situé sur l'emprise de l'extension projetée n'ont pas permis de détecter de PCB<sup>24</sup>. En revanche les analyses en 2023 de sols remaniés lors de la construction de l'unité Nord montrent une contamination faible (une à trois fois le bruit de fond) en métaux lourds (mercure, plomb, molybdène, zinc et arsenic), avec un dépassement d'un facteur quatre pour un prélèvement de plomb, ainsi que la présence de concentrations de fluorures et de PCB légèrement supérieures au bruit de fond et quelques marquages en plomb, chrome et antimoine dans l'éluat de lixiviation<sup>25</sup>.

Les analyses d'uranium total et <sup>232</sup>U, <sup>234</sup>U, <sup>235</sup>U, <sup>236</sup>U, <sup>238</sup>U, de potassium <sup>40</sup>K, de fluorures et d'activité  $\beta$  globale dans les végétaux, herbe et maïs, sur quatre sites au vent et sous le vent du site ne mettent pas en évidence d'influence de la plateforme du Tricastin.

---

<sup>22</sup> Ce point a été signalé par les rapporteurs au maître d'ouvrage ; il s'agit probablement d'une erreur de retranscription de l'unité, les valeurs de fond apparaissant comme très supérieures à ce qui est attendu.

<sup>23</sup> La limite de quantification est définie comme la concentration qui peut être mesurée avec une exactitude et une précision définies. [Source Aquaportail](#)

<sup>24</sup> Polychlorobiphényles, mutagènes, carcinogènes et reprotoxiques

<sup>25</sup> La lixiviation consiste à entraîner les substances solubles par percolation d'eau dans le matériau solide. L'éluat est la partie des éléments chimiques adsorbés qui repassent dans la solution après remise en eau du corps adsorbé.

## 2.1.4 Imprégnation chimique et radiologique des milieux aquatiques

### Eaux de surface

Les prélèvements de 2018 à 2020 de l'agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse en amont et en aval du site sur le cours naturel du fleuve Rhône ne font pas apparaître une variation susceptible de résulter de l'activité du site du Tricastin pour les paramètres mesurés<sup>26</sup> : DCO, DBO<sub>5</sub>, pH, matières en suspension et uranium.

Selon le réseau de surveillance de l'environnement (cf. note 17), qui comprend neuf points de mesure des activités  $\alpha$  et  $\beta$  dans les eaux de surface aux marges du site et à proximité, aucune activité liée au site n'est détectable et les valeurs sont inférieures aux seuils de potabilité. Le dossier indique les activités des isotopes de l'uranium dans les eaux de surface en aval du site sans les référencer par rapport aux normales. Les mesures chimiques font apparaître une légère influence du site pour l'uranium et les fluorures mais les valeurs sont très inférieures aux normes de qualité de l'eau potable. L'influence n'est pas mesurable pour ce qui concerne le canal de Donzère-Mondragon. Les valeurs des concentrations de polluants chimiques mesurées dans les eaux pluviales sur le site sont inférieures à celles des cours d'eau en amont.

Les analyses de <sup>40</sup>K, uranium, fluorures, radioactivité  $\alpha$  et  $\beta$  globale des sédiments, sur le site et dans le canal de Donzère-Mondragon ne révèlent pas de contamination particulière. Il en est de même pour les végétaux aquatiques avec cependant un marquage en <sup>236</sup>U avec 0,12 Bq/kg en 2020<sup>27</sup> sur le point aval du canal de Donzère-Mondragon. À ce propos, le dossier indique : « *Des investigations sont en cours et les plans d'actions tracés dans le système de gestion des écarts.* » Selon l'Ae, il importe de présenter l'état des investigations et de communiquer les données des années 2021 et 2022, voire 2023 pour vérifier que ce résultat constitue bien une anomalie. On ne relève pas de tendance significative dans le dosage d'uranium dans les poissons (anguilles et chevesnes) mais la quantité de poissons capturés est, certaines années, trop faible pour conclure, d'autant que les valeurs sont en-dessous des limites de quantification ; la méthode de dosage pourrait utilement être affinée.

***L'Ae recommande de joindre au dossier les résultats des investigations concernant la présence en 2020 de l'isotope <sup>236</sup>U dans le canal de Donzère-Mondragon en aval du site du Tricastin et les données relevées depuis lors pour permettre la comparaison.***

### Eaux souterraines

Faute de caractérisation géochimique du sous-sol de la plateforme avant sa mise en service, les premières alertes sur la présence d'uranium dans les eaux souterraines sont datées de 2007. Le dossier mentionne la demande d'Orano de mettre en place à cette date pour le site du Tricastin une

<sup>26</sup> DCO : Consommation en oxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées, DBO<sub>5</sub> : Quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques (biodégradables) par voie biologique (oxydation des matières organiques biodégradables par des bactéries). La demande biologique en oxygène (DBO) est un indice de pollution de l'eau qui permet d'évaluer la fraction biodégradable de la charge polluante carbonée des eaux usées. Elle est en général calculée au bout de 5 jours à 20 °C et dans le noir. On parle alors de DBO<sub>5</sub> (source : glossaire OIE/OFB).

<sup>27</sup> Par comparaison l'eau de mer a une radioactivité naturelle de 13 Bq/kg et la limite de rejets liquides non contaminés est de 1 Bq/kg.

étude de caractérisation de la teneur en uranium des eaux de nappe, en coopération avec l'IRSN et les services de santé de la Drôme et du Vaucluse.

Cette étude, complétée en 2008 suite au déversement accidentel d'uranium, dans la nuit du 7 au 8 juillet 2008 enregistré par la société auxiliaire du Tricastin (Socatri, filiale d'Eurodif)<sup>28</sup>, avec des analyses dans 380 forages, met en évidence deux zones de concentrations élevées présentées sur la figure 6. Des concentrations supérieures à 20 µg/l d'uranium (en violet sur la figure 6) sont identifiées au sein du sous-sol du site nucléaire : la zone 1, sur la commune de Bollène, présente plusieurs points où l'on retrouve plus de 15 µg/l d'Uranium ; la zone 2, sur la commune de Lapalud, est également contaminée mais dans une moindre mesure.

Après avoir mentionné le consensus sur l'origine géologique probable des teneurs élevées de la zone 2, le dossier indique que le groupe de suivi de l'étude, lors de la présentation des résultats devant la commission locale d'information auprès des grands équipements énergétiques du Tricastin (Cligeet) de novembre 2009, n'a pas pu conclure sur l'origine de la pollution de la zone 1.

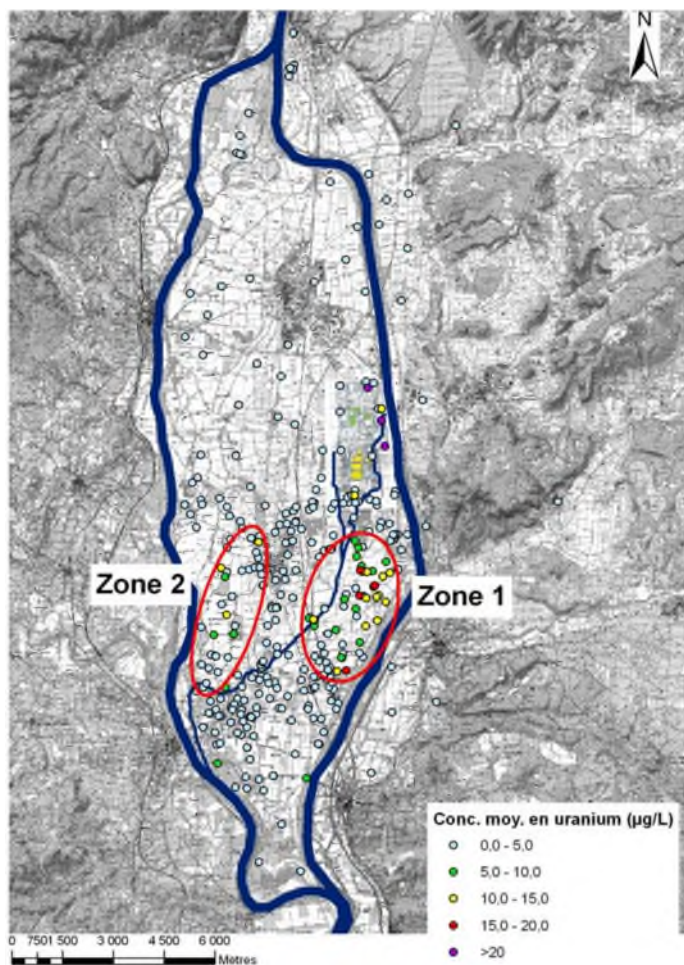


Figure 6 : carte de la présence de concentrations élevées d'uranium au Sud-Est de la plateforme du Tricastin. Source dossier.

Le rapport de l'IRSN (cf. note 28) excluait pourtant que la contamination de la zone 1, à l'inverse de la zone 2, soit d'origine géologique : « Il n'existe pas, en l'état actuel des connaissances, d'éléments

<sup>28</sup> Cet événement, non mentionné dans le dossier, est rappelé par l'IRSN dans son [Étude sur l'origine du marquage par l'uranium dans la nappe alluviale de la plaine du Tricastin de 2010](#).

probants permettant d'expliquer les teneurs élevées d'uranium observées dans la zone 1 par une origine géologique. En effet, aucune formation géologique susceptible de relarguer de manière significative de l'uranium n'a été identifiée dans cette zone et en amont hydraulique de cette zone. » Pour l'institut il existe « un faisceau d'éléments permettant, en l'état actuel des connaissances, d'étayer l'hypothèse d'une origine liée au site nucléaire des valeurs plus élevées en uranium observées dans la nappe alluviale dans la zone 1. Ces valeurs seraient la signature d'incidents ayant conduit à des pollutions, par de l'uranium, de la nappe alluviale sous le site nucléaire durant la période 1974-1984. »

Il n'est pas précisé que seul Orano (à l'époque Areva) contestait les conclusions des experts, notamment de l'IRSN, en s'appuyant sur la composition isotopique de l'uranium retrouvé dans la nappe, proche de l'uranium naturel.

La figure 7, illustre le mécanisme, proposé par l'IRSN, de pollution de la nappe du fait des pollutions accidentelles, documentées, de la rivière La Gaffière qui traverse le site du Tricastin. L'Ae constate la divergence de point de vue entre l'exploitant Orano et l'expert public de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. En tout état de cause, il y avait consensus sur « la proposition faite par Areva de mettre en place une surveillance sur le long terme des eaux de la nappe alluviale dans la plaine du Tricastin apparaît de nature à apporter des éléments d'appréciation concernant l'hypothèse d'une influence des activités passées du site nucléaire sur les teneurs en uranium observées dans l'eau de la nappe dans la zone 1 »

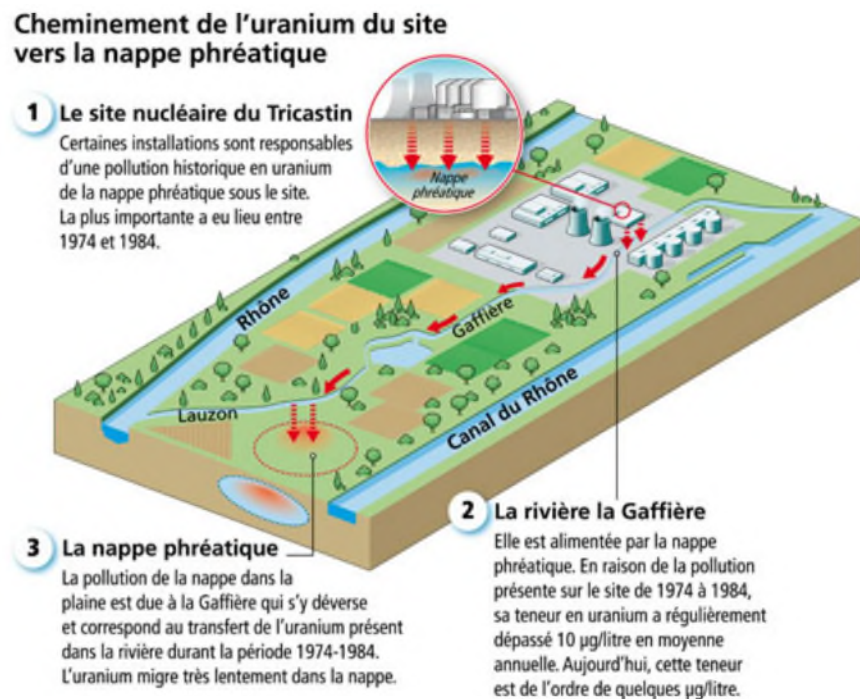


Figure 7 : schéma proposé par l'IRSN pour montrer comment la nappe a pu être alimentée par le site suite aux pollutions accidentelles de la rivière La Gaffière. [Source IRSN.](#)

La surveillance des eaux de la nappe a effectivement été mise en place par le maître d'ouvrage. Quelques résultats des années 2018 à 2020 sont fournis. Ils montrent un marquage important au droit du site avec des valeurs de l'ordre de 30 µg/l d'uranium. Les autres valeurs sont plus faibles. Cependant les données des années entre 2008 et 2018 sont absentes sauf pour deux points situés au niveau de l'unité Sud. De même, les mesures aux points ET 271 et ET 316 ne sont pas fournies,



or il s'agit de la zone 1 sur la commune de Bollène sur laquelle une anomalie avait été mise en évidence en 2008. Il n'est donc pas possible de connaître l'évolution des marquages de 2008 dans la zone 1 et il n'est pas non plus proposé de nouvel « élément d'appréciation » de l'origine de cette contamination. Le graphe figure 8 élaboré par l'Ae à partir des données publiques montre que la pollution de la nappe reste significative sur la commune de Bollène.

Le dossier ne mentionne pas l'état de la nappe en ce qui concerne le tritium (isotope radioactif de l'hydrogène). Plusieurs incidents impliquant des rejets de tritium ont affecté des installations du Tricastin, notamment la centrale nucléaire de production d'électricité qui jouxte le site Orano. L'Ae n'ignore certes pas que les rejets accidentels d'eau tritiée se sont déversés dans le sous-sol de la centrale et que celui-ci n'est pas connecté à la nappe. Il est cependant nécessaire pour la bonne information du public de faire état de ces informations qui sont des éléments importants de l'état initial de l'environnement du site.

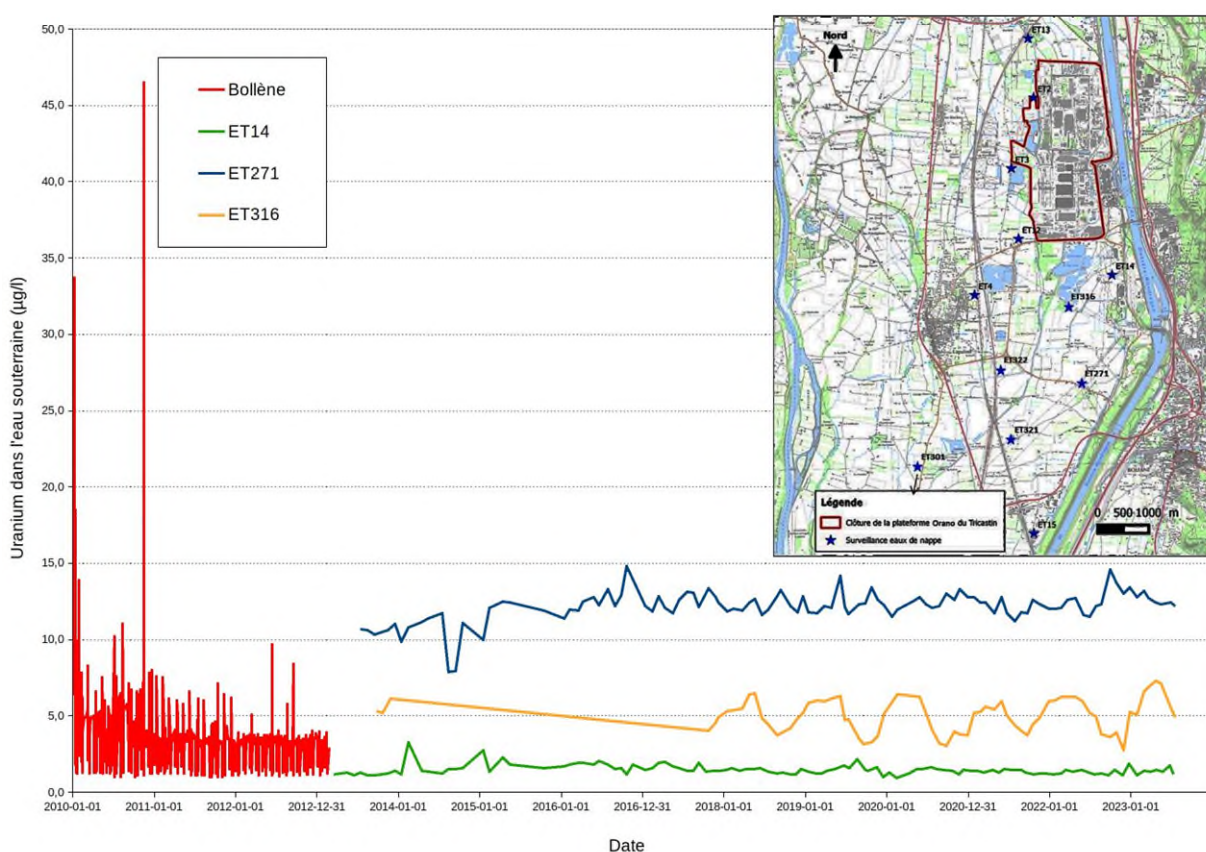


Figure 8 : concentrations d'uranium dans les eaux souterraines. Ces résultats ne sont publics que depuis 2010, les valeurs entre 2010 et 2013 n'identifient pas le point de prélèvement. Source : [Réseau national de mesures de la radioactivité dans l'environnement](#), hors la carte qui est extraite du dossier.

**L'Ae recommande pour la complète information du public de :**

- rendre compte de la divergence du diagnostic de la contamination de la nappe de 2008 entre l'IRSN et le maître d'ouvrage ;
- fournir l'ensemble des données de contamination de la nappe depuis 2008 jusqu'à aujourd'hui ;
- inclure tous les points de mesure, notamment ceux de la zone contaminée 1, sur la commune de Bollène,

- ***donner tous les éléments sur le devenir du tritium rejeté accidentellement au Tricastin depuis l'origine des activités nucléaires.***

### 2.1.5 Émergences sonores

Des mesures d'émergences sonores effectuées près de la clôture du site en septembre 2021 puis en mars 2023 ont fait apparaître des dépassements d'émergences réglementaires<sup>29</sup>. Le dossier indique une baisse des émergences en plusieurs points entre septembre 2021 et mars 2023 sans démontrer une amélioration par la présentation d'un grand nombre de mesures ni analyser les sources de ces bruits en vue de les réduire.

***L'Ae recommande de documenter l'origine des émergences sonores observées au droit du site et le cas échéant de mettre à jour les mesures prises en vue de les réduire.***

### 2.1.6 Santé humaine

Le dossier identifie et localise de façon précise les différentes populations situées à proximité du site ainsi que l'ensemble des établissements recevant du public. Il fait état d'une étude des affections de longue durée et cancers recensés à proximité de la plateforme et les rapporte à la situation des quatre départements les plus proches. Il n'en ressort aucune situation sanitaire préoccupante qui justifierait d'une évaluation épidémiologique plus poussée.

### 2.1.7 Risques naturels

#### Sismologie

L'état sismologique du site est présenté de façon très succincte tant dans l'étude d'impact proprement dite que dans l'étude de maîtrise des risques. Aucune chronique des séismes intervenus depuis la mise en service du site n'est fournie et le séisme qui a affecté la ville du Teil<sup>30</sup>, située à 22 km au nord du site, le 11 novembre 2019, n'est mentionné que dans le rapport des garants. Il n'est donc pas analysé. La présentation de l'état initial indique seulement que le séisme majoré de sécurité (SMS) a été réévalué en 2022, sans expliciter sur quel fondement et avec quelles modalités, et qu'il s'avère inférieur au SMS de 2007 qui reste la référence pour l'extension de l'INB 168.

***L'Ae recommande de fournir la chronique des séismes intervenus depuis la création du site et d'établir un retour d'expérience rigoureux des séismes les plus importants, dont le séisme du Teil en 2019.***

#### Inondations

La hauteur d'eau susceptible de résulter de pluies locales est de 227 mm en 24 h pour une pluie centennale. Le dossier n'examine pas le cas d'une pluie millénale, ce que l'Ae considère comme nécessaire au regard de la nature de l'installation et des effets du changement climatique.

---

<sup>29</sup> L'émergence spectrale est la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, dans un lieu donné, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements. Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz (code de la santé publique, article R. 1334-34).

<sup>30</sup> Magnitude 5,4, quatre blessés dont un grave.

Le dossier exclut plusieurs sources d'inondations : la rupture de l'ouvrage de Vouglans, à 240 km en amont, n'est pas susceptible d'inonder le site ; la digue du canal de Donzère-Mondragon ne présente pas, consécutivement aux travaux d'EDF, de brèche, susceptible de rupture en cas de séisme majoré ; crue décennale du petit bassin versant. Il en est conclu que le site sera hors d'eau en toute hypothèse.

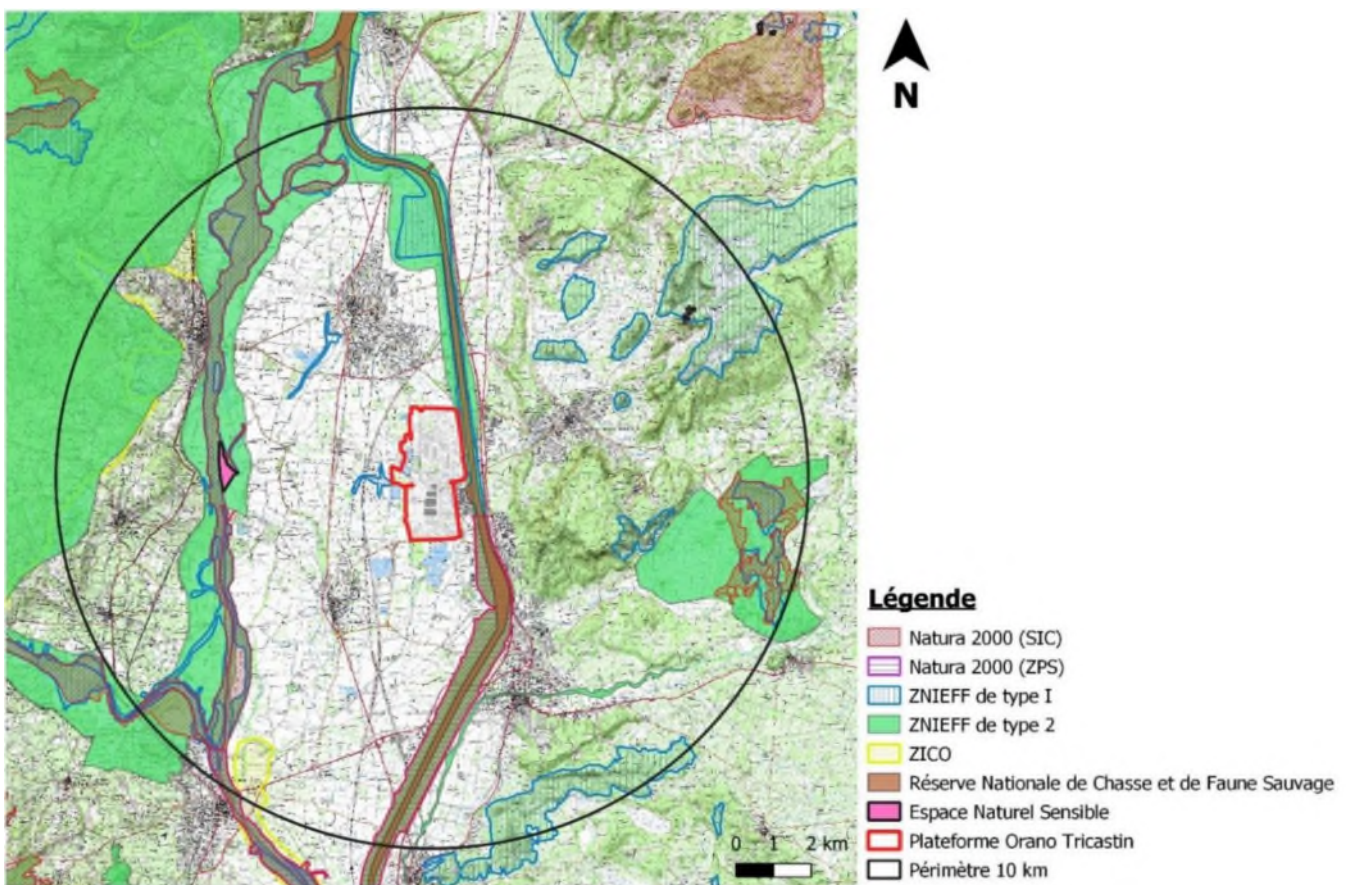
### 2.1.8 Espaces naturels et biodiversité

Le diagnostic écologique de la plateforme a été mis à jour à l'aide d'inventaires réalisés en 2020 et 2021. Les espaces naturels remarquables concernés par le site sont présentés sur la figure 9.

#### Espaces terrestres

Le contexte est d'une grande richesse écologique et deux corridors écologiques traversent le périmètre éloigné d'est en ouest, le site lui-même, clôturé, étant infranchissable autrement que par les airs.

Parmi les 29 Znieff<sup>31</sup> du périmètre éloigné, deux sont à moins d'un kilomètre : l'ensemble fonctionnel formé par le Moyen Rhône et ses annexes fluviales (26 01) et le Rhône (84 112 100).



<sup>31</sup> L'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : celles de type I constituent des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; celles de type II sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

## Espaces aquatiques

Les masses d'eau de surface du périmètre rapproché sont en état écologique variable, de très dégradé à bon, la qualité chimique est moyenne, le tableau 1 rassemble les résultats les plus récents (2019 ou 2020).

Masse d'eau	Poissons	Invertébrés	Macrophytes	Diatomées	Chimie
Amont canal Donzère-Mondragon	Vert	Orange	Blanc	Vert	Blanc
Aval canal Donzère-Mondragon	Jaune	Orange	Blanc	Vert	Blanc
Amont Mayre-Girarde	Rouge	Orange	Orange	Vert	Blanc
Aval Mayre-Girarde	Rouge	Orange	Orange	Vert	Jaune
Amont Gaffière	Jaune	Vert	Blanc	Vert	Jaune
Aval Gaffière	Vert	Vert	Rouge	Vert	Jaune
Lauzon	Vert	Jaune	Rouge	Vert	Jaune
Lac trop long	Blanc	Orange	Rouge	Vert	Jaune

Tableau 1 : récapitulatif des classes d'état écologique des masses d'eau de surface du périmètre rapproché : vert - bonne, jaune : moyenne, orange : médiocre, rouge : mauvaise.

## Sites Natura 2000

Deux sites Natura 2000 jouxtent la plateforme au sud-est le long de la partie aval du canal de Donzère-Mondragon : la zone de protection spéciale (ZPS) « Marais de l'Île Vieille et alentour » et le site d'importance communautaire « Rhône aval ». Ils peuvent être concernés par les rejets liquides dans le canal ou des pompages dans le canal ou la nappe alluviale. Le tableau 2 définit grossièrement les cinq sites Natura 2000 alentour. La composition des habitats des deux sites les plus proches (principalement des eaux douces intérieures et des forêts caducifoliées) est décrite dans le dossier, de même que les espèces identifiées (poissons, invertébrés, amphibiens et mammifères pour le Rhône aval, un tiers des sites étant très importants pour trois espèces de poissons, deux mammifères, et un reptile<sup>32</sup> ; oiseaux pour les Marais de l'Île Vieille et alentour).

N°	Référence	Superficie (ha)	Intérêt écologique	DOCOB existant
FR 9301590	SIC « Le Rhône aval »	12 579	Complexe écologique artificialisé mais diversifié lié au fleuve et à ses annexes fluviales	Oui
FR 9312006	ZPS « Marais de l'Île Vieille et alentour »	1 463	Accueil de nombreux oiseaux remarquables liés aux zones humides, tant en période de reproduction qu'en période d'hivernage et de migration	Oui
FR 8201677	SIC « Milieux alluviaux du Rhône aval »	2 111	Complexe diversifié et lié à la dynamique naturelle du fleuve	Oui
FR 8201654	SIC « Basse Ardèche urgonienne »	6 865	Ecosystèmes originaux liés aux gorges calcaires et à la dynamique naturelle de la rivière	Oui
FR 8201676	SIC « Sables du Tricastin »	1 225	Zone humide et pelouses siliceuses de grand intérêt floristique et faunistique	Oui

Tableau 2 : sites du réseau Natura 2000 dans un périmètre de dix kilomètres autour de la plateforme du Tricastin. Source dossier.

<sup>32</sup> Alose feinte, Lamproie de rivière et marine, Castor d'Europe et Grand Rhinolophe, Cistude d'Europe

### 2.1.9 Aspects pertinents de l'état initial et scénario de référence

L'analyse de l'état initial se termine par une évaluation de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de projet, ce qui constitue le scénario de référence. Un tableau, utile ensuite pour apprécier les incidences, identifie les « aspects pertinents », c'est à dire les incidences susceptibles d'affecter l'environnement. En phase travaux, il s'agit des effets sur la qualité de l'air et la santé humaine ainsi que le climat ; en phase d'exploitation s'y ajoute la consommation d'électricité, légèrement en baisse au cours des trois dernières années. Les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie de la plateforme Orano Tricastin ont pour leur part baissé de 86 % entre 2004 et 2019, sans doute du fait du changement de technique d'enrichissement de l'uranium, désormais beaucoup moins consommatrice d'électricité. Le scénario de référence prévoit de continuer à la réduire sans toutefois la chiffrer. Les éléments relatifs à la qualité de l'air font état seulement d'émissions d'oxydes d'azote et de soufre ainsi que de poussières inférieures aux taux mesurés en 2012 et 2015. L'analyse de la vulnérabilité au changement climatique figure au § 2.3.2.

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

L'analyse des variantes, présentée dans un chapitre intitulé « Raisons du choix du projet » présente essentiellement la situation stratégique internationale et les diverses hypothèses qui permettraient aux pays occidentaux de se passer à court terme de l'uranium enrichi russe. Les variantes d'implantation du projet, de mise en place d'une installation de conversion additionnelle permettant l'utilisation d'uranium de retraitement, de mise en œuvre de procédés de ré-enrichissement de l'uranium appauvri stocké sur le site au lieu d'uranium naturel sont écartées sans examen particulier, non au regard de leurs incidences sur l'environnement et la santé humaine mais en renvoyant à un contexte économique général dont on déduit que le coût de l'uranium naturel, même s'il est variable, rend ces alternatives peu compétitives.

Le projet fait référence à la loi de programmation énergie-climat qui aurait dû être adoptée avant le 1<sup>er</sup> juillet 2023<sup>33</sup> pour en déduire que « *Quelle que soit la part du nucléaire qui sera retenue dans le futur mix énergétique français, le besoin des États et des électriciens occidentaux en uranium enrichi indépendant des importations russes demeurera.* » Cette assertion n'est cependant pas étayée. Le dossier laisse entendre que des débouchés sont déjà contractualisés pour les capacités d'enrichissement additionnelles.

Le dossier mentionne également l'annonce de la construction par EDF de nouveaux réacteurs qui remplaceront les réacteurs anciens ; il est supposé que ces nouveaux réacteurs correspondent à de nouveaux besoins d'uranium enrichi. En référence au Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) de 2016<sup>34</sup>, il est toutefois indiqué qu'EDF souhaite maintenir une diversité de ses approvisionnements « *notamment avec Urenco et Rosatom* » ce qui ne paraît pas en cohérence avec les enjeux géostratégiques supposés à l'origine du projet d'extension. En outre, il est souligné enfin qu'EDF a annoncé vouloir augmenter l'utilisation d'uranium recyclé jusqu'à 15 % dans ses réacteurs, sans que la possibilité pour Orano de proposer du combustible en conséquence soit envisagée, soit dans le cadre du projet, soit au titre de perspectives complémentaires.

<sup>33</sup> En vertu de [l'article L. 100-1-A du code de l'énergie](#)

<sup>34</sup> Le PNGMDR en vigueur est le [Décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022](#)

Orano conclut de ces éléments qualitatifs que la « *relance mondiale du nucléaire [...] constitue un contexte positif* » pour Orano qui évolue dans un marché mondial fortement tiré par les producteurs d'électricité étrangers dont les électriciens américains.

***L'Ae recommande de fournir des données quantitatives sur l'évolution prévisible des besoins français, européens et occidentaux ainsi que de celle des capacités d'enrichissement et de fourniture d'uranium recyclé afin de fournir au public et aux décideurs des éléments prospectifs et prévisionnels étayés en appui du projet. L'Ae recommande également d'exposer les raisons, notamment environnementales, pour Orano, de ne pas proposer de filière d'uranium recyclé.***

Deux alternatives techniques sont brièvement présentées : la diffusion gazeuse et l'enrichissement d'uranium métallique par excitation au laser à haute température. La première, utilisée jusqu'en 2012 au Tricastin, est très consommatrice d'eau (pour le refroidissement) et d'énergie (cinquante fois la consommation d'un enrichissement par centrifugation). La deuxième est encore expérimentale du fait de difficultés mondiales d'industrialisation du procédé, malgré son excellente performance énergétique.

L'implantation sur le site du Tricastin est justifiée par le fait que l'usine Georges Besse II, seule usine d'enrichissement civile en France, est conçue de façon modulaire pour être étendue. Les alternatives en France sont peu compétitives sur le plan économique comme sur le plan environnemental. Le choix d'une extension au nord du bâtiment nord, préférentiellement à une hypothèse de construction à l'est initialement envisagée est plus simple à mettre en œuvre, l'extension ayant déjà été prévue et réutilisant le système de pilotage existant ; elle est également préférable pour l'environnement en diminuant le nombre de points de rejet au milieu naturel supplémentaires.

## **2.3 Analyse des incidences du projet**

### **2.3.1 Incidences temporaires**

Les incidences temporaires envisagées sont liées à la consommation d'énergie, au bruit, aux émissions de gaz à effet de serre, aux rejets atmosphériques des oxydes d'azote et de soufre et des particules ainsi qu'aux rejets d'eaux usées dans le milieu naturel. Les valeurs estimées sont toutes très largement inférieures aux valeurs relevées dans les milieux correspondants (bruit de fond). Les émissions de gaz à effet de serre du chantier sont de 120 852 tCO<sub>2</sub>eq/an, ce qui conduit à doubler les émissions de la plateforme sur la période courant de 2024 à 2029<sup>35</sup>.

### **2.3.2 Incidences permanentes**

L'analyse des incidences permanentes s'intéresse essentiellement aux effets des rejets de substances chimiques ou radioactives dans l'environnement. Le terme source, qui désigne les quantités émises de chacune des substances dans chacun des compartiments, est défini à partir de trois scénarios :

- « réaliste », fondé sur le retour d'expérience des rejets habituellement constatés ajusté à l'activité de l'usine après l'extension ;
- « enveloppe », correspondant à des rejets à la hauteur des plafonds de rejets autorisés (inchangés) ;

---

<sup>35</sup> Source annexe 2.1

- « exposition aiguë », résultant d'accidents à la source de rejets particuliers.

Les scénarios « réalistes » sont fondés sur la moyenne des données recueillies entre 2018 et 2020 pour les différents rejets. Selon l'Ae, ce n'est pas satisfaisant : d'une part la variabilité de ces rejets diminue le caractère représentatif de la moyenne entre eux, d'autre part ces données paraissent anciennes pour un dossier transmis à l'Ae le 7 décembre 2023.

***L'Ae recommande de consolider les scénarios réalistes de rejet de l'étude d'incidences en intégrant au moins les données recueillies jusqu'en 2022.***

#### Analyse du terme source

Le détail des rejets anticipés dans ces scénarios est présenté dans le chapitre 2 « *Description du projet et origine des effets* » et repris sous forme de tableaux au chapitre traitant des incidences. Le calcul de l'effet de l'augmentation de l'activité est supposé proportionnel au nombre de modules plutôt que fonction de la production d'uranium enrichi. Le dossier n'explique pas ce choix contre-intuitif qui pourrait conduire à une sous-estimation sachant que l'objectif du projet est l'accroissement d'un tiers de la production d'uranium enrichi et que le niveau d'enrichissement, proportionnel à la masse d'uranium traitée, est fonction également du taux d'enrichissement, lequel semble appelé à augmenter.

#### Rejets atmosphériques

Plusieurs pièges capturant l'UF<sub>6</sub> et l'acide fluorhydrique permettent un premier traitement des effluents gazeux issus des procédés et de l'air évacué de chacun des trois bâtiments. Le traitement ultérieur des effluents gazeux met en œuvre des filtres d'efficacité croissante, puis un piège à charbon actif pour récupérer l'acide fluorhydrique résiduel et enfin un filtre à très haute efficacité avant rejet en cheminée. Le projet ne prévoit pas de modification des trois systèmes. Dans certains cas, que le dossier n'explique pas, les filtres à charbon actifs sont remplacés par du fluorure de sodium. Il conviendrait de préciser le domaine d'emploi du fluorure de sodium, ses avantages et ses inconvénients, et les rejets associés.

Rejets atmosphériques Activité des isotopes de l'uranium (MBq)	Unité Sud	Unité Nord	REC II
2018	4,73.10 <sup>-3</sup>	5,89.10 <sup>-3</sup>	5,94.10 <sup>-3</sup>
2019	6,73.10 <sup>-3</sup>	6,22.10 <sup>-3</sup>	5,45.10 <sup>-3</sup>
2020	4,77.10 <sup>-3</sup>	6,35.10 <sup>-3</sup>	8,45.10 <sup>-3</sup>
Valeur moyenne 2018-2020 prise en compte pour le scénario réaliste	5,41.10 <sup>-3</sup>	6,15.10 <sup>-3</sup>	6,61.10 <sup>-3</sup>
Valeur limite fixée par la Décision N° 2007-DC-0073	5,8	7,4	1,3

*Tableau 3 : radioactivité rejetée dans l'air entre 2018 et 2020 et autorisée pour les différentes isotopes de l'uranium. Source dossier.*

Les activités des rejets canalisés présentées sur le tableau 3 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** sont près de mille fois inférieures aux rejets autorisés. La valeur moyenne de rejet par l'unité Nord (6,15 kBq/an), prise en compte dans le scénario réaliste, est augmentée de 4,1 kBq/an pour l'extension, les autres rejets restant constants.

La composition isotopique des rejets est celle des rejets actuels. Elle ne tient donc pas compte de l'enrichissement éventuel d'uranium de retraitement<sup>36</sup> des combustibles usés alors même que deux modules permettent de le faire au sein des installations en service.

***L'Ae recommande de justifier le fait de considérer les rejets atmosphériques du scénario réaliste comme proportionnels au nombre de modules d'enrichissement plutôt qu'en fonction de la production d'uranium enrichi et d'intégrer une hypothèse d'utilisation d'uranium de retraitement.***

Le scénario enveloppe est fondé sur les autorisations de rejet et prend en compte, pour l'unité Nord et l'atelier RECII, une hypothèse d'utilisation de l'uranium de retraitement des combustibles usés (contrairement au scénario réaliste, fondé sur l'expérience) pour 1/3 du volume. D'autres isotopes s'ajoutent alors aux isotopes de l'uranium naturel : <sup>106</sup>Ru, <sup>238</sup>Pu, <sup>239</sup>Pu, <sup>240</sup>Pu, <sup>241</sup>Pu, <sup>242</sup>Pu, <sup>237</sup>Np, <sup>224</sup>Ra, <sup>228</sup>Th.

Sur le plan chimique le scénario réaliste implique des rejets de 0,61 g/an d'uranium, soit 0,14 g de plus que la moyenne actuelle. Le rejet de composés fluorés s'élèverait à 0,73 g/an ; le scénario enveloppe fondé sur l'autorisation de rejet actuelle est de 500 g/an d'uranium et 19,2 kg/an de composés fluorés. Le scénario aigu est fixé pour chaque substance par une décision de l'ASN comme le rejet en 24 h d'un sixième du rejet autorisé. L'Ae observe qu'il s'agit d'un scénario sans lien avec l'étude des risques de défaillance du fonctionnement de l'usine.

Les rejets diffus comportent :

- des fluides frigorigènes ; les pertes moyennes sont de 1 300 kg/an ; les scénarios « réaliste » et « enveloppe » majorent ces moyennes à 2 876 kg/an et y ajoutent 400 kg/an liés à l'extension ;
- les chariots de manutention sur les parcs d'entreposage ; ils émettent 5 328 kg/an d'oxydes d'azote et 205 kg/an de particules PM<sub>2,5</sub> ; les valeurs retenues pour les scénarios sont respectivement de 7 670 et 540 kg/an.

#### Eaux de lavage et eaux de ruissellement

Le dossier décrit l'ensemble des sources de rejets liquides. Seules les eaux de ruissellement, appelées par erreur eaux pluviales dans le dossier, n'ayant pas circulé sur des surfaces en contact avec de l'uranium ou des substances chimiques sont rejetées dans les milieux aquatiques de surface via des bassins d'orage et de rétention. Les effluents potentiellement radioactifs sont évacués vers l'INB 138 « Socatri ». Pour l'évaluation des incidences, il est considéré que l'ensemble est rejeté dans le milieu naturel sans traitement. Les effluents contaminés chimiquement sont acheminés vers deux stations de traitement.

Le scénario enveloppe prend comme hypothèse pour les rejets annuels autorisés 100 g d'uranium dont 12,4 g d'uranium issu de retraitement de combustibles usés.

Selon l'Ae, plusieurs aspects du scénario réaliste sont à relever :

- il est indiqué que dans le cas où l'usine enrichirait de l'uranium de retraitement, les effluents seraient acheminés vers une autre installation de traitement. Le dossier n'explique pas

---

<sup>36</sup> L'uranium de retraitement contient des produits de fission dont <sup>234</sup>U et <sup>236</sup>U qui ne sont pas séparables de l'<sup>238</sup>U, il ne peut donc être recyclé qu'un nombre limité de fois. Source [Wikipédia](#).



pourquoi l'INB 138 (« Socatri ») ne pourrait être utilisée et ne présente pas les caractéristiques de l'unité à laquelle il serait recouru ;

- le volume du bassin de rétention des eaux ayant circulé sur les aires de dépotage des fûts d'UF<sub>6</sub>, commun à l'unité Nord et à l'atelier RECII, constitué de deux casiers de 250 m<sup>3</sup>, est considéré comme suffisant pour absorber l'augmentation d'activité liée à l'extension<sup>37</sup> ;
- le volume d'effluents radioactifs transférés vers l'INB 138 est en forte croissance entre 2018 et 2020 et atteint plus de 46 m<sup>3</sup>/an en 2019 et 2020 (tableau 4). L'estimation du terme source pour la situation future est la moyenne entre ces trois années, soit 42 m<sup>3</sup>/an sans pour autant expliquer en quoi le volume des années 2019 et 2020 serait exceptionnel. L'augmentation prévue pour l'unité Nord, représentée sur le tableau 5<sup>38</sup>, apparaît faible et peu représentative du seul fait d'un volume d'effluent exceptionnellement nul en 2020<sup>39</sup> ;
- la composition isotopique des rejets est estimée à partir de celle de la période 2018–2020 sans tenir compte de la possibilité d'enrichir de l'uranium de retraitement dans deux modules de l'extension.

Volumes d'effluents potentiellement radioactifs transférés vers l'INB 138 (L/an)	2018	2019	2020	Moyenne 2018-2020
Unité Sud	3 210	5 360	10 750	6 440
Unité Nord	1 100	2 700	0	1 267
Atelier REC II	29 279	38 400	35 559	34 413
<b>Total</b>	<b>33 589</b>	<b>46 460</b>	<b>46 309</b>	<b>42 119</b>

Tableau 4 : volumes d'effluents liquides de l'INB 168 entre 2018 et 2020. Source dossier.

Volumes d'effluents potentiellement radioactifs transférés vers l'INB 138 (m <sup>3</sup> /an)	INB 168 dans sa configuration actuelle	Projet d'extension de l'unité Nord	INB 168 dans sa configuration future
Unité Sud	6,4	-	6,4
Unité Nord	1,2	0,8	2
REC II	34,4	-	34,4
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>42,8</b>	<b>42,8</b>

Tableau 5 : calcul du terme source des effluents liquides suite à l'extension. Source dossier.

### Effluents liquides de procédés

Le scénario réaliste prend en compte la moyenne des rejets des années 2018 à 2020. Or, à l'instar des eaux de lavage évoquées supra, les rejets en 2020 ont été mesurés et sont considérés comme nuls pour l'unité Nord sans qu'il soit expliqué s'il s'agit d'une anomalie de mesure ou d'une évolution consécutive à la mise en œuvre d'un procédé optimisé. Dans ce contexte, choisir de faire la moyenne entre les trois années paraît peu robuste. Pourtant, c'est sur la base de la moyenne calculée ainsi à 8 mg/an d'uranium que le rejet futur de l'unité Nord est estimé à 6 mg/an (tableau 6). Ainsi, de façon assez peu réaliste, le rejet moyen de l'usine, estimé aujourd'hui à

<sup>37</sup> Les rapporteurs ont été informés oralement que les eaux du parc tampon provenaient des toitures et des voiries, les capacités ayant été anticipées au début de la construction de l'usine en prenant en compte l'extension.

<sup>38</sup> Le fait de changer de mesure entre les deux tableaux en passant de litres par an à m<sup>3</sup> par an est par ailleurs déroutant.

<sup>39</sup> L'estimation pourrait être réajustée en prenant en compte les données de 2018 à 2022.

241 mg/an, passerait après extension à 246 mg/an, alors même que la capacité d'enrichissement de l'usine sera augmentée de plus d'un tiers sans évolution technologique.

Effluents liquides potentiellement radioactifs transférés vers l'INB 138	Masse d'uranium (g)			Moyenne de fluorures*	
	2018	2019	2020	Moyenne des quantités transférées par unité (g/an)	Moyenne des quantités transférées par unité (g/an)
Unité Sud	0,016	0,027	0,054	0,032	0,016
Unité Nord	0,011	0,014	0	0,008	0,004
Atelier REC II	0,149	0,273	0,178	0,200	0,100
<b>Total</b>	<b>0,176</b>	<b>0,314</b>	<b>0,232</b>	<b>0,240</b>	<b>0,120</b>

Tableau 6 : rejets de procédés des unités de l'usine entre 2018 et 2020. Source dossier.

Les rejets de fluorures sont estimés à 50 % en masse des rejets d'uranium. Le scénario enveloppe des rejets de procédés est estimé à 100 g d'uranium et 50 g de fluorures, il est inchangé.

Le dossier indique qu'il n'identifie pas de scénario aigu du fait de la présence de bassins de rétention, sans expliquer en quoi les bassins de rétention dispensent d'envisager un scénario aigu.

**L'Ae recommande, pour le terme source des effluents liquides, de :**

- **prendre en compte l'hypothèse d'utilisation d'uranium de retraitement dans le calcul du volume et décrire le traitement des effluents ;**
- **justifier le caractère suffisant du volume des bassins de rétention des eaux pluviales de l'unité Nord compte tenu de son extension ;**
- **préciser le calcul de l'augmentation de volume sur le fondement d'une chronique robuste du passé en tenant compte notamment de l'augmentation d'un tiers de l'enrichissement.**

### Déchets

La production de déchets radioactifs et conventionnels<sup>40</sup> est supposée augmenter d'environ 30 % aussi bien pour les déchets dangereux que non dangereux, le tableau 7 en récapitule les masses annuelles.

Quantités annuelles de déchets (t/an)	INB 168 dans sa configuration actuelle	Projet d'extension de l'unité Nord	INB 168 dans sa configuration future
Non DAF	5,4	1,7	7,1
DAF	0,1	0,0	0,1
DND	46,7	13,5	60,2
DD	7,6	2,4	10,0

Tableau 7 : récapitulatif du terme source des déchets, radioactifs pour les deux premières lignes. (DAF : déchets radioactifs en attente de filière, DND : déchets non dangereux, DD : déchets dangereux). D'après dossier.

Il convient de noter que l'uranium appauvri qui est un sous-produit de l'enrichissement, n'est pas considéré comme un déchet mais comme une matière radioactive (une source). L'Ae considère cependant que la classification actuelle entre matières et déchets radioactifs ne doit pas masquer le fait que l'opération d'enrichissement produit une grande quantité d'uranium appauvri venant abonder l'entreposage actuel de plus de 324 000 t mis en réserve en vue d'une utilisation future, sachant que cette utilisation était supposée intervenir essentiellement dans une filière de réacteurs

<sup>40</sup> Les déchets non nucléaires sont appelés « conventionnels » dans le dossier.

à neutrons rapides dont le développement a été mis en sommeil. Le dossier se borne à indiquer que le projet est compatible avec le PNGMDR et ne fournit aucun détail sur les perspectives d'utilisation ou d'entreposage additionnel de ce stock grandissant d'uranium appauvri, qui appartient au maître d'ouvrage en sa qualité d'enrichisseur.

***L'Ae recommande d'intégrer à l'étude d'incidences environnementales les effets du projet sur le stock d'uranium appauvri et de préciser ce qui est prévu pour utiliser cette matière actuellement entreposée.***

### Consommation d'électricité

La consommation<sup>41</sup> future est estimée à 367 GWh/an en tenant compte de la consommation moyenne de l'ensemble de l'INB 168 qui est de 280 GWh/an et d'une augmentation proportionnelle au nombre d'unités de centrifugation. Le calcul fondé sur une proportion de la production d'uranium enrichi aboutirait à 395 GWh. Une explication plus précise sur le choix de l'approche retenue serait utile.

### Émissions de gaz à effet de serre et vulnérabilité du projet au changement climatique

Les émissions de gaz à effet de serre de l'installation, aujourd'hui de 78 469 tCO<sub>2</sub>eq/an<sup>42</sup>, sont appelées à augmenter de 22 106 tCO<sub>2</sub>eq/an. Le calcul est détaillé en annexe de l'étude d'impact. Le calcul des émissions est détaillé dans le dossier et tient compte des trois ensembles d'émissions<sup>43</sup>, les émissions indirectes représentant la quasi-totalité des émissions en phase chantier et les trois-quarts en phase exploitation.

L'analyse de la vulnérabilité au changement climatique s'appuie sur le deuxième plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC2) qui couvre la période 2018–2022. Ce plan envisage un réchauffement de la température moyenne en France de 2°C fin 2100, alors que les travaux scientifiques récents estiment que le réchauffement des températures à l'horizon 2080–2100 sera de l'ordre de 4 °C en moyenne en France (3°C au niveau mondial) selon le scénario dit « tendanciel »<sup>44</sup>, et se poursuivra au-delà de 2100. Ce scénario, qui suppose la mise en œuvre effective de l'ensemble des décisions de politiques publiques intervenues à ce jour, a été repris par le ministère de la transition écologique pour définir les objectifs en matière d'adaptation au changement climatique des territoires et des activités économiques<sup>45</sup>. Il aboutit à une température annuelle moyenne plus élevée d'ici à la fin du siècle et à des épisodes caniculaires plus intenses et durables, marqués par des anomalies de température estivale de + 5 °C à + 10 °C<sup>46</sup>. Les travaux du PNACC3 sont en cours et sont fondés sur une hypothèse de réchauffement de 4°C, à retenir. Pour évaluer la vulnérabilité au changement climatique, le dossier a pris en compte une hypothèse de

---

<sup>41</sup> GWh : gigawattheure, unité d'énergie représentant un milliard de wattheures ou un million de kilowattheures.

<sup>42</sup> Tonne équivalent CO<sub>2</sub> : Indice introduit par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) pour permettre de comparer l'impact sur l'environnement des différents gaz à effet de serre (GES).

<sup>43</sup> Le scope 1 recouvre les émissions de l'activité elle-même, le scope 2 correspond aux émissions indirectes liées à l'énergie et le scope 3 à tous les autres processus induits, en amont ou en aval. Source [Wikipédia](#).

<sup>44</sup> Aurélien Ribes, Julien Boé, Saïd Qasmi, Brigitte Dubuisson, Hervé Douville et Laurent Terray, « [An updated assessment of past and future warming over France based on a regional observational constraint](#) », *Earth Syst. Dynam.*, 13, 1397–1415, 2022.

<sup>45</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/document-reference-TRACC.pdf>.

<sup>46</sup> Margot Bador, Laurent Terray, Julien Boé, Samuel Somot, Antoinette Alias, Anne-Laure Gibelin et Brigitte Dubuisson, « [Future summer mega-heatwave and record-breaking temperatures in a warmer France climate](#) », *Environmental Research Letter*, 2017.

réchauffement conservatoire correspondant à l'absence de politique climatique, en se référant au portail « Drias, les futurs du climat »<sup>47</sup>, mais en se fondant sur le jeu 2014, dans lequel l'augmentation de température tendancielle est de 2,9 °C à l'horizon 2070. Le rapport 2020 et les hypothèses retenues au niveau national devraient être utilisés. En outre, compte tenu de la durée d'exploitation et de démantèlement de l'installation, prévu pour durer une vingtaine d'années et commencer 50 ans après la mise en service de l'installation, cet horizon devrait être élargi.

***L'Ae recommande d'actualiser l'analyse de la vulnérabilité de l'installation au changement climatique à un horizon 2100, voire au-delà, compte tenu de la durée de l'installation en intégrant celle de son démantèlement, et en prenant en compte les données les plus récentes.***

Évaluation des risques sanitaires et environnementaux

L'évaluation des risques sanitaires procède, conformément à l'état de l'art, par plusieurs étapes : définition du terme source, modélisation du devenir des substances dans les milieux (air, sols, eaux et produits alimentaires locaux), évaluation des doses d'exposition, évaluation des effets sur l'être humain et les écosystèmes en tenant compte des relations entre la dose d'exposition et les effets. Cette démarche est conduite d'une part pour les substances chimiques et d'autre part pour les rejets radioactifs. Pour les humains, les groupes cibles sont les habitants à l'extérieur de la plateforme (figure 10), avec un accent particulier sur les établissements recevant du public.

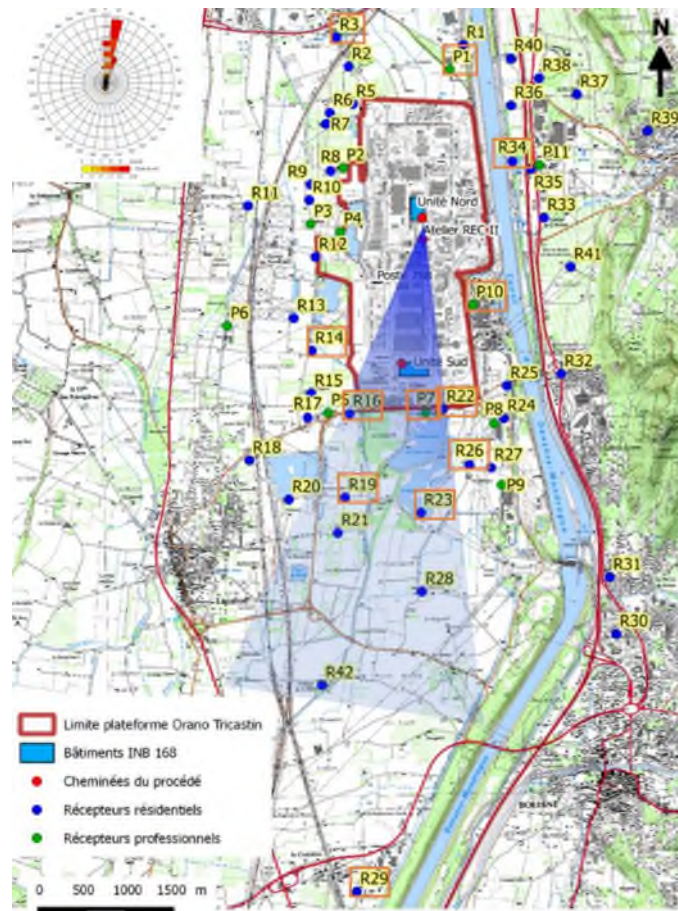


Figure 10 : localisation des groupes de population à l'extérieur du site. Source dossier

<sup>47</sup> [Donner accès aux scénarios climatiques régionalisés français pour l'Impact et l'adaptation de nos sociétés et de l'environnement](#), portail ministériel mettant à disposition des projections climatiques régionalisées.

Le groupe le plus exposé (R16 sur la figure 10) subit une exposition<sup>48</sup> de l'ordre de 80 nSv/an, dans le scénario enveloppe, très majoritairement par voie aérienne ; cette dose est 12 500 fois inférieure à la dose maximale prévue par le code de la santé publique (1 mSv). Le scénario réaliste conduit à des expositions environ 600 fois plus faibles.

Les concentrations en fluorures et uranium dans l'eau du canal de Donzère-Mondragon selon le scénario enveloppe sont également très inférieures aux seuils de potabilité (1/10 000 000 pour l'uranium et 1/1 000 000 000 pour les fluorures).

L'évaluation des risques sanitaires chroniques considère cinq scénarios couplant les expositions par inhalation, ingestion de sol ou de denrées alimentaires locales ou autoproduites et ingestion de poisson. Les doses d'exposition sont comparées aux valeurs seuil de toxicité pour les substances admettant un seuil (valeur toxicologique de référence – VTR), ce qui est classique. Pour les substances cancérigènes, un excès de risque individuel est calculé. Pour les oxydes d'azote et de soufre et les particules fines PM<sub>2,5</sub>, en l'absence de VTR applicable nationalement, les valeurs utilisées sont les objectifs de qualité de la réglementation française.

Les valeurs guides pour la protection de la santé humaine<sup>49</sup>, établies par l'Organisation mondiale de la santé en 2021, fondées sur le consensus scientifique documenté, sont significativement plus faibles que les objectifs de qualité et constituent la référence pour ce qui concerne les effets sur la santé humaine. Elles doivent en conséquence être utilisées. En outre des évaluations quantitatives d'impact sanitaire (EQIS) mises au point par Santé publique France<sup>50</sup> permettent de calculer les excès de risques pour ces substances en se fondant sur des données épidémiologiques récentes et devraient être effectuées.

***L'Ae recommande d'utiliser pour les polluants atmosphériques les valeurs plafond de l'Organisation mondiale de la santé au lieu des objectifs de qualité et de réaliser une évaluation quantitative d'impact sanitaire.***

Le risque accidentel pour la santé est estimé en prenant en compte plusieurs scénarios d'accidents. Les scénarios induisant des doses de radioactivité élevées aux marges du site sont les différentes chutes d'aéronefs notamment sur les parcs tampon (> 4 mSv), la perte de confinement suite à un séisme (à 0,08 mSv) et l'incendie du local des pompes de l'atelier RECII (2 µSv). Le dossier distingue la chute d'avion de la chute d'avion de combat mais ne précise pas s'il s'agit d'avions légers ou d'avions de ligne. Toutes les valeurs sont inférieures au seuil d'intervention de 10 mSv qui conduirait à mettre les populations à l'abri. Le seuil des effets irréversibles serait atteint pour l'uranium pour la population du Clos Bonnot en cas de chute d'avion. Ces mêmes scénarios conduiraient à une pollution des sols en uranium de l'ordre de 14,3 mg/kg, soit d'après le dossier 14 fois le bruit de fond. Cette concentration est trois fois supérieure à la concentration sans effet.

L'appréciation des incidences sur les écosystèmes procède d'une démarche analogue. La modélisation des concentrations ou des doses radioactives prend en compte, pour chacun des scénarios, les points de concentration maximale dans l'environnement. Les effets des substances radioactives sont modélisés pour les différents groupes floristiques et faunistiques en s'appuyant

<sup>48</sup> nSv : un milliardième de Sievert

<sup>49</sup> [Organisation mondiale de la santé. Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air](#)

<sup>50</sup> [Santé publique France, Guide pour la réalisation d'une EQIS](#)

sur les résultats du projet européen Erica<sup>51</sup> et les quotients de risque<sup>52</sup> obtenus sont tous très largement inférieurs à l'unité. Les concentrations de substances chimiques ajoutées dans l'environnement sont toutes inférieures, voire très inférieures, au bruit de fond constaté dans l'air, les sols ou les milieux aquatiques.

Le dossier complète l'analyse des incidences des rejets chimiques par une évaluation du rapport entre la concentration ajoutée et la concentration sans effet prédit sur la faune et la flore. Cette comparaison n'a toutefois pas de sens : la concentration sans effet prédit correspond à un seuil en-dessous duquel on ne connaît pas d'effet. Il convient dès lors de la comparer à la concentration totale additionnant bruit de fond et concentration ajoutée. Même si, en l'espèce, les incidences restent négligeables, il s'agit d'une erreur de méthode.

***L'Ae recommande de calculer les quotients de danger des substances chimiques en comparant les concentrations totales avec les concentrations sans effet.***

#### Déplacements sur le site du Tricastin

Le maître d'ouvrage a affirmé aux rapporteurs être très attentif à la sécurité des personnels et à la préservation de leur santé par des campagnes de prévention, de même qu'à la réduction de l'impact de ses activités sur l'environnement, y compris par des mesures visant à rendre le fonctionnement de l'installation plus sobre (dépenses d'électricité, de chauffage, etc.). La question des transports internes au site, liés à l'expédition et à la réception des cylindres ou vers l'INB 138 est d'ailleurs évoquée. Le nombre annuel de rotations du personnel, assez élevé (40 000) augmente, selon les parties du dossier de 26 à 37 % avec l'extension. La circulation automobile au sein du site, qui comprend 600 hectares, s'effectue à une vitesse assez réduite mais les bâtiments sont assez distants les uns des autres. Il n'a pas été envisagé de mettre en place des itinéraires permettant aux salariés de se déplacer à vélo au sein du site, bien que les distances soient bien adaptées. L'efficacité de l'activité physique en matière de prévention de nombreuses affections chroniques n'a pas été prise en compte dans l'organisation sur le site des déplacements des salariés<sup>53</sup>. La mise à disposition par l'entreprise d'une flotte de vélos et la réalisation d'aménagements cyclables permettraient sans doute de réduire significativement les déplacements internes au site en voiture individuelle et en même temps d'améliorer la santé des salariés et de diminuer la consommation énergétique, et les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre sur le site.

***L'Ae recommande de mettre en place des aménagements favorisant les déplacements en modes actifs sur la plateforme du Tricastin.***

## **2.4 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences**

Les mesures de la séquence ERC sont présentées dans un cahier spécifique. Les mesures visant à éviter ou réduire les incidences en phase de travaux sont habituelles : réduction des envols de poussières, entretien des véhicules de chantier, limitation des circulations en heures de pointe, surveillance des eaux rejetées... L'Ae observe qu'il n'est pas prévu de compenser les émissions de

<sup>51</sup> *Environmental Risk for Ionising Contaminants: Assessment and Management* – Méthode d'évaluation du risque environnemental associé aux radionucléides, source : <https://www.irsn.fr/page/projet-erica>

<sup>52</sup> Ratio entre le niveau d'exposition et la VTR, valeur toxicologique de référence (également appelé quotient de danger)

<sup>53</sup> Les rapporteurs ont été informés oralement que les risques d'accidents de la circulation avaient jusqu'alors dissuadé les maîtres d'ouvrage de toute mesure en faveur de la circulation active sur le site.

gaz à effet de serre de cette phase, qui s'élèvent pourtant à 120 852 t<sub>éq</sub>CO<sub>2</sub>/an pendant six ans, et que les mesures de réduction des émissions de cette phase ne sont pas décrites.

En phase exploitation, les incidences spécifiquement liées à l'extension sont très faibles ou négligeables. Les principales mesures d'évitement prévues portent sur la collecte des effluents gazeux et liquides et leur gestion, l'entretien des engins thermiques, l'arrêt des groupes froids et l'utilisation du refroidissement par air sur la production de froid des cascades et la réduction des pertes de fluides frigorigènes. La réduction porte sur l'utilisation de fluides frigorigènes à faible pouvoir de réchauffement, le traitement des effluents radioactifs et chimiques, un plan de réduction de la consommation d'électricité et la réduction à la source des déchets. Pas plus que pour celles de la phase de construction, il n'est prévu de compenser les émissions de gaz à effet de serre en phase d'exploitation. L'Ae observe pourtant que ces effets étant planétaires, les moyens de les compenser sont à disposition en finançant par ailleurs une mesure qui diminue les émissions de carbone au prorata des émissions évaluées.

***L'Ae recommande de compenser les émissions de gaz à effet de serre tant de la phase chantier que de l'exploitation de l'extension.***

La partie VIII de l'étude d'impact est principalement consacrée aux mesures ERC en lien avec les meilleures techniques disponibles (MTD), au sens de la directive « *Industrial Emissions Directive* » (IED) et de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles relatives aux INB, mises en œuvre par le maître d'ouvrage. L'approche par les MTD garantit l'utilisation des méthodes qui, en fonction de l'état de l'art, réduisent le plus possible les effets des activités industrielles sur l'environnement, quels qu'ils soient. Le dossier souligne l'importance d'améliorer notamment les rejets de fluides frigorigènes qui sont relativement importants même si l'impact en est réputé « négligeable » tant sur la santé et les écosystèmes que sur les émissions de gaz à effet de serre.

La performance des systèmes de traitement des effluents des procédés explique la différence entre le scénario enveloppe, qui correspond aux rejets autorisés par la réglementation, et le scénario réaliste fondé sur les émissions réellement observées. Le dossier souligne que depuis le démarrage de l'usine en 2010 les rejets réels n'ont jamais dépassé 20 % des rejets autorisés. Cet écart conduit à s'interroger sur les niveaux de rejets autorisés qui paraissent bien plus élevés que ce qui résulterait d'une majoration raisonnable de ce qui est techniquement possible.

***L'Ae recommande à l'autorité décisionnaire d'ajuster les autorisations de rejets aux possibilités offertes par les meilleures techniques disponibles.***

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

Les autorisations de rejets sont définies par l'[arrêté du 22 janvier 2008 portant homologation de la décision n° 2007-DC-0073 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 novembre 2007](#). Il fixe des limites annuelles, voire mensuelles (cf. tableau 8), et précise la sensibilité des méthodes de mesure et la périodicité de la surveillance. Compte tenu des marges observées entre les autorisations et les rejets effectifs, l'extension de capacité ne conduit pas à réviser ces plafonds.

Type de rejet	Périodicité	Mesure	Seuil autorisé
Rejets atmosphériques	Permanent	Débit d'émission	
	Mensuel sur les filtres	Radioactivité $\alpha$ et $\beta$	
	Mensuel sur les filtres	Isotopes de l'uranium	
	Hebdomadaire	Fluorures	
Effluents liquides	Chaque transfert	$^{235}\text{U}$	
	Mensuelle	$^{99}\text{Tc}$	6 Bq/l
	Mensuelle	$^{237}\text{Np}$	0,2 Bq/l
Eaux pluviales et de ruissellement	Mensuelle	Radioactivité $\alpha$ et $\beta$	$\alpha$ : 0,1 Bq, $\beta$ : 0,5 Bq
Consommation eau potable	Annuelle	Volume	26 000 m <sup>3</sup>

Tableau 8 : surveillance des effluents de l'INB 168. Source dossier.

La surveillance de la radioactivité, de l'uranium et des fluorures dans l'environnement, à la clôture du site et dans les bourgs les plus proches, inchangée, s'effectue par un relevé le plus souvent mensuel (annuel pour certains points) des débits de dose des retombées de poussières et précipitations atmosphériques ainsi que de la radioactivité des végétaux et du taux des isotopes de l'uranium et de potassium 40 dans les productions agricoles et les sols. La surveillance prévue des poissons, des sédiments, des eaux pluviales et des eaux de nappe, selon les cas hebdomadaire, mensuelle ou semestrielle de différents paramètres des eaux du canal de Donzère-Mondragon est également inchangée. Les mesures sont versées mensuellement dans le réseau national de mesure de l'environnement<sup>54</sup>.

## 2.6 Résumé non technique

Le résumé non technique est fidèle à l'étude d'impact, il comporte les principales données sous une forme illustrée très didactique qui explicite les questions scientifiques et techniques pour le grand public.

## 3. Étude de maîtrise des risques et rapport de sûreté

Le dossier comprend une étude de maîtrise des risques et une version préliminaire du rapport de sûreté de l'ensemble de l'INB 168.

L'étude de maîtrise des risques détaille les procédés mis en œuvre et l'organisation de la production. Elle comprend une analyse fonctionnelle des risques attachés à chacune des étapes (production, traitement des émissions et maintenance, auxiliaires, surveillance, alerte) et un inventaire des risques avant l'examen des retours d'expérience et l'exposé de la démarche de sûreté en distinguant les risques nucléaires des risques non nucléaires d'origine interne ou externe (risques naturels, chute d'aéronef, etc.) et le cumul d'événements. Elle détaille la circonstance particulière de la co-activité entre le chantier d'extension et la poursuite de l'exploitation, qui est source potentielle d'incidents particuliers ou susceptible d'aggraver les effets d'incidents extérieurs au chantier.

Pour chacun des risques identifiés, des mesures de prévention des incidents et accidents sont détaillées, tant d'organisation que de dimensionnement des installations. En revanche, l'exemplaire mis à disposition de l'Autorité environnementale présente des traces de suppression qui le rendent peu lisible, ce qui devrait être corrigé. Neuf scénarios sont détaillés, certains ayant des effets

<sup>54</sup> <https://www.mesure-radioactivite.fr>



principalement sur l'atelier RECII (incendie dans un local pompe, chute d'un avion de combat sur le toit de l'atelier), d'autres plutôt sur l'une des deux unités Nord et Sud (chute d'un avion de combat sur le toit d'une annexe UF<sub>6</sub>, sur un corridor intermodules et des halls cascades, sur un parc tampon, tornade conduisant à la ruine de deux halls cascades...). Deux scénarios ont des effets généralisés : l'agression mécanique de la dernière barrière de confinement et le séisme. Dans ce contexte, et en l'absence d'explication, il est peu compréhensible que le séisme du Teil ne soit pas pris en exemple (cf. § 2.1.7). L'évaluation des conséquences radiologiques est effectuée à court, moyen et long terme. Les dispositions d'organisation de surveillance de l'environnement (28 000 prélèvements annuels), de gestion de l'urgence et de secours sont bien décrites et prennent en compte les aspects de formation des personnels.

Du fait de la présence dans l'unité Nord d'uranium naturel et d'uranium de retraitement, les scénarios qui l'affectent ont des conséquences plus importantes même si l'extension n'est pas à la source d'une aggravation significative. Les conséquences toxiques sont liées à l'uranium et au fluorure d'hydrogène (HF) avec des effets à court terme susceptibles de dépasser le seuil d'atteinte rénale au Clos Bonnot et au Prés Guérinés, voire des premiers effets létaux au Clos Bonnot.

La version préliminaire du rapport de sûreté comprend cinq volumes : présentation générale de l'usine Georges Besse II ; description de l'unité Sud ; description de l'unité Nord avec son extension ; description de l'atelier REC II ; démonstration de l'acceptabilité des dispositions de sûreté retenues.

Le dossier rappelle les différentes fonctions de l'installation (cf. figure 11) et décrit les procédés mis en œuvre, les liens internes et externes de l'INB avec d'autres entités, les caractéristiques des substances manipulées et les risques associés. Il donne des éléments de retour d'expérience en matière de sûreté, examine les différentes sources de risques internes et externes, les facteurs humains et organisationnels, les conséquences des incidents et accidents et le cumul des événements déclencheurs de risque. Il s'intéresse également aux mesures qui concernent la mise à l'arrêt et le démantèlement de l'installation. De façon générale ce rapport est plus technique que l'évaluation environnementale, chaque volume comporte cependant un glossaire. Il explicite non seulement les scénarios d'accidents pris en compte mais également ceux qu'il ne prend pas en considération (par exemple la chute d'une grue du chantier de l'extension de l'unité nord) en étayant les exclusions (en l'espèce le scénario retenu est celui d'une chute d'une grue sous vent exceptionnel sur un hall cascades). Un point spécifique est fait sur les analyses probabilistes.

En revanche, le contexte dans lequel il est procédé au remplacement de pièges chimiques de l'UF<sub>6</sub> résiduel aux charbons actifs par des filtres à fluorure de sodium alors que le remplacement avait été effectué en sens inverse n'est pas expliqué et les risques associés à chacune des deux options ne sont pas décrits.

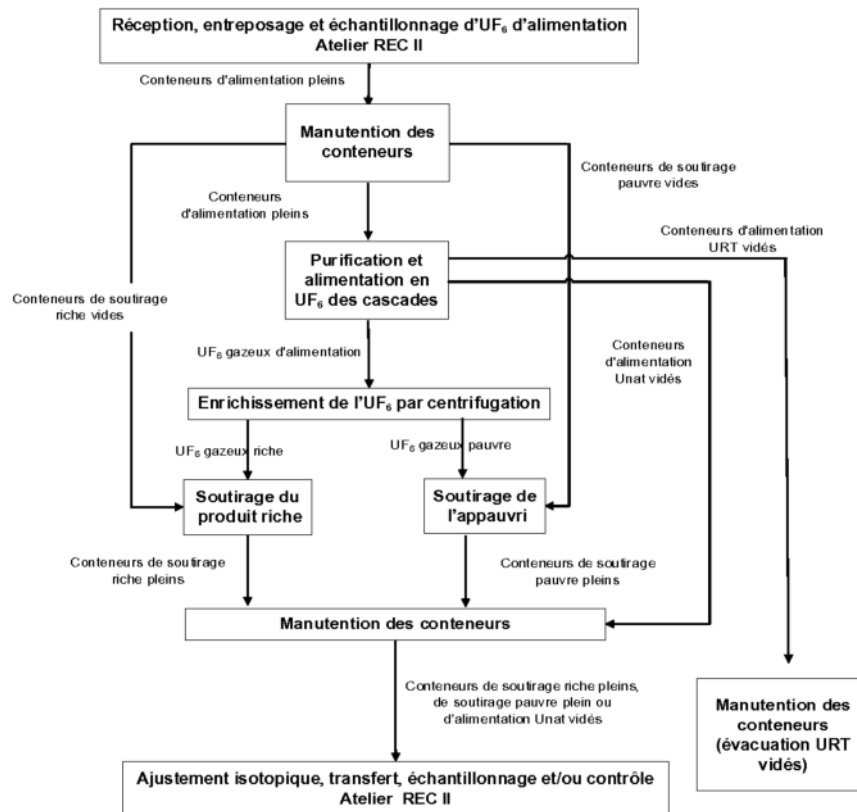


Figure 11 : fonctions principales de l'INB 168. Source dossier.

L'étude des facteurs organisationnels et humains s'est appuyée sur les retours d'expérience de l'usine de diffusion gazeuse Georges Besse I aujourd'hui en cours de démantèlement et sur les enseignements (retours d'expériences, formations...) des autres usines d'enrichissement du groupe Urenco avec lequel Orano possède une filiale commune<sup>55</sup> : ETC (*Enrichment technology company*). Le dossier souligne que les centrifugeuses sont en place et fonctionnent en permanence pendant toute la durée d'exploitation ; la maintenance est légère, les rares centrifugeuses en panne sont arrêtées et ne sont pas remplacées. Les dispositions de maîtrise des risques liés à ces facteurs s'appuient donc sur celles qui avaient prévalu lors de la construction des unités Nord et Sud de l'usine actuelle, en particulier les équipes de maîtrise d'ouvrage intègrent en leur sein du personnel ayant participé à la mise en service initiale de GB II. Les mesures prises sont également mises en place avec les sous-traitants.

Le rapport de sûreté ne répond toutefois pas précisément à certaines questions, qui ont parfois émergé de la phase de concertation préalable. Ainsi, les effets d'une explosion de la centrale de co-génération de biomasse CORIANCE (hors du site du Tricastin) ne sont pas examinés pour être écartés. De même des simulations d'incendie ne sont pas décrites, le dossier précisant qu'un incendie est supposé maîtrisé en moins d'une heure.

***L'Ae recommande de compléter le rapport de sûreté en décrivant précisément les effets d'un incendie ainsi que les raisons qui conduisent à utiliser des pièges chimiques d'hexafluorure d'uranium à charbons actifs ou à fluorure de sodium et les risques associés.***

<sup>55</sup> C'est cette filiale qui construit les centrifugeuses.