



À PROXIMITÉ DE

# BUGEY

## Projet de construction d'une paire de réacteurs EPR2

### — DOSSIER DES MAÎTRES D'OUVRAGE

Débat public sous l'égide de la CNDP  
du 28 janvier au 15 mai 2025



EPR2

# Avant-propos

Le présent document est le dossier constitué par EDF et RTE dans la perspective du débat public : il a pour objectif de partager avec le public l'ensemble des éléments d'information sur le projet d'une paire de réacteurs EPR2 (EPR pour European Pressurized Reactor) à proximité de la centrale de Bugey et son raccordement électrique au réseau de transport d'électricité, afin que les participants puissent débattre de l'opportunité du projet, de ses variantes et de ses effets. La présentation du projet d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey ne préjuge aucunement des conclusions du débat public et des décisions qui seront prises par les maîtres d'ouvrage et les autorités compétentes. Les principaux points présentés dans ce dossier des maîtres d'ouvrage sont également accessibles sous la forme d'une synthèse.

Les versions numériques de ces deux documents sont consultables et téléchargeables sur le site Internet du débat public, à l'adresse suivante : <https://www.debatpublic.fr/reacteurs-nucleaires-bugey>

Date de publication : janvier 2025

# Éditorial

Aujourd'hui, dans le cadre d'un débat public sous l'égide d'une Commission particulière du débat public (CPDP) dédiée à la construction d'une paire de réacteurs EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, EDF et RTE présentent dans ce dossier des maîtres d'ouvrage les caractéristiques du troisième projet du programme EPR2.

Ce projet est situé à proximité immédiate de la centrale nucléaire existante, dont l'histoire a commencé au milieu des années 1960. Aujourd'hui, ce site est l'un des points d'ancrage du nucléaire français avec, entre autres, quatre réacteurs en fonctionnement, un centre national de formation et un réacteur en déconstruction. Inscrire le 3<sup>e</sup> projet EPR2 dans cette continuité permet de bénéficier de la dynamique impulsée par nombre d'acteurs locaux.

Depuis octobre 2022, sous l'égide de la Commission nationale du débat public (CNDP), EDF et RTE ont participé à deux débats publics pour la construction de nouveaux réacteurs nucléaires en Normandie et dans les Hauts-de-France. Le premier débat portait sur la construction d'une paire d'EPR2 à Penly dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France. Ce débat public s'est déroulé sur l'ensemble du territoire du 27 octobre 2022 au 27 février 2023. Le second débat public a débuté le 17 septembre 2024. Il est en cours à l'heure où sont écrites ces lignes et devrait s'achever le 17 janvier 2025 au terme de 4 mois d'échanges pour la construction d'une paire d'EPR2 à proximité de la centrale de Gravelines.

EDF et RTE souhaitent que cette nouvelle rencontre avec le public soit un moment particulier pour débattre de l'opportunité d'un projet EPR2 dans la Plaine de l'Ain et aborder ses caractéristiques. En effet, le projet EPR2 à proximité de la centrale existante de Bugey présente des singularités par rapport aux projets de Penly et de Gravelines.

D'une part, c'est le premier projet EPR2 qui pourrait être construit au bord d'un fleuve. Le présent dossier décrit les interactions du projet avec son environnement. D'autre part, l'arrivée d'un tel projet dans un territoire dynamique et en croissance pose des questions d'aménagement auxquelles EDF est naturellement sensible. EDF sera particulièrement attentif à ce sujet.

Placée sous l'égide de la Commission nationale du débat public, la concertation portant sur la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3) et la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) s'est déroulée pendant 6 semaines, du 4 novembre au 16 décembre 2024.

Avec son plan stratégique « Ambitions 2035 », EDF entend contribuer à ces grands objectifs nationaux. En particulier, dans le domaine de la production, « le Groupe EDF se fixe l'objectif de produire plus d'électricité bas carbone avec toutes les technologies qui y concourent. Pour cela, le Groupe ambitionne de maximiser la disponibilité du parc nucléaire existant dans les meilleures conditions de sûreté et de performance, de construire de nouveaux réacteurs (EPR2 et SMR - Small Modular Reactor -) et d'accélérer le développement des énergies renouvelables ».

Le présent dossier a été construit pour nourrir les échanges que nous aurons pendant les quatre prochains mois sur le territoire. Les équipes d'EDF et RTE sont impatientes de vous retrouver bientôt dans le cadre des rencontres organisées par la CPDP.

# Les maîtres d'ouvrage



Pour en savoir plus sur le groupe EDF, accédez au document d'enregistrement universel, daté du 4 avril 2024 : <https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2024-04/edf-urd-rapport-financier-annuel-2023-fr.pdf>

## EDF, maître d'ouvrage du projet d'une paire de réacteurs EPR2 à proximité du site de Bugey

Le groupe EDF, en tant qu'opérateur et fournisseur responsable, assume sa place d'acteur majeur de la transition écologique et de la souveraineté énergétique. De la construction et l'exploitation de centrales nucléaires, hydroélectriques, photovoltaïques, éoliennes ou thermiques, au développement et l'exploitation de réseaux électriques, à la commercialisation et l'accompagnement des clients pour réaliser des économies d'énergie, le Groupe est présent sur tous les maillons de la chaîne de valeur en France et à l'international. EDF est aux côtés de ses clients pour favoriser leur décarbonation, par l'efficacité énergétique et l'électrification des usages, des procédés industriels à la mobilité, ainsi qu'aux bâtiments tertiaires et résidentiels.

Pour fournir ses clients, EDF répond à la demande croissante en électricité bas carbone en accélérant le développement de ses moyens de production décarbonés. En France, EDF poursuit l'exploitation du parc nucléaire existant dans les meilleures conditions de sûreté et de performance et travaille aux conditions permettant le lancement du programme de construction de six EPR2 et de son extension éventuelle à quatorze EPR2. Reconnu pour ce savoir-faire, EDF s'engage dans le développement de projets nucléaires au-delà de la France (chantier Hinkley Point C et projet Sizewell C au Royaume-Uni, dépôt d'une offre pour le site Dukovany en République tchèque et pour le site de Jaitapur en Inde...). EDF poursuit les développements dans l'hydroélectricité et accélère le développement des énergies renouvelables.

Combiné à la croissance des raccordements de clients et des nouveaux usages, le développement des énergies renouvelables constitue un défi d'ampleur pour les réseaux électriques : en tant qu'opérateur responsable, le groupe EDF développe et renforce les réseaux de distribution afin de garantir durablement leur résilience et leur performance. Devenant de plus en plus instable et volatil, le système électrique aura besoin de gagner en flexibilité : EDF s'attache à mobiliser un bouquet de solutions pour répondre à ces besoins, afin d'adapter la consommation et la production de manière plus dynamique et réactive.

## RTE, maître d'ouvrage du raccordement au réseau de transport d'électricité

RTE, gestionnaire du réseau de transport d'électricité français, assure une mission de service public : garantir l'alimentation en électricité à tout moment et avec la même qualité de service sur le territoire national grâce à la mobilisation de ses 9 500 salariés. RTE gère en temps réel les flux électriques et l'équilibre entre la production et la consommation. RTE maintient et développe le réseau haute et très haute tension (de 63 000 à 400 000 volts) qui compte près de 100 000 kilomètres de lignes aériennes, 7 000 kilomètres de lignes souterraines, 2 900 postes électriques en exploitation ou co-exploitation et 37 interconnexions avec ses pays voisins. En tant qu'opérateur industriel de la transition énergétique neutre et indépendant, RTE optimise et transforme son réseau pour raccorder les installations de production d'électricité quels que soient les choix énergétiques futurs. RTE, par son expertise et ses rapports, éclaire les choix des pouvoirs publics.

EDF a sollicité RTE pour le raccordement de deux nouveaux EPR2 à proximité de Bugey. La mise en œuvre de ce raccordement répond à la mission de RTE de garantir un raccordement et des conditions d'accès au réseau public de transport d'électricité équitables pour l'ensemble des producteurs d'électricité, sans discrimination vis-à-vis de la nature de l'installation de production raccordée, dispositions inscrites à l'article L. 121-4, I-2° du Code de l'énergie.



Des informations complémentaires sont disponibles sur le site : [www.rte-france.com](http://www.rte-france.com)

# Le mot de la Commission particulière du débat public

Madame, Monsieur,

La construction d'une paire de réacteurs EPR2<sup>1</sup> sur le site de Bugey fait l'objet d'un débat public en application des dispositions du Code de l'environnement. Cette procédure doit permettre à toute personne qui le souhaite de s'informer, de questionner le projet et d'émettre un avis. Le débat public constitue ainsi un temps privilégié de dialogue entre les porteurs du projet et le public pour débattre de son opportunité, de ses caractéristiques, de ses impacts socio-économiques et environnementaux, des solutions alternatives de production d'électricité, y compris le renoncement au projet ou les conditions à réunir pour qu'il continue. C'est aussi une occasion de discuter des modalités ultérieures d'information et de participation du public si une suite lui est donnée.

La Commission nationale du débat public (CNDP), autorité administrative indépendante créée en 1995 par la loi Barnier, est obligatoirement saisie pour ce type de projet afin de garantir au public le droit à l'information et la participation au processus de décision. À cette fin, elle décide des modalités de cette procédure. Saisie conjointement par EDF et RTE, comme elle l'a été précédemment pour les projets de même nature à Penly et à Gravelines<sup>2</sup>, elle a décidé l'organisation d'un nouveau débat public dont elle a validé le dossier de présentation du projet et fixé les modalités ainsi que le calendrier. C'est dans ce cadre qu'elle a constitué une Commission particulière du débat public en juin 2024, placée sous la présidence de David Chevallier et composée de 8 membres garants de la procédure.

Après avoir longuement et activement discuté avec les porteurs du projet du contenu du présent dossier et des modalités du débat public qui s'ouvre, nous avons pour mission de garantir que ce débat se déroule selon les principes

et les valeurs de la CNDP : neutralité et indépendance des membres de la CPDP à l'égard du projet et de ses acteurs, transparence de l'information, égalité de traitement des publics, argumentation des débats et inclusion de tous les publics. Nous veillerons à la sincérité et au bon déroulement de la procédure, en portant un regard objectif sur la clarté et la complétude de l'information fournie. En particulier, pour répondre aux besoins exprimés lors des débats publics de Penly et Gravelines, nous proposerons des modalités spécifiques sur la clarté et la qualité des données qui seront évoquées durant le débat. Un comité de la donnée pourra être mobilisé pour réaliser un état de l'art sur ce sujet. Nous nous assurerons que chacun et chacune ait la possibilité, quel que soit son statut, d'exprimer ses arguments, de formuler ses questions et propositions, de donner son avis. Nous porterons une attention particulière à la clarté des réponses qui seront apportées.

Ce débat public ne concerne pas uniquement EDF et RTE, mais aussi l'État et les collectivités territoriales, communes, communautés de communes, départements et la région qui, de par leurs différentes compétences, sont des parties prenantes au projet. L'État sera invité à répondre aux questions que vous pourrez poser sur ses choix énergétiques et financiers, sur l'exercice de sa responsabilité en matière de sûreté et de sécurité du territoire et de ses habitants, sur ses engagements pour la préservation de la biodiversité, des paysages ou de la qualité des eaux du Rhône, dans un contexte de changement climatique. Les collectivités territoriales pourront notamment être interpellées sur leurs politiques d'aménagement du territoire, leurs projets de développement, leurs politiques publiques impactées par le projet, par exemple en matière de mobilités, de logement, d'éducation ou de santé... La concomi-

tance potentielle de différents projets sur un même territoire pourra aussi être questionnée en termes de coordination et d'impacts cumulés des chantiers.

À l'issue du débat, nous établirons un compte-rendu qui sera rendu public. Il rendra compte de son déroulement et portera une appréciation sur l'effectivité de la participation : a-t-il été présent, suffisamment informé du projet, de ses enjeux et de ses impacts à court, moyen et long terme ? A-t-il pu s'exprimer et donner son avis en toute liberté ? A-t-il obtenu des réponses objectives, claires et complètes à ses questions ?

Les porteurs du projet disposeront ensuite d'un délai de trois mois pour publier un rapport en réponse aux observations et aux éventuelles réserves du public synthétisées dans notre compte-rendu. Ils y exposeront notamment les modifications qu'ils proposent au projet pour en tenir compte, et les conditions dans lesquelles, le cas échéant, ils demanderont à l'État et aux différentes autorités compétentes les autorisations nécessaires pour poursuivre.

Nous souhaitons que ce débat public suscite votre mobilisation et votre participation active, qu'il soit un moment fort de démocratie, d'échanges libres et courtois d'arguments, de construction ou de renforcement d'une opinion éclairée sur un choix qui engage votre territoire et notre pays en général sur le très long terme. Nous sommes et serons aussi à votre disposition tout au long de ce débat public pour toute question ou avis sur son organisation et son déroulement. Bon débat !

L'équipe du débat.

—

[EPR2bugey@debat-cndp.fr](mailto:EPR2bugey@debat-cndp.fr)

1 - "European Pressurized Reactor 2" ou "Réacteur pressurisé européen 2". Ces réacteurs sont de nouveaux équipements développés par EDF par rapport à ceux actuellement en fonctionnement. Le "2" signifie que c'est la deuxième version développée par EDF de ces nouveaux réacteurs.

2 - [www.debatpublic.fr](http://www.debatpublic.fr)



# Sommaire

Avant-propos	2
Éditorial	3
Les maîtres d'ouvrage	4
Le mot de la Commission particulière du débat public	5
Sommaire	6

## 1 – Le projet et le débat public dans leurs contextes 8

1.1. Le programme de nouveaux réacteurs nucléaires EPR2	10	1.5. Le contexte territorial dans lequel s'inscrit le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey	22
1.2. Le débat public de 2022-2023 sur les nouveaux réacteurs nucléaires et le projet Penly	12	1.5.1. Un bassin historique à forte culture industrielle	23
1.3. L'opportunité des nouveaux réacteurs nucléaires étudiée et débattue à plusieurs niveaux	14	1.5.2. Un projet au cœur de la première région de production d'électricité décarbonée	24
1.4. La préparation du programme de nouveaux réacteurs EPR2 en vue d'une décision finale d'investissement	17	1.5.3. Le site de Bugey, miroir de l'histoire du groupe EDF et modèle de son savoir-faire nucléaire	25
1.4.1. Des moyens renforcés par l'État, EDF et la filière nucléaire pour le programme de nouveaux réacteurs nucléaires EPR2	17	1.6. Le débat public sur le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey et son raccordement électrique	28
1.4.2. Une décision finale d'investissement qui reste à prendre	21	1.6.1. Pourquoi un débat public ?	28
		1.6.2. Comment les maîtres d'ouvrage envisagent-ils le débat public ?	28
		1.6.3. Les suites du débat	29

## 2 – Les principales caractéristiques du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey et ses alternatives 30

2.1. Le processus de choix du site	32	2.5. Le raccordement au réseau de transport d'électricité	42
2.1.1. Méthodologie de sélection des sites d'accueil des projets EPR2	32	2.6. Les alternatives au projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey	43
2.1.2. Bugey, troisième site du programme EPR2	32	2.6.1. L'opportunité du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey : l'absence de réalisation du projet	43
2.2. Un projet qui repose sur la technologie de réacteur EPR2	33	2.6.2. La construction d'une paire d'EPR2 sur un autre site à proximité d'une centrale nucléaire	45
2.2.1. L'EPR2 : une technologie en filiation directe avec l'EPR et le parc nucléaire français existant	33	2.6.3. La construction d'une paire d'EPR2 sur un autre site non nucléaire	46
2.2.2. L'EPR2, un EPR optimisé	36	2.6.4. Construire un seul réacteur à la place d'une paire	46
2.3. Le site d'implantation du projet et ses spécificités	39	2.6.5. Les alternatives technologiques à la mise en œuvre d'une paire de réacteurs EPR2	46
2.4. Les caractéristiques techniques du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey	40	2.7. Les coûts et le calendrier prévisionnel du projet	48
2.4.1. La paire EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, dans la continuité des paires EPR2 de Penly et Gravelines	40	2.7.1. L'évaluation du coût du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey	48
2.4.2. Les principales composantes techniques spécifiques au projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey	40	2.7.2. Le calendrier prévisionnel du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey	49

## 3 – Les différentes phases du projet 50

3.1. Des procédures qui conditionnent l'engagement des différentes phases du projet et dans lesquelles le public aura toute sa place	52	3.3. La phase des travaux de construction des réacteurs EPR2	62
3.1.1. La demande d'autorisation environnementale	55	3.3.1. Les travaux de génie civil	62
3.1.2. La demande d'autorisation de création (DAC)	55	3.3.2. Les montages électromécaniques	64
3.1.3. La demande d'autorisation de mise en service	56	3.3.3. Les essais	65
3.1.4. La déclaration d'utilité publique (DUP)	56	3.3.4. La logistique du chantier	66
3.2. Les travaux préparatoires pour aménager le site du projet	57	3.4. La phase d'exploitation	67
3.2.1. Les aménagements préalables	57	3.4.1. Une maîtrise de la sûreté reposant sur les principes d'exploitation du parc nucléaire	67
3.2.2. Contexte et enjeux géologiques du site pour les travaux préparatoires	57	3.4.2. Les principes de la sécurité nucléaire	71
3.2.3. La substitution de l'argile comme solution privilégiée	58	3.4.3. La gestion des matières nucléaires et des déchets radioactifs	72
3.2.4. Les terrassements	58		
3.2.5. La continuité des études de sol	61		

## 4 – Le raccordement au réseau de transport d'électricité 74

4.1. Les principes de raccordement électrique du projet EPR2	76	4.2.2. Description de la zone d'étude	78
4.2. La zone d'étude du raccordement électrique	78	4.2.3. Les enjeux de la zone d'étude	79
4.2.1. Une définition progressive de l'implantation des ouvrages	78	4.3. Les prochaines étapes	80

## 5 – Le projet et son territoire d'accueil 82

5.1. Les enjeux de la maîtrise des risques dans un territoire industriel et périurbain	84	5.3. Des bénéfices socio-économiques pendant les différentes phases du projet	104
5.2. La prise en compte des enjeux du territoire : eau douce, biodiversité, paysage, foncier et compensation environnementale et agricole	86	5.3.1. Des travaux qui mobiliseront de nombreux emplois et compétences	104
5.2.1. Une volonté de préserver la ressource locale en eau	86	5.3.2. En exploitation, des retombées pérennes	105
5.2.2. Une prise en compte de l'environnement et de la biodiversité	93	5.4. Les conditions essentielles à l'accueil du projet inscrites dans la démarche d'accompagnement territorial	107
5.2.3. L'environnement paysager du projet	100	5.4.1. Une dynamique locale impulsée pour accueillir le projet	107
5.2.4. Les effets potentiels sur le voisinage	102	5.4.2. Une démarche d'accompagnement territorial initiée	108
5.2.5. Foncier du projet : une démarche territoriale menée de façon anticipée	102	5.4.3. Vers une procédure « Grand Chantier »	112

## 6 – Annexes 114

Annexe 1. Décision d'EDF et de RTE suite au débat public de 2022-2023	116	Annexe 6. L'analyse du cycle de vie (ACV) du kWh nucléaire	148
Annexe 2. Éléments du retour d'expérience de l'EPR de Flamanville	125	Annexe 7. Éléments sur la sûreté du réacteur EPR2	150
Annexe 3. Avis de la CNDP du 4 septembre 2024 concernant le projet EPR2 à Penly dans le cadre d'un programme de nouveaux réacteurs nucléaires (76) et réponses apportées par l'État	128	Annexe 8. EPR2 et prise en compte du changement climatique	156
Annexe 4. Rappel des éléments structurants relatifs au coût et au financement du programme de nouveaux réacteurs nucléaires	141	Annexe 9. Effets du programme de nouveaux réacteurs nucléaires sur la gestion des matières et déchets radioactifs	158
Annexe 5. Résumé exécutif du comité de revue du programme EPR2 – 17 septembre 2024	144	Annexe 10. La gestion des projets de RTE	163
		Annexe 11. Étude de l'hydrologie du Rhône sous changement climatique - Agence de l'eau	164
		Glossaire	182
		Liste des figures	183



# 1

## Le projet et le débat public dans leurs contextes

Le projet de construction d'une paire d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey (Auvergne-Rhône-Alpes) s'inscrit dans le programme national de trois paires de nouveaux réacteurs nucléaires conduit par EDF.

Un premier débat public, qui s'est tenu en 2022 et 2023, a couvert à la fois le programme de trois paires d'EPR2 et le projet de la première paire à Penly. Un second débat public a débuté le 17 septembre 2024 et devrait durer jusqu'au 17 janvier 2025, sur le projet d'une seconde paire d'EPR2 sur le site de Gravelines.

Le débat public qui s'ouvre pour cette troisième paire permettra de présenter et de débattre avec le territoire de l'opportunité, des enjeux et des principales caractéristiques du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, troisième site du programme EDF.

Ce projet, s'il voit le jour, s'appuiera sur le retour d'expérience des deux premiers sites. Sa situation en bord de Rhône en fait le premier projet EPR2 en bord de fleuve, lui conférant des spécificités qui sont appréhendées et intégrées dans sa conception. Les collectivités locales qui accueillent le projet se sont préparées et ont engagé une démarche d'accompagnement venant consolider la dynamique autour du Centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) existant.



## CLÉ DE LECTURE

Le projet et son débat public s'inscrivent à la croisée d'enjeux locaux et nationaux décrits dans les différentes parties de ce premier chapitre. L'échelle nationale s'appréhende au titre des documents de planification, du programme de nouveaux réacteurs nucléaires et son débat public, l'ensemble devant aller jusqu'à la décision finale d'investissement. L'échelle locale, quant à elle, décrit l'activité économique du territoire ainsi que la centrale nucléaire de Bugey, proche voisine du lieu identifié pour accueillir le projet.

# 1.1. Le programme de nouveaux réacteurs nucléaires EPR2

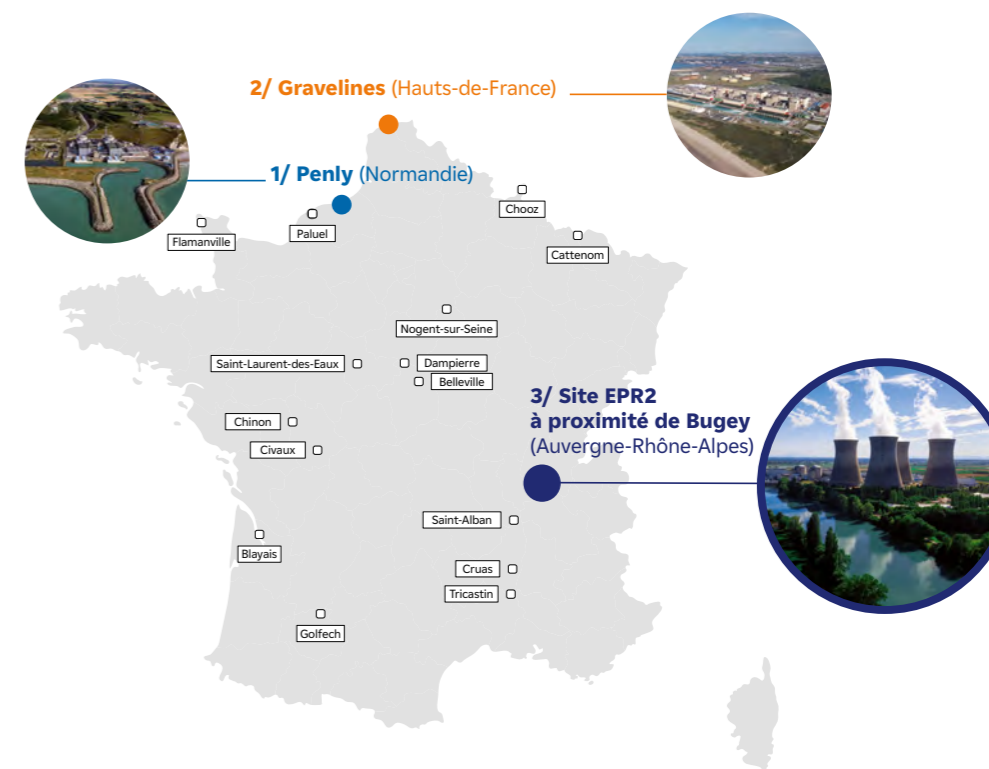
Le projet de construction d'une paire de réacteurs EPR2 à proximité de la centrale de Bugey (Auvergne-Rhône-Alpes) correspond au troisième projet du programme industriel de trois paires de nouveaux réacteurs nucléaires conduit par EDF.

Le premier projet se situe à Penly (Normandie) et le deuxième à Gravelines (Hauts-de-France). Alors que le débat public du troisième site du programme s'ouvre, les travaux préparatoires ont débuté à l'été 2024 à Penly à la suite de l'obtention des autorisations environnementales nécessaires et le débat public pour le projet situé à Gravelines s'est tenu entre septembre 2024 et janvier 2025.

Figure 1. Réunion publique pendant le débat public du programme et du projet de Penly, décembre 2022.



Figure 2. Localisation des sites d'implantation du programme EPR2



Le programme de nouveaux réacteurs nucléaires correspond à la proposition d'EDF s'inscrivant dans la Programmation pluriannuelle de l'énergie (pour la période 2019-2028)<sup>3</sup>. En mai 2021, EDF a ainsi remis au Gouvernement un dossier de proposition comprenant l'ensemble des éléments techniques et financiers pour la réalisation d'une série de trois paires de réacteurs EPR2. Ces éléments ont été instruits par le Gouvernement, qui a rendu le 18 février 2022 un rapport « Travaux relatifs au nouveau nucléaire<sup>4</sup> », rendu public quelques jours après le discours prononcé par le Président de la République à Belfort le 10 février. Ce rapport visait à identifier les principaux risques et à évaluer si les plans d'actions mis en place pour y faire face étaient adaptés pour atteindre l'objectif de maîtrise des coûts et des délais du programme industriel de nouveaux réacteurs nucléaires. Ce rapport constituait un rapport d'étape, les travaux devant en effet se poursuivre pour affiner les modalités de mise en œuvre du programme.

**Ce programme industriel s'appuie sur la technologie EPR2**, une optimisation du réacteur EPR (EPR pour European Pressurized Reactor, réacteur pressurisé européen). Cela lui permet de conserver les atouts de l'EPR, en premier lieu sa sûreté, tout en le rendant plus simple à construire. **Il s'appuie également sur la standardisation et l'industrialisation** du déploiement du réacteur EPR2 par paires qui s'enchaînent pour bénéficier de l'effet de série qui a fait le succès de la construction du parc existant.

**Les fondements du programme de nouveaux réacteurs reposent ainsi largement sur les enseignements du projet EPR de Flamanville** qui ont fait l'objet du rapport de Jean-Martin Folz<sup>5</sup> et d'une séance dédiée<sup>6</sup>, le 1<sup>er</sup> décembre 2022, lors du débat public 2022-2023 portant sur le programme EPR2 et la première paire de réacteurs à Penly (voir annexe n° 2).

3 - Voir page 163 de la Programmation pluriannuelle de l'énergie, [disponible ici](#).

4 - Rapport « Travaux relatifs au nouveau nucléaire » [consultable ici](#).

5 - La construction de l'EPR de Flamanville par Jean-Martin Folz [disponible ici](#).

6 - Séance du débat public du 1<sup>er</sup> décembre 2022 à Caen : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/quest-il-passe-flamanville-et-quels-enseignements>



## 1.2. Le débat public de 2022-2023 sur les nouveaux réacteurs nucléaires et le projet Penly

Du 27 octobre 2022 au 27 février 2023, le programme de nouveaux réacteurs nucléaires proposé par EDF et la première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie) ont fait l'objet d'un débat public.



**Pour en savoir plus :** la décision post-débat public d'EDF et de RTE constitue l'annexe 1 du présent dossier.

Le débat public a notamment permis d'informer et de débattre de l'opportunité du programme proposé par EDF avec la place potentielle du nouveau nucléaire dans le mix électrique de demain, de la réponse d'ensemble d'EDF et de toute la filière nucléaire française au rapport de Jean-Martin Folz sur le retour d'expérience de l'EPR de Flamanville, de la technologie EPR2 et ses alternatives, des défis et des opportunités ouvertes par la mise en œuvre d'un programme industriel, et enfin des conditions de déploiement du premier projet à Penly.

De nombreuses informations ont été données dans ce cadre mises à disposition du public, via le dossier des maîtres d'ouvrage constitué par EDF et RTE, le système de questions-réponses en ligne, la démarche de clarification des controverses techniques engagée par la Commission particulière du débat public (CPDP) et de nombreuses autres ressources toujours consultables<sup>7</sup>.

Le compte rendu de la CPDP<sup>8</sup> et le bilan de la présidente par intérim de la Commission nationale du débat public<sup>9</sup> ont été rendus publics le 26 avril 2023.

Le conseil d'administration d'EDF a décidé le 28 juin 2023 de « poursuivre la préparation du programme industriel de trois paires de réacteurs de technologie EPR2... », d'engager les procédures administratives relatives au projet de Penly et de prendre des engagements auprès du public du territoire issus des attentes exprimées pendant le débat<sup>10</sup>.

Pour les sujets qui la concernent, EDF a apporté des réponses aux recommandations de la CPDP.

La CNDP a rendu le 6 septembre 2023 son avis sur la manière dont les responsables de projet ont pris en compte les enseignements du débat, et désigné des garants pour la concertation continue. Dans ce cadre, les échanges autour de plusieurs thématiques abordées lors du débat public de 2022-2023 doivent se poursuivre. À la date de publication de ce document, cette procédure de participation du public est toujours en cours.

Le 4 septembre 2024, un avis complémentaire a été émis par la CNDP sur les réponses en attente à la suite du débat public du projet d'EPR2 à Penly (voir annexe n° 3).

En tenant compte des données existantes au moment de l'impression de ce document, l'État et EDF ont apporté leurs réponses aux questions de la CNDP :

- > dans la **note** "Réponses de l'État aux recommandations de la CNDP dans son avis n°2023/105 / PROG\_EPR2\_Penly 9 du 6 septembre 2024"<sup>11</sup> ;
- > dans la **note d'accompagnement** à la décision du maître d'ouvrage adressée en juin 2023 à la CNDP<sup>12</sup> ;
- > dans le **présent Dossier des maîtres d'ouvrage** ;
- > dans le cadre de la **concertation continue** du projet de Penly<sup>13</sup>.

7 - Site Internet du débat public de 2022-2023 : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly>.

8 - Compte-rendu et bilan du débat public 2022-2023 : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/le-compte-rendu-et-le-bilan-du-debat-public-sont-en>.

9 - Bilan de la présidente de la CNDP, à la suite du débat public de 2022-2023 : <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-04/PenlyEPR-Bilan-presidente.pdf>.

10 - Décision prise par EDF et RTE à l'issue du débat public de 2022-2023 : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly\\_D%C3%A9cision-MOA\\_vdef%2028-06-2023.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly_D%C3%A9cision-MOA_vdef%2028-06-2023.pdf).

11 - <https://concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr/le-dossier-de-la-concertation>

12 - Note accompagnant la décision post-débat public, intégrant notamment les réponses aux recommandations de la CPDP : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly\\_Note-accompagnement-EDF\\_vdef%2028-06-2023.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly_Note-accompagnement-EDF_vdef%2028-06-2023.pdf)

13 - <https://projet-penly.edf.fr/pages/la-concertation>



Réunion publique dans le cadre du débat public 2022-2023 © EDF

Plus précisément, la CNDP a demandé à EDF et à l'État que des réponses apportant des informations précises et complètes soient données aux questions du public, sur les points suivants :

1. **Le cadre général proposé par le Gouvernement pour la politique énergétique à venir (révision des objectifs de la PPE d'avril 2020), dans laquelle devrait s'insérer le programme nouveau nucléaire proposé par EDF.** Pour en savoir plus sur ces éléments, la partie 2.1 de la note "Réponse de l'État aux recommandations de la CNDP" aborde la question de façon synthétique. Le lecteur pourra découvrir toutes les informations sur le site de la concertation PPE qui s'est tenue à la fin de l'année 2024<sup>14</sup>.
2. **L'économie générale, le financement du projet et ses perspectives de coût de production.** Les parties 2.3 et 2.4 de la note "Réponse de l'État aux recommandations de la CNDP" donnent un cadre et des principes généraux de la réflexion en cours au moment de l'impression de ce document. Le lecteur pourra également se reporter au paragraphe 2.7 et à l'annexe 4 du présent DMO.
3. **Les éléments relatifs à la maîtrise des risques de dérive des coûts d'investissements et de fonctionnement, via notamment les retours d'expérience des EPR actuels.** Le paragraphe 2.5 de la note "Réponses de l'État aux recommandations de la CNDP" permet au lecteur de prendre connaissance des principes qui gouvernent cette question. Le paragraphe 1.4 du présent DMO liste toutes les actions qui ont été mises en œuvre par la filière pour augmenter le niveau de maîtrise du programme EPR2.
4. **Les éléments relatifs aux combustibles et aux matières et déchets radioactifs, au regard de l'économie énergétique et de la maîtrise des installations futures de gestion des combustibles usés et des déchets.** Ce sujet, qui a fait l'objet de nombreux travaux dans le cadre du PNGMDR<sup>15</sup> est rapidement résumé dans la partie 2.5 de la note "Réponse de l'État aux recommandations de la CNDP". L'annexe 9 du présent DMO apporte des éléments complémentaires.
5. **Les risques liés au dérèglement climatique et aux épisodes caniculaires de forte intensité.** Ce sujet a fait l'objet d'une réunion publique dans le cadre du débat public du projet EPR2 de Gravelines le 10 décembre 2024 et d'un webinar dans le cadre de la concertation continue de Penly, le 12 décembre 2024. Les éléments d'information relatifs à ces rencontres ne sont pas disponibles au moment de la rédaction de ce document. L'annexe 8 du présent DMO revient sur la façon dont EDF prend en compte ce sujet.

14 - <https://concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr/>

15 - <https://dechets-radioactifs.ecologie.gouv.fr/>



## 1.3. L'opportunité des nouveaux réacteurs nucléaires étudiée et débattue à plusieurs niveaux

Au-delà du débat public de 2022-2023, l'opportunité du nucléaire dans le mix électrique français a été débattue lors de la concertation « Notre avenir énergétique se décide maintenant » qui s'est tenue du 20 octobre 2022 au 18 janvier 2023<sup>16</sup>. Dans le cadre de la concertation PPE3-SNBC3, qui s'est tenue du 4 novembre au 16 décembre 2024, la place du nucléaire a aussi fait l'objet de nombreux échanges. EDF confirme sa position sur l'intérêt pour la France de développer, en parallèle des énergies renouvelables, de nouveaux réacteurs nucléaires.

Pour atteindre la décarbonation du système énergétique à l'horizon 2050, la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) actuellement en vigueur (adoptée en 2020) prévoit à la fois une **diminution de 40 % à 50 % des consommations d'énergie du pays, et une sortie des énergies fossiles**.

L'atteinte de ces objectifs passera par la mobilisation de plusieurs leviers d'action : **la sobriété, l'efficacité énergétique, l'électrification massive des usages** (substitution des énergies émettrices de CO<sub>2</sub> par de l'électricité) **et le développement de nouvelles filières pour les usages ne pouvant être électrifiés**, le tout s'appuyant sur une production d'électricité bas carbone.

En compléments des travaux de la SNBC, RTE, le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité en France, a réalisé, au titre de ses missions de service public, un bilan prévisionnel du système électrique à long terme, « Futurs énergétiques 2050 »<sup>17</sup>, publié en 2021. Cette étude a montré que le mix électrique devra nécessairement reposer sur un développement significatif des énergies renouvelables.

**La comparaison des différents scénarios de mix électrique étudiée par RTE indique que ceux misant à la fois sur un développement des énergies renouvelables et sur un socle significatif de nucléaire sont plus résilients et moins coûteux que les mix électriques composés exclusivement d'énergies renouvelables**<sup>18</sup>.

### DES CONSULTATIONS RÉGULIÈRES DU PUBLIC SUR LA SNBC ET LA PPE

La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) est la stratégie de la France pour faire face aux conséquences du changement climatique et la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est l'outil de pilotage de la politique énergétique.

Ces deux documents, périodiquement actualisés, font l'objet de consultations régulières du public, avec les trois dernières en date :

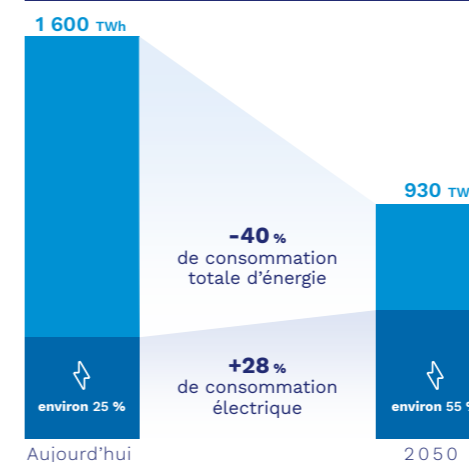
- > la concertation nationale sur le mix énergétique « Notre avenir énergétique se décide maintenant », qui s'est tenue du 20 octobre 2022 au 18 janvier 2023 ;
- > la consultation publique sur la Stratégie française énergie-climat, du 22 novembre au 22 décembre 2023 ;
- > la concertation préalable du public sur la 3<sup>e</sup> Stratégie nationale bas-carbone et la 3<sup>e</sup> Programmation pluriannuelle de l'énergie, du 4 novembre au 16 décembre 2024.

16 - Concertation décidée par la Première ministre Elisabeth Borne et destinée à alimenter les travaux relatifs au projet de loi de programmation sur l'énergie et le climat (LPEC) et la révision de la programmation pluriannuelle de l'énergie [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-03/230309\\_BilanMixEnergieC3%A9tique\\_Site\\_0.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-03/230309_BilanMixEnergieC3%A9tique_Site_0.pdf)

17 - <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>

18 - Voir les points 5 et 6 de « Les enseignements de l'étude » au lien suivant : <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques#Lesresultatsdeletude>

Figure 3. Part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale en France



Plus récemment, dans son bilan prévisionnel publié fin 2023<sup>19</sup>, RTE confirme les principales conclusions de son étude « Futurs énergétiques 2050 », sur l'horizon allant jusqu'à 2035<sup>20</sup>.

Il y étudie **trois scénarios** possibles de mix électrique à cet horizon. Ces scénarios considèrent des visions différentes mais réalistes de consommations électriques, de niveau d'électrification des usages et de développement des énergies bas carbone :

- > le **premier scénario** permet d'atteindre les objectifs de décarbonation accélérée et de réindustrialisation en 2030 et 2035 (**scénario A**). Il présente une électrification renforcée qui a pour conséquence une consommation d'électricité en augmentation. Elle pourrait ainsi atteindre entre 580 et 640 TWh/an en 2035 (contre 445 TWh aujourd'hui) pour atteindre les objectifs fixés. Une hausse tirée notamment par la mobilité légère et lourde, l'industrie ou encore les data centers dans le tertiaire ;
- > le **deuxième scénario (B)** permet quant à lui d'atteindre les objectifs climatiques et de réindustrialisation avec un retard de 3 à 5 ans ;
- > enfin, le **troisième scénario (C)** décrit un environnement de « mondialisation contrariée » dans lequel les tensions macroéconomiques et géopolitiques se prolongent durablement.

Dans ce bilan, RTE observe, avec le scénario A, que **la France a les moyens d'atteindre**

**ses objectifs rehaussés en 2030 et 2035, si elle mobilise les quatre leviers qui suivent : efficacité énergétique, sobriété, énergies renouvelables et nucléaire.** L'analyse de RTE montre qu'il est possible d'activer ces leviers avec une intensité variable mais qu'aucun d'entre eux ne peut être abandonné.

**En cohérence avec les conclusions de ces études, EDF estime que les moyens de production nucléaire existants et projetés sont plus que jamais nécessaires pour répondre à une consommation accrue d'électricité, dans la mesure où :**

- > **ils produisent une électricité bas carbone, avec des émissions directes nulles en CO<sub>2</sub> et des émissions sur l'ensemble du cycle de vie très basses de 4 g de CO<sub>2</sub> par kilowattheure produit (voir encadré ci-après) ;**
- > **ils sont pilotables<sup>21</sup>, participent à la stabilité du réseau de transport d'électricité et sont complémentaires aux moyens de production intermittents que sont le solaire et l'éolien ;**
- > **ils participent à la souveraineté énergétique et présentent l'opportunité d'un élan pour l'économie nationale, la filière nucléaire étant la troisième filière industrielle par son importance en France ;**
- > **ils permettent de constituer des mix électriques diversifiés plus résilients et moins coûteux que les mix électriques composés exclusivement d'énergies renouvelables.**

Figure 4. Consultations du public liées au nucléaire

- **2018** Débat sur la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)
- **2022 - 2023** Débat public sur les nouveaux réacteurs nucléaires et projet Penly
- **2022 - 2023** Concertation nationale sur le mix énergétique « Notre avenir énergétique se décide maintenant »
- **2024** Débat sur la Programmation pluriannuelle de l'énergie
- **2024 - 2025** Débat public projet EPR2 à Gravelines

19 - Les bilans prévisionnels, RTE : <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/les-bilans-previsionnels>

20 - RTE, qui assume une mission de service public, a la mission légale de réaliser des études prévisionnelles ou prospectives sur le secteur électrique, en concertation avec les parties prenantes, permettant d'éclairer les choix publics sur le mix électrique notamment. En réponse à une saisine du Gouvernement, RTE a réalisé l'étude Futurs Énergétiques 20250.

21 - Voir partie 2.2.2.3. Un réacteur pilotable, conçu pour s'insérer dans le mix électrique de demain.



L'annexe 6 revient précisément sur l'analyse du cycle de vie d'une installation de production d'électricité nucléaire.

## LE NUCLÉAIRE, UNE PRODUCTION BAS CARBONE : FOCUS SUR L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE CONDUITE PAR EDF

Chaque kilowattheure produit par le parc nucléaire d'EDF en France émet l'équivalent de 4 g de CO<sub>2</sub>, selon l'étude de la R&D d'EDF « Analyse du cycle de vie » (ACV) et ce en considérant toutes les étapes, la production d'électricité bien sûr, mais aussi les phases amont (dont la préparation du combustible) et aval (dont le démantèlement et la gestion des matières et déchets radioactifs). Dans le détail, l'indicateur changement climatique de l'analyse du cycle de vie recouvre les mines et le traitement du minerai d'uranium, sa conversion et son enrichissement, la fabrication des combustibles, la construction, l'exploitation, la déconstruction des réacteurs, le traitement des combustibles usés et le stockage des déchets. L'intégralité des étapes du cycle de vie est donc prise en compte.

Figure 5. Répartition des émissions aux différentes étapes du cycle de production d'électricité d'un réacteur nucléaire en France

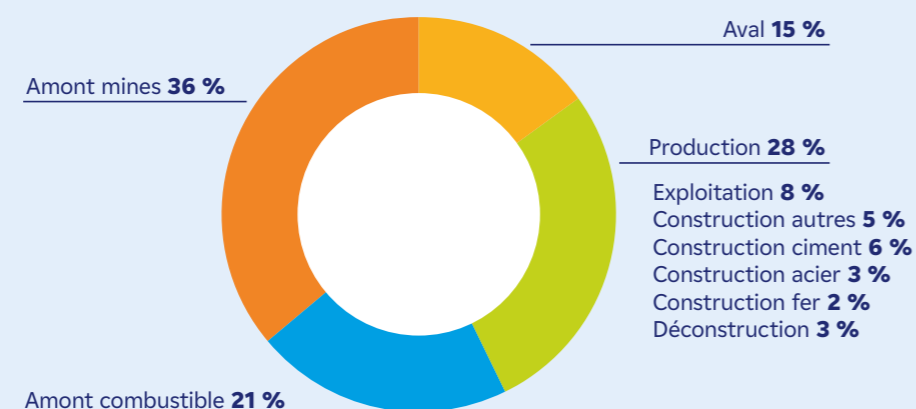
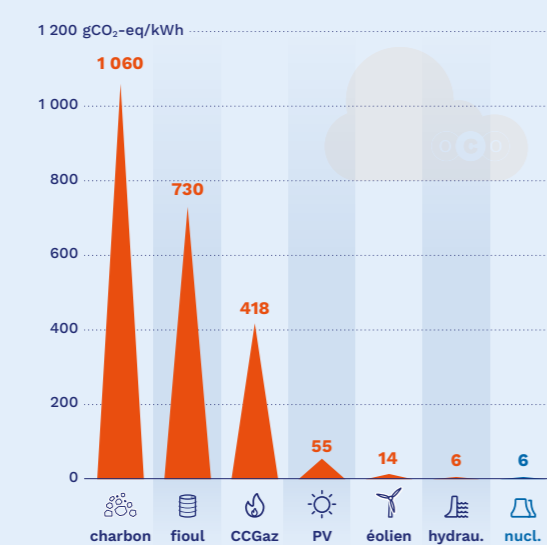


Figure 6. Bilan gaz à effet de serre par source de production d'électricité <sup>22</sup>



L'analyse récente réalisée par EDF précise et confirme les analyses de cycle de vie réalisées précédemment et publiées par des organismes reconnus tels que l'Ademe, et qui confirment toutes que les émissions de gaz à effet de serre du nucléaire sont faibles, du même ordre de grandeur que celles des énergies renouvelables, et très largement inférieures aux émissions des énergies fossiles.

Source : Base carbone de l'Ademe

22 - Base empreinte de l'Ademe : <https://base-empreinte.ademe.fr>

## 1.4. La préparation du programme de nouveaux réacteurs EPR2 en vue d'une décision finale d'investissement

La préparation du programme de nouveaux réacteurs nucléaires est menée afin de garantir la qualité, le calendrier et le coût des projets EPR2, avant de décider d'engager le programme sur la base de considérations techniques et économiques.

Cette préparation permet d'intégrer les apports de la participation du public sur les projets EPR2, dont celui à proximité de la centrale de Bugey, et des plans d'actions territoriaux engagés pour chaque site potentiel d'implantation.

### 1.4.1. Des moyens renforcés par l'État, EDF et la filière nucléaire pour le programme de nouveaux réacteurs nucléaires EPR2

Depuis le débat public de 2022-2023, l'État, EDF et la filière nucléaire ont renforcé les moyens dédiés au programme de nouveaux réacteurs nucléaires avec :

- > la supervision par l'État des programmes industriels de nouveau nucléaire, via la Délégation interministérielle au nouveau nucléaire (DINN), créée en novembre 2022 (pendant le débat public) ;
- > le plan d'actions « compétences » de la filière nucléaire de juin 2023 pour répondre au besoin des compétences nécessaires de la filière nucléaire ;
- > la nouvelle organisation des activités nucléaires d'EDF à compter du 1<sup>er</sup> avril 2024 ;
- > la consolidation de la maturité technique de la conception du réacteur EPR2 menée en 2023 et validée à l'été 2024 par un comité d'experts indépendants ;
- > l'actualisation et l'optimisation des coûts du programme EPR2 engagées en 2024 ;
- > la concertation continue sur les nouveaux réacteurs nucléaires et le projet Penly.

Ces différents points sont développés dans les parties qui suivent.

#### 1.4.1.1. La supervision de l'État via la Délégation interministérielle au nouveau nucléaire

Instituée par le décret n° 2022-1411 du 7 novembre 2022<sup>23</sup> pendant le débat public de Penly, la Délégation interministérielle au nouveau nucléaire assure, sous l'autorité du Premier ministre, les missions suivantes :

- > la supervision industrielle des projets nucléaires ;
- > la mobilisation et la coordination des pouvoirs publics ;
- > la contribution à l'information du public et la mobilisation des parties prenantes.

La DINN intervient donc tant à l'échelle du programme de nouveaux réacteurs nucléaires préparé par EDF, au travers d'une revue régulière de son avancement et de sa maturité, qu'à l'échelle des projets EPR2, notamment sur le plan de la préparation des phases d'autorisations réglementaires ou encore des actions de préparation du territoire en lien avec les services déconcentrés de l'État.

« La création de cette délégation a pour but de renforcer le rôle de l'État dans la préparation et la conduite de ce programme de construction de six EPR2. Et le premier objectif de notre mission de supervision, c'est de maximiser les bénéfices attendus en termes d'effet de série et de dégressivité, en coûts et en délais. »

**Joël Barre,**  
délégué interministériel  
au nouveau nucléaire

**Le Conseil de politique nucléaire est présidé par le Président de la République. Il définit les grandes orientations de la politique nucléaire et veille à leur mise en œuvre.**

23 - Pour consulter le décret : [https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=YdgKez-mMbpqCHwi6YCOxcEi\\_5eDp8oir6DJUOSCuWk=](https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=YdgKez-mMbpqCHwi6YCOxcEi_5eDp8oir6DJUOSCuWk=)



### 1.4.1.2. L'élaboration d'un plan d'actions « compétences » de la filière nucléaire

Le Groupement des industriels français de l'énergie nucléaire (GIFEN<sup>24</sup>), créé en 2018, a lancé le programme MATCH, un outil de pilotage dynamique pour s'assurer de l'adéquation entre la disponibilité des compétences et les besoins de la filière sur 20 segments d'activités opérationnelles - ingénierie, génie civil, essais et contrôle, chaudronnerie-tuyauterie-soudage... - et environ 80 métiers significatifs. La méthodologie d'élaboration du programme MATCH résulte du travail conjoint entre le GIFEN, une centaine d'entreprises de la filière, incluant les exploitants nucléaires et leurs fournisseurs, et les organisations professionnelles du secteur regroupés dans des groupes de travail dédiés. Les premières conclusions de l'étude MATCH ont été rendues publiques le 20 avril 2023<sup>25</sup>.

#### L'UNIVERSITÉ DES MÉTIERS DU NUCLÉAIRE

Le 27 avril 2021, la filière nucléaire française, l'Union des industries et métiers de la métallurgie, l'Union française de l'électricité, France Industrie et Pôle Emploi (aujourd'hui France Travail) se sont réunis pour adopter les statuts de l'association « Université des métiers du nucléaire ». Cette initiative vise à dynamiser les dispositifs de formation du secteur nucléaire, aux échelles régionale, interrégionale et nationale, en particulier sur les compétences critiques.

Depuis sa création, l'Université des métiers du nucléaire s'est progressivement développée partout en France en déployant des antennes régionales, comme en Auvergne-Rhône-Alpes, pour répondre au mieux aux besoins de la filière.

« La filière prévoit une croissance de 25 % du volume de travail d'ici 2033, hors gain de productivité [...]. Élargi à l'ensemble des 220 000 emplois de la filière, ce besoin est d'environ 100 000 recrutements équivalents temps plein sur 10 ans. »

Synthèse de la note remise au Gouvernement, Programme MATCH

**Trois principaux leviers d'action ont été identifiés** : développer les ressources (humaines et matérielles), renforcer l'excellence opérationnelle et assurer la capacité économique des entreprises à mener les projets.

Puis, un plan d'actions « compétences » de la filière nucléaire a été remis par l'association « Université des métiers du nucléaire » (UMN) au Gouvernement en juin 2023. Ce plan est structuré en sept leviers et trente actions qui englobent les sujets de l'attractivité des métiers du nucléaire, de l'orientation, de la formation initiale, de l'alternance, de la formation professionnelle continue et du compagnonnage. La mise en œuvre de ce plan d'actions fait l'objet d'un suivi régulier de l'État. D'ores et déjà, plusieurs actions ont été concrétisées dont :

- > l'enrichissement du contenu du site <https://www.monavenirdanslenucleaire.fr> et sa publicité ;
- > la création et le déploiement d'un dispositif de bourses d'études ;
- > la promotion des formations de la filière nucléaire dans l'enseignement supérieur ;
- > l'enrichissement des formations de niveau bac pro à bac+5 par des modules sur le nucléaire, pour renforcer l'attractivité et adapter le contenu des diplômes aux besoins de la filière ;
- > la valorisation des offres d'alternance et de stage.

### 1.4.1.3. L'organisation renforcée des activités nucléaires d'EDF

Luc Rémont, Président-Directeur Général d'EDF, a lancé en 2023 un projet de réorganisation des activités nucléaires d'EDF pour être au rendez-vous de ce défi industriel<sup>26</sup>.

La réorganisation des activités nucléaires d'EDF est intervenue en 2024, avec la création de quatre directions et d'un pôle<sup>27</sup> :

- > la Direction Stratégie, Technologies, Innovation et Développement regroupe les activités stratégiques de préparation de l'avenir et de planification du Groupe. Elle assure également la maîtrise d'ouvrage des projets de construction nucléaire, avec en son sein les équipes responsables du débat public et des demandes d'autorisations ;



Le débat public de 2022-2023 avait permis d'exposer les mécanismes envisageables de financement et leurs implications sur les coûts. L'annexe 4 revient sur ces éléments.

- > la Direction Projets et Construction assure la maîtrise d'œuvre des grands projets du nouveau nucléaire selon le cadre et les objectifs de sécurité, sûreté, qualité, coûts et délais jusqu'au transfert aux équipes en charge de l'exploitation. C'est dans cette Direction qu'on trouve la direction de projet EPR2 et les équipes portant la responsabilité opérationnelle de préparation des trois projets du programme EPR2, dont le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey ;
- > la Direction Ingénierie et Supply Chain<sup>28</sup> veille à la qualité, aux coûts et aux délais des études, équipements et prestations, en harmonisant les méthodes, outils et référentiels produits/processus des projets neufs et du parc existant. Cette nouvelle direction rassemble les ingénieries nucléaires et les activités en lien avec les fournisseurs, et participe ainsi au développement du projet EPR2 dans ces composantes ;
- > la Direction Production Nucléaire et Thermique assure pour la France l'exploitation, la maintenance et le démantèlement des parcs nucléaire et thermique existants et des nouveaux projets mis en service, et comprend donc en son sein le Centre nucléaire de production d'électricité de Bugey.
- > le Pôle Industrie et Services pilote les activités opérationnelles de conception et études, fabrication et services industriels pour la chaudière nucléaire, le combustible, le contrôle-commande (Framatome<sup>29</sup>).

« Depuis vingt ans, EDF n'a pas eu l'occasion de construire des réacteurs à l'échelle industrielle. Nous sommes passés de quatre à cinq réacteurs raccordés au réseau tous les ans par nos anciens à deux réacteurs tous les dix ans. Il nous faut revenir vers cette époque, avec la maîtrise du savoir-faire, des gros chantiers, des processus et l'association de partenaires industriels que cela implique [...]. Chaque métier du groupe EDF doit parvenir à l'échelle industrielle : opérateur, maîtrise d'ouvrage, constructeur, ingénierie et pilotage de la base industrielle. Chaque métier doit travailler selon les meilleures normes professionnelles mondiales au profit de son client. »

Luc Rémont, Président-Directeur Général d'EDF

### 1.4.1.4. La consolidation de la maturité technique de la conception du réacteur EPR2

En application directe des recommandations de Jean-Martin Folz sur le plan organisationnel pour s'assurer de la maturité suffisante du projet à chacune de ses étapes, la maîtrise d'ouvrage du programme a décidé, en accord avec la DINN, de mettre en place, de janvier à octobre 2023, une revue du programme de nouveaux réacteurs. Elle s'est appuyée pour cela sur un comité composé d'une quinzaine d'experts indépendants disposant d'expériences industrielles dans les domaines du nucléaire, du génie civil, du pétrole et du gaz, de l'industrie, de représentants de l'État et d'experts d'EDF. Partant du retour d'expérience de l'EPR de Flamanville<sup>30</sup>, il s'agissait de :

- > s'assurer que la conception du réacteur EPR2 répond à un juste besoin (c'est-à-dire un équilibre des exigences énergétiques, économiques, environnementales et sociétales pour une production nucléaire optimisée et durable), issu du retour d'expérience des précédents chantiers EPR et des exigences de sûreté ;
- > analyser les principaux points critiques et risques ;
- > partager une vision claire sur le calendrier, les chemins critiques et les marges calendaires ;
- > vérifier l'organisation et la gouvernance mises en place par EDF pour mener à bien le programme de nouveaux réacteurs nucléaires.

Plus spécifiquement, l'un des objectifs principaux de la revue de programme était d'évaluer la maturité suffisante du « basic design » (ou phase de conception) des différents bâtiments de l'installation (réacteur, combustible, systèmes de sauvegarde, stations de pompage, modalités de rejets principal et secondaire), dans l'objectif d'atteindre un niveau de maturité suffisant (achèvement de la conception des systèmes, détail de la description de l'installation, etc.) avant d'engager les études détaillées (incluant les plans d'exécution utilisés pour la réalisation des travaux) et ainsi gagner in fine du temps et en efficacité.

24 - En savoir plus sur le GIFEN : <https://www.gifen.fr/>

25 - Le rapport remis au Gouvernement et la présentation des enseignements du programme MATCH par le GIFEN sont disponibles ici : <https://www.gifen.fr/actualites/detail/le-gifen-presente-les-enseignements-du-programme-match-son-outil-de-pilotage-pour-la-filiere-nucleaire-francaise>

26 - Interview du PDG d'EDF Luc Rémont à France Info le 24 novembre 2023 : [https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/8h30-fauvelle-dely/hausses-des-prix-de-l-electricite-risque-de-coupures-de-courant-cet-hiver-le-8h30-franceinfo-de-luc-remont\\_6174036.html](https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/8h30-fauvelle-dely/hausses-des-prix-de-l-electricite-risque-de-coupures-de-courant-cet-hiver-le-8h30-franceinfo-de-luc-remont_6174036.html)

27 - Communiqué de presse du 29 mars 2024 sur l'évolution de l'organisation des activités d'EDF : <https://www.edf.fr/sites/groupe/files/epresspack/7305/CP-Organisation-nucleaire.pdf>

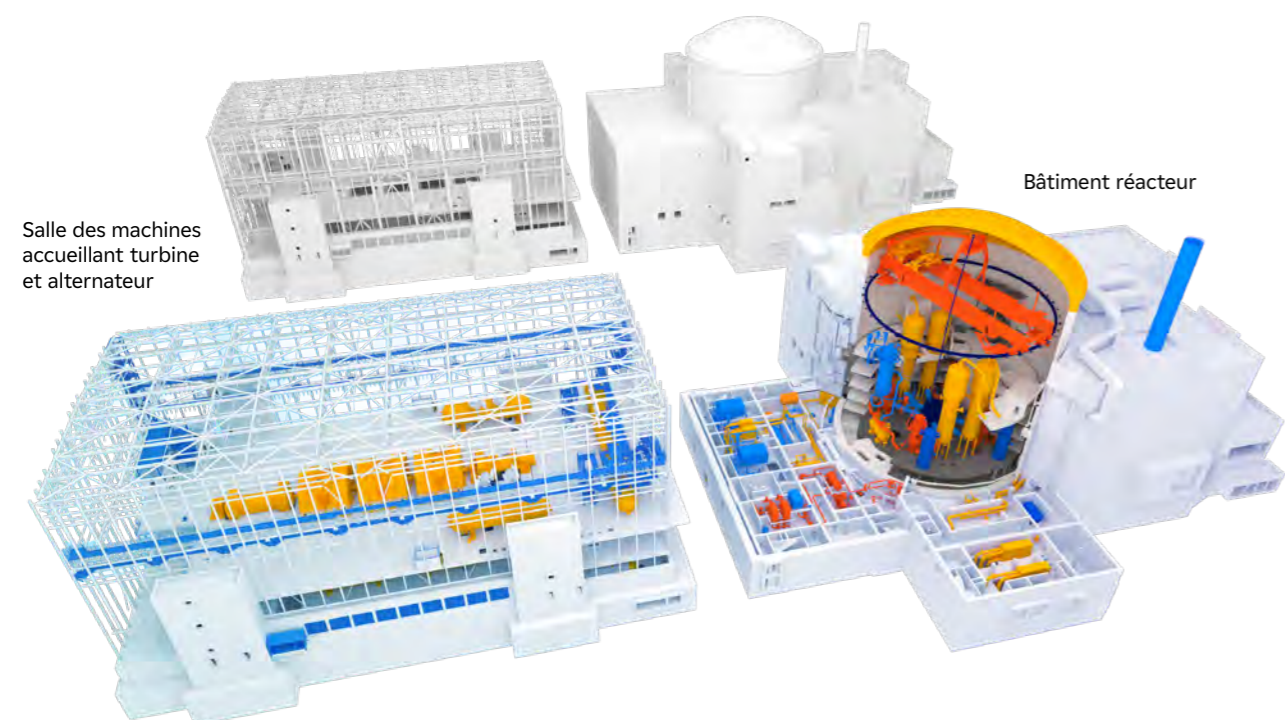
28 - La « supply chain » est une expression anglaise, couramment utilisée dans l'industrie. Elle représente tous les intervenants œuvrant à garantir et optimiser la production d'un bien ou d'un service, aux différentes étapes liées à la chaîne d'approvisionnement, de l'achat des matières premières à la livraison au client.

29 - Framatome est un chaudronnier nucléaire, fournisseur d'équipements, de services et de combustible pour des niveaux de sûreté et de performance élevés. Pour en savoir plus : <https://www.framatome.com>

30 - Pour plus de détails, voir annexe 4.



Figure 7. Représentation du réacteur EPR2



**Pour en savoir plus** sur l'estimation initiale des coûts du programme de nouveaux réacteurs nucléaires, voir [S2.7.1.](#) et l'[annexe n°4](#)

Cette étape d'évaluation du « basic design », franchie à l'été 2024, s'intègre dans l'objectif plus global fixé par EDF de lancer la réalisation du « premier béton nucléaire » correspondant au lancement de la construction des étages inférieurs du bâtiment réacteur lorsque 70 % des études d'exécution - appelées aussi « études détaillées » ou « detailed design » qui permettent d'établir notamment les plans de construction - de l'ensemble du projet seront finalisées.

Le résumé exécutif du rapport du comité de programme a été publié par EDF sur le site Internet de la concertation continue de Penly (voir [annexe n°5](#)).

#### 1.4.1.5. L'actualisation et l'optimisation des coûts du programme EPR2

EDF avait annoncé le 28 juin 2023 avoir « engagé une **révision des coûts du programme pour tenir compte de l'avancement de la contractualisation et de la maturité des projets** ». Il s'agit d'actualiser l'estimation initiale faite en « euros octobre 2020 », en tenant compte de la meilleure maturité du projet, des coûts réels des premiers contrats signés, de l'inflation et de la hausse des prix des matières premières.

En parallèle, EDF travaille à l'optimisation des coûts, avec le lancement fin 2023 d'un plan de compétitivité des contrats. Dans ce cadre, des échanges approfondis sont menés avec les fournisseurs pour étudier en détail les contrats, les exigences et les modalités de réalisation.

Autant d'éléments susceptibles d'influer sur les coûts du programme. Cette démarche s'inscrit pleinement dans le retour d'expérience de l'EPR de Flamanville, pour lequel les interfaces très complexes entre EDF et ses fournisseurs étaient une source de délais et surcoûts.

**Ce travail de consolidation, tant sur la révision des coûts que leur optimisation, se poursuivra jusqu'à la fin d'année 2024.**



### 1.4.2. Une décision finale d'investissement qui reste à prendre

Bien qu'en préparation, le programme de nouveaux réacteurs nucléaires d'EDF n'est pas décidé. En effet, la décision finale d'investissement reste à prendre, lorsque les conditions suivantes seront remplies :

- > les actions de consolidation et d'optimisation de la maîtrise industrielle du programme menées en 2024 ont porté leurs fruits, permettant d'assurer la maîtrise du calendrier et donc des coûts ;
- > les coûts du programme ont été actualisés et optimisés ;
- > les modalités de financement du programme offrent des conditions satisfaisantes pour toutes les parties (voir ci-après).

Le débat public de 2022-2023 avait, en effet, permis d'expliquer que le coût du programme est composé de deux paramètres : le « coût overnight<sup>31</sup> » et les modalités de financement toujours à l'étude. Ces dernières pèsent au premier ordre sur le « coût complet de production<sup>32</sup> ». [L'annexe 4](#) permet de revenir en détail sur les différents mécanismes de financement possibles et leurs incidences.

À noter toutefois que dans son étude du « coût complet du système électrique<sup>33</sup> » développée dans le volet économique de son étude « Futurs énergétiques 2050 », RTE a montré que les scénarios de mix énergétique comprenant des capacités de production nucléaire aux côtés des moyens de production renouvelables sont les plus pertinents du point de vue économique en intégrant des coûts ayant une incidence sur le contribuable en plus des coûts complets de chaque moyen de production. [L'annexe 4](#) en rappelle également les principaux éléments.

Le fait qu'une décision finale d'investissement doive encore être prise par EDF pour lancer véritablement le programme EPR2 n'empêche pas la poursuite de sa préparation, notamment toutes les phases d'instruction réglementaire telles que décrites au §3.1 et les travaux préparatoires de Penly.

**Comme EDF s'y est déjà engagé, les informations actualisées sur le coût et le financement seront portées à connaissance du public dès qu'elles seront disponibles.**

31 - Le « coût overnight » ou « coût du programme » correspond à une situation où il serait possible d'acheter et de construire instantanément sans coût de financement (« en une seule nuit ») l'ensemble du programme des trois paires de réacteurs EPR2. Voir détail en [annexe 4](#) : « 4.2 Une décision finale d'investissement qui reste à prendre, en fonction des modalités de financement du programme et de son coût réactualisé ».

32 - Le « coût complet de production » ajoute au « coût du programme » les coûts d'exploitation de maintenance et de combustible sur toute la durée d'exploitation, et surtout le coût du financement de l'investissement initial jusqu'à ce que les premières recettes interviennent à partir de la mise en service.

33 - Le « coût complet du système électrique » appréhende tous les coûts de chaque option de transition pour dépasser les controverses sur le coût de chaque filière. Pour la filière nucléaire, cela revient à prendre en compte tous les coûts, dont l'aval du cycle (traitement-recyclage des combustibles usés et gestion long terme des déchets radioactifs, ainsi que les provisions pour démantèlement).



## 1.5. Le contexte territorial dans lequel s'inscrit le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey

Situé en région Auvergne-Rhône-Alpes, au cœur de grands axes de transports et de flux nationaux et européens, le site à proximité de la centrale de Bugey pourrait accueillir la 3<sup>e</sup> paire du programme de nouveaux réacteurs nucléaires. Situé au sud du département de l'Ain et à proximité immédiate du département de l'Isère, ce territoire présente deux marqueurs forts : l'industrie et la production énergétique. Également en interface avec le département du Rhône, le projet doit appréhender les spécificités économiques, industrielles et paysagères de l'ensemble des départements voisins. Le territoire transfrontalier le plus proche est la Suisse.

Figure 8. Le contexte territorial d'implantation du projet

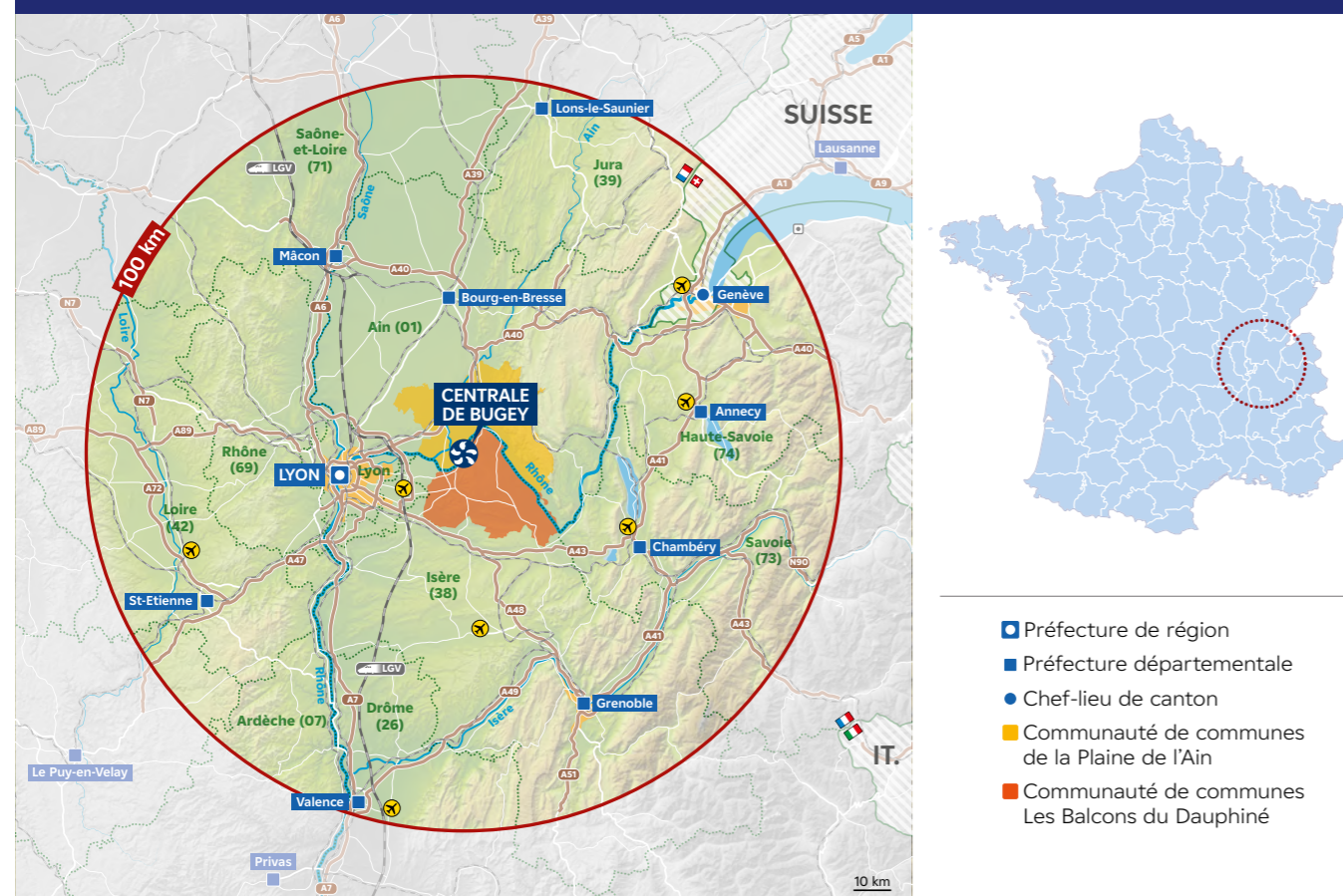


Figure 9. Le Parc Industriel de la Plaine de l'Ain (PIPA)



### 1.5.1. Un bassin historique à forte culture industrielle

Le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey se situe dans un bassin industriel français majeur, à commencer par la Communauté de communes de la Plaine de l'Ain (CCPA), caractérisée par la diversité de filières d'excellence présentes et par la variété des typologies d'entreprises. On dénombre sur le territoire de la CCPA plus de 30 zones d'activités<sup>34</sup>, notamment la présence du Parc Industriel de la Plaine de l'Ain (PIPA), parc industriel et technologique axé sur l'excellence industrielle dont l'histoire de la création et le développement sont intimement liés au Centre nucléaire de production d'électricité de Bugey.

L'Ain se présente comme le quatrième département industriel de France en termes d'emploi. Le département est positionné autour de neuf filières d'excellence parmi lesquelles la production et le stockage d'énergie<sup>35</sup>. L'Isère est doté d'un tissu tourné vers la recherche et l'industrie, composé d'entreprises performantes et aux savoir-faire diversifiés. Le département entretient en effet une relation historique avec l'industrie, avec une installation ancienne des industries de

la métallurgie, de la chimie et de la mécanique de précision, venues profiter de la présence de nombreux cours d'eau. La région Auvergne-Rhône-Alpes est, quant à elle, la première région industrielle de France avec près de 530 000 emplois industriels<sup>36</sup>, 61 000 entreprises industrielles installées et plusieurs pôles industriels comme la Plastic Valley autour d'Oyonnax, la Vallée de la Chimie, située au sud de Lyon ou encore le PIPA. Elle est, par ailleurs, considérée comme la deuxième région française la plus attractive après l'Île-de-France au regard du nombre de projets d'investissements étrangers<sup>37</sup>.

#### LE PARC INDUSTRIEL DE LA PLAINE DE L'AIN (PIPA)

Dans le département de l'Ain, la Communauté de communes de la Plaine de l'Ain accueille sur son territoire le plus grand parc industriel de la région Auvergne-Rhône-Alpes : le PIPA. Créé en 1976, ce dernier s'étend aujourd'hui sur près de 1 000 hectares et accueille 8 200 salariés, le positionnant comme l'un des deux principaux pôles d'emplois du territoire de l'intercommunalité, avec le CNPE.

Construit quatre ans après la mise en service du réacteur n° 1 de la centrale de Bugey, le PIPA bénéficie depuis sa création des retombées du CNPE. Il compte aujourd'hui 180 entreprises dans les secteurs clés de l'industrie, de la logistique et du tertiaire, et est le premier parc européen certifié ISO 14001.

Symbole de la proximité entre ces deux entités, le CNPE de Bugey est membre du club des entreprises du PIPA, créé en 2004.

34 - « Un territoire attractif et dynamique » - [site de la Communauté de communes de la Plaine de l'Ain](https://www.ain.cci.fr/sites/g/files/mwbcuj1466/files/2023-04/chiffres_cles_2023_ain_v5_du_26-01-2023.pdf).

35 - [https://www.ain.cci.fr/sites/g/files/mwbcuj1466/files/2023-04/chiffres\\_cles\\_2023\\_ain\\_v5\\_du\\_26-01-2023.pdf](https://www.ain.cci.fr/sites/g/files/mwbcuj1466/files/2023-04/chiffres_cles_2023_ain_v5_du_26-01-2023.pdf)

36 - <https://invest-in-auvergnerrhonealpes.com/chiffres-cles/>

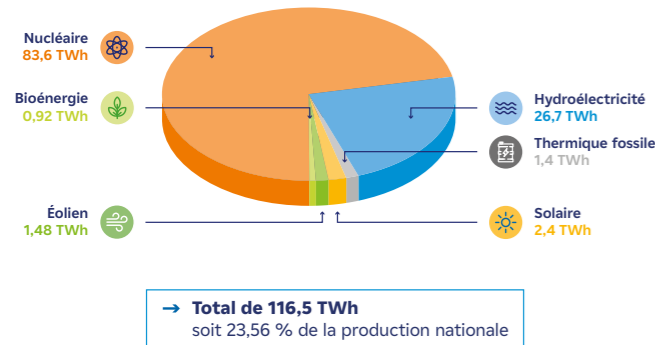
37 - Baromètre EY de l'attractivité de la France 2024 - Épisode 1. <https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/fr-fr/campaigns/foreign-direct-investment-surveys/documents/ey-barometre-attractivite-france-episode-1-2024.pdf>



Emblème de ce territoire empreint d'une forte culture industrielle, la métropole lyonnaise représente la première agglomération industrielle française : 13 % des actifs du territoire travaillent dans le secteur industriel. Les filières principales d'emploi sont la métallurgie, les machines et les équipements, l'industrie chimique, pharmaceutique, ainsi que le secteur de l'énergie qui représente 7 920 emplois parmi les 77 860 emplois industriels de la métropole<sup>38</sup>. Enfin, la région lyonnaise compte neuf grandes zones industrielles et quatre grands sites industriels labellisés « Vitrine industrie du futur de la French Fab » par l'Alliance Industrie du Futur, dont Framatome.

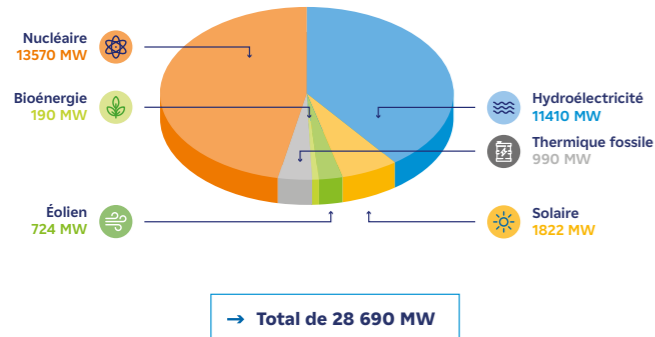
Figure 10. La production électrique en région Auvergne-Rhône-Alpes

### Électricité produite en 2023<sup>39</sup>



Source : Bilan électrique 2023 en Auvergne-Rhône-Alpes / RTE

### Capacités de production en 2022



Source : Bilan électrique 2022 en Auvergne-Rhône-Alpes / RTE

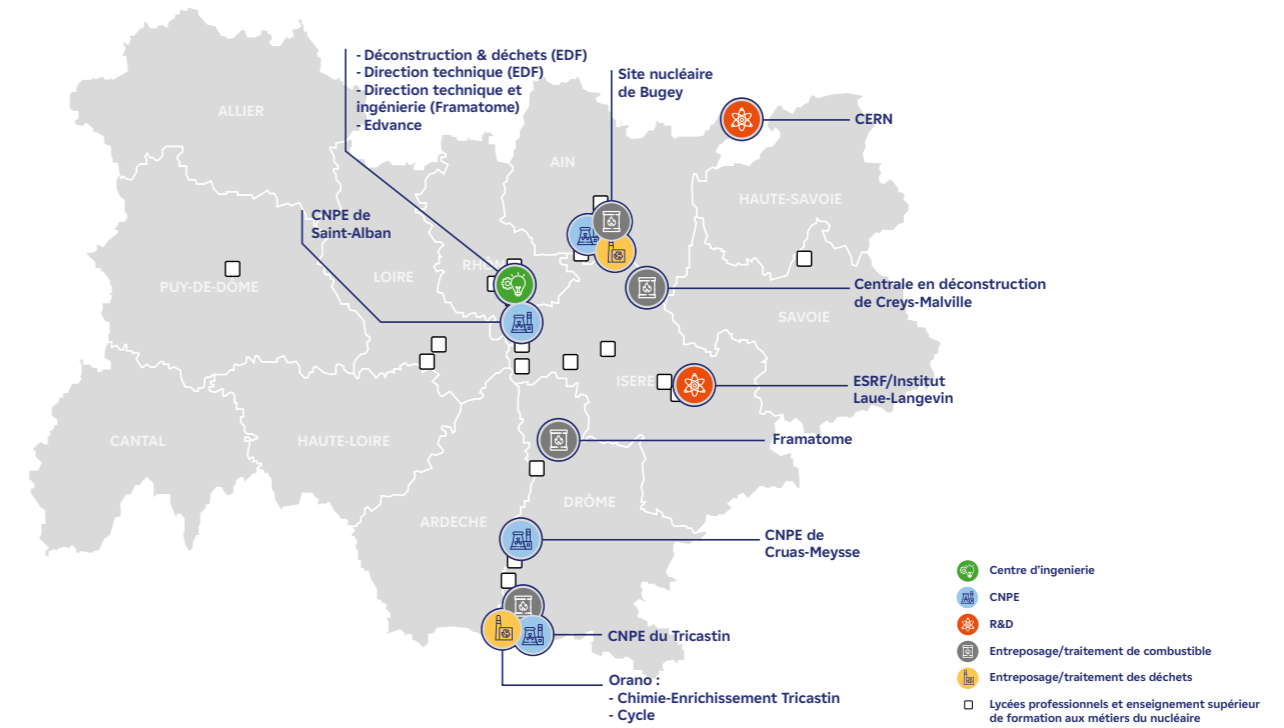
## 1.5.2. Un projet au cœur de la première région de production d'électricité décarbonée

La région Auvergne-Rhône-Alpes est la première région française de production d'électricité décarbonée grâce à ses sites de production nucléaire (22 % de la production nationale)<sup>40</sup>, hydraulique (46 % de la production nationale), solaire, éolien et autres solutions innovantes, implantés sur tout le territoire. Outre cette pluralité de modes de production et sa dynamique de projets constante, la région se présente également comme la première région française de production d'électricité d'origine nucléaire, à travers quatre CNPE exploités par EDF, respectivement situés sur les sites de Bugey, de Saint-Alban, de Cruas et du Tricastin (soit 14 des 57 réacteurs français en service) qui ont produit, en 2023, 83,6 TWh<sup>41</sup>.

Symbole d'une région au fort positionnement énergétique, le groupe EDF a choisi d'implanter ces dernières années sur le territoire lyonnais plusieurs activités de haute importance. Parmi elles, la Direction Technique, les Projets Nouveau Nucléaire, la Direction des Projets Déconstruction et Déchets ou encore le second pôle d'ingénierie de Framatome, leader international de l'énergie nucléaire, détenu à plus de 80 % par EDF.

Cette activité nucléaire se caractérise également par la présence de **nombreuses entreprises positionnées dans le secteur**. Près de 1 200 entreprises intervenant pour les activités nucléaires ont ainsi été identifiées en 2021 en Auvergne-Rhône-Alpes, dont plus de 75 % d'entre elles sont des TPE ou des PME<sup>42</sup>. Des sites industriels clés sont également implantés dans la région comme la plateforme nucléaire d'Orano spécialisée dans la conversion et l'enrichissement de l'uranium ou l'usine Framatome de Romans-sur-Isère, plus grande usine mondiale d'assemblage de combustibles nucléaires. La quasi-intégralité du cycle nucléaire est ainsi représentée sur le territoire : combustible, conception, ingénierie, exploitation, déconstruction, retraitement, formation, ou encore recherche et nouveaux projets.

Figure 11. La filière nucléaire en Auvergne-Rhône-Alpes



Enfin, la région Auvergne-Rhône-Alpes est l'un des financeurs publics de Nuclear Valley<sup>43</sup>, labellisé en 2005 « Pôle de compétitivité » par l'État. Situé à Chalon-sur-Saône et à Lyon, ce pôle « favorise l'émergence de solutions innovantes et compétitives pour la filière nucléaire civil et défense en régions ».

## 1.5.3. Le site de Bugey, miroir de l'histoire du groupe EDF et modèle de son savoir-faire nucléaire

Le département de l'Ain accueille sur son territoire la centrale nucléaire de Bugey. Située sur la rive droite du Rhône dans la commune de Saint-Vulbas, à proximité directe de l'Isère, la centrale de Bugey se déploie sur une superficie de plus de 100 hectares et se situe à 40 km à l'est de Lyon. Elle se compose de **4 réacteurs à eau pressurisée (REP) de 900 mégawatts électriques (MWe) chacun**, qui ont constitué le premier palier du programme nucléaire mis en service à grande échelle en 1978 et 1979.

Le site se caractérise par l'utilisation de deux types de technologies de refroidissement différentes : les unités n° 2 et n° 3 sont en circuit ouvert, tandis que les unités n° 4 et n° 5 sont en circuit fermé et refroidies chacune par deux tours aéroréfrigérantes (voir §2.2.1). En 2023, les 4 réacteurs ont produit 24 TWh d'électricité bas carbone<sup>44</sup>, soit 7,5 % de la production nucléaire française et **40 % de la consommation d'électricité de la région Auvergne-Rhône-Alpes**.

En plus de ces 4 unités de production en exploitation, le site abrite sur son emprise une base de la **Force d'action rapide du nucléaire (FARN)**. Un campus national de formation (UFPI) jouxte, par ailleurs, le CNPE. Le site abrite d'autres installations nucléaires :

- > **L'ancien réacteur Bugey n° 1** de technologie Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG), dont l'exploitation fut arrêtée en 1994 après 22 ans de fonctionnement. Son démantèlement est en cours et devrait s'achever dans la seconde moitié du siècle<sup>45</sup>.
- > **Une installation de conditionnement**

38 - L'industrie lyonnaise en chiffres, OnlyLyon.

39 - <https://assets.rte-france.com/prod/public/2024-05/2024-05-03-cp-bilan-electrique-aura-2023.pdf>

40 - Site de la région Auvergne-Rhône-Alpes

41 - Bilan électrique Auvergne-Rhône-Alpes 2023 - RTE

42 - La filière nucléaire en Auvergne-Rhône-Alpes

43 - <https://www.nuclearvalley.com/>

44 - Le bilan gaz à effet de serre du kilowattheure nucléaire du parc en exploitation EDF sur le sol français est de 4 g équivalent CO<sub>2</sub>. Les émissions de gaz à effet de serre du nucléaire sont faibles, avec des ordres de grandeur comparables aux énergies renouvelables, très largement inférieures aux émissions des énergies fossiles.

45 - Pour en savoir plus sur la stratégie de déconstruction de l'UNGG : <https://www.edf.fr/groupe-edf/produire-une-energie-respectueuse-du-climat/energie-nucleaire/edf-une-expertise-nucleaire-unique/deconstruction-des-centrales-nucleaires>



et d'entreposage de déchets activés (Iceda). Mise en service en 2020, elle est destinée à conditionner et entreposer des déchets radioactifs de Moyenne Activité à Vie Longue (MA-VL) provenant pour une part des activités d'exploitation (remplacement de certains composants situés au cœur du réacteur) et pour l'autre de la déconstruction des réacteurs EDF arrêtés (structures métalliques issues de l'intérieur du réacteur) avant leur expédition à Cigéo<sup>46</sup> pour stockage si l'autorisation de créer l'installation est délivrée et lorsque le site sera opérationnel.

> **Un magasin interrégional de stockage de combustible neuf.**

Pour EDF, le choix du site à proximité de la centrale de Bugey pour accueillir le 3<sup>e</sup> projet du programme EPR2 résonne ainsi comme une suite logique pour construire une nouvelle page de l'histoire nucléaire du groupe EDF en Auvergne-Rhône-Alpes.

Au total, plus de 1 400 salariés EDF, 600 salariés au sein des entreprises partenaires en permanence sur le site et jusqu'à 1 500 à 2 000 partenaires supplémentaires lors des arrêts pour maintenance œuvrent à la production d'électricité bas carbone sur le site de Bugey.

En sus de la maintenance régulière des CNPE, le groupe EDF améliore en continu ses installations pour qu'elles répondent aux meilleurs standards internationaux de sûreté et de production. C'est dans ce cadre que le **Grand Carénage, programme visant la poursuite d'exploitation des centrales nucléaires françaises au-delà de 40 ans en toute sûreté et sécurité, est déployé sur le site de Bugey depuis 2015.**

Le point saillant des activités du Grand Carénage du CNPE de Bugey a eu lieu au cours des quatrièmes visites décennales de la centrale (qui ont fait l'objet d'une concertation sous l'égide du HCTISN en 2018) qui sont des arrêts pour maintenance de plusieurs mois durant lesquels les équipes réalisent l'entretien et le remplacement de matériels ainsi que des contrôles majeurs sur ses équipements. Les évolutions induites par le programme du Grand Carénage (dont le détail est présenté en § 3.4.1.1) permettent des améliorations importantes de sûreté, destinées à rapprocher le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MW de celui des réacteurs les plus récents de troisième génération de type EPR et permettre de poursuivre l'exploitation des réacteurs. Les quatre visites décennales des réacteurs de la centrale en exploitation de Bugey sont terminées depuis le mois de septembre 2024.

Figure 12. Principaux ouvrages sur le site de Bugey



1 • Iceda 2 • Bugey 1 3 • Unités de production Bugey 2, 3, 4, et 5

Figure 13. Le dispositif de "stabilisation du corium" sous la cuve du réacteur



Voici quelques exemples de travaux réalisés qui visent à répondre aux risques majeurs :

- > **En complément des diesels déjà existants, construction des Diesels d'Ultime Secours (DUS)** pour garantir l'alimentation en électricité en cas d'événement climatique. Les DUS sont installés pour chaque réacteur, dans un bâtiment en béton armé conçu pour résister à un séisme extrême, surélevé pour parer aux risques d'inondation, et dont la toiture est dotée d'une ossature capable de résister aux projectiles que pourraient véhiculer des vents extrêmes.
- > **Développement et installation de récupérateurs de corium.** Le terme « corium » désigne le magma métallique qui serait formé par la fonte des éléments du cœur du réacteur au cours d'un accident grave qui, en cas de fusion de cœur,

permettent l'étalement et le refroidissement du corium pour éviter le percement du radier.

- > **Source d'Eau Généralisée (SEG) pour garantir la disponibilité de la source froide** : création de puits de captage en nappe phréatique et de sous-ensembles « poste de vannage » et « ligne d'appoint » afin de distribuer de l'eau pour réalimenter la bache ASG (système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur) et appointer en eau la piscine combustible pour évacuer l'énergie produite par les assemblages combustibles en piscine.

Ces travaux et ceux réalisés au fil des ans permettent une poursuite de fonctionnement des installations nucléaires en France qui est soumise à la réglementation. Chaque installation nécessite un réexamen en profondeur tous les 10 ans<sup>47</sup>.

**LE GRAND CARÉNAGE**

Engagé depuis 2014 par EDF, le Grand Carénage est un programme industriel de rénovation et de modernisation des centrales nucléaires existantes. Ce programme comporte un ensemble de projets regroupés selon trois catégories d'activités :

- > **rénover ou remplacer** les gros composants arrivant en fin de vie ;
- > **réaliser les modifications** nécessaires à l'amélioration de la sûreté ;
- > **assurer la pérennité** de la qualification des matériels après 40 ans.

Les travaux sont réalisés principalement lors des arrêts pour maintenance, mais aussi pour certains durant les périodes de fonctionnement des installations.

La première partie du programme, approuvée début 2015 par le conseil d'administration d'EDF, couvre la période 2014 à 2025 pour un coût estimé à 60,2 milliards d'euros courants à l'origine et à 50,2 milliards d'euros au 31 décembre 2021.

Le 31 mars 2022, le conseil d'administration d'EDF a lancé la deuxième phase du programme pour la période 2022-2028. L'estimation à ce jour des coûts sur cette nouvelle période de référence s'établit à 33 milliards d'euros constants, soit une dépense annuelle moyenne de 4,7 milliards d'euros.

Pour la centrale de Bugey, ce programme représente un investissement de plus de 2 milliards d'euros et génère des retombées économiques directes sur le territoire (emplois, mobilisation des entreprises locales) et indirectes (hébergement, restauration, transport...).

46 - <https://www.andra.fr/cigeo>

47 - Plus d'information sur le site de l'ASN : Réexamens périodiques - 19/01/2023 - ASN



## 1.6. Le débat public sur le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey et son raccordement électrique

Si le programme de nouveaux réacteurs nucléaires a été débattu en 2022/2023 au cours du débat « Programme nouveaux réacteurs nucléaires et projet de deux réacteurs EPR2 à Penly », l'opportunité du projet projeté à proximité du site de Bugey et ses principales caractéristiques seront présentées et débattues dans le cadre du débat public du 28 janvier au 15 mai 2025, placé sous l'égide de la Commission nationale du débat public.

### 1.6.1. Pourquoi un débat public ?

Le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey entre dans le champ de la saisine obligatoire de la Commission nationale du débat public en application de l'article L. 121-8-1 du Code de l'environnement, compte tenu du montant prévisionnel de l'investissement envisagé (nouveau site de production nucléaire d'un montant supérieur à 600 millions d'euros au sens de l'article R. 121-2 du Code de l'environnement).

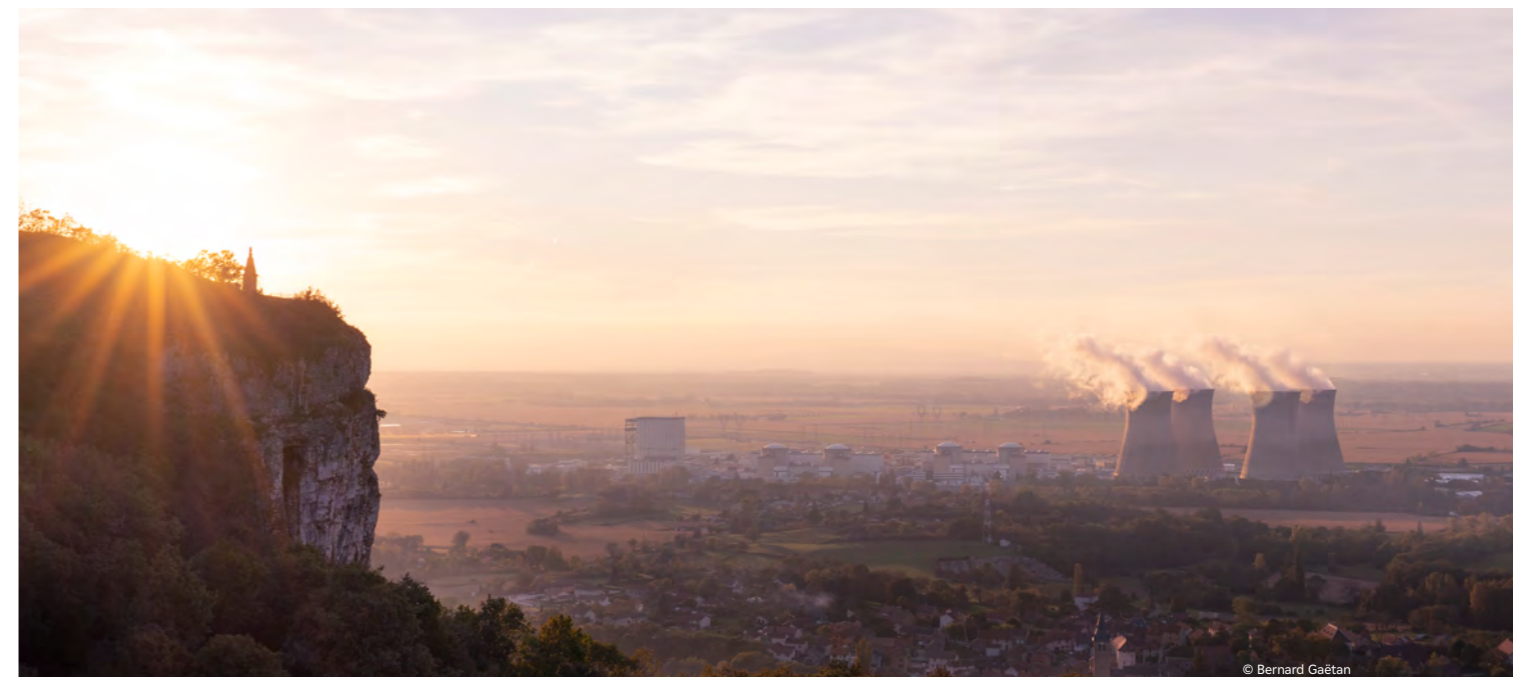
Dans ce cadre réglementaire, EDF et RTE ont saisi la CNDP pour le projet de construction d'une paire de réacteurs EPR2 à proximité de la centrale de Bugey (Auvergne-Rhône-Alpes). La CNDP a décidé de l'organisation d'un débat public le 5 juin 2024<sup>48</sup> et nommé Monsieur David Chevallier comme président de la Commission particulière du débat public.

### 1.6.2. Comment les maîtres d'ouvrage envisagent-ils le débat public ?

Le projet EPR2 s'inscrit dans la continuité de la présence de la centrale de Bugey. Son opportunité et ses principales caractéristiques seront présentées et débattues dans le cadre du débat public, placé sous l'égide de la CNDP et de la commission particulière créée pour l'occasion.

Le débat public permettra d'informer le public, d'approfondir et de débattre des sujets suivants :

- > **l'opportunité** du projet dans un contexte de transition énergétique et climatique ;
- > **les alternatives** au projet ;
- > sa **concomitance et sa proximité avec les 4 réacteurs** déjà en exploitation de la centrale de Bugey ;
- > la prise en compte des **effets environnementaux** et notamment la gestion de la **ressource en eau** ;
- > **l'insertion territoriale** du projet et les conditions associées en termes d'aménagements, de logement, de mobilité et de services publics... particulièrement pour les départements de l'Ain et de l'Isère ;
- > **l'emploi et la formation**, pour la quinzaine d'années des travaux et pour les 60 ans au moins d'exploitation ;
- > les **éventuelles synergies** à développer entre le projet et d'autres activités du territoire ;
- > la **participation continue du public** si le projet est décidé.



EDF a également souhaité soumettre au débat public deux options présentant des effets différents en matière d'intégration paysagère (voir §5.2.3 page 100) et entendre le public quant aux deux solutions envisagées.

EDF retient, par ailleurs, du dialogue et des actions préalables menées avec le territoire plusieurs enseignements : le débat public est l'opportunité de répondre aux fortes attentes d'information sur le projet EPR2 à proximité du site de Bugey déjà exprimées mais également d'entendre les propositions et répondre aux questionnements quant aux conditions de réalisation du projet et aux besoins en matière d'infrastructures et d'équipements associés. La question de la prise en compte de l'eau et de l'adaptation du processus industriel aux exigences de préservation de la ressource sera naturellement abordée. Certaines parties prenantes ont également soulevé la question du nom de la nouvelle centrale, sujet sur lequel EDF sera à l'écoute.

Pour RTE, la participation du public devra être l'occasion de débattre et d'informer sur les caractéristiques du raccordement envisagé au réseau public de transport d'électricité.

### 1.6.3. Les suites du débat

Dans les deux mois suivant la clôture du débat public, conformément au Code de l'environnement, deux documents seront publiés :

- > **un compte-rendu** établi par la CPDP ;
- > **un bilan dressé** par le président de la CNDP.

EDF et RTE disposeront ensuite de trois mois pour rendre publique leur décision relative au projet de construction d'une paire de réacteurs EPR2 à proximité de la centrale de Bugey et au raccordement électrique associé.

La CNDP publiera ensuite un avis portant sur la complétude et la qualité des réponses du maître d'ouvrage au regard des questions du public et des recommandations de la CPDP.

Au-delà de la décision à prendre à l'issue du débat public sur la poursuite du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, la part des différents modes de production électrique est orientée dans les documents cadres nationaux, la PPE et la SNBC, régulièrement révisées et faisant l'objet de consultations du public.

Si le projet est poursuivi, le public continuera d'être associé aux différentes phases, notamment au travers d'une concertation continue sous l'égide de garants désignés par la CNDP.

48 - Décision de la CNDP du 5 juin 2024. [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-06/DECISION\\_2024\\_81\\_EPR2\\_BUGEY\\_Sign%C3%A9\\_MP.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-06/DECISION_2024_81_EPR2_BUGEY_Sign%C3%A9_MP.pdf)

# 2

## Les principales caractéristiques du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey et ses alternatives

Le site à proximité de la centrale de Bugey répond aux conditions d'accueil de nouveaux réacteurs EPR2. Le réacteur EPR2 est un modèle de dernière génération, tirant les enseignements de l'EPR de Flamanville, avec un très haut niveau de sûreté à la conception et une forte production d'électricité pilotable, conçu pour fonctionner au moins jusqu'à la fin du siècle. Si le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey reprend les éléments standards du programme EPR2, des ajustements techniques sont intégrés pour tenir compte des spécificités du site et de son environnement, notamment son implantation en bord de fleuve.



## 2.1. Le processus du choix du site

### 2.1.1. Méthodologie de sélection des sites d'accueil des projets EPR2

L'évaluation des sites susceptibles d'accueillir la réalisation de réacteurs EPR2 repose sur trois conditions principales :

- > Les implantations sont proposées sur des sites nucléaires existants ou à proximité immédiate<sup>49</sup> ;
- > L'implantation sur chaque site doit bénéficier d'un soutien important des collectivités locales concernées ;
- > L'évaluation technique des sites ne doit pas conduire à un critère réhibitoire, notamment en termes de foncier et d'urbanisme, de risques naturels ou de raccordement au réseau très haute tension.

Cette démarche de choix de site est cohérente avec les principes présentés dans le guide de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)<sup>50</sup> - Études de site et choix des sites des installations nucléaires<sup>51</sup>. Elle est progressive et itérative, elle prend en compte les principaux critères de sûreté du guide, ainsi que des critères non liés à la sûreté mais importants, comme le soutien des parties prenantes, le foncier, l'accès au réseau, l'accès à la source froide et les impacts environnementaux non liés à la radioactivité.



© Bernard Gaëtan

### 2.1.2. Bugey, troisième site du programme EPR2

Le 19 juillet 2023, le Conseil de politique nucléaire<sup>52</sup> a décidé de retenir le site à proximité de la centrale de Bugey pour implanter la troisième paire de réacteurs du programme de nouveaux réacteurs nucléaires conduit par EDF.

Le site est bien connu par EDF qui exploite la centrale existante depuis plus de 40 ans. Il répond favorablement aux conditions essentielles à la réalisation du projet sur la base de l'analyse menée selon le guide de l'AIEA et présente de nombreux atouts :

- > **sa proximité avec une source froide abondante qu'est le Rhône**<sup>53</sup> ;
- > **sa localisation stratégique sur le réseau électrique**<sup>54</sup> ;
- > **sa situation dans un environnement industriel particulièrement développé** ;
- > **le fort engagement des collectivités territoriales pour créer les conditions essentielles à l'accueil d'une paire d'EPR2.**

*« Le Conseil de politique nucléaire a décidé de retenir, avec l'appui des élus du territoire, le site de Bugey pour l'implantation de la troisième paire de réacteurs EPR2, après Penly et Gravelines. La localisation de la première phase du programme de construction d'EPR2 est ainsi désormais arrêtée. »*

Communiqué de presse du Conseil de politique nucléaire du 19 juillet 2023

49 - Les implantations sont proposées sur des sites nucléaires existants ou à proximité immédiate afin de pouvoir bénéficier des dispositions de la loi n° 2023-491 du 22 juin 2023 relative à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires.

50 - L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) est une organisation intergouvernementale créée par décision de l'Assemblée générale des Nations unies chargée d'élaborer et promouvoir des normes de sûreté et de radioprotection. La France fait partie des contributeurs majeurs du budget de l'AIEA et s'est engagée à respecter les normes qu'elle élabore.

51 - Guide de l'AIEA sur les études de site et choix des sites des installations nucléaires : <https://www.iaea.org/fr/themes/choix-du-site-des-installations-nucleaires>

52 - Le Conseil de politique nucléaire est présidé par le Président de la République. Il définit les grandes orientations de la politique nucléaire et veille à leur mise en œuvre.

53 - La source froide : eau pompée d'un fleuve, d'une rivière ou de la mer pour refroidir les réacteurs nucléaires.

54 - Pour plus de détails sur le régime hydrologique du Rhône, se référer à : BRLI, 2023, *Étude de l'hydrologie du fleuve Rhône sous changement climatique*.

55 - Le poste 400 kV situé à proximité ne nécessite pas d'extension foncière.

## 2.2. Un projet qui repose sur la technologie de réacteur EPR2



Pour en savoir plus sur la production et l'énergie nucléaire : [edf.fr/groupe-edf/comprendre/production/nucleaire](https://edf.fr/groupe-edf/comprendre/production/nucleaire)

### 2.2.1. L'EPR2 : une technologie en filiation directe avec l'EPR et le parc nucléaire français existant

#### 2.2.1.1. Principe de fonctionnement d'un réacteur nucléaire à eau pressurisée

Un réacteur nucléaire produit à partir de combustible à base d'uranium de la chaleur, ensuite convertie en électricité.

Il existe différents types de réacteurs nucléaires. Le réacteur à eau pressurisée (REP) est la technologie la plus répandue dans le monde, avec environ 55 % des réacteurs installés. Au sein d'un réacteur à eau pressurisée, la chaleur est transférée par de l'eau qui circule dans différents circuits fermés, distincts et indépendants, constituant plusieurs barrières de sûreté entre la radioactivité et l'environnement<sup>56</sup> :

**Le circuit primaire** : dans le réacteur, la fission des atomes d'uranium produit une grande quantité de chaleur. Cette chaleur fait augmenter la température de l'eau à environ 320 °C, dans un circuit fermé appelé circuit primaire. L'eau y est maintenue sous une pression de 155 bar pour l'empêcher de bouillir et rester à l'état liquide.

**Le circuit secondaire** : l'eau du circuit primaire transmet sa chaleur à un deuxième circuit fermé, le circuit secondaire, par l'intermédiaire de générateurs de vapeur. Dans ces derniers (4 par réacteur EPR2), l'eau chaude du circuit primaire circule dans des tubes, transmet sa chaleur à l'eau du circuit secondaire, la transformant ainsi en vapeur. La pression de cette vapeur fait tourner une turbine qui entraîne à son tour un alternateur, produisant un courant électrique. Un transformateur élève ensuite la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes très haute tension.

**Le circuit de refroidissement** : à la sortie de la turbine, la vapeur du circuit secondaire traverse un condenseur dans lequel circule de l'eau froide provenant d'une source froide à travers un troisième circuit dit « de refroidissement ». L'eau du circuit secondaire revenue à l'état liquide peut ensuite être redirigée vers les générateurs de vapeur. Pour un nouveau site nucléaire en bord de fleuve, comme pour le site d'implantation retenu, le refroidissement s'opère en circuit dit « fermé »<sup>57</sup> : l'eau de refroidissement circule en boucle entre le condenseur (où elle est échauffée) et la tour aéroréfrigérante humide (où elle est refroidie par convection et évaporation partielle). Le débit évaporé est compensé par un appoint prélevé dans le cours d'eau pour maintenir la quantité d'eau globale du circuit de refroidissement.

#### 2.2.1.2. Un réacteur de troisième génération avec un haut niveau de sûreté

L'intégralité des 57 réacteurs en fonctionnement en France sont des réacteurs à eau pressurisée. Cinquante-six d'entre eux ont été construits dans le cadre du programme nucléaire français de la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Réacteurs de génération 2, ils résultent du déploiement et de la standardisation des principales technologies développées jusqu'aux années 1960, dans les réacteurs dits de génération 1. Le 57<sup>e</sup> réacteur, l'EPR de Flamanville, est le premier réacteur de génération 3 en France. Il a divergé<sup>58</sup> pour la première fois le 3 septembre 2024.

Trois autres réacteurs EPR ont été mis en service dans le monde - deux à Taishan (en Chine) et un à Olkiluoto (en Finlande) - et deux autres sont en construction à Hinkley Point (Royaume-Uni). Le réacteur EPR2 est lui aussi un réacteur à eau pressurisée de génération 3, puisqu'il découle directement du retour d'expérience et de l'optimisation du réacteur EPR.

Pour EDF, le réacteur EPR2 sera l'un des réacteurs avec un niveau de sûreté parmi les plus élevés au monde : il s'appuiera sur les principes d'exploitation du parc nucléaire français en fonctionnement, tout y en ajoutant les dispositions nouvelles déjà adoptées pour l'EPR de Flamanville.

56 - Voir [annexe 7](#) : Éléments sur la sûreté du réacteur EPR2.

57 - Le recours à un circuit « ouvert » pour le refroidissement d'un réacteur en bord de fleuve est interdit depuis 2013. Deux réacteurs du CNPE de Bugey, mis antérieurement en exploitation, fonctionnent sur ce principe (voir partie 2.4.2).

58 - La divergence consiste à établir une réaction nucléaire stable à très faible puissance. C'est la première étape nécessaire au fonctionnement du réacteur, pour produire de la chaleur, puis de l'électricité.

Figure 14. Schéma de fonctionnement circuit fermé

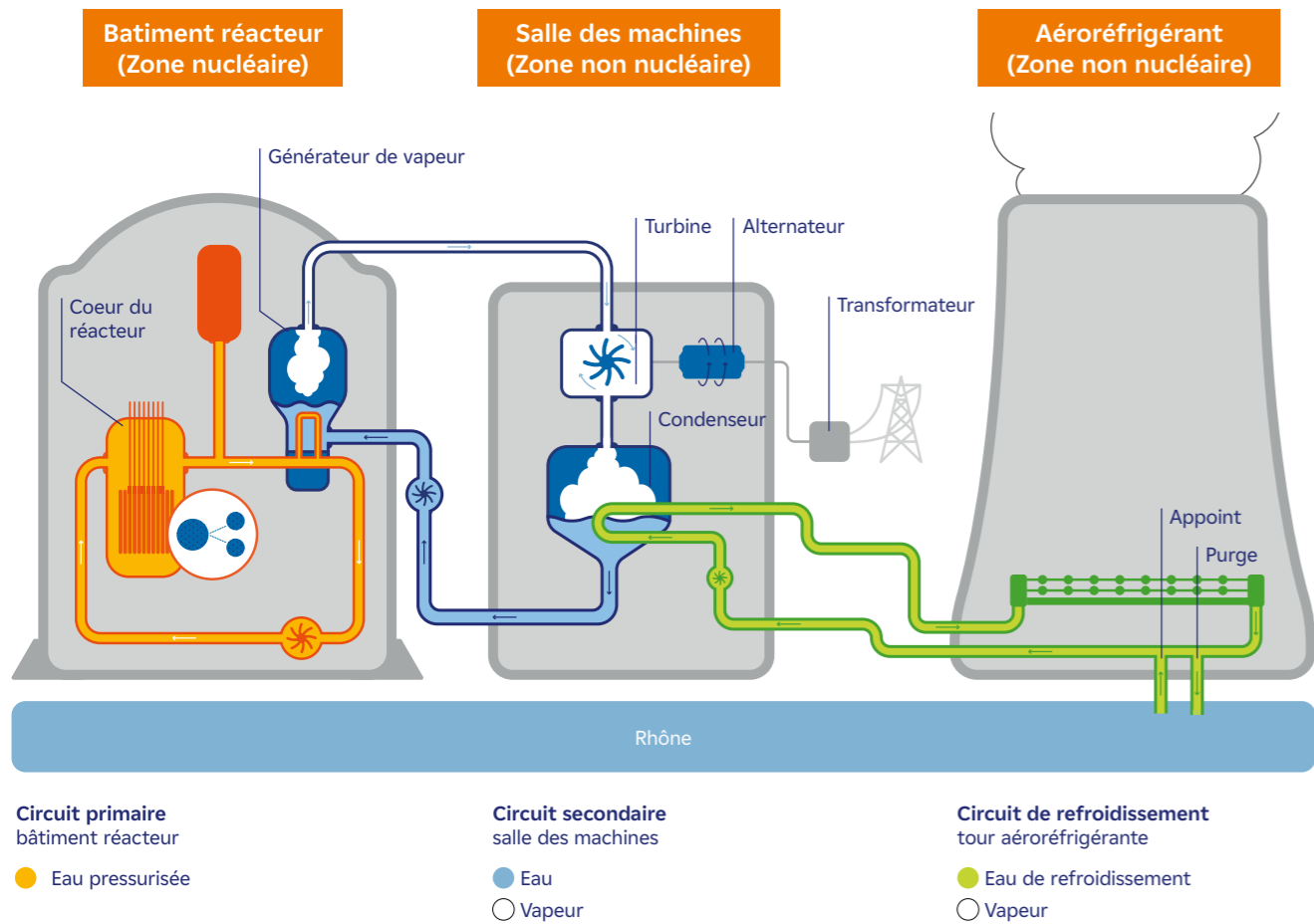
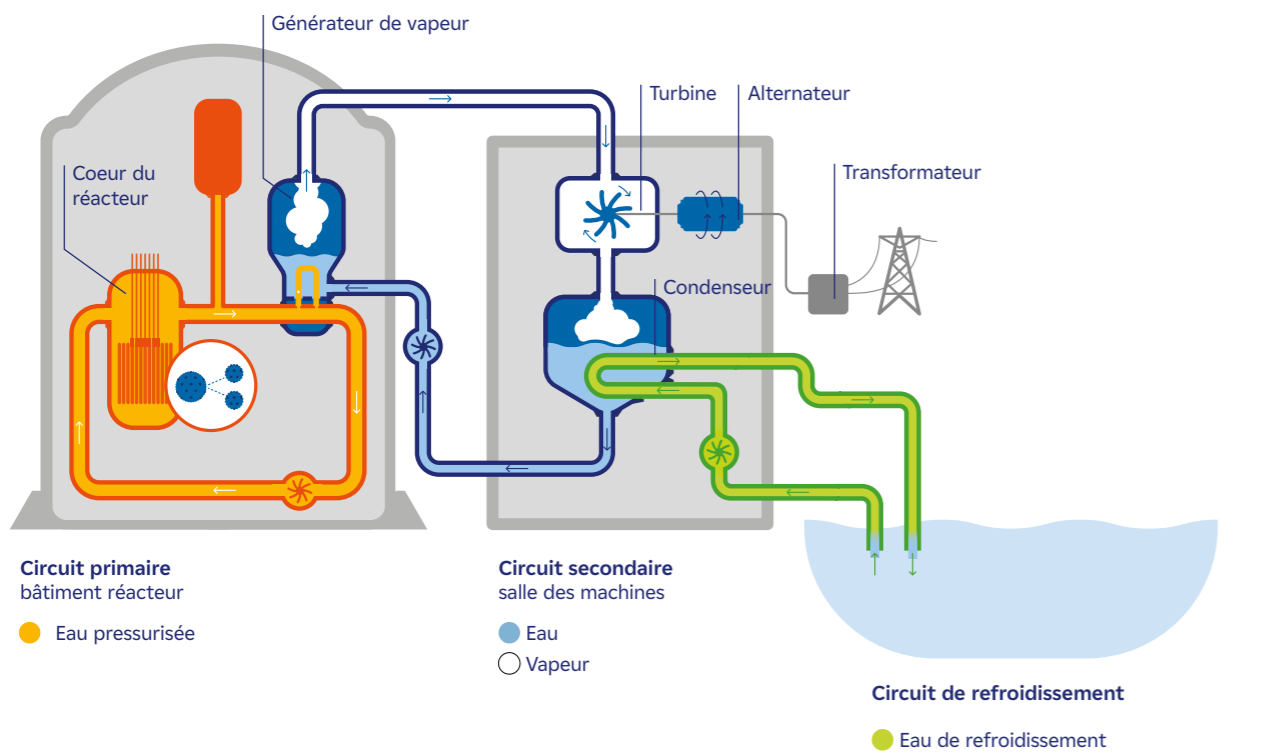


Figure 15. Schéma de fonctionnement circuit ouvert

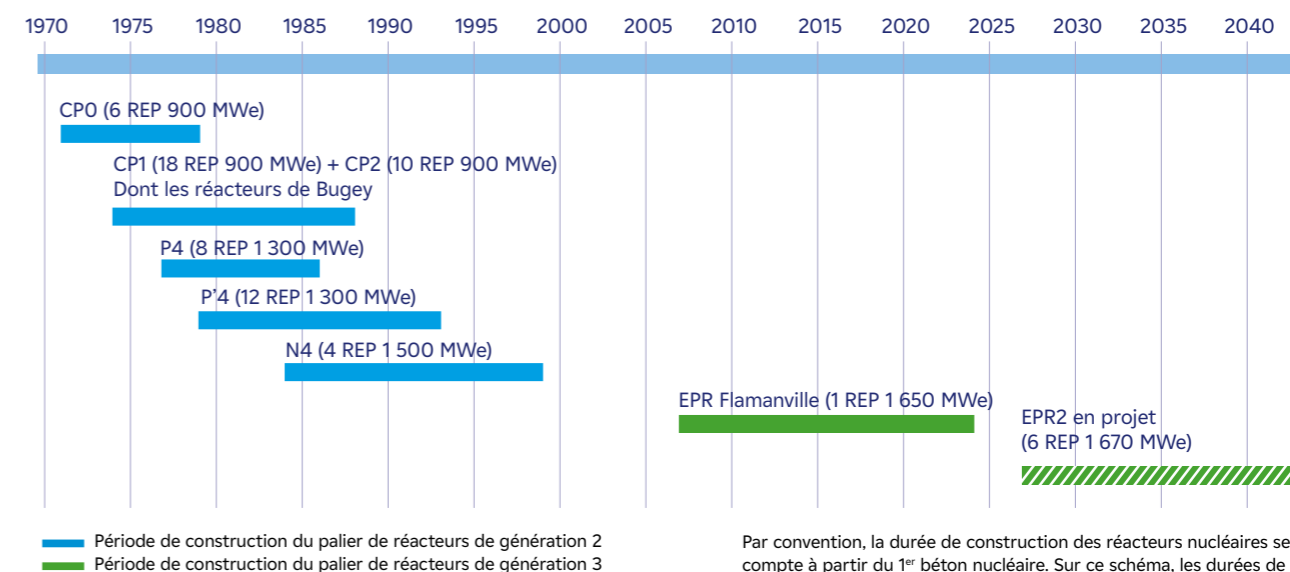


### 2.2.1.3. Le bénéfice du retour d'expérience et d'une instruction anticipée

L'expérience acquise sur les chantiers des premiers EPR a permis à EDF et Framatome (alors Areva NP) d'envisager, par des études conduites à partir de 2011, la simplification et l'optimisation de l'EPR, tout en repartant de la même base technique, à commencer par la chaudière, afin de bénéficier d'une conception éprouvée pour fabriquer et installer les équipements du circuit primaire, tels que la cuve et les générateurs de vapeur.

De ces études d'optimisation de l'EPR est né le projet « European pressurized reactor Nouveau modèle » (EPR NM), qui a donné lieu à un dossier d'options de sûreté, soumis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en 2016. Ce dossier a ensuite été instruit par l'ASN avec son appui technique l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Il a permis de confirmer les choix de conception du réacteur EPR<sup>59</sup>.

Figure 16. Les technologies de réacteurs nucléaires mises en œuvre en France depuis 1971



Par convention, la durée de construction des réacteurs nucléaires se compte à partir du 1<sup>er</sup> béton nucléaire. Sur ce schéma, les durées de construction des séries de réacteurs successives (appelées paliers) sont considérées entre le 1<sup>er</sup> béton nucléaire de la série et la mise en service du dernier réacteur de la série.

### LA GÉNÉRATION 3 EN BREF

« Les réacteurs de génération 3 prennent en compte, dès la conception, le retour d'expérience d'exploitation des réacteurs de deuxième génération conçus dans les années 1970 ainsi que les enseignements tirés des accidents nucléaires majeurs qui sont survenus à Three Mile Island (aux États-Unis en 1979) et à Tchernobyl (en 1986).

Tirant les enseignements des attentats du 11 septembre 2001 aux États-Unis, la conception des réacteurs de troisième génération considère également l'événement « impact d'un avion commercial ».

Enfin, après l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi, la robustesse de ces réacteurs à l'égard des effets des agressions naturelles extrêmes et, par

conséquent, des pertes totales et durables des alimentations électriques et des systèmes de refroidissement a été vérifiée.

La conception des réacteurs de troisième génération vise l'atteinte d'un niveau de sûreté significativement renforcé par rapport aux réacteurs dits de deuxième génération. ».

59 - Décision de l'ASN relative au dossier d'options de sûreté présenté par EDF, 16 juillet 2019 : <https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/bulletin-officiel-de-l-asn/installations-nucleaires/avis/avis-n-2019-av-0329-de-l-asn-du-16-juillet-2019>



## 2.2.2. L'EPR2, un EPR optimisé

En plus de son haut niveau de sûreté, première priorité pour un exploitant nucléaire, le réacteur EPR2 est optimisé, à commencer par sa capacité à être déployé en série, et sa capacité à produire massivement une électricité bas carbone pour au moins 60 ans.

### 2.2.2.1. Un réacteur conçu pour être mis en œuvre dans un programme industriel

L'EPR2 s'inscrit dans une logique d'industrialisation de l'EPR, à partir des enseignements tirés de la tête de série réalisée à Flamanville. Le réacteur EPR2 est ainsi conçu pour être mis en œuvre dans le cadre d'un programme de plusieurs paires, au bénéfice de la maîtrise du coût et du calendrier de construction.

Il s'agit avant tout de faciliter la construction des nouveaux réacteurs. **La conception du réacteur intègre ainsi des simplifications et des optimisations visant à rendre la construction plus efficiente :**

- > amélioration de la constructibilité par une simplification de la structure des bâtiments ;
- > recours à la préfabrication en usine et à la modularité ;
- > standardisation dans le choix des équipements ;
- > digitalisation via des maquettes 3D et 4D.

De même, la réalisation du réacteur est anticipée et planifiée dès la phase de conception, en associant plus tôt les partenaires industriels.

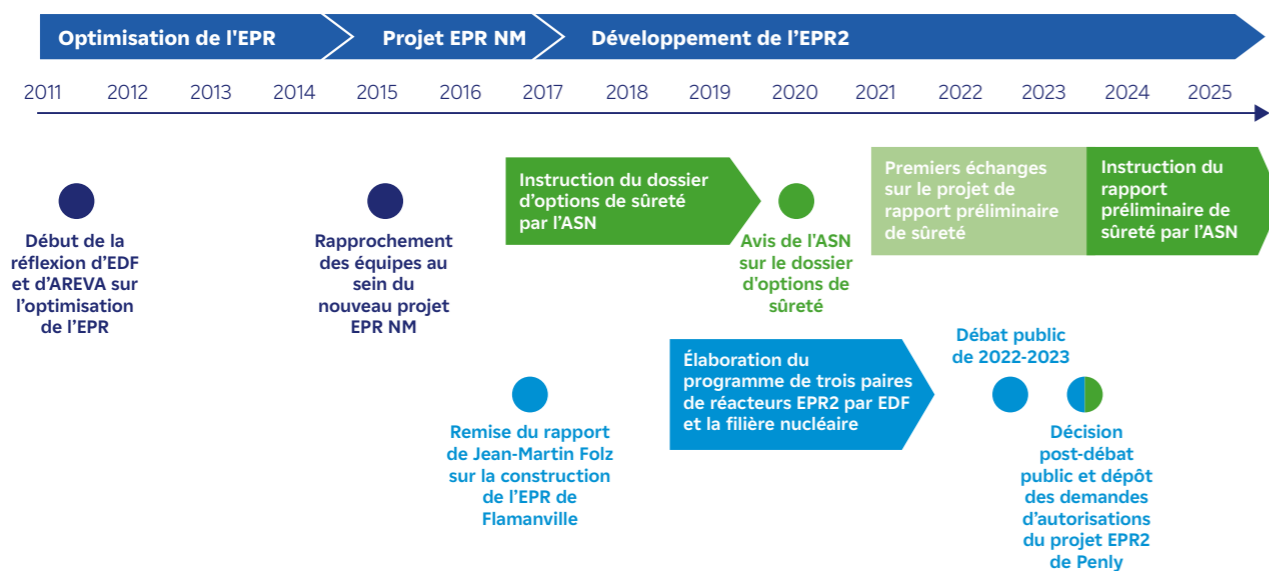
### 2.2.2.2. Une forte capacité de production d'électricité bas carbone

La puissance électrique de l'EPR2, de l'ordre de 1 670 mégawatts électriques, est le résultat d'une démarche d'augmentation de puissance des paliers français (900, 1 300 et 1 450 mégawatts électriques).

« Les très lourdes difficultés de la construction de l'EPR de Flamanville relèvent à mon sens essentiellement de problèmes d'organisation et de compétences. Pour moi, ces difficultés ne remettent pas en cause le concept et la technologie de l'EPR. »<sup>60</sup>

Jean-Martin Folz

Figure 17. Historique simplifié du développement du réacteur EPR2 et de son instruction



60 - Séance du débat public du 1<sup>er</sup> décembre 2022 à Caen : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/que-sest-il-passe-flamanville-et-quels-enseignements>

En considérant une production annuelle de 10 TWh par an pour un réacteur, cohérente avec les hypothèses retenues pour l'EPR de Flamanville, **une paire de réacteurs EPR2 produirait l'équivalent d'environ 40 % de la consommation électrique actuelle de la région Auvergne-Rhône-Alpes.** Cette hypothèse de production est prudente par rapport aux performances des EPR : le réacteur EPR de Taishan-2, en Chine, a en effet battu un record de production d'électricité avec 12,8 TWh d'électricité produite en 2022<sup>61</sup>.

### 2.2.2.3. Un réacteur pilotable, conçu pour s'insérer dans le mix électrique de demain

Le réacteur EPR2, qui devrait s'insérer dans un mix électrique comportant une proportion importante et croissante d'énergies renouvelables caractérisées par leur variabilité, a été conçu dès le départ pour être pilotable. Sa puissance peut ainsi être adaptée en fonction de l'offre et de la demande en électricité, ce qui le rend pour EDF particulièrement pertinent dans un mix électrique décarboné tel que le mix électrique français, en complément d'énergies renouvelables non pilotables qui ont vocation à se développer, alors que les moyens pour stocker de l'électricité sont à ce jour limités.

À titre d'exemple, le réacteur EPR2 est capable de réaliser 7 baisses journalières par semaine, sa puissance pouvant alors passer de la pleine puissance à un quart de cette dernière en 30 minutes, et inversement<sup>62</sup>.

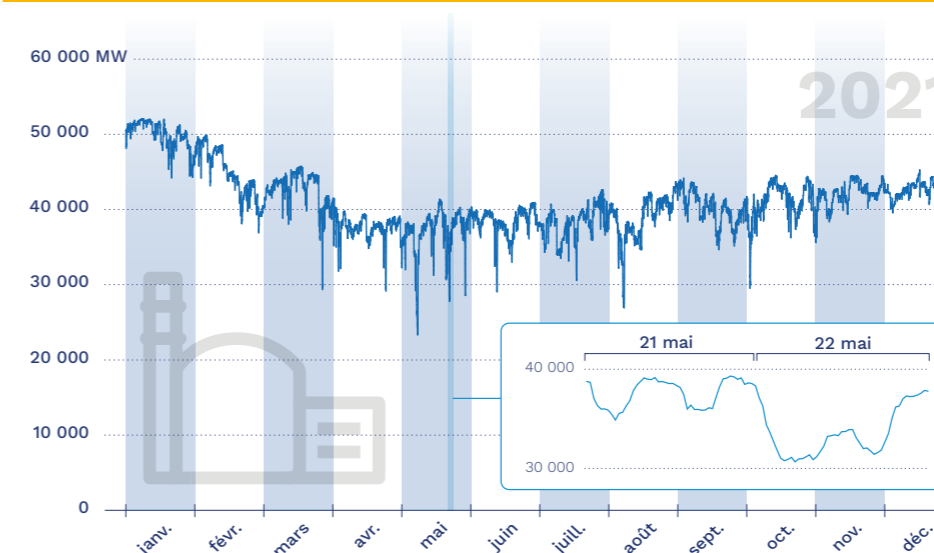
### 2.2.2.4. La prise en compte du changement climatique dans la conception

Le réacteur EPR2 est conçu pour le siècle à venir et intègre ainsi les effets prévisibles du changement climatique dès sa conception sur les paramètres suivants :

- > **les débits, les niveaux d'eau, la ressource en eau** (notamment l'étiage sévère<sup>63</sup> et la crue extrême) ;
- > **les températures, de l'air et de l'eau.**

La démarche de conception initiale du réacteur EPR2 a permis de définir une conception générique, adaptée à la plupart des sites d'implantation possibles en France. Cette conception générique intègre des marges afin d'être suffisamment robuste pour faire face à une évolution des exigences et ainsi limiter l'ampleur des modifications potentielles. Cette conception initiale, cohérente avec le 5<sup>e</sup> rapport du Groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), a été expliquée dans le cadre du débat public de 2022-2023.

Figure 18. Production horaire du parc nucléaire français en 2021



Cette figure montre la production horaire du parc nucléaire français en 2021. On y observe les variations infrajournalières, hebdomadaires, ainsi que la saisonnalité de la production, qui s'adapte aux évolutions de la demande électrique et de la disponibilité des autres moyens de production.

D'un point de vue technique, un réacteur nucléaire peut passer de 20 % à 100 % de sa puissance en 30 minutes, et inversement.

61 - Base de données de l'Agence internationale de l'énergie atomique : <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>

62 - Pour en savoir plus, voir page 14 de la Clarification des controverses techniques : <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-11/synthese-des-controverses-techniques.pdf>

63 - L'étiage désigne le débit minimal d'un cours d'eau.

## SECTEUR DE L'ÉNERGIE ET UNITÉS DE MESURE

Le watt (W) est l'unité de puissance (thermique ou électrique) de base.

Un mégawatt (MW) correspond à un million de watts. C'est, par exemple, l'unité utilisée pour désigner la puissance d'un réacteur nucléaire, qui s'élève à 4 590 MW. Pour des raisons thermodynamiques, l'intégralité de cette puissance thermique ne peut être convertie en puissance électrique. Ainsi, on ajoute -e après MW afin de ne pas confondre la puissance thermique et la puissance électrique. Celle-ci est de 1 670 MWe pour un réacteur EPR2.

Le gigawatt (GW), qui correspond à 1 000 MW, est souvent utilisé pour désigner la puissance d'un parc de production. À titre d'exemple, la capacité actuelle du parc nucléaire en France est d'environ 61 GWe.

Un wattheure (Wh) est l'énergie produite ou consommée lorsqu'on produit ou consomme une puissance de 1 watt pendant une heure : c'est 1 watt par une heure.

De même que pour les unités de puissance, on utilise de nombreux multiples de wattheure, dès lors que l'on mentionne des chiffres relatifs à des consommations ou des productions. Ainsi, 1 kilowattheure (kWh) correspond à 1 000 Wh, 1 mégawattheure (MWh) à 1 million de Wh, 1 térawattheure (TWh) à mille milliards de wattheures. En illustration, on peut indiquer qu'un ménage français consomme, en moyenne, 4 700 kWh d'électricité chaque année, et qu'un lave-linge a une puissance de 2 500 à 3 000 watts.

Depuis, deux nouvelles données d'entrée sont venues nourrir en 2023 la conception générique du réacteur EPR2, notamment :

- > la mise à disposition des modèles physiques et scénarios socio-économiques du 6<sup>e</sup> rapport du GIEC<sup>64</sup>;
- > les travaux engagés par la France pour se doter d'une Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC). La publication finale de la trajectoire TRACC est attendue lors de la publication officielle de la déclinaison de la TRACC dans le PNACC3 (3<sup>e</sup> Plan national d'adaptation au changement climatique).

**À la suite de la publication du 6<sup>e</sup> rapport du GIEC et de la proposition de Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique, le projet EPR2 a engagé des études de modifications cohérentes avec une démarche de conception résiliente face aux incertitudes liées aux évolutions climatiques<sup>65</sup>.**

Selon le principe de l'amélioration continue s'appliquant déjà aux réacteurs nucléaires existants, les optimisations nécessaires seront apportées au fur et à mesure des ré-examens périodiques qui interviennent tous les 10 ans. Les optimisations s'appuieront dans ce domaine, notamment sur les données de la veille climatique d'EDF mise en place depuis 2016, et plus généralement sur l'évolution des connaissances et les exigences associées.

Figure 19. Comment EDF s'adapte au changement climatique<sup>66</sup>



64 - GIEC, 2023, Changement climatique 2023 : Rapport de synthèse. Contribution des groupes de travail I, II et III au sixième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, H. Lee et J. Romero], GIEC, Genève, Suisse, 81 p. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf)  
Synthèse en français du rapport par le MTECT : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/20250\\_4pages-GIEC-2.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/20250_4pages-GIEC-2.pdf)

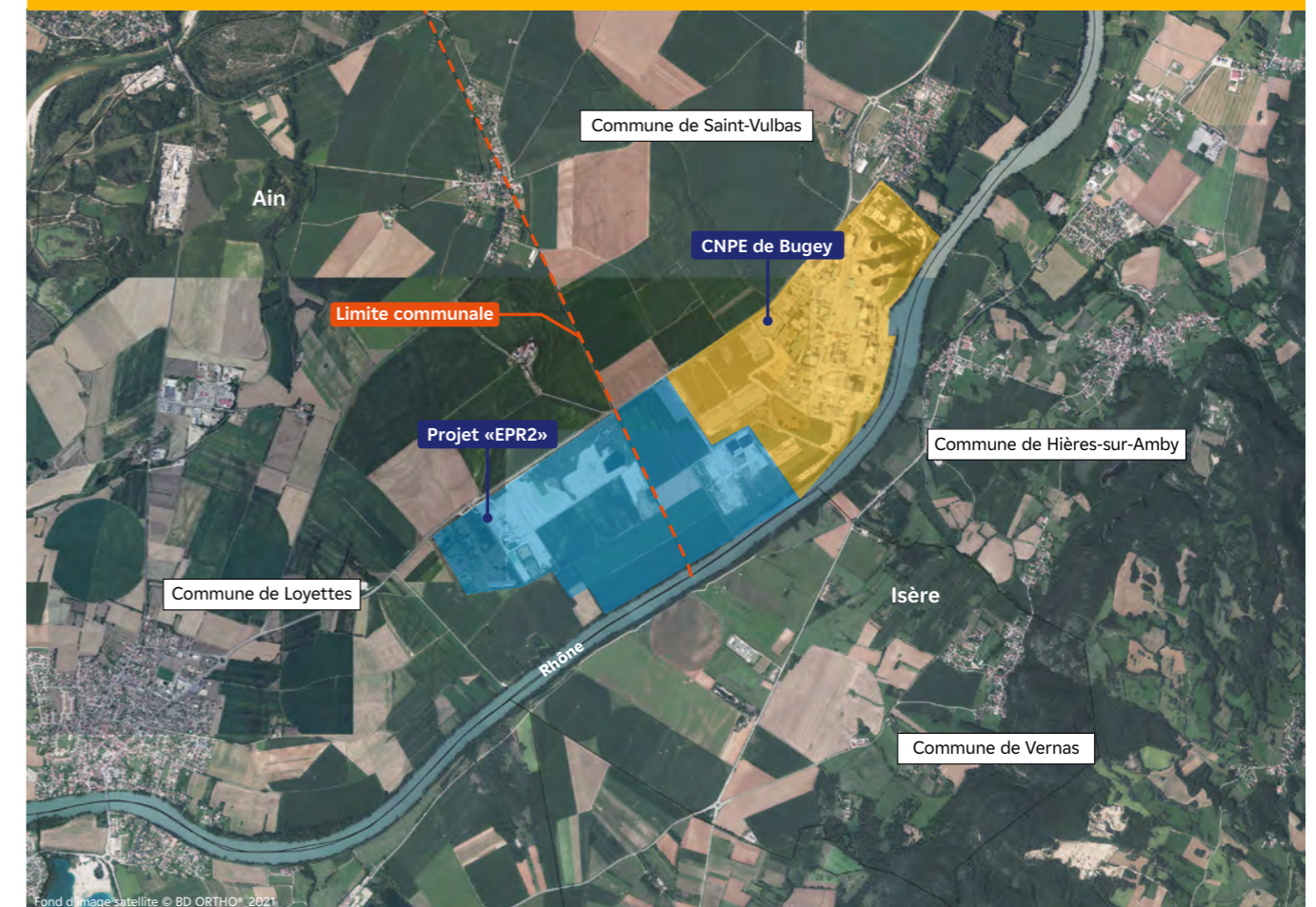
65 - Voir Annexe B : EPR2 et prise en compte du changement climatique.

66 - Plaquette de la Direction Impact d'EDF, 2024 : <https://www.edf.fr/adaptation-changement-climatique>

## 2.3. Le site d'implantation du projet et ses spécificités

L'emplacement choisi par EDF pour l'implantation de la troisième paire d'EPR2 est situé à proximité immédiate du site accueillant actuellement les 4 réacteurs en fonctionnement sur la commune de Saint-Vulbas. Le projet, s'il est décidé, serait quant à lui réalisé principalement sur la commune de Loyettes, en bord de Rhône, faisant du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey le premier projet du programme de nouveaux réacteurs en bord de fleuve. Situé en aval de la centrale nucléaire existante, sur un site d'environ 220 hectares, l'emplacement est aujourd'hui majoritairement composé d'anciennes carrières et de terres agricoles.

Figure 20. Localisation du projet



Environ 150 hectares supplémentaires pourraient être nécessaires pour développer et réaliser les infrastructures, équipements et aménagements associés permettant d'accueillir les personnes venant travailler sur le chantier, comme les logements ou parkings par exemple (estimation basée sur les besoins identifiés pour le projet EPR2 de Penly). Les terrains ne seront pas nécessairement naturels, agricoles ou forestiers.



## 2.4. Les caractéristiques techniques du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey

### 2.4.1. La paire EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, dans la continuité des paires EPR2 de Penly et Gravelines

Mis en œuvre dans le cadre d'un programme de plusieurs paires de réacteurs nucléaires, le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey vise à répliquer autant que possible les caractéristiques de la première paire EPR2 engagée à Penly. Cette réplification doit permettre de bénéficier de l'effet de série recherché dans le cadre du programme industriel.

En effet, la conception de l'îlot nucléaire de l'EPR2 (bâtiment réacteur, bâtiment combustible, bâtiments de sauvegarde) et de la salle des machines a été réfléchie pour que les paires de réacteurs puissent être implantées sans modifications structurantes sur chaque site.

### 2.4.2. Les principales composantes techniques spécifiques au projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey

Si l'EPR2 est conçu pour être répliquable, son implantation dans des environnements différents requiert cependant des adaptations. **L'une des principales spécificités du site à proximité de la centrale de Bugey par rapport aux sites de Penly et Gravelines est son caractère en bord de Rhône qui nécessite des aménagements adaptés pour sa « source froide »**, c'est-à-dire pour les circuits de refroidissement du condenseur, des systèmes auxiliaires de la salle des machines, et des systèmes classés de sûreté de l'îlot nucléaire.

#### 2.4.2.1. Le refroidissement du condenseur en circuit fermé

Depuis 2013, la réglementation française applicable aux installations nucléaires de base interdit de réaliser le refroidissement en circuit ouvert par de l'eau douce provenant du milieu naturel. Cette interdiction vise en particulier à limiter l'impact thermique des rejets dans le milieu naturel.

Pour le projet EPR2 à proximité de Bugey, c'est une **solution en circuit fermé sur aérateur** qui a été retenue.

Avec cette solution, l'eau de refroidissement circule en boucle entre le condenseur (où elle est échauffée) et l'aérateur (où elle est refroidie).

L'aérateur est un **échangeur thermique qui transfère la chaleur de l'eau du circuit de refroidissement vers l'air ambiant** qui circule en flux ascendant dans l'aérateur. La plus grande partie de l'échange thermique (environ 75 %) est liée à l'évaporation d'une petite partie de l'eau du circuit de refroidissement (environ 1,5 %). Selon les conditions météorologiques, ce flux d'air chargé de vapeur peut donner lieu à la recondensation de gouttelettes d'eau en sortie d'aérateur, d'où le panache visible. Cette évaporation est compensée par un appoint prélevé dans le fleuve, pour conserver un volume constant dans le circuit de refroidissement.

D'autre part, un débit de purge est continuellement extrait du circuit de refroidissement et restitué au fleuve : cette purge a pour but d'éviter une trop forte concentration en sels dissous et en matières en suspension (issus de l'appoint par le fleuve) dans le circuit de refroidissement, pour limiter l'entartrage du circuit ou la dégradation des équipements. Cette purge est également compensée par un appoint prélevé dans le fleuve, pour conserver un volume constant dans le circuit de refroidissement.

Les valeurs chiffrées de ces débits seront issues des études de conception. Néanmoins, pour un réacteur EPR2, les ordres de grandeur sont :

- > **débit d'appoint (prélevé au fleuve) : environ 5 m<sup>3</sup>/s ;**
- > **débit évaporé par l'aérateur : environ 1 m<sup>3</sup>/s ;**
- > **débit de purge (restitué au fleuve) : environ 4 m<sup>3</sup>/s.**

#### 2.4.2.2. Les ouvrages de pompage et de rejet du circuit de refroidissement

L'eau est prélevée dans le fleuve par deux stations de pompage :

- > **une station de pompage classée de sûreté** pour alimenter les circuits de refroidissement des systèmes classés de sûreté de l'îlot nucléaire ;
- > **une station de pompage non classée** pour alimenter les circuits de refroidissement des systèmes auxiliaires de la salle des machines et des systèmes non classés de l'îlot nucléaire.

Les stations de pompage peuvent être connectées au milieu naturel de deux façons, de manière directe via un canal d'aménée (option 1) ou de manière déportée (option 2), via une prise d'eau dans le fleuve (voir figure 22).

Chacune des deux stations de pompage assure une préfiltration (grilles dont les barreaux sont espacés de quelques centimètres pour retenir les gros débris), une filtration (panneaux filtrants avec une maille de quelques millimètres pour retenir les débris fins), et un pompage du débit nécessaire au circuit de refroidissement associé.

#### L'EXPÉRIENCE DU CIRCUIT FERMÉ SUR AÉROREFRIGÉRANT

La solution proposée pour le projet EPR2 à proximité de Bugey est la solution retenue dans le monde pour les centrales nucléaires de forte puissance qui ne sont pas en circuit ouvert. En France, cette solution est mise en œuvre sur 30 réacteurs du parc au bord de sept fleuves et rivières différents, ce qui en fait une solution connue et maîtrisée par EDF et ses fournisseurs.

Comme indiqué au paragraphe précédent, les débits de refroidissement des systèmes auxiliaires de la salle des machines et des systèmes de l'îlot nucléaire sont ensuite réutilisés pour constituer l'appoint de l'aérateur. La gestion de l'ensemble de ces flux hydrauliques, ainsi que du débit de rejet de l'aérateur, est centralisée dans un bâtiment dit « ouvrage d'appoint et de rejet ».

Figure 21. Principe de fonctionnement d'une tour aérateur

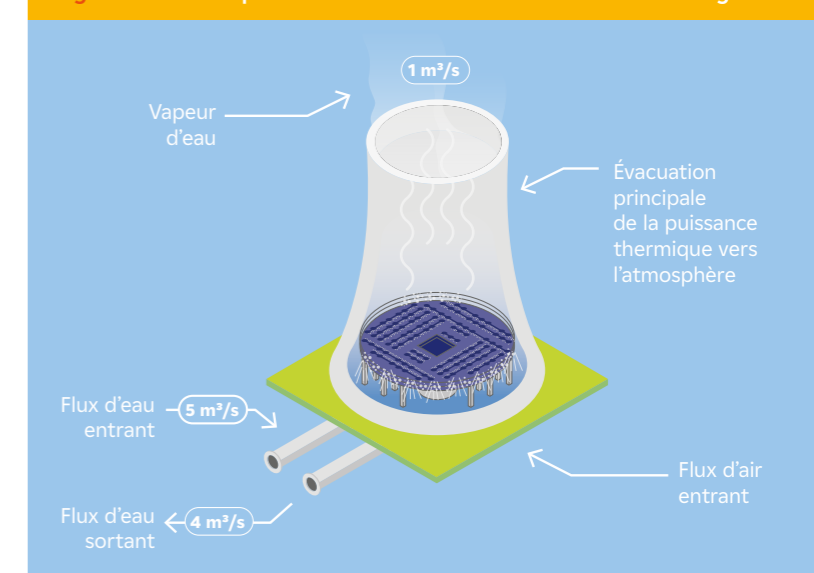


Figure 22. Options envisagées pour la connexion des stations de pompage au Rhône



## 2.5. Le raccordement au réseau de transport d'électricité

En réponse à la demande d'EDF, RTE prévoit, pour le raccordement du projet EPR2 à proximité de Bugey au réseau de transport d'électricité, plusieurs ouvrages :

- > **la création de deux liaisons électriques aériennes** 400 000 volts pour évacuer la production de chacun des deux réacteurs EPR2 ;
- > **la création de deux liaisons électriques souterraines** 400 000 volts pour alimenter les auxiliaires des deux réacteurs EPR2 ;
- > **la création de deux liaisons électriques souterraines** 63 000 volts pour assurer l'alimentation du chantier.

Les installations du projet EPR2 seront raccordées au poste électrique existant Saint-Vulbas de RTE, situé sur la commune de Saint-Vulbas et mitoyen avec le futur site EPR2.

**Le raccordement électrique du projet EPR2 de Bugey est plus précisément décrit dans le chapitre 4.**

## 2.6. Les alternatives au projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey

Le débat public doit permettre de débattre de l'opportunité et des alternatives au projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey. Les alternatives au projet sont ce par quoi il pourrait être remplacé. Cette partie examine les implications d'une absence de réalisation du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey et revient sur les alternatives au programme de nouveaux réacteurs nucléaires qui ont été discutées dans le cadre du débat public de 2022-2023. Ces alternatives portent intégralement sur l'énergie nucléaire.

### 2.6.1. L'opportunité du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey : l'absence de réalisation du projet

Projet d'envergure nationale, le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey est le troisième projet au sein du programme industriel de trois paires de nouveaux réacteurs nucléaires. Avec ce programme, un effet de série est recherché avec ses bénéfices en matière de coûts et de calendrier.

**L'absence de réalisation du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, au-delà de ses conséquences pour le territoire, reviendrait :**

- > **soit à la remise en cause du programme industriel** des trois paires EPR2, en ne construisant que les deux premières paires à Penly et Gravelines ;
- > soit, pour maintenir un programme de trois paires, **rechercher un autre site que celui à proximité de la centrale de Bugey**, scénario dont les implications sont présentées au [chapitre 2.6.2](#).

À noter que si ce projet ne se réalisait pas, et ce qu'elle qu'en soit la raison, RTE ne créerait pas les quatre nouvelles liaisons électriques de 400 000 volts et les deux liaisons électriques souterraines de 63 000 volts.

#### 2.6.1.1. La remise en cause du programme industriel de trois paires et de l'atteinte des objectifs de neutralité carbone

Le programme de nouveaux réacteurs nucléaires est aujourd'hui préparé en partant du principe que trois paires de nouveaux réacteurs nucléaires seront réalisées, avec les bénéfices associés de l'effet série.

Dans ce cadre, **ne pas réaliser l'intégralité du programme de nouveaux réacteurs nucléaires en préparation impliquerait de renoncer à un intérêt essentiel du programme, qui recherche une réduction progressive des coûts et des durées de construction**. Autrement dit, en ne réalisant pas les trois paires du programme à Penly, à Gravelines et à proximité du site de Bugey, on ne peut obtenir le bénéfice complet du programme, la réduction progressive des durées de construction, par effet d'apprentissage d'une paire à l'autre, et une réduction des coûts de construction.

Pour rappel, le dossier du maître d'ouvrage élaboré en vue du débat public 2022-2023 donnait à titre indicatif les projections de durée de construction pour les six réacteurs du programme, avec un effet visible entre la durée de référence du premier et du dernier de 15 mois (chiffres en cours d'actualisation). Ils font d'ailleurs l'objet de travaux de consolidation et d'optimisation.

L'absence de réalisation de la troisième paire du programme à proximité de la centrale de Bugey représenterait de plus un **signal négatif majeur pour toute la filière nucléaire**, alors que la visibilité sur le long terme est une des conditions clés de la réussite de projets nucléaires, comme Jean-Martin Folz l'avait expliqué dans son rapport d'octobre 2019 : « Il s'agit concrètement





d'afficher des programmes stables à long terme de construction de nouveaux réacteurs en France et d'entretien du parc existant qui donnent aux entreprises concernées la visibilité et la confiance nécessaires pour qu'elles engagent les efforts d'investissement et de recrutement indispensables. ».

Enfin, l'absence de réalisation du projet EPR2 sur ce site à proximité immédiate de la centrale existante de Bugey reviendrait à se priver d'une capacité massive de production d'électricité pilotable bas carbone, de l'ordre de 20 TWh, alors même que la consommation d'électricité est amenée à augmenter fortement selon la trajectoire anticipée par la SNBC et les scénarios détaillés par RTE dans les « Futurs énergétiques 2050 »<sup>67</sup>. Et au-delà de l'hypothèque probable de l'atteinte de la neutralité carbone, ce serait un affaiblissement de la souveraineté énergétique et du développement économique de la France<sup>68</sup>.

### 2.6.1.2. La désoptimisation du programme industriel de trois paires, avec l'augmentation des délais et des coûts

Si on renonçait à faire le projet EPR2 à proximité de Bugey, tout en voulant conserver les bénéfices du programme industriel complet, cela imposerait de trouver un nouveau site, ce qui aurait un **impact négatif sur le calendrier global du programme de nouveaux réacteurs**. En effet, en dérogeant aux sites proposés pour le programme des trois paires EPR2, les études de conception devraient être lancées pour un nouveau site. Cela conduirait à un délai de mise en service bien au-delà de la troisième paire tel qu'imaginé aujourd'hui, les études pour un autre site ne faisant pas partie du périmètre du programme des trois paires n'ayant pas encore été lancées. Il en résulterait un décalage d'au moins cinq ans.

L'absence de réalisation de la troisième paire du programme à proximité du site de Bugey représenterait également un signal négatif majeur pour les entreprises de la filière nucléaire à l'échelle régionale et pour le tissu économique local se préparant déjà à l'accueil du projet sur le territoire.

### 2.6.1.3. La perte de bénéfices pour le territoire à court, moyen et long terme

L'absence de mise en œuvre du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey conduirait à se priver d'une importante capacité de production d'électricité bas carbone et pilotable (de l'ordre de 3 300 MWe), même si l'absence de réalisation offre à court terme :

- > le maintien des activités agricoles et de carrière ;
- > la possibilité d'utiliser le foncier aujourd'hui réservé au projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey pour l'implantation d'autres activités ;
- > l'absence des impacts liés aux travaux préparatoires, à la construction et à l'exploitation d'une paire de réacteurs EPR2.

L'absence de réalisation priverait le territoire, à court, moyen et long terme, des bénéfices qu'il tirerait de ces deux nouveaux réacteurs EPR2 pour au moins 60 ans, comme il bénéficie depuis 40 ans des quatre réacteurs de la centrale actuelle.

Concrètement, les impacts seraient multiples :

- > en termes d'aménagement du territoire (mobilité, logement...) car les infrastructures qui seront créées pour permettre l'intégration territoriale du projet contribuent durablement à la transformation du territoire ;
- > en termes socio-économiques, privant le territoire de plus de 8 000 emplois mobilisés au plus fort du chantier, et environ 2 000 en phase d'exploitation, et des retombées des activités pour le territoire ;
- > en termes d'activités et in fine d'attractivité pour l'écosystème nucléaire régional.

### 2.6.1.4. Les alternatives à une paire de réacteurs EPR2 sur le site à proximité de Bugey privilégiant le renouvelable

Parmi les avantages économiques et industriels des scénarios étudiés par RTE dans « Futurs énergétiques 2050 », avec des mix électriques fondés à la fois sur un développement des énergies renouvelables et sur un socle significatif de nucléaire, les réacteurs nucléaires constituent un moyen de production pilotable, par ailleurs peu consommateur d'espace au regard de la puissance produite, et pouvant s'adapter à l'évolution de la demande ou à la variabilité de la production des énergies renouvelables intermittentes.

Dans ce contexte où énergies renouvelables et moyens de production nucléaire sont complémentaires, l'enjeu est de positionner les nouvelles capacités de production électrique bas carbone sur les sites les plus appropriés, qui plus est dans un contexte de « Zéro artificialisation nette ». Ces sites répondent à de nombreux critères en fonction des technologies considérées.

Ainsi :

- > le lieu d'implantation d'une centrale photovoltaïque privilégiera notamment l'ensoleillement, et pourra ne pas être uniquement installé au sol (toitures, agriphotovoltaïsme, plans d'eau, etc.) ;
- > le lieu d'implantation d'une centrale éolienne privilégiera notamment le vent, et en particulier sa force et sa régularité, et pourra également être installé en mer ;
- > une nouvelle centrale nucléaire se situera notamment à proximité immédiate d'un site existant, et d'une source froide.

Installer un autre moyen de production sur le site envisagé pour la paire d'EPR2 à proximité de Bugey ne serait donc a priori pas optimal en termes de choix de site.

### 2.6.2. La construction d'une paire d'EPR2 sur un autre site à proximité d'une centrale nucléaire

Compte tenu des études réalisées, prenant également en compte le soutien des collectivités locales des périmètres d'implantation exprimé aux projets de nouveaux réacteurs nucléaires de type EPR dans les régions Normandie, Hauts-de-France et Auvergne-Rhône-Alpes, EDF avait proposé de retenir les sites dans cet ordre :

- > **paire 1** : Penly (Normandie), en bord de mer ;
- > **paire 2** : Gravelines (Hauts-de-France), en bord de mer ;
- > **paire 3** : à proximité de Bugey ou de Tricastin (Auvergne-Rhône-Alpes), en bord de fleuve.

Ces sites ont été pris comme hypothèses dans les études de conception et pour l'élaboration de la proposition d'une série de trois paires de réacteurs EPR2. Le 19 juillet 2023, le Président de la République a annoncé à l'issue du Conseil de politique nucléaire le choix du site à proximité du CNPE de Bugey pour l'implantation de la troisième paire de réacteurs EPR2 en région Auvergne-Rhône-Alpes, celui-ci apparaissant comme plus mature à ce stade.

Lors du discours de Belfort, le 10 février 2022, il a été demandé à EDF d'étudier une possible extension du programme EPR2 à quatre paires de réacteurs EPR2 supplémentaires. La cible serait la mise en service du dernier réacteur de l'extension en 2050, ce qui supposerait une mise en service de ces réacteurs entre 2043 et 2050.

Choisir tout autre site que le site de Bugey, en particulier Tricastin dont les caractéristiques sont également favorables, mettrait en péril le planning de mise en service de la troisième paire et donc le planning de la possible extension du programme EPR2.

67 - Pour télécharger le rapport « Futurs énergétiques 2050 » : <https://assets.rte-france.com/prod/2022-06/Futurs%20%C3%A9nerg%C3%A9tiques%202050%20-%20rapport%20complet.zip>

68 - Pour en savoir plus, se référer au Dossier du maître d'ouvrage du débat public sur le programme EPR2 et le projet EPR2 de Penly : <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-10/PenlyEPR-DMO-EDF-RTE.pdf>

### 2.6.3. La construction d'une paire d'EPR2 sur un autre site non nucléaire

Choisir de construire des EPR2 sur un territoire ne disposant pas de centrale nucléaire ne permet pas de s'appuyer sur des connaissances acquises par le Groupe. EDF dispose de très nombreuses données sur ses sites du fait des reconnaissances réalisées lors de l'implantation, au fil des besoins de constructions et du fait des surveillances environnementales régulières. Enfin, choisir un nouveau site ne permet pas de bénéficier des dispositions de la loi n° 2023-491 du 22 juin 2023 relative à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires.

**Choisir un site non nucléaire pour la 3<sup>e</sup> paire du programme EPR2, sur lequel les données de site ne sont pas disponibles, mettrait en péril le planning de mise en service de cette 3<sup>e</sup> paire et la trajectoire de neutralité carbone de la France.**

### 2.6.4. Construire un seul réacteur à la place d'une paire

L'intérêt de construire deux réacteurs avec un intervalle approprié, est de **bénéficier de synergies en termes de volume d'activité et de souplesse**. Les ressources sont dimensionnées en conséquence, et elles sont allouées sur l'un ou l'autre des réacteurs en fonction des phases du chantier et des aléas. Le second réacteur sert ainsi de réserve de ressources, si besoin, en force de travail ou en équipements. Il bénéficie naturellement de la reconduction des activités mutualisées, dont les études de conception et d'exécution, ainsi qu'une accélération permise par un effet de transfert d'expérience sur place. Ne construire un seul réacteur à la place d'une paire ne permettrait pas de bénéficier de ces avantages.

### 2.6.5. Les alternatives technologiques à la mise en œuvre d'une paire de réacteurs EPR2

**Plusieurs familles d'alternatives ont été présentées et débattues dans le cadre du débat public de 2022-2023** qui portait à la fois sur le projet d'une paire de réacteurs EPR2 à Penly et sur les enjeux du programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France. Cette partie reprend les principales implications de ces alternatives. Pour les approfondir, le lecteur est invité à consulter les ressources suivantes :

- > le dossier du maître d'ouvrage du projet EPR2 de Penly<sup>69</sup> ;
- > le rapport produit par l'IRSN suite à la saisine de la CNDP pour éclairer le débat : « Les alternatives au réacteur EPR2<sup>70</sup> » ;
- > la démarche de clarification des controverses techniques : « Est-ce que l'EPR 2 est le bon choix de réacteur ?<sup>71</sup> » ;
- > les séances organisées par la Commission nationale du débat public, et particulièrement celle du 22 novembre 2022 « Qu'est-ce que l'EPR2, et peut-on faire du nucléaire autrement ?<sup>72</sup> » ;
- > le compte rendu de la Commission particulière du débat public<sup>73</sup> et la réponse d'EDF à la recommandation 2.2 de la CPDP.

#### 2.6.5.1. L'alternative à un réacteur de génération 3

La sûreté nucléaire française repose sur le principe de l'amélioration continue, et c'est sur ce principe fondamental que le parc nucléaire français a été construit et exploité. De fait, les réacteurs nucléaires exploités par EDF en France ont bénéficié de cette amélioration continue, en particulier à travers les réexamens périodiques se traduisant par des améliorations introduites lors des visites décennales.

Le réacteur EPR2 est une technologie française, fruit de l'amélioration continue des réacteurs à eau pressurisée. Il intègre donc, dès sa conception, toutes les améliorations progressivement introduites sur les réacteurs de génération 2.

Ainsi, pour EDF, le choix de cette technologie sûre et aux performances améliorées s'impose pour engager un programme de nouveaux réacteurs en France sur la période 2020-2030.

**Exploiter une technologie plus ancienne (comme celle des réacteurs en fonctionnement en France) reviendrait à se priver des améliorations de sûreté introduites par l'EPR et par l'EPR2**, notamment pour la maîtrise des accidents impliquant une fusion du cœur.

#### 2.6.5.2. L'alternative à des réacteurs de forte puissance

La puissance électrique de l'EPR2, de l'ordre de 1 670 mégawatts électriques est le résultat d'une démarche prolongeant l'augmentation de la puissance des paliers français (900, 1 300 et 1 450 mégawatts électriques) afin d'optimiser le coût du kilowatt installé et de minimiser l'occupation foncière des installations nucléaires.

Une alternative à la mise en œuvre de réacteurs à forte puissance pourrait être la mise en œuvre de réacteurs de petite taille (small modular reactors - SMR). Selon la vision d'EDF, ces petits réacteurs sont envisagés en complément des réacteurs de forte puissance comme l'EPR2. Ils pourraient également répondre à des besoins d'usages différents : production d'hydrogène, production de chaleur, et ainsi contribuer encore à la décarbonation de l'économie.

Le développement de plusieurs modèles est aujourd'hui en cours (avec des stades d'avancement très différents) et de nombreux industriels sont engagés dans cette voie.

Le projet à proximité de Bugey, basé sur une paire de réacteurs EPR2 apporte une nouvelle capacité de production nucléaire de deux fois 1670 MWe soit 3 340 MWe. Pour mettre à disposition une capacité de production d'électricité équivalente, il serait nécessaire de réaliser de dix à plusieurs dizaines de projets de centrales SMR.

#### 2.6.5.3. L'alternative à une technologie française

**Le choix d'une technologie de réacteur nucléaire étrangère** - le HPR-1000 chinois, le VVER-1200 russe, l'AP1000 américain ou encore l'APR-1400 coréen - pour la création de nouvelles capacités de production nucléaire à proximité de Bugey **présenterait plusieurs inconvénients et risques parmi les suivants :**

- > une nécessaire adaptation aux exigences réglementaires applicables en France ;
- > une augmentation du nombre de projets à réaliser et du besoin global de foncier, les réacteurs de technologie étrangère ayant une puissance plus faible ;
- > un effort important d'adaptation de l'écosystème nucléaire français aux caractéristiques de ces nouvelles technologies ;
- > de lourds investissements au sein de la filière industrielle pour adapter son outil et le rendre compatible avec la nouvelle filière, au prix d'un délai, de surcoûts et de risques induits.

Finalement, ce choix entraverait la reconstitution, en France, d'une capacité industrielle de construction de nouveaux réacteurs nucléaires. Cela pourrait même déstabiliser la maîtrise industrielle nécessaire à la garantie de la sûreté nucléaire. Une telle perspective serait au détriment des intérêts de la collectivité en termes de maîtrise de la technologie nucléaire dans ses différentes applications, de souveraineté et de retombées économiques.

À l'inverse, le choix d'une technologie française comme l'EPR2 permet de s'appuyer sur une référence déjà en service commercial, dont la mise en œuvre dans le contexte national est possible rapidement.

Figure 23. Rapport de l'IRSN sur les alternatives au réacteur EPR2



69 - <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-10/PenlyEPR-DMO-EDF-RTE.pdf>

70 - <https://www.irsn.fr/rapport-dexpertise/alternatives-reacteur-epr2>

71 - <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-11/synthese-des-controverses-techniques.pdf>

72 - <https://www.youtube.com/watch?v=ID6leGZhhWY>

73 - <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-04/PenlyEPR-Compte-rendu.pdf>



## 2.7. Les coûts et le calendrier prévisionnel du projet

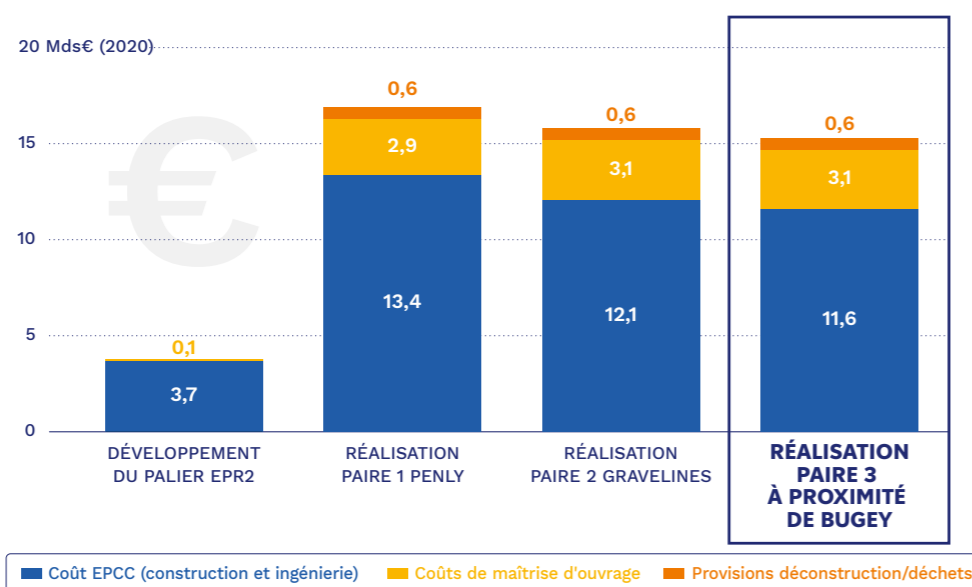
### 2.7.1. L'évaluation du coût du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey

L'évaluation disponible du coût du programme des six nouveaux réacteurs nucléaires est de 51,7 milliards d'euros base octobre 2020 (rapport Accuracy), dont **15,3 milliards d'euros pour le projet à proximité de la centrale de Bugey**<sup>74</sup>. Cette évaluation est en cours de révision.

Ceci intègre les « coûts de construction et d'ingénierie », les « coûts de maîtrise d'ouvrage » et les « provisions pour la déconstruction et la gestion des déchets radioactifs », qui sont définis en [annexe 4](#).

De fait, même si la logique de programme industriel ne se prête pas à isoler des coûts par paire, notamment puisque la plupart des contrats sont passés à l'échelle des six réacteurs, on aboutit pour la troisième paire de réacteurs à proximité du site de Bugey à l'évaluation initiale présentée sur la figure ci-dessous. Le coût de cette troisième paire est en diminution par rapport à la première et la deuxième paire, compte tenu de la durée réduite de construction permise par l'effet de série. Par ailleurs, le coût de maîtrise d'ouvrage est proche de celui de Gravelines et plus élevé que celui de Penly, compte tenu des travaux préparatoires plus conséquents à réaliser.

Figure 24. Répartition du coût d'une série de trois paires d'EPR2 standards, hors coût de financement



Source : EDF (2021)

### 2.7.2. Le calendrier prévisionnel du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey

Si le projet est poursuivi, les dossiers de demandes d'autorisations administratives seront élaborés et déposés auprès des autorités compétentes (pour davantage d'informations sur ces procédures, voir §3.1 page 52). Après instructions et enquêtes publiques, ces autorités se prononceront sur les autorisations sollicitées par les maîtres d'ouvrage.

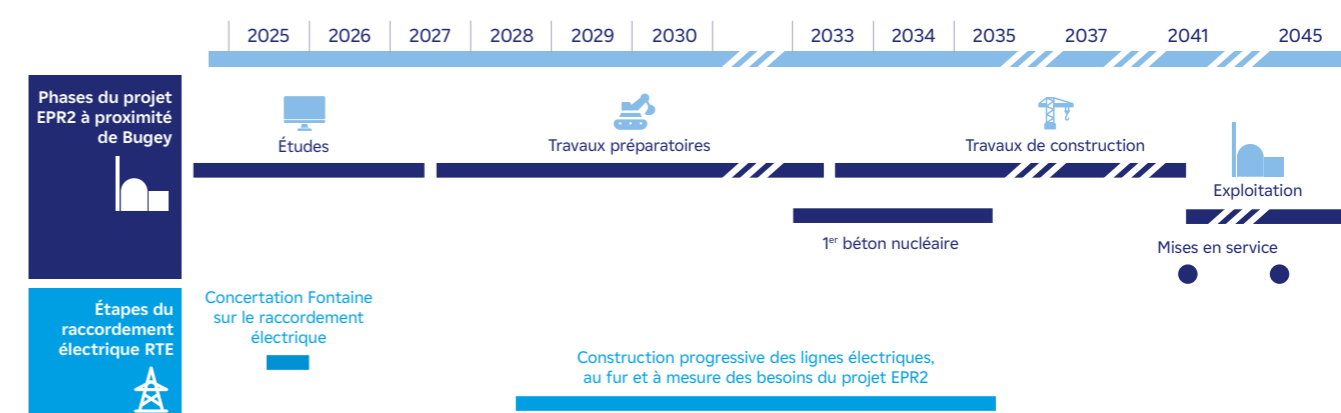
L'obtention de ces autorisations conditionne le démarrage des différentes phases du projet EPR2 à proximité du site de Bugey :

- **Second semestre 2027**  
début des travaux préparatoires ;
- **Second semestre 2028**  
Mise à disposition du raccordement 63 000 volts pour le poste chantier par RTE ;
- **Second semestre 2029**  
début des travaux de terrassement ;
- **À l'horizon 2033-2035**  
premier béton de l'îlot nucléaire des réacteurs ;
- **À l'horizon 2037-2041**  
mise à disposition des raccordements 400 kV par RTE ;
- **À l'horizon 2041-2045**  
mise en service des réacteurs EPR2 n° 1 et 2.



Le « premier béton » correspond à la première coulée de béton du radier à la base du bâtiment réacteur.

Figure 25. Calendrier du projet EPR2 à proximité de Bugey



74 - Pour davantage de précisions sur les éléments structurants relatifs au coût et au financement du programme de nouveaux réacteurs nucléaires, voir [annexe 4](#).

# 3

## Les différentes phases du projet

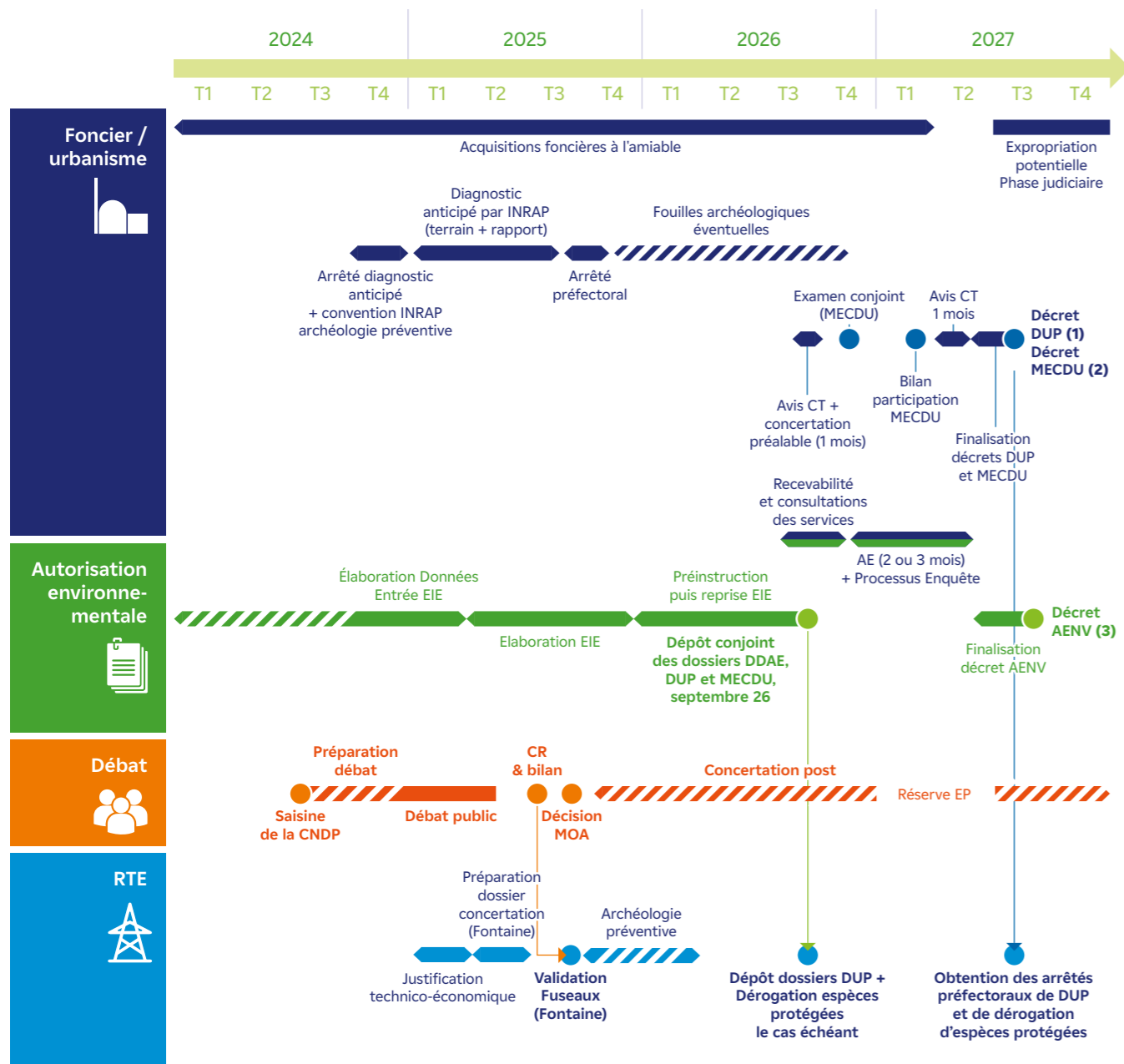
Comme pour Penly et Gravelines, le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey comprendrait trois phases principales : les travaux préparatoires pour aménager le site, les travaux de construction des installations classiques et nucléaires et l'exploitation en vue de produire de l'électricité. Le démarrage de ces phases est conditionné par l'obtention d'autorisations administratives dont nous allons exposer les particularités dans ce chapitre. Au fur et à mesure de ces différentes étapes, des procédures de participation du public et des actions de communication seront organisées.





### 3.1. Des procédures qui conditionnent l'engagement des différentes phases du projet et dans lesquelles le public aura toute sa place

Figure 26. Synthèse du calendrier prévisionnel des principales procédures nécessaires au démarrage du chantier du projet EPR2 à proximité de Bugey



S'il est confirmé à l'issue du débat public, le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey sera soumis aux autorisations principales suivantes :

- > **autorisation environnementale.** Cette autorisation, délivrée par décret du Premier ministre après avis de l'autorité environnementale et enquête publique, est requise pour le début des travaux préparatoires ;
- > **autorisation de création d'installations nucléaires de base.** Cette autorisation est délivrée par décret du Premier ministre après avis de l'autorité environnementale et enquête publique pris sur le rapport du ministre chargé de la sûreté nucléaire et après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire et enquête publique. L'autorisation de création est requise pour le début des travaux de construction des réacteurs ;
- > **autorisation de mise en service.** Cette autorisation, délivrée par ASNR (nouveau nom de l'ASN depuis janvier 2025), est requise pour la mise en service des réacteurs.

Une procédure de déclaration d'utilité publique pourrait être mise en œuvre dans le cas où EDF ne parviendrait pas à acquérir à l'amiable le foncier nécessaire à la réalisation du projet EPR2 à proximité du site nucléaire de Bugey. À date, la quasi-totalité du foncier nécessaire au projet est acquise ou en cours d'acquisition.

Les dossiers de demandes d'autorisations auront pour pièce commune une **étude d'impact environnemental**. Le compte rendu, le bilan du débat public et la réponse des maîtres d'ouvrage seront par ailleurs joints au dossier de demande d'autorisation de création.

#### FOCUS SUR LE PROCESSUS D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

D'après l'article L. 122-1 du Code de l'environnement, l'évaluation environnementale d'un projet est un processus impliquant la production d'une étude d'impact environnemental par le maître d'ouvrage, la réalisation de consultations administratives (autorité environnementale et collectivités territoriales, notamment) et du public (enquête publique en règle générale). L'issue de ce processus est l'examen - puis l'autorisation éventuelle - par l'autorité compétente de la demande, au regard des informations présentées dans l'étude d'impact, et reçues dans le cadre des consultations.

## L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL <sup>75</sup>

L'étude d'impact est un document élaboré par les maîtres d'ouvrage évaluant les incidences du projet sur l'environnement. Elle s'intéresse à toutes les phases du projet, depuis la construction jusqu'à l'exploitation. Son contenu est fixé par la réglementation. Elle permet de décrire et apprécier, de manière appropriée, en fonction de chaque cas particulier, les incidences notables directes et indirectes du projet sur les facteurs suivants : la population et la santé humaine ; la biodiversité, en accordant une attention particulière aux espèces et aux habitats protégés ; les terres, le sol, l'eau, l'air et le climat ; les biens matériels, le patrimoine culturel et

le paysage ; et l'interaction entre ces différents facteurs.

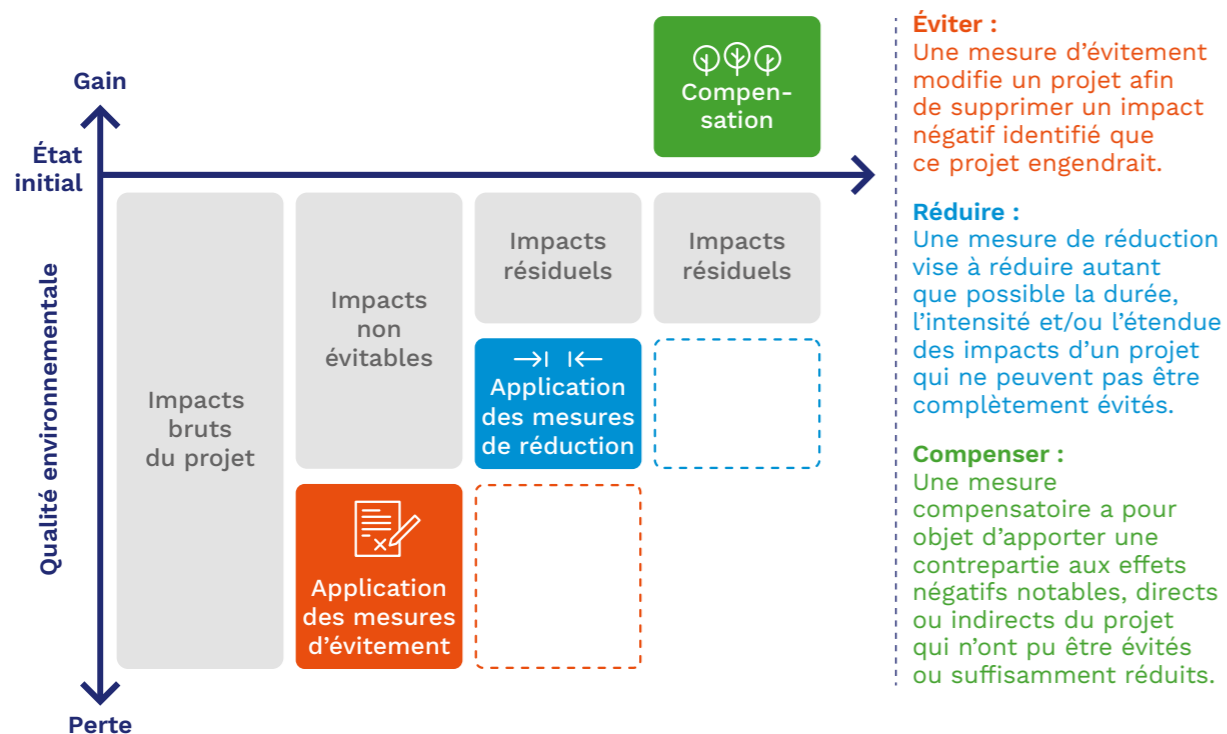
Elle doit également décrire les mesures envisagées pour éviter les incidences négatives notables probables sur l'environnement, réduire celles qui ne peuvent être évitées et compenser celles qui ne peuvent être évitées ni suffisamment réduites.

L'étude d'impact est transmise pour avis aux autorités administratives compétentes et mise à disposition du public dans le cadre d'une enquête publique et s'intègre ainsi dans un processus d'évaluation environnementale.

Quand un projet requiert plusieurs autorisations administratives et que ces autorisations sont espacées dans le temps, l'étude d'impact est progressivement actualisée et complétée.

Au stade du débat public, l'élaboration de l'étude d'impact du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey et de son raccordement électrique a été engagée. Les premiers éléments d'appréciation des impacts sont présentés dans la suite du dossier (§5.2.2.1). Ils reposent sur les données de surveillance de l'environnement des sites EDF, et notamment de celui de Bugey, ainsi que sur les premiers résultats des inventaires effectués dans le cadre du projet.

Figure 27. La démarche «E-R-C» <sup>76</sup>



## 3.1.1. La demande d'autorisation environnementale

Les activités nécessaires à la réalisation des travaux préparatoires du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey requièrent une autorisation environnementale. Le dossier de demande d'autorisation environnementale distingue :

- > les activités, installations susceptibles de générer des dangers et des impacts au titre des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ;
- > des Installations, ouvrages, travaux, activités susceptibles d'avoir un impact sur la ressource en eau (IOTA).

La demande d'autorisation environnementale peut aussi intégrer une demande de dérogation à la réglementation dite « espèces protégées ».

Le dossier à l'appui de la demande comporte notamment des pièces de description des activités, des lieux d'implantation, ainsi que l'étude d'impact environnemental.

Cette autorisation est instruite par les services déconcentrés de l'État, fait l'objet d'une consultation du public sous la forme d'une enquête publique et est accordée par décret selon les dispositions introduites par la loi relative à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires (n° 2023-491 du 22 juin 2023). **L'autorisation environnementale permet de réaliser les travaux préparatoires avant l'obtention du décret d'autorisation de création.**

## 3.1.2. La demande d'autorisation de création (DAC)

La demande d'autorisation de création (DAC) concerne la création de nouveaux réacteurs nucléaires, sur la base d'un dossier qui détaille la conception intégrale de ces réacteurs, des équipements et bâtiments nécessaires à la production d'électricité d'origine nucléaire.

Le dossier comprend différentes pièces de description des installations proposées, parmi lesquelles :

- > la version préliminaire du rapport de sûreté (cette pièce comporte l'inventaire des risques susceptibles d'être présentés par le projet, ainsi que l'analyse des dispositions prises pour les prévenir et la description des mesures propres à limiter la probabilité des accidents et leurs effets) ;
- > l'étude de maîtrise des risques ;
- > l'étude d'impact environnemental.

Le dossier de demande d'autorisation de création est instruit par le ministère en charge de la sûreté nucléaire appuyé techniquement, lors de l'instruction, de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). Le public est consulté au travers d'une enquête publique. **L'autorisation est accordée par décret, qui permet d'engager les travaux de construction des bâtiments engageant la sûreté nucléaire, marqué par l'étape dite de « premier béton nucléaire »** correspondant au début de bétonnage du radier du bâtiment réacteur.

75 - Article R. 122-5 - Code de l'environnement - Légifrance : [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000046974945](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000046974945)

76 - Éviter, réduire, compenser (ERC) : en quoi consiste cette démarche ? : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/evaluation/article/eviter-reduire-compenser-erc-en-quoi-consiste-cette-demarche>



### 3.1.3. La demande d'autorisation de mise en service

En vue de la mise en service d'une installation nucléaire, son exploitant doit adresser à l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection un dossier comprenant notamment :

- > le rapport de sûreté, comportant la mise à jour de la version préliminaire du rapport de sûreté ;
- > les règles générales d'exploitation ;
- > le plan d'urgence interne ;
- > le cas échéant, la mise à jour de l'étude d'impact environnemental et la mise à jour de l'étude de maîtrise des risques.

L'ASNR examine la demande d'autorisation, organise une consultation du public (à l'instar des consultations récemment réalisées pour le réacteur EPR de Flamanville) et décide des suites à y donner. **Si l'autorisation est délivrée, l'installation peut être démarrée.**

### UN CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE RÉCEMMENT TRANSFORMÉ POUR PRÉPARER LA MISE EN OEUVRE DE NOUVEAUX RÉACTEURS NUCLÉAIRES

Plusieurs mesures et évolutions de la réglementation ont été introduites pour faciliter la mise en œuvre du nouveau programme nucléaire.

La loi n°2023-491 du 22 juin 2023 relative à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires à proximité de sites nucléaires existants et au fonctionnement des installations existantes regroupe, dans son titre II, les mesures destinées à accélérer les procédures liées à des projets de construction de nouvelles installations nucléaires à proximité ou au sein d'une installation existante.

Ainsi, il comporte des mesures permettant notamment :

- > de qualifier de projets d'intérêt général les projets de nouveaux réacteurs ;
- > de simplifier la procédure de mise en compatibilité des documents d'urbanisme ;
- > de simplifier les régimes d'autorisation de ces projets, notamment par la suppression du permis de construire ;
- > d'autoriser la réalisation des travaux préparatoires (hors bâtiments destinés à accueillir du combustible nucléaire) dès l'obtention de l'autorisation environnementale.

S'il est poursuivi après le débat public, le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey bénéficiera pleinement de ces nouvelles dispositions et mesures.

### 3.1.4. La déclaration d'utilité publique (DUP)

Si la quasi-totalité de l'emprise nécessaire au chantier industriel est aujourd'hui maîtrisée par EDF, quelques hectares de terrains pourraient nécessiter - si les démarches amiables ne parvenaient pas à aboutir - à une déclaration d'utilité publique (DUP) en vue d'acquisitions forcées (expropriation pour cause d'utilité publique).

Si cette procédure venait à être mise en œuvre dans le cadre du projet, elle le serait selon les dispositions de la loi relative à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires (n° 2023-491 du 22 juin 2023). Les différentes autorisations seraient ainsi prises par décret, et la prise de possession des terrains pourrait survenir de manière anticipée.

## 3.2. Les travaux préparatoires pour aménager le site du projet

Les travaux préparatoires désignent les aménagements et terrassements du site du projet permettant d'engager la construction des réacteurs EPR2. Ils pourraient commencer dès l'obtention de l'autorisation environnementale, soit au second semestre 2027.

### 3.2.1. Les aménagements préalables

Les aménagements préalables débuteraient après l'obtention des autorisations environnementales.

Dans un premier temps, des clôtures périphériques seraient installées afin de délimiter la zone du chantier.

S'ensuivraient ensuite :

- > la mise en place des mesures d'évitement et de protection et l'éventuel déplacement d'espèces protégées ;
- > la déconstruction des bâtiments, clôtures et réseaux divers préexistants ;
- > la construction de bureaux comprenant des bungalows et parkings pour environ 200 personnes ;
- > les constructions d'un poste transformateur provisoire d'alimentation chantier, puis d'un poste de transformation définitif d'alimentation du chantier en entrée de site ;
- > des aménagements routiers sur la RD20 en entrée de site (ronds-points par exemple).

### L'IMPLANTATION DES OUVRAGES EXISTANTS

Dans les années 1970, des études de site ont conduit à l'implantation du CNPE, et notamment des ouvrages lourds, sur un dôme de molasse très proche de la surface du sol. D'autres ouvrages, comme les tours aéroréfrigérantes, ont en revanche été implantés sur l'argile. La construction de l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (ICEDA) dans les années 2010, située entre le CNPE et l'emplacement projeté des réacteurs EPR2, a, pour tenir compte de la géologie particulière, nécessité un renforcement de sol par inclusions rigides<sup>77</sup> pour pallier le risque de tassements liés à la compressibilité de l'argile d'origine glaciaire.

### 3.2.2. Contexte et enjeux géologiques du site pour les travaux préparatoires

Si la construction des EPR2 s'appuie sur l'effet de série en répliquant autant que possible les caractéristiques des deux premières paires du programme projetées à Penly et Gravelines, la géologie particulière de chaque site induit des spécificités à intégrer dans la conduite des travaux préparatoires. **En 2018 et 2019, des études de site ont recherché une configuration géologique analogue à celle retenue pour les réacteurs en exploitation sur le site de Bugey.** Ces études se sont appuyées sur des carottages et une échographie du sous-sol (« sismique réflexion ») consistant à envoyer des ondes dans le sol par l'intermédiaire de camions vibreurs et à enregistrer leur propagation par l'intermédiaire de capteurs régulièrement espacés. Ces études ont conduit à retenir une zone localisée à l'aplomb **d'un dôme de molasse, surmonté de 15 à 25 mètres d'argile d'origine glaciaire, puis des alluvions du Rhône, sur environ 10 m d'épaisseur et de terre végétale ou agricole.**

De part et d'autre du dôme de molasse (couche de sables relativement cimentés), l'épaisseur d'argiles glaciaires augmente rapidement (jusqu'à une centaine de mètres), alors que l'épaisseur d'alluvions est constante.

La qualité mécanique des argiles, probablement insuffisante pour l'accueil du projet, pourrait induire de forts tassements et une faible résistance. Leur présence conditionne donc **les travaux de terrassement.**

77 - Techniques consistant en l'inclusion dans un sol de colonnes en béton ou mortiers.

### 3.2.3. La substitution de l'argile comme solution privilégiée

Les études menées ont conduit à retenir comme solution une **substitution de l'argile au droit des bâtiments de l'îlot nucléaire** (bâtiment réacteur et bâtiment combustible).

L'argile serait ainsi excavée au sein d'une **grande fouille et remplacée par des alluvions compactées de meilleure qualité mécanique**, permettant de garantir un sol de fondation d'excellente qualité et de se prémunir contre des tassements importants.

Des études comparatives ont conduit à juger cette solution plus robuste que d'autres solutions de renforcement, traitement de sol ou de fondations profondes, compte tenu du contexte géologique et notamment :

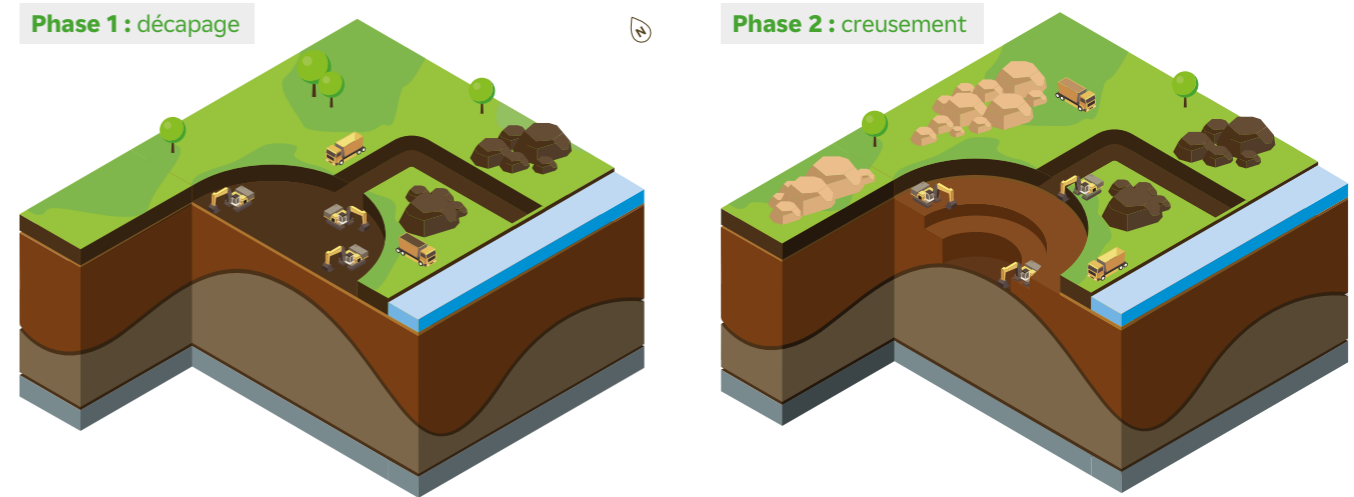
- > de la faible profondeur des argiles ;
- > de la qualité mécanique des argiles ;
- > de la disponibilité d'alluvions dans l'emprise foncière du chantier.

Pour une surface d'environ 30 ha de terrain renforcé, l'état des études conduit à considérer un volume de fouille prévisionnel de l'ordre de 8 millions de mètres cubes. Ce volume sera ajusté à l'issue des études détaillées (voir §3.2.5, page 61).

### 3.2.4. Les terrassements

EDF a pour objectif de réaliser des travaux de terrassement en minimisant l'apport de matériaux de l'extérieur pour ne pas déséquilibrer l'économie locale en matériaux et éviter d'importants approvisionnements par voie routière.

Figure 29. Schéma des opérations de terrassement



- Couche d'alluvions
- Couche d'argile
- Couche de molasse
- Couche de calcaire
- Le Rhône
- Zones d'entreposage

#### 3.2.4.1. Le décapage et déblaiement des alluvions dans l'emprise du projet

La première phase débiterait par un décapage<sup>78</sup> et une mise en dépôt de la terre végétale à l'intérieur du site. Les hauteurs prévisionnelles des dépôts temporaires de terre végétale seraient de trois mètres.

Les alluvions seraient ensuite décapées dans l'emprise foncière du projet puis mises temporairement en dépôt.

Les moyens mobilisés resteraient classiques pour des travaux de terrassements : des pelles, chargeurs et dumpers, probablement de très grandes capacités au vu des facilités de réalisation autorisées par la configuration plane et dégagée du site.

Enfin, un creusement du chenal d'amenée pourrait être réalisé.

#### 3.2.4.2. Le creusement de la fouille profonde au droit des bâtiments de l'îlot nucléaire

Pour tenir compte de la géologie particulière du site, une **fouille profonde** serait réalisée à la verticale de l'emprise des bâtiments de l'îlot nucléaire.

#### 1/ Extraction des alluvions

Après la réalisation d'une enceinte étanche<sup>79</sup> ceinturant la fouille, la totalité de l'épaisseur des alluvions serait excavée et mise en dépôt.

#### 2/ Extraction de la couche d'argile

La totalité de la couche d'argile dans l'emprise de la fouille serait également excavée jusqu'au sommet du dôme de molasse.

Pour assurer le roulement des engins de terrassements, des talus d'argiles protégés seraient présents en surface.

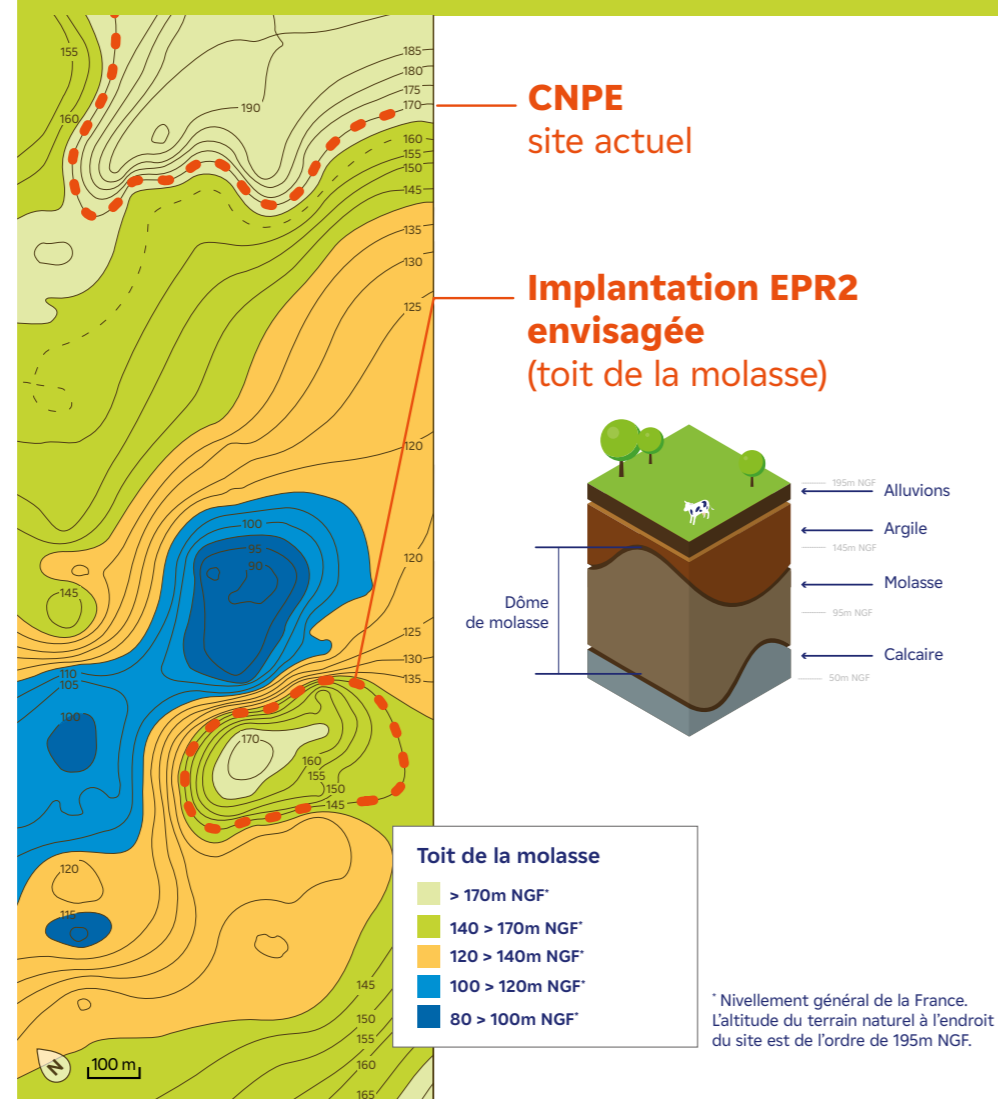
#### 3/ Mise en dépôt des argiles

Les argiles seraient mises en dépôt sur le site.

Sur la partie sud-ouest de la fouille, un ouvrage vertical de soutènement des sols serait réalisé de façon à préserver une distance de sécurité avec le Rhône. Le soutènement envisagé serait le suivant : un mur souterrain de 1,50 m d'épaisseur en béton armé, tenu par un dispositif participant à la stabilité des ouvrages, appelé « tirants précontraints ».

L'évacuation des eaux de fond de la fouille serait réalisée par pompage. Les débits attendus sont très faibles compte tenu de l'étanchéité des argiles et de la réalisation de l'enceinte étanche ceinturant la fouille. Ces faibles débits seraient soit rejetés au Rhône après décantation et contrôle, soit réinjectés dans la nappe pendant la durée des terrassements.

Figure 28. Géologie du site d'implantation du projet EPR2 à proximité de Bugey

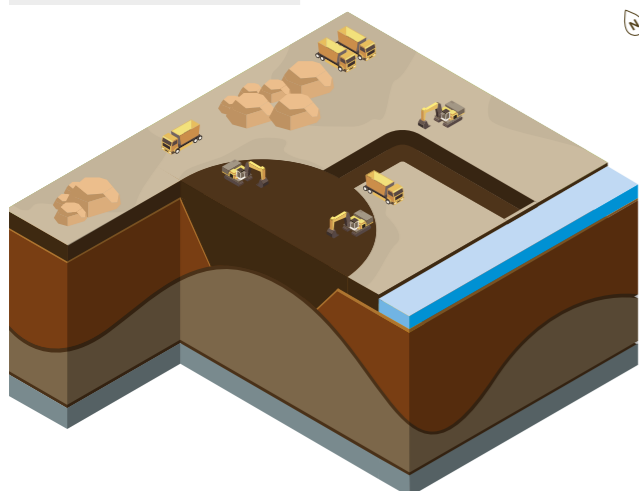


78 - Procédé qui consiste à éliminer une couche de matière déposée sur la surface d'une autre matière.

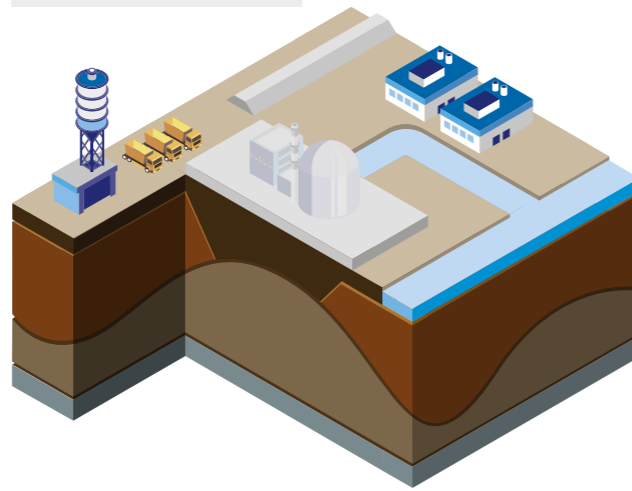
79 - Sorte de mur vertical souterrain réalisé depuis la surface, ancré dans l'argile, visant à limiter les écoulements souterrains, réalisé au coulis de ciment (« paroi au coulis »).



### Phase 3 : remblaiement



### Phase 4 : construction



- Couche d'alluvions
- Couche d'argile
- Couche de molasse
- Couche de calcaire
- Le Rhône
- Zones d'entreposage

#### 3.2.4.3. Le remblaiement de la fouille profonde

Une fois la fouille profonde réalisée, son remblaiement se ferait en couches régulières d'alluvions soigneusement compactées depuis le sommet du dôme de molasse jusqu'au niveau de la plateforme sur laquelle seront posés les bâtiments à 201,3 NGF.

#### 3.2.4.4. Les solutions envisagées autour la fouille profonde

Certains bâtiments non nucléaires (tours aéroréfrigérantes, prise d'eau...) seraient intégralement fondés sur de fortes épaisseurs d'argile et pourraient nécessiter un renforcement ou une amélioration du sol de fondation. Dans ce cadre, plusieurs solutions sont envisageables :

- > le **préchargement**, solution ayant fait ses preuves pour les tours aéroréfrigérantes des unités 4 et 5 du CNPE de Bugey dans les mêmes configurations ;
- > les **inclusions rigides**, technique ayant également fait ses preuves pour la construction de l'entrepôt ICEDA dans les mêmes configurations de fortes épaisseurs d'argile.

D'autres ouvrages nécessiteraient un examen au cas par cas, notamment les ouvrages situés en bordure de la fouille profonde.

#### 3.2.4.5. L'adaptation du niveau de la plateforme

Afin de prémunir les ouvrages du bloc usine contre une inondation externe extrême, la plateforme usine (bâtiments nucléaires et bâtiments de production d'électricité) devrait être haussée jusqu'à la cote 201,3 NGF, soit grossièrement 4 à 6 m au-dessus du niveau du terrain naturel actuel (cf. §3.4.1.3 page 70).

Le reste de l'installation industrielle pourrait être protégé par l'intermédiaire de digues périphériques de protection.

Les matériaux utilisés pourraient être les argiles excavées lors du creusement de la fouille.

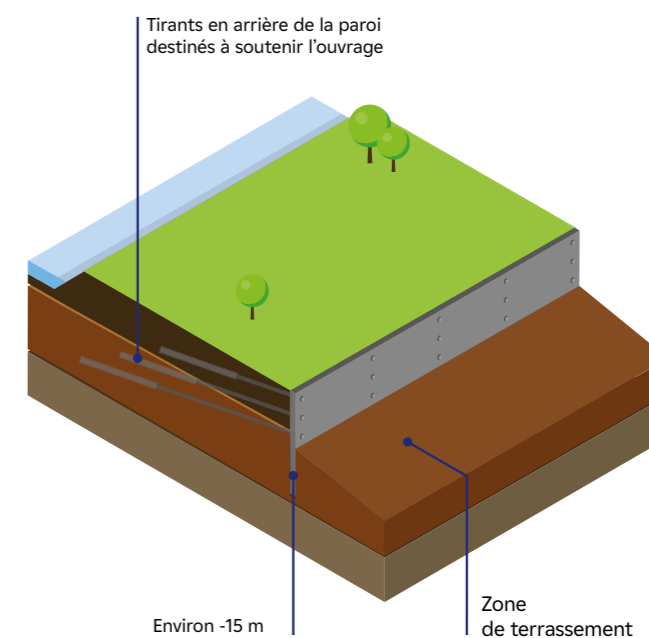
### 3.2.5. La continuité des études de sol

De nouvelles campagnes d'acquisition de données (géologie, géotechnique et hydrogéologie) seront menées en 2025, permettant d'affiner les études détaillées et d'optimiser la solution de substitution. Des méthodes de sismique réflexion, des carottages et des essais de laboratoire seront réalisés.

Ces campagnes permettront d'affiner la connaissance du sol, notamment de :

- > **préciser la géométrie de la fouille** (profondeur, géométrie des talus) et, in fine, les volumes de déblais/remblais nécessaires pour la substitution des argiles au droit des îlots nucléaires et pour la réhausse de la plateforme usine ;
- > **étudier en qualité et quantité les alluvions**, afin de valider l'équilibre déblais/remblais dans l'emprise foncière du site, d'optimiser le phasage des mouvements de terre et donc des configurations du futur chantier ;
- > définir le niveau de compactage des alluvions qui permettrait de **respecter les conditions de sols du design EPR2** ;
- > **dimensionner les solutions de fondation** des ouvrages fondés sur de fortes épaisseurs d'argile ;
- > pouvoir lancer les **études de dimensionnement** des ouvrages de génie civil et les contrats de terrassement.

Figure 30. Ouvrage vertical de soutènement des sols





## 3.3. La phase des travaux de construction des réacteurs EPR2

Selon le planning prévisionnel du projet EPR2 à proximité du site de Bugey, et sous réserve de l'obtention de l'autorisation de création, les travaux de construction des réacteurs EPR2 commenceraient par le « premier béton<sup>80</sup> » de l'îlot nucléaire de l'unité de production n° 1 entre 2033 et 2035. Le premier béton de l'unité de production n° 2 aurait lieu un an plus tard.



### Les horaires de travaux

Selon l'avancement du chantier et la nature des opérations, les horaires des travaux seraient susceptibles de varier. Par exemple, une organisation en 3x8 pourrait être mise en œuvre pour les tâches ininterrompibles de plusieurs jours (par exemple pour le bétonnage en continu du radier lors du premier béton).

### 3.3.1. Les travaux de génie civil

Si le projet est décidé, les travaux de génie civil, dont les tours aéroréfrigérantes, se dérouleraient sur la zone d'implantation des réacteurs EPR2. Ils comprendraient la mise en place de ferrailage et le coulage du béton structurel pour le bâtiment réacteur et les bâtiments auxiliaires, construits en béton armé. Des ateliers de préfabrication seraient prévus sur la zone de chantier. Les travaux de génie civil nécessiteraient l'utilisation de nombreux moyens de levage (grues à tour, grues mobiles).

### LA PRÉFABRICATION : UN DES LEVIERS POUR SIMPLIFIER LA CONSTRUCTION D'UN RÉACTEUR EPR2

La préfabrication consiste à réaliser en usine des équipements ou modules complets (parfois de grande taille) puis, après finalisation éventuelle sur le site du chantier, à les installer directement sur les bâtiments. Cette solution facilite les travaux et permet de sécuriser et réduire le temps de construction. Largement mise en œuvre sur les chantiers des EPR de Taishan (en Chine) et de Hinkley Point C (au Royaume-Uni), cette solution a confirmé son efficacité et les chantiers des réacteurs EPR2 l'exploiteront pleinement.

#### Exemple de la préfabrication du liner métallique de l'enceinte

Sur l'EPR de Flamanville, le liner métallique de l'enceinte était constitué d'une multitude de tôles d'acier mises en place les unes après les autres et soudées entre elles sur place, dans des conditions souvent difficiles avec des travaux en hauteur, soumis aux conditions météorologiques (ces travaux intervenaient, sur la figure 32, sur les passerelles blanches, sous les bâches bleues).

À partir de Hinkley Point C, de grands ensembles du liner sont assemblés entre eux dans une zone de préfabrication abritée, au sol, pour constituer des « rondeaux » de 170 tonnes directement manutentionnées avec une grue lourde, et minimisant les soudures à faire in situ (voir figure 33)<sup>81</sup>.

Figure 31. Construction des bâtiments des salles des machines, réacteurs EPR de Hinkley Point C



80 - Le « premier béton » correspond à la première coulée de béton du radier à la base du bâtiment réacteur.

81 - Les détails sur les effets du chantier sont décrits en partie 5.2.2.3.

Pour une paire de réacteurs EPR2, le volume de béton est de l'ordre de **1 000 000 m<sup>3</sup>** et près de **200 000 tonnes de ferrailage**, soit l'équivalent de 30 tours Eiffel.

Figure 32. Suivi de chantier EPR de Flamanville 3



Figure 33. Pose du dôme sur l'unité 2 des EPR d'Hinkley Point





### 3.3.2. Les montages électromécaniques

Un réacteur EPR2 comprend un ensemble de composants tels qu'une cuve, des générateurs de vapeur, des réservoirs, des échangeurs thermiques, reliés entre eux par des tuyauteries, équipés de robinets et de pompes. Ces équipements doivent faire l'objet de montages mécaniques (fixation, supportage, soudage, etc.) afin de constituer les circuits permettant de faire fonctionner le process industriel.

La phase de montages électriques et de câblage permet ensuite la mise en place des tableaux électriques et de l'ensemble du

contrôle commande nécessaire au pilotage de l'installation. En effet, les organes tels que les pompes ou les vannes sont alimentés par des tableaux électriques, et commandés à distance, depuis la salle de commande, grâce aux équipements de contrôle commande et de régulation.

Pour une paire de réacteurs EPR2 : au moins **300 kilomètres** de tuyauteries pour les îlots nucléaires et conventionnels, plus de 20 000 vannes dans les îlots nucléaires, autour de 3 000 kilomètres de câblages pour le contrôle commande et l'électricité (soit plus de 7 fois la distance entre Lyon et Paris), au moins 500 armoires dédiées au contrôle-commande.

Figure 34. Montages mécaniques sur le chantier de l'EPR de Flamanville en 2014

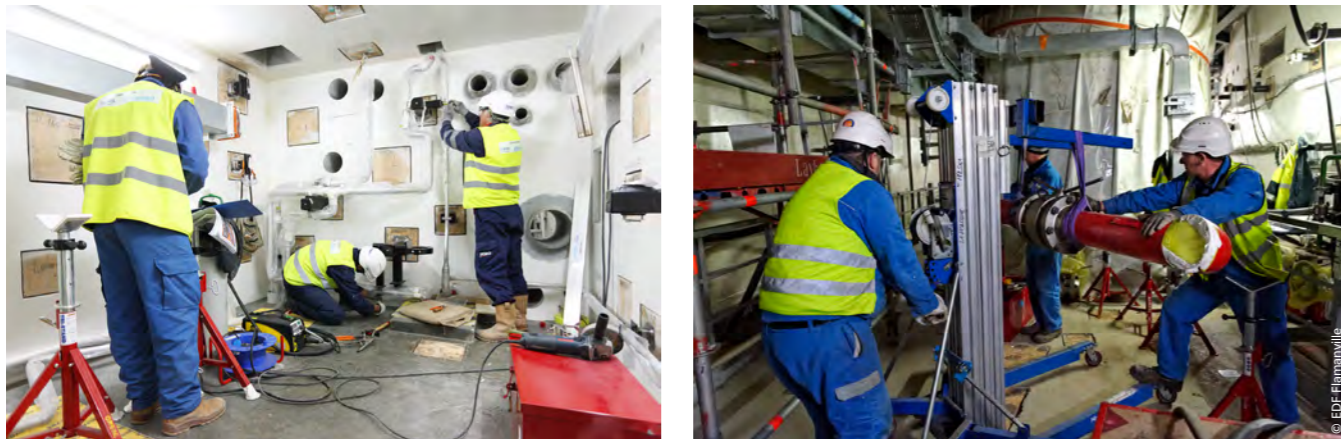


Figure 35. Montages électriques sur le chantier de l'EPR de Flamanville en 2014



### 3.3.3. Les essais

Si le projet était décidé, d'une manière générale, les essais se dérouleraient de la manière suivante. Les épreuves hydrauliques de chaque circuit interviennent à la fin de leur montage.

Les équipements sont testés en les mettant en pression avec de l'eau : la pression exerce un effort mécanique sur les parois, les soudures ou les liaisons boulonnées, et permet de déceler d'éventuels défauts. Les essais sont réalisés tout d'abord pour

chaque circuit indépendamment les uns des autres, puis l'ensemble est testé avant de charger le combustible et de procéder aux essais de démarrage.

Ces différents essais doivent **démontrer que les installations fonctionnent tel que prévu à la conception**. Les essais de démarrage doivent permettre, en particulier, de s'assurer que les fonctions des réacteurs sont remplies conformément à ce qui était prévu en conception, et que les performances des matériels ou des systèmes sont conformes à leurs spécifications.

Figure 36. Fin du premier chargement du combustible du réacteur EPR de Flamanville 3, le 15 mai 2024



Figure 37. Les essais de l'EPR de Flamanville depuis la salle de commande



Voir aussi la vidéo des essais à froid du système hydraulique du réacteur EPR de Flamanville : <https://www.youtube.com/watch?v=7gTUV6sC7eA>



### 3.3.4. La logistique du chantier

Pour EDF, la situation du site d'implantation du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey présente plusieurs opportunités pour l'acheminement des matériaux et composants nécessaires à la construction des installations.

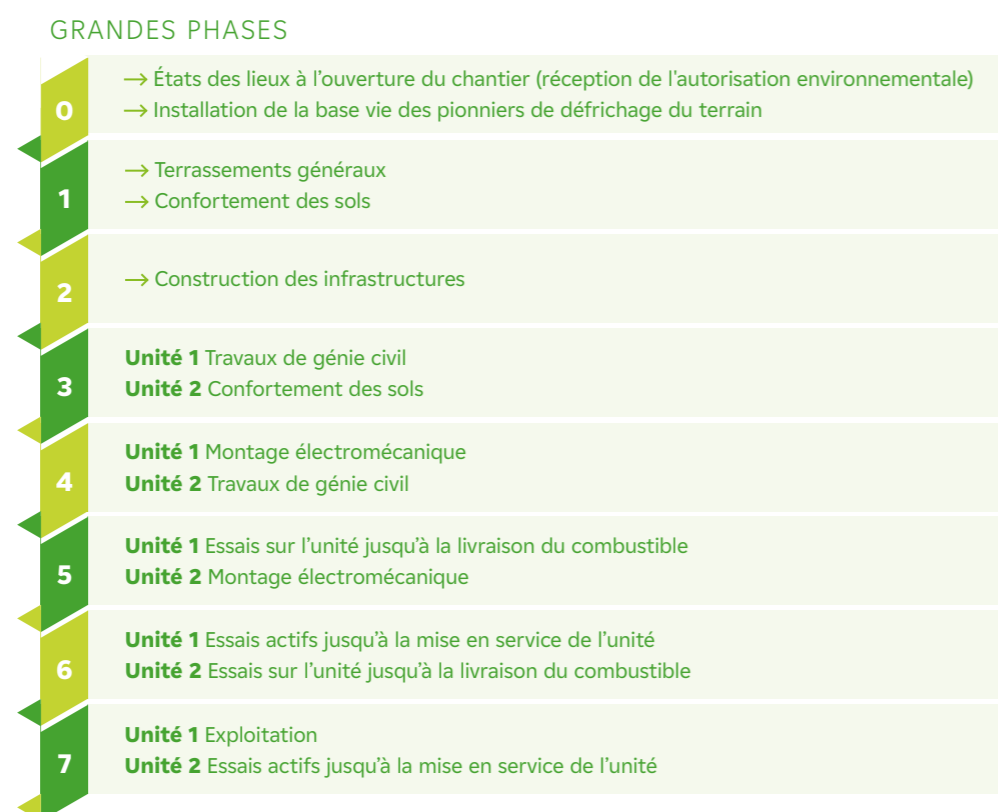
Ainsi, le PIPA dispose de 12 km de voies ferrées reliées à la gare de triage d'Ambérieu-en-Bugey. Le CNPE utilise cette voie ferrée pour acheminer le combustible, en livraison et en évacuation, et les colis destinés au traitement et à l'entreposage dans l'installation de conditionnement et d'entreposage des déchets activés.

Deux autoroutes existent à proximité du site du projet et permettraient un accès adapté, sous réserve éventuelle de nouveaux aménagements.

Concernant le projet EPR2, les études sont en cours pour évaluer les différents moyens possibles afin de permettre à EDF d'acheminer les matériels, les matériaux, les colis lourds et le personnel.

Ces solutions seront proposées par EDF, dont l'ambition est d'utiliser pleinement les possibilités offertes par le territoire, et discutées avec les acteurs du territoire et les entreprises en charge des travaux.

Figure 38. Phasage du chantier



## 3.4. La phase d'exploitation

Avec une puissance de deux fois 1 670 MWe, la paire de réacteurs EPR2 de Bugey produirait a minima 20 TWh chaque année, pendant au moins 60 ans à partir de leur mise en service prévue au début de la décennie 2040. Ils seraient exploités selon les dispositions appliquées par EDF pour les réacteurs nucléaires existants, tant en matière de sûreté, de sécurité et de maîtrise des impacts environnementaux et de surveillance. La mise en service des réacteurs EPR2 est indépendante de l'exploitation des réacteurs existants dont la capacité de poursuite d'exploitation est réévaluée périodiquement (examen décennal) par EDF et l'ASNR. L'hypothèse d'une concomitance d'exploitation des quatre réacteurs existants et des deux réacteurs EPR2 est donc retenue.

*« La sûreté vise à prévenir les accidents, tandis que la sécurité vise à empêcher les actes délibérés qui pourraient nuire à une installation ou conduire au vol de matières nucléaires. »*

Source : Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)

### 3.4.1. Une maîtrise de la sûreté reposant sur les principes d'exploitation du parc nucléaire

#### 3.4.1.1. La prévention

Comme pour les installations actuellement en fonctionnement, il est prévu qu'EDF assure un contrôle permanent du niveau de sûreté des réacteurs EPR2.

Au quotidien, EDF surveille le bon fonctionnement de ses installations : surveillance des différents indicateurs sur le comportement des matériels, rondes sur le terrain, contrôles périodiques du bon fonctionnement des systèmes de sécurité des réacteurs...

Tous les 18 mois en moyenne, les arrêts pour maintenance permettent de procéder au renouvellement d'une partie du combustible. Ils permettent aussi de surveiller l'état des composants, de réaliser un certain nombre d'essais et, si nécessaire, de changer préventivement des composants dans le cadre des opérations de maintenance.

Tous les 10 ans, un réexamen approfondi de la sûreté de l'installation est réalisé. Ces réexamens périodiques sont l'occasion de mener les travaux rendus nécessaires pour intégrer l'expérience acquise en matière de sûreté, ainsi que les progrès faits dans la connaissance des risques. C'est au terme de ces visites de contrôle poussées que l'ASNR valide l'autorisation de poursuivre l'exploitation du réacteur.



## AMÉLIORATION CONTINUE : FOCUS SUR LE QUATRIÈME RÉEXAMEN PÉRIODIQUE DES RÉACTEURS DU CNPE DE BUGEY

Entre 2020 et 2024, les réacteurs n° 2, n° 4 et n° 5 de la centrale de Bugey ont réalisé leurs quatrièmes réexamens périodiques (phase A) qui ont fait l'objet d'une enquête publique conjointe du 6 février au 8 mars 2023. De son côté, l'unité de production n° 3 a réalisé ces mêmes opérations de maintenance programmée de novembre 2023 à septembre 2024.

À l'issue de ces opérations, et après enquête publique, l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection donne son avis sur la poursuite d'exploitation.

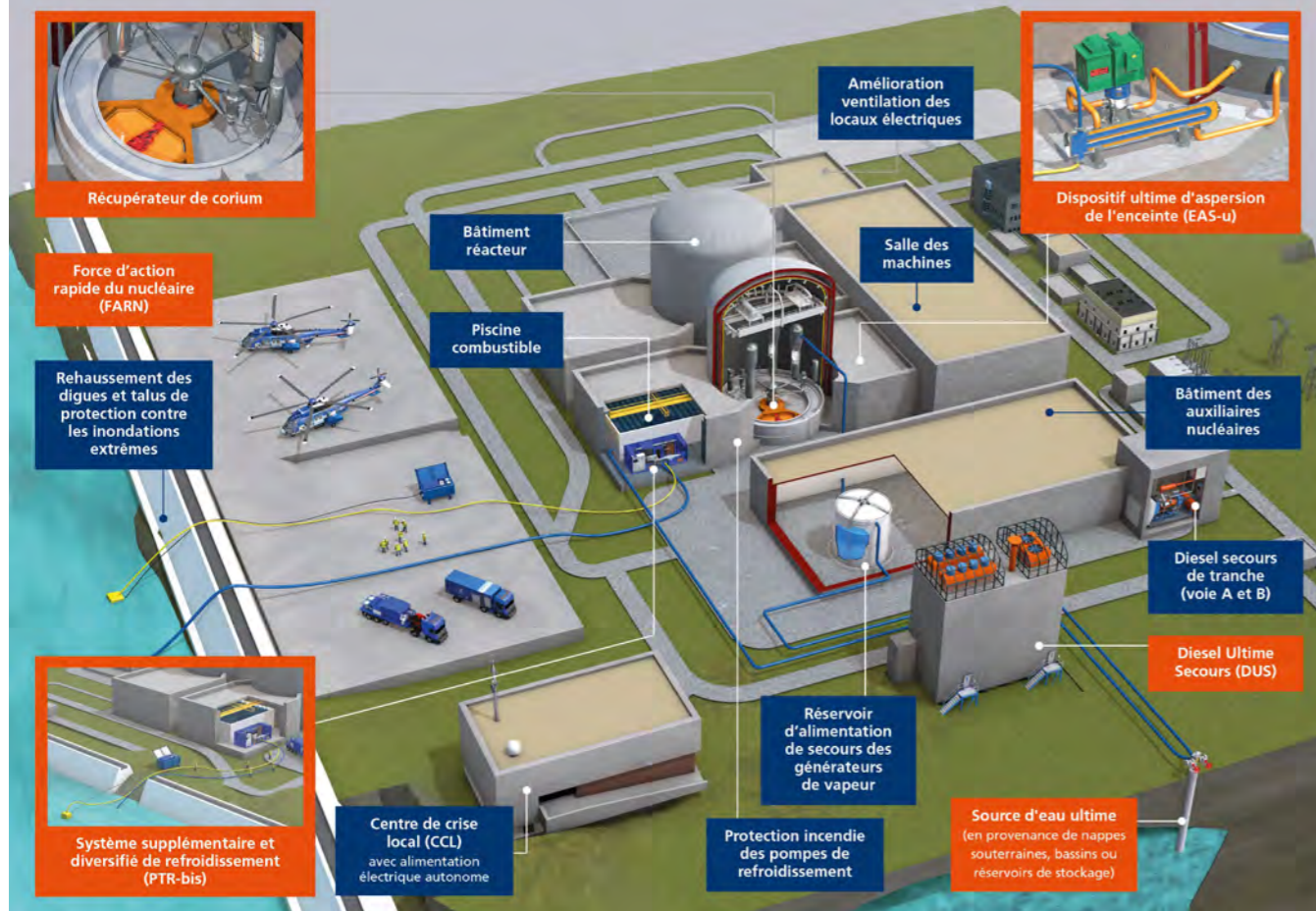
De nombreuses dispositions ont été réalisées en phase A, dont :

- > la mise en place d'une 3<sup>e</sup> voie électrique ;
- > la création d'une 3<sup>e</sup> voie de refroidissement de la piscine combustible ;
- > la création d'une 3<sup>e</sup> voie de refroidissement bâtiment réacteur<sup>82</sup> ;
- > l'installation, dans le bâtiment réacteur, d'un récupérateur de corium pour empêcher le perçage du radier en cas de fusion du cœur.

Le programme se poursuivra avec la phase B de 2025 à 2029, en intégrant des prescriptions complémentaires de l'ASNR, avec un volume de travaux similaire à celui de la phase A. Les travaux de la phase B visent notamment à améliorer la sûreté des réacteurs vis-à-vis des risques séismes, tornades et de réaliser des modifications complémentaires de sûreté.

Ces modifications visent à maîtriser le vieillissement des matériels et rehausser significativement le niveau de la sûreté de l'unité de production pour poursuivre l'exploitation au-delà des 40 ans sous réserve de l'autorisation de l'ASNR.

Figure 39. De nouvelles dispositions de sûreté introduites avec le quatrième réexamen périodique (en orange sur la figure)



82 - Création d'une nouvelle ligne indépendante d'alimentation en eau et en électricité des parties sensibles du réacteur. Ces dispositions tiennent compte du retour d'expérience de Fukushima et amènent les réacteurs existants à un niveau de sûreté proche de l'EPR.

### 3.4.1.2. La gestion de crise

En dernier ressort, la gestion d'une crise éventuelle fait l'objet d'une préparation, partagée entre différents acteurs : EDF, les pouvoirs publics et l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection.

L'exploitant est le premier responsable de la sûreté et de la radioprotection de son installation.

Responsable de l'installation nucléaire accidentée, il doit mettre en œuvre une organisation et des moyens permettant de maîtriser l'accident, d'en évaluer et d'en limiter les conséquences, de protéger les personnes sur le site, d'alerter et d'informer régulièrement les autorités publiques. Ce dispositif a été préalablement défini dans un **Plan d'urgence interne (PUI)** que l'exploitant a eu l'obligation de préparer et qui a été soumis aux pouvoirs publics.

Le PUI est relayé par le **Plan particulier d'intervention (PPI)**<sup>83</sup>, dont la mise en œuvre est de la responsabilité du préfet de département d'implantation des réacteurs. Ce plan vise à protéger la population des conséquences de l'accident. Le PPI est un dispositif établi par l'État pour protéger les personnes, les biens et l'environnement, et pour faire face aux risques particuliers liés à la présence d'une installation industrielle et/ou nucléaire. Si un événement nucléaire se produisait et qu'il était susceptible d'entraîner des conséquences à l'extérieur du site, le préfet prendrait la direction des opérations, et s'appuierait notamment sur ce plan qui est une des dispositions spécifiques de l'Organisation de sécurité civile (ORSEC). Pour une centrale nucléaire, le périmètre du PPI défini par la réglementation est de 20 kilomètres (voir §5.1).

Cette organisation, avec des responsabilités partagées entre l'exploitant et les pouvoirs publics, est décrite de façon complète par l'ASNR, dont le rôle est de contrôler les actions de l'exploitant, conseiller les autorités, participer à l'information de la population et des médias, adresser et recevoir les notifications et demandes d'assistances internationales.

Enfin, l'organisation de crise est renforcée par la Force d'action rapide nucléaire (FARN) capable d'acheminer de l'extérieur des moyens humains et matériels.

### LA FARN, LA FORCE SPÉCIALE D'INTERVENTION NUCLÉAIRE

La FARN est un groupe d'intervention d'EDF unique au monde. Mis en place en 2011, au lendemain de la catastrophe nucléaire de Fukushima, sa mission est d'assurer la réalimentation en eau, en air et en électricité d'une centrale nucléaire si l'une de ces ressources venait à manquer. Pleinement opérationnelle depuis 2016, plus de 60 exercices ont été réalisés depuis sa création sur les sites du parc nucléaire français.

300 équipiers répartis sur quatre bases régionales en France sont ainsi formés et entraînés tout au long de l'année pour apporter des renforts humains et matériels en moins de 24 heures sur l'une des 19 centrales françaises. Le site de Bugey est l'une des bases régionales de la FARN, tout comme les centrales de Dampierre (Loiret), Paluel (Seine-Maritime) et Civaux (Vienne).

Ces équipes d'intervention spécialisées sont entraînées à intervenir dans des conditions extrêmes, dans des lieux à haut niveau radioactif sans ressources ni moyens de communication. Pour assurer la rapidité de ses interventions, la FARN dispose de moyens d'acheminements terrestres, fluviaux et aériens.

83 - Pour consulter le Plan particulier d'intervention du CNPE de Bugey : [https://www.ain.gouv.fr/contenu/telechargement/11964/95226/file/2019-06-18\\_ppi\\_cnpe\\_du\\_bugey.pdf](https://www.ain.gouv.fr/contenu/telechargement/11964/95226/file/2019-06-18_ppi_cnpe_du_bugey.pdf) et pour consulter la plaquette PPI Bugey : [https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/carte-des-implantations/centrale-bugey/surete-et-environnement/plaquette\\_ppi-bugey-pap.pdf](https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/carte-des-implantations/centrale-bugey/surete-et-environnement/plaquette_ppi-bugey-pap.pdf)

Figure 40. Exercices de manœuvre de la FARN





### 3.4.1.3. La maîtrise du risque d'inondation

Le site d'implantation du projet EPR2 à proximité de Bugey doit, par sa localisation en bord de fleuve, prendre en compte le risque d'inondation venant du Rhône.

1. Dès sa création, le CNPE de Bugey a été protégé des inondations par sa plateforme. Les hauteurs de ces éléments ont été déterminées par rapport à la crue millénaire de référence d'origine (crue dont la probabilité d'apparition sur une année est de 1/1000).
2. Le retour d'expérience de l'accident nucléaire de Fukushima et la prise en compte des recommandations du guide n° 13 de l'Autorité de sûreté nucléaire « relatif à la protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes », publié en 2013, ont amené à renforcer progressivement les protections du CNPE vis-à-vis des risques d'inondation externes. Ainsi, une crue fluviale dont le débit serait supérieur de 30 % à celui de la crue millénaire majorée a été considérée. Des protections dites « protections rapprochées hautes » ont été mises en place pour préserver l'étanchéité des bâtiments. De plus, une source froide diversifiée, indépendante de la source froide naturelle principale (le Rhône) a été mise en place. En cas d'accident, elle permettrait de refroidir le cœur de façon autonome sur plusieurs jours<sup>84</sup>.
3. La hauteur de la **plateforme retenue pour le bloc usine des réacteurs EPR2** de Bugey serait située 4 à 5 mètres au-dessus du niveau naturel du terrain, ce qui permettrait une protection contre les inondations externes. **Les dispositions envisagées permettraient de prendre en compte l'impact du réchauffement climatique** (en utilisant les scénarios GIEC)<sup>85</sup>.

#### LA PRISE EN COMPTE DU BARRAGE HYDROÉLECTRIQUE DE VOUGLANS

Barrant la rivière Ain à environ 80 km du CNPE de Bugey dans le département du Jura, le barrage de Vouglans est la troisième retenue d'eau de France.

De nombreuses études ont été réalisées pour modéliser le scénario, hautement improbable, d'une rupture instantanée du barrage et ses effets. Ces dernières indiquent que, prenant en compte la topographie marquée et irrégulière de la zone de la centrale, l'eau provenant de la rupture du barrage de Vouglans ne viendrait pas inonder de manière frontale le CNPE de Bugey.

En effet, pour la partie située au bord du Rhône, la topographie existante et les protections aménagées le long du Rhône permettent d'éviter une submersion de la centrale. Plusieurs dispositions ont, par ailleurs, été prises autour du CNPE à l'instar du talus protégeant la zone des tours aéroréfrigérantes, des murets en béton mis en bordure du Rhône, ou encore le talus de matériaux protégeant la partie sud du site.

Les réacteurs EPR2 seraient plus proches de la confluence Ain/Rhône et, de ce fait, plus exposés aux conséquences d'un scénario hautement improbable d'une rupture instantanée du barrage de Vouglans.

**Le niveau de plateforme et les protections rapprochées hautes permettraient de se protéger face à cet éventuel aléa.**



Pour plus d'informations sur les éléments liés à la sûreté du réacteur EPR2, se référer à l'annexe n°7 du document.

### 3.4.2. Les principes de la sécurité nucléaire

Le réacteur EPR2 a été développé sur la base d'un référentiel articulés de façon intégrée et cohérente l'ensemble des référentiels d'exigences des différents domaines réglementés et notamment les domaines de la sûreté et de la sécurité nucléaire (Code de l'environnement et Code de la défense). Les options de sûreté et les options de sécurité structurantes ont été soumises à l'avis des autorités de contrôle, chacune dans son domaine de compétence, respectivement l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection et le Service du haut fonctionnaire de défense et de sécurité (SHFDS). L'ASN a émis un avis positif<sup>86</sup> assorti de demandes d'approfondissements, notamment relatif à la déclinaison opérationnelle des référentiels, en cours d'intégration dans la conception détaillée.

Le secteur de l'énergie est un des secteurs d'activité d'importance vitale dont le nucléaire civil constitue un sous-secteur. À ce titre, les services de l'État actualisent périodiquement l'analyse de l'ensemble des risques pour la sécurité nationale liés à cette activité (risques économiques, géopolitiques ou pour la souveraineté nationale, risques environnementaux, etc.).

Ces analyses de risques intègrent les interactions entre les différents acteurs (publics et privés, nationaux et internationaux) et domaines. Le nucléaire civil est régi par le Code de la défense et la mise en œuvre de la « défense non militaire » (livre III de la partie 1 du Code de la défense).

En effet, de par la loi, la défense nationale repose sur des rôles complémentaires de l'État et des « opérateurs d'importance vitale » pour la nation :

- > les analyses de risques conduisent à identifier les mesures de protection à mettre en œuvre par l'État et les prescriptions de protection incombant à l'opérateur notamment le référentiel des menaces (externes et internes) à prendre en compte et les exigences associées. Ces exigences portent notamment sur la protection des populations et de l'environnement, sur la continuité des activités et sur la mise en place d'un dispositif de gestion de crise précisément interfacé avec les dispositions prises par l'État ;

> pour répondre aux objectifs de résultats et de moyens qui lui sont assignés par l'État, EDF a développé un système de sécurité nucléaire. Sa conformité aux exigences réglementaires et sa performance vis-à-vis des menaces de référence sont vérifiées pour chaque installation, et périodiquement réévaluées, sous le contrôle des services de l'État (démonstration de sécurité).

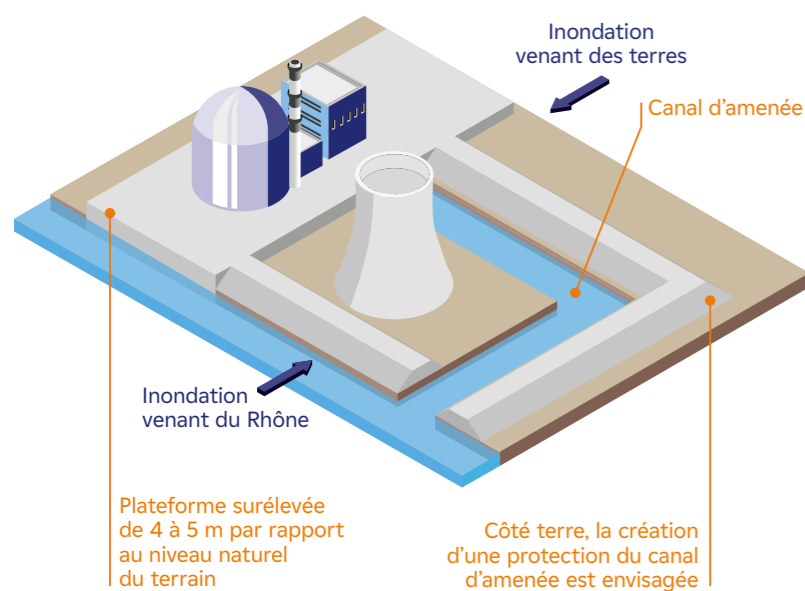
Par ailleurs, l'ASN a publié en 2017 le guide ASN n° 22<sup>87</sup> relatif à la conception des réacteurs à eau pressurisée, notamment pour tenir compte du retour d'expérience des instructions techniques déjà menées sur des projets de nouveaux réacteurs, et de l'accident de Fukushima Daiichi. Pour l'EPR2, ont résulté de l'application de ce guide :

- > **une prise en compte renforcée, dès la conception, d'événements naturels externes extrêmes** (« agressions externes naturelles extrêmes »), tels que séisme, canicule, inondation, grand froid et vent ;
- > **une séparation entre les systèmes de prévention et ceux de gestion du risque de fusion du cœur**, dans l'hypothèse d'une situation accidentelle ;
- > **une évolution dans la conception de systèmes support**, tels que les architectures de ventilation, l'utilisation de multigrupes électrogènes diesels pour renforcer la robustesse face à une perte de sources électriques.

Les mesures de protection reposent sur un ensemble global de mesures passives et actives, physiques (vidéoprotection, systèmes d'accès...) ou informationnelles (protection de l'information, cybersécurité), techniques, humaines et organisationnelles. Le schéma en page suivante illustre les mesures prises pour renforcer la sécurité autour des centrales nucléaires. Visant à rendre les intrusions, même pacifiques, beaucoup plus difficiles, ces mesures font l'objet d'exercices de crise réguliers.

La protection contre les menaces de référence est une exigence structurante de la conception de l'installation, y compris sous l'angle de son exploitation future. Les dispositions de conception retenues pour le projet (y compris celles relatives aux modalités d'exploitation des installations), sont prévues pour s'articuler avec les mesures relevant de l'État lui-même.

Figure 41. Protection des réacteurs EPR2 en projet contre les inondations



84 - Voir annexe 7 : Éléments sur la sûreté du réacteur EPR2.

85 - Ces dispositions sont issues du guide n° 13 de l'ASN : <https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/guides-de-l-asn/guide-de-l-asn-n-13-protection-des-installations-nucleaires-de-base-contre-les-inondations-externes>

86 - <https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/bulletin-officiel-de-l-asn/installations-nucleaires/avis/avis-n-2019-av-0329-de-l-asn-du-16-juillet-2019/>

87 - <https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/guide-de-l-asn-n-22-conception-des-reacteurs-a-eau-sous-pression>



Figure 42. Dispositif de contrôle d'une centrale nucléaire



### 3.4.3. La gestion des matières nucléaires et des déchets radioactifs



L'annexe 9 revient plus en détail sur les effets du programme de nouveaux réacteurs nucléaires sur la gestion des matières et déchets radioactifs.

Le réacteur EPR2, en filiation directe avec l'EPR et les autres réacteurs à eau pressurisée du parc en exploitation, s'inscrit dans la politique française du cycle du combustible. Cette politique repose sur la stratégie de traitement-recyclage (traitement des combustibles usés et recyclage des matières issues du traitement que sont le plutonium (Pu) et l'uranium de retraitement (URT), sous forme, respectivement de combustible neuf MOX et URE. À date, le Comité de politique nucléaire présidé par le chef de l'État français a conforté la stratégie de traitement-recyclage lors de la réunion du comité du 26 février 2024 en actant la poursuite de cette stratégie au moins jusqu'en 2100.

Pour assurer la sécurité d'approvisionnement des centrales nucléaires en combustible, EDF cherche autant que possible à diversifier ses sources d'approvisionnement auprès de multiples fournisseurs d'uranium et de fabrication d'assemblages au niveau français, européen et mondial. Par ailleurs, EDF dispose de stocks de matières et d'assemblages de sécurité en cas de besoin. Ces dispositions permettent à l'entreprise d'être résiliente face aux risques éventuels de défaillance d'un fournisseur ou de risques géopolitiques régulièrement réinterrogés pour optimiser sans cesse la robustesse de la stratégie d'approvisionnement du parc nucléaire.

Concernant l'approvisionnement en combustible à base d'uranium de retraitement, EDF, qui ne dispose actuellement que d'une filière de conversion, s'est engagée dans une démarche de diversification de cette filière pour bénéficier d'une offre de conversion d'URT à partir d'une usine en Europe occidentale à l'horizon 2030.

En cohérence avec les évolutions de gestion du combustible sur le parc actuel, **le réacteur EPR2 est conçu pour fonctionner avec des chargements de combustibles :**

- > **soit composés uniquement d'oxyde d'uranium (UO<sub>2</sub>) ;**
- > **soit composés d'oxydes mixtes,** c'est-à-dire un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium appelés MOX67, utilisés à hauteur de 30 % dans un cœur entier. Le MOX est produit par recyclage des combustibles usés.

Ces deux types de gestion du combustible pourront être mis en œuvre sans étude ou modification supplémentaire.

**Les déchets produits par les futurs EPR2 seront de même nature que les déchets produits par le parc actuel.** En conséquence, les EPR2 seront appelés à solliciter les mêmes installations ou les mêmes types d'installation que celles, existantes ou en développement, nécessaires au parc actuel et pour les mêmes besoins (voir annexe n° 9).

### DES DÉCISIONS RELATIVES AU « CYCLE »

Le 26 février 2024, le Conseil de politique nucléaire, présidé par le Président de la République, a validé la poursuite du traitement et recyclage du combustible nucléaire au-delà de 2040-2045 jusqu'à l'horizon 2100, notamment pour les nouveaux réacteurs nucléaires. Dans cette perspective, qui vise notamment à accroître l'indépendance énergétique de la France (réduction du besoin en uranium naturel), le site de La Hague exploité par Orano, qui assure ce retraitement et ce recyclage, fera l'objet d'investissements importants.

Ces déchets proviennent de l'exploitation et de la maintenance des réacteurs, des opérations de gestion des combustibles usés, et de la déconstruction future des réacteurs. Les premiers déchets d'exploitation seront générés au démarrage de l'exploitation des installations, et ceux liés à leur déconstruction à l'horizon 2100.

Ils se répartissent en 97 % de déchets radioactifs à vie courte, et 3 % de déchets radioactifs à vie longue (déchets de moyenne activité à vie longue - MA-VL, et déchets de haute activité - HA).

Comme c'est le cas pour toutes les centrales, une fois déchargés des réacteurs, les combustibles usés sont entreposés temporairement dans la piscine de désactivation du bâtiment combustible attendant à chaque réacteur. Ils sont ensuite transportés dans des installations d'entreposage dédiées, dans l'objectif de leur valorisation via leur traitement. L'objectif est d'en extraire les matières qu'ils contiennent et de les valoriser pour produire à nouveau du combustible neuf et donc de l'énergie. Un assemblage usé contient environ 96 % de matières valorisables et 4 % de déchets radioactifs à vie longue. Le plutonium et l'uranium de retraitement issus de ce traitement sont recyclés sous forme de combustible neuf (MOX et URE).

Les premiers combustibles usés issus des EPR2 du site à proximité de Bugey pourraient être envoyés dans ces installations dédiées, approximativement dix ans après leur chargement en réacteur. Un assemblage combustible fait 3 cycles d'environ 18 mois dans le cœur (4 ans et demi). Il reste ensuite plusieurs années dans la piscine de désactivation du bâtiment combustible. Le traitement-recyclage des combustibles usés pourrait être pris en charge ultérieurement par Orano à La Hague.

Le traitement-recyclage des combustibles usés permet de limiter l'inventaire de combustibles usés à entreposer, de réduire la quantité de déchets radioactifs, et de réaliser des économies de ressources naturelles - l'ensemble au bénéfice de l'environnement et des générations futures.

La gestion des matières nucléaires et des déchets radioactifs produits par un EPR2 s'inscrit donc dans la **stratégie de gestion des matières et des déchets actuellement mise en place pour le parc actuel**<sup>88</sup>, stratégie encadrée et suivie au travers du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs<sup>89</sup> (PNGMDR) régulièrement mis à jour avec la contribution des industriels, des associations, du public, des autorités et des représentants de l'État pour prendre en compte notamment les évolutions de politique énergétique de la France.

Figure 43. Explications de l'Andra sur les impacts du nouveau nucléaire sur la gestion des déchets radioactifs<sup>90</sup>



88 - Pour plus de développements, se référer à la partie 3.3.2. « Capacité des filières existantes à prendre en charge le combustible usé et les déchets radioactifs du programme EPR2 » du dossier de maître d'ouvrage du débat public Penly, ainsi qu'au rapport de l'Andra : <https://www.andra.fr/nouveau-nucleaire-francais-quels-impacts-sur-la-gestion-des-dechets-radioactifs-0>  
 89 - [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/PNGMDR\\_2022.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/PNGMDR_2022.pdf)  
 90 - L'article complet : <https://www.andra.fr/nouveau-nucleaire-francais-quels-impacts-sur-la-gestion-des-dechets-radioactifs-0>

# 4

## Le raccordement au réseau de transport d'électricité

Le projet de construction d'une paire d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey nécessite un raccordement au réseau public de transport d'électricité. Mené par RTE, le raccordement prévoit la création de plusieurs ouvrages électriques.

Au stade du débat public, une zone d'étude est identifiée pour l'implantation de ces ouvrages avec des solutions envisagées pour le raccordement. Après cette phase de débat public, une phase de concertation spécifique aux ouvrages électriques sera réalisée ; des études de détail, techniques et environnementales, et des phases de concertation préciseront la consistance de ce projet.





## 4.1. Les principes de raccordement électrique du projet EPR2

Dans le cadre de son projet, EDF a demandé à RTE le raccordement au réseau public de transport d'électricité des installations suivantes :

- > un poste électrique de 45 MW pour l'alimentation du chantier à partir d'octobre 2028 ;
- > deux groupes auxiliaires à partir de 2037 ;
- > deux unités de production de 1 670 MW chacune à partir de 2039 ;

Pour répondre au besoin exprimé par EDF, la solution envisagée par RTE consiste en la **création de quatre liaisons électriques à 400 000 volts et deux liaisons à 63 000 volts entre le nouveau site nucléaire et le poste électrique existant de Saint-Vulbas** :

- > deux liaisons souterraines à 63 000 volts pour assurer l'alimentation du poste de chantier d'EDF ;
- > deux liaisons électriques à 400 000 volts pour assurer l'alimentation des auxiliaires de chacun des deux réacteurs, en technologie souterraine, compte tenu du niveau de puissance plus faible à transiter (100 MW) ;
- > deux liaisons électriques à 400 000 volts pour évacuer la production de chacun des deux réacteurs EPR2, réalisées en technologie aérienne compte tenu du niveau de puissance important à transiter (1 670 MW chacune).

Pour permettre le passage des deux nouvelles lignes électriques aériennes à 400 000 volts nécessaires au raccordement des deux nouveaux réacteurs EPR2, il faudra au préalable adapter six lignes aériennes à 400 000 volts existantes, à l'arrivée au poste électrique de Saint-Vulbas.

### LES RETOMBÉES POUR LE TERRITOIRE

Pendant les travaux, RTE favorise autant que possible la sous-traitance de tâches à des entreprises locales : terrassement, passage en sous-œuvre, études complémentaires (géomètre, architecte), hébergement, restauration, gardiennage, déboisements, etc. RTE recherche aussi un approvisionnement local pour le chantier et le recrutement de personnel local en favorisant notamment la réinsertion à travers une convention-cadre de coopération pour la mise en œuvre et le suivi d'une démarche d'achat socialement responsable avec la Maison Métropolitaine d'Insertion pour l'Emploi, par application d'une politique volontariste d'intégration de clauses sociales dans ses marchés. L'enjeu est de permettre l'insertion professionnelle des publics en difficulté ou éloignés de l'emploi, sur l'ensemble du périmètre d'achat de RTE en région Auvergne Rhône-Alpes et notamment sur les chantiers les plus importants comme le raccordement de l'EPR2.

La création de nouvelles lignes aériennes s'accompagne par ailleurs d'un Plan d'Accompagnement Projet (PAP), un dispositif contribuant au développement économique local durable des territoires traversés via le financement d'actions au service de l'intérêt général. Le PAP représente 10 % du coût des lignes aériennes 400 000 volts.

Une fois construites, les infrastructures du réseau de transport d'électricité sont concernées par une fiscalité spécifique : taxes sur les pylônes et imposition forfaitaire des entreprises de réseau (IFER) au profit des collectivités territoriales et leurs établissements publics (EPCI). Leur montant est fixé par l'État et réévalué chaque année par une formule fixée par la réglementation. Des emplois pérennes sont soutenus pour la maintenance des ouvrages.

Figure 44. Schéma d'un pylône électrique de type B1HT B

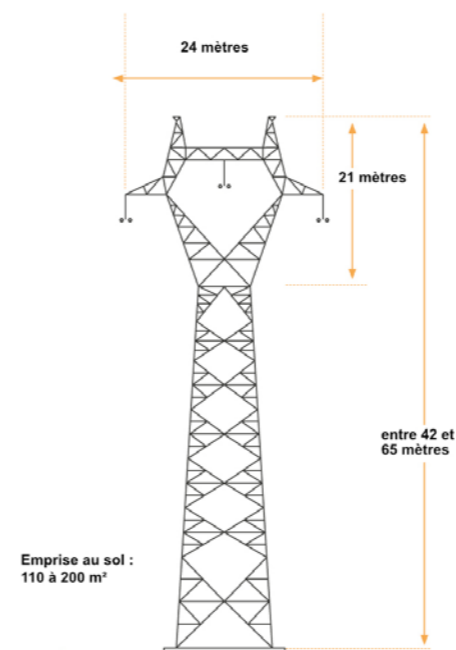
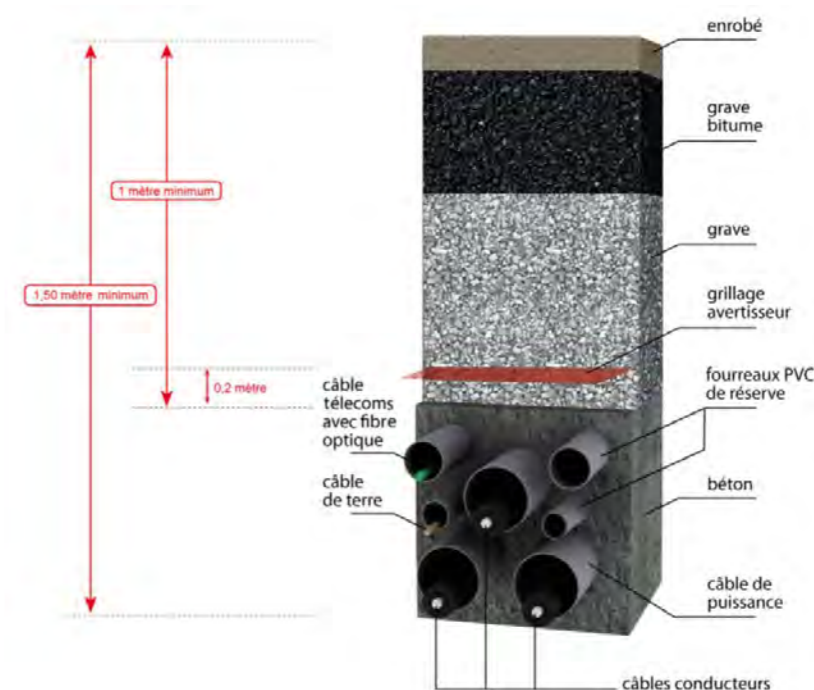


Figure 45. Coupe d'une liaison électrique souterraine





## 4.2. La zone d'étude du raccordement électrique



L'annexe 10 revient plus en détail sur les différentes étapes d'un projet de RTE.

### 4.2.1. Une définition progressive de l'implantation des ouvrages

L'implantation de nouveaux ouvrages électriques est définie en plusieurs étapes :

1. **l'identification par RTE d'une zone d'étude** pour évaluer les enjeux en présence et identifier les solutions techniques envisageables ;
2. **la délimitation d'une aire d'étude**, qui désigne le territoire au sein duquel seront recherchées les possibilités de tracé et d'implantation des ouvrages au regard de leurs caractéristiques techniques, des enjeux environnementaux identifiés et de la configuration du territoire ;
3. **la définition d'un fuseau de moindre impact** : l'aire d'étude comme le fuseau de moindre impact sont validés lors d'instances locales de concertation par le préfet ;
4. **le positionnement précis des ouvrages** par un tracé de détail au sein de ce fuseau de moindre impact.

Chaque étape est accompagnée d'études, de concertations et de décisions.

### 4.2.2. Description de la zone d'étude

Au stade du débat public, une zone d'étude a été identifiée pour les nouveaux ouvrages envisagés dans le cadre du raccordement électrique du projet EPR2 de Bugey.

La zone d'étude a été définie par RTE en prenant en compte les éléments suivants :

- > les points de livraison du raccordement demandés par EDF ;
- > les ouvrages existants et en projet du réseau de transport d'électricité ;
- > la première analyse des enjeux techniques et environnementaux.

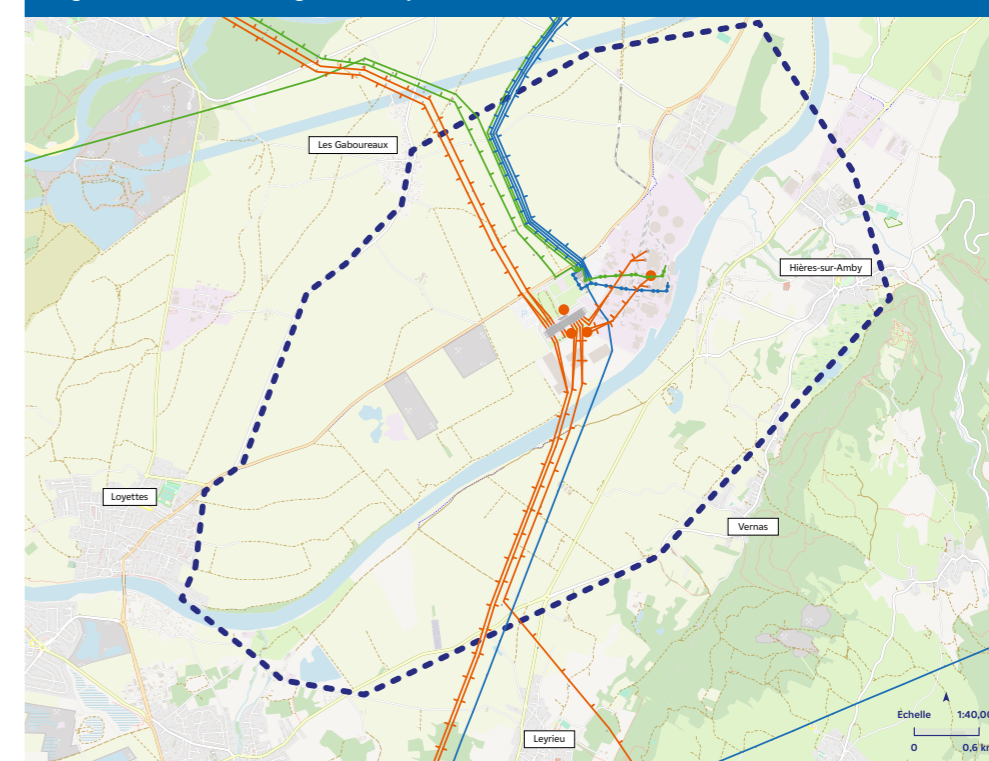
La zone d'étude est ainsi limitée :

- > au sud, par les RD 65b et RD 65e, puis par les contreforts du plateau de l'Isle-Crémieu tout en englobant les diverses zones bâties de Hières-sur-Amby,
- > au nord-est, par la limite communale entre Hières-sur-Amby et la Balme-les-Grottes, avant d'aller englober largement, de l'autre côté du Rhône, le hameau de Marcilleux (commune de Saint-Vulbas),
- > au nord, par divers chemins et routes pour rejoindre le hameau des Gaboureaux (commune de Loyettes) puis par la RD 62 rejoignant la RD 20 à l'entrée de la ville de Loyettes,
- > au sud-ouest, par le front bâti de la commune de Loyettes et celui de Saint-Romain-de-Jalionas de l'autre côté du Rhône.

Les communes concernées sont :

- > Saint-Vulbas et Loyettes dans l'Ain ;
- > Saint-Romain-de-Jalionas, Leyrieu, Vernas et Hières-sur-Amby dans l'Isère.

Figure 46. Plan ouvrage électrique



### 4.2.3. Les enjeux de la zone d'étude

Cette zone d'étude comporte les enjeux suivants :

- > **Milieu physique** : une absence de relief (Plaine de l'Ain et du Rhône) excepté au nord-est aux abords des premiers contreforts du plateau de l'Isle-Crémieu, la présence du Rhône et de ses zones inondables en partie couvertes par un Plan de Prévention des Risques et un Plan de Surfaces Submersibles, ainsi que de divers affluents, plans d'eau, captages et carrières en activité ou fermées ;
- > **Milieu naturel** : la présence de 2 ZNIEFF de type 2 (« cours du Rhône de Briord à Loyettes » au centre et « Isle-Crémieu et Basses Terres » en frange nord-est), de diverses ZNIEFF de type 1 localisées au sud du Rhône, d'un arrêté de protection de biotope au sud du bourg de Hières-sur-Amby, mais aussi de diverses entités du site Natura 2000 (ZSC) de Isle-Crémieu présentes le long du Rhône et dans la moitié sud-est de la zone d'étude, la présence également de divers boisements longeant le Rhône et ses affluents, entourant les zones bâties et agrémentant la plaine ;

- > **Milieu humain** : des zones d'habitat présentes dans la partie nord-est (Marcilleux, hameau de Saint-Vulbas, et les diverses entités bâties de Hières-sur-Amby), de vastes zones agricoles s'étendant dans la plaine avec des serres horticoles au sud du poste RTE et des moulins au sud du Rhône, la présence de la centrale nucléaire de Bugey, de diverses activités en limite nord-est, et d'équipements de loisirs au sud du Rhône, mais aussi de diverses voies routières (RD 20, RD 62, RD 65, RD 65b...), d'une voie ferrée et des infrastructures électriques (poste RTE et couloirs de lignes électriques).



## 4.3. Les prochaines étapes

Si le projet de construction d'une paire d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey est poursuivi à l'issue du débat public, l'aire d'étude puis les fuseaux pour la construction des nouvelles liaisons électriques à 400 000 volts et 63 000 volts seront validés par l'État (ministre et/ou préfet) au second semestre 2025 dans le cadre de la concertation dite Fontaine (voir encadré ci-contre). Les enseignements et le bilan du débat public pourront être pris en compte.

Les demandes d'autorisations administratives pourraient ensuite être déposées, concomitamment aux autorisations déposées par EDF. Il s'agit notamment de déclarations d'utilité publique pour les lignes électriques aériennes et souterraines, au titre du Code de l'énergie (articles R. 323-1 et suivants).

La DUP prononce le caractère d'intérêt général d'un projet linéaire d'ouvrage électrique, aérien ou souterrain. Elle permet, si besoin, la mise en œuvre des procédures de mises en servitude légales, nécessaires dès lors que les démarches de conventionnement amiable ne peuvent aboutir avec les propriétaires concernés. Pour un projet de lignes électriques d'une tension à 400 000 volts, l'arrêté de DUP sera pris par le ministre chargé de l'énergie, après instruction de la demande par le préfet. Pour les lignes à 63 000 volts, l'arrêté sera préfectoral. L'instruction des demandes de DUP pour les lignes électriques à 400 000 et à 63 000 volts comportera une enquête publique, puisque ces ouvrages font partie du projet global EPR2 qui est soumis à évaluation environnementale.

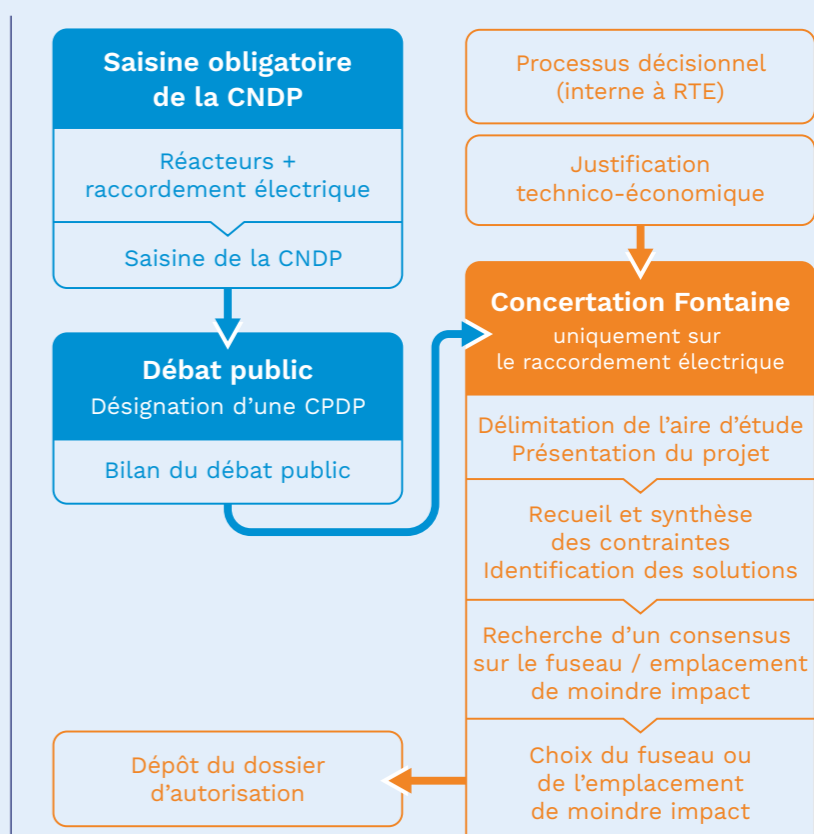


### UN PROCESSUS DE CONCERTATION SPÉCIFIQUE AU RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE

En plus de sa participation au débat public pour le raccordement électrique du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, RTE met en œuvre la concertation dite « Fontaine »<sup>91</sup>. L'objectif de cette concertation, décrite dans la circulaire signée par la ministre déléguée à l'Industrie du 9 septembre 2002, relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution de l'électricité, est de définir, avec les élus, les services de l'État et les associations représentatives, les caractéristiques du projet de raccordement électrique ainsi que les mesures d'insertion environnementale et d'accompagnement de celui-ci.

RTE portera à la connaissance des parties prenantes impliquées dans la concertation Fontaine, les observations du public recueillies lors du débat public.

Figure 47. La concertation « Fontaine » et le débat public



(source : RTE)

91 - Circulaire du 9 septembre 2002 relative au développement des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité : <https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/26580>



# 5

## Le projet et son territoire d'accueil

L'implantation d'une paire d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey serait, s'il est décidé, un des projets d'envergure de la région Auvergne-Rhône-Alpes dans les prochaines années. Afin d'intégrer au mieux ce dernier dans son territoire d'accueil, préserver l'environnement mais aussi favoriser les synergies avec les autres projets, celui-ci doit appréhender les spécificités environnementales, paysagères, économiques et sociales locales.





# 5.1. Les enjeux de la maîtrise des risques dans un territoire industriel et périurbain

Comme la centrale nucléaire de Bugey actuellement en exploitation, le projet de construction d'une paire de réacteurs EPR2 à proximité du site de Bugey viendrait s'insérer dans un territoire de proximité industriel et périurbain. Située à seulement 40 km de Lyon, la Communauté de communes de la Plaine de l'Ain est la 7<sup>e</sup> de France par sa population et regroupe 53 communes. Le projet est localisé également à proximité de la Communauté de communes des Balcons du Dauphiné, située en Isère, de l'autre côté du Rhône.

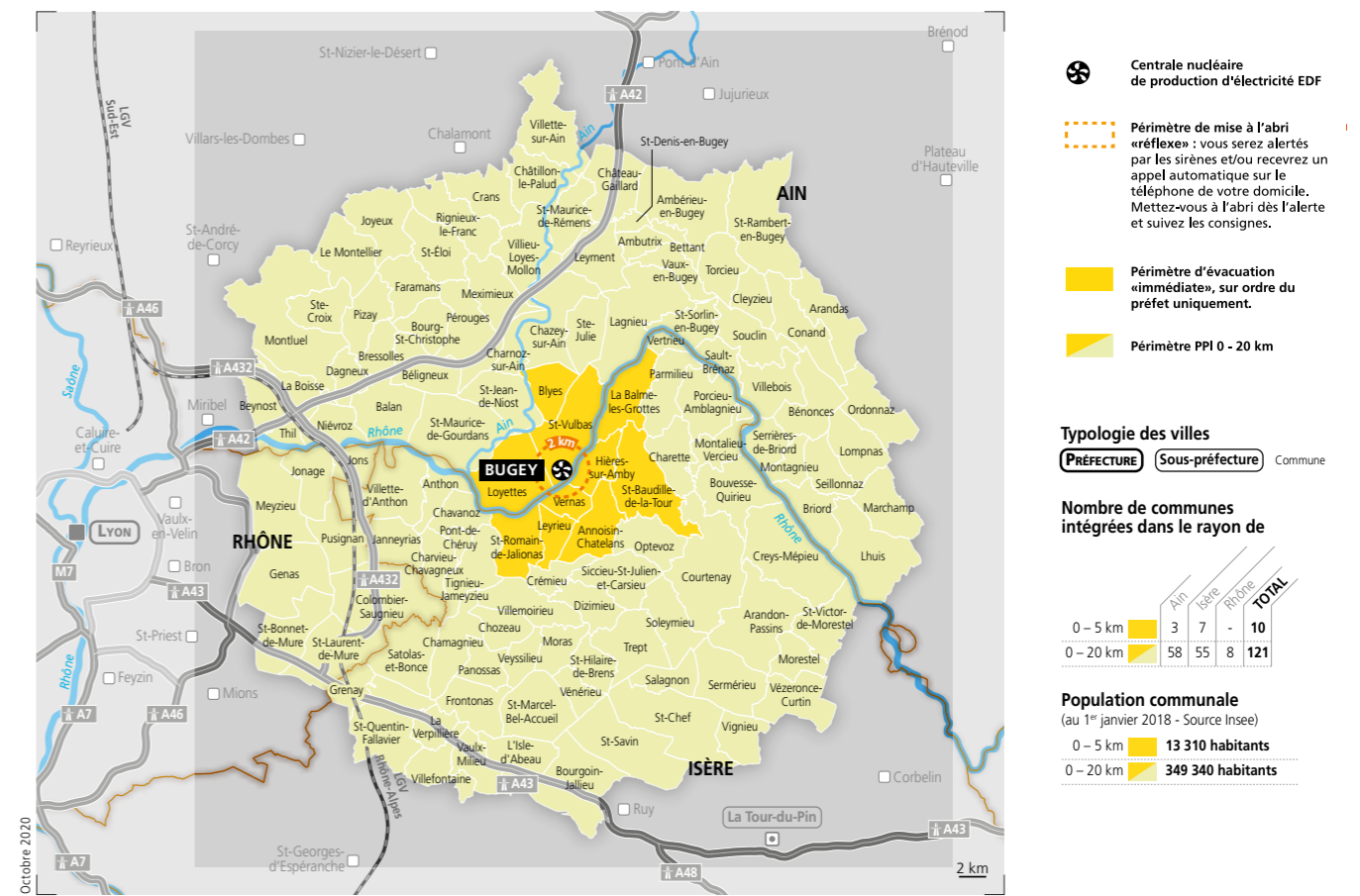
Figure 48. Carte des zones d'activités industrielles et mixtes sur le territoire du projet



Ainsi, si la ruralité fait partie intégrante du territoire de proximité du projet, le périmètre du **Plan particulier d'intervention** (§3.4.1.2) de la centrale de Bugey témoigne également de l'aspect urbanisé de la zone élargie. Le PPI intègre en effet 121 communes sur 3 départements : l'Ain, l'Isère et le Rhône. Deux communes du périmètre PPI font partie de la métropole de Lyon : Meyzieu et Jonage.

Dans ce contexte spécifique et afin d'informer le public et d'assurer le suivi des effets des grands équipements énergétiques de la centrale nucléaire de Bugey, la **commission locale d'information** (CLI) dédiée a été créée en 1992 sur décision du conseil départemental de l'Ain.

Figure 49. Le périmètre du PPI du CNPE de Bugey



## LA COMMISSION LOCALE D'INFORMATION DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE BUGEY

Présidée par le conseil départemental de l'Ain, la CLI de la centrale nucléaire de Bugey est composée de plus de 200 membres répartis dans plusieurs collèges distincts :

- > collège des élus ;
- > collège des représentants des associations de protection de l'environnement œuvrant dans le ou les départements intéressés ;
- > collège des représentants des organisations syndicales de salariés ;

- > collège des représentants des experts, consulaires et professionnels ;
- > collège des représentants étrangers s'agissant d'un site implanté dans un département frontalier.

La CLI, qui se réunit plusieurs fois par an, joue un rôle d'information de la population notamment par l'intermédiaire des membres qui y siègent et qui assurent le relais d'informations relatives au

fonctionnement et à l'actualité du site. La CLI de Bugey est commune avec la CLI de l'entreprise IONISOS de Dagneux (Ain) dont les principales activités sont la stérilisation, la réticulation et la recherche et le développement<sup>92</sup>.

Une première présentation générale du programme EPR2 a été faite en CLI par EDF le 6 février 2024.

92 - <https://www.ionisos.com/nos-sites/dagneux/>

## 5.2. La prise en compte des enjeux du territoire : eau douce, biodiversité, paysage, foncier et compensation environnementale et agricole



Pour en savoir plus sur l'étude de l'hydrologie du Rhône sous changement climatique de l'agence de l'eau, lire l'annexe 11.

### 5.2.1. Une volonté de préserver la ressource locale en eau

L'eau douce est essentielle au projet, tant pour les phases préparatoires et de construction que pour la phase d'exploitation. Le site choisi, en bord du fleuve Rhône, permet selon EDF de concilier les besoins techniques avec la préservation de la ressource en eau qui, localement, sert à l'agriculture, à l'industrie (dont l'alimentation des ouvrages hydroélectriques en aval) et à l'approvisionnement en eau potable, notamment de la Métropole lyonnaise. En limitant les prélèvements d'eau et les rejets thermiques, tenant compte des caractéristiques du milieu et des règles de gouvernance du cours d'eau, **le projet prend en compte à la fois les enjeux liés au débit, à la thermie et à la qualité de l'eau.**

#### 5.2.1.1. L'origine du prélèvement d'eau : le fleuve Rhône

##### Un site EPR2 en bord de fleuve

Le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey est le premier projet du programme situé en bord de fleuve. Drainant un vaste bassin versant, **le Rhône est le fleuve le plus puissant de France par son débit et offre actuellement une ressource abondante en eau**<sup>93</sup>, particulièrement pour la section concernée par le projet. L'étude *Hydrologie du Rhône sous changement climatique* validée par le comité de bassin Rhône Méditerranée en 2023 a indiqué la faisabilité d'installer les deux réacteurs EPR2 sur le secteur du Haut-Rhône vis-à-vis des projections des valeurs de débits du Rhône à l'horizon 2055 (voir [annexe n° 11](#)). Une nouvelle étude portant sur l'hydrologie du

Rhône à l'horizon 2100 a été commanditée à la demande de l'État. Elle sera livrée fin 2025.

Le Rhône est concerné par de nombreux usages, il accueille une biodiversité riche bien qu'il s'agisse du fleuve le plus artificialisé de France. Il abrite de nombreux aménagements permettant la production hydroélectrique, l'alimentation en eau potable, l'irrigation agricole et d'autres usages industriels, et permet la navigation sur les secteurs aval. Accueillant également de nombreux ouvrages de production électrique, à la fois nucléaire et hydroélectrique, le Rhône est à l'origine de près d'un quart de la production électrique française. 80 % de son parcours sont ainsi contrôlés par un enchaînement d'aménagements hydroélectriques faisant de ce fleuve un véritable « fleuve-usine ».

Plus spécifiquement, le Haut-Rhône où se situe le site du projet et qui coule du Léman jusqu'à la confluence avec la Saône, est aménagé de sept ouvrages hydroélectriques sur sa partie française et d'un aménagement hydroélectrique en Suisse régulant le débit à la sortie du Léman. Cette eau du Rhône venant de la Suisse est essentielle pour le débit du fleuve en France.

Par ailleurs, un nouvel aménagement hydroélectrique au fil de l'eau en amont de la confluence de l'Ain et du Rhône (Rhônergia), avait été soumis à concertation préalable, puis abandonné par suite d'une décision de l'État du 29 août 2024.

##### La gouvernance du fleuve Rhône

La nécessité de connaître, évaluer les risques, anticiper et partager la ressource en eau, quelle que soit la situation hydrométéorologique (débits faibles ou débits de crue), a conduit à l'instauration d'une **gouvernance large** qui inclut diverses instances et s'appuie sur plusieurs documents programmatiques.

Le comité de bassin Rhône-Méditerranée constitue la principale instance dédiée à la gestion de l'eau et regroupe un large panel d'acteurs agissant dans le domaine : collectivités, État, préfet coordonnateur de bassin, usagers économiques et non économiques... L'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse et les services de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de bassin en assurent le secrétariat. Au niveau du bassin, le comité définit les stratégies d'adaptation au changement climatique à travers le Plan de bassin d'adaptation au changement climatique ainsi que le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)<sup>94</sup> qui planifie la gestion de l'eau à l'échelle du bassin. Il fixe les orientations fondamentales, les dispositions pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que le maintien ou la restauration du bon état des milieux aquatiques comme définit dans la directive-cadre sur l'eau. Le plan Rhône Saône<sup>95</sup> est également un programme de développement durable porté par des partenaires publics et privés.

**La coordination des différentes instances et acteurs du bassin est assurée au nom de l'État par le préfet coordonnateur du bassin Rhône-Méditerranée** (qui est la préfète de la région Auvergne-Rhône-Alpes) et ses services : commission administrative de bassin, délégué de bassin, mission interservices de bassin et divers comités et commissions (par exemple le comité de suivi de la situation hydrologique du bassin).

Cette forte présence de l'État est d'autant plus nécessaire que le Rhône est un fleuve transfrontalier, objet d'accords et d'une coopération opérationnelle entre les acteurs français et suisses : le débit sortant depuis le lac Léman est géré par les Services Industriels de Genève (SIG) par le déversoir-usine du Seujet, tandis que les divers ouvrages en aval sont gérés par la Compagnie nationale du Rhône (CNR), qui dispose d'une concession sur le fleuve avec trois missions (la production d'hydroélectricité, la navigation et l'irrigation) et par EDF pour l'aménagement de Cusset en amont de Lyon pour ses ouvrages hydroélectriques et nucléaires.

### EDF PRÉSENT AU SEIN DES INSTANCES GRÂCE À SA DÉLÉGATION DE BASSIN

EDF dispose d'une délégation présente dans les instances précédemment décrites et dans le plan Rhône Saône. EDF participe aux travaux réalisés à l'échelle du bassin, à ceux des partenaires du plan Rhône Saône et possède une convention d'objectifs avec l'Agence de l'eau RMC, la DREAL de bassin et l'Office français de la biodiversité (OFB) où l'entreprise prend des engagements environnementaux, de partage de connaissances ou de participation à des études décidées par les instances.

En outre, les exploitants SIG, CNR et EDF ont conclu en 2020 un accord de droit privé, une « Convention tripartite CNR-EDF-SIG relative à la déclinaison opérationnelle des mesures d'exécution 2020 des eaux d'Arve » qui permet à la France de disposer d'un stock d'eaux de la rivière d'Arve en provenance d'Emosson conformément à l'article 20 de la convention du 23 août 1963 entre la Confédération suisse et la République française au sujet de l'aménagement hydroélectrique d'Emosson. Cette gestion permet à la France de satisfaire les usages du fleuve Rhône avec un débit minimum garanti de 140 m<sup>3</sup>/s mesuré au pont de Lagnieu à quelques kilomètres en amont du CNPE de Bugey. Elle prévoit des mécanismes de prévisions et d'alertes anticipées en cas de difficulté pour la partie suisse à assurer ce débit minimal, ainsi que des mécanismes de lâchers d'eau en cas de besoin côté français. Elle permet d'assurer ainsi un débit suffisant sur le Rhône amont français.

94 - <https://rhone-mediterranee.eaufrance.fr/planification-de-bassinschema-directeur-damenagement-et-de-gestion-des-eaux-sdage/sdage-2022-2027>

95 - <https://www.plan-rhone.fr/ressources/toutes-les-publications-131/le-plan-rhone-saone-2021-2027-2784.html?cHash=2328a1c6be045990b6502eb17cc0f0e>

93 - *Hydrologie du Rhône sous changement climatique*, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse et DREAL AURA, janvier 2023.



### 5.2.1.2. La consommation prévisionnelle d'eau du projet en phase d'exploitation

Pour leur entrée en fonctionnement, les différents circuits liés à la production doivent être alimentés par un apport d'eau douce qui, pour grande partie, reste dans le système pendant la phase d'exploitation.

En phase d'exploitation, pour le refroidissement des réacteurs, comme détaillé au §.2.4.2 :

- > **La consommation d'eau correspond au débit évaporé dans l'aéroréfrigérant, soit environ 2 m<sup>3</sup>/s pour les deux réacteurs EPR2.** Ce débit évaporé dépend de la puissance du réacteur et des conditions météorologiques du site d'implantation. Ainsi, le débit évaporé varie avec les saisons, et l'expérience du parc nucléaire en France montre qu'il peut varier de +30 % à -20 % environ par rapport à la valeur moyenne sur l'année.
- > **Le prélèvement d'eau correspond à la compensation du débit évaporé et du débit de purge de l'aéroréfrigérant, et est estimé à 10 m<sup>3</sup>/s environ pour les deux réacteurs EPR2.** Le débit de purge est restitué au fleuve et est estimé à 8 m<sup>3</sup>/s environ.

La figure ci-dessous donne une représentation simplifiée de ces flux d'eau, pour une paire de réacteurs EPR2 à proximité de Bugey.

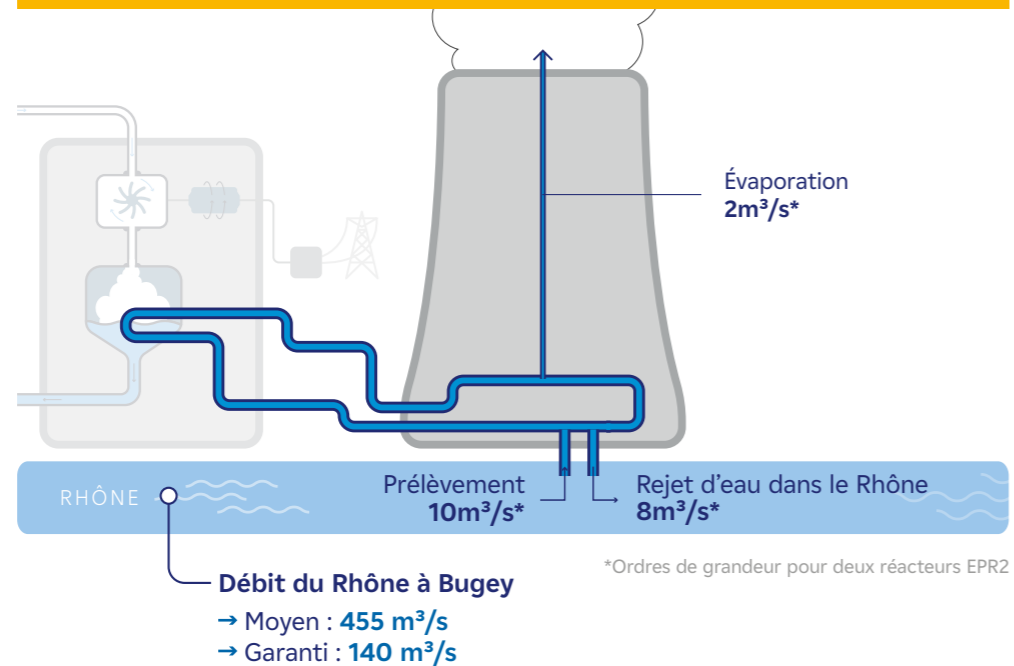
**Seul le débit évaporé est consommé : le reste du débit prélevé est restitué au milieu naturel.**

Par ailleurs, l'eau douce est requise pour d'autres usages. Les deux réacteurs EPR2 nécessiteraient de l'ordre de 1 000 000 m<sup>3</sup> d'eau douce par an<sup>96</sup> pour les usages industriels prélevés dans le Rhône (soit en moyenne 0,03 m<sup>3</sup>/s). À titre de comparaison, le CNPE de Bugey consomme 600 000 m<sup>3</sup> d'eau douce par an (hors source froide).

L'eau douce est notamment requise pour la production de l'eau déminéralisée. Cette eau chimiquement pure, dont la production entraîne la création de déchets, traités en fonction de leurs caractéristiques et valorisés autant que possible, est notamment utilisée pour alimenter les principaux circuits (primaire et secondaire) ainsi que les circuits connexes (chaudière par exemple) des réacteurs.

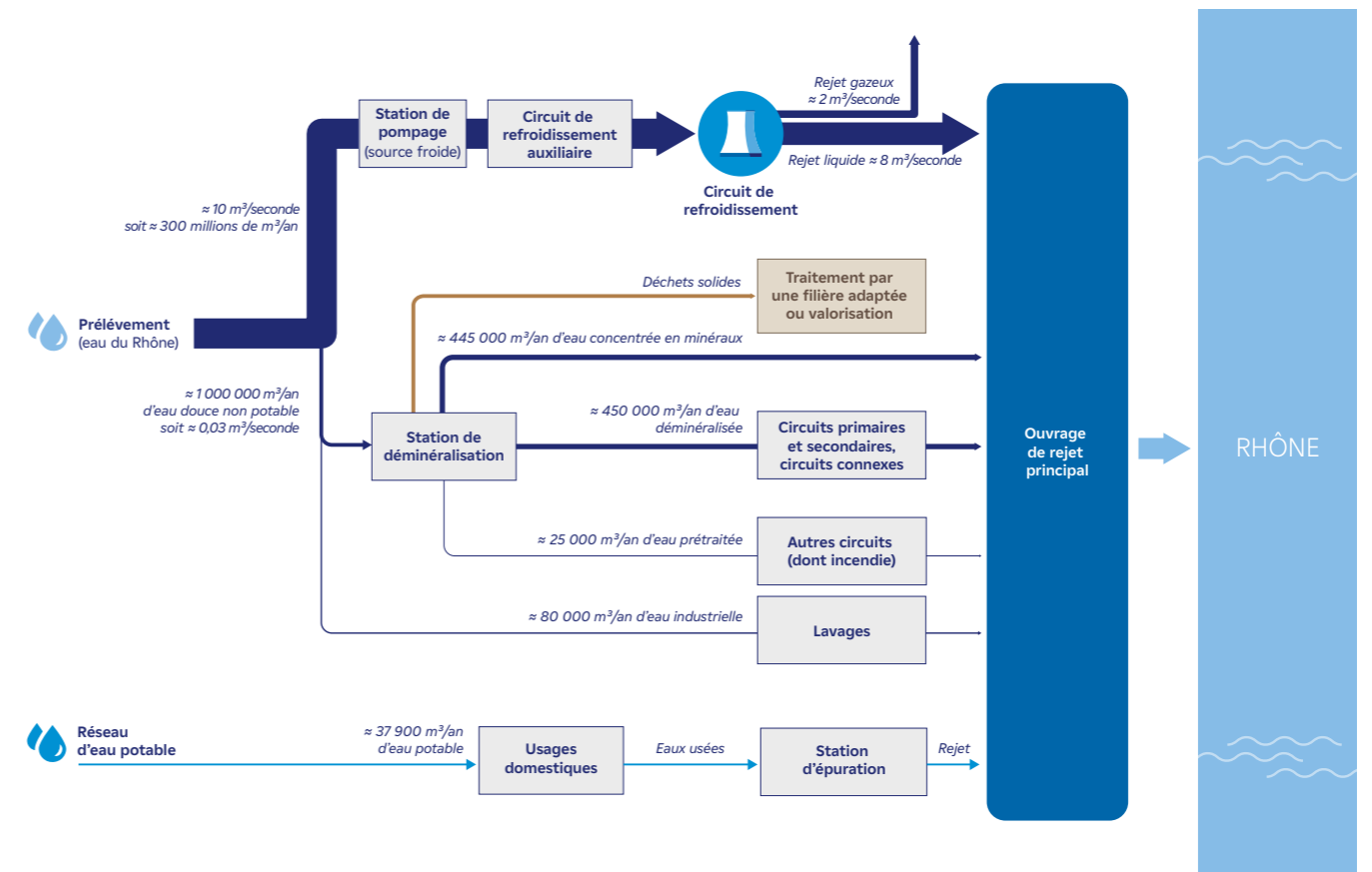
Par ailleurs, de l'eau prétraitée et de l'eau industrielle sont requises pour certains usages spécifiques (lavage des équipements et circuits notamment).

Figure 50. La consommation en eau de la source froide pour 2 EPR2



96 - Hors eau nécessaire pour le refroidissement et eau potable nécessaire au personnel présent sur site et dans une moindre mesure pour quelques équipements industriels.

Figure 51. L'utilisation prévisionnelle de l'eau en phase d'exploitation



### EAU PRÉTRAITÉE, EAU DÉMINÉRALISÉE, EAU POTABLE... DE QUOI PARLE-T-ON ?

Le réacteur nucléaire utilise de l'eau douce puisée dans sa source froide pour son refroidissement, dont une faible partie est consommée par évaporation.

**De l'eau potable est nécessaire aux usages domestiques sur site.** Après utilisation, l'eau est collectée et traitée par des stations d'épuration : il est alors question d'eau usée traitée qui peut être rejetée dans l'environnement ou réutilisée à d'autres fins.

**De l'eau non potable, puisée dans le Rhône, est par ailleurs nécessaire aux activités industrielles.** À partir d'eau industrielle (utilisée à des fins industrielles, par opposition à l'eau domestique et à l'eau agricole) peuvent être produites de l'eau prétraitée et, en poussant davantage le traitement, de l'eau déminéralisée (chimiquement pure).

### 5.2.1.3. Les effets environnementaux du refroidissement du condenseur

#### Un site répondant aux besoins techniques du projet

Les caractéristiques du Rhône à Bugey sont adaptées aux besoins en eau de la paire d'EPR2 durant la phase d'exploitation, tenant compte des autres usagers du Rhône.

Le régime hydrologique du Rhône varie tout au long de son parcours. Il dispose de trois principales sources d'alimentation : la fonte des glaciers alpins, la fonte des neiges et les précipitations. Le Haut-Rhône français, qui s'étend du Léman à la Saône, connaît une période d'étiage fréquente à l'automne.

Toutefois, même en ces périodes, **un débit minimum de 140 m<sup>3</sup>/s est garanti par la convention de l'eau passée entre EDF, la CNR et le canton de Genève**. Ce débit, inscrit dans le SDAGE et surveillé à la station hydrométrique de Lagnieu, est suffisant pour assurer les usages prioritaires (eau potable, hydrobiologie, production électronucléaire). Même dans un contexte extrême de débit minimum du fleuve cumulé à une période de canicule (maximisant le débit évaporé par les tours aéroréfrigérantes), la consommation d'eau d'une paire de réacteurs EPR2 représenterait moins de 2 % du débit du fleuve à Bugey, ce qui n'aurait pas d'effets notables sur les autres usages de l'eau.

#### Les rejets thermiques

Un réacteur en bord de fleuve, comme les futurs réacteurs EPR2 à proximité de la centrale de Bugey si le projet était décidé, serait refroidi en circuit « fermé », impliquant de faibles prélèvements d'eau, à la fois pour le débit d'appoint de la tour aéroréfrigérante et pour le refroidissement des systèmes auxiliaires des îlots nucléaires et conventionnels. Cette eau est restituée en très grande partie au fleuve, à proximité du lieu de prélèvement.

Le terme « rejets thermiques » désigne l'élévation de la température de cette eau entre son prélèvement et sa restitution dans le Rhône. L'exploitant doit s'assurer que la dispersion de cette eau réchauffée s'opère dans le respect de l'environnement. Les températures de rejets de ces eaux sont ainsi réglementées et font l'objet d'une surveillance en continu. **L'essentiel de la puissance thermique d'un réacteur refroidi en circuit « fermé » est dissipé vers l'atmosphère et non vers le cours d'eau.** La chaleur résiduelle restituée au cours d'eau provient de la purge de la tour aéroréfrigérante, renvoyée à la température de l'eau refroidie du circuit de refroidissement. L'échauffement du fleuve, mesuré au niveau du pont de Loyettes, après mélange est **inférieur à un degré entre l'amont et l'aval.**

En outre, la conception prévoit une double utilisation du débit prélevé dans le fleuve, afin de limiter au maximum l'ensemble des prélèvements des circuits de refroidissement :

- > d'abord, le débit prélevé sert pour refroidir les systèmes auxiliaires de la salle des machines et les systèmes de l'îlot nucléaire ;
- > puis, en sortie des différents échangeurs, ce même débit est dirigé vers l'aéroréfrigérant pour constituer l'appoint en eau.

Cette conception reconduit une pratique de préservation de la ressource en eau déjà mise en œuvre sur les réacteurs du parc sur aéroréfrigérants.

Des modélisations spécifiques à chaque site sont réalisées par EDF pour évaluer la dispersion du panache thermique formé par la restitution de l'eau réchauffée dans l'environnement. Ces modélisations seront prises en compte à la conception du projet EPR2 pour proposer les solutions techniques les plus adaptées sur la durée de vie de l'installation.

### SÉCHERESSE ET PRODUCTION NUCLÉAIRE

Sous l'effet du changement climatique, les épisodes de sécheresse s'intensifient en France, où une sécheresse préoccupante a par exemple eu lieu en 2022, avec des températures particulièrement élevées dans le sud et l'ouest du pays. Cette sécheresse impacte les écosystèmes, mais également les activités humaines tributaires de la ressource en eau comme celle de la production d'électricité nucléaire, qui prélève de l'eau dans les milieux naturels.

Si à l'échelle du parc nucléaire EDF restitue 98 % de l'eau prélevée à son milieu naturel et que celle-ci est immédiatement disponible pour

d'autres usages, un épisode de sécheresse combiné à une canicule peut conduire certains réacteurs implantés près de cours d'eau à réduire ou arrêter leur production dans le but de respecter les limites réglementaires liées à la température de ces milieux aquatiques, fixées dans leurs arrêtés de rejets.

Le Code de l'environnement prévoit la prise en compte de « situations exceptionnelles » et la possibilité, si la sécurisation du réseau électrique le nécessite, de modification temporaire de certains critères. Dans ce contexte, des modifications temporaires des arrêtés de rejets de cinq centrales nucléaires (Blayais,

Bugey, Golfech, Saint-Alban et Tricastin) ont été prononcées en août 2022 afin de maintenir la sécurité du réseau électrique et de reconstituer les réserves de gaz et hydrauliques en prévision de l'hiver.

Le suivi environnemental renforcé mis en place au cours de cet été historiquement chaud n'a pas mis en évidence d'impact particulier sur cette période ni d'évolution notable des paramètres physico-chimiques et microbiologiques.

Le bilan de l'impact de l'été 2022 sur la production nucléaire et de l'impact de la production nucléaire sur l'environnement est [disponible ici](#).

### LES ÉTIAGES DU HAUT-RHÔNE

Les étiages du Haut-Rhône sont modérés par divers facteurs, tels que la gestion des réservoirs en Suisse et la modulation artificielle du Léman en France, qui stabilisent les débits en hiver. Les étiages sont progressifs, survenant à la fin de l'été et à l'automne après une sécheresse estivale, avec une intensité maximale atténuée par l'apport des glaciers alpins. Un étiage hivernal secondaire peut survenir en janvier-février. En revanche, la fin des étiages est souvent brusque avec le retour des précipitations.

### 5.2.1.4. La résilience du choix retenu vis-à-vis du changement climatique

Les impacts du changement climatique sur le Rhône ont fait l'objet d'une étude réalisée par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée en 2023<sup>97</sup> et co-pilotée avec la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes qui agit également en tant que DREAL de bassin. Intitulée « étude de l'hydrologie du Rhône sous changement climatique », elle modélise les scénarios les plus pénalisants du GIEC et les projette à l'horizon 2050-2070. Dans les cas les plus sévères, l'étude montre qu'à l'horizon 2055, le débit moyen du Rhône à Bugey pourrait augmenter de 30 à 40 % pendant les mois d'hiver et diminuer de 20 % en août et septembre.

De plus, cette étude assure un croisement de ces hypothèses avec l'ajout de deux réacteurs EPR2 à proximité du site de Bugey. Pilotée par un comité d'experts, l'étude conclut que pour le tronçon du Rhône au niveau du site, ni les hypothèses de prélèvement, ni l'impact du changement climatique sur l'hydrologie ne semblent susceptibles de remettre en cause les possibilités de satisfaction des débits garantis, les prélèvements projetés n'étant pas « de nature à modifier significativement les empreintes sur le fleuve ».

Enfin, s'agissant de la résilience des choix de conception pour le refroidissement des réacteurs EPR2 vis-à-vis des effets du changement climatique sur le fleuve :

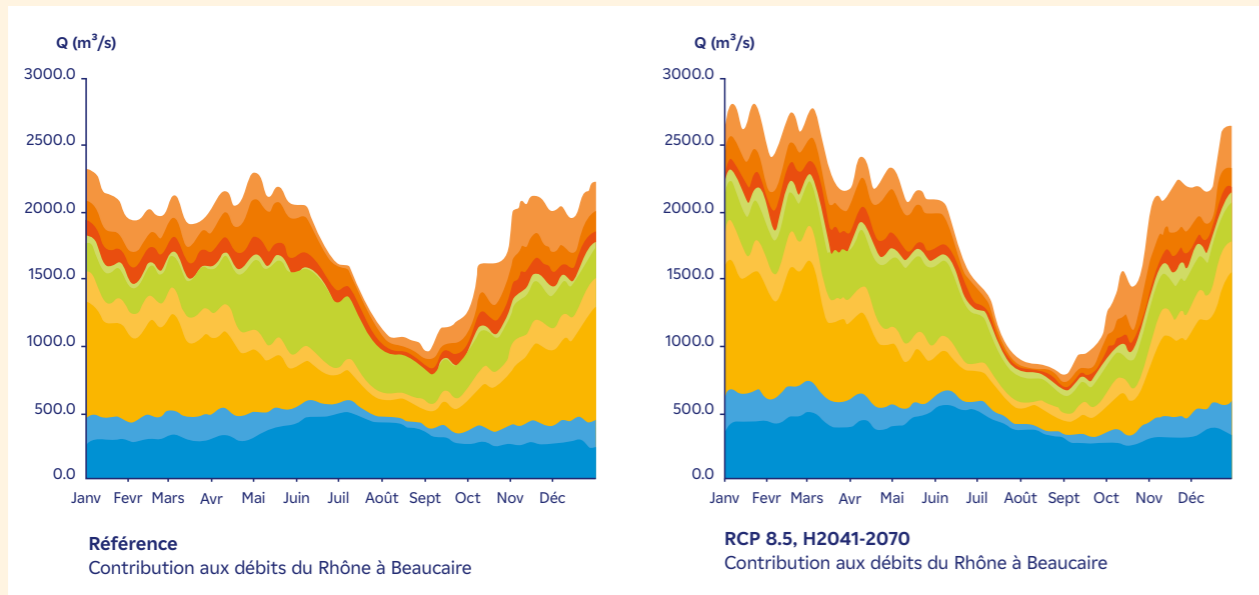
- > **Température du fleuve :** pour les fonctions de refroidissement, les projections de température du fleuve sont prises en compte dans le dimensionnement des équipements (pompes, échangeurs). Pour la fonction d'appoint à l'aéroréfrigérant, la température du fleuve a un effet négligeable par rapport à la puissance thermique transmise par le condenseur au circuit de refroidissement.
- > **Débit du fleuve :** comme expliqué au paragraphe précédent, la consommation d'eau d'une paire de réacteurs EPR2 est toujours très faible par rapport au débit du Rhône à proximité de Bugey (< 0,5 % en situation courante, < 2 % en situation extrême de débit faible du fleuve cumulé à une canicule), et n'est donc pas susceptible d'être problématique ou d'interférer avec d'autres usages de l'eau.
- > **Niveau du fleuve :** l'hypothèse d'une diminution du niveau minimum du fleuve peut être aisément prise en compte via une marge de conception dans la position des pompes des deux stations de pompage par rapport au fleuve, et garantir ainsi leur bonne alimentation en eau et leur bon fonctionnement tout au long de la durée de vie de la centrale.



97 - Voir l'annexe 11 : Synthèse de la « Mission 3 : Évaluation des prélèvements supplémentaires soutenablement durablement ». Pour avoir accès à l'ensemble de l'étude : [https://www.eaurmc.fr/jcms/pro\\_118205/fr/une-etude-sur-les-debits-du-rhone-pour-anticiper-leur-evolution](https://www.eaurmc.fr/jcms/pro_118205/fr/une-etude-sur-les-debits-du-rhone-pour-anticiper-leur-evolution)



Figure 52. Les projections hydrologiques obtenues par l'étude de l'Agence de l'eau



LÉGENDE

- Pougny
- De Pougny à Lagnieu
- Saône
- De Lagnieu à Ternay hors Saône
- Isère
- De Ternay à Valence hors Isère
- De Valance à Viviers
- Durance amont
- De Vivier à Beaucaire hors Durance

Le CNPE de Bugey et le projet EPR2 à proximité sont localisés sur le tronçon de Pougny à Lagnieu. Les projections de l'Agence de l'eau permettent de constater des débits annuels globalement stables, avec une accentuation des contrastes inter-saisonniers.

Source : étude l'Agence de l'eau - BRLI

## 5.2.2. Une prise en compte de l'environnement et de la biodiversité

### 5.2.2.1. Un environnement connu et étudié

La situation géographique de la région Auvergne-Rhône-Alpes, au carrefour d'influences continentale, alpine, auvergnate et méditerranéenne, confère à la région, dont l'Ain et les territoires proches du site, une grande diversité de ses milieux naturels ainsi que des habitats et espèces qu'ils hébergent. Depuis de nombreuses années, le site qui pourrait accueillir le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey est fortement transformé par les activités humaines réalisées sur des terres agricoles et des carrières.

Les milieux naturels terrestre et aquatique autour du CNPE de Bugey sont aujourd'hui bien connus d'EDF, qui réalise depuis des décennies, avec des bureaux d'études spécialisés, une surveillance de l'environnement qui consiste en un suivi chimique, un suivi hydroécologique (suivi des paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques) et un suivi radioécologique. L'objectif de cette surveillance de l'environnement est de suivre l'évolution naturelle du milieu récepteur et de déceler une évolution de l'écosystème sur le long terme.

Cette surveillance environnementale du CNPE de Bugey permet à EDF de connaître de manière approfondie les milieux naturels terrestre et aquatique du site de la centrale à l'origine de plusieurs types d'interactions avec l'environnement :

- > **des interactions avec le milieu terrestre**, liées aux rejets radioactifs et chimiques à l'atmosphère, aux émissions sonores, vibratoires et lumineuses et aux prélèvements d'eau en nappe ;
- > **des interactions avec le milieu aquatique**, liées aux rejets thermiques, radioactifs et chimiques liquides et aux prélèvements d'eau dans le Rhône.

Dans un rayon de 10 km autour du CNPE, plusieurs zones d'intérêt écologiques, faunistiques et floristiques (ZNIEFF) ont été établies, mais également des sites du réseau Natura 2000, des espaces naturels sensibles, des arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB), des sites du Conservatoire des espaces naturels ou encore des zones humides. Concernant le foncier du CNPE existant, ce dernier se caractérise par une diversité d'habitats présentant des enjeux modérés et limités à des espèces communes. Les enjeux les plus forts, connus et appréhendés par le CNPE, sont liés aux habitats de zones humides et à la prairie de plaine située au niveau d'ICEDA.

## LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE DU CNPE DE BUGEY

Chaque CNPE surveille ses rejets et les évolutions potentielles de l'environnement autour du site.

Certifiée ISO 14001 depuis 2003, la centrale de Bugey veille en permanence à la préservation de l'environnement. En 2023, 8 100 prélèvements et 28 750 analyses ont ainsi été réalisés par EDF dont les résultats ont été transmis à l'administration et publiés sur le site Internet du CNPE<sup>98</sup>. Les prélèvements et analyses sont réalisés à des fréquences variables selon les objectifs assignés à la mesure (alerte, contrôle...). Des contrôles quotidiens, hebdomadaires et mensuels sont ainsi réalisés dans l'écosystème terrestre, l'air ambiant, les eaux de surface recevant les rejets liquides et les eaux souterraines. Les prélèvements et les analyses sont réalisés par le CNPE selon les modalités fixées par les autorisations délivrées par l'administration. La stricte application du programme de surveillance fait l'objet d'inspections programmées ou inopinées de la part de l'ASNR, qui réalise des expertises indépendantes.

Le CNPE mène annuellement, sous le contrôle de l'ASNR, une surveillance dont les résultats sont transmis à l'administration et publiés par EDF sur le site Internet du CNPE. Les résultats des mesures de radioactivité réalisées dans le cadre de la surveillance réglementaire de l'environnement sont également en libre accès sur le site Internet du Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement.

98 - Rapport environnemental annuel relatif aux installations nucléaires du Centre nucléaire de production d'électricité de Bugey : [https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2024-06/Rapport%20environnemental%20annuel%202023\\_1.pdf](https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2024-06/Rapport%20environnemental%20annuel%202023_1.pdf)



**Des inventaires complémentaires de la faune et de la flore ont été engagés par EDF afin de compléter précisément la connaissance environnementale du site du projet EPR2** qu'EDF possède grâce au suivi environnemental du CNPE dans le but d'évaluer précisément les enjeux en présence. Les données d'entrée environnementales étudiées sont plurielles : données météorologiques, concentration des substances chimiques, thermie du Rhône, activités humaines, caractérisation des sédiments, données acoustiques, hydroécologie de l'environnement, biodiversité terrestre, hydrologie du Rhône, biodiversité aquatique, hydrobiologie de l'environnement, paramètres microbiologiques, hydromorphologie du Rhône, débit dose gamma ambiant, physico-chimie et chimie de l'environnement, radioécologie de l'environnement ou encore organismes aquatiques. Par la suite, selon les enjeux identifiés, l'étude d'impact environnemental du projet de construction des EPR2 à proximité de la centrale de Bugey devra définir les mesures d'évitement et de réduction à mettre en œuvre et, le cas échéant, de compensation.

### FOCUS : LE CONTEXTE ÉCOLOGIQUE AUTOUR DU SITE

Dans le cadre du projet d'implantation de nouveaux réacteurs nucléaires à proximité du site nucléaire de Bugey, EDF va dresser un état initial des espaces naturels, de la faune, de la flore ainsi que des habitats potentiellement concernés par la mise en œuvre du projet, dans un périmètre de 20 km de rayon. La zone étudiée correspond au site nucléaire de Bugey et à ses abords immédiats et éloignés.

Le recensement des zones naturelles d'intérêt dans l'aire d'étude éloignée, représentant un rayon de 20 km autour du site de Bugey, a permis de mettre notamment en évidence 178 ZNIEFF de type 1 et 12 ZNIEFF de type 2, ainsi que 39 espaces naturels sensibles, dont 6 dans le département de l'Ain et 33 en Isère. 31 arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB) sont également recensés ainsi qu'une réserve naturelle nationale, une réserve naturelle régionale, une zone importante pour la conservation des oiseaux, deux zones de protection spéciales, sept zones spéciales de conservation ou encore 456 zones humides.

De nombreuses et diverses zones naturelles d'intérêt sont ainsi présentes dans cette aire d'étude éloignée. Toutefois, peu de ces zones sont localisées au sein de la zone d'implantation potentielle (ZIP) du projet, essentiellement en zone agricole. Les liens fonctionnels entre cette aire d'étude et ces périmètres restent limités au volet aquatique (Rhône) et habitats associés.

### LE MÉCÉNAT DU CNPE DE BUGEY POUR CONTRIBUER À LA PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ

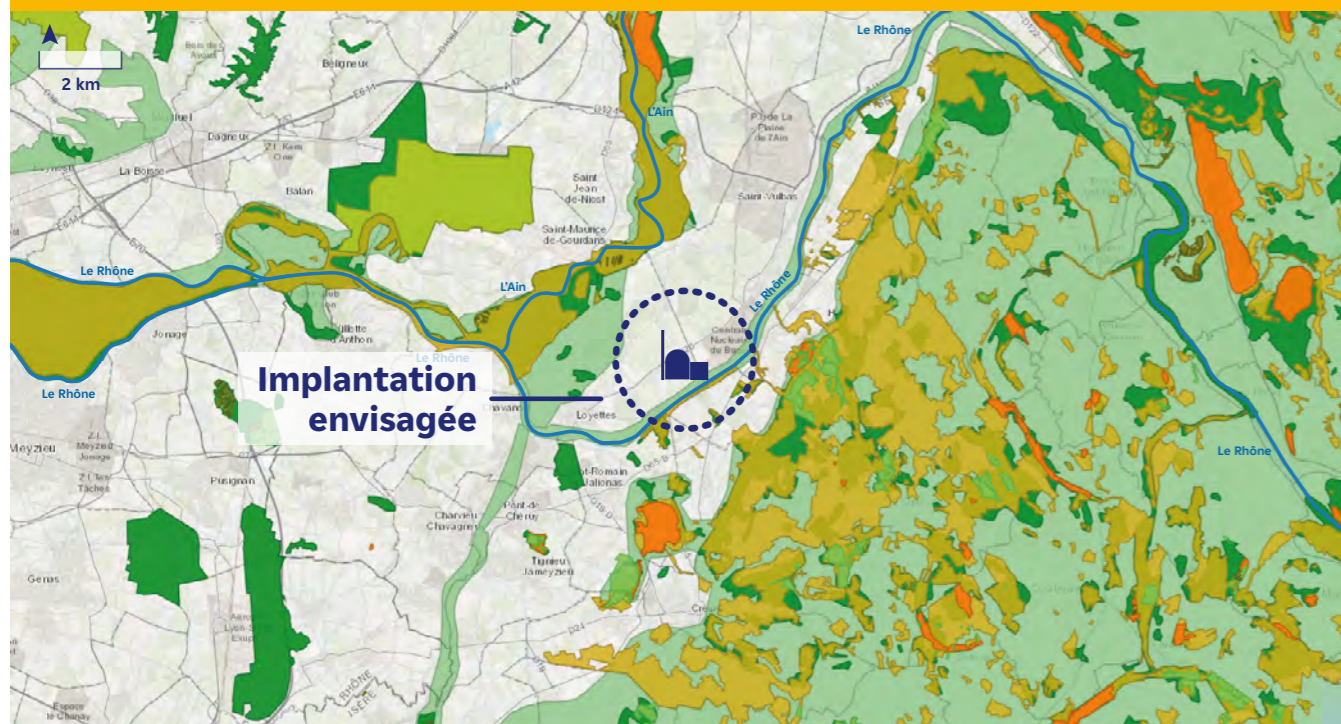
La démarche biodiversité de la centrale de Bugey vise deux objectifs :








- > mener des actions de préservation de la biodiversité à l'échelle du territoire ;
- > réduire sa contribution aux facteurs d'érosion de la biodiversité.

Dans ce contexte, la centrale de Bugey a mis en place des partenariats locaux et participe notamment depuis 2019 au projet « LIFE La Valbonne » aux côtés du Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes. Ce dernier a pour objectifs la restauration et conservation de 1 000 hectares d'habitats d'intérêt communautaire prioritaire, la restauration de 4,5 hectares de zones humides et le retour de l'Outarde canepetière sur le site du camp militaire de la Valbonne.

Le site pratique également depuis 2017 l'éco-pâturage pour l'entretien des différentes parcelles extérieures autour de la centrale et des berges du Rhône près de Marcilleux afin de garantir le maintien et la restauration du milieu naturel tout en diminuant les impacts environnementaux. Il accueille également depuis quelques années, à titre d'exemple, plusieurs ruches et des nichoirs à mésanges bleues qui luttent de manière naturelle contre l'expansion des chenilles processionnaires.

Figure 53. Carte des zones naturelles à proximité du site



- |   |   |
|---|---|
|  Terrain acquis (ou assimilé) par un Conservatoire d'espaces naturels |  Site inscrit au titre de la Directive Habitats (ZSC, SIC, PSIC)                       |
|  Espace naturel sensible  |  Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique continentale de type 1 |
|  Site inscrit au titre de la Directive Oiseaux (ZPS)                  |  Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique continentale de type 2 |
|  Arrêté de protection de biotope                                      |   |

Source : INPN

Figure 54. Guêpier d'Europe sur le site de la Valbonne





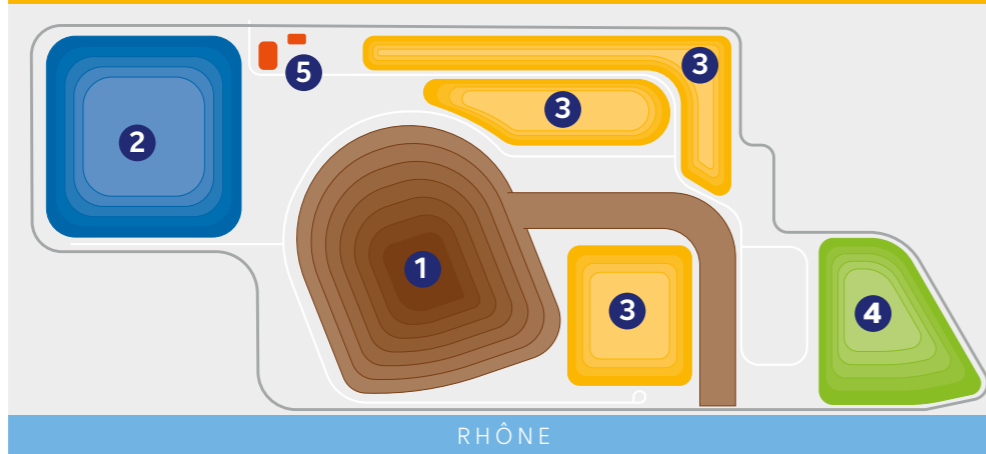
### 5.2.2.2. Les principaux effets environnementaux pendant les travaux préparatoires

#### La gestion des déblais et remblais

En l'état actuel des hypothèses, la gestion des déblais/remblais sur le site du projet serait intégralement assurée dans le périmètre du chantier, sauf opportunité de valorisation externe selon les projets locaux qui pourraient être intéressés.

Des études sont en cours pour optimiser le phasage des mouvements de matériaux (alluvions et argiles) et les conditions de mise en dépôt temporaire et d'éventuelles reprises. En l'état actuel des hypothèses, la hauteur des zones de dépôts temporaires serait de l'ordre de 15 m, sur les premiers mois de la phase terrassement.

Figure 55. Terrassement et gestion des terres déplacées



- 1 Terrassement des alluvions et des argiles
- 2 Stockage des argiles
- 3 Stockage des alluvions
- 4 Stockage des terres végétales
- 5 Postes transformateurs

#### Les niveaux de la nappe phréatique

EDF étudie les conditions d'écoulement de la nappe en lien avec la réalisation de l'enceinte étanche pour adapter la mise en œuvre du chantier ainsi que les conditions de suivi.

Des modélisations sont en cours pour évaluer les éventuelles modifications des niveaux de la nappe et leurs possibles effets sur les puits et les différents usagers de la nappe.

Ces études permettront également de préciser les modalités de pompage et de rejets (débits et volumes notamment) des eaux de la fouille profonde.

### 5.2.2.3. Les principaux effets environnementaux directs du chantier

#### La gestion de l'eau

Si le projet est réalisé, son chantier nécessitera de l'eau : au plus fort des travaux de génie civil, la consommation atteindrait de l'ordre de 200 000 m<sup>3</sup> par an, compte tenu de la fabrication du béton.

L'eau servira également au nettoyage et à l'entretien des matériels et à l'arrosage des pistes pour limiter les envols de poussières. Pendant la phase de montages électromécaniques, au moment de la première mise en propreté des équipements sensibles et des premiers rinçages internes des tuyauteries, de l'eau déminéralisée sera nécessaire. La station de déminéralisation prévue pour l'exploitation sera opérationnelle à ce stade. Les intervenants du chantier ont par ailleurs

besoin d'eau potable. Elle proviendra du réseau d'eau potable de la collectivité. Les eaux usées seront collectées et traitées par une installation dédiée.

#### Le bilan carbone des travaux

Comme évoqué précédemment l'ensemble du cycle de vie de la production d'électricité d'origine nucléaire produit 4 g de CO<sub>2</sub> par kWh (voir §1.5.3). La période de construction générera des émissions de gaz à effet de serre, qu'elles proviennent d'activités sur site (circulations d'engins par exemple) ou d'activités hors site (fabrication du ciment nécessaire à la production du béton par exemple). Si ces émissions ne peuvent être considérées comme négligeables à l'échelle de temps du chantier, elles restent à apprécier au regard des émissions de gaz à effet de serre pendant le fonctionnement des réacteurs EPR2, pendant au moins 60 ans.

Ainsi, l'impact global de la phase de construction des réacteurs EPR2 de Bugey sur le changement climatique est attendu comme faible au regard des résultats de l'analyse du cycle de vie (ACV) du kWh nucléaire (voir annexe n° 6). Selon celle-ci, la construction

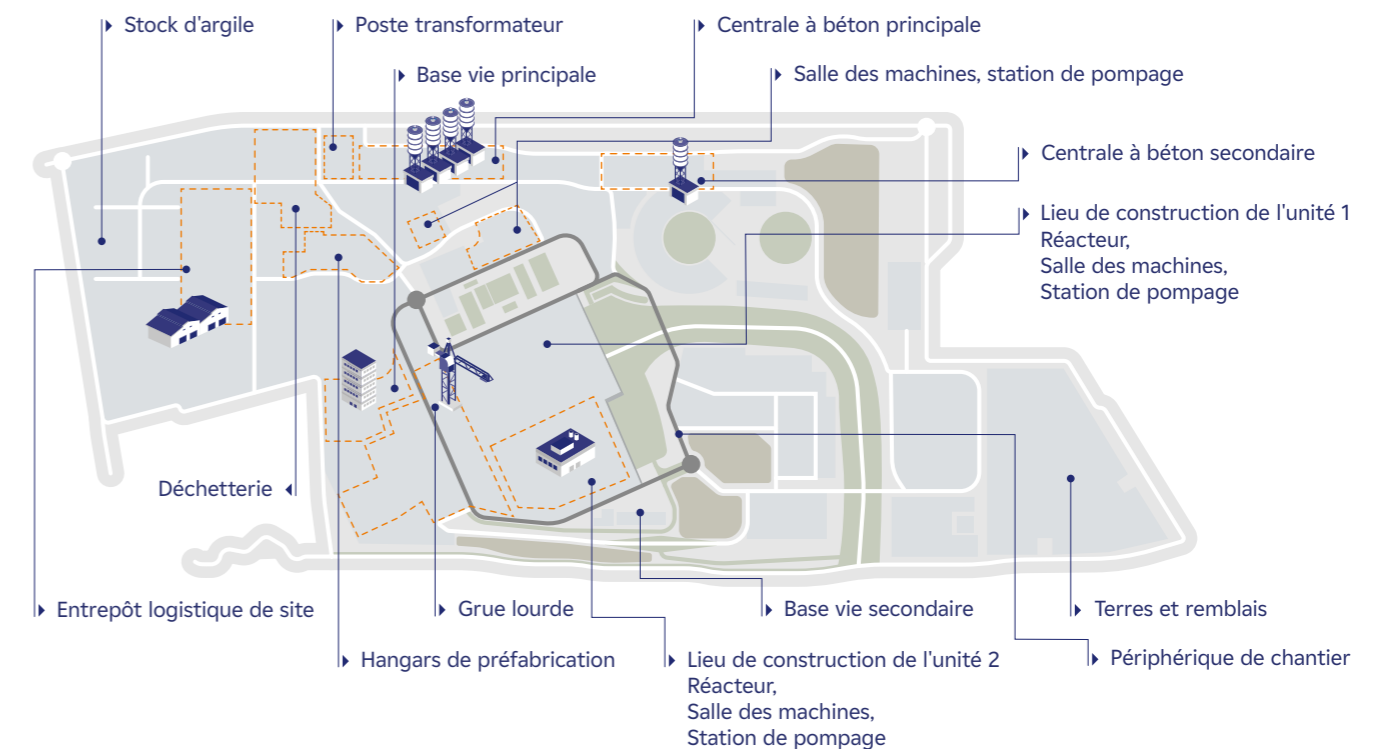
des réacteurs représente 16 % de l'indicateur changement climatique évalué par l'ACV. Les principaux contributeurs au bilan sont le ciment (6 %), l'acier non allié (3 %) et le fer à béton (2 %).

Pour autant, des dispositions sont à prendre pour limiter les émissions de gaz à effet de serre pendant les travaux qui prendront appui sur les retours d'expérience de Penly et Gravelines, parmi lesquelles :

- > la limitation des vitesses et la coupure des moteurs à l'arrêt ;
- > l'utilisation de modes de transport alternatifs à la route pour l'acheminement des matériaux ;
- > le développement des transports collectifs pour les intervenants des travaux ;
- > la recherche d'un équilibre déblais/remblais sur le chantier.

À l'instar de Penly, une mégagruie serait utilisée ; celle-ci pourra remplacer plusieurs équipements de moindre taille.

Figure 56. Plan d'installation du chantier





L'ensemble des données relatives aux rejets sont disponibles dans le Rapport environnemental annuel relatif aux installations nucléaires du Centre nucléaire de production d'électricité de Bugey 2023, [disponible ici](#).

#### 5.2.2.4. Des effets environnementaux en phase exploitation semblables à un site nucléaire de production d'électricité

##### Les rejets d'effluents non radioactifs liquides

En fonctionnement, les réacteurs EPR2 génèrent des effluents liquides contenant des substances chimiques (traitement biocide des aéroréfrigérants, bore, lithine, amines, hydrazine, traces métalliques, matières en suspension...). Elles proviennent par exemple des produits de conditionnement utilisés dans les différents circuits pour les préserver contre la corrosion, ou encore de la production d'eau déminéralisée. Les rejets sont collectés et traités avant d'être rejetés. Les modalités de rejet et les limites de rejet feront l'objet de prescriptions réglementaires édictées par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ces rejets sont du même type que ceux du CNPE.

##### Les rejets d'effluents radioactifs liquides

Des effluents radioactifs liquides provenant du circuit primaire sont produits en phase d'exploitation. La totalité de ces effluents est collectée, puis traitée, pour retenir l'essentiel de la radioactivité. Les rejets d'effluents radioactifs liquides s'effectuent, après

contrôle, via un ouvrage de rejet dans le fleuve. Les dispositifs de surveillance et les modalités de mise à disposition des résultats auprès des administrations et du public sont précisément encadrés par la réglementation. Le rejet des effluents dans l'environnement est encadré par des limites réglementaires établies par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection à l'issue de la procédure d'autorisation.

##### Les rejets d'effluents radioactifs gazeux

Des effluents radioactifs gazeux sont susceptibles d'être émis ponctuellement : ils proviennent du dégazage du circuit primaire et de la ventilation des locaux exposés à la radioactivité. Les effluents radioactifs gazeux sont stockés et traités par décroissance radioactive, et/ou circulent au travers de filtres, avant d'être rejetés à l'atmosphère au moyen d'une cheminée. Le rejet des effluents dans l'environnement est encadré par des limites réglementaires établies par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection à l'issue de la procédure d'autorisation.

##### Des principes de surveillance identiques à ceux des autres centrales nucléaires

Comme pour les réacteurs en fonctionnement du CNPE, les unités EPR2 feront l'objet d'un contrôle des rejets et d'une surveillance de l'environnement par EDF,

conformément aux prescriptions réglementaires. Les contrôles permettent de vérifier le respect des limites qui seront fixées par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ils concernent les prélèvements d'eau, les rejets radioactifs, chimiques et thermiques, ainsi que les paramètres d'environnement (activités volumiques, concentrations, températures...). En complément, l'exploitant effectue une surveillance de l'environnement pour s'assurer, sur la durée, de l'absence d'impact sanitaire et environnemental des prélèvements et des rejets de son installation.

Les réacteurs EPR2 pourront bénéficier des dispositifs de surveillance du CNPE de Bugey, déjà en place depuis plusieurs décennies et qui seraient complétés pour prendre en compte les impacts des nouvelles unités.

Enfin, comme pour les installations du parc actuel, l'étude d'impact environnemental des réacteurs EPR2 sera révisée tous les dix ans. Un bilan de la surveillance et des incidences sera alors établi et, si besoin était, les dispositifs de contrôle et de surveillance seraient ajustés. Par exemple, pour tenir compte d'une évolution de l'environnement proche de l'installation ou d'évolutions dans les méthodologies d'analyse d'impact.

Au-delà du contrôle des rejets, la surveillance de l'environnement mise en œuvre classiquement vis-à-vis des centrales nucléaires concerne :

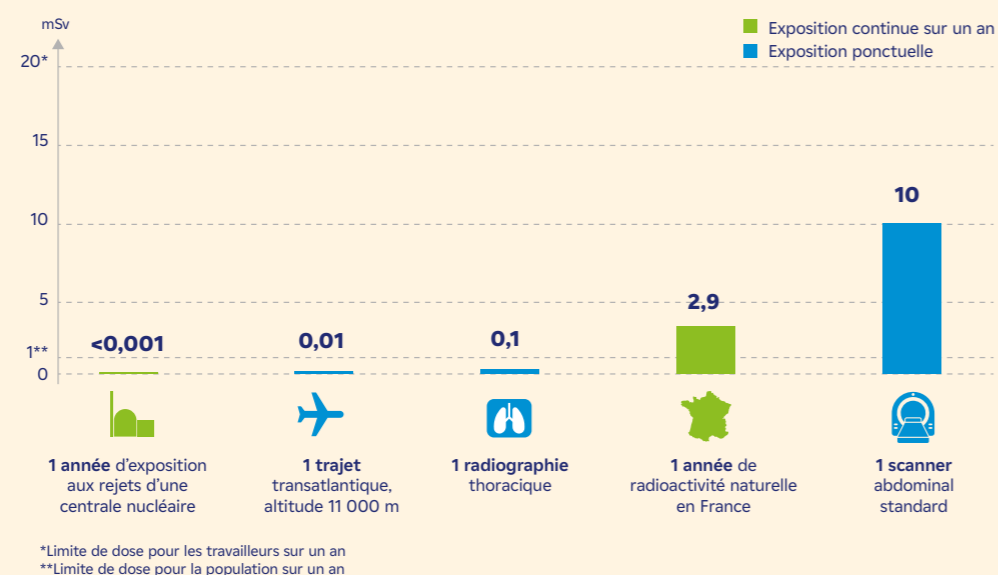
- > l'hydrologie du fleuve (dans le cas d'un site bord de rivière) ;
- > des paramètres physico-chimiques suivis en continu, comme la température, le pH ou encore la teneur en oxygène dissous ;
- > des paramètres chimiques et physico-chimiques suivis de manière discontinue, et dont la typologie est définie sur la base des substances chimiques rejetées ;
- > des paramètres biologiques, que ce soit au travers d'un suivi ichtyologique ou d'inventaires hydroécologiques (plancton, chlorophylle, etc. hors poissons) ;
- > des paramètres bactériologiques ;
- > des paramètres radioécologiques dans de multiples matrices d'échantillons : végétaux terrestres, lait, terre, production agricole, sédiments fluviaux, végétaux aquatiques, ou encore poissons.

Conformément à la réglementation, le réexamen périodique réalisé par EDF tous les dix ans intègre un volet environnement qui présente un bilan de la surveillance et des optimisations mises en place au cours du temps, pour répondre aux évolutions environnementales, techniques et réglementaires.

### QUEL EST L'IMPACT RADIOLOGIQUE D'UNE CENTRALE NUCLÉAIRE ?

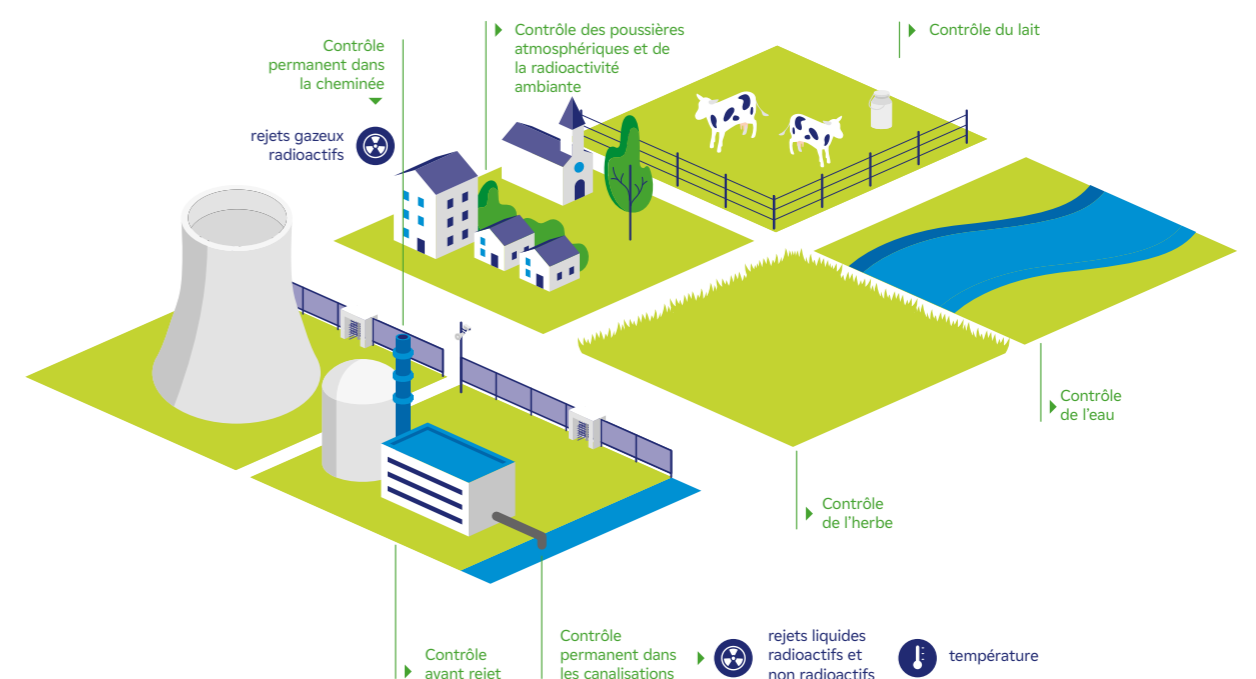
La surveillance environnementale réalisée par EDF démontre, en particulier, que les centrales nucléaires représentent une source d'exposition très faible par rapport à la radioactivité naturelle ou à des expositions ponctuelles liées, par exemple, à la réalisation d'une radiographie, comme l'illustre la figure ci-contre.

Figure 57. Comparatif des niveaux d'exposition à la radioactivité <sup>99</sup>



99 - FAQ Radioprotection de l'Homme : <https://www.irsn.fr/foire-questions/faq-radioprotection-lhomme#:~:text=Pour%20les%20travailleurs%20du%20nucléaire.intervention%20de%20secours%20à%20victimes.>

Figure 58. Surveillance des rejets d'une installation nucléaire et contrôle dans l'environnement à proximité





### 5.2.3. L'environnement paysager du projet

#### 5.2.3.1. Une insertion dans un milieu périurbain et paysager spécifique

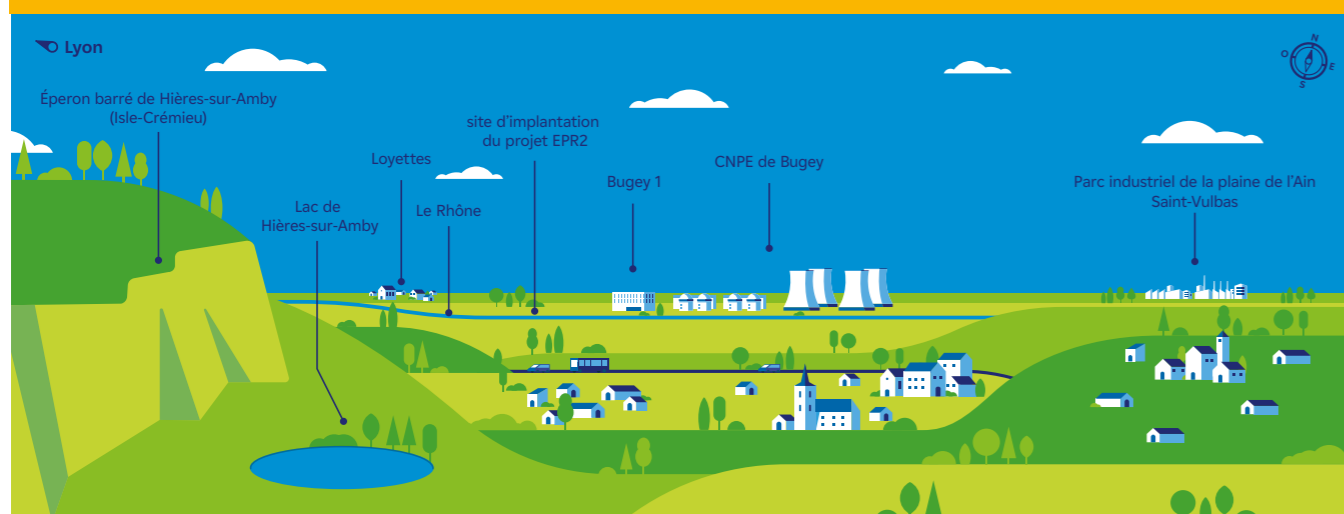
Le projet d'implantation des deux EPR2 viendrait s'insérer dans un territoire déjà industrialisé, notamment grâce à la présence du Parc industriel de la Plaine de l'Ain et du CNPE de Bugey depuis plus de 40 ans. Le territoire, à dominante rurale, possède également un environnement paysager et patrimonial, avec des entités paysagères aux caractéristiques diverses.

Cinq entités paysagères<sup>100</sup> se distinguent dans un périmètre relativement proche du projet :

- > le pays de la Plaine de l'Ain ;
- > le pays de l'Isle-d'Abeau ;
- > le pays du massif de Bugey ;
- > le pays du plateau de la Dombes ;
- > le pays de la Petite Montagne du Revermont.

Plusieurs sites touristiques reconnus et sites classés, comme le site archéologique de Larina ou encore le confluent de l'Ain et du Rhône, côtoient des activités industrielles.

Figure 59. Le projet dans son environnement industriel et naturel



#### 5.2.3.2. L'intégration paysagère : deux possibilités proposées

Le projet situé à proximité du site de Bugey sera, s'il est décidé, le premier site en bord de fleuve du programme de trois paires de nouveaux réacteurs nucléaires, impliquant la création de tours aéroréfrigérantes. Pour cette composante importante du projet, EDF a souhaité étudier deux options et permettre au territoire de pouvoir les appréhender :

- 1 la construction de deux tours d'une hauteur d'environ 205 m ;
- 2 la construction de quatre tours d'une hauteur d'environ 161 m.

Ces options présentent peu de différences sur le plan environnemental (la puissance thermique étant équivalente, il n'y a pas d'impact sur la consommation d'eau). En revanche, **ces solutions se différencient par leur coût et les enjeux d'intégration paysagère.**

#### 5.2.3.3. L'impact paysager lié aux travaux sur site

La construction des réacteurs EPR2 induira une activité intense et durable sur le site. Elle se traduira notamment par la constitution de dépôts temporaires d'alluvions et d'argiles (voir partie 3.2.4.), et par la présence de multiples équipements de grande hauteur comme des grues jusqu'à la fin de la construction. Enfin, le chantier sera éclairé et perceptible de loin.

100 - Atlas des paysages de l'Ain et de l'Isère.

Figure 60. Simulation du projet avec 2 tours aéroréfrigérantes



- 1 À gauche de l'image, simulation de 2 tours aéroréfrigérantes des EPR2 d'une hauteur d'environ 205 mètres. À droite, les tours de la centrale de Bugey d'une hauteur de 128 m.

Figure 61. Simulation du projet avec 4 tours aéroréfrigérantes



- 2 À gauche de l'image, simulation du projet avec 4 tours aéroréfrigérantes d'une hauteur d'environ 161 mètres. À droite, les tours de la centrale de Bugey d'une hauteur de 128 m.



### 5.2.4. Les effets potentiels sur le voisinage

Les nombreuses activités sur site pendant la construction seront susceptibles de générer des nuisances autour du chantier, avec notamment une augmentation du trafic routier, la présence des zones d'entrepôt d'alluvions ou d'argiles et des grues de chantier.

Si le projet est poursuivi, des mesures d'évitement et de réduction des nuisances seront mises en œuvre. EDF dispose de retours d'expérience de ses différents chantiers ; ses enseignements guident la définition de mesures environnementales et l'adoption de « bonnes pratiques » de nature à limiter l'impact des travaux pour le voisinage.

Par exemple, des poussières peuvent être émises par les travaux de terrassement, la circulation d'engins de chantier et les stocks de matériaux. L'arrosage des pistes, le lavage des camions, la couverture voire l'ensevelissement des stocks de matériaux (selon la durée de leur entreposage) sont autant de mesures qui permettraient de limiter les envolées de poussières.

L'utilisation d'équipements homologués, en bon état et bien entretenus, est une mesure fondamentale pour réduire les émissions sonores. Il s'agit des véhicules, des centrales à béton, des groupes électrogènes. L'insonorisation d'équipements et l'installation de silencieux sont des options complémentaires pour les équipements les plus bruyants. Cependant, les avertisseurs de recul sur les véhicules de chantier demeurent indispensables et obligatoires pour des raisons de sécurité.

Pour limiter les émissions lumineuses, l'implantation de l'éclairage sera évolutive au fur et à mesure de l'avancement des travaux, et les éclairages seront limités vers le bas.

### 5.2.5. Foncier du projet : une démarche territoriale menée de façon anticipée

Comme tout projet industriel, le projet d'implantation d'une paire de réacteurs EPR2 à proximité de la centrale de Bugey nécessite une emprise foncière, en adéquation avec les besoins strictement nécessaires au chantier. Cette dernière représente aujourd'hui environ **220 hectares de terrains identifiés sur les communes de Loyettes et de Saint-Vulbas au titre du projet industriel.**

En juin 2021, une modification du Schéma de cohérence territoriale (SCoT) a été lancée par le syndicat mixte BUCOPA<sup>101</sup>, pour que les documents d'urbanisme locaux puissent permettre l'installation d'un nouvel équipement nucléaire sur le territoire.



EDF a souhaité anticiper la maîtrise du foncier industriel cible en privilégiant les négociations à l'amiable avec les propriétaires et les exploitants des terres de carrières et des terres agricoles.

La SAFER Auvergne-Rhône-Alpes (Société d'aménagement foncier et d'établissement rural) a été associée dès le début aux discussions avec les propriétaires et les exploitants des terres agricoles et des carrières. Ces discussions se poursuivent pour une petite part du foncier cible.

Un travail étroit entre EDF et la chambre d'agriculture de l'Ain est également mené pour étudier le contexte agricole territorial et mener un état initial agricole sur site permettant ensuite d'analyser les effets du projet et de définir des mesures d'accompagnement les plus adaptées et les mesures de compensation agricole collective. Les résultats ne sont pas encore connus à ce stade du projet.

Le besoin de foncier de compensation environnementale sera défini à l'issue de l'identification des mesures d'évitement et de réduction des impacts environnementaux du projet. Cette identification n'a pas encore été menée.

### LA COMPENSATION AGRICOLE COLLECTIVE DANS LE DÉPARTEMENT DE L'AIN

La loi d'avenir pour l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014 a introduit des dispositions destinées notamment à lutter contre l'artificialisation des terres, grâce à des dispositifs plus protecteurs des espaces agricoles notamment via la consommation économe de ces espaces et en consacrant la notion de compensation collective agricole avec pour objectifs prioritaires : éviter et réduire. En dernier recours, les mesures de compensation collective agricole répondent aux conséquences et effets induits d'un projet d'aménagement sur l'économie

agricole du territoire. Ces mesures contribuent à compenser d'un point de vue collectif l'impact du projet sur la structuration et le fonctionnement de l'agriculture du territoire.

Cette compensation collective se distingue de la compensation individuelle que sont les indemnités versées aux propriétaires de foncier agricole et aux exploitants (indemnités d'éviction à l'exploitation et indemnités accessoires).

EDF mettra en œuvre les solutions d'évitement et de réduction avant de procéder à la compensation. Dans l'Ain, un fonds départemental de compensation collective pour la transition agricole a été créé spécifiquement par arrêté préfectoral en novembre 2020 afin de recueillir les contributions financières des maîtres d'ouvrage pour leurs projets d'aménagement soumis à la compensation agricole collective. Les sommes versées ont vocation à financer les mesures de compensation définies par le maître d'ouvrage ou son délégataire.

### UNE MUTUALISATION NATIONALE DE LA CONSOMMATION D'ENAF

Dans le cadre de la trajectoire zéro artificialisation nette (ZAN) des sols en 2050, avec un objectif intermédiaire de réduction de moitié de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers (ENAF) sur la période 2021-2031 par rapport à la décennie précédente, un arrêté ministériel a été publié le 31 mai 2024, relatif à la mutualisation nationale de la consommation d'ENAF des projets d'envergure nationale ou européenne d'intérêt général majeur. Parmi les projets cités dans l'arrêté, celui de l'implantation d'une paire d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, mais également les projets de Penly et Gravelines.

Cet arrêté provisionne le foncier nécessaire à la réalisation du projet à proximité de la centrale de Bugey au titre de son objet industriel, sans compromettre les autres capacités de développement sur le territoire, les ENAF consommés par le projet n'étant pas décomptés des documents locaux de planification.

101 - Le territoire du BUCOPA se situe entre les agglomérations de Lyon et de Bourg-en-Bresse, le long de l'autoroute A42. Il regroupe 82 communes et 4 communautés de communes, dont la CCPA.



## 5.3. Des bénéfices socio-économiques pendant les différentes phases du projet

Si le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey bénéficie des retours d'expérience des projets de Penly et Gravelines, une analyse socio-économique spécifique a été menée afin d'anticiper les besoins liés au projet pendant la phase de construction et d'exploitation. Cette dernière permet notamment d'identifier les opportunités et enjeux liés à l'emploi sur le territoire et d'intégrer les spécificités de ce nouveau chantier.

### 5.3.1. Des travaux qui mobiliseront de nombreux emplois et compétences

La construction de la paire de réacteurs EPR2 à proximité de la centrale de Bugey devrait mobiliser de nombreux corps de métiers pendant une quinzaine d'années sur le site, notamment des ingénieurs et ouvriers spécialisés, de manière progressive.

Dans un premier temps, compte tenu de la géologie particulière du site (voir §3.2.2), une phase importante de travaux préparatoires est attendue. Dans ce contexte,

une des priorités pour le chantier sera de disposer de **compétences en génie civil et terrassements** jusqu'au milieu des années 2030 environ, représentant en moyenne 1 600 emplois par an.

D'autres compétences seront requises à partir de 2032 et notamment des compétences en montage électromécanique, représentant environ 1 400 emplois par an en moyenne, puis, dans une moindre mesure des compétences en montage du groupe turbo-alternateur et des compétences en montage d'équipements nucléaires.

Le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey constitue ainsi pour EDF une opportunité de développer le tissu industriel régional : il générerait des retombées en emplois très importantes pour le territoire dans l'industrie et la construction entre 2027 et l'horizon d'achèvement des travaux, avec un **pic estimé à près de 8 000 emplois équivalent temps plein au plus fort du chantier en 2035**, dont 3 200 pour le génie civil. Ces chiffres sont des estimations à date qui seront à affiner à la lumière des premiers retours d'expérience des chantiers de Penly et de Gravelines.

Les effectifs préalablement cités viendront en complément des emplois de la centrale en exploitation nécessaires pour réaliser le programme industriel des 5<sup>e</sup> visites décennales prévues à l'horizon 2035.

Afin de répondre aux besoins et exigences du projet EPR2, les entreprises qui exercent déjà dans la filière nucléaire seraient amenées à augmenter leurs effectifs et à développer leurs compétences. Compte tenu des besoins estimés et des corps de métiers attendus, des entreprises actuellement sollicitées par d'autres filières industrielles pourraient intégrer la filière nucléaire, à condition de développer les compétences adéquates et de s'approprier les spécificités exigées, aidées par différents programmes d'accompagnement. À l'instar des démarches lancées à Penly, avec la « Charte de bonne conduite relative aux recrutements intra-filière », le projet EPR2 sera vigilant à ne pas déstabiliser le marché de l'emploi local et les compétences présentes dans les entreprises hors filière.

Les entreprises de la région pourraient dans cette perspective intervenir sur le projet EPR2 à différents niveaux de sous-traitance (deux maximum). 2 600 entreprises de la région AURA de plus de 20 salariés pourraient ainsi se positionner sur le projet EPR2 selon l'étude socio-économique du projet réalisée par le cabinet PWC.

Au-delà des effectifs du chantier, d'autres emplois seraient générés par le projet :

- > au niveau de la filière industrielle et de ses fournisseurs, pour les études d'ingénierie, la production des matières et équipements, etc. ;
- > sur le territoire, la consommation des salariés devrait induire en moyenne 400 emplois supplémentaires par an entre 2027 et l'horizon de fin de travaux dans toutes les branches de l'économie locale (commerce, hébergement, restauration, etc.).

### 5.3.2. En exploitation, des retombées pérennes

Les réacteurs EPR2 sont prévus pour fonctionner pendant au moins 60 ans (durée d'exploitation minimale visée dans la conception).

Leur exploitation générerait des retombées économiques, des taxes, de l'ordre de mille emplois directs, et de nombreux emplois indirects et induits, qualifiés, pérennes et non délocalisables.

Figure 62. Prévision d'emplois équivalent temps plein (ETP) sur le chantier des 2 EPR2 à proximité de Bugey

Les premières années du chantier nécessiteront presque exclusivement des emplois du génie civil pour effectuer les travaux préparatoires et de terrassement.

Sur la totalité du projet, les métiers du génie civil seront les plus appelés (1 600 ETP par an en moyenne).

À partir de 2036, les métiers des montages électromécaniques deviendront majoritaires.

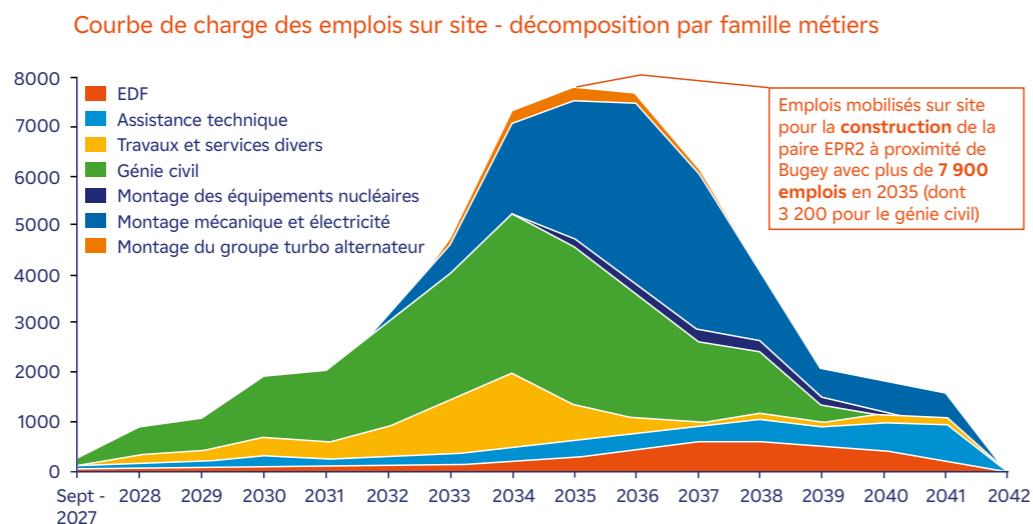
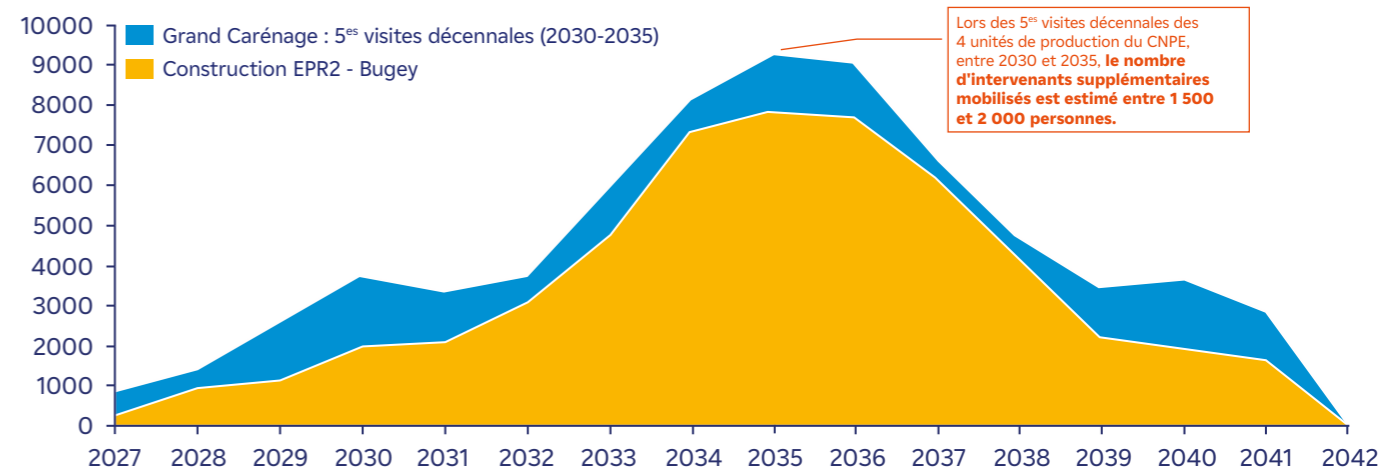


Figure 63. Prévision de charge d'emplois équivalent temps plein (ETP) dédiés au Grand Carénage et au projet EPR2

Courbe de charge des emplois sur site (En ETP, Bugey, 2027 - 2042)



## FOCUS SUR LES DISPOSITIONS SOCIALES ET LES CONDITIONS DE TRAVAIL

Extrait des réponses d'EDF aux recommandations de la CPDP suite au débat public de Penly en 2022-2023.

Pour les prestations de services et de travaux réalisées actuellement sur les centrales nucléaires de production d'électricité existantes, un cahier des charges social couvre l'ensemble des conditions de recours aux entreprises prestataires, avec des dispositions importantes dans le domaine social.

Pour le projet EPR2, des dispositions sociales sont intégrées explicitement dans les contrats, avec notamment :

> des dispositions pour promouvoir l'emploi et combattre l'exclusion sociale, en invitant le titulaire à la mise en œuvre d'actions d'insertion qui permettent l'accès ou le retour à l'emploi de personnes rencontrant des difficultés sociales ou professionnelles particulières, avec un engagement de réserver aux personnes précitées 5 % minimum du temps total de travail nécessaire à l'exécution du marché ;

> des dispositions pour encourager le développement de l'activité économique locale et à travers elle l'emploi local, au titre de l'importance attachée par EDF à l'accompagnement économique local, qui est une condition de réussite de ses projets industriels. À ce titre, l'ensemble des fournisseurs du projet peut contribuer à la réussite du programme d'ancrage au territoire.

Plus précisément, EDF incite le titulaire à consulter, pour chaque prestation qu'il envisage de sous-traiter ou de sous-commander auprès d'un fournisseur, et dès lors que le tissu économique local le permet, une ou plusieurs entreprises disposant d'une implantation à proximité du ou des futurs chantiers du projet ;

> le rappel des obligations du Code du travail, notamment les dispositions prévues par l'article R. 1263-12 relatives aux sous-traitants dont le siège social serait établi hors de France et qui détacheraient des salariés sur le territoire français,

dont le non-respect des obligations stipulées au présent article pourra entraîner la résiliation du marché.

Concernant les conditions de travail, le retour d'expérience des chantiers de Flamanville et de Hinkley Point C permet d'alimenter les réflexions et orientations sur la préparation des infrastructures et de la logistique sur site afin d'améliorer la vie des salariés intervenant sur le chantier au quotidien. Cela concerne les transports et les conditions d'accès au chantier, les questions liées aux logements, l'organisation d'activités hors temps de travail, l'accueil des salariés.

Enfin, plusieurs dispositifs de signalement sont à disposition des salariés et collaborateurs extérieurs (personnel intérimaire, salarié d'un prestataire de services...) ou occasionnels (CDD, apprentis, stagiaires...) du Groupe, ainsi qu'aux tiers.

## 5.4. Les conditions essentielles à l'accueil du projet inscrites dans la démarche d'accompagnement territorial

Si le projet EPR2 à proximité du site de Bugey est, selon EDF, porteur d'opportunités pour le territoire, le développement d'un projet de grande ampleur comme celui envisagé nécessite également la préparation des mutations du territoire pour y faire face et en particulier la réalisation d'infrastructures et d'équipements connexes. Dans une logique d'anticipation et afin de mobiliser un large panel d'acteurs aux échelles régionale et départementale, l'État a souhaité mettre en place une démarche d'accompagnement territorial adaptée sous l'égide de la préfète de région. Cette partie du DMO vise à donner une vision de la démarche d'accompagnement territorial en place et de son champ d'action, sous le pilotage de l'État et dans le respect des compétences propres à chaque niveau de collectivités, et en associant les acteurs du monde économique. En tant que maîtres d'ouvrage, EDF et RTE assurent un appui aux collectivités sur les sujets portés par le projet tout en leur laissant la responsabilité sur les actions menées.

### 5.4.1. Une dynamique locale impulsée pour accueillir le projet

L'accueil du projet sur le territoire entre en interaction avec des dynamiques d'aménagement (foncier, logement, mobilité), de développement économique et d'emploi. L'anticipation des besoins induits par le projet est ainsi essentielle pour accompagner son insertion dans les meilleures conditions. Pour accompagner le projet et s'assurer que les nombreux chantiers annexes facilitant sa réalisation et sa future exploitation soient menés en temps voulu, l'État a mis en place une gouvernance et a désigné en avril 2024 un coordonnateur pour le projet de construction d'une paire d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey.

Dans ce cadre en lien avec EDF, une démarche d'accompagnement territorial structurée autour d'un **comité régional stratégique** a été mise en place le 8 avril 2024. Piloté par la préfète de région, ce comité a pour objectif d'identifier les grandes orientations, le calendrier et d'échanger semestriellement sur les travaux menés au niveau régional et dans les trois départements concernés par le projet.

Un **comité régional État** a également été constitué, sous l'animation du coordonnateur du projet au sein des services de l'État. Ce comité, qui associe les principaux services et opérateurs de l'État concernés, EDF et RTE, prépare le comité régional stratégique, veille à l'avancement du projet dans le respect des procédures et du calendrier et garantit la vision interdépartementale.

Au niveau départemental, trois comités ont été mis en place, pour les départements les plus concernés par le projet, pilotés par les préfets concernés :

- > **le comité départemental de l'Ain (01) ;**
- > **le comité départemental de l'Isère (38) ;**
- > **le comité départemental du Rhône (69).**

Ces comités opèrent sur un périmètre plus local. L'objectif est d'informer les élus et acteurs économiques locaux des enjeux attendus au projet et de son avancement, de définir avec les acteurs du territoire les conditions de réussite du projet (besoins, attentes, etc.), d'identifier les réponses pouvant être apportées localement, de mobiliser les groupes de travail supports régionaux (voir ci-dessous) en appui pour les sujets néces-

1 429 salariés à fin 2023  
dont 66 embauches sur l'année  
600 salariés partenaires permanents  
198 stagiaires et apprentis<sup>102</sup>



### L'IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE DU CNPE DE BUGEY EN QUELQUES CHIFFRES

Identifiée comme l'un des premiers employeurs du département de l'Ain, la centrale nucléaire de Bugey est également un acteur économique local majeur et engagé, à travers sa politique d'achat mais également ses nombreux partenariats locaux.

En 2023, les marchés passés sur le territoire pour la maintenance du site représentent ainsi 75 millions d'euros et 391 entreprises locales. La centrale de Bugey a versé sur cette même année 77 millions d'euros de taxes dont 42,1 millions d'euros au territoire. Sur cette somme, 3,8 millions d'euros ont été versés pour la seule taxe foncière.

102 - Étude Insee régionale - En Auvergne-Rhône-Alpes, plus de 26 000 emplois générés par l'activité nucléaire d'EDF - Insee Analyses Auvergne-Rhône-Alpes - 156 Étude Insee locale - Centrale nucléaire de Bugey : jusqu'à 8 090 personnes et 3 000 emplois dépendent de sa présence - Centres nucléaires de production d'électricité : une emprise territoriale qui dépasse largement les 5 100 emplois directs | Insee



sitant une approche interdépartementale, et enfin de mettre en œuvre les solutions identifiées.

Enfin, trois groupes de travail régionaux, sur des thématiques à dimension interdépartementale, ont été établis pour apporter un appui et des éléments d'aide à la décision :

- > le groupe de travail « Foncier, logements et urbanisme » ;
- > le groupe de travail « Emploi, compétences, accompagnement des entreprises » ;
- > le groupe de travail « Mobilité et infrastructures ».

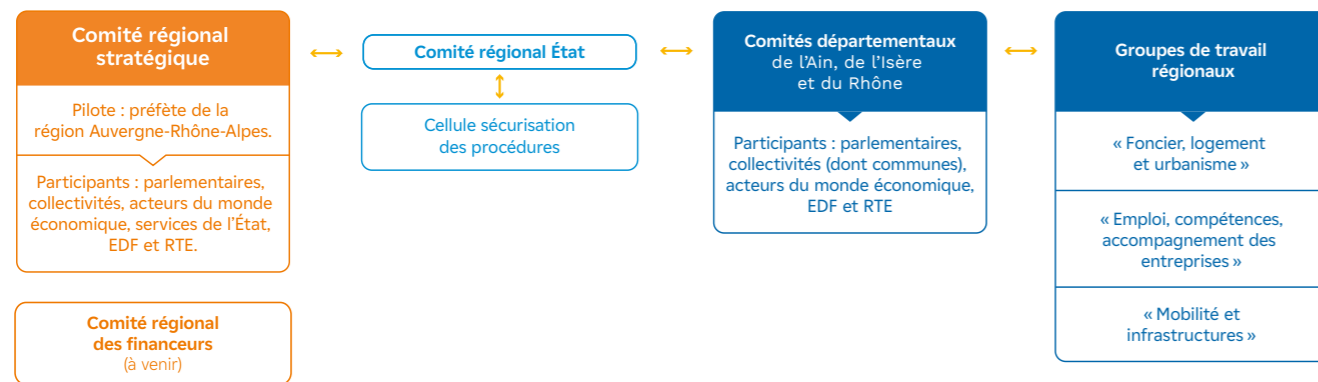
Ces groupes de travail, qui associent les acteurs économiques, outre les collectivités et les services de l'État, visent à prendre

en compte les besoins exprimés par les territoires, à accompagner les comités départementaux sur le plan méthodologique et technique et à assurer la cohérence des orientations avec les autres projets structurants du territoire.

Une **cellule de sécurisation des procédures**, pilotée par la Délégation interministérielle au nouveau nucléaire (DINN) a également été mise en place.

Un **comité régional des financeurs**, également piloté par la préfète de région, sera mis en place, si le projet est décidé, pour coordonner le financement des projets inscrits dans le cadre du futur Grand Chantier.

Figure 64. Organisation de la gouvernance territoriale



MOA : EDF

### 5.4.2. Une démarche d'accompagnement territorial initiée

Dès l'automne 2023, quelques mois après l'annonce du choix du site de Bugey par le Conseil de politique nucléaire du 19 juillet, deux réunions se sont tenues pour informer et initier la mobilisation des acteurs du territoire autour de la préfète de région :

- > le 16 octobre 2023, une centaine d'élus issus de collectivités situées dans le périmètre PPI de la centrale en exploitation ont pu appréhender les enjeux et partager leurs interrogations et leurs attentes concernant l'implantation d'une paire d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey ;
- > le 6 novembre 2023, plus d'une centaine de représentants du monde économique de l'Ain, de l'Isère et du Rhône se sont réunis pour échanger autour du projet.

En 2024, la gouvernance territoriale préalablement exposée s'est mise en place : l'ensemble des comités et groupes de travail se sont réunis deux fois entre mai et novembre, permettant aux acteurs concernés d'engager les réflexions et des actions concertées.

#### 5.4.2.1. Groupe de travail « Emploi, compétences et accompagnement des entreprises »

**Alors que plus de 8 000 personnes sont attendues au plus fort du chantier, le projet d'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey soulève d'importants enjeux pour le territoire, liés au recrutement, aux compétences et au développement économique. Pour y répondre, le groupe de travail « Emploi, compétences, accompagnement des entreprises », travaille en lien avec EDF, à la définition et à la mise en œuvre des actions nécessaires aux exigences du chantier.**

Le niveau de chômage est actuellement bas dans le périmètre de proximité autour du site d'implantation (< 30 min). Les demandeurs d'emploi dans un périmètre élargi d'une heure de trajet pourraient constituer un vivier de candidats rapidement mobilisables, moyennant une offre de formation adaptée et des solutions de mobilité ainsi que des actions de communication. Cette future hausse de la demande en formation nécessitera également d'augmenter le nombre de places disponibles, élément apparaissant aujourd'hui possible au regard de la temporalité du projet. Les élèves d'aujourd'hui étant les futurs salariés de demain, des actions sur l'orientation et la formation initiale devront également être menées.

Des actions spécifiques seront à envisager vis-à-vis des personnes éloignées de l'emploi et également vers les jeunes femmes aujourd'hui peu nombreuses dans les métiers du génie civil et de l'industrie.

Des actions seront également conduites pour permettre aux entreprises locales de se préparer à l'arrivée du chantier avec suffisamment de visibilité, afin qu'elles soient en mesure de pouvoir recruter et former de la main-d'œuvre et de disposer des qualifications et certifications adaptées.

Co-piloté par la Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (DREETS) et le coordonnateur du projet au sein des services de l'Etat, ce groupe de travail réunit notamment le conseil régional, les Directions départementales de l'emploi, du travail et des solidarités (DDETS) des trois départements concernés par le projet, France Travail, le rectorat de région académique, l'UMN et l'association régionale Vivatome, la CCI régionale, la chambre des métiers et de l'artisanat régionale, des organisations patronales et de salariés, les branches et fédérations, Auvergne-Rhône-Alpes entreprises et OnlyLyon & Co.

Les travaux engagés portent sur une analyse prospective la plus fiable possible des besoins en compétences et en emplois, à cartographier précisément l'offre de formation, en vue ensuite de mesurer en temps réel les tensions en termes de recrutement pour les principaux métiers mobilisés durant les différentes phases du chantier, de définir et de piloter dans la durée des actions sur la formation, l'attractivité et l'insertion des personnes éloignées de l'emploi pour répondre aux besoins du chantier. Les premières réflexions sont également engagées sur les besoins d'accompagnement des entreprises locales pour être en capacité de participer au chantier, sous l'animation de la CCI régionale et de la chambre des métiers et de l'artisanat régionale.

#### LE GRAND CARÉNAGE COMME RETOUR D'EXPÉRIENCE

La centrale EDF de Bugey et la préfecture de l'Ain ont lancé, en novembre 2017, une instance de concertation et de coordination du Grand Carénage. Mise en place pour accompagner le programme industriel et coordonner les principaux acteurs locaux et régionaux autour du projet, cette organisation a permis de donner une forte dimension territoriale au projet. Deux groupes de travail opérationnels ont été mis en place depuis janvier 2018 :

- > le groupe de travail « emploi, formation et compétences » ;
- > le groupe de travail « accueil et mobilisation des entreprises locales ».

Le territoire de proximité a ainsi expérimenté par le passé l'arrivée d'un flux de prestataires importants à loger avec, par exemple, la mise en place d'un portail d'hébergements, ou encore la difficulté de recrutement sur le territoire. Le projet EPR2 pourra capitaliser sur cette instance réunissant les services de l'État et les collectivités et qui a su démontrer l'engagement et la mobilisation du territoire autour des enjeux industriels du site.

## PÉRIMÈTRE DE LA ZONE D'INFLUENCE AUTOUR DU SITE DE BUGEY

Les trois groupes de travail régionaux établissent leurs principales hypothèses de travail et échanges autour d'une zone d'influence définie dans un périmètre d'une heure de trajet autour du CNPE et du site EPR2. Ce périmètre comprend 309 communes appartenant à l'un des 14 Établissements publics de coopération intercommunale (EPCI), répartis comme suit : 6 EPCI de l'Ain, 4 EPCI du Rhône et 4 EPCI de l'Isère.

Figure 65. Carte du périmètre d'influence autour du site de Bugey



### 5.4.2.2. Foncier, logement et urbanisme

L'arrivée du projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey soulève de forts enjeux sur la disponibilité de l'offre de logements pour les futurs salariés et prestataires déplacés ou souhaitant s'installer durablement dans le territoire, ainsi que sur les infrastructures, équipements et services publics associés. L'accueil de nouveaux travailleurs questionne également la notion de logements temporaires ou pérennes, qui induit une

nécessaire anticipation des besoins et une planification des réponses avec les collectivités concernées, dans un contexte local de tension particulière du marché du logement et des perspectives de croissance démographique élevée dans le périmètre d'influence du projet. L'identification du foncier disponible apparaît ainsi comme un enjeu majeur du projet en prenant en compte le développement local, les documents de planification et en s'inscrivant dans le respect des enjeux de lutte contre l'artificialisation des sols et de préservation des terres agricoles en particulier.

Il convient dans ce contexte d'appréhender trois typologies de salariés amenés à travailler sur le site du chantier, dont les hypothèses de répartition sont encore en consolidation :

- > **les grands déplacés** : salariés dont la résidence principale se situe en dehors de la zone d'influence du projet<sup>103</sup> et qui vont être amenés à se loger temporairement à proximité du chantier ;
- > **les salariés locaux** : salariés dont la résidence principale se situe déjà dans la zone d'influence du projet ;
- > **les nouveaux salariés locaux** : salariés amenés à s'installer durablement sur le territoire avec leurs familles.

Le scénario et le ratio effectif de grands déplacés (entre 30 et 50 % des salariés du chantier) dépendront essentiellement du tissu industriel local et de la capacité des entreprises locales à se positionner sur les chantiers en faisant appel à des employés locaux mais également de l'attractivité du territoire en termes de services.

Pour apporter un appui et des éléments d'aide à la décision sur l'ensemble de ces sujets, le groupe thématique « Foncier, logement et urbanisme » s'est réuni à deux reprises entre mai et novembre. Les premiers travaux ont permis de stabiliser les périmètres de réflexion (périmètre de proximité et périmètre élargi) et d'engager la réalisation d'un portrait de territoire, confié à l'agence d'urbanisme de Lyon, avec notamment un volet prospectif sur les besoins en logement du territoire avec et sans l'EPR2. Un travail de collecte des solutions de logement temporaires, évolutives ou déplaçables, mis en place notamment sur d'autres grands chantiers (ex. : tunnel du Lyon-Turin) ou grands événements (ex. : JOP Paris 2024), est engagé. Des travaux seront à mener sur les capacités d'extension de l'offre d'hébergement (campings, gîtes, hôtels, etc.) et sur les questions foncières (identification des gisements, veille, portage, etc.). La réflexion sur les logements sera à connecter à celle sur les mobilités, les deux thématiques étant interdépendantes.

Co-piloté par la Direction départementale des territoires de l'Ain et le coordonnateur du projet au sein des services de l'État, ce groupe de travail réunit le conseil régional, les conseils départementaux, la Métropole de Lyon, les EPCI et les SCoT situés dans le périmètre élargi, la chambre régionale d'agriculture, la SAFER, l'EPORA, l'EPF de l'Ain, la DREAL, les DDT de l'Isère et du Rhône, la DRAC, Action logement, la Banque des Territoires, AURA HLM, la Fédération française du bâtiment et les offices de tourisme.

Le portrait de territoire, dont le rendu est prévu avant le lancement du débat public porte sur les thématiques suivantes : démographie, habitat et logement, économie et emplois, équipements/services/commerces, urbanisme et foncier, mobilités, eau et assainissement.

### 5.4.2.3. Mobilité et infrastructures

**Le développement et la performance d'un projet de grande ampleur comme celui envisagé pour l'implantation des EPR2 repose sur la disponibilité d'infrastructures de transports calibrées, notamment en amont du démarrage du chantier. Pour répondre à ces enjeux, le groupe de travail régional Mobilité et infrastructures, réuni deux fois en 2024, se mobilise pour apporter des réponses aux flux de personnes (salariés) et de marchandises (matériaux, matériels) induits par le projet. Avec les acteurs concernés, des réponses sont recherchées sur les réseaux ferroviaires et routiers, et également sur les transports collectifs, le covoiturage, les pistes cyclables et toutes solutions de transports permettant de desservir le futur chantier de manière efficace et durable et contribuer à accélérer le report modal dans le territoire d'influence de l'EPR2 dans lequel la voiture individuelle est largement prédominante. L'accent est mis sur des infrastructures durables utiles au chantier et au territoire.**

Co-piloté par la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) et le coordonnateur du projet au sein des services de l'État, ce groupe de travail réunit notamment le conseil régional, les conseils départementaux, Sytral Mobilités, les AOM concernées, le SMT AML, les EPCI et les SCoT situés dans le périmètre élargi, la DDT des trois départements concernés par le projet, APRR, le Cerema, SNCF Réseau et la Banque des Territoires.

Suite aux premiers échanges avec les parties prenantes du territoire, des réflexions ont été engagées sur les besoins de renforcement du réseau routier local - en complément des aménagements routiers d'accès au site du chantier depuis la route départementale RD20 nécessaires pour démarrer des travaux préparatoires dans des conditions satisfaisantes -, sur la réponse aux besoins de parkings, à proximité du chantier et déportés, pour canaliser les salariés du chantier et les emmener autant que possible par des navettes sur le site du chantier, sur l'ache-

103 - La zone d'influence du site du projet EPR2 de Bugey est ici définie à une heure de trajet par voie routière du site.



minement des matériels et matériaux par la route et ou le fer, et sur les enjeux de report modal et d'intermodalité à moyen-long termes, pouvant bénéficier au chantier, aux futurs salariés de la centrale en phase d'exploitation et plus largement au territoire d'accueil. Les acteurs du territoire, et au premier rang les collectivités compétentes portaient dès avant le choix du site d'implantation, un certain nombre de projets structurants de mobilité dans l'Ain comme dans l'Isère : des projets de pistes cyclables dans le cadre de schémas intercommunaux ou interdépartementaux, un projet de parking en ouvrages à Ambérieu (communauté de communes de la Plaine de l'Ain), un projet de nouveau pont sur le Rhône (Départements de l'Ain et de l'Isère), un projet de nouveau diffuseur sur l'A42 (APRR), un projet de tram-tram/tramway entre Lyon et Crémieu empruntant l'ancienne voie ferrée de l'est lyonnais (conseil régional) et un projet de renforcement de l'offre TER sur la branche Lyon-Meximieux-Ambérieu dans le cadre des réflexions de RER de niveau 1 (conseil régional) et des réflexions vers un Service express régional métropolitain (SERM) lyonnais. Des réflexions sont également en cours pour renforcer l'offre de co-voiturage. Il sera mis en place au moment du chantier un plan de circulation, notamment pour définir les itinéraires routiers empruntés par les poids lourds intervenant pour le chantier en complément de l'objectif de minimiser le nombre de poids lourds entrant et sortant du site pour les terrassements.

### 5.4.3. Vers une procédure « Grand Chantier »

**La démarche d'accompagnement territorial actuelle pose les bases de la future démarche « Grand Chantier ».**

La construction de l'EPR de Flamanville 3 a été réalisée dans le cadre d'une procédure de « Grand Chantier d'aménagement du territoire » tandis qu'une démarche similaire a été initiée pour le projet EPR2 de Penly. Celle-ci est demandée par le maître d'ouvrage et décidée par l'État, impliquant une coordination par la désignation d'un coordonnateur au sein des services de l'État. Elle offre un espace de concertation entre les parties prenantes (collectivités territoriales, services de l'État, entreprises et leurs représentants, organisations représentatives du personnel, associations...).

La procédure doit ainsi permettre que le chantier accompagne un véritable projet de territoire.

Quatre axes de travail sont poursuivis :

- > **adapter les services et infrastructures**, en tenant compte de l'existant et des besoins directs ou indirects générés par le chantier (routes, équipements publics...);
- > **accueillir les salariés déplacés** amenés à travailler sur le chantier (en particulier logements, transports vers le site, restauration méridienne);
- > **favoriser l'intervention d'entreprises locales** et le recours à la main-d'œuvre locale par la mise en relation des entreprises donneuses d'ordre et des sous-traitants, ainsi que par la construction d'offres de formation;
- > **organiser l'après-chantier**, en particulier les redéploiements en fin de mission.

Si le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey est confirmé, EDF pourrait demander au Gouvernement/à l'État, à l'issue du débat public, la mise en œuvre d'une procédure Grand Chantier qui permettrait, dans la continuité de la démarche d'accompagnement territorial, de répondre aux défis précédemment présentés.

### RETOUR SUR LA PROCÉDURE GRAND CHANTIER DE FLAMANVILLE 3

Le dispositif Grand Chantier de l'EPR de Flamanville 3 a permis de réaliser un important programme d'infrastructures et a développé l'économie et l'emploi local. Les nouvelles infrastructures, créées ou modernisées, profitent au personnel du chantier mais aussi à l'ensemble de la population (routes, pôle de santé, écoles, pôle enfance, centre culturel...).

Une quarantaine d'entreprises locales a travaillé sur le chantier, certaines d'entre elles se sont fortement développées (BST, Efinor, NSB Pro bent). Des agences locales d'entreprises nationales se sont installées (Ardatem, Fives-Nordson, Ponticelli). L'offre de formation s'est également développée avec l'installation locale de nouveaux organismes (Ceforas Formation, UFPI, Institut de soudure).

Son bilan a été présenté à l'occasion de sa cérémonie de clôture à Cherbourg-en-Cotentin le 7 juillet 2022, et a donné lieu à plusieurs publications et vidéos.

Grâce au développement de l'emploi local et à la modernisation des équipements, c'est l'ensemble du territoire qui a bénéficié de la construction de l'EPR à Flamanville :

- > 58 projets d'aménagement validés par l'État avec les partenaires et réalisés;
- > 5 086 offres d'emploi satisfaites localement à 92 % grâce à une antenne de Pôle Emploi et une équipe emploi formation dédiées;
- > + de 1 300 demandeurs d'emploi locaux formés et recrutés par les entreprises du chantier;
- > + de 940 000 heures de formation dispensées localement;
- > 123 M€ investis (dont 30 millions d'euros apportés par EDF, le reste par les collectivités et investisseurs).



Simulation présentée ici avec 2 tours aéroréfrigérantes (1 par réacteur). © EDF



# 6

## Annexes

- Annexe 1 :** Décision d'EDF et de RTE suite au débat public de 2022-2023
- Annexe 2 :** Éléments du retour d'expérience de l'EPR de Flamanville
- Annexe 3 :** Avis de la CNDP du 4 septembre 2024 concernant le projet EPR2 à Penly dans le cadre d'un programme de nouveaux réacteurs nucléaires (76) et réponses apportées par l'État
- Annexe 4 :** Rappel des éléments structurants relatifs au coût et au financement du programme de nouveaux réacteurs nucléaires
- Annexe 5 :** Résumé exécutif du comité de revue du programme EPR2 – 17 septembre 2024
- Annexe 6 :** L'analyse cycle de vie (ACV) du kWh nucléaire
- Annexe 7 :** Éléments sur la sûreté du réacteur EPR2
- Annexe 8 :** EPR2 et prise en compte du changement climatique
- Annexe 9 :** Effets du programme de nouveaux réacteurs nucléaires sur la gestion des matières et déchets radioactifs
- Annexe 10 :** La gestion des projets de RTE
- Annexe 11 :** Étude de l'hydrologie du Rhône sous changement climatique - Agence de l'eau





# Annexe 1.

## Décision d'EDF et de RTE suite au débat public de 2022-2023



### DÉCISION DES MAÎTRES D'OUVRAGES SUITE AU DÉBAT PUBLIC

Projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France

#### DÉCISION DES MAÎTRES D'OUVRAGES SUITE AU DÉBAT PUBLIC

- Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 121-1 et suivants relatifs à l'organisation d'un débat public et les articles L. 125-17 et suivants qui régissent l'information et la concertation en matière nucléaire par les Commissions locales d'information ;
- Vu le code de l'énergie, notamment ses articles L. 100-1 A et suivants relatifs aux objectifs et priorités d'action de politique énergétique à travers la loi de programmation ainsi que la programmation pluriannuelle de l'énergie, et son article L. 121-4 I relatif aux obligations de service public assignées aux entreprises du secteur de l'électricité ;
- Vu le décret n° 2020-456 du 21 avril 2020 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie ;
- Vu le projet de loi n°762 relatif à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires à proximité de sites nucléaires existants et au fonctionnement des installations existantes, notamment les articles 1<sup>er</sup> A, 1<sup>er</sup> D, 1<sup>er</sup> E et 1<sup>er</sup> F ;
- Vu la concertation nationale « Notre avenir énergétique se décide maintenant » s'étant tenue du 20 octobre 2022 au 18 janvier 2023 ;
- Vu la publication du rapport final du comité de garantie de la concertation nationale du 10 mars 2023 ;
- Vu la décision de la Commission nationale du débat public n° 2022/32 du 2 mars 2022 d'organiser un débat public sur « le projet de réalisation d'une paire de réacteurs EPR2 à Penly dans le cadre d'un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France » ;
- Vu la décision de la Commission nationale du débat public n°2022/57 du 6 avril 2022 désignant le président de la Commission particulière du débat public ;
- Vu l'avis de la Commission nationale du débat public n°2022/53 du 6 avril 2022 relatif à la coordination de la concertation sur le système énergétique de demain et du débat public sur le projet de construction de deux réacteurs à Penly ;
- Vu la décision de la Commission nationale du débat public n° 2022/61 du 4 mai 2022 désignant les membres de la Commission particulière du débat public ;
- Vu la décision de la Commission nationale du débat public n° 2022/96 du 7 septembre 2022 arrêtant les modalités du débat public et son calendrier ;
- Vu la décision de la Commission nationale du débat public n° 2023/10 du 7 février 2023 modifiant les modalités du débat public ;
- Vu le bilan du débat de la présidente de la Commission nationale du débat public, le compte rendu du débat et ses recommandations et demandes de clarification aux maîtres d'ouvrage établis par le président de la Commission particulière du débat public, publiés le 26 avril 2023 ;

## Les considérants

Considérant que,

Sur le « projet de création d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France », le **débat public s'est tenu du 27 octobre 2022 au 27 février 2023 et a permis :**

- D'entendre une large expression et participation des publics y compris les plus jeunes, sous des modalités très variées ;
- De débattre de l'opportunité de réaliser le projet ou non et de ses alternatives, des enjeux socio-économiques qui s'y attachent et de ses impacts sur l'environnement et l'aménagement du territoire ;
- De répondre aux questions des publics lors des réunions physiques et distancielles et sur la plateforme Internet du débat, ainsi que de participer aux échanges préalables sur les controverses techniques et présenter les arguments de la maîtrise d'ouvrage ;
- De mettre en discussion les thématiques et enjeux, tant de niveau national pour le programme, que de niveau local pour le projet à Penly ;
- D'apporter les éléments permettant de prendre la présente décision, tout en prenant en compte les recommandations et demandes de clarification de la Commission particulière du débat.

### Sur le contexte et l'opportunité d'un nouveau programme nucléaire :

- **Engager sans délai la construction d'une série de 3 paires de nouveaux réacteurs EPR2 en France** répond à plusieurs impératifs :
  - Contribuer à atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050, via la sortie des énergies fossiles, la réduction de la consommation d'énergie finale et une hausse sensible de la consommation électrique ;
  - Garder le choix dans les prochaines décennies d'un mix électrique bas carbone résilient, quelles que soient les projections de besoin en électricité à moyen et long terme ;
  - Participer à la réindustrialisation et au soutien de l'économie nationale en amplifiant la mobilisation de la filière nucléaire française, source d'emplois et de développement économique, de formations, d'exportations et de revenus pour les territoires ;
  - Renforcer la souveraineté de la production énergétique, et préserver un coût du système électrique maîtrisé pour les consommateurs.
- **Le débat public a mis en évidence :**
  - L'importance des enjeux et de l'opportunité du programme, en lien avec la concertation plus large sur le système énergétique menée par le Gouvernement ;
  - Une prise de conscience, y compris au sein des jeunes générations, de l'urgence climatique et de l'importance d'actionner tous les leviers disponibles en matière de décarbonation ;
  - Un consensus sur la nécessité de mobiliser les leviers de sobriété et d'efficacité énergétique à déployer ;
  - L'urgence d'agir et de décider au vu des délais pour faire évoluer le mix électrique et les usages.

### Sur le programme industriel de 3 paires de réacteurs EPR2 :

- **Le retour d'expérience de l'EPR de Flamanville 3 est au cœur du programme EPR2**, avec en particulier la prise en compte des recommandations du rapport Folz et de la Cour des Comptes par une déclinaison concrète, en termes de gouvernance de projet, de développement des compétences, de relation avec les fournisseurs, de standardisation et de réplification maximale grâce à la construction par paire et en série, pour renforcer la qualité et *in fine* maîtriser les plannings et les coûts ;
- **Le débat a mis en évidence que :**
  - L'essentiel des difficultés de Flamanville étaient d'ordre organisationnelles et non pas liées à la technologie EPR ;
  - Le programme EPR2 s'inscrit dans le défi des compétences que la filière nucléaire française doit relever pour la décennie à venir ;
  - Les scénarios de mix électrique comprenant la construction de nouveaux réacteurs nucléaires sont les plus pertinents du point de vue économique au regard des coûts globaux du système électrique.

### Sur le choix de la technologie du réacteur :

- **Le modèle de réacteur EPR2 :**
  - Est une version optimisée et industrialisée du premier réacteur EPR construit à Flamanville, en reconduisant l'essentiel des caractéristiques tout en tirant le retour d'expérience pour en faciliter la construction ;
  - Répond à un niveau d'exigences au moins équivalent aux autres réacteurs de 3<sup>e</sup> génération soit parmi les plus élevés au monde, en termes de sûreté et sécurité face aux agressions d'origine naturelle ou humaine, et de performances environnementales ;
  - Présente des performances de production, permettant à une paire de réacteurs EPR2 de produire de l'électricité bas-carbone pour l'équivalent de la région Normandie sur une surface réduite, tout en étant manœuvrable pour adapter sa puissance en particulier dans un mix électrique décarboné avec une part importante d'énergies renouvelables non pilotables ;
  - Est conçu pour être exploité au moins 60 ans et intègre dès sa conception les effets du changement climatique en prenant en compte les scénarios du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ;
  - S'inscrit dans la politique française de gestion du combustible, tant pour les approvisionnements que pour la possibilité de fonctionner avec du combustible MOX<sup>1</sup> ;
  - Produit des déchets et matières radioactifs issus de l'exploitation et de la déconstruction de même nature que ceux du parc nucléaire actuel qui seront gérés en continuité dans les filières existantes.
- **Le débat public a mis en évidence les éléments suivants :**
  - L'absence d'alternatives européennes crédibles au réacteur EPR2, qui soient immédiatement disponibles avec le même niveau de sûreté et de puissance pour un

<sup>1</sup> MOX : Combustible nucléaire constitué d'uranium appauvri et d'une faible quantité de plutonium



réacteur de troisième génération, conforté par le rapport d'expertise de l'IRSN<sup>2</sup> produit pour le débat à la demande de la CPDP et CNDP ;

- Le besoin du public d'être encore plus informé sur les risques de toute nature en complément de l'information déjà disponible notamment celle délivrée par les exploitants et les organismes en charge de cette mission d'information du public ;
- Un questionnement du public sur la possibilité d'autres usages complémentaires à la production d'électricité bas-carbone notamment par l'utilisation de sa chaleur ;
- Un questionnement du public sur la prise en compte et l'adaptation aux effets du changement climatique sur l'eau, que ce soit sur la montée du niveau en bord de mer, ou sur la suffisance des débits en bord de rivière ;
- Un intérêt toujours très marqué du public pour la thématique de la gestion des matières et des déchets radioactifs notamment via les évolutions du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR).

**Sur les conditions et conséquences du projet Penly sur son territoire et l'environnement,**

- **La construction de la première paire de réacteurs EPR2 à Penly :**
  - Bénéficie d'un soutien large et constant d'acteurs clés du territoire, leur volonté d'accueillir des EPR2 sur Penly ayant fait l'objet de nombreuses expressions publiques ;
  - Participe à conforter l'attractivité du territoire de Penly et à établir la région Normandie comme « terre d'énergies » ;
  - Contribue à créer des emplois et développer l'offre de formation localement ;
  - Contribue à développer les infrastructures et les services du territoire ;
  - Concourt à réduire l'empreinte du projet sur l'environnement par la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles.
- **Le débat a mis en évidence :**
  - De fortes attentes du territoire de Penly, du Dieppois et des Villes Sœurs en faveur de l'accueil du projet d'une paire de réacteurs EPR2, confortées par les expressions dans les séances publiques et la publication d'une très grande majorité de cahiers d'acteurs favorables émanant d'acteurs du territoire ;
  - L'importance de la contribution de la centrale nucléaire de Penly au dynamisme économique local ;
  - Le besoin de compléter l'information du public dans le cadre de la poursuite des études du projet sur les principaux enjeux, notamment environnementaux ;
  - La nécessité de veiller à ce que les retombées économiques et les emplois profitent aux territoires d'accueil sans les déstabiliser ;
  - L'attente de développement d'une offre de formation pour répondre aux défis du projet ;
  - La nécessité de dialogue social pour répondre aux attentes d'un chantier socialement exemplaire ;
  - Les attentes fortes du public en matière de développement des transports et d'accès aux services publics essentiels (santé, sécurité, éducation...);
  - L'importance de la participation et l'information du public à toutes les étapes de la vie du projet.

<sup>2</sup> IRSN : Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire

## Les décisions

**EDF décide de poursuivre la préparation du programme industriel de 3 paires de réacteurs de technologie EPR2, et dans ce cadre :**

- D'engager la procédure de Demande d'autorisation de création (DAC) pour la première paire de réacteurs EPR2 à Penly, ainsi que les autres procédures administratives nécessaires à sa réalisation et à demander son raccordement au réseau de transport d'électricité auprès de RTE ;
- De prendre les engagements précisés ci-après pour la bonne insertion territoriale du projet à Penly, et de tenir toute sa place aux côtés des collectivités et de l'État dans la procédure Grand Chantier mise en œuvre par l'État.

**RTE répond, au titre de ses missions de service public, à la demande d'EDF de raccordement** au réseau public de transport d'électricité de la première paire de réacteurs EPR2 à Penly. En tant que maître d'ouvrage de ce raccordement, RTE mettra en œuvre les procédures administratives nécessaires et contribuera aux engagements précisés ci-après, dès lors que le raccordement est concerné.

## Les engagements

EDF s'engage, pour répondre aux attentes exprimées lors du débat public, en cohérence avec sa raison d'être et sa responsabilité sociétale d'entreprise, à :

### 1. Informer le public de manière transparente et continue des suites du débat et du projet EPR2, et de concerter avec les publics du territoire sur la mise en œuvre de ses engagements sur toute la durée du projet en :

- a) **Mettant en place des dispositifs d'information et de concertation pour des projets du territoire relevant de sa responsabilité de maître d'ouvrage**, en s'appuyant autant que possible sur les instances de concertation et les corps intermédiaires du territoire, en particulier les organisations syndicales à travers leurs unions départementales, les associations, les collectivités et les élus ;
- b) **Tenant toute sa place dans la Commission locale d'information sur le nucléaire (CLIN)**, en charge « *du suivi, de l'information et de la concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement* » (article L. 125-17 du code de l'environnement), pour ce qui relève du projet d'une paire de réacteurs EPR2 à Penly ;
- c) **Présentant l'évaluation des effets sur l'ensemble des milieux environnementaux** dans l'étude d'impact environnemental, support aux différentes autorisations administratives requises pour le projet. Cette étude fera l'objet d'une consultation des collectivités territoriales et d'une enquête publique ;
- d) **Prenant une part active dans l'information et les concertations avec le public pour des projets du territoire ne relevant pas directement de la responsabilité d'EDF comme maître d'ouvrage**, en particulier aux côtés des collectivités et de l'État à travers la procédure Grand Chantier qui sera mise en œuvre ;
- e) **Contribuant en tant que de besoin aux actions d'information et de concertation plus larges touchant au domaine de l'énergie ou du nucléaire, et en informant le public des éléments nouveaux sur des thématiques susceptibles d'avoir des effets sur la suite de la préparation du programme industriel de réacteurs EPR2 et du projet à Penly ;**

### 2. Mener un projet exemplaire en matière de développement durable, en :

- a) **Contribuant à la neutralité carbone**, au-delà de la production d'une énergie abondante et bas carbone, **en diminuant l'empreinte carbone des transports, en :**
  - Privilégiant autant que possible la voie ferrée pour l'acheminement des matériaux et équipements vers le chantier ;
  - Étudiant les possibilités d'utiliser au mieux les infrastructures portuaires existantes ;
  - Encourageant le développement des transports collectifs y compris en lien avec les collectivités locales, pour contribuer à la réflexion sur l'offre de transport en commun et le covoiturage.
- b) **Préservant les ressources de la planète, en :**
  - Cherchant à éviter et réduire les impacts sur la biodiversité, et en dernier ressort à les compenser de façon concertée et coordonnée avec les collectivités et les acteurs locaux y compris le monde agricole ;
  - Limitant autant que possible la consommation de foncier agricole et poursuivant la recherche de solutions de réversibilité ;
  - Limitant la consommation d'eau à toutes les étapes de la vie du projet ;
  - Privilégiant autant que possible une approche d'économie circulaire dans la gestion des flux, permettant le développement de filières locales et cherchant à s'inscrire dans les plans alimentaires locaux.
- c) **Contribuant au bien-être et à la solidarité, en :**
  - Visant de pourvoir autant que possible des emplois localement, en contribuant au développement de l'offre de formation répartie dans les communes à proximité immédiate du projet et dans toute la Région ;
  - Articulant les démarches nationales menées par la filière nucléaire pour le développement des compétences, avec les démarches locales et régionales pour répondre aux besoins du projet ;
  - Favorisant l'intégration sociale et professionnelle des personnes éloignées de l'emploi ;
  - Encourageant la mixité et la diversité dans l'emploi ;
  - Mettant en place avec les acteurs locaux de l'emploi des dispositions visant à prévenir le débauchage ;
  - Mettant en place après concertation avec les unions départementales, un accord social et un observatoire de l'emploi pour un chantier socialement exemplaire.



## d) Assurant un développement responsable :

- **Des zones riveraines du chantier** : en concertant avec les habitants pour limiter les nuisances, par exemple autour des impacts sur le paysage, le bruit, la luminosité, etc. ;
- **De l'économie agricole locale** : en mettant en œuvre une sélection concertée des projets de développement locaux en faveur du monde agricole par une juste compensation individuelle et collective ;
- **De la filière industrielle locale** : en contribuant à l'installation durable d'activités économiques localement au profit du territoire ;
- **Des territoires d'accueil** : en participant en tant que de besoin dans les projets des territoires pour contribuer à leur attractivité sans les déstabiliser, sur les principales thématiques suivantes :
  - L'amélioration de l'offre médicale locale ;
  - L'adaptation des services de sécurité ;
  - Le développement de l'offre de logements pérennes et temporaires pour accueillir les salariés du chantier sans pénaliser l'offre touristique ;
  - Le maintien de la qualité de vie et des services.

## Annexe 2.

# Éléments du retour d'expérience de l'EPR de Flamanville

Cette annexe rassemble les principaux éléments relatifs à la prise en compte du retour d'expérience de l'EPR de Flamanville, présents et débattus dans le cadre du débat public de 2022-2023 :

- > la partie dédiée §2.1 du précédent dossier du maître d'ouvrage<sup>104</sup> ;
- > la démarche de clarification des controverses techniques<sup>105</sup> : « Le programme de réacteurs EPR 2 prend-il en compte le retour d'expérience de la construction des EPR et de l'exploitation des réacteurs de deuxième génération ? » ;
- > une séance spécifique du débat public le 1<sup>er</sup> décembre 2022 en présence de Jean-Martin Folz ;
- > « Que s'est-il passé à Flamanville et quels enseignements en a-t-on tirés ? »<sup>106</sup> ;
- > les réponses<sup>107</sup> d'EDF à la recommandation 3.1 de la CPDP à l'issue du débat.

La capacité de la filière nucléaire française à disposer des compétences pour réaliser les EPR2 en qualité, dans les coûts et délais prévus dans le programme industriel proposé, est un enjeu majeur.

EDF et la filière assument et intègrent le retour d'expérience de l'EPR de Flamanville 3 et des autres EPR en construction et en exploitation. Les enseignements en ont été tirés, notamment en réponse au rapport de Jean-Martin Folz sur « La construction de l'EPR de Flamanville ». Ils se traduisent par le Plan excell visant, pour EDF comme chef de file d'une filière nucléaire restructurée, à retrouver l'excellence de l'exécution des grands projets nucléaires.

Le programme EPR2 proposé est une déclinaison concrète des enseignements tirés, en termes de gouvernance, de développement des compétences, de relation gagnant-gagnant avec les fournisseurs, de standardisation et de réplification maximale pour renforcer la qualité et la sûreté grâce à la construction en série, et par paire.

104 - Dossier du maître d'ouvrage, Projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-10/PenlyEPR-DMO-EDF-RTE.pdf>

105 - Clarification des controverses techniques, Débat public sur le projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/clarification-des-controverses-techniques-3732>

106 - Que s'est-il passé à Flamanville et quels enseignements en a-t-on tirés ?, Débat public sur le projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/que-sest-il-passe-flamanville-et-quels-enseignements>

107 - Réponses aux recommandations de la CNDP et enseignements qu'EDF tire du débat, Projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly\\_Note-accompagnement-EDF\\_Vdef%2028-06-2023.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly_Note-accompagnement-EDF_Vdef%2028-06-2023.pdf)

## 2.1. Des réponses à l'échelle de la filière nucléaire

### SUR LE PLAN ORGANISATIONNEL

Distinguer maître d'ouvrage et maître d'œuvre	Depuis leur réorganisation en 2024, les activités nucléaires d'EDF comprennent : > une Direction Stratégie, Technologies, Innovation et Développement, qui assure notamment la maîtrise d'ouvrage des projets de construction nucléaire ; > une Direction Projets et Construction, qui assure la maîtrise d'œuvre des projets EPR2.
Mettre en place un pilotage reposant sur un maître d'œuvre responsable de la conduite	Des revues sur le programme de nouveaux réacteurs nucléaires à partir d'une évaluation indépendante sont réalisées afin de s'assurer de la maturité suffisante du projet à chaque étape avant de passer à la suivante. Une revue de programme s'est ainsi tenue de janvier à octobre 2023.

### SUR LE PLAN INDUSTRIEL

Donner de la visibilité à la filière	Un programme de trois paires de réacteurs EPR2 est en préparation, ce qui confère de la visibilité aux entreprises de la filière.
Développer une culture qualité	La Direction Ingénierie et Supply chain, créée lors la réorganisation des activités nucléaires d'EDF en avril 2024, veille à la qualité, aux coûts et aux délais des études, équipements et prestations, en harmonisant les méthodes, outils et référentiels produits/process des projets neufs et du parc existant. Cette nouvelle direction rassemble les ingénieries nucléaires et les activités en lien avec les fournisseurs, et participe ainsi au développement des projets EPR2 dans ces composantes. La direction de projet EPR2 a été la première entité à être certifiée ISO 19443 <sup>108</sup> en octobre 2021. Cette norme a été élaborée pour définir des exigences supplémentaires spécifiques à l'industrie nucléaire <sup>109</sup> . D'autres entreprises de la filière, accompagnées par le GIFEN, ont également reçu cette certification ou y travaillent.

### SUR LE PLAN CONTRACTUEL

Améliorer les relations avec les entreprises/Améliorer la gestion des contrats	EDF a entrepris de transformer ses relations contractuelles avec ses fournisseurs au profit d'une relation partenariale basée sur le principe de favoriser la capacité à produire dans les délais et « bon du premier coup » (avec bonus incitatifs à la performance). L'objectif vise à mettre en place un cadre de départ qui suscite l'engagement, la confiance et la fédération autour d'ambitions communes indispensables à la réussite des projets. Une nouvelle charte des relations fournisseurs et achats responsables a été signée en décembre 2021. Enfin, les appels d'offres sont lancés suffisamment tôt, si nécessaire avant que les décisions sur la poursuite du projet ne soient prises, afin que les études des fournisseurs soient intégrées dans la conception du projet avant de démarrer le chantier et de stabiliser le tissu industriel <sup>110</sup> . Des clauses de dédit sont alors prévues dans les contrats concernés pour permettre à EDF de se désengager et d'indemniser ses fournisseurs, si la décision était prise de ne pas poursuivre le projet.
--	--

### SUR LE PLAN DES COMPÉTENCES

Reconstituer et maintenir les compétences nucléaires	Au début du programme industriel, le GIFEN, créé en 2018, avait lancé le programme MATCH, un outil de pilotage dynamique pour s'assurer de l'adéquation entre capacités et besoins de la filière. Les premières conclusions de l'étude MATCH ont été rendues publiques le 20 avril 2023. Le plan d'actions « compétences » de la filière nucléaire a ensuite été remis par l'Université des métiers du nucléaire au Gouvernement en juin 2023. Ce plan est structuré en sept leviers et trente actions qui englobent les sujets de l'attractivité des métiers du nucléaire, de l'orientation, de la formation initiale, de l'alternance, de la formation professionnelle continue et du compagnonnage.
Réaliser un effort particulier sur le soudage	Un plan « soudage » a été défini par EDF. Son objectif est de retrouver la maîtrise des activités de soudage en construction et en exploitation, avec un objectif : « Souder bon du premier coup ». Le plan soudage reprend l'ensemble des axes de travail du Plan excell, et les applique au domaine du soudage. Le plan est focalisé sur deux grandes dimensions : les compétences et la maîtrise des risques tout au long du programme de soudage. Il repose sur les quatre axes principaux, au cœur desquels on trouve l'action emblématique de l'ouverture, à Cherbourg-en-Cotentin, de la Haute École de formation soudage (HEFAIS - <a href="https://hefais.fr">https://hefais.fr</a> ).
Améliorer les capacités industrielles et les ressources humaines chez Framatome	Framatome a engagé depuis 2020 un plan « excell in quality » en écho au plan « excell » piloté par EDF <sup>111</sup> .

108 - Organisation internationale de normalisation.

109 - ISO 19443 - Qualité et Sureté nucléaire : <https://certification.afnor.org/qualite/iso-19443>.

110 - À titre d'exemple, en avril 2024, EDF a signé avec Framatome le contrat pour six chaudières nucléaires dans le cadre du futur programme EPR2.

111 - Le plan « excell in quality » de Framatome : <https://www.annales.org/re/2024/re113/2024-01-06.pdf>

## 2.2. La mise en œuvre d'un programme industriel

Au-delà des actions entreprises pour mobiliser durablement les compétences nécessaires à la construction de nouvelles installations nucléaires, le programme industriel de nouveaux réacteurs en France s'appuie sur des principes qui doivent garantir la qualité, la sûreté et l'efficacité. Il s'agit d'une réappropriation de pratiques qui avaient fait le succès du programme nucléaire historique (construction par paire et effet de série, notamment) et d'une reprise de pratiques de l'industrie en général :

- > la construction par paire, avec un intervalle approprié : elle permet de bénéficier de synergies en termes de volume d'activité et de souplesse. Les ressources sont dimensionnées en conséquence, et elles sont allouées sur l'un ou l'autre des réacteurs en fonction des phases du chantier et des aléas. Le second réacteur sert ainsi de réserve de ressources, si besoin, en force de travail ou en équipements ;
- > la dynamique de l'effet de série : la série standard permet des synergies entre les projets successifs par paire de réacteurs, aussi bien dans les phases d'étude, de construction que d'exploitation. C'est notamment le cas pour la réplique des études d'ingénierie, de stratégie d'achats, de reconduction des spécifications et de l'expérience en génie civil, fabrication et montage des équipements électriques et mécaniques nécessaires. Il en est de même pour la souplesse d'affectation des ressources entre les projets, en fonction des aléas de réalisation. Par ailleurs, en passant d'un chantier à l'autre, les ouvriers, techniciens et ingénieurs accumulent de l'expertise et gagnent en efficacité. Ils fiabilisent leurs gestes, la sécurité quotidienne est améliorée, les aléas sont réduits, et la pratique leur permet de mieux discerner leur importance ;
- > la réplique : le réacteur EPR2 est une évolution et une optimisation de l'EPR pour en limiter le taux de nouveauté sur le plan technique, nouveautés susceptibles de fragiliser l'exécution des projets EPR2. Afin de favoriser un niveau élevé de standardisation, le référentiel industriel défini avant le début de la construction effective du premier réacteur, doit également être stabilisé pour l'ensemble du palier technique de réacteurs identiques. Cette stabilisation a vocation à réduire les risques et à permettre de réelles économies

d'études, de développement et de qualification des solutions techniques utilisées. Il s'agit ainsi, à partir de l'EPR et de son référentiel d'exécution, d'en réduire la complexité, d'en standardiser les composants et de répliquer tout ce qui peut l'être, afin de bénéficier de solutions et de pratiques éprouvées, et de se concentrer sur l'optimisation continue de l'exécution ;

- > la stabilisation de la conception pour éviter des cycles de modification pénalisants : la maturité des études détaillées de conception et d'exécution va de pair avec la définition complète (validée par les autorités compétentes) et stable du référentiel d'exigences réglementaires applicables, en particulier dans le domaine de la sûreté nucléaire. À cet égard, il est nécessaire qu'il n'y ait plus de modifications après le début de la construction du premier réacteur ;
- > la standardisation, sur la durée, de l'installation à construire : le travail de standardisation industrielle lors de la conception de l'installation débouche sur un référentiel industriel complet : un design, un corpus d'exigences techniques et de sûreté, et un référentiel de qualification. Il est développé en associant au maximum les entreprises expertes de leur domaine, afin de sécuriser les choix de conception sous l'angle de leur faisabilité et de leur robustesse. La standardisation se traduit notamment par une rationalisation des matériels. Une telle standardisation a vocation à réduire les risques et les coûts inhérents au développement de nouveaux matériels, à faciliter la gestion des commandes et des fournisseurs, et évidemment à fiabiliser les matériels retenus sur la base du retour d'expérience. La mise en place de catalogues s'accompagnera d'une action industrielle avec les fournisseurs pour, notamment, prendre en compte la situation de ceux qui seront écartés par la rationalisation, et faire en sorte de préserver toutes les compétences concernées au sein de la filière.



## Annexe 3.

# Avis de la CNDP du 4 septembre 2024 concernant le projet EPR2 à Penly dans le cadre d'un programme de nouveaux réacteurs nucléaires (76) et réponses apportées par l'État

### RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Commission nationale  
du débat public

Avis n° 2024/ 132 / PROG\_EPR2\_PENLY / 10 du 4 septembre 2024  
EPR2 à Penly dans le cadre d'un programme de nouveaux réacteurs nucléaires (76)

#### La Commission nationale du débat public,

- Vu le code de l'environnement en ses articles L.121-1 et suivants, notamment le I, 3ème alinéa de l'article L. 121-1, le I de l'article L. 121-8, l'article L. 121-9 et l'article L. 121-14 relatif à la phase postérieure au débat public ;
- Vu le courrier du 23 février 2022 de Mme Barbara POMPILI, ministre de la Transition écologique et de M. Marc FESNEAU, ministre délégué auprès du Premier ministre, chargé des Relations avec le Parlement et de la Participation citoyenne, sollicitant une mission de conseil pour l'élaboration et le suivi d'une concertation permettant d'alimenter les travaux de préparation du projet de loi de programmation sur l'énergie et le climat et de nouvelle Programmation Pluriannuelle de l'Energie, dite concertation sur l'avenir énergétique de la France ;
- Vu sa décision n° 2023 / 104 / PROG\_EPR2\_PENLY /8 du 6 septembre 2023 prenant acte des réponses des maîtres d'ouvrage et désignant les garants de l'information et de la participation du public jusqu'à l'ouverture de l'enquête publique ;
- Vu son avis n° 2023/ 105 / PROG\_EPR2\_PENLY / 9 du 6 septembre 2023 relatif au programme de nouveaux réacteurs nucléaires et au projet d'EPR2 à Penly ;

Après en avoir délibéré,

#### RAPPELLE QUE :

- les débats publics doivent permettre au public de débattre de l'opportunité des projets, et pas seulement sur leurs caractéristiques et leurs impacts ;
- l'opportunité de la création de nouveaux réacteurs nucléaires relève de décisions législatives et réglementaires à caractère programmatique, en l'occurrence dans l'état actuel du droit une loi de programmation énergie-climat (LPEC) et une programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) ;
- dans le cadre ainsi défini, les décisions à prendre en matière de « nouveau nucléaire » relèvent conjointement de l'État et des maîtres d'ouvrage. La CNDP est garante du droit à l'information et à la participation, prévu par la charte constitutionnelle de l'environnement.

#### CONSTATE QUE :

- les questions posées à l'occasion de la concertation engagée par l'État en 2022-2023 sur l'avenir énergétique de la France, relative à la préparation d'une loi énergie-climat, n'ont pas reçu de réponse ;
- la concertation préalable sur la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3) et sur la stratégie nationale bas carbone (SNBC3) n'a pas débuté, alors que ces documents sont nécessaires pour encadrer les choix énergétiques ;

- les réponses complètes et argumentées des maîtres d'ouvrage et de l'État aux questions posées en fin de débat public sur le programme nouveau nucléaire et le projet EPR2 Penly sont toujours attendues.

#### RECOMMANDE QUE :

- des réponses apportant des informations précises et complètes soient données aux questions du public ; ces réponses doivent porter notamment sur les points suivants :
  - le cadre général proposé par le Gouvernement pour la politique énergétique à venir (révision des objectifs de la PPE d'avril 2020), dans laquelle devrait s'insérer le programme nouveau nucléaire proposé par EDF ;
  - l'économie générale, le financement du projet et ses perspectives de coût de production ;
  - les éléments relatifs à la maîtrise des risques de dérives des coûts d'investissement et de fonctionnement, via notamment les retours d'expérience des EPR actuels ;
  - les éléments relatifs aux combustibles et aux matières et déchets radioactifs, au regard de l'autonomie énergétique et de la maîtrise des installations futures de gestion des combustibles usés et des déchets ;
  - les risques liés au dérèglement climatique et aux épisodes caniculaires de forte intensité ;
- les débats publics à venir sur l'opportunité des projets de nouveaux réacteurs EPR2 à Gravelines et au Bugey et la concertation relative à la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3) et à la stratégie nationale bas carbone (SNBC3) soient l'occasion de présenter ces réponses dès leur ouverture. Ces réponses sont indispensables à la concertation continue de Penly ;
- à l'occasion de ces débats, la maîtrise d'ouvrage et l'État présentent clairement l'enchaînement des textes législatifs, réglementaires nécessaires pour mettre en œuvre le programme nouveau nucléaire, clarifient les étapes du processus décisionnel et en présentent les détails.

Fait le 4 septembre 2024.



Signature numérique de Marc  
PAPINUTTI marc.papinutti

Date : 2024.09.04 15:47:55 +02'00' Le président  
M. Papinutti



## Réponses de l'Etat aux recommandations

de la CNDP dans son avis N° 2023/ 105 /

PROG\_EPR2\_PENLY / 9 du 6 septembre

2024

Les questions auxquelles sont apportées des réponses dans la suite de ce document sont celles adressées à l'Etat par la commission particulière du débat public dans son compte-rendu du débat public relatif au Programme nouveaux réacteurs nucléaires et projet de deux réacteurs EPR2 à Penly du 26 avril 2023. Les réponses aux autres questions ont été apportées par la maîtrise d'ouvrage du projet.

### 1. Demandes de clarifications permettant d'éclairer l'opportunité du programme de nouveaux réacteurs et le cadre de son entrée en production s'il est décidé

**1.1. [Etat] Que soit clarifiée la prévision de la consommation électrique qui est retenue à l'horizon de mise en service des réacteurs envisagés (à titre indicatif, 2035-2037 pour les deux premiers, 2045 pour tout le programme) et donc les objectifs intermédiaires que se fixe l'État en matière de sobriété et d'efficacité, à la lumière des scénarios RTE qui sont en cours de révision.**

Les projections de consommation d'électricité sont issues du scénario de référence de la Stratégie française pour l'énergie et le climat. Ce scénario, construit par la Direction générale de l'énergie et du climat, vise à **décrire une trajectoire cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu'à l'atteinte d'objectifs fixés pour 2030 dans la perspective d'atteindre la neutralité carbone en 2050** (scénario « avec mesures supplémentaires » ou AMS). Cet exercice de modélisation complète de notre économie, de nos approvisionnements énergétiques, des disponibilités des différentes ressources, de leur bouclage économique, et des émissions, **repose sur un ensemble de modélisations sectorielles** mobilisant des outils internes et des prestations externes (CIRED, Solagro, Enerdata, etc.). Les modélisations sectorielles, alimentées par près de 2000 hypothèses arrêtées à l'issue d'un travail de concertation et de dialogue avec les parties prenantes et établies en prenant en compte les politiques et mesures de soutien supplémentaires nécessaires, permettent d'estimer certaines données d'activités sectorielles, comme par exemple le trafic de véhicules, le nombre de rénovations énergétiques de logements, la taille des cheptels ou les consommations d'énergie.

Les **résultats des modélisations sectorielles sont ensuite agrégés**, d'abord sur la forme de bilans d'énergie, puis sous la forme d'inventaires d'émissions de GES, de façon cohérente avec les données statistiques publiées annuellement. Cette agrégation permet d'obtenir la consommation d'électricité totale aux différents horizons, et de la comparer avec les objectifs de production (« bouclage électricité »).

Ce travail de modélisation comporte **quelques incertitudes**. Elles touchent à la fois les données historiques en lien avec la construction de l'inventaire d'émissions de gaz à effet de serre Secten produit par le Citepa et les trajectoires prospectives, avec des incertitudes sur l'évolution des facteurs d'émissions, sur l'évolution technologique ou encore sur l'impact du changement climatique. **Ces incertitudes sont intégrées, dans la mesure du possible, dans le**

1/10



**processus de décision pour développer un scénario le plus robuste possible** et anticiper les éventuelles évolutions des besoins énergétiques en cas d'écart à la trajectoire.

La méthode de la planification écologique, y compris au travers de ce **travail de modélisation prospective, est itérative** : elle consiste à réajuster les trajectoires et les leviers d'action au fil de l'eau, afin d'assurer l'atteinte des objectifs grâce à l'identification de mesures additionnelles pour compenser les zones de risques identifiées dans les modélisations.

Les projections provisoires de consommation d'électricité de la SNBC 3 sont présentées dans les documents soumis à concertation. Ils sont issus du scénario « AMS run 2 », qui sera mis à jour fin 2024 – début 2025, et qui concerne uniquement l'horizon 2030.

Ces travaux sont réalisés en étroite collaboration avec RTE et leur travail de scénarisation. Les projections de consommation d'électricité de RTE résultent d'une modélisation reprenant l'esprit de la SNBC, adaptée pour tenir compte de l'actualisation des perspectives techniques et des retours de la consultation publique (cf. partie 3.1.2 du rapport RTE sur les futurs énergétiques).

#### Concernant l'efficacité énergétique et la sobriété :

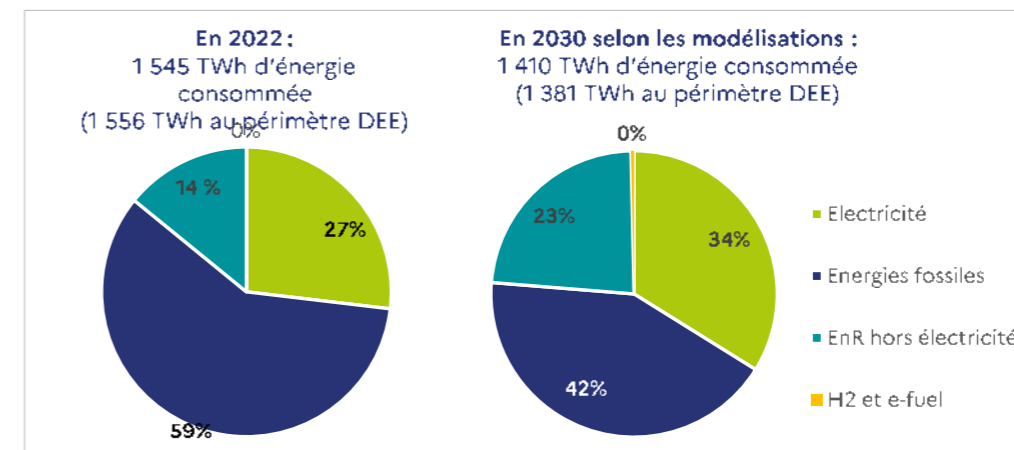
La consommation finale énergétique de la France a diminué entre 2012 et 2022 de 10,7% soit une dynamique de l'ordre de -18,5 TWh.an. Il est toutefois nécessaire d'accélérer le rythme global de réduction de consommation, par des mesures en matière de **sobriété** (modération des usages) et **d'efficacité énergétique** (réduction de la consommation énergétique à usage identique) pour atteindre l'objectif du paquet législatif européen « Fit for 55 » décliné à travers la nouvelle directive relative à l'efficacité énergétique publiée le 20 septembre 2023. Elle fixe un objectif de consommation d'énergie de 1 243 TWh en énergie finale et de 1 844 TWh en énergie primaire en 2030. L'atteinte de ces cibles implique une réduction de l'ordre de **-29 % de la consommation d'énergie finale de la France en 2030** par rapport à celle de 2012 (1 741 TWh).

Les trajectoires modélisées à ce stade conduisent à une consommation énergétique finale de la France en 2030 de 1 410 TWh, ou 1 381 TWh selon le périmètre DEE<sup>1</sup>, soit une **réduction de 20,7 % de consommation énergétique finale par rapport à celle 2012 (1 741 TWh)**<sup>2</sup>. Ces modélisations intègrent un scénario de réindustrialisation, qui permet de baisser l'empreinte carbone française et européenne mais qui augmente aussi mécaniquement les consommations d'énergie finales sur le territoire national, de l'ordre de 50 TWh. La réindustrialisation de la France présente cependant un bilan positif pour le climat, puisque le mix électrique en France est largement décarboné, tout en créant des emplois et de la richesse pour les territoires.

**Des leviers complémentaires devront être identifiés et actionnés pour sécuriser l'atteinte des objectifs de réduction des consommations d'énergie.**

<sup>1</sup> Le périmètre de cette directive couvre les consommations finales à usages énergétiques (exclut les consommations à usages non-énergétiques) ainsi que les soutes aériennes, mais exclut les soutes maritimes et l'énergie ambiante (chaleur dans l'environnement pour les pompes à chaleur).

<sup>2</sup> Au sens de la consommation d'énergie finale définie à l'article 2 de la directive relative à l'efficacité énergétique (2023/1791/UE)



## 1.2. [Etat] Que soient clarifiées les priorités d'affectation des financements publics aux politiques de sobriété, d'efficacité énergétique, d'investissement dans les énergies renouvelables, et de participation au financement du programme nucléaire ou de prolongation de la durée de vie du parc actuel.

La réussite de la transition écologique nécessite des financements importants, privés en premier lieu, mais également publics. En 2022, d'après la dernière édition du panorama des financements climat de l'ACE, les investissements climat, privés et publics, atteignent 100 milliards d'euros, en progression de 9 % par rapport à 2021. Cette hausse est principalement portée par la rénovation énergétique des bâtiments et les véhicules bas-carbone.

La Direction générale du Trésor estime, dans un rapport publié en décembre 2023<sup>3</sup> et un document de travail publié en avril 2024<sup>4</sup> (basés, entre autres, sur le rapport « Les incidences économiques de l'action pour le climat »<sup>5</sup> de Jean Pisani-Ferry et Selma Mahfouz et l'édition 2023 du panorama des financements climat d'ACE<sup>6</sup>), que la décarbonation nécessitera des investissements privés et publics supplémentaires qui pourraient s'élever à environ +110 Md€/an en 2030 par rapport à 2021. Ils pourraient se limiter à environ +63Md€/an d'investissements nets supplémentaires annuels (en retranchant les moindres investissements dans les alternatives carbonées et la baisse de la construction neuve). À titre d'exemple, la montée en charge des véhicules électriques permettrait de réduire les investissements bruts dans les véhicules thermiques d'environ 29 Md€/an en 2030. Les mesures de sobriété jouent également un rôle clé dans la modération de ces besoins d'investissements : en leur absence, les besoins dans les véhicules électriques seraient majorés de +13 Md€/an.

**Les besoins supplémentaires sont concentrés dans le secteur du bâtiment** pour l'isolation et les changements de vecteurs de chauffage (+39Md€/an), **du transport**, porté par l'achat de véhicules bas-carbone (+43Md€/an), dans le **secteur énergétique** pour la production

<sup>3</sup> Rapport intermédiaire « Les enjeux économiques de la transition vers la neutralité carbone » - décembre 2023 – Direction Générale du Trésor disponible au lien suivant : <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2023/12/04/rapport-intermediaire-les-enjeux-economiques-de-la-transition-vers-la-neutralite-carbone>

<sup>4</sup> « Quels investissements pour les objectifs français de décarbonation en 2030 », avril 2024, Logan Gourmand, Direction Générale du Trésor, disponible au lien suivant : <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2024/04/04/quels-besoins-d-investissements-pour-les-objectifs-francais-de-decarbonation-en-2030-1>

<sup>5</sup> Les investissements supplémentaires nécessaires d'ici à 2030 en faveur du climat sont estimés par le rapport à +101 Md€/an d'investissements bas-carbone et +66 Md€/an nets de baisses d'investissements carbonés (-35Md€/an d'investissements bruts). Rapport publié en mai 2023 accessible au lien suivant : <https://www.strategie.gouv.fr/publications/incidences-economiques-de-laction-climat>

<sup>6</sup> L'Institut de l'économie pour le climat (IACE) estime que chaque année en moyenne entre 2024 et 2030, il faudra investir en faveur du climat +58 Md€/an de plus qu'en 2022. À l'horizon 2030 à même périmètre sectoriel, ces besoins sont proches de ceux identifiés par Jean Pisani-Ferry et Selma Mahfouz.

d'électricité et de gaz bas-carbone (+17Mds€/an), ainsi que dans le secteur industriel (+5Mds€/an<sup>7</sup>), de l'agriculture et de la forêt (+5Mds€/an), et des déchets (+1Mds€/an).

L'évaluation du coût de construction du programme à hauteur de 51,7 Md€<sub>2020</sub> hors coûts de financement (coût *overnight*) réalisée en 2021 est quant à elle en cours de révision, dans le cadre de la revue du devis et du calendrier engagé par EDF en 2023 pour tenir compte des contrats signés depuis 2 ans et de l'avancement de la maturité du projet. Les conditions de financement du programme, en particulier la répartition entre l'apport de ressources propres par EDF, le recours éventuel à l'emprunt et la mobilisation le cas échéant de ressources publiques, sont encore à l'étude.

Les besoins supplémentaires d'investissements bruts pour la production d'électricité renouvelable seront significatifs jusqu'en 2030 et au-delà. Par exemple, pour atteindre l'objectif de 18 GW d'éolien en mer à horizon 2035, un nouvel appel d'offres (AO10) sera lancé dans les prochains mois représentant entre 8 et 10 GW. Concernant les projets, en considérant 2 M€/MW pour le posé et 3 M€/MW pour le flottant, le coût total des investissements liés à l'AO10 est d'environ 26 milliards d'euros. Le coût du raccordement est quant à lui estimé à une vingtaine de milliards d'euros.

### 1.3. [Etat] Que soit clarifiée la prévision de développement des énergies renouvelables, pour répondre aux évolutions de besoins de consommation électrique d'ici aux mêmes échéances.

En 2035, il faudra produire au moins 197 TWh supplémentaires d'électricité à partir d'énergies renouvelables par rapport à 2022 pour répondre à la croissance de la demande, liée à l'électrification des usages malgré une baisse des consommations, et assurer ainsi notre sécurité d'approvisionnement. Ceci sera permis par le déploiement volontariste de l'ensemble des filières (photovoltaïque, éolien et hydroélectricité) pour atteindre environ 120 GW en 2030 et entre 160 et 190 GW en 2035, ce qui implique notamment :

- Pour le photovoltaïque : doubler le rythme annuel de développement de nouvelles capacités par rapport au rythme de ces dernières années, en travaillant à une répartition équilibrée entre centrales au sol, grandes toitures, et résidentiel, tout en explorant les possibilités de développement de l'agrivoltaïsme ;
- Pour l'éolien terrestre : maintenir le rythme actuel de déploiement à 1,5 GW/an, en veillant à une répartition plus équilibrée des installations sur le territoire et en investissant dans le repowering d'installations existantes.
- Pour l'éolien en mer : accélération du rythme d'attribution des capacités d'éolien offshore pour viser 18 GW de puissance installée en 2035, (i) en élaborant une planification par façade maritime, (ii) en lançant un (ou plusieurs) appels d'offres supplémentaire(s) représentant jusqu'à 10 GW (en plus des procédures déjà lancées), avec l'objectif d'une attribution d'ici à la fin de l'année 2026 et (iii) en poursuivant le développement de la filière de l'éolien flottant permettant d'aller chercher des zones plus éloignées des côtes.
- Pour l'hydroélectricité : augmenter les capacités installées de 2,8 GW à horizon 2035, en grande partie sur des installations existantes.

Au-delà de 2035, la poursuite du fonctionnement des réacteurs nucléaires existants au-delà de 50 ans, la mise en service progressive de nouveaux réacteurs nucléaires de grande puissance et le déploiement de petits réacteurs modulaires ou innovants contribueront à renforcer significativement les capacités de production d'électricité bas-carbone, en complément de la poursuite du développement des énergies renouvelables. Le **programme de construction de trois paires de nouveaux réacteurs de technologie EPR2** porté par EDF, successivement à Penly, Gravelines et Bugey, vise la mise en service de près de 10 GW de nouvelles capacités nucléaires entre 2038 et 2045.

Au-delà de 2035, les énergies renouvelables électriques continueront également à être développées pour augmenter la capacité de production d'électricité bas-carbone. Que ce soit

<sup>7</sup> Dont 1Md€ de dépenses de fonctionnement (OPEX).

pour l'éolien terrestre, l'éolien en mer ou le solaire photovoltaïque, l'installation d'énergies renouvelables sera accompagnée du développement des réseaux de transport et distribution ainsi que des technologies de stockage, tout en prenant en compte les enjeux environnementaux de biodiversité et de paysage.

Ces objectifs permettront ainsi d'atteindre, à l'horizon 2050, un mix électrique équilibré, composé de 35% d'électricité d'origine nucléaire et 65% d'électricité d'origine renouvelable.

### 1.4. [Etat et responsables du projet] Qu'une estimation du coût d'abattement (coût de la tonne de GES dont l'émission est évitée) par transfert de l'usage de combustible fossile vers l'électricité nucléaire soit comparée avec celles de politiques de sobriété ou d'efficacité énergétique.

Estimer le coût de la tonne de GES dont l'émission est évitée par transfert de l'usage de combustible fossile vers l'électricité nucléaire serait hasardeux au regard des données disponibles et de la complexité de la structure du mix énergétique. En tout état de cause, comparer un tel coût avec celles de politiques de sobriété ou d'efficacité énergétique ne serait pas opportun dès lors que l'électrification et la sobriété sont conjointement nécessaires à la décarbonation de notre mix énergétique et à la réduction de la consommation d'énergie.

## 2. Demands de clarifications portant sur le programme de six nouveaux réacteurs, s'il est décidé, dont le projet de deux réacteurs envisagés à Penly

### 2.1. [Etat] Que soit précisé si la reprise des travaux de recherche et développement sur les réacteurs de 4ème génération est envisagée et à quelle échéance.

Le Gouvernement a indiqué, dans les orientations pour la stratégie française énergie climat mises en consultation en novembre 2023, que les orientations et mesures suivantes pourraient être retenues dans la prochaine programmation pluriannuelle de l'énergie :

- poursuivre la stratégie de traitement-recyclage du combustible nucléaire sur la période de la PPE et au-delà et faire aboutir les travaux en vue de renouveler les installations de l'aval du cycle du combustible nucléaire, notamment les installations d'Orano localisées à La Hague et Mélox, pour permettre une prise de décision d'ici fin 2026.
- encourager le développement de petits réacteurs innovants, en vue de permettre la réalisation d'un prototype à l'horizon de l'année 2030 par au moins un projet de réacteur soutenu dans le cadre de l'appel à projets « Réacteurs nucléaires innovants » de France 2030, cette échéance pouvant être mise à jour au regard de l'avancement des projets.

Le CEA et la filière nucléaire poursuivront également les travaux visant la fermeture du cycle du combustible nucléaire, en cohérence avec les travaux menés par la filière nucléaire sur l'avenir des installations industrielles de l'aval du cycle du combustible.

La perspective du développement de réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération pouvant contribuer à la fermeture du cycle du combustible s'inscrit dans ce cadre.

### 2.3. [Etat et responsables du projet] Que soit précisé le plan de financement prévu, indiquant l'autofinancement, la part d'aides publiques, le type de ressources publiques mobilisées et le coût du financement dans le montant des investissements.

Les conditions de financement du programme, en particulier la répartition entre l'apport de ressources propres par EDF, le recours éventuel à l'emprunt et la mobilisation le cas échéant de ressources publiques, sont encore à l'étude.

Au regard de l'ampleur des investissements à réaliser et des incertitudes liées au marché de l'électricité, une intervention de l'État français dans le financement et la régulation du programme pourrait s'avérer nécessaire pour en permettre la réalisation, nécessitant le cas



échuant la validation par la Commission européenne de la compatibilité de l'aide correspondante avec le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne.

**2.4. [Etat et responsables du projet] Que soit clarifié le coût des frais financiers venant s'ajouter à l'estimation du coût d'investissement matériel annoncé de 51,7 milliards d'euros.**

L'évaluation du coût de construction du programme à hauteur de 51,7 Md€<sub>2020</sub> hors coûts de financement (coût *overnight*) réalisée en 2021 est en cours de révision, dans le cadre de la revue du devis et du calendrier engagé par EDF en 2023 pour tenir compte des contrats signés depuis 2 ans et de l'avancement de la maturité du projet.

Le montant des frais financiers dépendra de la nouvelle estimation du coût de construction du programme et des conditions de financement et de régulation du projet qui seront retenues par EDF et l'État français.

**2.5. [Etat et responsables du projet] Que soit indiqué qui prendrait en charge les éventuels dépassements de coûts résultant du non-respect des délais.**

Les éventuels dépassements de coûts résultant du non-respect des délais, comme les autres risques industriels associés au programme, seront pris en charge dans les conditions résultant du cadre de financement et de régulation qui sera retenu.

**2.7. [Etat et EDF] Que soit précisé l'avenir de la stratégie industrielle de conversion et d'enrichissement de l'uranium de retraitement effectué actuellement en Russie.**

Le Gouvernement a indiqué, dans les orientations pour la stratégie française énergie climat mises en consultation en novembre 2023, que le développement d'une filière industrielle européenne de conversion de l'uranium de retraitement pourrait faire partie des orientations retenues dans la prochaine programmation pluriannuelle de l'énergie. Des installations industrielles localisées en Europe proposent d'ores et déjà l'enrichissement de l'uranium de retraitement

**2.9. [Etat] Que soit clarifiée la prise en compte du nécessaire renouvellement des installations de retraitement du combustible usé et de fabrication de combustible MOX après 2040, dans l'hypothèse du maintien de la politique actuelle de retraitement.**

Le Gouvernement a indiqué, dans les orientations pour la stratégie française énergie climat mises en consultation en novembre 2023, que l'une des mesures qui pourraient être retenues dans la prochaine programmation pluriannuelle de l'énergie consisterait à poursuivre la stratégie de retraitement et de valorisation du combustible nucléaire sur la période de la PPE et au-delà et faire aboutir les travaux en vue de renouveler les installations de l'aval du cycle du combustible nucléaire, notamment les installations d'Orano localisées à La Hague et Mélox, pour permettre une prise de décision d'ici fin 2026.

Conformément aux orientations du Conseil de politique nucléaire du 26 février 2024, le ministre chargé de l'énergie a annoncé, le 7 mars 2024 à La Hague :

- le lancement des études pour la réalisation d'une nouvelle usine de fabrication de combustible recyclé MOX sur le site de La Hague ;
- le lancement des études pour la réalisation d'une nouvelle usine de retraitement des combustibles nucléaires usés sur le site de La Hague d'ici 2045-2050.

**[Etat] Que soient précisées les mesures de protection prises en situation de guerre.**

Ce sujet relève de la défense nationale et excède le périmètre du projet de construction de 6 EPR2 par EDF. Par conception, un réacteur nucléaire retient des caractéristiques de protection renforcée : une « coque d'avion » entoure et protège les bâtiments constituant l'îlot nucléaire. Le béton recouvrant les bâtiments est constitué d'une double paroi d'une épaisseur de 1,3m et la bâche de traitement et de refroidissement des piscines est intégrée directement dans le bâtiment réacteur.

6/10

**3. Demandes de clarifications sur la conduite et la réalisation des chantiers, si la décision de mise en œuvre est prise**

**3.1. [Etat et responsables du projet] Que soient précisés les dispositifs de suivi, d'alerte et d'information transparente et pluraliste du public qui seront mis en place pour prévenir les dérives constatées à Flamanville.**

L'État a mis en place la délégation de programme interministérielle au nouveau nucléaire (DINN) par décret en date du 7 novembre 2022 afin d'assurer la supervision de la réalisation de programmes industriels de construction de nouveaux réacteurs électronucléaires en France. Cette dernière veille à la mise en œuvre par le maître d'ouvrage des actions de maîtrise des risques industriels, contractuels et financiers du programme, en procédant notamment à la revue régulière de son avancement. Elle contribue également à l'information du public dans le cadre de ses compétences.

Au niveau local, un dispositif de concertation continue autour du projet de Penly a été mis en place depuis janvier 2024, suivant la recommandation formulée à l'issue du débat public conduit en 2023. Deux réunions publiques sur les enjeux locaux du projet ont d'ores et déjà eu lieu. La publication d'une lettre d'information trimestrielle sur l'avancement du chantier est également prévue, ainsi que celle des actualités du projet au fil de l'eau sur une plateforme en ligne accessible au public (<https://projet-penly.edf.fr/>). Des modalités similaires sont envisagées pour les projets de Gravelines et du Bugey.

Au niveau national, la DINN assure un suivi du programme et du bon déroulement des chantiers. Elle rend compte des principales étapes-clés et des actualités du programme sur son site Internet (<https://www.info.gouv.fr/organisation/delegation-interministerielle-au-nouveau-nucleaire>). Ce site rassemble également l'ensemble des documents publics de référence afférents au programme de nouveau nucléaire.

**3.2. [Etat et responsables du projet] Que soit clarifiée la manière dont seront coordonnées, entre les acteurs de la filière nucléaire et avec les autres filières, les actions de formation et de recrutement à mener par un très grand nombre d'acteurs publics ou privés.**

Les actions de formation et de recrutement nécessaires au bon avancement du programme de nouveau nucléaire sont structurées par les acteurs de la filière nucléaire autour des outils et démarches suivants, en lien avec les services de l'État :

- o le programme MATCH du Groupement des industriels français de l'énergie nucléaire (GIFEN), qui a pour objectif d'établir et d'actualiser une vision prospective de l'adéquation entre les besoins et les moyens humains nécessaires pour mener à bien les différents projets de la filière nucléaire française ;
- o le plan d'action « Compétences », élaboré et mis en œuvre par l'Université des métiers du nucléaire (UMN), qui vise à renforcer l'attractivité de la filière nucléaire et à assurer l'adéquation entre l'offre de formation et les besoins de la filière.

Au niveau local, l'État accompagne les territoires pour préparer l'accueil de ces projets d'envergure et en favoriser l'insertion via une démarche dite de « Grand Chantier », associant le maître d'ouvrage EDF, les services de l'État et les élus locaux pour travailler sur les enjeux et les problématiques soulevées en matière de logement, de mobilité, de développement économique, d'emplois et de formation.

L'État a nommé à cette fin, respectivement en juin 2023 et en avril 2024, des coordonnateurs « Grand Chantier » auprès des Préfets des régions d'implantation des futurs réacteurs de Penly et de Bugey. La nomination d'un coordonnateur « Grand Chantier » pour le projet de Gravelines est également prévue.

En outre, conformément au programme de travail identifié dans le rapport « Travaux relatifs au nouveau nucléaire – PPE 2019-2028 » publié en février 2022 par le Gouvernement, le Gouvernement a piloté en 2023 la réalisation d'une étude relative à l'état de préparation de la filière pour la construction de 6 EPR2. Cette étude a permis de mettre en évidence l'état de préparation de la filière et d'identifier les actions prioritaires à mener par la filière et par EDF pour permettre la mise en capacité de la filière à l'horizon du début des constructions. Elle conclut notamment que :

7/10

- Les principales préoccupations exprimées par les industriels portent sur (i) le recrutement et la montée en compétences, (ii) l'amélioration de la visibilité et l'accélération des engagements contractuels et (iii) le renforcement de la collaboration ;
- La préparation des industriels de la filière a démarré depuis de nombreuses années mais la mobilisation reste prudente ;
- Après l'attribution des marchés, il reste un important travail de préparation, commençant par la montée en charge des ressources ;
- Un peu plus de la moitié des industriels indiquent avoir besoin d'augmenter leur capacité de production pour le programme de nouveau nucléaire ;
- Quatre autres sujets clés pour la performance du programme de nouveau nucléaire devront faire l'objet d'une préparation avec les industriels :
  - la préparation spécifique au chantier ;
  - la convergence sur les modalités de démonstration de la conformité et les plans de surveillance ;
  - la mise en place des outils digitaux et des protocoles d'échanges de données sécurisés sur les marchés ;
  - l'optimisation des tailles de lots d'approvisionnement tout au long de la chaîne pour que tous bénéficient de l'effet série ;
- 83% des industriels indiquent avoir un plan pour maîtriser les standards de sûreté et de qualité et ont confiance dans leur capacité à l'exécuter ; leur expérience de la démonstration de la conformité reste néanmoins difficile.

Le travail de fond de la filière pourrait être poursuivi dans trois dimensions :

- Renforcer encore l'attractivité de la filière, pour recruter et retenir les talents ;
- Faire bénéficier le programme de nouveau nucléaire de l'innovation industrielle de la filière ;
- Accélérer les progrès de la filière, incluant les industriels de rang 2, en performance opérationnelle.

### 3.6. [Etat] Que soit précisée la manière dont s'appliquera le principe du « zéro artificialisation nette », entre les différents niveaux territoriaux (État, région, EPCI), dans le cas des chantiers d'EPR2, y compris leurs effets induits (logements, infrastructures de transport, etc.).

Le Gouvernement a veillé à ce que les projets de nouveaux réacteurs nucléaires préservent les marges de manœuvre des collectivités locales dans l'atteinte des objectifs de lutte contre l'artificialisation des sols fixés par la loi climat et résilience du 22 août 2021 : la loi d'accélération des procédures pour les projets nucléaires du 22 juin 2023 prévoit ainsi une exemption de décompte à l'échelle locale de l'artificialisation liée à ces grands projets d'envergure nationale.

À ce titre, les projets EPR2 de Penly, Gravelines et Bugey sont inscrits dans la liste des projets d'envergure nationale ou européenne présentant un intérêt général majeur qui figure en annexe de l'arrêté 31 mai 2024 relatif à la mutualisation nationale de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers, en application de la loi n° 2023-630 du 20 juillet 2023.

La consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers emportée pour la réalisation de ces projets a ainsi vocation à être prise en compte au niveau national : cela concerne à la fois les constructions, aménagements, équipements, installations et travaux en eux-mêmes, mais également certaines installations et aménagements directement liés à la préparation des travaux, ainsi que les ouvrages de raccordement au réseau de transport d'électricité.

En revanche, la consommation d'espaces induite de manière connexe par les projets, notamment les aménagements et constructions permettant l'accueil et le transport des salariés et de leur famille, n'est pas prise en compte au niveau national mais peut être mutualisée au niveau régional ou intercommunal, comme le prévoit le III quater de l'article 194 de la loi n° 2021-1104 du 22 août 2021.

### 3.7. [Etat] Que soit indiqué si une modification du dispositif de retombées fiscales des installations nucléaires est envisagée.

Plusieurs élus des territoires concernés ainsi que des parlementaires ont appelé l'attention du Gouvernement sur la question de la répartition des recettes fiscales liées aux projets de nouveaux réacteurs nucléaires entre les collectivités des territoires d'implantation. Des travaux sont en cours pour évaluer l'opportunité d'une éventuelle évolution de cette répartition.

8/10

### 3.8. [Etat] Que soit clarifiée la manière dont l'État et les collectivités pourront garantir l'accès aux services publics essentiels (santé, éducation, etc.) compte-tenu de l'accroissement temporaire très important de la population.

L'État accompagne les territoires pour préparer l'accueil de ces projets d'envergure et en favoriser l'insertion locale via une démarche dite de « Grand Chantier » associant le maître d'ouvrage EDF, les services de l'État et les élus locaux pour travailler sur les enjeux et les problématiques soulevées en matière de logement, de mobilité, de développement économique, d'emplois et de formation.

L'État a nommé à cette fin, respectivement en juin 2023 et en avril 2024, des coordonnateurs « Grand Chantier » auprès des Préfets des régions d'implantation des futurs réacteurs de Penly et de Bugey. La nomination d'un coordonnateur « Grand Chantier » pour le projet de Gravelines est également prévue.

### 3.9. [Etat] Que soit précisée la manière dont l'État entend coordonner les différents acteurs publics impliqués dans les politiques locales de transport (routier, ferroviaire, fluvial ou maritime) liées au chantier de Penly.

L'État accompagne les territoires pour préparer l'accueil de ces projets d'envergure et en favoriser l'insertion locale via une démarche dite de « Grand Chantier » associant le maître d'ouvrage EDF, les services de l'État et les élus locaux pour travailler sur les enjeux et les problématiques soulevées en matière de logement, de mobilité, de développement économique, d'emplois et de formation.

L'État a nommé à cette fin, respectivement en juin 2023 et en avril 2024, des coordonnateurs « Grand Chantier » auprès des Préfets des régions d'implantation des futurs réacteurs de Penly et de Bugey. La nomination d'un coordonnateur « Grand Chantier » pour le projet de Gravelines est également prévue.

## 4. Recommandations sur l'information et la participation du public pour chaque projet, si le programme est validé

### 4.1. [Etat] Qu'un dispositif de suivi du programme et du bon déroulement de chacun de ses chantiers soit mis en place sous la responsabilité de l'État, si les projets sont décidés. Ce dispositif, local et national, inclurait un site internet ouvert à toute personne.

Au niveau local, un dispositif de concertation continue autour du projet de Penly a été mis en place depuis janvier 2024, suivant la recommandation formulée à l'issue du débat public conduit en 2023. Deux réunions publiques sur les enjeux locaux du projet ont d'ores et déjà eu lieu. La publication d'une lettre d'information trimestrielle sur l'avancement du chantier est également prévue, ainsi que celle des actualités du projet au fil de l'eau sur une plateforme en ligne accessible au public (<https://projet-penly.edf.fr>). Des modalités similaires sont envisagées pour les projets de Gravelines et du Bugey.

Au niveau national, la DINN assure un suivi du programme et du bon déroulement des chantiers. Elle rend compte des principales étapes-clés et des actualités du programme sur son site internet (<https://www.info.gouv.fr/organisation/delegation-interministerielle-au-nouveau-nucleaire>). Ce site rassemble également l'ensemble des documents publics de référence afférents au programme de nouveau nucléaire.

### 4.2. [Etat et EDF] Que soit établi, dès la demande d'autorisation de création de la première paire de réacteurs, un plan d'action rendu public, portant sur la nature des concertations prévues avec les parties prenantes et avec le public, pendant la période d'instruction du dossier de demande d'autorisation de création. Ce plan, établi en liaison avec les garants désignés par la CNDP, devra préciser le rôle des CLI dans ce dispositif, et la place des actions de concertation telles que les dialogues techniques copilotés par l'ANCCLI et l'IRSN.

Au niveau local, un dispositif de concertation continue autour du projet de Penly a été mis en place depuis janvier 2024, suivant la recommandation formulée à l'issue du débat public en

9/10



2023. Deux réunions publiques sur les enjeux locaux du projet ont d'ores et déjà eu lieu. La publication d'une lettre d'information trimestrielle sur l'avancement du chantier est également prévue, ainsi que celle des actualités du projet au fil de l'eau sur une plateforme en ligne accessible au public (<https://projet-penly.edf.fr/>). Des modalités similaires sont envisagées pour les projets de Gravelines et du Bugey.

Au niveau national, la DINN assure un suivi du programme et du bon déroulement des chantiers. Elle rend compte des principales étapes-clés et des actualités du programme sur son site internet (<https://www.info.gouv.fr/organisation/delegation-interministerielle-au-nouveau-nucleaire>). Ce site rassemble également l'ensemble des documents publics de référence afférents au programme de nouveau nucléaire.

Ce dispositif répond aux objectifs formulés dans cette recommandation. Tant les CLI que l'ANCCLI peuvent s'appuyer pour l'exercice de leur mission sur les informations rendues publiques et solliciter au besoin l'intervention de toute partie prenante ou autorité concernée.

10/10

## Annexe 4.

# Rappel des éléments structurants relatifs au coût et au financement du programme de nouveaux réacteurs nucléaires

Le débat public de 2022-2023 a permis, au travers du dossier du maître d'ouvrage (§2.4 et annexe 2) et de séances dédiées organisées par la CPDP les 17 et 24 janvier 2023<sup>112</sup>, d'exposer les éléments de coût et de financement du programme de nouveaux réacteurs nucléaires. Ces éléments, qui restent d'actualité au moment de l'impression du dossier des maîtres d'ouvrage, sont synthétisés dans cette annexe. De nouveaux éléments seront disponibles pendant le débat public.

### 4.1. L'évaluation initiale du coût du programme et ses incidences pour le projet EPR2 à proximité du site de Bugey

Même si son évaluation initiale est en cours de révision, l'évaluation disponible à date du coût du programme de nouveaux réacteurs nucléaires est de 51,7 milliards d'euros (en euros base octobre 2020). Ce coût intègre :

> **les coûts de construction et d'ingénierie (40,8 milliards d'euros 2020) :** les coûts comportent une part fixe pour le coût du développement du palier technique de réacteurs EPR2 indépendamment du nombre de réacteurs construits, et une part variable qui a vocation à diminuer d'une paire à l'autre sous l'effet principalement de la réduction des durées de construction grâce à l'effet de série ;

> **les coûts de maîtrise d'ouvrage (9,2 milliards d'euros-2020) :** ils correspondent aux frais complémentaires engagés en phase de construction par le maître d'ouvrage, au titre du rôle de propriétaire et des responsabilités relevant de l'exploitant nucléaire. C'est à travers eux que l'on voit l'influence des spécificités de chaque site, notamment sur les fonctions pouvant être mutualisées ou non avec la centrale existante et sur l'ampleur des travaux préparatoires ;

> **les provisions (1,8 milliard d'euros-2020) pour les dépenses de long terme associées à la déconstruction, à la gestion des déchets radioactifs et à la gestion du « dernier cœur »** (dernière charge de combustible nucléaire)<sup>113</sup>. Ces dépenses étant principalement associées au processus de fonctionnement nucléaire, identique à tous les EPR2, elles varient très peu en fonction du site.

112 - Les présentations et comptes rendus de ces séances : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/premier-webinaire-de-preparation-du-2601-le-cout-et> et <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/second-webinaire-de-preparation-du-2601-limpact-du>

113 - Conformément à la réglementation française, le coût du démantèlement doit être provisionné à la mise en service de chaque réacteur. Il est donc intégré à l'assiette à financer. Compte tenu de l'effet d'actualisation sur 60 ans d'exploitation, il pèse peu sur le coût complet de production.

## 4.2. Une décision finale d'investissement qui reste à prendre, en fonction des modalités de financement du programme et de son coût réactualisé

Indépendamment de l'évaluation initiale du coût du programme, le premier débat public a permis de préciser trois notions - le « coût overnight », le « coût complet de production » et le « coût complet du système électrique » - avec pour chacune leur corps d'hypothèses, leur imbrication, et in fine leur incidence sur le public qu'il soit consommateur d'électricité ou contribuable.

### 4.2.1. Le « coût overnight »

Le « coût overnight » correspond à une situation où il serait possible d'acheter et de construire instantanément sans coût de financement (« en une seule nuit ») l'ensemble du programme des trois paires de réacteurs EPR2. C'est ce « coût overnight » qu'on appelle communément « coût du programme », précédemment décrit, qui est en cours de consolidation et d'optimisation.

### 4.2.2. Le « coût complet de production »

Le « coût complet de production » ajoute au coût du programme les coûts d'exploitation de maintenance et de combustible sur toute la durée d'exploitation, et surtout le coût du financement de l'investissement initial jusqu'à ce que les premières recettes interviennent à partir de la mise en service. Le coût de financement est prépondérant dans le coût complet :

> le coût moyen pondéré du capital dépend de la part de l'État dans les modalités de financement<sup>114</sup> ;

> la durée du financement dépend directement de la durée de construction.

Ce sont ces différents paramètres qui permettent de déterminer un coût en euros par MWh, qui ont une incidence sur le consommateur et qui, selon le modèle de financement retenu, peuvent affecter le contribuable (notamment si des aides publiques sont prévues).

De fait, plus le temps de construction est court, moins le « coût complet de production » est important et plus le programme de nouveaux réacteurs est compétitif. C'est pourquoi il est essentiel de maîtriser le calendrier des projets, tout en recherchant la stabilisation et l'optimisation du « coût overnight ».

### 4.2.3. Le « coût complet du système électrique »

Le « coût complet du système électrique », étudié par RTE dans le volet économique de son étude « Futurs énergétiques 2050 »<sup>115</sup> afin d'éclairer le débat et les décisions, propose une méthode d'analyse économique qui appréhende tous les coûts de chaque option de transition pour dépasser les controverses sur le coût de chaque filière : « les méthodes d'évaluation du coût par filière présentant des limites intrinsèques<sup>116</sup> ». Tous les coûts du nucléaire y sont compris, dont l'aval du cycle (traitement-recyclage des combustibles usés et gestion long terme des déchets radioactifs) et provisions pour démantèlement. D'autres coûts sont pris en compte dans l'analyse économique de RTE :

> les coûts du réseau de distribution, y compris ouvrages de raccordement ;

> les coûts du réseau de transport, y compris ouvrages de raccordement et interconnexions ;

> les coûts des flexibilités, y compris production renouvelable utilisée pour produire de l'hydrogène ;

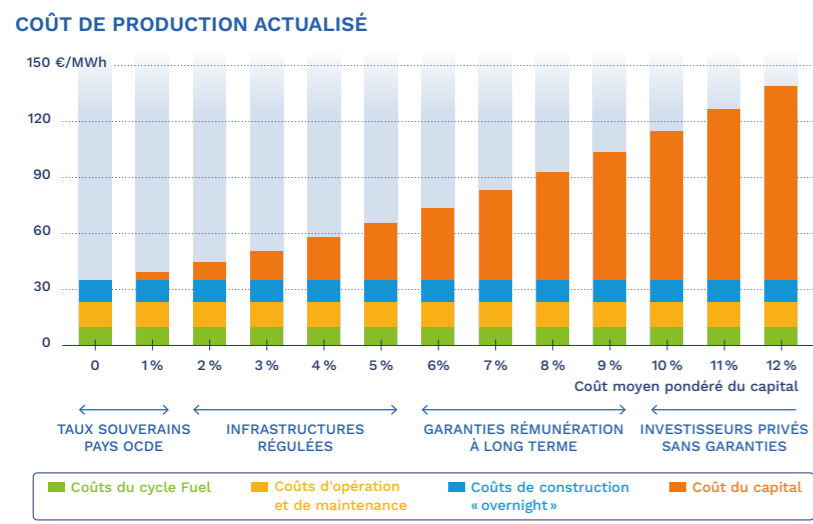
> les coûts de la production renouvelable hors production visant à stocker/déstocker et hors ouvrages de raccordement ;

> les recettes d'exports. Ce sont ces différents paramètres qui ont une incidence au premier ordre sur le contribuable et sur le consommateur en fonction de ses choix.

Le rapport RTE « Futurs énergétiques 2050 »<sup>117</sup>, à partir duquel la figure 67 a été préparée, a démontré que les coûts complets du système électrique des scénarios de mix énergétique comprenant la construction de nouveaux réacteurs nucléaires (scénarios N1, N2 et N03) sont les plus pertinents du point de vue économique.

Ce résultat s'avère robuste quelles que soient les variantes testées par RTE (coût des énergies renouvelables en forte baisse, coût de construction des nouvelles centrales nucléaires significativement plus élevé, taux de retour sur investissement significativement plus important sur les nouveaux actifs...).

Figure 66. Répartition du coût des réacteurs nucléaires selon l'AEN



RÉPARTITION DES COÛTS DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES SELON L'AEN

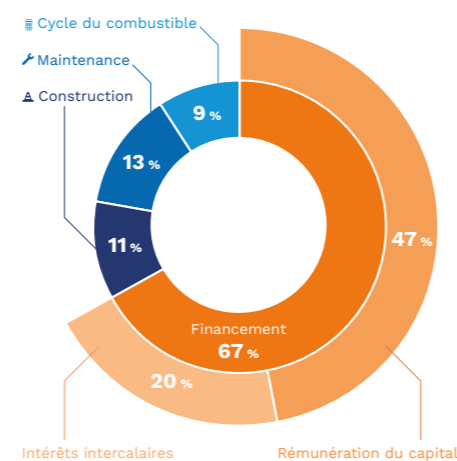
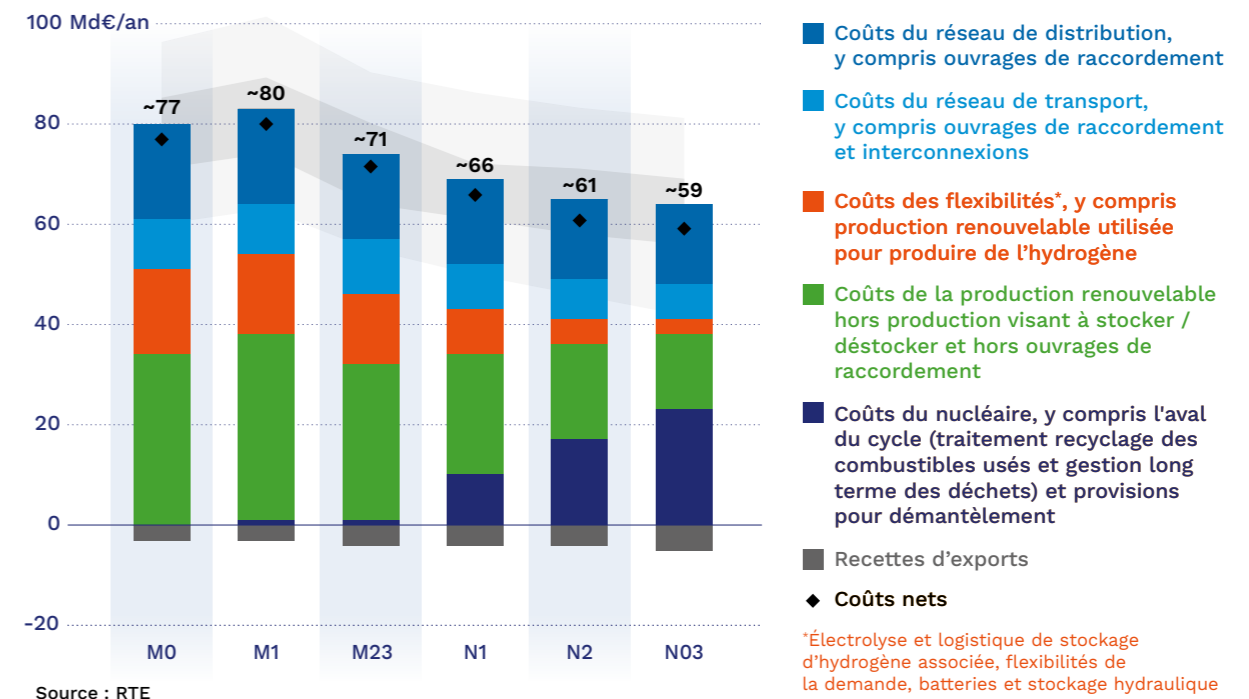


Figure 67. Coûts complets annualisés des scénarios à l'horizon 2060



114 - Plusieurs scénarios ont ainsi été présentés dans le dossier du maître d'ouvrage du projet de Penly (pages 220 à 222) et lors du webinaire du débat public du 17 janvier <https://www.youtube.com/watch?v=IQ9T9LQQIY>.

115 - Chapitre 11 « L'analyse économique : un chiffrage des coûts des scénarios pour comparer les différentes options de transition », Futurs énergétiques 2050, RTE : <https://assets.rte-france.com/prod/2022-06/Futurs%20%C3%A9nerg%C3%A9tiques%202050%20-%20rapport%20complet.zip>

116 - Point 1.1.1 du rapport « Futurs énergétiques 2050 ».

117 - <https://assets.rte-france.com/prod/2022-06/Futurs%20%C3%A9nerg%C3%A9tiques%202050%20-%20rapport%20complet.zip>



# Annexe 5.

## Résumé exécutif du comité de revue du programme EPR2 – 17 septembre 2024

1

### Résumé exécutif du rapport du comité de revue du programme EPR2

Le programme EPR2 consiste en la construction par EDF de **trois paires de réacteurs nucléaires**, sur les sites nucléaires de Penly, Gravelines et Bugey, selon un nouveau *design* initié par EDF en 2015 sur la base d'une version optimisée de l'EPR. Le 10 février 2022, le Président de la République a exprimé sa volonté de voir se réaliser ce programme, assorti d'une option de huit réacteurs supplémentaires.

Une nouvelle revue de programme a été menée par un comité d'experts indépendants associant la délégation interministérielle au nouveau nucléaire (DINN). Ce comité de revue, présidé par l'ancien président-directeur général de Naval Group, Hervé Guillou, était composé de 13 experts issus des secteurs du nucléaire, de la construction navale, de l'industrie pétrolière et de l'armement. Leur regard externe a permis d'évaluer l'état d'avancement de la mise à œuvre des actions décidées en novembre 2023, de la maturité du programme et ses axes d'amélioration. En complément, et à la demande du Président d'EDF, un nouveau chapitre détaille la feuille de route en vue de la décision finale d'investissement (FID).

Le comité de revue a pu constater l'état d'avancement du programme et en particulier des études d'ingénierie. Il a conclu à une bonne maturité de la conception initiale, permettant d'enclencher la phase de conception détaillée pour les bâtiments de l'îlot nucléaire<sup>1</sup>. La conception initiale validée permet de figer un état de la maquette du réacteur où les volumes des salles sont déterminés et où les éléments dimensionnants et les principaux cheminements sont positionnés. La conception détaillée doit maintenant permettre d'aboutir à la modélisation de la totalité des structures, équipements et systèmes.

En complément, le comité a passé en revue huit thématiques couvrant l'ensemble de la conduite du programme : la gouvernance et l'organisation du programme, le *design* et l'ingénierie, l'obtention des autorisations réglementaires, les achats, le planning et la maîtrise des coûts et des risques, les outils des systèmes d'information, l'organisation du chantier, le génie civil et le montage.

\*\*\*

Au niveau technique, le comité de revue a pu constater le bon traitement par EDF des points restés ouverts fin 2023 et dont la fermeture était indispensable pour atteindre le niveau de maturité requis pour le passage au stade de conception détaillée. Il a souligné le travail important mené par les ingénieries et recommande de veiller particulièrement à la stabilité de la conception initiale du réacteur et des référentiels techniques applicables.

Le comité de revue a également étudié l'avancement du *licensing*<sup>2</sup> du réacteur, qui est un autre élément majeur de sécurisation de la stabilité des choix de conception. Les relations avec les autorités ont été

<sup>1</sup> On distingue dans une centrale nucléaire les bâtiments de l'îlot nucléaire, autour du réacteur où se produit la réaction nucléaire, des bâtiments de l'îlot conventionnel, autour de la salle des machines où la chaleur est convertie en électricité.

<sup>2</sup> Phase d'instruction technique et réglementaire avec les autorités compétentes en vue de l'obtention des différentes autorisations nécessaires à la construction puis à la mise en service d'un réacteur.

2

jugées constructives, avec une bonne appropriation et priorisation des enjeux. Quelques points importants restent à valider avec l'ASN sur des sujets techniques (séisme par exemple), pour fin 2024. Le comité de revue s'est penché en particulier sur la stratégie de prise en compte de l'impact du changement climatique sur la conception des réacteurs et a pu constater la pertinence du plan retenu pour le programme EPR2.

Les ingénieries vont maintenant pouvoir finaliser la conception en vue de la phase de construction des premiers réacteurs sur le site de Penly. Le comité de revue a ainsi jugé nécessaire qu'une attention particulière soit apportée à la bonne tenue dans le temps de la performance de l'ingénierie, et rappelle que **l'atteinte d'un niveau de maturité élevé au démarrage des chantiers est un facteur clé de réussite du programme EPR2, qui sécurise le bon déroulement des phases de construction.**

Le prochain jalon majeur du programme est la décision finale d'investissement, c'est-à-dire la décision formelle de lancement du programme par le Conseil d'Administration du Groupe EDF. Le comité de revue a cherché à identifier les axes de travail qui permettront aux équipes d'EDF de proposer au Conseil d'Administration un projet sécurisé et compétitif. Il a particulièrement souligné l'importance de la maturité et de la stabilité de la conception, de son *licensing*, des coûts à terminaison et de la contractualisation avec les entreprises sous-traitantes, ainsi que la formalisation avant fin 2024 avec l'Etat d'un cadre de financement et de régulation devant ensuite faire l'objet d'une validation par la Commission européenne, nécessaire pour engager les budgets 2025 et 2026 pour la réalisation du programme.

Quelques points d'attention ressortent du rapport du comité de revue :

- **Au niveau organisationnel, le comité de revue souligne positivement la réorganisation des activités nucléaires du groupe EDF depuis le 1<sup>er</sup> avril 2024.** Le renforcement du leadership du Comité Exécutif d'EDF sur les programmes nucléaires a permis une mise en tension des équipes et des partenaires dans une logique de compétitivité et de dérisquage du programme EPR2. La mise en place d'une culture de projet autour d'objectifs partagés par l'ensemble des entités contributrices est un important facteur de réussite identifié par le comité de revue. Il conseille ainsi de continuer à travailler sur la responsabilisation des acteurs, par la diminution du nombre de comités et la mise en place de délégations au bon niveau.

La mise en place d'une maîtrise d'ouvrage, endossant le rôle de client interne et à ce titre embarquant explicitement les attentes du futur exploitant afin de garantir la compétitivité du produit EPR2 tout au long de sa durée d'exploitation, est un progrès très significatif par rapport aux précédents projets menés par EDF. Celle-ci doit encore se renforcer significativement et très rapidement pour assurer pleinement sa responsabilité sur la qualité, les coûts et les délais du programme.

Au niveau des ingénieries, le comité souligne l'évolution positive des entités et de leur organisation (mise en place de task forces, pilotage hebdomadaire, meilleure intégration avec la maîtrise d'œuvre...). Le travail est à poursuivre pour améliorer le pilotage, la productivité (et notamment la montée en puissance des solutions informatiques assurant le rôle de Product Lifecycle Management (PLM)) et la bonne intégration des activités d'étude avec leurs différentes interfaces

(maîtrise d'œuvre, ingénieries en sous-traitance, activités achats et construction). Le comité préconise un effort de mise en cohérence en temps réel des différentes séquences d'ingénierie, ce qui permettrait de travailler plus efficacement et d'éviter des phases de réconciliation.

La maîtrise d'œuvre doit accélérer la mise en place de son organisation opérationnelle de chantier, en vue de la phase de construction. Le CODIR du comité de revue insiste notamment sur la montée en puissance d'EDF sur les métiers de la construction et des essais, en particulier les activités OPC (Ordonnancement, Pilotage, Coordination). Un travail de fond sur la réduction des temps de construction doit être présenté d'ici fin 2024, conditionné par l'engagement d'EDF sur les principaux facteurs de productivité, notamment ceux issus du plan Excell.

Par ailleurs, le comité de revue a insisté sur la nécessité d'instruire toutes les mesures nécessaires, réglementaires et sociales, pour optimiser le bon fonctionnement du chantier.

- **Au-delà des questions d'organisation, les ressources humaines constituent un enjeu important pour la réussite du programme** : les ressources du groupe (en particulier de conduite de chantier) et de ses sous-traitants doivent également être dimensionnées en cohérence avec les différents besoins du programme tout en **prenant en compte les besoins des autres activités du nucléaire en France**. Le comité de revue insiste en particulier sur l'importance de maintenir un bon taux de profils expérimentés (minimum 30%) dans les équipes de réalisation, et recommande la mise en place de parcours transverses au sein du groupe EDF, entre projets de construction neuve et sites concernées par les maintenances lourdes du grand carénage. Ce sujet de montée en expérience des ressources s'applique de façon générale aux entreprises de la filière.
- **Un autre axe de travail important du programme EPR2 est l'établissement d'une relation partenariale entre EDF et ses fournisseurs.**
  - L'évolution des pratiques contractuelles d'EDF vers plus de flexibilité et de capacité d'incitation grâce aux nouvelles dispositions du code des marchés publics permises par la loi du 21 Mai 2024 est un des principaux leviers d'optimisation des coûts du programme. L'ensemble de la filière doit être embarqué autour d'un objectif commun grâce à une vision industrielle de long terme et dans une logique de partage des gains. L'intégration d'Arabelle Solutions au groupe EDF, à côté de Framatome, est également une opportunité d'optimisation des achats du programme EPR2, ainsi que le réexamen de la politique faire/faire-faire des ingénieries.
  - Le comité de revue se félicite de la mise en place, dans le cadre de la réorganisation des activités nucléaires d'EDF, de la nouvelle Direction Supply Chain, qui doit rapidement prendre sa pleine puissance et faire évoluer drastiquement la pratique contractuelle et partenariale avec la filière industrielle.
- **Un point d'attention du comité de revue est la mise sous contrôle des coûts et du planning du programme.** Plusieurs sujets ont été identifiés, comme le volume global des activités d'ingénierie, les hypothèses de productivité sur le chantier ou encore les incertitudes sur les quantitatifs. La productivité effective sur le chantier est un levier de performance très significatif pour le programme, sur lequel EDF travaille avec ses partenaires dans le cadre d'une démarche globale d'amélioration du « temps métal », et qui doit conduire dans les prochains mois à des

Résumé exécutif du rapport du comité de revue du programme EPR2  
Comité présidé par Hervé GUILLOU  
Publié le 17 septembre 2024

engagements réciproques permettant de réduire les coûts et les délais. Un nouveau chiffrage du projet sera disponible fin 2024 et audité par la DINN.

- **En matière de *licensing* du réacteur, le comité engage EDF, en lien avec les autorités compétentes, à maintenir ses efforts dans le développement d'un design standardisé facilitant la répliquabilité de l'EPR2, à l'exception des caractéristiques propres à chaque site et nécessitant une adaptation.**
- Le comité de revue s'est penché sur la prise en compte par les équipes du programme EPR2 du **retour d'expérience des projets Flamanville 3 et Hinkley Point C**, qui a permis d'identifier plusieurs facteurs clés de réussite pour le programme. Il encourage la complète prise en compte du retour d'expérience de Flamanville 3 et la mise en place d'une démarche proactive de capitalisation et de partage du retour d'expérience, de la part du projet HPC.

**Le comité de revue a également challengé le chemin de consolidation et de dérisquage de la FID** proposé par la maîtrise d'ouvrage du programme EPR2 en concertation avec la DINN. Celui-ci repose sur les trois branches suivantes constituant autant de programmes de travail à déployer et à interconnecter d'ici à la FID :

- La contractualisation d'un cadre de financement et de régulation devant faire l'objet d'une validation par la Commission européenne, pour engager les sommes nécessaires à la réalisation du programme.
- L'affermissement et l'optimisation des coûts et du planning du programme, avec une actualisation de la *baseline* actuelle comportant des marges et provisions adéquates d'une part, et le travail en parallèle sur l'optimisation du programme afin d'en accroître la compétitivité d'autre part<sup>3</sup>.
- L'avancement du *design* des EPR2 et sa stabilisation incluant son *licensing* par les autorités compétentes (finalisation de l'instruction technique et identification des risques techniques résiduels avec des retours ASN attendus d'ici fin 2024 et des rendez-vous importants d'instruction technique en 2025 avec l'ASN et le HFDS).

Le comité de revue souligne l'excellente coopération avec les équipes d'EDF et de la DINN et rappelle que cet exercice de revue, commandé par le président directeur général d'EDF, a eu pour objectif **d'aider l'entreprise à réussir le programme de construction des prochains EPR2**, indispensable à la réindustrialisation du pays et à son indépendance énergétique, en portant une appréciation sur les actions mises en place, et d'éclairer l'enchaînement des prochaines étapes clés conduisant à la décision finale d'investissement. Il fera un point d'étape fin 2025.

<sup>3</sup> EDF vise en particulier une réduction significative de la durée de construction des réacteurs. Cette démarche, menée en lien étroit avec les partenaires d'EDF, permettra de créer de la valeur pour toutes les parties prenantes en sécurisant le modèle économique et d'embarquer toute la filière autour d'un objectif commun ambitieux.

Résumé exécutif du rapport du comité de revue du programme EPR2  
Comité présidé par Hervé GUILLOU  
Publié le 17 septembre 2024



## Annexe 6.

# L'analyse du cycle de vie (ACV) du kWh nucléaire

Chaque kWh produit par le parc nucléaire d'EDF en France émet l'équivalent de 4 g de CO<sub>2</sub>, selon l'étude de la R&D d'EDF « Analyse du cycle de vie » (ACV)<sup>118</sup> et ce en considérant toutes les étapes de la filière industrielle de l'amont (dont la préparation du combustible) à l'aval (dont la gestion des matières nucléaires et des déchets radioactifs), et pas seulement de la phase de production d'électricité.

Figure 68. Étapes du cycle nucléaire prises en compte dans l'analyse du cycle de vie du kWh nucléaire (ACV)

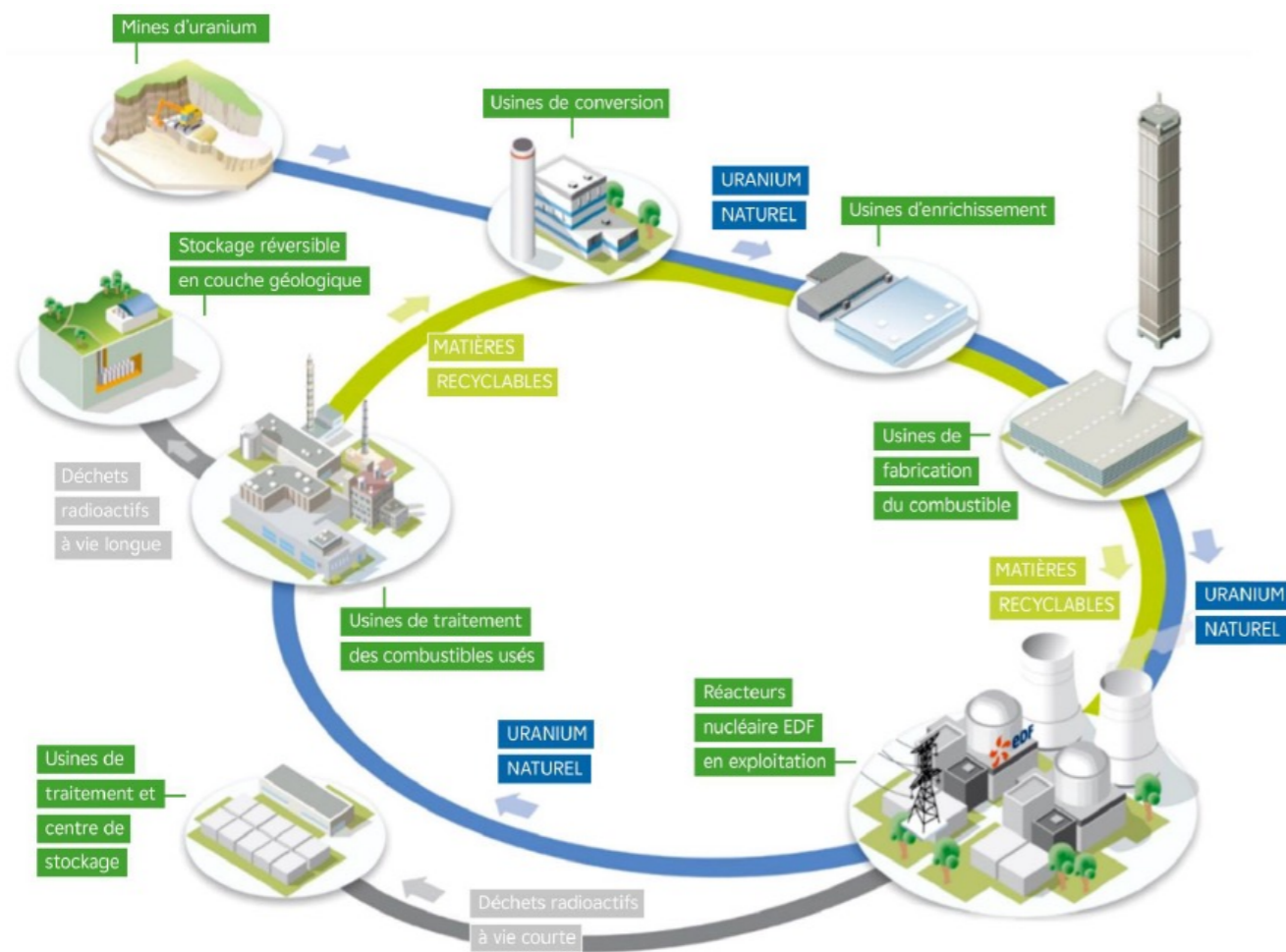
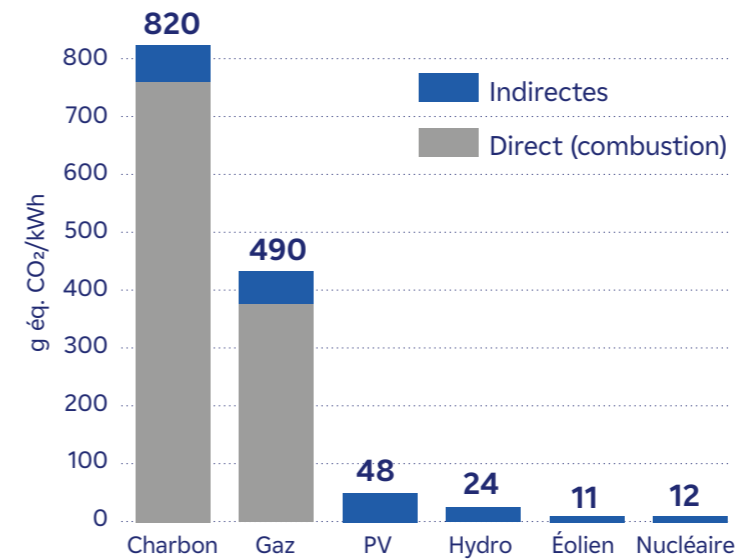


Figure 69. Résultats de référence des filières de production d'électricité



Cette étude de l'analyse du cycle de vie a été réalisée sur un périmètre précis, le parc nucléaire en exploitation, et suivant une méthodologie normée. Elle est intégrée et porte non seulement sur le critère de changement climatique, mais également sur neuf autres critères de l'impact environnemental<sup>119</sup>.

La réalisation d'une ACV exige une grande rigueur et la collecte d'un nombre considérable de données pour laquelle les spécialistes d'EDF ont été fortement sollicités. Cette étude a fait l'objet d'une revue critique par un panel d'experts indépendants, dont la complémentarité répondait aux exigences d'ISO 14044<sup>120</sup> et ISO/TS14071<sup>121</sup>. Ces experts ont considéré « que les résultats apportés répondent de façon adéquate et crédible aux objectifs mentionnés et qu'ils ont été établis dans le respect des normes mentionnées ».

À noter que cette valeur de 4 g de CO<sub>2</sub> par kWh nucléaire produit en France est inférieure à la valeur médiane d'ACV des kWh des filières nucléaires mondiales, estimée dans le rapport 2014 du GIEC à 12 g de CO<sub>2</sub> par kWh<sup>122</sup>. Cette différence s'explique notamment par le fait que l'électricité utilisée en France dans le cycle de vie du kWh nucléaire (construction, exploitation, gestion de l'aval) est déjà très largement décarbonée. Elle est aussi renforcée par le choix du traitement-recyclage du combustible utilisé qui limite la consommation de ressources naturelles.

118 - Analyse du cycle de vie du kWh nucléaire d'EDF : <https://www.edf.fr/groupe-edf/produire-une-energie-respectueuse-du-climat/energie-nucleaire/notre-vision/analyse-cycle-de-vie-du-kwh-nucleaire-dedf>

119 - Les dix critères : changement climatique, appauvrissement ozone, particules, ozone photochimique, acidification, eutrophisation terrestre, eutrophisation aquatique marine, eutrophisation aquatique eau douce, radiations ionisantes, épuisement des ressources.  
 120 - ISO 14044 : 2006, Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exigences et lignes directrices : <https://www.iso.org/fr/standard/38498.html>  
 121 - ISO/TS 14071 : 2014, Management environnemental - Analyse cycle de vie - Processus de revue critique et compétences des vérificateurs : Exigences et lignes directrices supplémentaires à l'ISO 14044, 2006 : <https://www.iso.org/fr/standard/61103.html>  
 122 - Les gaz à effet de serre piègent dans l'atmosphère une partie de la chaleur émise par le soleil. Les différents gaz n'ont pas le même impact sur l'effet de serre. Pour évaluer l'impact, on utilise une unité commune : l'équivalent CO<sub>2</sub>, qui se mesure en gramme, kilogramme ou tonne par kWh.

# Annexe 7.

## Éléments sur la sûreté du réacteur EPR2

Cette annexe rassemble les éléments relatifs à la sûreté de l'EPR2, présentés et débattus dans le cadre du débat public de 2022-2023 :

- > les parties dédiées §3.1 et §3.2 du dossier du maître d'ouvrage<sup>123</sup> ;
- > la démarche de clarification des controverses techniques<sup>124</sup> « Est-ce que l'EPR 2 est le bon choix de réacteur ? » ;
- > la séance spécifique du débat public du 22 novembre 2022<sup>125</sup> « Qu'est-ce que l'EPR2, et peut-on faire du nucléaire autrement ? » ;
- > le rapport de l'IRSN<sup>126</sup> « Alternatives au réacteur EPR2 » produit à la demande de la CNDP pour éclairer le débat public 2022-2023, particulièrement le §3 « Comparaison des réacteurs EPR et EPR2 ».

### 7.1. La sûreté nucléaire, la responsabilité et première priorité d'EDF exploitant nucléaire

La sûreté nucléaire désigne l'ensemble des dispositions techniques, humaines et organisationnelles mises en œuvre à toutes les étapes de la vie d'une centrale nucléaire pour protéger, en toutes circonstances, la population et l'environnement contre les conséquences d'un accident nucléaire. Les dispositions de sûreté sont prises en compte dès la conception de l'installation, intégrées lors de sa construction, renforcées et toujours améliorées pendant son exploitation.

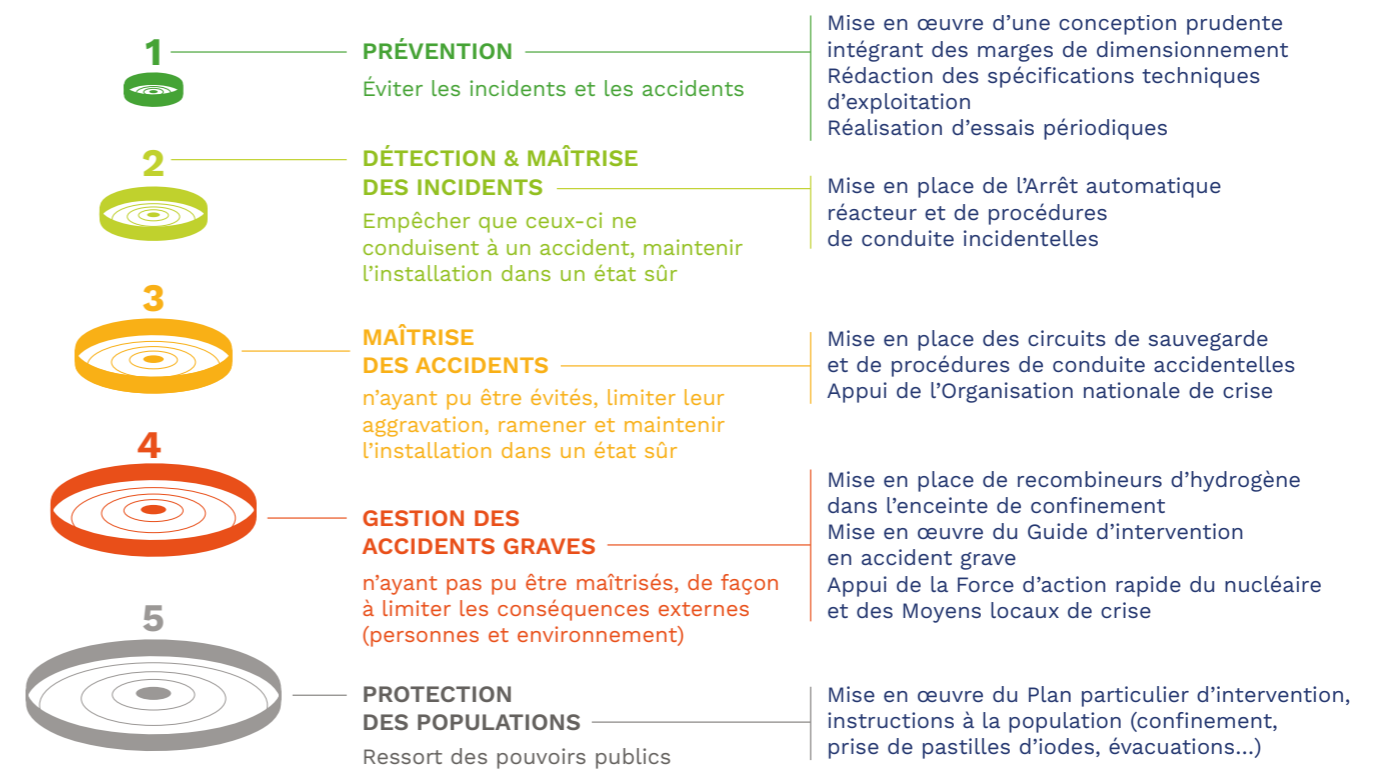
La sûreté repose sur le principe de défense en profondeur, défini dans les années 1970 comme « une série de niveaux de défense reposant sur les caractéristiques intrinsèques de l'installation, des dispositions matérielles, organisationnelles et humaines ainsi que des procédures destinées à prévenir les accidents puis, en cas d'échec de la prévention, à en limiter les conséquences » (source : IRSN). La défense en profondeur se concrétise pour des réacteurs nucléaires par la mise en place

d'une série de niveaux de défense reposant sur les caractéristiques intrinsèques de l'installation, des dispositions matérielles, organisationnelles et humaines ainsi que des procédures destinées à prévenir les accidents puis, en cas d'échec de la prévention, à en limiter les conséquences.

Un des accidents nucléaires graves à prendre en compte lors de la conception d'un réacteur nucléaire est la « fusion du cœur » accompagnée d'une défaillance du circuit primaire. En plus de la formation d'un magma de matériaux, le corium, cet accident entraînerait le relâchement de produits radioactifs dans l'environnement. C'est ce qui est arrivé lors des trois accidents nucléaires majeurs de Three Miles Island, Tchernobyl et Fukushima-Daishi. La conception du réacteur doit alors inclure :

- > des dispositions pour diminuer la probabilité de cet accident (niveaux 1, 2 et 3 de la défense en profondeur) ;
- > dans le cas où cet accident n'aurait pas pu être évité, des mesures pour limiter ses conséquences (niveaux 4 et 5 de la défense en profondeur).

Figure 70. Les 5 niveaux de la défense en profondeur



La défense en profondeur est un concept qui s'applique à tous les stades de la vie d'une installation, de la conception au démantèlement. Le réacteur EPR2 a donc été conçu selon ce principe. Il tire profit du savoir-faire nucléaire français en matière de sûreté et de l'amélioration continue des

installations d'EDF. L'EPR2 est aussi un réacteur de génération 3 : il partage les options de sûreté de l'EPR - qui font de ce dernier un des réacteurs présentant le plus haut niveau de sûreté - tout en apportant des évolutions pour en faciliter la mise en œuvre.

### LA GOUVERNANCE DE LA SÛRETÉ EN FRANCE

« En France, les acteurs principaux de la sûreté nucléaire sont :

- > les exploitants d'installations nucléaires civiles et de défense, responsables au premier chef de la sûreté de leurs installations ;
- > l'autorité de sûreté, qu'elle soit civile ou de défense, et ses commissions d'experts, comme les groupes permanents d'experts dans le domaine civil ;
- > l'organisme d'expertise IRSN ;
- > les commissions locales d'information (CLI) ;
- > le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sûreté nucléaire - HCTISN. (source : IRSN)<sup>127</sup>. »

L'Autorité de sûreté nucléaire devenue ASN depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2025 est une autorité administrative indépendante qui assure, au nom de l'État, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour les installations et activités nucléaires civiles, et contribue à l'élaboration de la réglementation et à l'information du public. Pour un projet comme le projet EPR2 à proximité de la centrale de Bugey, l'ASN est responsable de l'instruction de la demande d'autorisation de création, de la délivrance de l'autorisation de mise en service et, au cas par cas, du contrôle des installations.

127 - Loi du 21 mai 2024 relative à l'organisation de la gouvernance de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour répondre au défi de la relance de la filière nucléaire : <https://www.vie-publique.fr/loi/292470-projet-de-loi-surete-nucleaire-fusion-asn-et-irsn>. À noter qu'une réorganisation de la gouvernance de sûreté nucléaire est en cours jusqu'en 2025.



## 7.2. L'EPR2 tire profit de l'amélioration continue de la sûreté

La sûreté nucléaire française repose sur le **principe de l'amélioration continue**, et c'est sur ce principe fondamental que le parc nucléaire français a été construit et exploité. De fait, les réacteurs nucléaires exploités par EDF en France ont bénéficié de cette amélioration continue, en particulier à travers les réexamens périodiques de sûreté. Ils sont l'occasion de mener les travaux rendus nécessaires pour intégrer l'expérience acquise en matière de sûreté, ainsi que les progrès faits dans la connaissance des risques. C'est au terme de ces visites de contrôle poussées que l'Autorité de sûreté nucléaire valide ou non l'autorisation de poursuivre l'exploitation du réacteur.

L'amélioration continue des réacteurs à eau pressurisée du parc nucléaire français apporte à EDF un **ensemble de retours d'expérience qui ont été intégrés à la conception du réacteur EPR2**.

## 7.3. L'EPR2 reprend les objectifs initiaux de sûreté de l'EPR, enrichis des derniers standards internationaux et guides de conception apparus depuis

En plus de tirer profit de l'amélioration continue, l'EPR2 est comme l'EPR un réacteur de génération 3. Au travers des objectifs de sûreté visés dans leur conception<sup>128</sup>, ces réacteurs prennent en compte les derniers standards internationaux et les accidents.

Au regard des accidents nucléaires de Three Miles Island (États-Unis, 1971) et de Tchernobyl (ex-URSS, 1986) – deux accidents ayant impliqué une fusion du cœur et le relâchement de produits radioactifs dans l'environnement, ainsi que de l'attentat du 11 septembre 2001, WENRA<sup>129</sup> a défini en 2010 les objectifs de sûreté suivants dans la perspective de la création de nouveaux réacteurs nucléaires<sup>130</sup> :

- > réduction de la probabilité d'accident avec fusion du cœur dit « accident grave », à moins de 1/100 000 par an et par réacteur (soit une probabilité 10 fois plus faible que celle associée aux réacteurs de deuxième génération) en tenant compte de tous les types de défaillances et d'agressions ;
- > réduction de l'impact sur la population et l'environnement d'un accident grave par la prise en compte de ces accidents dès la conception et la mise en place de systèmes dédiés pour en limiter les conséquences, notamment les rejets radioactifs possibles vers l'environnement ;
- > renforcement de la protection contre les agressions externes (chutes d'avion, séisme, inondation, malveillance...).

Le réacteur EPR intègre ainsi à la source des dispositions (voir tableau ci-contre) qui sont progressivement ajoutées aux réacteurs en fonctionnement au fur et à mesure de leurs réexamens périodiques. Il constitue ainsi **l'un des réacteurs dont le niveau de sûreté est parmi les plus élevés au monde**.

Outre la reprise des objectifs de sûreté de l'EPR, la conception du réacteur EPR2, à partir de 2011, a pris en compte les enjeux suivants :

- > intégrer les derniers standards internationaux dès sa conception, notamment à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima en 2011<sup>131</sup> ;
- > tirer les enseignements de la construction des EPR et notamment de l'instruction par l'ASN du dossier de mise en service de l'EPR de Flamanville ;
- > à partir de l'expérience acquise sur les chantiers de Flamanville, d'Olkiluoto et de Taishan, simplifier la conception du réacteur pour, d'une part, en améliorer la « constructibilité » et ainsi mieux sécuriser le planning de réalisation, d'autre part améliorer la sûreté en exploitation de l'installation (la simplification n'implique pas la diminution du niveau de sûreté).

Un dossier a été soumis à l'ASN en 2016 pour faire valider les options de sûreté correspondantes au plus tôt, avant d'engager les études de conception préliminaires.

**En parallèle, l'ASN a publié en 2017 le guide ASN n° 22 relatif à la conception des réacteurs à eau pressurisée, notamment pour tenir compte du retour d'expérience des instructions techniques déjà menées sur des projets de nouveaux réacteurs, et de l'accident de Fukushima Daiichi.** Pour l'EPR2, ont résulté de l'application de ce guide :

- > une prise en compte renforcée, dès la conception, d'événements naturels externes extrêmes (« agressions externes naturelles extrêmes »), tels que séisme, canicule, inondation, grand froid et vent ;
  - > une séparation entre les systèmes de prévention et ceux de gestion du risque de fusion du cœur, dans l'hypothèse d'une situation accidentelle ;
  - > une évolution dans la conception de systèmes supports, tels que les architectures de ventilation, l'utilisation de multigrupes électrogènes diesels pour renforcer la robustesse face à une perte de sources électriques.
- > En juillet 2019, l'ASN a publié son avis relatif au dossier d'options de sûreté<sup>132</sup> du réacteur EPR2.** Cet avis a confirmé la pertinence, du point de vue de la sûreté nucléaire, des principales options de conception retenues. Ainsi, pour le groupe permanent réacteurs, consulté par l'ASN pour la production de cet avis, « les options de conception retenues [...] sont de nature à assurer un niveau de sûreté au moins équivalent à celui du réacteur EPR Flamanville 3 », soit l'un des niveaux les plus élevés au monde.

## 7.4. Les simplifications introduites dans la conception de l'EPR2, tout en garantissant au moins le même niveau de sûreté que l'EPR

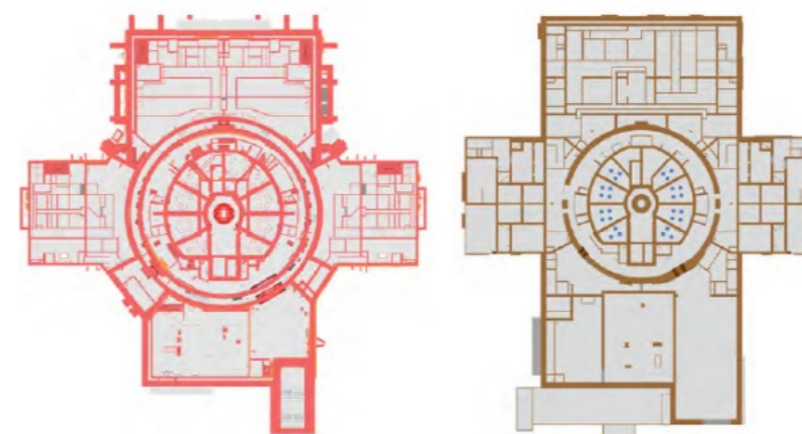
La conception de l'EPR2 intègre des simplifications et des optimisations visant à rendre la construction plus efficace, bénéficiant à la maîtrise de la qualité, du coût et de la durée de construction, tout en garantissant le même niveau de sûreté que l'EPR.

Les simplifications et optimisations issues du retour d'expérience de Flamanville 3 proviennent à la fois de la prise en compte de l'instruction par l'ASN de son dossier de mise en service, et des pratiques d'exploitation prévues pour Flamanville 3 largement issues des pratiques d'exploitation des autres réacteurs du parc nucléaire français.

Figure 71. Exemple de dispositifs de sûreté du réacteur EPR

OBJECTIFS DE SÛRETÉ	EXEMPLES DE DISPOSITIFS DU RÉACTEUR EPR
Réduction de la probabilité d'accident avec fusion du cœur	Redondance, diversification et séparation physique des systèmes de sauvegarde accrues Réserve d'eau de secours à l'intérieur du bâtiment réacteur
Réduction de l'impact sur la population et l'environnement d'un accident grave	Récupérateur de corium, afin de garantir l'intégrité durable du radier de l'enceinte du réacteur
Renforcement de la protection contre les agressions externes	Protection contre la chute d'avion des bâtiments réacteur, combustible et de sauvegarde (incluant la salle de commande) Radier commun à l'ensemble de l'îlot nucléaire pour une meilleure robustesse à l'égard du séisme

Figure 72. Comparaison de la structure des bâtiments entre un EPR (à gauche) et un EPR2 (à droite)



128 - Les options de sûreté désignent les objectifs, concepts et principes retenus afin d'assurer la sûreté de l'installation en exploitation.

129 - WENRA (Western European Nuclear Regulators' Association) rassemble les responsables des Autorités de sûreté nucléaire des 17 pays européens dotés de réacteurs électronucléaires : Allemagne, Belgique, Bulgarie, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Italie, Lituanie, Pays-Bas, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

130 - Wenra statement on safety objectives for new nuclear power plants: [https://www.wenra.eu/sites/default/files/publications/wenra\\_statementonsafetyobjectivesfornewnuclearpowerplants\\_nov2010.pdf](https://www.wenra.eu/sites/default/files/publications/wenra_statementonsafetyobjectivesfornewnuclearpowerplants_nov2010.pdf).

131 - L'ASN et l'IRSN publient un guide sur la conception des réacteurs à eau sous pression :

<https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/guide-de-l-asn-n-22-conception-des-reacteurs-a-eau-sous-pression>

132 - L'ASN considère comme acceptable la démarche d'exclusion de rupture prévue par EDF sur le réacteur EPR2 : <https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/epr-2-demarche-d-exclusion-de-rupture-acceptable>.

#### 7.4.1. Évolution de l'architecture des systèmes de sûreté de l'EPR2

Les systèmes qui assurent les fonctions de sûreté (systèmes de protection, de sauvegarde...) et leurs systèmes supports (alimentation électrique, refroidissement...) doivent assurer leur fonction en cas de défaillance de l'un de leurs composants (une pompe, par exemple). Les systèmes de sûreté de l'EPR2 sont donc constitués de plusieurs ensembles de composants redondants et indépendants (un ensemble est appelé « train »), qui accomplissent une même fonction de sûreté (par exemple, l'injection d'eau dans le cœur du réacteur). Chaque train permet, à lui seul, d'accomplir en totalité la fonction de sûreté pour laquelle il est conçu.

L'EPR de Flamanville est conçu avec une quadruple redondance, soit quatre trains de sauvegarde. Ce choix permet de réaliser la maintenance préventive de l'un des trains lorsque le réacteur est en puissance et qu'il produit de l'électricité. Ce train est alors considéré hors service le temps de sa maintenance. Le retour d'expérience de l'EPR de Flamanville 3 a conduit, pour le projet EPR2, à prévoir la maintenance des systèmes de sauvegarde uniquement lorsque le réacteur est à l'arrêt. Il est alors possible de supprimer un des trains de sauvegarde.

**L'architecture des systèmes de sûreté de l'EPR2 est, par conséquent, constituée de trois trains de sûreté, tout en conservant le même objectif de sûreté et de disponibilité de l'installation.**

#### 7.4.2. Une compartimentation supprimée à l'intérieur du bâtiment réacteur

Le « two-room-concept » appliqué à l'EPR de Flamanville consiste à ajouter des parois internes à l'intérieur du bâtiment réacteur, pour compartimenter les circuits et les équipements. Il répond au besoin exprimé par les électriciens allemands (qui ont participé à la conception de l'EPR de Flamanville) de faire entrer couramment du personnel dans ce bâtiment pour des activités d'exploitation ou de maintenance, lorsque le réacteur est en puissance. La mise en œuvre de cette disposition s'est avérée un facteur de complexité notable à la construction des premiers EPR. EDF n'utilisant pas cette pratique dans son exploitation en France, **le concept est abandonné sur l'EPR2, au profit d'une simplification de l'aménagement interne du bâtiment réacteur.**

#### 7.4.3. Une enceinte renforcée en béton avec un revêtement métallique interne

La double fonction de confinement et de protection du bâtiment réacteur de l'EPR2 est assurée par une enceinte en béton avec une paroi épaisse précontrainte unique, et un revêtement métallique interne. Le bâtiment combustible et le bâtiment des auxiliaires de sauvegarde abritant la salle de commande sont également protégés par une paroi épaisse unique renforcée pour les murs externes. Cette paroi épaisse protégeant ainsi le bâtiment réacteur, le bâtiment combustible et le bâtiment des auxiliaires de sauvegarde abritant la salle de commande, répond à la prise en compte d'une chute accidentelle d'avion militaire, ou de la chute intentionnelle d'un avion commercial dans la démonstration de sûreté. Au niveau des activités de génie civil, cette architecture permet de **réduire significativement la complexité de la construction des premiers EPR, tout en conservant le même niveau de performance et de sûreté**, en conformité avec les objectifs de sûreté d'un réacteur de génération 3.

À la suite de l'instruction du sujet dans le cadre du dossier d'options de sûreté, l'ASN a pris position dans son avis du 16 juillet 2019<sup>133</sup> : « Sans préjudice des dispositions du Code de la défense relatives à la maîtrise des conséquences des actes de malveillance, l'ASN considère que le principe d'une enceinte à simple paroi épaisse est acceptable, à l'égard des fonctions de confinement et de protection contre les agressions externes d'origine naturelle et humaine. »

#### 7.4.4. Une station de pompage simplifiée pour les sites en bord de fleuve

La protection de la station de pompage de l'EPR de Flamanville est basée sur un bâtiment « bunkerisé » unique. Pour l'EPR2, la solution mise en œuvre, et répondant aux mêmes exigences de sûreté, repose sur trois bâtiments séparés en deux emplacements distincts et fonctionnant avec des systèmes de refroidissement diversifiés :

- > les stations de pompage de production (permettant d'apporter l'eau au circuit de refroidissement) et de sûreté (assurant le refroidissement des systèmes de sûreté) fonctionnent avec l'eau du fleuve ;
- > un bâtiment séparé géographiquement des deux précédents, doté d'un appoint d'eau du fleuve et d'aéroréfrigérants pour assurer un refroidissement totalement diversifié en cas d'accident.

Les ouvrages assurant le refroidissement ont ainsi été rationalisés au regard des enjeux de sûreté. La suppression de la bunkerisation facilite la construction.

---

*« Compte tenu des améliorations de sûreté apportées par EDF au réacteur EPR2 par rapport au réacteur EPR, notamment le renforcement de la robustesse des systèmes supports par une meilleure diversification et la recherche d'une meilleure indépendance entre les systèmes mis en œuvre entre les systèmes de sûreté utilisés pour prévenir la fusion du cœur d'une part, pour limiter les conséquences associées d'autre part, constitue une avancée notable en termes de sûreté. Ces choix de conception sont de nature à garantir un niveau de sûreté pour l'EPR2 au moins équivalent à celui de l'EPR. »*

---

(Source : rapport IRSN débat public 2022-2023)

133 - Avis n° 2019-AV-0329 de l'ASN du 16 juillet 2019 : <https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/bulletin-officiel-de-l-asn/installations-nucleaires/avis/avis-n-2019-av-0329-de-l-asn-du-16-juillet-2019>



# Annexe 8.

## EPR2 et prise en compte du changement climatique

Cette annexe rassemble les principaux éléments relatifs à la prise en compte du changement climatique, présentés et débattus dans le cadre du débat public de 2022-2023 :

- > la partie dédiée §3.4 du précédent DMO<sup>134</sup> ;
- > la démarche de clarification des controverses techniques<sup>135</sup> : « La vulnérabilité des réacteurs nucléaires prévus au programme face aux effets du changement climatique est-elle suffisamment réduite ? » ;
- > les réponses d'EDF<sup>136</sup> aux recommandations 2.12 à 2.13 de la CPDP à l'issue du débat.

### 8.1. La prise en compte du changement climatique dès la conception au titre de la sûreté

Le réacteur EPR2 est conçu pour être résilient au changement climatique sur toute sa durée de fonctionnement d'au moins 60 ans. Les principaux paramètres impactés par le changement climatique sont considérés à la conception du réacteur EPR2, avec des marges.

Plusieurs paramètres impactés par le changement climatique sont pris en compte à la conception et **une période de retour de 10 000 ans (prise en compte des événements susceptibles de se produire une fois tous les 10 000 ans) est systématiquement visée pour les enjeux de sûreté.**

Cela concerne notamment la conception et le dimensionnement des moyens de protection contre les agressions, qui font partie intégrante de la démonstration de sûreté. La manière dont le changement climatique est pris en compte dépend de la famille d'agressions.

La logique industrielle retenue pour le projet EPR2 est, dans un souci d'optimisation des études, de définir un design générique adapté à la plupart des sites d'implantation possibles en France. Ce design générique intègre des marges afin de réduire le risque de devoir le modifier dans le futur. Concernant l'implantation d'une centrale nucléaire sur un site particulier, il est vérifié que les caractéristiques de ce dernier sont d'abord couvertes par celles du design générique. Si ce n'est pas le cas, des études complémentaires sont réalisées pour déterminer si des évolutions de conception ou de contraintes d'implantation (exemple : modification du niveau de plateforme) sont nécessaires. Ce design générique repose, pour les agressions dont l'évolution est certaine et peut être projetée, sur la prise en compte d'un scénario de changement climatique conservatif.

À la suite de la publication du 6<sup>e</sup> rapport du GIEC en 2023, EDF a réévalué les niveaux de température avec prise en compte du changement climatique à horizon 2100. Ces grandeurs sont utilisées pour le dimensionnement des réacteurs sur les trois sites d'implantation.

Compte tenu de l'état des connaissances, ces valeurs sont suffisamment robustes pour atteindre l'horizon 2070 des troisièmes

visites décennales des réacteurs EPR2 (à mi-chemin des 60 années d'exploitation). De plus, tous les 10 ans, s'appuyant sur sa veille climatique, le réexamen périodique de sûreté des réacteurs permettra d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables, d'actualiser l'appréciation des risques que l'installation présentera et, le cas échéant, de définir des modifications à apporter à l'installation. Ainsi, ce processus d'amélioration continue, appliqué aux réacteurs nucléaires existants et qui sera reconduit sur l'EPR2, permet de prendre en compte l'évolution des aléas climatiques.

### 8.2. La prise en compte du changement climatique à la conception pour la production d'électricité

Le même type de démarche à la conception est mis en œuvre pour dimensionner les systèmes participant à la production d'électricité, même s'ils n'ont pas d'enjeu de sûreté. Cela conduit à définir sur différents paramètres des limites moindres pour la disponibilité que pour la sûreté, qui pourraient ainsi être atteintes quelques jours dans l'année selon les scénarios considérés.

Néanmoins, la température d'eau de la source froide qui est l'un des facteurs essentiels n'est pas le facteur limitant pour la conception des systèmes. En effet, le facteur limitant pour la disponibilité sera l'arrêt de rejet et les limites définies par l'autorité en termes de température au rejet ou d'échauffement maximal autorisé.

Le changement climatique est pris en compte dans l'étude d'impact environnemental du réacteur EPR2. Ces éléments font partie intégrante de la démonstration de maîtrise des inconvénients, conformément aux exigences réglementaires.

L'étude d'impact environnemental va notamment répondre aux enjeux suivants :

- > évaluation des besoins en prélèvements d'eau et pour la dilution des rejets liquides, en regard de l'évolution prévisible en climat futur, et des incidences sur l'environnement, notamment sur le milieu aquatique ;
- > justification de la robustesse de la démonstration de maîtrise des inconvénients sur la durée de vie du projet.

Ces éléments sont vérifiés par les autorités lors de l'instruction des dossiers réglementaires. Les autorisations demandées pour les projets en termes de rejets thermiques prendront en compte les effets du changement climatique, dans les limites thermiques des autorisations de rejet.

Et tous les 10 ans, s'appuyant sur sa veille climatique, l'étude d'impact est revisitée par EDF dans le cadre du réexamen de sûreté qui intègre un volet environnemental. Ce volet présente un bilan de la surveillance réalisée et des optimisations mises en place au cours du temps, pour répondre aux évolutions environnementales, techniques et réglementaires.

Ainsi, ce processus d'amélioration continue, appliqué aux réacteurs nucléaires existants et qui sera reconduit sur l'EPR2, permet de prendre en compte l'évolution des aléas climatiques pour les phases de production d'électricité et les intégrer dans la révision de l'étude d'impact sur l'environnement.

134 - Dossier du maître d'ouvrage, Projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-10/PenlyEPR-DMO-EDF-RTE.pdf>

135 - Clarification des controverses techniques, Débat public sur le projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/clarification-des-controverses-techniques-3732>

136 - Réponses aux recommandations de la CNDP et enseignements qu'EDF tire du débat, Projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly\\_Note-accompagnement-EDF\\_Vdef%2028-06-2023.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly_Note-accompagnement-EDF_Vdef%2028-06-2023.pdf)

## Annexe 9.

# Effets du programme de nouveaux réacteurs nucléaires sur la gestion des matières et déchets radioactifs

Concernant la gestion des matières et des déchets radioactifs, le projet EPR2 à proximité du site de Bugey ne présente pas de particularités par rapport aux éléments présentés et débattus dans le cadre du débat public de 2022-2023.

Les matières et déchets radioactifs produits par l'exploitation et le démantèlement d'un réacteur de type EPR2 sont de même nature que ceux issus de l'exploitation et du démantèlement d'un réacteur à eau sous pression du parc nucléaire actuel.

Pour en savoir plus sur cette thématique, essentielle pour tout projet nucléaire, les ressources suivantes du débat public de 2022-2023 sur le projet de EPR2 à Penly peuvent être consultées :

- > les parties dédiées §3.1.4 et §3.3 du dossier du maître d'ouvrage<sup>137</sup> ;
- > la démarche de clarification des controverses techniques<sup>138</sup> : « l'impact du programme de nouveaux réacteurs sur le « cycle du combustible » et la gestion des déchets » ;
- > la séance dédiée du débat public le 19 janvier 2023<sup>139</sup> relative aux « conséquences du programme EPR2 sur les différentes étapes de la vie du combustible et sur les déchets radioactifs » ;
- > la vidéo produite par l'IRSN pour le débat public de 2022-2023 : <https://youtu.be/t7mxaNPZ4M?feature=shared>
- > les réponses d'EDF<sup>140</sup> aux recommandations 2.7 à 2.10 de la CPDP à l'issue du débat.

137 - Dossier du maître d'ouvrage, Projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-10/PenlyEPR-DMO-EDF-RTE.pdf>

138 - Clarification des controverses techniques, Débat public sur le projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/clarification-des-controverses-techniques-3732>

139 - Quelles conséquences du programme EPR2 sur les différentes étapes de la vie du combustible et sur les déchets radioactifs ?, Débat public sur le projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : <https://www.debatpublic.fr/nouveaux-reacteurs-nucleaires-et-projet-penly/quelles-consequences-du-programme-epr2-sur-les>

140 - Réponses aux recommandations de la CNDP et enseignements qu'EDF tire du débat, Projet d'une première paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly (Normandie), dans le cadre de la proposition d'EDF pour un programme de nouveaux réacteurs nucléaires en France : [https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly\\_Note-accompagnement-EDF\\_Vdef%2028-06-2023.pdf](https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2023-07/EPR2-Penly_Note-accompagnement-EDF_Vdef%2028-06-2023.pdf)

### 9.1. Le combustible utilisé dans les installations EPR2

EDF s'approvisionne principalement à long terme via des contrats diversifiés en termes d'origines et de fournisseurs, dans la plupart des principaux pays producteurs (Australie, États-Unis, Canada, Kazakhstan...). Les contrats ont été progressivement complétés par des clauses autorisant la réalisation d'audits et listant les attentes d'EDF en matière de respect, par le fournisseur et ses sous-traitants, des droits fondamentaux et des principaux standards internationaux.

Comme pour le parc en exploitation, le combustible utilisé dans le réacteur EPR2 se présente sous la forme de pastilles. Celles-ci sont empilées dans un tube de gainage, appelé « crayon combustible », obturé et soudé de manière étanche pour confiner le combustible.

Les crayons combustibles regroupés forment un « assemblage combustible ». Les ordres de grandeur pour un assemblage combustible EPR2 sont d'un peu plus de 700 kg et de 4 m de longueur.

Le cœur complet d'un EPR2 est composé de 241 assemblages de combustible chargés dans la cuve du réacteur. Ce cœur est

renouvelé en moyenne tous les 18 mois pour un tiers, à chaque arrêt pour maintenance/rechargement.

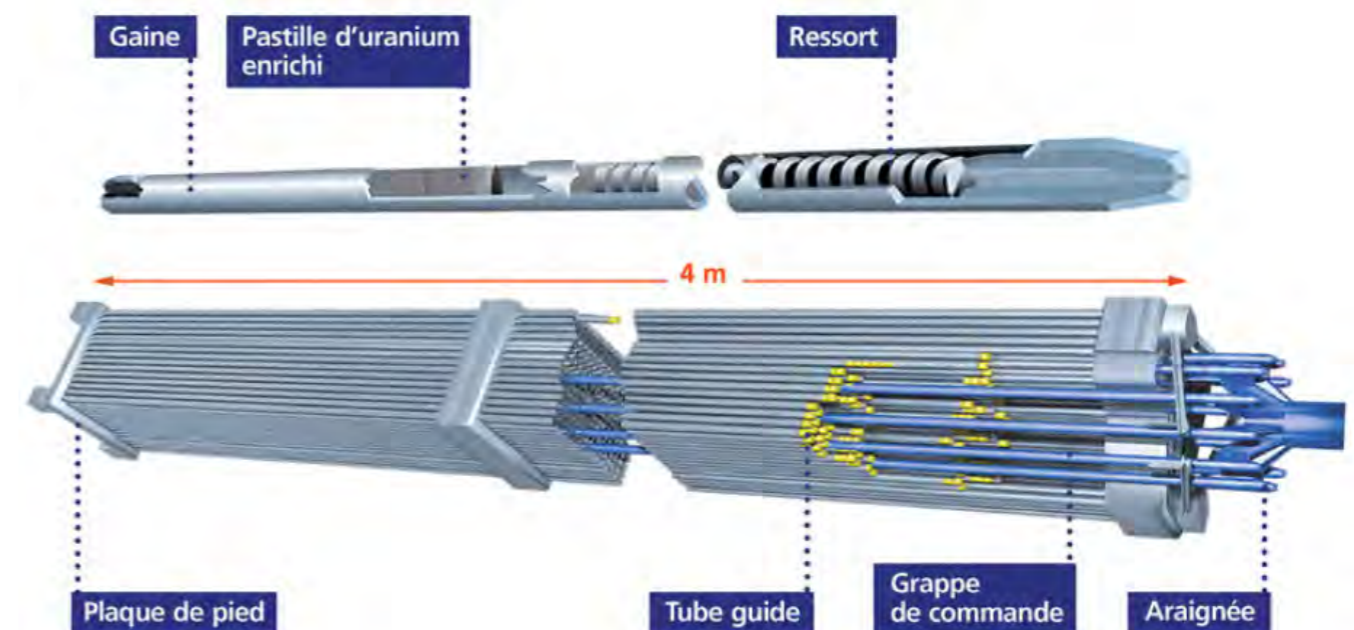
Le combustible utilisé dans le réacteur EPR2 sera évolutif et aura vocation à utiliser les meilleures techniques disponibles, en visant des améliorations de sûreté et de performance.

En cohérence avec les évolutions de gestion du combustible sur le parc actuel, le réacteur EPR2 est conçu pour fonctionner avec des chargements de combustibles :

- > soit composés uniquement d'oxyde d'uranium ( $UO_2$ ) à base d'uranium naturel (UNE) ou de retraitement enrichi (URE) ;
- > soit composés d'oxydes mixtes, c'est-à-dire un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium appelés MOX, utilisés à hauteur de 30% dans un cœur entier. Le MOX est produit par recyclage des combustibles usés.

Ces deux types de combustible pourront être mis en œuvre sans étude ou modification supplémentaire. À l'image des réacteurs 900 mégawatts du parc nucléaire actuel, qui se sont adaptés à l'utilisation du MOX, les installations EPR2 pourront aussi s'adapter aux évolutions potentielles de la stratégie de traitement-recyclage des combustibles usés, moyennant des études et autorisations complémentaires.

Figure 73. Assemblage combustible





Les assemblages de combustibles usés, retirés lors des arrêts programmés, sont entreposés un à quatre ans dans une piscine de désactivation du bâtiment « combustible » attenant au réacteur. Ils sont ensuite transportés vers les usines de traitement-d'Orano, à La Hague, en vue de leur traitement-recyclage, conformément à la stratégie française de traitement et de recyclage du combustible nucléaire usé.

Cette stratégie vise à la fois à :

- > limiter le recours aux ressources naturelles d'uranium dans l'intérêt de l'environnement et accroître le niveau d'indépendance énergétique du parc nucléaire français ;
- > diversifier l'approvisionnement en combustible neuf dans l'intérêt de la sécurité d'approvisionnement du parc ;
- > minimiser les volumes de combustibles usés à entreposer et les volumes de déchets.

## 9.2. Un réacteur EPR2 qui s'inscrit dans la politique française du cycle combustible et les filières de gestion des déchets radioactifs

En tant qu'exploitant nucléaire, EDF assume la responsabilité technique et financière de la gestion des combustibles usés et des déchets issus de l'exploitation et de la déconstruction de ses installations nucléaires.

Les futurs EPR2 étant des réacteurs à eau pressurisée comme les réacteurs du parc actuel, les combustibles utilisés et les déchets

produits seront de même nature que ceux du parc actuel. Ils seront par ailleurs comparables au parc actuel en termes de volume par quantité d'électricité produite. En conséquence, les EPR2 seront appelés à solliciter les mêmes installations (ou types d'installations) que celles nécessaires au parc actuel.

La gestion sûre et durable des matières (dont le combustible usé) et des déchets qui seront générés par de futurs EPR2 est intégrée dès à présent dans les scénarios prospectifs étudiés dans le cadre du PNGMDR, élaboré sous l'égide de l'État.

Le traitement-recyclage des combustibles usés permet de limiter l'inventaire de combustibles usés à entreposer, de réduire la quantité de déchets radioactifs, et de réaliser des économies de ressources naturelles - l'ensemble au bénéfice de l'environnement et des générations futures.

Aujourd'hui, le combustible usé à base d'uranium naturel est traité dans les usines d'Orano à La Hague. Le plutonium et l'uranium de retraitement issus de ce traitement sont recyclés sous forme de combustible neuf (MOX et URE).

Les assemblages MOX et URE usés sont entreposés pour valorisation ultérieure. On parle de monorecyclage.

À l'avenir, l'objectif est de traiter aussi les combustibles MOX et URE usés, c'est-à-dire de faire du multirecyclage. La PPE<sup>141</sup> demande l'étude de ce multirecyclage pour une mise en œuvre potentielle, à l'échelle industrielle, à partir de l'horizon 2050.

Cette orientation a été confirmée et confortée lors du Conseil de politique nucléaire du 26 février 2024, notamment pour les nouveaux réacteurs nucléaires et les futurs RNR, visant ainsi à renforcer la souveraineté énergétique de la France, l'économie de ressources naturelles et la réduction du volume de déchets.

L'EPR2 est prévu pour utiliser du combustible issu de l'uranium naturel (UNE) mais aussi du combustible de type MOX ou uranium de recyclage enrichi (URE). Il pourra donc s'adapter aux orientations de la Programmation pluriannuelle de l'énergie en termes de stratégie future de traitement recyclage du combustible usé sachant qu'à date, le CPN du 26 février 2024 a annoncé la volonté de la France de poursuivre la politique de traitement-recyclage au moins jusqu'à l'horizon 2100.

L'entreposage des combustibles usés qui seront générés par l'EPR2 à proximité de la centrale de Bugey s'inscrirait dans le même schéma industriel que celui de l'entreposage des combustibles usés générés par le parc actuel.

Une fois déchargés des réacteurs, les combustibles usés sont entreposés temporairement dans la piscine de désactivation du bâtiment combustible attenant à chaque réacteur. Ils sont ensuite transportés dans des installations d'entreposage dédiées, dans l'objectif de leur valorisation via leur traitement. Les premiers combustibles usés issus des EPR2 du site à proximité de Bugey pourront être envoyés dans ces installations dédiées, approximativement dix ans après leur chargement en réacteur. Un assemblage combustible fait 3 cycles de 18 mois dans le cœur (4 ans et demi). Il reste ensuite plusieurs années dans la piscine de désactivation du bâtiment combustible. Le traitement-recyclage des combustibles usés pourrait être pris en charge ultérieurement par Orano à La Hague. Le PNGMDR permet de prévoir la disponibilité de capacités d'entreposage suffisantes pour répondre aux besoins aux différents horizons de temps, y compris avec un futur parc de six réacteurs EPR2.

Les déchets produits par le projet EPR2 à proximité du site de Bugey seront gérés dans la continuité des filières existantes ou à l'étude pour la gestion des déchets du parc actuel.

Ces déchets proviennent de l'exploitation et de la maintenance des réacteurs, des opérations de gestion des combustibles usés, et de la déconstruction future des réacteurs. Les premiers déchets d'exploitation seront générés au démarrage de l'exploitation des installations, et ceux liés à leur déconstruction à l'horizon 2100.

Ils se répartissent en 97 % de déchets radioactifs à vie courte, et 3 % de déchets radioactifs à vie longue (déchets de moyenne activité à vie longue - MA-VL, et déchets de haute activité - HA) :

- > Les déchets à vie courte issus de l'exploitation et de la déconstruction des centrales nucléaires sont collectés et triés en amont dès leur production. Ils font l'objet d'un premier conditionnement, qui consiste à les placer dans des conteneurs pour éviter toute dissémination de la radioactivité. Ils sont ensuite orientés vers les filières adaptées. En fonction de leur activité, les déchets sont conditionnés et orientés soit

vers le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), soit vers le Centre de stockage de l'Aube (CSA). Une partie de ces déchets est préalablement traitée pour en réduire le volume. Les besoins d'installations de stockage d'ores et déjà identifiés pour accueillir les déchets du parc existant, que ce soit en termes de volume ou de capacités radiologiques et physico-chimiques, ne sont pas remis en cause par la quantité de déchets qui sera produite par l'exploitation puis la déconstruction de six réacteurs EPR2. Des augmentations de capacités de stockage (par extension ou création) seront nécessaires, indépendamment de la décision de construction de nouveaux réacteurs EPR2. Elles seront dimensionnées pour prendre en compte les déchets des réacteurs alors existants ou en projet. À cet effet, les schémas industriels des centres de stockage sont élaborés et régulièrement mis à jour par l'Andra, en coordination avec les producteurs de déchets, dans le cadre du PNGMDR<sup>142</sup>.

- > Les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) sont issus pour une part des activités d'exploitation et de déconstruction (composants situés au cœur du réacteur), et pour une autre part des opérations de traitement des assemblages de combustibles usés réalisés à l'usine de La Hague. Pour réaliser le conditionnement des déchets MA-VL issus des réacteurs actuellement en déconstruction et pour assurer leur entreposage en toute sûreté en attendant la mise en service d'un stockage, EDF a construit l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (ICEDA), mise en service en 2020 sur le site de la centrale nucléaire de Bugey. Les déchets MA-VL sont destinés, à terme, à être stockés de manière définitive dans le centre de stockage en couche géologique profonde aujourd'hui en développement (Cigéo).
- > Les déchets de haute activité (HA) sont issus du traitement des assemblages de combustibles usés et sont constitués des substances non valorisables que sont les produits de fission et les actinides mineurs. Une fois séparées des matières valorisables que sont l'uranium et le plutonium par l'usine de La Hague, ces substances sont incorporées dans du verre en fusion, lui-même coulé dans un conteneur en acier inoxydable. Ces colis sont entreposés en toute sûreté, sous le contrôle de l'ASN, dans des halls d'entreposage ventilés situés à l'usine de La Hague et sont également destinés, à terme, à être stockés de manière

### NOTIONS DE MATIÈRE ET DE DÉCHET

La réglementation définit une matière radioactive comme étant une substance radioactive pour laquelle une utilisation ultérieure est prévue ou envisagée, le cas échéant après traitement. Il s'agit principalement de combustibles nucléaires en cours d'utilisation ou usés, ainsi que de l'uranium naturel, enrichi, appauvri ou issu du traitement et du plutonium.

Dans le cas contraire, si aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée pour une substance radioactive, alors elle est qualifiée de déchet radioactif.

Conformément à la réglementation en vigueur, l'ASN a autorité pour décider, sur la base des éléments fournis par les exploitants en termes de capacités et perspectives de valorisation, du classement d'une substance en matière ou en déchet.

141 - Programmation pluriannuelle de l'énergie : <https://www.ecologie.gouv.fr/programmations-pluriannuelles-lenergie-ppe>

142 - Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, [disponible ici](#)

# Annexe 10.

## La gestion des projets de RTE

définitive à Cigéo. Par rapport au volume total des déchets radioactifs existants en France, l'exploitation et la déconstruction de six EPR conduiraient à une augmentation des volumes de déchets radioactifs à prendre en charge estimée à 5 % pour les déchets à vie courte, 5 % pour les déchets MA-VL, et 10 % pour les déchets HA (dans un scénario de monorecyclage).

Pour les déchets de moyenne activité à vie longue et de haute activité, dans l'hypothèse d'un programme de six réacteurs EPR2, il n'est pas identifié à ce stade par l'Andra d'éléments réhibitoires à leur accueil dans le centre Cigéo actuellement en développement. En effet, si le centre de stockage Cigéo devait, le moment venu, accueillir les déchets

générés par les six EPR2 (quelle que soit la stratégie de traitement-recyclage future), en plus de ceux générés par le parc actuel, l'emprise souterraine des ouvrages serait augmentée, sans que cette augmentation ne présente de sujet réhibitoire identifié, notamment quant à la capacité de la couche d'argile à accueillir les déchets HA et MA-VL supplémentaires. Les exigences de sûreté en exploitation et à long terme seraient respectées. L'augmentation de l'emprise pourrait générer certaines évolutions ou ajustements ultérieurs de la conception du stockage. De même, l'accueil des déchets des EPR2 pourrait avoir un impact sur la durée de fonctionnement de Cigéo. Cette évolutivité et cette adaptabilité sont conformes aux principes de conception de l'installation.

### LE CADRE DE LA GESTION DES MATIÈRES NUCLÉAIRES ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS EN FRANCE

La stratégie de gestion des matières et des déchets radioactifs est pilotée par l'État au travers du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs<sup>143</sup>, périodiquement actualisé (le plan en vigueur couvre la période 2022-2026). Le PNGMDR dresse périodiquement le bilan de la gestion des matières et déchets radioactifs, et selon différents scénarios représentatifs du champ des possibles (en termes de futur parc nucléaire comme les EPR2) et de stratégie de traitement-recyclage, recense les besoins de nouvelles installations de gestion, détermine les objectifs à atteindre et les échéances associées. Il est régulièrement actualisé avec la contribution des industriels, des associations, du public, des autorités et des représentants de l'État et intègre les dispositions de la Programmation pluriannuelle de l'énergie, elle-même régulièrement actualisée.

Le PNGMDR et le résultat des travaux associés sont accessibles au public<sup>144</sup>. Plusieurs acteurs industriels, dont EDF, contribuent activement aux différentes étapes de la prise en charge et de la gestion des matières nucléaires et des déchets radioactifs.

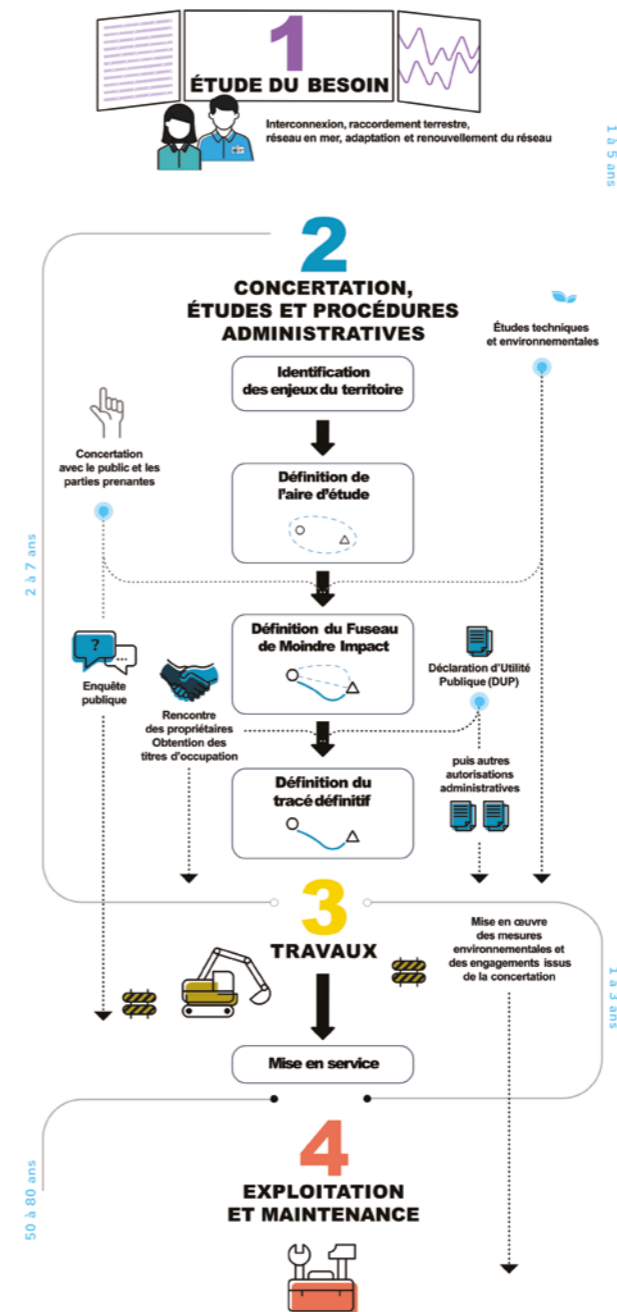
En France, c'est l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) qui est chargée de la gestion à long terme des déchets radioactifs produits sur le sol français, c'est-à-dire de leur stockage définitif. L'Andra a aussi en charge d'établir périodiquement un bilan complet des quantités de matières et de déchets radioactifs présents en France (inventaire national, rendu public) et les quantités estimatives selon différents scénarios.

143 - Démantèlement et gestion des déchets radioactifs : <https://www.ecologie.gouv.fr/demantèlement-et-gestion-des-déchets-radioactifs>

144 - Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs : <https://www.asn.fr/espace-professionnels/installations-nucleaires/le-plan-national-de-gestion-des-matieres-et-déchets-radioactifs>

Pour accompagner la transition énergétique, RTE travaille pour raccorder le nouveau mix énergétique.

Pour tous les nouveaux ouvrages électriques, RTE lance des projets, encadrés par l'admini-



nistration. Les procédures nécessitent, en effet, la consultation des administrations territoriales concernées et des administrations d'État : les préfetures, les mairies, les Agences régionales de santé (ARS), les Directions départementales des territoires et de la mer (DDTM), la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement, les Directions régionales des affaires culturelles, etc.

Au titre du Code de l'énergie et du Code de l'environnement, RTE associe le public à ses projets au titre des projets soumis à débat public et concertation préalable et par la circulaire Fontaine.

Les projets du réseau public de transport d'électricité sont encadrés par des procédures administratives qui garantissent la légalité et la pérennité des ouvrages (moindre impact environnemental, notamment). Un projet est jalonné d'étapes successives pour aller de la stratégie envisagée à la solution mise en œuvre.

Petit à petit, le projet s'affine, passant de l'aire d'étude, au fuseau de moindre impact et au tracé de détail, jusqu'à sa définition.

Cette recherche du tracé de moindre impact est guidée par la séquence ERC (Éviter/Réduire/Compenser). En plus des autorisations environnementales nécessaires, la pertinence technico-économique du projet doit être validée par l'administration.

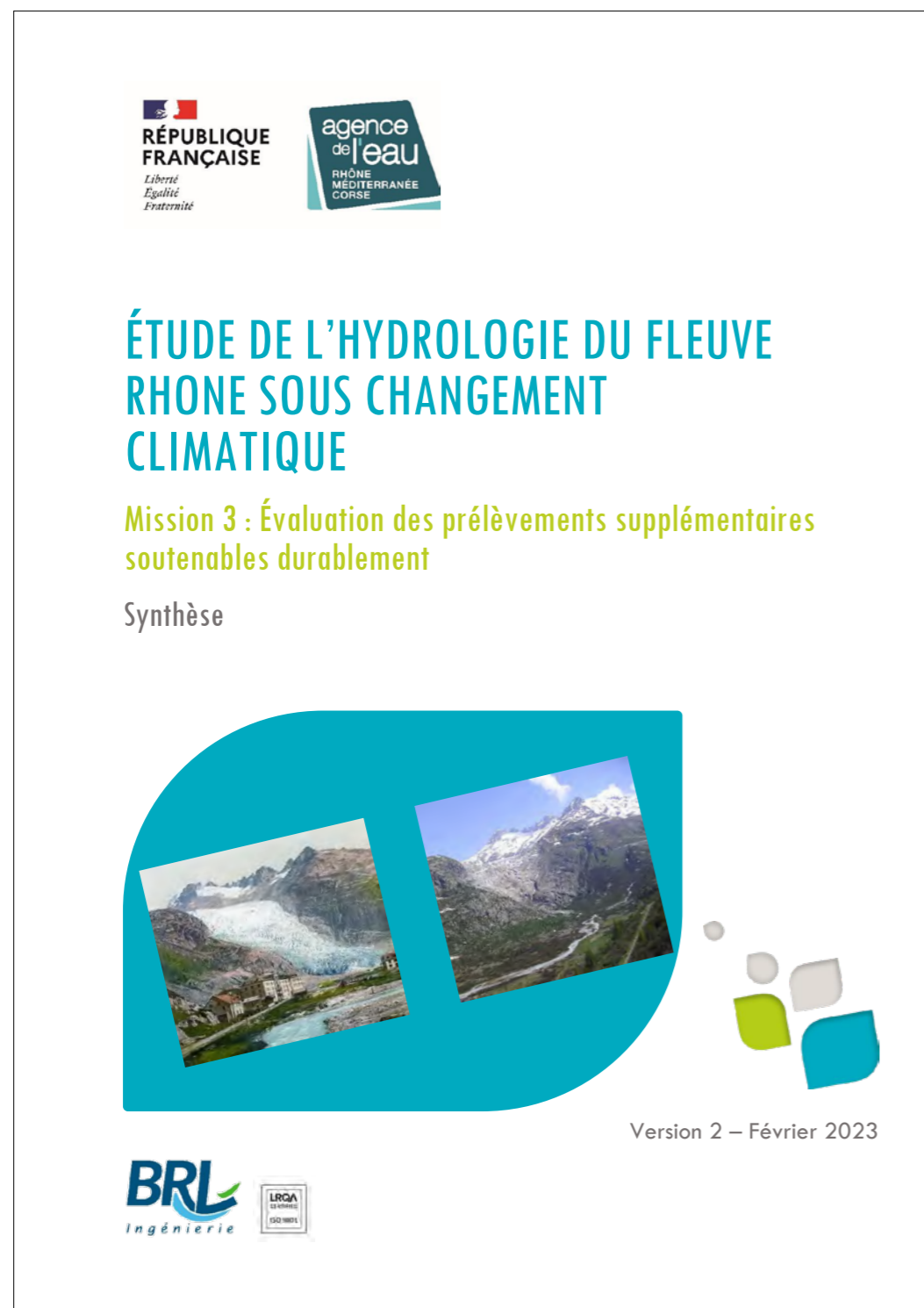
RTE n'est pas propriétaire d'un terrain traversé par les lignes, qu'elles soient aériennes ou souterraines. C'est pour cette raison qu'avant les travaux RTE propose aux propriétaires de terrains privés de signer une convention de servitude permettant l'installation, la maintenance et l'exploitation de ses ouvrages. RTE peut également avoir à établir des conventions portant autorisation d'occupation du domaine public. L'ouverture des droits à indemnisation, à la suite de la mise en place d'un titre d'occupation, est soumise à des conditions fixées par la réglementation et le montant des éventuelles indemnités est encadré soit par des textes réglementaires (occupation du domaine public) soit par des protocoles d'accords.

Avant la phase travaux, l'obtention de la déclaration d'utilité publique permet à l'administration de prononcer le caractère d'intérêt général d'un projet d'ouvrage électrique, afin de mettre en œuvre les procédures de mise en servitudes légales, sur les parcelles pour lesquelles un accord amiable n'aurait pas pu être obtenu.



## Annexe 11.

# Étude de l'hydrologie du Rhône sous changement climatique – Agence de l'eau



## ÉTUDE DE L'HYDROLOGIE DU RHONE SOUS CHANGEMENT CLIMATIQUE

### Mission 3 : Évaluation des prélèvements supplémentaires soutenablement durablement

PRÉAMBULE .....	1
<b>1 DÉFINITION D'HYPOTHÈSES DE PRÉLÈVEMENTS SUPPLÉMENTAIRES.....</b>	<b>2</b>
1.1 RAPPEL DU CADRE DU PROJET .....	2
1.2 PRÉLEVEMENTS ASSOCIÉS À CHAQUE SCÉNARIO ET COMPARAISON À LA SITUATION DE RÉFÉRENCE .....	3
<b>2 SENSIBILITÉ DES ENJEUX AUX DIFFÉRENTES HYPOTHÈSES DE PRÉLÈVEMENTS .....</b>	<b>9</b>
2.1 APPROCHE ET MÉTHODOLOGIE .....	9
2.2 RÉSULTATS OBTENUS .....	10
2.3 PRÉCISIONS SUR LES POIDS RELATIFS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PRÉLEVEMENTS SUPPLÉMENTAIRES SUR L'ÉVOLUTION DES DIFFÉRENTES MÉTRIQUES .....	15

La politique de protection des données personnelles de BRL Ingénierie est accessible sur son site Internet à l'adresse <https://brli.brl.fr/donnees-personnelles-102.html>



## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Prélèvements supplémentaires pour chacun des scénarios proposés.....	4
Figure 2 : Prélèvements nets totaux pour la situation de référence et les trois scénarios retenus .....	4
Figure 3 : Prélèvements nets totaux pour la situation de référence et les trois scénarios retenus (hors influences des ouvrages de stockage et des transferts) .....	5
Figure 4 : Prélèvements supplémentaires sur chaque tronçon, hypothèse « projets identifiés ».....	6
Figure 5 : Prélèvements supplémentaires sur chaque tronçon, hypothèse « projets et tendances » .....	7
Figure 6 : Prélèvements supplémentaires sur chaque tronçon, hypothèse exploratoire.....	8
Figure 7 : Effets relatifs du climat et des hypothèses de prélèvements sur les différentes métriques étudiées.....	16
Figure 8 : Effets normalisés du climat et des hypothèses de prélèvements sur les différentes métriques étudiées .....	16

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des variables considérées pour formuler les 3 hypothèses de prélèvements supplémentaires.....	3
Tableau 2 : Combinaisons {prélèvements ; hydrologie} testées .....	9
Tableau 3 : Synthèse des évolutions des métriques associées aux différents enjeux sous l'effet des différentes combinaisons {hydrologie ; prélèvements}.....	11

## PREAMBULE

L'étude de l'hydrologie du Rhône sous changement climatique fait suite à « l'étude de gestion quantitative et des débits d'étiages du Rhône en période de basses eaux » (BRLi, 2014) (également dites « étude des étiages du Rhône »), pilotée par l'Agence de l'eau RMC et la DREAL de bassin entre 2012 et 2014.

Depuis cette période, de **nombreux projets de prélèvement impactant le débit du Rhône ont émergé**, pour réduire la pression sur des affluents ou nappes en déséquilibre quantitatif mais également pour développer de nouveaux usages.

Par ailleurs, au cours des dernières années, **le niveau de connaissance et la façon dont sont appréhendés les impacts du changement climatique ont largement évolué**. Plusieurs projets ont étudié dans le détail l'impact possible du changement climatique sur l'hydrologie et les ressources en eau. Les données disponibles sur les modifications climatiques possiblement attendues sur le territoire français sont également accessibles suite à de nouveaux travaux de modélisation et la mise en place du portail dédié à la mise à disposition de leurs résultats (portail DRIAS-Climat). Si les niveaux d'incertitudes restent élevés, le bilan des connaissances réalisé par l'Agence de l'eau en 2016 révèle que des tendances lourdes se dessinent sur le bassin versant du Rhône, particulièrement à l'étiage. **L'impact du changement climatique avait été identifié dans l'étude de 2014 comme un facteur sensible**, qu'il est désormais nécessaire de prendre en compte plus précisément au vu de l'avancée des connaissances et des tendances des années récentes.

Enfin, un nouvel outil de modélisation hydrologique (J2000-Rhône) a été mis au point par INRAE ces dernières années. Spécialement développé pour le contexte rhodanien, cet outil offre la possibilité de réaliser des projections d'évolution des débits à différents horizons et selon différents scénarios d'évolution du climat.

Avec l'étude de l'hydrologie du Rhône sous changement climatique l'Agence de l'eau et la DREAL de bassin ont souhaité intégrer ces nouvelles connaissances et approfondir les réflexions menées en 2014 en intégrant davantage les problématiques liées au changement climatique et à ses impacts sur les ressources.

L'étude vise ainsi à actualiser le diagnostic réalisé en 2014 sur les besoins (actuels et projetés), la ressource en eau et son évolution possible sous l'effet du changement climatique (mission 1). Elle doit permettre d'évaluer la vulnérabilité au changement climatique des différents tronçons définis sur le Rhône vis-à-vis de plusieurs enjeux clés et d'évaluer les risques pour ces enjeux au regard de l'évolution de l'hydrologie du Rhône (mission 2). Ces éléments doivent nourrir la mission 3. **Cette mission vise à « tester et évaluer une capacité de prélèvements supplémentaires par tronçon, de façon durable ». Il s'agit de tester la sensibilité des débits et des enjeux liés au fleuve à différents niveaux de prélèvements supplémentaires, en calculant l'empreinte de ces prélèvements et en testant leur influence sur les métriques associées aux enjeux définis en mission 2.**

**Le présent document est une synthèse des résultats obtenus dans le cadre de la mission 3.**





# 1 DEFINITION D'HYPOTHESES DE PRELEVEMENTS SUPPLEMENTAIRES

## 1.1 RAPPEL DU CADRE DU PROJET

L'approche menée en mission 3 vise à **tester la sensibilité des débits du fleuve et des enjeux qui en dépendent à une hausse des prélèvements, et la façon dont les effets de ces prélèvements supplémentaires se combinent avec ceux des changements climatiques.**

Bien que s'appuyant sur la réalité du contexte actuel et des évolutions récentes des différents usages, les hypothèses de prélèvements supplémentaires testées ne s'appuient pas sur une véritable réflexion prospective. Les réflexions menées ne visent pas explorer les évolutions probables ou possibles de chaque type de prélèvements. Ces réflexions sont laissées aux représentants de chaque secteur (agriculture, énergie, alimentation en eau potable).

Par ailleurs, seuls les impacts d'une augmentation de prélèvements ont été testés. Le potentiel d'économie d'eau n'a pas été pris en compte. De façon plus générale, la « recherche de solutions » (économies d'eau mais aussi évolution de la gestion des volumes stockés dans des ouvrages de régulation, adaptation des équipements etc.) ne fait pas partie de cette étude.

Enfin, comme indiqué en mission 2, les métriques utilisées ne sont pas nécessairement associées à une notion de « gravité » des phénomènes. Les analyses réalisées permettent donc de comparer des situations entre elles et d'évaluer l'influence des différents paramètres (changement climatique, prélèvements supplémentaires) mais pas de déterminer si une situation donnée est « acceptable ».

Trois hypothèses de prélèvements supplémentaires ont été formulées :

### ■ Une hypothèse « projets identifiés »

Cette hypothèse se base sur un recensement des projets envisagés sur le bassin versant à court ou moyen terme (voir mission 1). Seuls les projets d'extension ou de création de réseaux sont considérés, à l'exclusion des projets de substitution (qui sont sans effet sur les débits du fleuve (par exemple si l'on substitue un prélèvement dans l'Isère à un prélèvement dans le fleuve Rhône) tant qu'il s'agit d'une « substitution stricte » c'est-à-dire qui n'est pas associée à un projet d'extension) et des projets d'économies d'eau.

### ■ Une hypothèse « projets et tendances »

En plus des projets identifiés, cette hypothèse prend en compte les « tendances lourdes » qui devraient quoi qu'il arrive toucher le territoire : évolutions démographiques, hausse de la demande en eau pour l'irrigation en lien avec la hausse de l'évapotranspiration (à superficies irriguées et cultures constantes), mise en œuvre de projets pressentis sur les systèmes de production d'énergie nucléaire.

### ■ Une hypothèse « exploratoire »

L'idée de cette hypothèse est de tester la sensibilité du système pour une version maximisante de hausse des prélèvements. On considère ainsi des hypothèses plus hautes d'évolutions démographiques ou d'impact du changement climatique, en comparaison de l'hypothèse « projet et tendances ». Des prélèvements à destination de nouvelles surfaces irriguées sont également intégrés. Pour que cette hypothèse reste malgré tout réaliste, une analyse sommaire des surfaces irriguées et cultivées sur les différents tronçons du fleuve a été réalisée afin d'étayer les volumes de prélèvements supplémentaires proposés et leur répartition dans l'espace.



## 1.2 PRELEVEMENTS ASSOCIES A CHAQUE SCENARIO ET COMPARAISON A LA SITUATION DE REFERENCE

### VUE D'ENSEMBLE A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT DU FLEUVE

Le tableau ci-dessous synthétise les variables utilisées pour formuler chacune des trois hypothèses de prélèvements supplémentaires retenues.

Tableau 1 : Synthèse des variables considérées pour formuler les 3 hypothèses de prélèvements supplémentaires

FACTEURS D'ÉVOLUTION		« PROJETS IDENTIFIÉS »	« PROJETS ET TENDANCES »	« EXPLORATOIRE »
Irrigation	Projets d'extension / nouveaux réseaux	Oui	Oui	Oui
	Impact du changement climatique sur le besoin des surfaces déjà irriguées actuellement	Non	Hypothèse haute	Hypothèse haute + 10% supplémentaire sur chaque tronçon
	Nouvelles surfaces irriguées	Non	Non	Oui
AEP	Projets identifiés (raccordement de nouveaux secteurs à la ressource Rhône (dont Durance)	Oui	Oui	Oui
	Évolutions démographiques	Non	Oui (hypothèse centrale de l'INSEE)	Oui (hypothèse haute de l'INSEE)
CNPE	Nouveaux EPR	Non	Oui (2 nouveaux EPR)	Oui (2 nouveaux EPR)
Autres usages	Pas d'évolution proposée (peu de projets identifiés, peu de « tendances lourdes » sans faire de prospective, faible en ordre de grandeur).			

Pour chacune de ces hypothèses :

- la Figure 1 présente les prélèvements supplémentaires en comparaison des prélèvements de référence, à l'échelle de la partie française du bassin du Rhône.
- La Figure 2 présente les prélèvements nets totaux, y compris les prélèvements associés aux transferts hydroélectriques et au stockage/déstockage des barrages sur les affluents du fleuve.
- La Figure 3 présente les prélèvements nets totaux hors influences des transferts et des ouvrages. Cette figure ainsi que les graphiques des figures 12 à 15 présentent les prélèvements hors influences des transferts et des ouvrages pour faciliter la comparaison entre scénarios, mais c'est bien la totalité des influences qui est prise en compte dans les hypothèses de prélèvements supplémentaires testées aux chapitres suivants.

Figure 1 : Prélèvements supplémentaires pour chacun des scénarios proposés

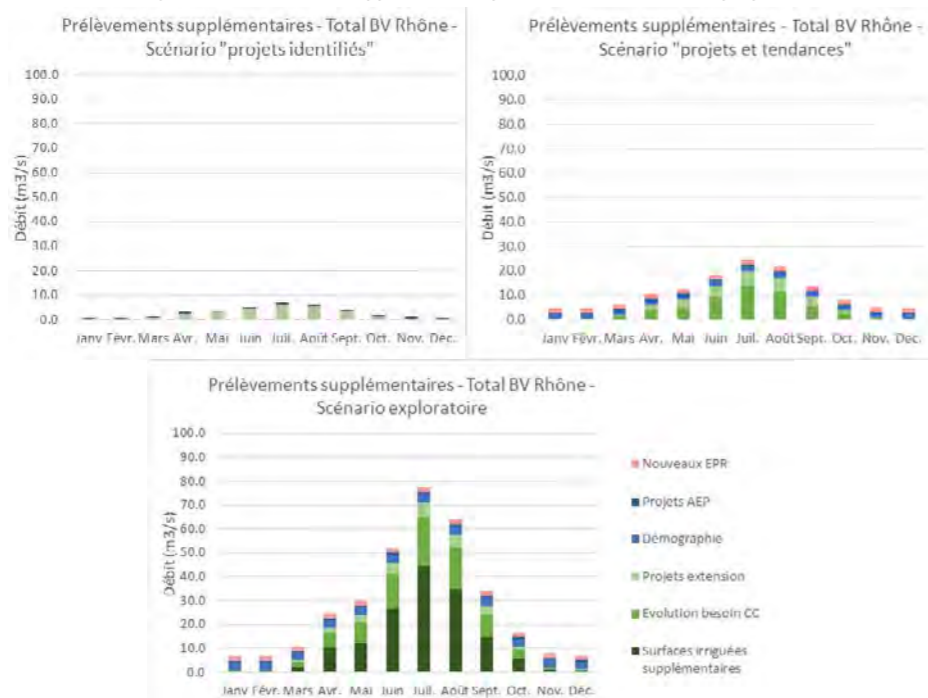


Figure 2 : Prélèvements nets totaux pour la situation de référence et les trois scénarios retenus

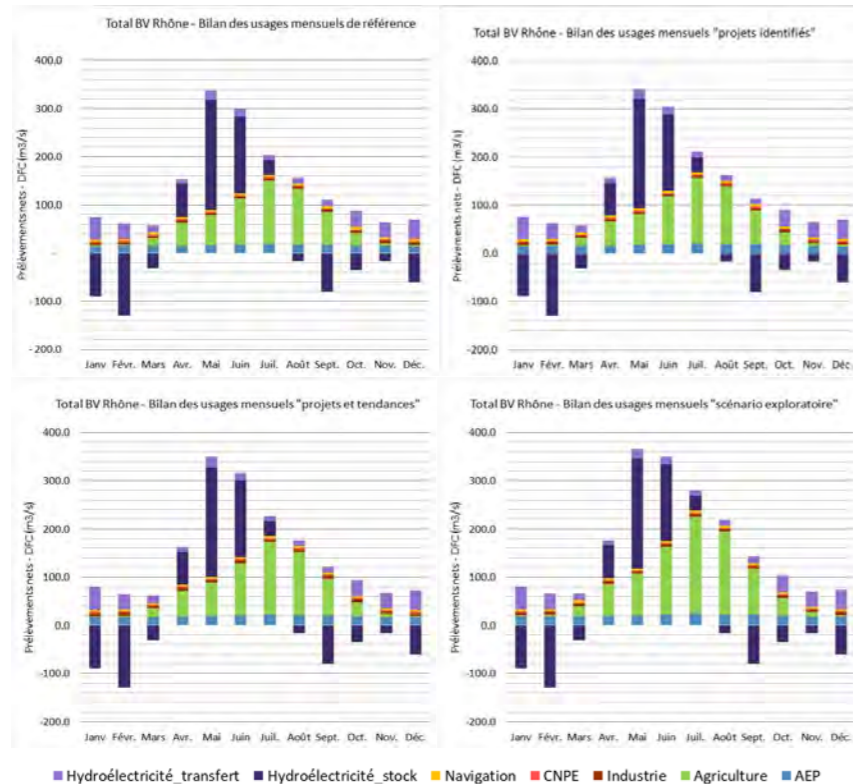
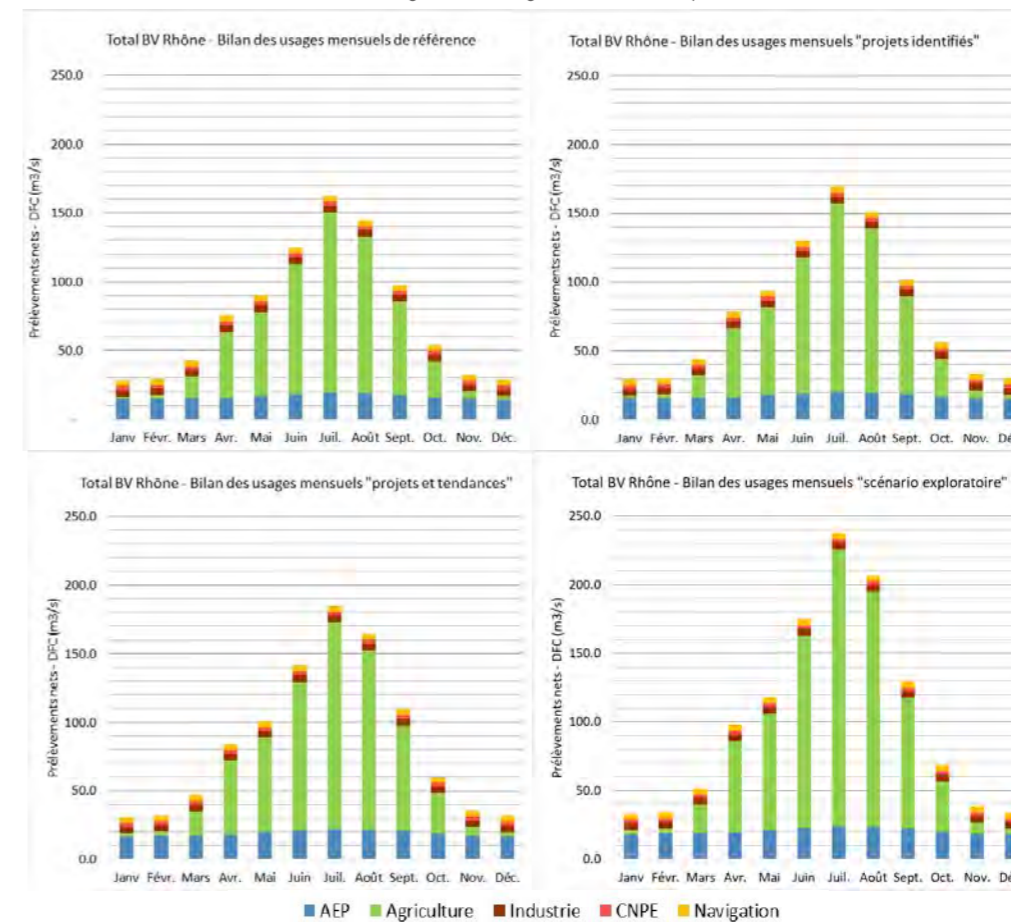


Figure 3 : Prélèvements nets totaux pour la situation de référence et les trois scénarios retenus (hors influences des ouvrages de stockage et des transferts)



A l'échelle de l'ensemble du bassin du fleuve Rhône, le scénario « projet identifiés » représente un prélèvement supplémentaire de 94 Mm<sup>3</sup>/an et de l'ordre de +6 m<sup>3</sup>/s en pointe, soit une hausse de 4% du prélèvement net par rapport à la situation de référence.

Le scénario « projets et tendances » représente quant à lui un prélèvement supplémentaire de 353 Mm<sup>3</sup>/an et de l'ordre de +25 m<sup>3</sup>/s en pointe, soit une hausse de plus de 15% du prélèvement net par rapport à la situation de référence.

Enfin, le scénario exploratoire représente un prélèvement supplémentaire de 884 Mm<sup>3</sup>/an et de l'ordre de +77 m<sup>3</sup>/s en pointe, soit une hausse de l'ordre de 50% du prélèvement net de pointe par rapport à la situation de référence.

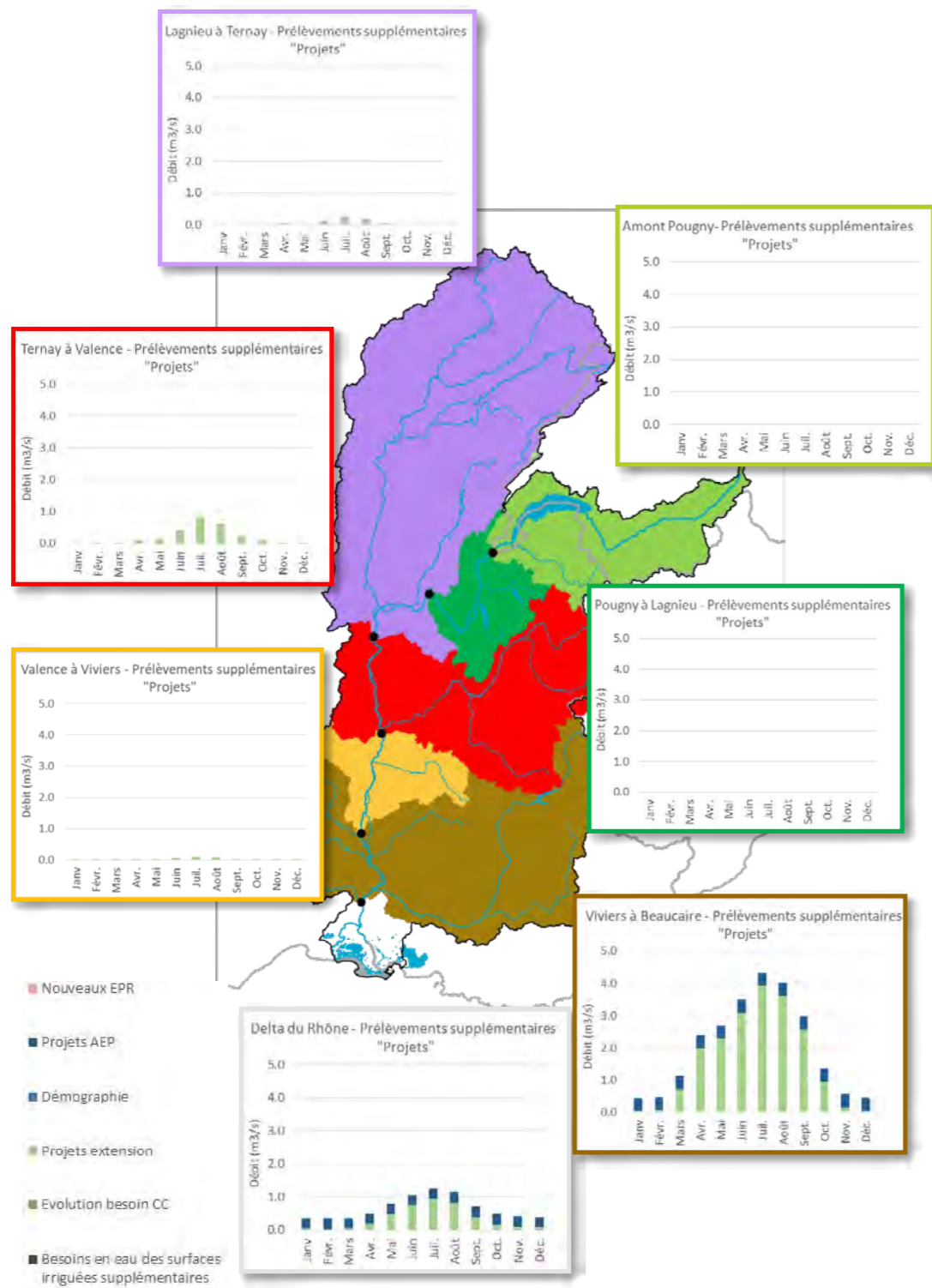
### ÉVOLUTIONS A L'ECHELLE DE CHAQUE TRONÇON

Les évolutions des prélèvements sont présentées ci-dessous à l'échelle des différents tronçons du fleuve. Les figures 16 à 18 présentent les prélèvements nets additionnels associés à chaque hypothèse de prélèvements supplémentaires.



1. DÉFINITION D'HYPOTHÈSES DE PRÉLÈVEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Figure 4 : Prélèvements supplémentaires sur chaque tronçon, hypothèse « projets identifiés »



1. DÉFINITION D'HYPOTHÈSES DE PRÉLÈVEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Figure 5 : Prélèvements supplémentaires sur chaque tronçon, hypothèse « projets et tendances »

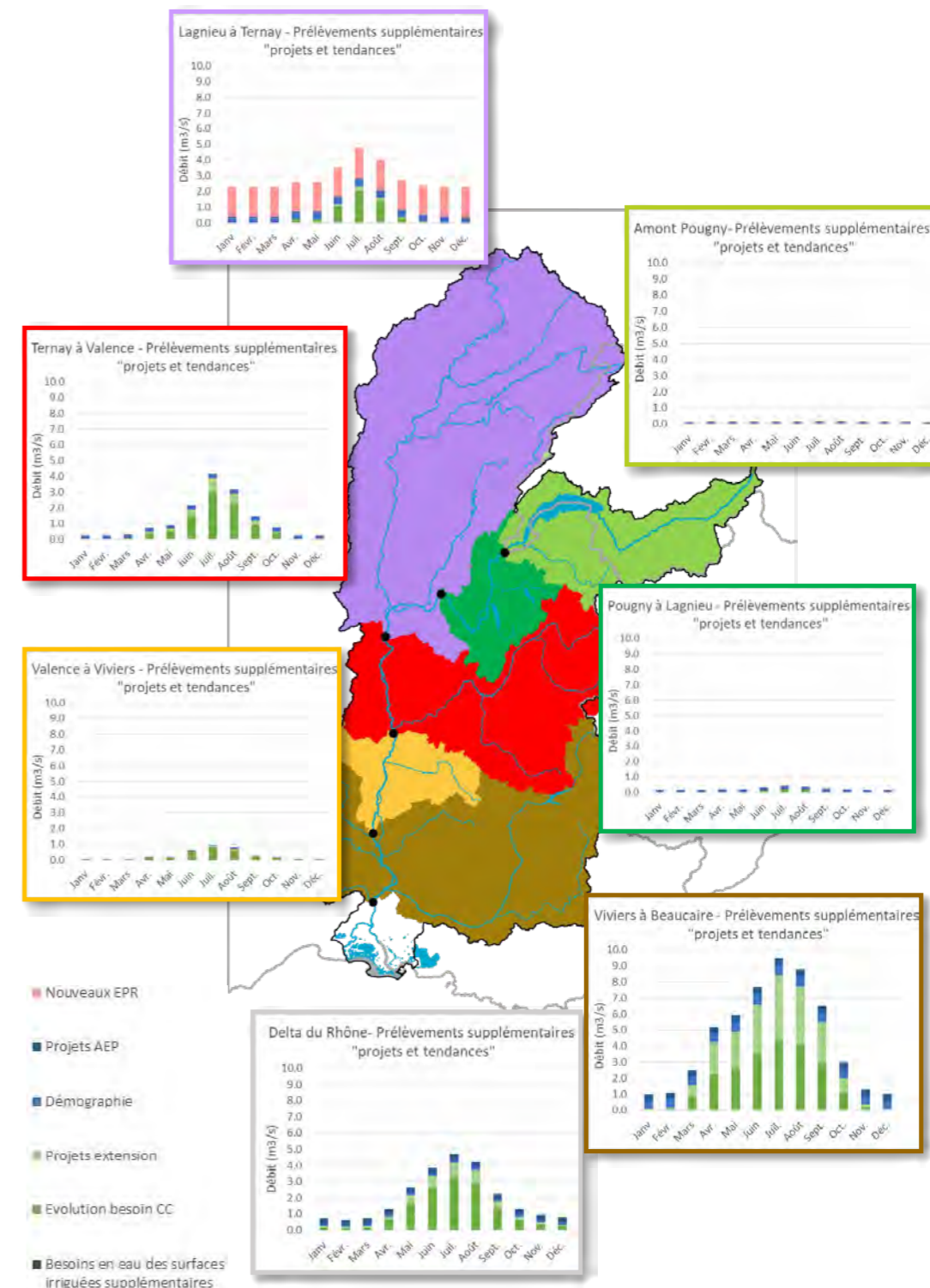
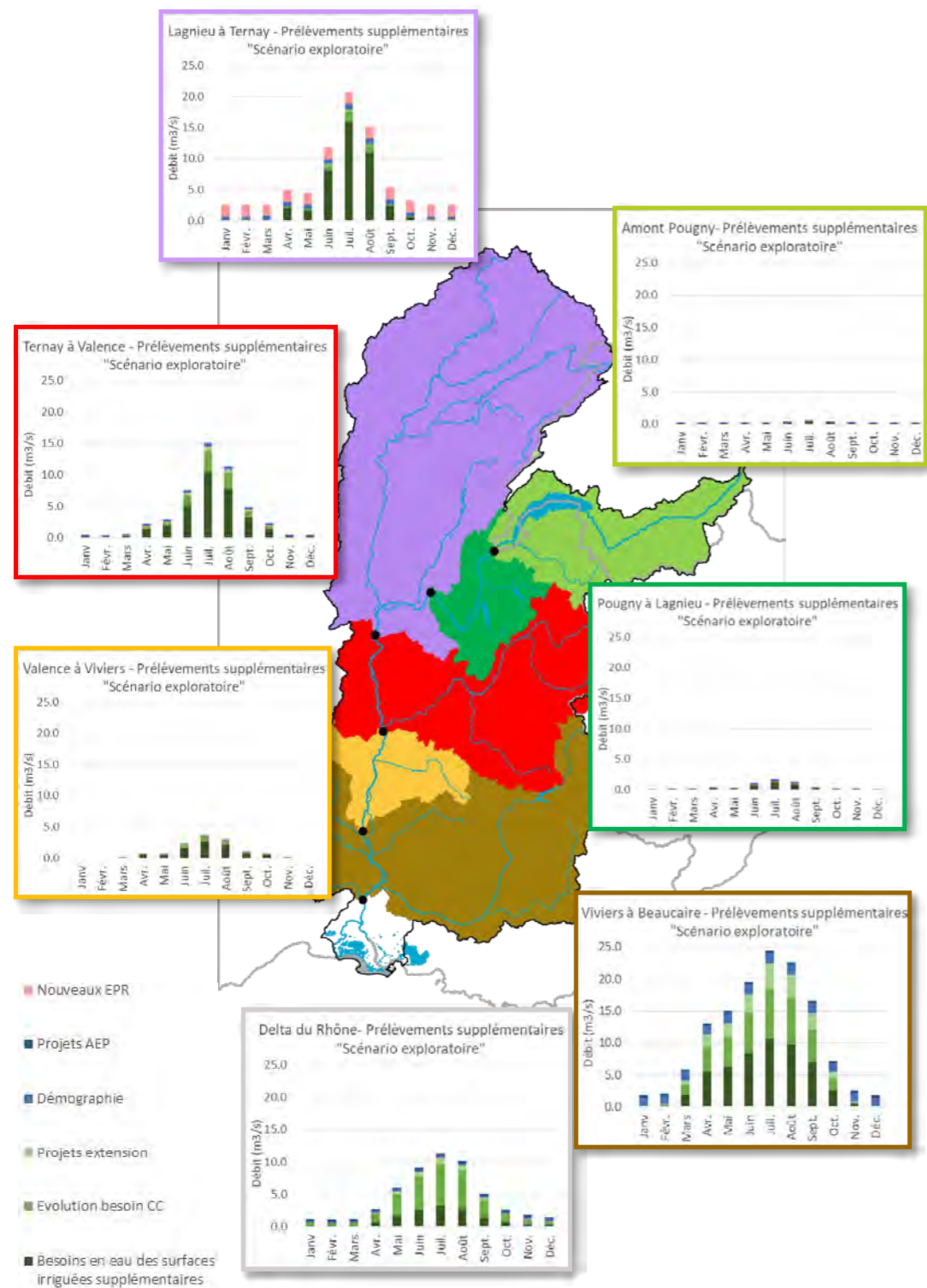


Figure 6 : Prélèvements supplémentaires sur chaque tronçon, hypothèse exploratoire



## 2 SENSIBILITÉ DES ENJEUX AUX DIFFÉRENTES HYPOTHÈSES DE PRÉLÈVEMENTS

### 2.1 APPROCHE ET METHODOLOGIE

L'ensemble des analyses réalisées se sont attachées à comparer les résultats obtenus pour 5 combinaisons « prélèvements– hydrologie » :

- **Situation de référence : Combinaison « P\_REF -H\_REF »** : Débits naturels de référence (1986-2015) et usages de référence (représentatifs des usages actuels)
- **Combinaison « P\_REF-H\_2055 »** : Débits futurs (horizon 2055, RCP 8.5) (x 10 simulations climatiques) et usages de référence
- **Combinaison « P\_Projets-H\_2055 »** : Débits futurs (horizon 2055, RCP 8.5) (x 10 simulations climatiques) et hypothèse d'usages de type « Projets »
- **Combinaison « P\_Projets et Tendances-H\_2055 »** : Débits futurs (horizon 2055, RCP 8.5) (x 10 simulations climatiques) et hypothèse d'usages de type « Projets et tendances »
- **Combinaison « P\_Exploratoire-H\_2055 »** : Débits futurs (horizon 2055, RCP 8.5) (x 10 simulations climatiques) et hypothèse d'usages de type « Exploratoire »

Le tableau ci-dessous synthétise les combinaisons testées. Chaque combinaison est associée à une couleur qui est celle utilisée pour la représenter dans les différents graphiques présentés dans cette synthèse.

Tableau 2 : Combinaisons {prélèvements ; hydrologie} testées

		Prélèvements			
		Référence	Référence + Projets	Référence + Projets et Tendances	Référence + Exploratoire
Hydrologie	Référence	<b>P_REF-H_REF</b>	Ces croisements ne sont pas modélisés. (toutes les simulations se projetant dans le futur incluent une évolution de l'hydrologie)		
	Changement climatique 8.5 (x 10 simulations climatiques)	<b>P_REF-H_2055</b>	<b>P_Projets-H_2055</b>	<b>P_Projets+ Tendances-H_2055</b>	<b>P_Exploratoire-H_2055</b>

L'impact de ces différentes combinaisons {prélèvements ; hydrologie} sur les débits du fleuve et les empreintes associées ont été analysées. Pour chaque enjeu, les métriques définies en mission 2 ont ensuite été réutilisées afin d'étudier leur sensibilité aux hypothèses de prélèvements supplémentaires.

La particularité et la difficulté dans le choix des modes de représentation ont été de pouvoir rendre compte de l'impact des hypothèses de prélèvements supplémentaires en représentant toutes les dimensions et les éventuelles hétérogénéités de résultat :

- liées au changement climatique et aux résultats des différentes simulations ;
  - dans l'espace au sein du bassin versant ;
- On présente pour cela les résultats à l'échelle des différents tronçons.





- dans le temps à l'échelle intra-annuelle ;  
Les résultats sont présentés à l'échelle annuelle, ainsi qu'à l'échelle mensuelle (pour tous ou pour une sélection des mois de l'année suivant l'enjeu considéré). Ces résultats aux échelles annuelles et mensuelles sont cependant généralement issus de l'exploitation de données journalières (on indique par exemple le nombre de jours par mois, pour un mois donné, durant lequel on sous-passe un certain seuil).
- dans le temps à l'échelle inter-annuelle ;  
On s'est intéressé à des indicateurs annuels et mensuels moyens, quinquennaux, ainsi qu'à des années sèches « type 1989 », « type 2009 » et « type 2011 » (ces années ont été choisies car elles correspondent à des étiages remarquables sur la période de référence étudiée (1986-2015)).

**Le détail de ces résultats est présenté dans le rapport de mission 3. Cette synthèse présente les principales conclusions. Elle s'appuie sur des illustrations correspondant à la médiane des projections climatiques pour chaque tronçon du fleuve, sur l'année et/ou un mois ou une période critique propre à chacun des enjeux, et pour une situation interannuelle moyenne. Ces illustrations ne fournissent pas d'information sur les situations extrêmes (années sèche, très sèche...) qui sont en revanche détaillées dans le rapport principal de mission 3.**

## 2.2 RESULTATS OBTENUS

Le Tableau 3 synthétise les résultats. Pour les combinaisons à horizon 2055, seules les médianes des 10 simulations étudiées correspondant au scénario RCP 8.5 sont représentées. Les métriques, suivant leur nature, sont présentées soit comme des évolutions relatives (écart par rapport à la situation de référence), soit en valeurs absolues. Pour les métriques qui s'y prêtent, on représente également les résultats pour différentes périodes de temps :

- A l'échelle de l'année (figurés en losange),
- Pour le mois de plus forte évolution, généralement le mois d'août (figurés ronds) (pour la représentation des empreintes, la production nucléaire ou hydroélectrique),
- Pour les périodes critiques propres aux différents enjeux (triangles) : période critique pour la riziculture (mai et 15/07-15/08) en lien avec la remontée du coin salé, période de mars à juillet pour le maintien de la connexion des annexes alluviales).

Plusieurs points d'attention méritent d'être soulignés quant à l'interprétation de ces résultats :

- Conformément au cahier des charges, les hypothèses d'évolution des usages sont faites à impacts des ouvrages hydrauliques constants. Cela explique notamment la stabilité des métriques en mai et juin, mois durant lesquels les influences sont majoritairement liées à ces ouvrages.
- Les nouveaux projets et les prélèvements potentiels des différentes hypothèses de prélèvements sont majoritairement localisés sur la Durance et le Rhône en aval de Beaucaire (voir Chapitre 1). Cela explique en partie que le fleuve en amont de sa confluence avec la Durance (incluant les secteurs où sont localisées les annexes alluviales étudiées, l'ensemble des CNPE refroidies par le fleuve, la majeure partie des points au niveau desquels sont définis des débits réservés ou des aménagements de production d'énergie hydroélectrique) soit peu sensible aux hypothèses de prélèvements supplémentaires testées.
- Qu'elles soient relatives ou absolues, les évolutions affichées ont vocation à permettre une comparaison des combinaisons entre elles. Comme indiqué en mission 2, les métriques utilisées ne sont pas nécessairement associées à une notion de « gravité » des phénomènes.



Tableau 3 : Synthèse des évolutions des métriques associées aux différents enjeux sous l'effet des différentes combinaisons (hydrologie ; prélèvements)

MÉTRIQUE REPRÉSENTÉE	DEBITS	EMPREINTES	NUCLÉAIRE	HYDROÉLECTRIQUE	COIN SALÉ	DEBITS RESERVES	ANNEXES ALLUVIALES
	Débit journalier interannuel moyen et débit journalier d'une année sèche « type 2011 »	Part du débit mobilisé par des prélèvements.	Évolution de la production potentielle en comparaison de la situation de référence	Évolution de la production potentielle en comparaison de la situation de référence	Le risque de remontée de la salinité jusqu'au seuil de terrain est de 85%.	le débit réservé représente plus de 90% du débit du fleuve	le débit sous-passe la valeur basse de la gamme de débits permettant une bonne connexion des annexes
AMONT POUYNY							
POUINY A LAGNIEU							
LAGNIEU A TERNAY							
TERNAY A VALENCE							
VALENCE A VIVIERS							
VIVIERS A BEAUCAIRE							
BEAUCAIRE A L'EMBOUCHURE							

◇ Annuel  
○ Mois de plus forte évolution (généralement août)  
△ Périodes critiques (mai et 15/07 au 15/08 pour la riziculture (coin salé), mars à juillet pour la connexion des annexes alluviales)  
■ P\_Projets et tendances - H2055  
■ P\_Projets-H 2055  
■ P\_REF-H 2055  
■ P\_REF-H\_REF  
■ P\_Exploratoire- H2055



### EMPREINTES ET DEBITS

Les valeurs d'empreintes, de par leur mode de calcul, sont directement proportionnelles aux valeurs de prélèvements sur le fleuve (modification du terme « prélèvements » au numérateur du calcul d'empreinte (= prélèvements/débits naturels)).

**L'évolution des valeurs d'empreintes reste modeste à l'échelle annuelle** : effet du changement climatique et des hypothèses de prélèvements supplémentaires confondus, les empreintes annuelles évoluent de +1,5 point au maximum (sur l'aval du fleuve). **A l'échelle mensuelle, ces évolutions sont également très faibles sur l'amont du fleuve** (évolution inférieure à 1 point chacun des mois de l'année à l'amont de Lagnieu), **mais sont beaucoup plus marquées sur l'aval**. Au niveau de l'embouchure, en moyenne au mois d'août, les empreintes passent de 14% en situation de référence (P\_REF-H\_REF) à 18% sous l'effet du changement climatique (P\_REF-H\_2055) et à 26% en prenant en compte le changement climatique et l'hypothèse de prélèvement supplémentaire « exploratoire » (P\_exploratoire-H\_2055).

**Ainsi les empreintes sur les portions aval du fleuve peuvent varier de façon significative sous l'effet de certaines des hypothèses de prélèvement supplémentaires**. L'hypothèse de prélèvements « projets », à elle seule (c'est-à-dire comparé à une situation hydrologique équivalente mais pour des prélèvements de référence), n'est pas de nature à modifier significativement les empreintes sur le fleuve. **L'hypothèse prélèvement « exploratoire » génère une plus forte modification d'empreintes** (jusqu'à +9 points en août à l'embouchure du fleuve en comparaison d'une situation à l'hydrologie équivalente pour des prélèvements de référence).

**Le changement climatique entraîne une baisse des débits du fleuve Rhône à l'étiage, que des prélèvements supplémentaires contribueraient également à réduire**. Néanmoins, les hypothèses de prélèvements supplémentaires n'ont qu'un impact limité sur les débits du fleuve (même pendant les périodes de basses eaux où l'impact des différentes hypothèses de prélèvements est le plus grand) comparativement à l'impact potentiel du changement climatique, et ceci y compris pour des années sèches type 2011.

13

### NUCLEAIRE

Pour l'ensemble des indicateurs, que ce soit aux échelles mensuelles ou annuelles, on note que **les différentes hypothèses de prélèvements supplémentaires n'impactent que très peu les évolutions de puissance théorique disponible des CNPE comparativement à l'impact des changements climatiques**.

En effet le changement climatique et la dispersion des résultats associée aux différentes simulations rendent l'impact des hypothèses de prélèvements presque négligeable sur la capacité maximale des CNPE en circuit ouvert.

### HYDROELECTRICITE

Comme pour la production liée aux CNPE, **la production hydroélectrique au fil de l'eau est essentiellement sensible aux évolutions potentielles du climat et n'est modifiée qu'à la marge par les différentes hypothèses de prélèvements supplémentaires**.

### COIN SALE

**Les hypothèses de prélèvements supplémentaires peuvent avoir un impact sensible sur les sous-passements de seuils de débits associés à une probabilité forte de remontée du coin salé**, que ce soit à l'échelle annuelle (pour des usages de type AEP) ou au cours de la période associée à la riziculture (mai et du 15 juillet au 15 août). **Si cet impact reste faible pour les hypothèses « projets » et « projets et tendances », il peut être conséquent pour l'hypothèse « exploratoire »**.

Remarque : Comme indiqué en mission 2, il existe de fortes incertitudes qui entachent les mesures des débits du fleuve à Beaucaire pour les faibles valeurs, notamment pour les valeurs proches des seuils considérés. Le niveau du Rhône est alors influencé par le niveau marin et la relation hauteur / débit n'est plus univoque au droit de la station de mesure.

Soulignons également que les résultats ci-dessus ne prennent pas en compte les perspectives de hausse du niveau marin sous l'effet du changement climatique. Ces hausses sont susceptibles d'influencer significativement la fréquence, l'ampleur et les linéaires concernés par des épisodes de remontée du coin salé et iront dans le sens d'une aggravation des phénomènes.

### MAINTIEN DES DEBITS RESERVES

**La possibilité de maintien des débits réservés est peu voire pas sensible aux hypothèses de prélèvements supplémentaires sur les tronçons Lagnieu, Ternay, Valence et Viviers**. La sensibilité reste limitée à Beaucaire (en lien avec le maintien du débit en aval de Sauveterre, pour un enjeu patrimonial), même s'il est davantage marqué pour l'hypothèse de prélèvements « Exploratoire ». Malgré tout, y compris sur ce tronçon aval, le changement climatique explique en grande partie l'impact des différentes combinaisons sur les possibilités de maintien des débits réservés.

14

### CONNEXION DES ANNEXES ALLUVIALES

**On constate que la sensibilité des possibilités de connexion des annexes alluviales aux différentes hypothèses de prélèvements supplémentaires reste très faible et que le changement climatique est la principale source de modification des conditions de connexion de ces annexes**.



### 2.3 PRECISIONS SUR LES POIDS RELATIFS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES PRELEVEMENTS SUPPLEMENTAIRES SUR L'EVOLUTION DES DIFFERENTES METRIQUES

Les graphiques ci-dessous permettent de visualiser les modifications obtenues sur les différentes métriques en distinguant la part de ces modifications liée au changement climatique et la part liée aux prélèvements supplémentaires pour les différentes hypothèses étudiées.

La Figure 7 présente l'écart en valeurs absolues entre la situation de référence et les différentes combinaisons (prélèvements ; hydrologie) étudiées. Pour chaque métrique, la partie jaune des histogrammes représente l'évolution de la métrique liée aux seuls effets du changement climatique. Les parties oranges, rouges et violettes de l'histogramme représentent les effets liés aux prélèvements supplémentaires respectivement pour les hypothèses « projets identifiés », « projets et tendances » et « exploratoire ». On visualise ainsi les influences relatives du climat et des prélèvements sur les métriques étudiées.

**NB :** Les unités pour les différentes métriques étant soit un nombre de jours ou un pourcentage, l'axe des X est exprimé en point (écart de pourcentage) pour les métriques empreintes, débits, nucléaire et hydroélectricité et en nombre de jours pour les métriques liées au coin salé, au respect des débits réservés et aux annexes alluviales.

Ces mêmes résultats sont repris sur la Figure 8 après une normalisation des évolutions. Pour chacune des métriques, l'évolution liée au changement climatique a été normalisée à une valeur égale à 1. Les effets liés à l'influence des prélèvements ont été calculés (à l'aide d'un produit en croix) pour être comparés à l'effet du changement climatique. Cette représentation a l'avantage de permettre de comparer aisément les poids relatifs du climat et des prélèvements pour deux métriques distinctes. En revanche elle ne donne aucune idée de l'ampleur des évolutions.

**Sur ces graphiques est systématiquement représentée la situation péjorative**, c'est-à-dire le point du bassin et période de l'année durant laquelle l'effet des prélèvements sur les métriques sont les plus importants.

Sans modifier les conclusions déjà énoncées ci-dessus, ces représentations permettent d'illustrer graphiquement certains aspects remarquables. Elles mettent notamment en évidence que **les empreintes (par nature, du fait de leur mode de calcul) et la métrique liée à l'enjeu de remontée du coin salé sont particulièrement sensibles aux évolutions de prélèvements, en particulier dans le cas de l'hypothèse exploratoire de prélèvements supplémentaires.**

**On note également que les effets des prélèvements supplémentaires et des impacts du changement climatique sur les différentes métriques vont dans le même sens et se cumulent.** L'enjeu de maintien de la connexion des annexes alluviales fait exception. En effet, rappelons que les annexes alluviales identifiées sont localisées relativement en amont sur le fleuve (tranchées de Pougny à Lagnieu et Lagnieu à Ternay). Ces secteurs sont soumis à des étiages hivernaux et les projections climatiques indiquent (en médiane) une hausse des débits à cette période de l'année. Les prélèvements supplémentaires viendraient ainsi limiter cette hausse.

Figure 7 : Effets relatifs du climat et des hypothèses de prélèvements sur les différentes métriques étudiées

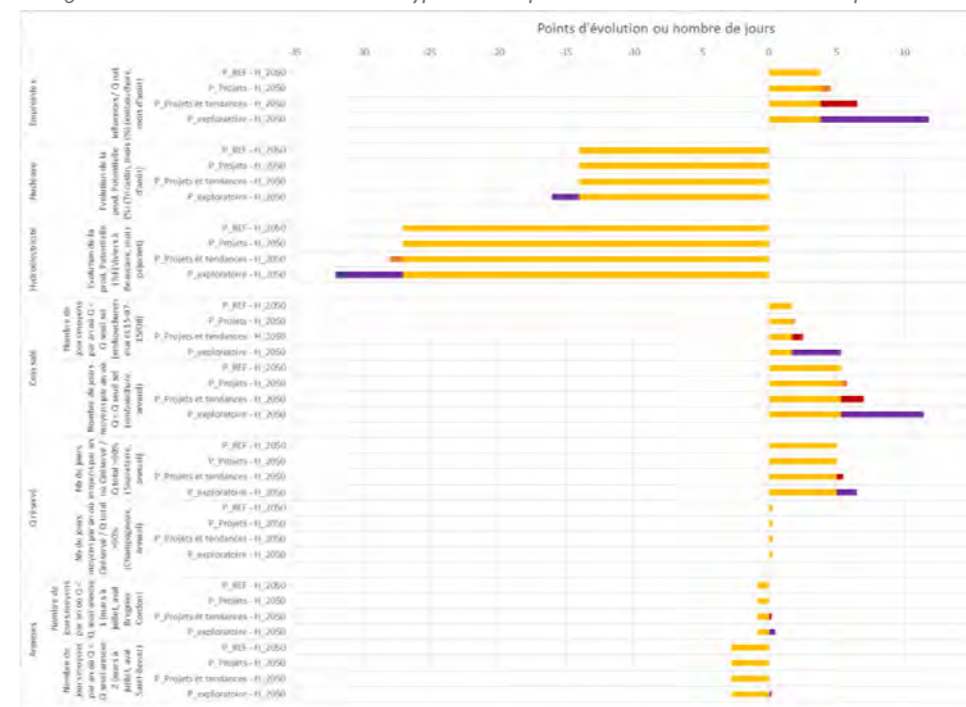
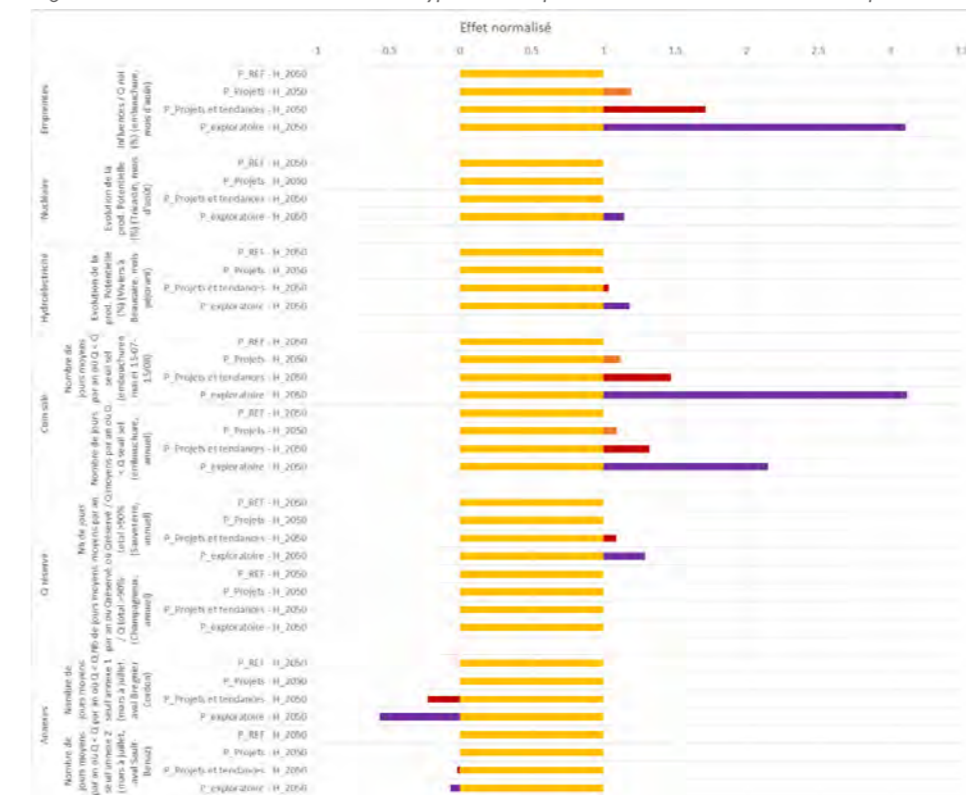


Figure 8 : Effets normalisés du climat et des hypothèses de prélèvements sur les différentes métriques étudiées



# Glossaire

<b>ACV</b>	Analyse du cycle de vie
<b>Aderly</b>	Agence pour le développement économique de la région lyonnaise
<b>AE</b>	Autorisation Environnementale (A ou AEnv)
<b>AIEA</b>	Agence internationale de l'énergie atomique
<b>Andra</b>	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
<b>AOM</b>	Autorités organisatrices de la mobilité
<b>APPB</b>	Arrêtés préfectoraux de protection de biotope
<b>APRR</b>	Autoroutes Paris-Rhin-Rhône
<b>ASN</b>	Autorité de sûreté nucléaire
<b>ASNRR</b>	Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection
<b>AuRA</b>	Auvergne-Rhône-Alpes
<b>BUCOPA</b>	Bugey Côtiers Plaine de l'Ain
<b>CCPA</b>	Communauté de communes de la Plaine de l'Ain
<b>CCL</b>	centre de crise local
<b>Cerema</b>	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
<b>Cigéo</b>	Centre industriel de stockage géologique
<b>CIRES</b>	Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage
<b>CLI</b>	Commission locale d'information
<b>CNDP</b>	Commission nationale du débat public
<b>CNPE</b>	Centre nucléaire de production d'électricité
<b>CNR</b>	Compagnie nationale du Rhône
<b>CPDP</b>	Commission particulière du débat public
<b>CPN</b>	Conseil de politique nucléaire
<b>CSA</b>	Centre de stockage de l'Aube
<b>DAC</b>	Demande d'autorisation de création
<b>DDT</b>	Direction départementale des territoires
<b>DINN</b>	Délégation interministérielle au nouveau nucléaire
<b>DGEC</b>	Direction générale de l'énergie et du climat
<b>DMO</b>	Dossier du maître d'ouvrage
<b>DRAC</b>	Direction régionale des affaires culturelles
<b>DRARI</b>	Délégation régionale académique à la recherche et à l'innovation
<b>DREAL</b>	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
<b>DREETS</b>	Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités
<b>DUP</b>	Déclaration d'utilité publique
<b>DUS</b>	Diesel d'Ultime Secours
<b>EDF</b>	Électricité de France
<b>ENAF</b>	Espaces naturels, agricoles et forestiers
<b>EPCC</b>	Engineering, procurement, construction, commissioning Études, achats, construction, essais
<b>EPCI</b>	Établissement public de coopération intercommunale
<b>EPF</b>	Établissement public foncier
<b>EPORA</b>	Établissement public foncier de l'Ouest Rhône-Alpes
<b>EPR</b>	European pressurized reactor
<b>EPR NM</b>	European pressurized reactor Nouveau Modèle
<b>ERC</b>	Éviter Réduire Compenser
<b>FARN</b>	Force d'action rapide du nucléaire
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>GIFEN</b>	Groupement des industriels français de l'énergie nucléaire
<b>GW</b>	Gigawatt
<b>HA</b>	Haute activité
<b>HAVL</b>	Déchets de haute activité à vie longue
<b>HCTISN</b>	Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire
<b>HEFAIS</b>	Haute école de formation soudage
<b>ICPE</b>	Installation classée pour la protection de l'environnement

<b>ICEDA</b>	Installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés
<b>IFER</b>	Imposition forfaitaire sur les entreprises de réseaux
<b>INRAP</b>	Institut national de recherches archéologiques préventives
<b>Insee</b>	Institut national de la statistique et des études économiques
<b>IOTA</b>	Installations, ouvrages, travaux, activités susceptibles d'avoir un impact sur le milieu aquatique et la ressource en eau
<b>IRSN</b>	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
<b>ISO</b>	Organisation internationale de normalisation
<b>KV</b>	Kilovolts
<b>KWh</b>	Kilowattheure
<b>LPO</b>	Ligue de protection des oiseaux
<b>MA-VL</b>	Déchets de moyenne activité à vie longue
<b>MECUDU</b>	Mise En Compatibilité des Documents d'Urbanisme
<b>MOA</b>	Maîtrise d'ouvrage
<b>MOX</b>	Combustible nucléaire constitué d'uranium appauvri et d'une faible quantité de plutonium
<b>MW</b>	Mégawatt
<b>MWe</b>	Mégawatt électrique
<b>NGF</b>	Nivellement général de la France
<b>OFB</b>	Office français de la biodiversité
<b>ORSEC</b>	Organisation de la réponse de sécurité civile
<b>PAP</b>	Plan d'Accompagnement Projet
<b>PIPA</b>	Parc industriel de la Plaine de l'Ain
<b>PME</b>	Petite ou moyenne entreprise
<b>PNACC</b>	Plan national d'adaptation au changement climatique
<b>PNGMDR</b>	Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs
<b>PPE</b>	Programmation pluriannuelle de l'énergie
<b>PPI</b>	Plan particulier d'intervention
<b>PUI</b>	Plan d'urgence interne
<b>R&amp;D</b>	Recherche et développement
<b>REP</b>	Réacteur à eau pressurisée
<b>RMC</b>	Rhône Méditerranée Corse
<b>RNR</b>	Réacteur à neutrons rapides
<b>RTE</b>	Réseau de transport d'électricité
<b>SAFER</b>	Société d'aménagement foncier et d'établissement rural
<b>SCoT</b>	Schéma de cohérence territoriale
<b>SDAGE</b>	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
<b>SEG</b>	Source d'Eau Généralisée
<b>SHFDS</b>	Service du haut fonctionnaire de défense et de sécurité
<b>SIG</b>	Services Industriels de Genève
<b>SMR</b>	Small modular reactor
<b>SNBC</b>	Stratégie nationale bas-carbone
<b>TPE</b>	Très petite entreprise
<b>TRACC</b>	Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique
<b>TWh</b>	Térawattheure
<b>UFPI</b>	Unité de professionnalisation pour la performance industrielle
<b>UMN</b>	Université des métiers du nucléaire
<b>UNE</b>	Uranium naturel
<b>UNGG</b>	Uranium Naturel Graphite Gaz
<b>URE</b>	Uranium de recyclage enrichi
<b>W</b>	Watt
<b>Wh</b>	Wattheure
<b>ZAN</b>	Zéro artificialisation nette
<b>ZIP</b>	Zone d'implantation potentielle
<b>ZNIEFF</b>	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

# Liste des figures

Figure 1.	Réunion publique pendant le débat public du programme et du projet de Penly, décembre 2022.	10
Figure 2.	Localisation des sites d'implantation du programme EPR2	11
Figure 3.	Part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale en France	15
Figure 4.	Consultations du public liées au nucléaire	15
Figure 5.	Répartition des émissions aux différentes étapes du cycle de production d'électricité d'un réacteur nucléaire en France	16
Figure 6.	Bilan gaz à effet de serre par source de production d'électricité	16
Figure 7.	Représentation du réacteur EPR2	20
Figure 8.	Le contexte territorial d'implantation du projet	22
Figure 9.	Le Parc Industriel de la Plaine de l'Ain (PIPA)	23
Figure 10.	La production électrique en région Auvergne-Rhône-Alpes	24
Figure 11.	La filière nucléaire en Auvergne-Rhône-Alpes	25
Figure 12.	Principaux ouvrages sur le site de Bugey	26
Figure 13.	Le dispositif de "stabilisation du corium" sous la cuve du réacteur.	27
Figure 14.	Schéma de fonctionnement circuit fermé	34
Figure 15.	Schéma de fonctionnement circuit ouvert	34
Figure 16.	Les technologies de réacteurs nucléaires mises en œuvre en France depuis 1971	35
Figure 17.	Historique simplifié du développement du réacteur EPR2 et de son instruction	36
Figure 18.	Production horaire du parc nucléaire français en 2021	37
Figure 19.	Comment EDF s'adapte au changement climatique	38
Figure 20.	Localisation du projet	39
Figure 21.	Principe de fonctionnement d'une tour aéroréfrigérante	41
Figure 22.	Options envisagées pour la connexion des stations de pompage au Rhône	41
Figure 23.	Rapport de l'IRSN sur les alternatives au réacteur EPR2	47
Figure 24.	Répartition du coût d'une série de trois paires d'EPR2 standard, hors coût de financement	48
Figure 25.	Calendrier du projet EPR2 à proximité de Bugey	49
Figure 26.	Synthèse du calendrier prévisionnel des principales procédures nécessaires au démarrage du chantier du projet EPR2 à proximité de Bugey	52
Figure 27.	La démarche «E-R-C»	54
Figure 28.	Géologie du site d'implantation du projet EPR2 à proximité de Bugey	58
Figure 29.	Schéma des opérations de terrassement	59
Figure 30.	Ouvrage vertical de soutènement des sols	61
Figure 31.	Construction des bâtiments des salles des machines, réacteurs EPR de Hinkley Point C	62
Figure 32.	Suivi de chantier EPR de Flamanville 3	63
Figure 33.	Pose du dôme sur l'unité 2 des EPR d'Hinkley Point	63
Figure 34.	Montages mécaniques sur le chantier de l'EPR de Flamanville en 2014	64
Figure 35.	Montages électriques sur le chantier de l'EPR de Flamanville en 2014	64
Figure 36.	Fin du premier chargement du combustible du réacteur EPR de Flamanville 3, le 15 mai 2024	65
Figure 37.	Les essais de l'EPR de Flamanville depuis la salle de commande	65
Figure 38.	Phasage du chantier	66
Figure 39.	De nouvelles dispositions de sûreté introduites avec le quatrième réexamen périodique (en orange sur la figure)	68
Figure 40.	Exercices de manœuvre de la FARN	70
Figure 41.	Protection des réacteurs EPR2 en projet contre les inondations	70
Figure 42.	Dispositif de contrôle d'une centrale nucléaire	72
Figure 43.	Explications de l'Andra sur les impacts du nouveau nucléaire sur la gestion des déchets radioactifs	73
Figure 44.	Schéma d'un pylône électrique de type B1HT B	77
Figure 45.	Coupe d'une liaison électrique souterraine	77
Figure 46.	Plan ouvrage électrique	79
Figure 47.	La concertation « Fontaine » et le débat public	81
Figure 48.	Carte des zones d'activités industrielles et mixtes sur le territoire du projet	84
Figure 49.	Le périmètre du PPI du CNPE de Bugey	85
Figure 50.	La consommation en eau de la source froide pour 2 EPR2	88
Figure 51.	L'utilisation prévisionnelle de l'eau en phase d'exploitation	89
Figure 52.	Les projections hydrologiques obtenues par l'étude de l'Agence de l'Eau	92
Figure 53.	Carte des zones naturelles à proximité du site	94
Figure 54.	Guépier d'Europe sur le site de la Valbonne	95
Figure 55.	Terrassement et gestion des terres déplacées	96
Figure 56.	Plan d'installation du chantier	97
Figure 57.	Comparatif des niveaux d'exposition à la radioactivité et au projet EPR2	98
Figure 58.	Surveillance des rejets d'une installation nucléaire et contrôle dans l'environnement à proximité	99
Figure 59.	Le projet dans son environnement industriel et naturel	100
Figure 60.	Simulation du projet avec 2 tours aéroréfrigérantes	101
Figure 61.	Simulation du projet avec 4 tours aéroréfrigérantes	101
Figure 62.	Prévision d'emplois équivalent temps plein (ETP) sur le chantier des 2 EPR2 à proximité de Bugey	104
Figure 63.	Prévision de charge d'emplois équivalent temps plein (ETP) dédiés au Grand Carénage et au projet EPR2	105
Figure 64.	Organisation de la gouvernance territoriale	108
Figure 65.	Carte du périmètre d'influence autour du site de Bugey	110
Figure 66.	Répartition du coût des réacteurs nucléaires selon l'AEN	142
Figure 67.	Coûts complets annualisés des scénarios à l'horizon 2060	143
Figure 68.	Étapes du cycle nucléaire prises en compte dans l'analyse du cycle de vie du kWh nucléaire (ACV)	148
Figure 69.	Résultats de référence des filières de production d'électricité	149
Figure 70.	Les 5 niveaux de la défense en profondeur	151
Figure 71.	Exemple de dispositifs de sûreté du réacteur EPR	152
Figure 72.	Comparaison de la structure des bâtiments entre un EPR (à gauche) et un EPR2 (à droite)	153
Figure 73.	Assemblage combustible	159





**EDF**  
22-30 avenue de Wagram  
75382 Paris Cedex 08 - France  
SA au capital de 2 084 365 041 euros  
522 081 317 R.C.S. Paris  
edf.fr



**RTE**  
Immeuble WINDOW  
7C Place du Dôme  
92073 Paris La Défense Cedex  
rte-france.com