

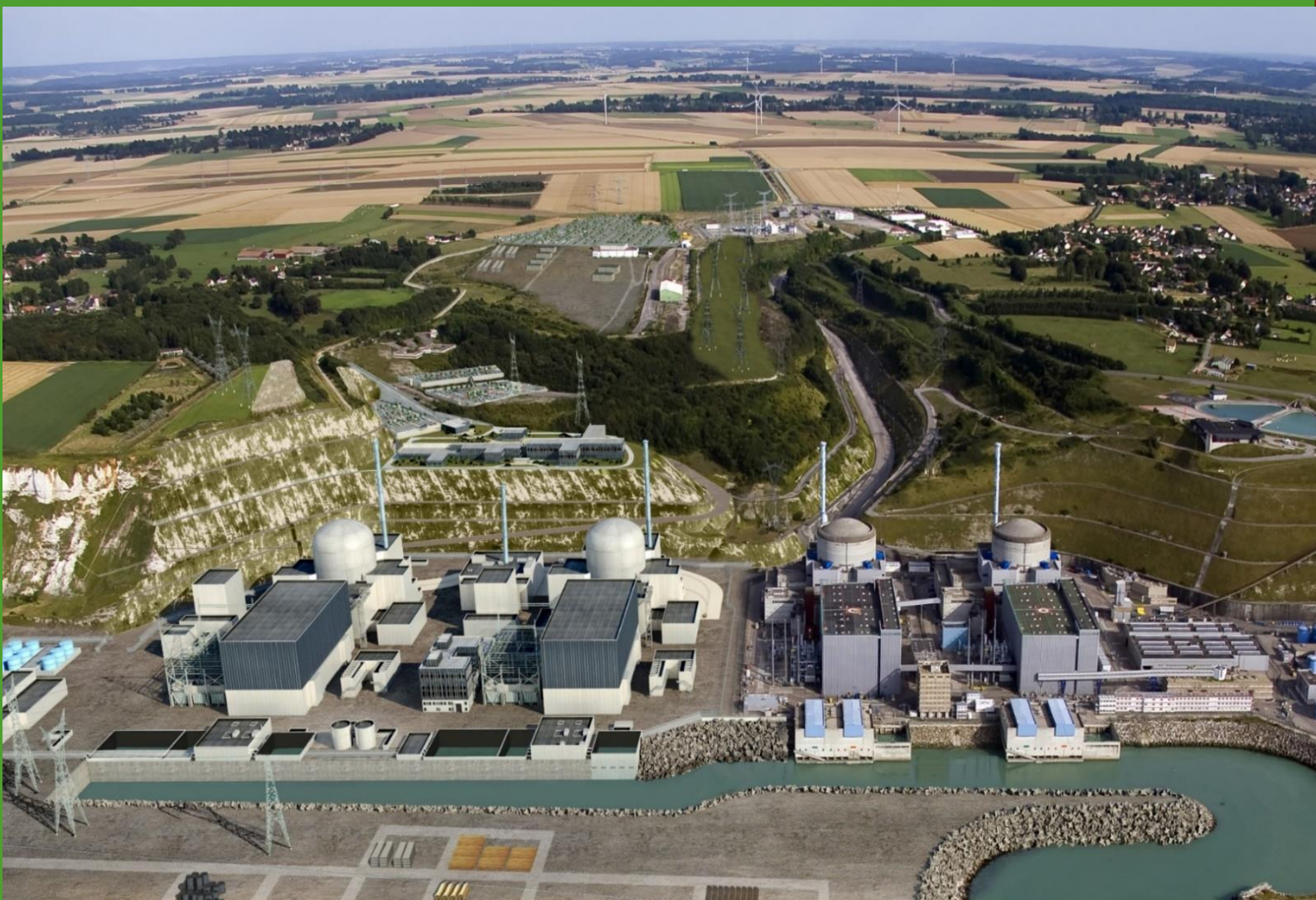


Le réseau
de transport
d'électricité

ÉTUDE D'IMPACT DU PROJET
D'IMPLANTATION
DE DEUX UNITÉS
DE PRODUCTION EPR2
SUR LE SITE DE PENLY

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

Juillet 2025



ÉTUDE D'IMPACT DU PROJET D'IMPLANTATION DE DEUX UNITÉS DE PRODUCTION EPR2 SUR LE SITE DE PENLY

- Résumé Non Technique -

PLACE DU CHAPITRE DANS L'ÉTUDE D'IMPACT

ÉTUDE D'IMPACT DU PROJET D'IMPLANTATION DE DEUX UNITÉS DE PRODUCTION EPR2 SUR LE SITE DE PENLY

Sommaire général

Glossaire

Résumé Non Technique

VOLET 1 : IMPLANTATION DE DEUX UNITÉS DE PRODUCTION EPR2 SUR LE SITE DE PENLY

- Chapitre 1 – Objectifs et contenu de l'étude d'impact
- Chapitre 2 – Description du projet
- Chapitre 3 – Air et facteurs climatiques
- Chapitre 4 – Eaux de surface
- Chapitre 5 – Sols et eaux souterraines
- Chapitre 6 – Radioécologie
- Chapitre 7 – Biodiversité
- Chapitre 8 – Population et santé humaine
- Chapitre 9 – Activités humaines
- Chapitre 10 – Gestion des déchets
- Chapitre 11 – Analyse des incidences cumulées
- Chapitre 12 – Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000
- Chapitre 13 – Auteurs de l'étude d'impact
- Annexes 1 à 13

VOLET 2 : RACCORDEMENT AU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ

- Chapitre 14 – Étude d'impact du raccordement électrique de deux unités de production EPR2 sur le site de Penly

VOLET 3 : ÉVALUATION GLOBALE DES INCIDENCES DU PROJET

- Chapitre 15 – Évaluation globale des incidences du projet

SOMMAIRE

1.	OBJECTIFS ET CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT.....	5
	Périmètre de l'étude d'impact.....	6
	Présentation générale des mesures ERC (éviter, réduire, compenser)	7
2.	DESCRIPTION DU PROJET.....	8
	Contexte et motivation du projet.....	8
	L'aspect technique : REP, EPR, EPR2	9
	Localisation du site de Penly.....	12
	Présentation du CNPE existant.....	13
	Les deux nouveaux EPR2, les ouvrages de raccordement et les modifications apportées au site de Penly.....	16
	Description des travaux jusqu'à la mise en service	18
	Interactions avec l'environnement pendant le chantier	21
	Interactions avec l'environnement pendant les essais.....	23
	Interactions avec l'environnement pendant l'exploitation	24
3.	AIR ET FACTEURS CLIMATIQUES	28
	État initial de l'environnement	28
	Incidences du projet.....	28
	Surveillance	31
	Mesures ERC (éviter, réduire, compenser).....	31
4.	EAUX DE SURFACE	32
	État initial de l'environnement marin.....	32
	État initial de l'environnement aquatique terrestre.....	33
	Incidences du projet sur l'environnement marin	34
	Incidences du projet sur l'environnement aquatique terrestre.....	37
	Surveillance	39
	Mesures ERC (éviter, réduire, compenser).....	40
5.	SOLS ET EAUX SOUTERRAINES	42
	État initial et incidences (secteur de Criel-sur-Mer)	42
	État initial de l'environnement (secteur de Penly).....	43
	Incidences du projet (secteur de Penly)	44
	Surveillance (secteur de Penly).....	46
	Mesures ERC (éviter, réduire, compenser).....	47
6.	RADIOÉCOLOGIE	48
	État initial de l'environnement	48
	Incidences du projet.....	48
	Surveillance	49
	Mesures ERC (éviter, réduire, compenser).....	50

7.	BIODIVERSITÉ	51
	État initial de l'environnement	51
	Incidences du projet.....	54
	Surveillance	55
	Mesures ERC (éviter, réduire, compenser).....	55
8.	POPULATION ET SANTÉ HUMAINE	60
	État initial de l'environnement	60
	Incidences du projet.....	61
	Surveillance	64
	Mesures ERC (éviter, réduire, compenser).....	65
9.	ACTIVITÉS HUMAINES	66
	État initial et incidences (secteur de Criel-sur-Mer)	66
	État initial de l'environnement (secteur de Penly).....	67
	Incidences du projet (secteur de Penly)	68
	Surveillance	71
	Mesures ERC (éviter, réduire, compenser).....	71
10.	GESTION DES DÉCHETS.....	72
	Présentation des déchets produits par le projet.....	72
	Modalités et filières de gestion des déchets	75
	Interactions avec l'environnement.....	77
	Mesures ERC (éviter, réduire, compenser).....	77
	Compatibilité avec les plans de gestion.....	78
11.	INCIDENCES CUMULÉES	79
	Recensement des projets	79
	Analyse des incidences cumulées.....	80
	Conclusion	85
12.	NATURA 2000.....	86
	État initial de l'environnement	86
	Incidences du projet.....	87
	ANNEXE - RADIOACTIVITÉ : DE QUOI PARLONS-NOUS ?.....	88
	Comment arrêter ou atténuer les rayonnements	88
	Unités de mesure	89
	Échelles des expositions	90

1.

OBJECTIFS ET CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT

L'étude d'impact est un outil d'évaluation des incidences sur l'environnement et la santé humaine des projets. Le présent document constitue le résumé non technique de l'étude d'impact du projet de construction, de raccordement électrique et d'exploitation de **deux nouvelles unités de production d'électricité de type EPR2 sur le site de Penly**.

Cette étude d'impact est utilisée dans plusieurs dossiers déposés en vue de l'obtention de plusieurs autorisations administratives : autorisation environnementale pour la phase de travaux préparatoires, autorisation de création d'une **Installation Nucléaire de Base (INB)**, concession d'utilisation du domaine public maritime. Cette version correspond à une mise à jour des incidences du projet global.

En France, les installations industrielles mettant en œuvre des radionucléides dénommées « **Installations Nucléaires de Base** » (INB) relèvent d'un régime spécifique d'autorisations.

Le contenu de la présente étude d'impact répond notamment aux exigences des articles L. 122-3 et R. 122-5 du code de l'environnement complétées par les dispositions de l'article R. 593-17 du même code, définissant des compléments spécifiques aux INB.

L'étude d'impact comprend :

- un résumé non technique ;
- une description du projet et de ses interactions avec l'environnement ;
- pour les différents facteurs de l'environnement susceptibles d'être affectés par le projet (air et facteurs climatiques, eaux de surface, sols et eaux souterraines, radioécologie, biodiversité, population et santé humaine, activités humaines) :
 - la description de l'**état initial** de l'environnement et un aperçu de son évolution probable en l'absence de mise en œuvre du projet ;
 - l'analyse des **incidences** des interactions des différentes phases du projet (chantier, essais et exploitation) avec l'environnement, ainsi que la description des méthodes utilisées pour identifier et évaluer les incidences, et le cas échéant l'analyse de la compatibilité du projet avec certains plans de gestion (de l'eau, de l'air, des déchets) ;
 - les mesures retenues par les maîtres d'ouvrage du projet pour la **surveillance** des prélèvements ou émissions et de leurs effets sur l'environnement ;
 - la description des méthodes utilisées ;
 - les **mesures** prises par EDF et RTE pour éviter et réduire les incidences négatives, et le cas échéant compenser les incidences sur l'environnement qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites, dites « mesures ERC », ainsi que les modalités de suivi associées ;
- la présentation des modalités de gestion des déchets produits en lien avec le projet ;
- l'analyse des incidences cumulées du projet avec d'autres projets existants ou approuvés ;
- l'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 ;
- la présentation des auteurs de l'étude d'impact (non reprise dans le présent résumé).

➤ DÉFINITION DU TERME « PROJET »

Dans la présente étude d'impact, le terme « projet » inclut deux composantes : la construction et l'exploitation de **deux nouvelles unités de production d'électricité de type EPR2** sur le site de Penly (Seine-Maritime), sous la responsabilité du maître d'ouvrage EDF, et le raccordement au réseau électrique, sous la responsabilité du maître d'ouvrage RTE.

Le projet s'implante sur un site comportant déjà deux unités de production d'électricité. Ainsi, la présente étude d'impact étudie les incidences de la construction et l'exploitation des nouvelles unités de production, en parallèle du fonctionnement des deux unités existantes sur le CNPE de Penly, ainsi que le raccordement au réseau électrique.

RTE est le gestionnaire du réseau de transport d'électricité français.

Au titre de ses missions de service public, RTE assure le raccordement et l'accès au réseau public de transport d'électricité.

L'impact de la composante du projet associée à « la construction et l'exploitation de deux nouvelles unités de production d'électricité de type EPR2 » sous la responsabilité d'EDF est détaillé dans les chapitres 1 à 13. L'impact de la composante du projet associée au « raccordement des unités EPR2 au réseau électrique » sous la responsabilité de RTE est détaillé dans le chapitre 14. L'évaluation globale des incidences des deux composantes du projet (construction et exploitation des deux unités de production EPR2 par EDF et raccordement au réseau électrique par RTE) est traitée, quant à elle, dans le chapitre 15.

Les éléments des chapitres 14 et 15 sont intégrés directement dans les différents paragraphes thématiques du présent résumé afin d'en faciliter la lecture. Ainsi, chaque synthèse de l'évaluation des incidences présentée par thématique dans les [Paragraphes 3 à 12](#) du résumé porte également les éléments de la composante RTE du projet.

Ce résumé non technique de l'étude d'impact globale, qui est commun aux deux composantes EDF et RTE du projet, présente donc la synthèse de l'évaluation globale des incidences du projet.

PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE D'IMPACT

L'étude d'impact du projet inclut l'ensemble des aménagements associés au projet. Elle couvre :

- sur le plan temporel : les phases successives de travaux préparatoires et de construction, d'essais puis d'exploitation, en parallèle avec l'exploitation des deux unités de production existantes ;
- sur le plan technique : les deux nouvelles unités de production ainsi que les aménagements à réaliser sur le site (mutualisations avec les installations existantes) et le raccordement au réseau électrique géré par RTE ;
- sur le plan géographique : des aires d'étude des incidences susceptibles de résulter du projet adaptées en fonction du sujet traité (par exemple l'aire d'étude pour les prélèvements d'eau n'est pas la même que pour l'analyse des rejets à l'atmosphère).

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

Le projet est organisé afin d'éviter autant que possible les impacts, et de réduire ceux qui ne peuvent pas être évités. Pour les mesures concernant la conception des deux unités de production EPR2, ces mesures sont définies sur la base des Meilleures Techniques Disponibles (MTD) et sélectionnées puis mises en œuvre en fonction de leur performance environnementale, leur faisabilité technico-économique ou encore leur degré de maturité industrielle.

Les mesures d'évitement et de réduction retenues sont prises en compte dans les analyses des incidences présentées dans les différents chapitres.

Des mesures de compensation sont prises le cas échéant pour compenser les effets qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

Enfin, des modalités de suivi de ces mesures sont également définies.

2.

DESCRIPTION DU PROJET

CONTEXTE ET MOTIVATION DU PROJET

La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est actualisée tous les cinq ans, et suit la planification d'objectifs sur le long terme visant à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Le projet de PPE pour la période 2025-2035, dont le décret d'adoption est attendu à la suite de la consultation du public qui s'est tenue du 7 mars au 5 avril 2025, confirme la trajectoire de la PPE actuelle. L'énergie nucléaire est un atout pour la production d'électricité décarbonée et donc la transition énergétique (voir encart ci-dessous).

La solution technique retenue par EDF pour répondre au besoin de nouveaux réacteurs nucléaires en France repose sur la technologie EPR2, version optimisée du premier EPR construit à Flamanville, pour en porter l'industrialisation. Il en reconduit les principales caractéristiques techniques et répond à un niveau d'exigences au moins équivalent en termes de sûreté et de performances environnementales, qui figure parmi les plus élevés au monde.

C'est dans ce contexte qu'est envisagé le projet d'une première paire d'unités de production nucléaire de type EPR2 à Penly. La construction d'unités de production **par paire** sur un même site permet une mutualisation des activités communes telles que les études de conception et d'exécution et la contractualisation des fournitures d'équipements. Les bénéfices concernent tant le coût que le délai de réalisation.

LE NUCLÉAIRE, UN MODE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ BAS-CARBONE

Sur l'ensemble de son cycle de vie, le nucléaire est un mode de production d'électricité qui rejette très peu de gaz carbonique (CO₂) par kWh.

La réaction nucléaire elle-même ne rejette pas de CO₂. Pour évaluer l'impact carbone de l'énergie nucléaire, il est nécessaire de réaliser une Analyse de Cycle de Vie (ACV) qui prenne en compte l'extraction du minerai, les matériaux nécessaires à la construction de la centrale, l'énergie nécessaire à l'enrichissement de l'uranium, ou encore le traitement des déchets.

Ce type d'analyse est réalisé pour l'ensemble des moyens de production d'électricité, les résultats de la Base Carbone® de l'ADEME 2019 sont présentés ci-dessous et placent le nucléaire parmi les deux modes de production à moindre émission de carbone.

L'unité de mesure est le **gramme équivalent CO₂ par kWh** (g éq. CO₂/kWh).

Charbon	Fioul	Gaz	Photovoltaïque	Éolien	Hydraulique	Nucléaire
1 060	730	418	55	14	6	6

Une étude ACV du kWh produit par le parc nucléaire exploité par EDF en France a été menée par la R&D d'EDF. Cette étude a été réalisée selon les normes internationales et a fait l'objet d'une revue critique par un panel d'experts indépendant. Elle conclut à un indicateur de **4 g éq. CO₂/kWh** pour l'ensemble du cycle de vie du parc nucléaire exploité par EDF.

L'ASPECT TECHNIQUE : REP, EPR, EPR2

■ **Fonctionnement d'une centrale nucléaire à eau pressurisée**

Quel que soit le type de centrale, thermique ou nucléaire, le mode de production d'énergie est toujours le même : un combustible produit de la chaleur, puis cette chaleur est utilisée pour fabriquer de la vapeur, qui entraîne une turbine et un alternateur électrique.

Dans une centrale thermique classique, la chaleur provient de la combustion du charbon ou du fioul. Dans une centrale nucléaire, elle provient de la **fission** de matière fissile, par exemple l'uranium.

Plusieurs technologies de réacteurs nucléaires ont été développées depuis les années 1950, en fonction notamment du fluide utilisé pour transporter la chaleur depuis le cœur du réacteur. La technologie qui domine actuellement le parc en exploitation dans le monde est le réacteur à eau pressurisée (REP).

Les 57 réacteurs nucléaires actuellement en fonctionnement en France sont des REP. Ils sont groupés en trois **paliers** techniques correspondant à des améliorations successives : 32 réacteurs de 900 MWe, 20 réacteurs de 1 300 MWe (dont les deux en service à Penly), 4 réacteurs de 1 450 MWe et 1 réacteur de 1 675 MWe.

➤ LA FISSION NUCLÉAIRE

L'**uranium** est un élément constitué d'atomes lourds. Ces atomes possèdent un noyau capable de se casser en deux noyaux plus petits sous l'impact d'un neutron.

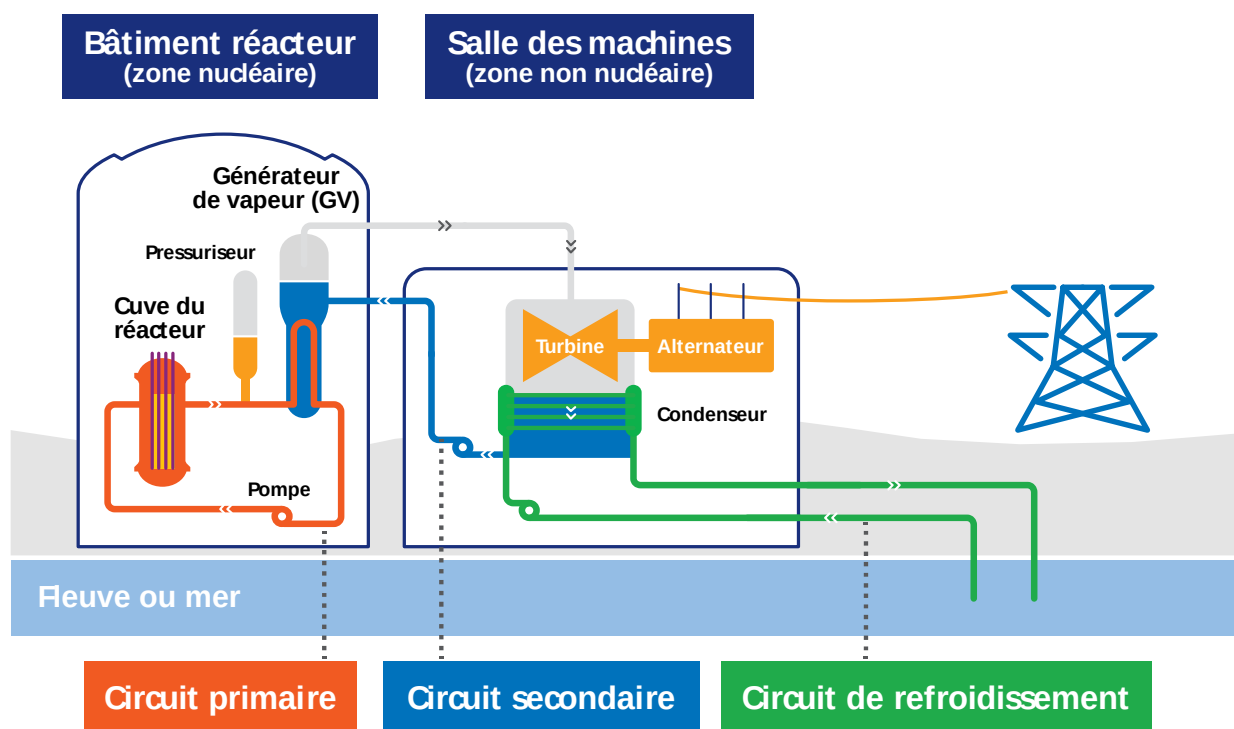
Ce phénomène est appelé **fission nucléaire**. La fission s'accompagne d'un grand dégagement d'énergie et en même temps de la libération de deux ou trois neutrons.

Palier : ensemble de réacteurs basé sur un même référentiel technique, permettant un taux élevé de réplication.

Le **mégawatt électrique (MWe)** est une unité de puissance qui désigne la capacité de production d'une installation électrique.

Le fonctionnement d'une unité fonctionnant à l'eau pressurisée s'articule autour de trois circuits indépendants et étanches les uns par rapport aux autres (voir schéma page suivante).

- **Circuit primaire** : il s'agit d'un circuit en boucle fermée, installé dans une enceinte étanche en béton, qui constitue le bâtiment réacteur. Ce circuit **sert à transporter la chaleur générée par la fission nucléaire** : le fluide contenu dans ce circuit, appelé fluide caloporteur (« qui transporte la chaleur ») est de l'eau mise sous pression par un pressuriseur.
- **Circuit secondaire** : il s'agit également d'un circuit en boucle fermée. Il contient l'eau qui, transformée en vapeur dans des équipements appelés « générateurs de vapeur », va entraîner la turbine de l'alternateur et **produire de l'électricité**.
- **Circuit de refroidissement** : ce circuit **sert à refroidir le circuit secondaire**, car l'eau vaporisée doit être ramenée à l'état liquide avant d'être renvoyée vers les échangeurs. Il peut être de deux types : ouvert ou semi-fermé (avec tour de refroidissement). Pour la centrale nucléaire de Penly, le circuit de refroidissement est de type ouvert. Il est alimenté par de l'eau de mer prélevée puis intégralement rejetée dans la Manche.



*Principe de fonctionnement d'une centrale fonctionnant à l'eau pressurisée
avec refroidissement en circuit ouvert © EDF*

La technologie EPR est une nouvelle génération d'unités de production fonctionnant à l'eau pressurisée, la technologie EPR2 est une évolution optimisée de l'EPR.

Ainsi, les unités de production de types REP, EPR et EPR2 fonctionnent selon les mêmes principes généraux, en utilisant de l'eau pressurisée.

■ La technologie EPR

La conception de l'EPR, initiée en 1989, est le fruit d'une coopération entre la France et l'Allemagne sur la base du Retour d'EXpérience (REX) des REP les plus récents, notamment ceux du palier français de 1 450 MWe.

Les principales évolutions apportées par l'EPR sont : une puissance plus élevée (jusqu'à 1 670 MWe), un meilleur rendement grâce à une augmentation de la pression du circuit secondaire, un renforcement de la sûreté et une configuration modulaire permettant le remplacement de composants avec peu d'exposition aux radiations.

Ainsi, la technologie EPR répond aux plus hauts standards en matière de sûreté et d'empreinte environnementale. Cette technologie est déjà éprouvée par la mise en service de trois EPR à l'étranger (en Chine et en Finlande) et de l'EPR de Flamanville en France en décembre 2024.

■ La technologie EPR2

Les évolutions de conception d'EPR à EPR2 visent principalement **la simplification et l'efficacité de la construction** au bénéfice de la maîtrise de la qualité, de la durée et du coût de construction.

Quelques exemples d'optimisation :

- la simplification de la structure du génie civil en limitant les singularités (renforcements, décrochements) dont la réalisation impacte significativement le planning de construction ;
- le recours à une structure modulaire (avec préfabrication en usine d'équipements complets) pour le bâtiment électrique, ce qui permet de réduire le temps de construction sur chantier ;
- la réduction des discontinuités de caractéristiques au sein des circuits, ce qui permet de réduire le nombre d'épreuves hydrauliques à réaliser avant mise en service.

D'autres évolutions ont été apportées à divers systèmes fonctionnels. On peut citer par exemple :

- des améliorations dans la conception du système de collecte des effluents primaires, permettant de maximiser le recyclage du bore ;
- la mise en place d'un poste aérien d'évacuation d'énergie permettant de réduire significativement le recours au SF₆ (hexafluorure de soufre) et ainsi de réduire les émissions de gaz à effet de serre ;
- la mise en place d'un système de captage des espèces marines au niveau de la station de pompage et d'un tunnel d'évacuation dédié pour leur renvoi dans le milieu ;
- la création d'une source froide diversifiée pour chaque unité, alimentant à la fois le circuit de refroidissement et la piscine d'entreposage du combustible usé ;
- la création de deux réseaux de collecte afin de dissocier les eaux de pluie et les eaux de process non polluées.

Les unités de production EPR2 sont conçues pour être exploitées au moins **60 ans**. Les assemblages combustibles peuvent être des pastilles d'uranium enrichi ou d'oxydes mixtes MOX (Mélanges d'Oxydes ou *Mixed Oxides* en anglais, combustible issu du retraitement du combustible usé). La durée nominale d'un cycle combustible est d'environ 18 mois entre deux arrêts.

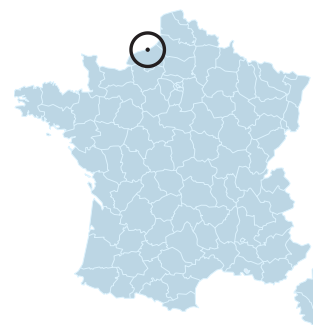
Les unités de production EPR2 peuvent fonctionner sans combustible MOX et avec jusqu'à 30 % de combustible MOX. Pour l'évaluation des incidences, il est considéré la part maximale de combustible MOX, soit 30 %.

Les unités de production EPR2 peuvent produire de l'électricité à puissance constante (généralement à leur puissance nominale), ou adapter leur production afin de s'adapter à la demande d'électricité sur le réseau. En étant ainsi manœuvrables, les unités de production EPR2 peuvent s'insérer dans un mix énergétique comportant une part significative d'énergies renouvelables qui est une source de production non pilotable (c'est-à-dire dont la production ne s'adapte pas à la demande).

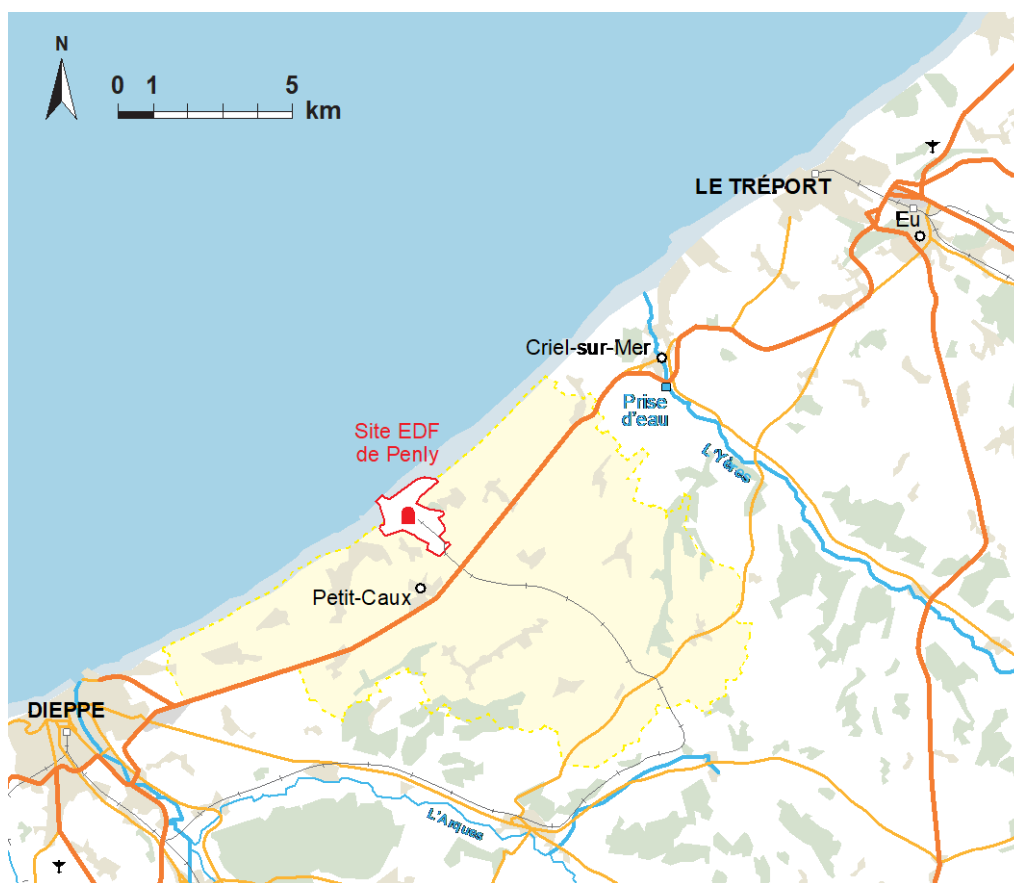
LOCALISATION DU SITE DE PENLY

Le site de Penly, d'une superficie de 230 hectares, est situé au bord de la Manche, au pied des falaises du pays de Caux.

Il se trouve sur la commune de Petit-Caux, dans le département de la Seine-Maritime (76), en Normandie. Les agglomérations les plus importantes situées à proximité du site sont Dieppe à 10 km au sud-ouest, le Tréport à 15 km au nord-est et Rouen à 60 km au sud.



L'aire d'étude couvre le secteur de Penly lui-même, où se trouvent les unités de production, et le secteur de l'Yères, à Criel-sur-Mer, où se trouve la station de prélèvement d'eau douce. L'aire d'étude est ensuite adaptée au sujet traité, aux méthodologies d'étude, et proportionnée aux enjeux de l'étude.



Localisation du site de Penly

PRÉSENTATION DU CNPE EXISTANT

Le CNPE de Penly comprend actuellement deux unités de production de puissance électrique de type REP de 1 300 MWe chacune, refroidies avec l'eau de la Manche. Ces unités de production ont été mises en service en décembre 1990 et novembre 1992.

La puissance installée du CNPE existant est donc de **2 600 MWe**.

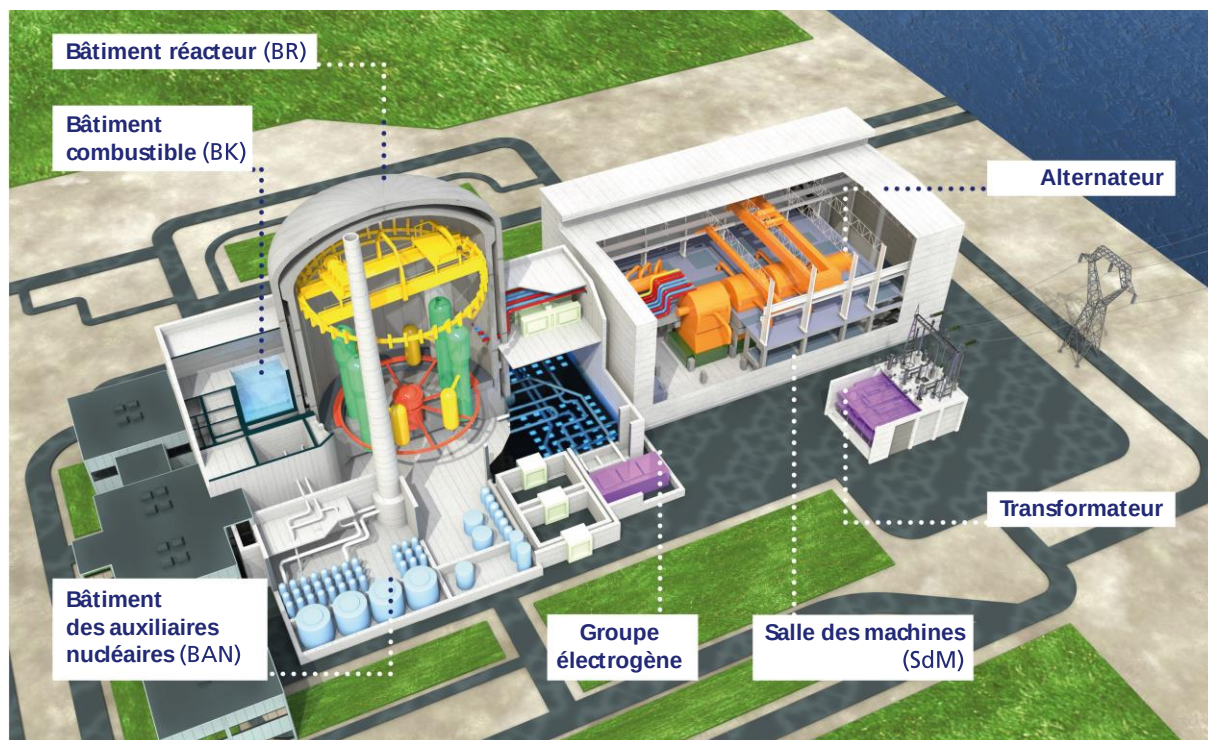
CNPE signifie « Centre Nucléaire de Production d'Électricité », plus communément appelé centrale nucléaire. Ce terme désigne l'ensemble des installations industrielles et tertiaires du site.

Le **site** regroupe les installations du CNPE ainsi que des secteurs placés sous la responsabilité d'EDF comme des secteurs végétalisés ou le centre de formation.

■ Unités de production et principales installations du site

Chaque unité de production est composée de deux grands ensembles d'installations :

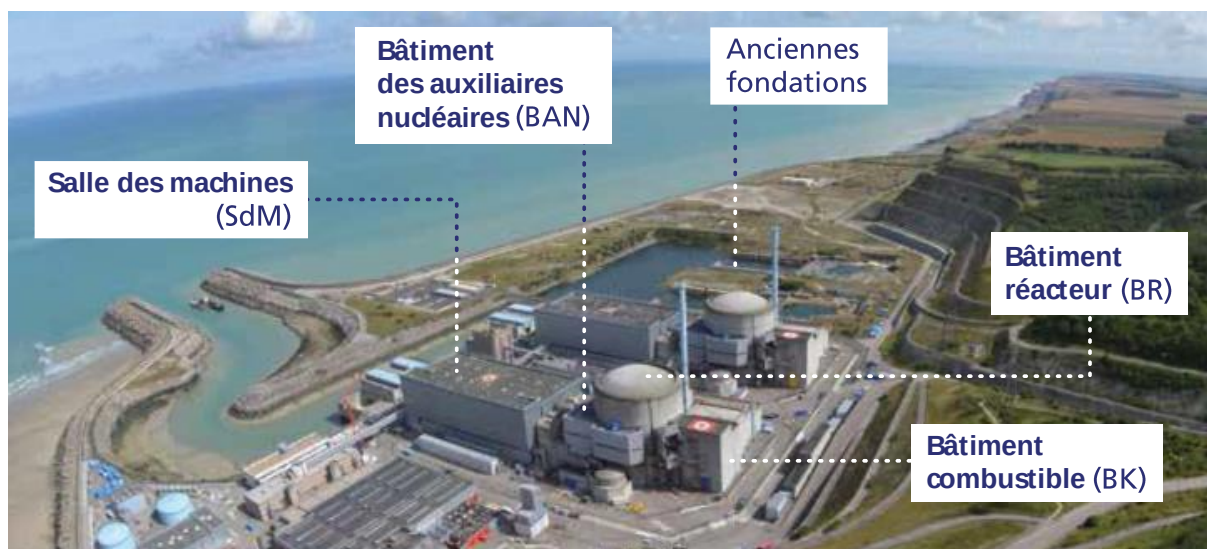
- un « îlot nucléaire » comportant :
 - le bâtiment réacteur ;
 - le bâtiment combustible dans lequel est entreposé le combustible neuf et usé ;
 - un bâtiment contenant les circuits auxiliaires ;
 - un bâtiment contenant les circuits de sauvegarde ;
- un « îlot conventionnel », comprenant :
 - la salle des machines où la vapeur est transformée en électricité ;
 - un poste transformateur pour assurer l'évacuation de l'énergie vers le réseau ;
 - plusieurs bâtiments abritant divers locaux électriques ou d'exploitation, des groupes électrogènes de secours, etc.



Vue d'ensemble détaillée d'une centrale nucléaire 1 300 MWe

Par ailleurs, le CNPE comporte diverses installations communes aux deux unités de production existantes : une station de production d'eau déminéralisée, un groupe électrogène d'ultime secours, des aires de stockage, une zone de transit du combustible (terminal ferroviaire), trois stations d'épuration des eaux usées, une laverie, des locaux administratifs, ateliers, magasins, etc. Le CNPE comporte également des ouvrages de prélèvement d'eau de mer et d'eau douce, de rejet en mer et à l'atmosphère et d'évacuation de l'électricité produite, qui sont présentés ci-dessous dans leur configuration initiale (avant mise en œuvre du projet).

Note : le site de Penly était initialement prévu pour accueillir quatre unités de production. Des travaux ont été réalisés au début des années 1990 dans le cadre de la préparation de l'implantation de deux unités supplémentaires. Ces fondations sont visibles au nord-est des unités existantes, à l'endroit prévu pour l'implantation des nouveaux EPR2.



Vue du site de Penly depuis le sud © EDF

■ Ouvrages existants de prélèvement d'eau de mer

Le refroidissement des condenseurs est assuré par la circulation d'eau de mer prélevée dans la Manche. L'eau est acheminée par un chenal d'amenée (commun aux deux unités de production) jusqu'aux stations de pompage (une par unité de production).

Chaque station de pompage est munie d'une installation d'électrochloration de façon à traiter l'eau des circuits de refroidissement pour éviter le **biofouling**.

Le chenal d'amenée fait l'objet de dragages périodiques pour évacuer les sédiments apportés par les courants. La zone de **clapage** des sédiments dragués se situe au large de Dieppe (détails au [Paragraphe 4](#)).

Le **biofouling** est l'accumulation de micro-organismes, de plantes, d'algues ou de petits animaux sur des surfaces plongées dans l'eau. Ce phénomène, qui se produit par exemple sur les coques des bateaux, concerne aussi les circuits de refroidissement.

Clapage : opération qui consiste à immerger en mer les sédiments dragués.

■ Ouvrages existants de prélèvement d'eau douce

Le fonctionnement des unités de production nécessite de l'eau douce pour la production d'eau déminéralisée, l'alimentation du réseau incendie, le lavage des sols, etc. Par ailleurs, de l'eau potable est fournie par le réseau public de distribution.

L'eau douce (non potable) est prélevée dans le **fleuve côtier « Yères »** via une station de pompage située sur la commune de Criel-sur-Mer. Elle est stockée dans deux bassins situés en haut de falaise permettant une alimentation gravitaire du site.

Par ailleurs, de l'eau est prélevée dans la nappe souterraine par un drain en pied de falaise de façon à conserver la nappe à un niveau bas par rapport aux bâtiments. Cette eau est directement rejetée en mer.

■ Ouvrages existants de rejet en mer

Pour chaque unité de production existante, les eaux du circuit de refroidissement sont collectées dans un bassin de rejet accolé à la station de pompage, puis le rejet en mer est réalisé par l'intermédiaire d'une galerie sous-marine d'une longueur d'environ 1 km se terminant par un diffuseur favorisant la dispersion des rejets en mer. Les exutoires des deux galeries sous-marines existantes sont distants d'environ 150 m. Ils sont toujours recouverts par l'eau de mer, y compris à marée basse. Six autres émissaires de rejet, utilisés notamment pour les eaux pluviales, sont situés dans le chenal d'amenée et le long de la plate-forme du site.

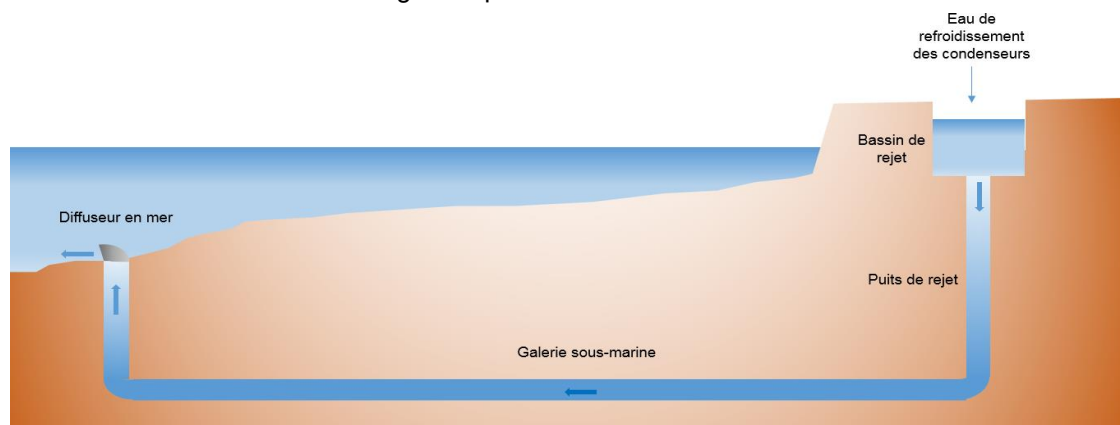


Schéma simplifié d'un ouvrage de rejet en mer

■ Ouvrages existants de rejet à l'atmosphère

Les rejets d'effluents par voie atmosphérique s'effectuent principalement par deux cheminées (une par unité de production), visibles sur la photo page précédente.

■ Ouvrages existants de transport de l'électricité

Les deux unités de production existantes sont raccordées au poste électrique 400 000 volts de Penly (situé au sud-est du site, dont il est contigu) via deux lignes aériennes 400 000 volts assurant à la fois l'évacuation de l'électricité produite et l'alimentation des auxiliaires.

Note : RTE a lancé en 2020, pour des raisons patrimoniales, le projet de reconstruction du poste électrique de Penly. Le nouveau poste, appelé « poste de Navarre », sera situé à l'est du poste de Penly. RTE prévoit également un renforcement de l'axe à 400 000 volts entre la Normandie et les Hauts-de-France. Ces deux projets, indépendants du projet objet de la présente étude d'impact, sont pris en compte dans l'étude des effets cumulés avec d'autres projets (voir [Paragraphe 11](#)).

LES DEUX NOUVEAUX EPR2, LES OUVRAGES DE RACCORDEMENT ET LES MODIFICATIONS APPORTÉES AU SITE DE PENLY

■ Création des deux unités EPR2

Chacune des deux unités de production EPR2 aura une puissance électrique nette de l'ordre de **1 670 MWe**. Le projet porte la puissance installée sur le site de Penly à **5 940 MWe** au lieu des 2 600 MWe existants.

Les deux unités de production EPR2 seront implantées sur le site de Penly, au nord-est des unités de production existantes. Elles se situeront en bas de falaise, sur une surface d'environ 25 hectares venant s'ajouter aux 15,5 hectares occupés par les unités de production existantes. Un agrandissement de la plate-forme actuelle est nécessaire pour accueillir les deux nouvelles unités de production. Cet agrandissement sera réalisé en reculant la falaise précédemment aménagée et en étendant la plate-forme en front de mer au moyen des déblais générés par le remodelage de la falaise.

Comme pour les unités de production existantes, chaque unité de production est composée de deux grands ensembles d'installations : un « îlot nucléaire » et un « îlot conventionnel ».

Les nouveaux ouvrages et les modifications apportées au site actuel, concernant les prélèvements d'eau de mer et d'eau douce, les rejets en mer et à l'atmosphère et l'évacuation de l'électricité produite, sont présentés ci-après.



*Implantation des unités de production EPR2 à côté des unités existantes
Montage photographique indicatif © EDF*

■ Création des ouvrages de raccordement au réseau de transport de l'électricité

La solution retenue par RTE consiste à raccorder chacune des unités de production EPR2 sur le futur poste électrique 400 000 volts de Navarre. Elle nécessite :

- la création de **deux lignes aériennes** 400 000 volts reliant les unités de production EPR2 et le nouveau poste électrique sur une distance d'environ 3 km ;
- la création de **deux liaisons souterraines** 400 000 volts pour assurer l'alimentation des auxiliaires des deux installations de production ;
- l'**aménagement du poste électrique** de Navarre pour y installer quatre « cellules » équipées de disjoncteurs, sélectionneurs et appareils de mesure (voir photo).



Une cellule 400 000 volts © RTE

■ Modification des ouvrages de prélèvement et traitement d'eau de mer

La principale modification est la **prolongation du chenal d'amenée** existant pour alimenter les deux nouvelles **stations de pompage** des deux EPR2.

L'eau de mer étant propice au développement de micro-organismes, d'algues ou de petits mollusques, elle est traitée au niveau des stations de pompage par de l'hypochlorite de sodium (produit par l'électrolyse de l'eau de mer) afin de protéger les installations contre l'encrassement.

■ Modification des ouvrages de prélèvement et traitement d'eau douce

Les principales modifications sont :

- l'augmentation de la capacité de production de l'installation de déminéralisation de l'eau, par la création d'une **nouvelle chaîne de déminéralisation commune aux quatre unités de production** ;
- la **diversification des sources d'eau douce**, avec la récupération des eaux du drain de pied de falaise des unités de production existantes et des eaux de pluie ainsi que l'utilisation des eaux traitées par la STation d'ÉPuration (STEP) communale de Saint-Martin-en-Campagne, qui étaient précédemment rejetées en mer. Ces sources d'eau sont complétées par le prélèvement dans l'Yères.

■ Modification des ouvrages de rejet en mer

Deux nouvelles galeries sous-marines sont mises en place pour le rejet des eaux du circuit de refroidissement (une galerie par unité de production EPR2). Les points de rejet de ces nouvelles galeries se situent quelques centaines de mètres plus au large que ceux des galeries existantes. Elles se terminent chacune par un puits à terre et un puits en mer (comme les galeries existantes), le puits en mer étant également équipé d'un diffuseur.

De plus, un émissaire est créé pour recueillir les organismes marins lors du lavage des tambours filtrants de la station de pompage de production et permettre leur renvoi en mer. Ce renvoi en mer se fait par l'intermédiaire d'une **conduite dédiée**, dont l'extrémité se situe à environ 500 m de la côte afin d'éviter le retour des organismes marins vers le chenal d'amenée.

Par ailleurs, un déplacement du point de clapage des sédiments est proposé vers une zone située plus au large et sur des fonds sableux profonds plus dynamiques (la nouvelle zone est présentée au [Paragraphe 4](#)).

■ **Modification des ouvrages de rejet à l'atmosphère**

Trois nouvelles cheminées sont créées pour les rejets d'effluents radioactifs par voie atmosphérique : une cheminée par unité de production ainsi qu'une cheminée sur le bâtiment de traitement des effluents commun aux deux unités EPR2. Chaque unité de production dispose également de cheminées spécifiques pour les phases d'arrêt et de maintenance.

Les unités EPR2 sont aussi équipées de moyens autonomes de secours de production d'électricité. Cette alimentation électrique de secours est assurée des groupes électrogènes équipés de plusieurs cheminées.

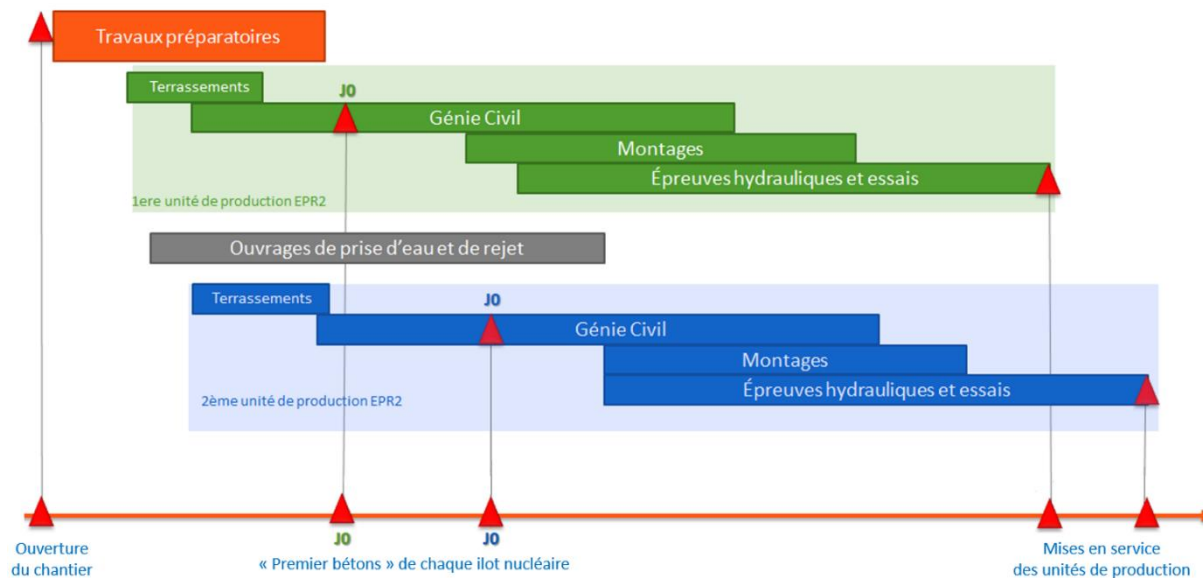
DESCRIPTION DES TRAVAUX JUSQU'À LA MISE EN SERVICE

Les travaux pour la construction des deux unités de production EPR2 comportent trois grandes phases :

- les travaux préparatoires ;
- la construction du génie civil ;
- le montage électromécanique des équipements à l'intérieur des bâtiments.

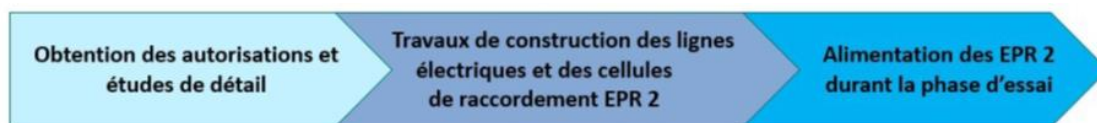
Ces phases se chevauchent partiellement (par exemple le montage électromécanique peut commencer dans un bâtiment pendant qu'un autre bâtiment est en construction).

En fin de construction se déroulent les épreuves hydrauliques des circuits et équipements mécaniques ainsi que les essais de démarrage.



Planning prévisionnel du chantier de construction des deux unités EPR2

Les travaux pour le raccordement électrique sont menés en parallèle avec la phase de montage électromécanique, de façon à être finalisés avant le début des essais de démarrage (voir figure ci-dessous).



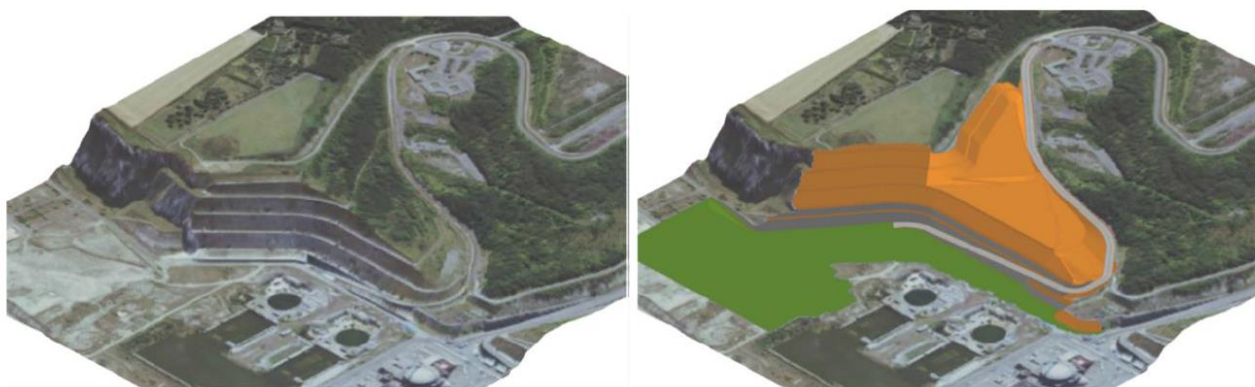
Planning prévisionnel du raccordement électrique

■ Les travaux préparatoires

Les travaux préparatoires interviennent avant de commencer la construction des bâtiments. Ils incluent :

- le dégagement des emprises avec la réalisation du débroussaillage et défrichement sur l'emprise du site et le reprofilage de la falaise (recul du pied de falaise et création d'une terrasse à mi-hauteur) ;
- l'agrandissement de la plate-forme basse vers la mer : dans un premier temps, une « digue d'enclosure » est mise en place, puis l'espace entre cette digue et la plate-forme existante est remblayé avec les déblais issus du reprofilage de la falaise ;
- les terrassements sous l'emprise des bâtiments, y compris la vidange des anciennes fondations existantes ;
- la mise en place des infrastructures nécessaires au chantier (voiries, parkings, raccordements réseaux), dont l'installation par RTE d'une liaison souterraine à 90 000 volts depuis le poste de Penly pour alimenter temporairement le chantier de construction.

Le choix a été fait d'effectuer un remodelage modéré de la falaise déjà artificialisée et de réemployer les déblais pour créer l'agrandissement de la plate-forme en front de mer, plutôt que de reprofiler plus fortement la falaise. Cela aurait nécessité d'évacuer de très importants volumes de déblais hors du site et d'impacter la falaise naturelle qui présente des enjeux écologiques forts.



Aménagement de la falaise : à gauche état actuel de la falaise, à droite simulation 3D du projet de reprofilage de la falaise

■ La construction du génie civil

Cette phase concerne les travaux de fondations et radiers des bâtiments, puis le gros œuvre des ouvrages (mise en place de ferrailage et coulage du béton). Plusieurs installations seront installées sur la plate-forme haute du site, notamment une unité de production de béton, des ateliers et une déchetterie pour la gestion du tri et du transit des déchets conventionnels.

Cette phase inclut également les travaux en mer, avec :

- la réalisation des deux nouvelles galeries souterraines de rejet en mer à l'aide d'un tunnelier ;
- le creusement des puits de rejet en mer, effectué depuis une plate-forme offshore positionnée successivement au-dessus de chaque puits ;
- les travaux d'**ensouillage** de la conduite dédiée au retour des organismes marins au moyen d'une drague de type pelle excavatrice à godet.

Ensouillage : enfouissement d'une canalisation sous-marine dans le sol marin, par creusement d'une tranchée, mise en place de la conduite puis comblement de la tranchée pour protéger et fixer la conduite.

Enfin, cette phase couvre la prolongation du chenal d'amenée ainsi que les travaux de voiries et réseaux divers (routes, réseaux d'eau et d'électricité, etc.).

■ Le montage électromécanique

Cette phase correspond à la mise en place de tous les matériels **à l'intérieur des bâtiments**, des plus gros composants (tuyauteries, pompes, etc.) jusqu'aux plus petits équipements.

■ Les travaux de construction des ouvrages de raccordement au réseau électrique

Étant donné l'emplacement du poste de Navarre, les travaux de raccordement au réseau public de transport d'électricité se déroulent pour l'essentiel dans l'enceinte du site de Penly et ne concernent qu'un faible linéaire à l'extérieur de ce site.

Ces travaux se composent de plusieurs phases :

- la construction de lignes aériennes, qui nécessite de réaliser différents aménagements, comme les travaux préparatoires, notamment du déboisement pour le passage des lignes, la création d'accès, principalement via des routes et chemins existants, la réalisation de fondations en béton pour supporter les pylônes, le montage et le levage des pylônes à l'aide d'une grue positionnée sur une plate-forme de levage provisoire, le déroulage et l'ancrage des câbles ;
- la construction de liaisons souterraines, qui implique l'ouverture de tranchées d'environ 1,5 m de profondeur, qui sont ensuite complètement remblayées
- les travaux d'aménagement du poste de Navarre, qui consistent en la création de quatre cellules au sein du poste et se déroulent en deux étapes, des travaux de génie civil et de gros œuvres et la mise en place des superstructures et petits équipements haute tension.

■ Les épreuves hydrauliques et essais de démarrage

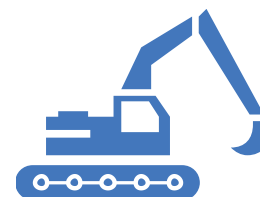
Les épreuves hydrauliques sont des essais de résistance des équipements (réservoirs, tuyauteries, etc.) en les mettant en pression avec de l'eau.

Les essais de démarrage ont pour objectif de démontrer que les installations fonctionnent tel que prévu à la conception. Ils se déroulent d'abord sans introduction de combustible nucléaire, puis se poursuivent avec le premier chargement de l'unité de production.



INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT PENDANT LE CHANTIER

Ce paragraphe présente les interactions du projet avec l'environnement pour évaluer les incidences du projet pendant les travaux préparatoires et la construction.



■ Prélèvements d'eau douce et consommation d'eau potable

Pendant le chantier, l'eau douce est utilisée principalement pour la fabrication du béton, le nettoyage des matériels et l'arrosage des pistes et voiries (pour limiter les envols de poussières). Une diversification des sources d'eau douce est mise en œuvre dès la phase chantier afin de limiter les prélèvements dans l'Yères, grâce à la récupération d'eau de pluie, d'eau présente dans les anciennes fondations (avant leur vidange) et d'eau de drainage afin de les utiliser pour l'arrosage des pistes et le nettoyage des engins. La possibilité de réutiliser également les eaux traitées de la station d'épuration de Saint-Martin-en-Campagne est en cours d'étude.

Un rabattement de la nappe phréatique est nécessaire pendant les travaux de terrassement, l'eau pompée étant rejetée en mer après décantation.

Pendant le chantier, le site reste alimenté en eau potable par le réseau public de distribution. La consommation est directement liée au nombre de personnes présentes sur le site.

■ Rejets d'effluents liquides

Les travaux n'occasionneront aucun rejet d'effluent radioactif liquide.

Les principaux rejets liquides associés à la phase de chantier sont les Matières En Suspension (MES), issues des vidanges des eaux de fond de fouille et des anciennes fondations. Des MES sont également émises lors des différents travaux maritimes. De plus, l'eau des anciennes fondations comporte quelques substances chimiques identifiées lors d'une campagne de caractérisation.

Les autres rejets liquides associés à la phase de chantier proviennent :

- du ruissellement des eaux pluviales. Les eaux issues des parkings et des zones de ravitaillement des engins étant susceptibles de contenir des hydrocarbures, elles passent par un déshuileur avant rejet ;
- de certaines activités de chantier (notamment terrassements). Ces eaux seront traitées dans un réseau de décanteurs avant rejet avec les eaux pluviales ;
- des stations d'épuration des eaux usées qui seront mises en place pour le chantier : une première station sera installée en bas de falaise pour les travaux préparatoires, puis elle sera remplacée par une station plus importante qui perdurera pour l'exploitation. Au delà des rejets chimiques, le fonctionnement des stations d'épuration génère des rejets microbiologiques par voie liquide.

Fouille : excavation réalisée lors de travaux pour permettre l'implantation des fondations.



Phénomène de dispersion de MES lors de travaux maritimes

■ Rejets d'effluents à l'atmosphère

Les travaux n'occasionneront aucun rejet d'effluent radioactif atmosphérique.

Les rejets à l'atmosphère associés à la phase de construction des unités EPR2 et, dans une moindre mesure, aux travaux de construction des ouvrages de raccordement au réseau public de transport d'électricité, sont constitués principalement de :

- poussières liées aux opérations de terrassement, au **déroctage** de la falaise et à la circulation sur les pistes de chantier ;
- gaz d'échappement issus des véhicules de chantier et des navettes de transport des travailleurs, ainsi que de groupes électrogènes diesel (d'une puissance totale de 15 MWth, prévus pour couvrir les pics de consommation ou en cas de perte d'alimentation électrique) ;
- quelques Composés Organiques Volatils (COV) liés aux travaux de peinture et autres traitements de surface.

Déroctage :
action de briser
de gros blocs de
pierre.

■ Autres interactions

Production de déchets : les déchets liés à la réalisation des travaux préparatoires, du génie civil, des travaux du tunnel de rejet, des montages électromécaniques et des travaux de raccordement au réseau électrique sont uniquement des déchets conventionnels, d'une grande variété. Le chantier n'est pas à l'origine de déchets radioactifs.

Pour limiter la quantité de déchets, une large part sera faite au réemploi de matériaux, comme la réutilisation de sédiments en remblais (voir détails au [Paragraphe 10](#)).

Émissions sonores et vibratoires : les principales activités de la phase chantier à l'origine d'émissions sonores ou vibratoires sont la circulation et le fonctionnement des engins pendant les phases de terrassement, le déroctage de la falaise, le concassage, la fabrication de béton et la construction des différents bâtiments.

La création des puits de rejet en mer nécessite des opérations de battage de pieu en mer préalablement au forage proprement dit. Celles-ci sont de l'ordre de quelques heures par puits de rejet.

Aucune opération de battage de pieu n'est envisagée pour les travaux à terre.

Trafic routier, ferroviaire et maritime : Il n'est pas nécessaire de créer de nouvelles voies de communication pour les accès au chantier de construction des unités de production EPR2 et des ouvrages de raccordement, au-delà de l'élargissement de routes d'accès au site de Penly reliant la D925 et la D313. Le trafic lié au chantier est principalement celui de **véhicules légers** du personnel travaillant sur le site, et de **poids lourds** pour l'approvisionnement en matériaux et en carburant, la livraison des matériels et équipements, ainsi que l'évacuation des déchets du chantier.

Une capacité de stationnement de 3 000 places sera mise en place autour du chantier. Quatre parkings déportés seront également mis en place : le parking de Berneval de 2 400 places sur la commune de Petit-Caux, et trois autres parkings à Martin-Église, aux alentours d'Étalondes et au sud du site de Penly. Au parking de Berneval seront associés divers aménagements (zone de retournement pour les navettes, vestiaires destinés aux salariés ainsi qu'une restauration destinée aux salariés du chantier, etc).

Usage des terres et artificialisation des sols : le site de Penly a été prévu dès la construction des premiers réacteurs pour accueillir quatre unités de production. Néanmoins, l'emprise disponible n'est pas suffisante et des travaux sont nécessaires pour repousser le pied de la falaise artificielle et agrandir l'actuelle plate-forme en front de mer. Par ailleurs, les travaux de raccordement électrique jusqu'au poste de Navarre nécessitent l'ouverture de tranchées.

Dragage et restitution des sédiments : la réalisation des travaux ne nécessite pas de dragage et d'immersion de sédiments. Les sédiments du chenal d'amenée seront analysés avant l'opération de dragage initial. En fonction des résultats, ils seront clapés en mer, valorisés sur site, ou éliminés en installation de stockage de déchets adaptée.

Les interactions liées aux émissions lumineuses, olfactives, de chaleur et de radiation, et à la consommation énergétique sont également étudiées.

INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT PENDANT LES ESSAIS

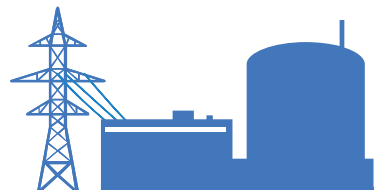
Les épreuves hydrauliques et les essais ne conduisent pas à des interactions avec l'environnement notablement différentes de celles de la phase exploitation présentées ci-dessous, hormis pour certains rejets :



- rejets radioactifs : il n'y a pas d'effluent radioactif liquide ou atmosphérique pendant les essais, à l'exception des traceurs radioactifs pour les essais de certains systèmes ;
- rejets chimiques liquides : ils sont identiques à ceux caractérisés en phase exploitation, à l'exception d'une augmentation des métaux totaux et des rejets des stations d'épuration liés à la présence d'un nombre important de travailleurs pendant cette phase ;
- rejets chimiques à l'atmosphère : les durées de fonctionnement des moteurs diesels de secours sont plus importantes pendant les essais que pendant l'exploitation, et les essais entraînent des rejets spécifiques liés à la première montée en température des calorifuges et contrôle de l'efficacité des systèmes de ventilation des bâtiments.

INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT PENDANT L'EXPLOITATION

Ce paragraphe présente les prélèvements et rejets qui sont pris en compte dans la suite de l'étude pour évaluer les incidences du projet pendant l'exploitation. Ces incidences sont examinées en considérant les deux nouvelles unités de production EPR2 et leur raccordement au réseau électrique en parallèle du fonctionnement des deux unités existantes.



■ Prélèvements d'eau de mer et rejets thermiques

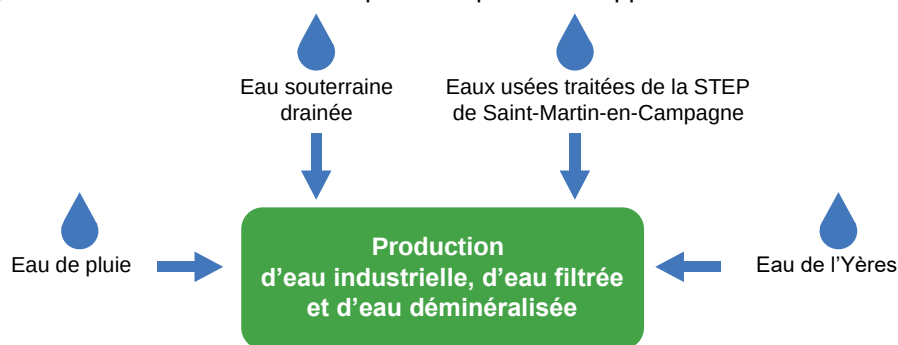
L'eau de mer est pompée dans le chenal d'amenée commun aux quatre unités de production par les stations de pompage. La quasi-totalité des volumes d'eau prélevés dans la mer est utilisée pour le refroidissement des condenseurs des turbines à vapeur. L'intégralité de l'eau de mer pompée est restituée au milieu.

L'eau rejetée étant plus chaude que l'eau prélevée, on parle de « **rejets thermiques** ». Pour les deux unités de production EPR2, dont le rendement énergétique a été amélioré par rapport aux conceptions antérieures, l'échauffement maximal au rejet hors situations particulières est de 13 °C (contre 15 °C pour les unités de productions existantes).

■ Prélèvements d'eau douce et consommation d'eau potable

L'eau douce est utilisée pour alimenter les différents circuits nécessaires au fonctionnement de la centrale (réseau d'incendie, production d'eau déminéralisée et d'eau industrielle, etc.). Une diversification des sources d'eau douce est mise en œuvre afin de valoriser de l'eau douce non utilisée jusqu'à présent et pour limiter les besoins de prélèvements en eau dans l'Yères.

Les différentes sources seront utilisées selon un ordre préférentiel : l'eau de drain en pied de falaise des unités de production existantes sont systématiquement utilisées, l'eau de pluie est utilisée dès que disponible, l'eau provenant de la station d'épuration de Saint-Martin-en-Campagne (après traitement) et l'eau de l'Yères est utilisée pour compléter ces apports.



Diversification des sources d'eau douce

Le prélèvement dans l'Yères avec quatre unités de production en fonctionnement est compatible avec la station de prélèvement existante, qui ne nécessite donc pas de modification.

En ce qui concerne l'eau potable, le site est alimenté par le réseau public de distribution et sa consommation est directement proportionnée au nombre de travailleurs présents sur le site.

■ Rejets d'effluents radioactifs liquides et à l'atmosphère

Même si les circuits primaire et secondaire fonctionnent en circuit fermé, une centrale nucléaire génère quelques effluents radioactifs, liés par exemple à la ventilation des locaux ou à des purges ponctuelles des circuits fermés.

Ces effluents radioactifs sont systématiquement collectés et traités de façon à retenir l'essentiel de la radioactivité afin de la conditionner sous forme de déchets. Selon leur nature, les effluents radioactifs peuvent être traités par décroissance radioactive dans les réservoirs d'entreposage ou retenus par passage sur des pièges à iodes (charbon actif) ou sur des filtres à Très Haute Efficacité (THE) de façon à limiter la quantité rejetée.

Seul un faible résiduel est rejeté, après contrôle, par voie liquide ou atmosphérique. Les effluents radioactifs liquides sont rejetés en mer par les galeries utilisées pour le rejet des eaux de refroidissement. Les effluents gazeux sont rejetés par des cheminées (une par unité de production et une sur le bâtiment de traitement des effluents).

Les cinq catégories de radionucléides rejetées sont les suivantes :

- carbone 14 ;
- tritium ;
- gaz rares ;
- iodes ;
- autres produits de fission ou d'**activation** émetteurs bêta ou gamma.

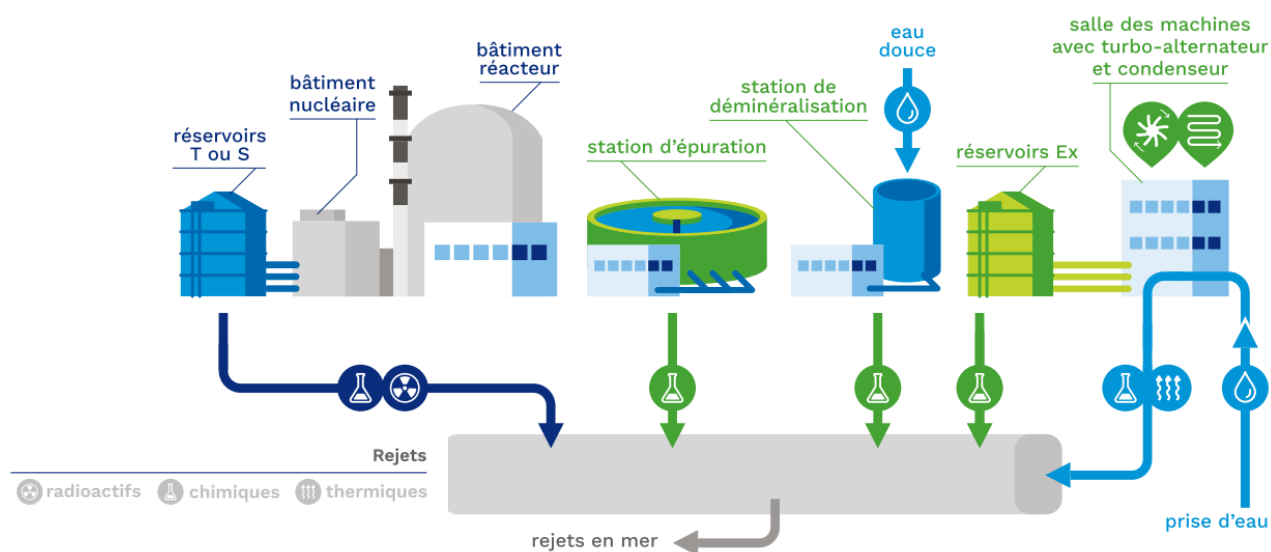
L'activation

neutronique est l'action de rendre radioactif un ou plusieurs éléments contenus dans une substance en soumettant celle-ci à une irradiation due à un flux de neutrons.

■ Rejets d'effluents chimiques liquides et à l'atmosphère

Les effluents chimiques générés par les unités de production EPR2 sont liés à l'utilisation de produits chimiques pour la lutte contre la corrosion dans certains circuits, la déminéralisation de l'eau, l'épuration des eaux usées, l'électrochloration de l'eau de mer pour lutter contre le biofouling, etc.

Ces effluents sont collectés, traités et contrôlés avant rejet, principalement sous forme liquide, par des émissaires situés dans le chenal d'amenée, le long de la plate-forme du site ou dans les galeries en mer.



Schématisation de l'origine des principaux rejets liquides

Les principales substances chimiques concernées sont présentées ci-après.

Effluents chimiques liquides :

- acide borique et lithine : il s'agit de produits utilisés dans le circuit primaire pour contrôler la réaction nucléaire et limiter la corrosion des matériaux ;
- hydrazine : ce produit est injecté dans les circuits primaire et secondaire pour minimiser la corrosion des matériaux métalliques ;
- éthanolamine et ammoniacque : produits utilisés dans le circuit secondaire pour maintenir un pH optimal ;
- oxydants résiduels et bromoformes, issus du traitement biocide par électrochloration ;
- métaux issus de la corrosion des circuits primaire et secondaire (aluminium, chrome, cuivre, fer, manganèse, nickel, plomb, et zinc) ;
- phosphates issus du conditionnement de circuits de refroidissement intermédiaires et des effluents de la station d'épuration ;
- ammonium et nitrates provenant de l'utilisation de produits azotés (hydrazine et éthanolamine) et des effluents de la station d'épuration ;
- sulfates, fer, sodium et chlorures, séquestrant, calcium et acide citrique provenant notamment de la production d'eau déminéralisée ;
- composés organochlorés adsorbables, oxydants résiduels totaux (ORT), trihalométhane (THM), chlore résiduel total (CRT) issus de la chloration des circuits utilisés pour la source froide diversifiée ;
- détergents utilisés pour le lavage des tenues et le lavage du sol.

Effluents chimiques à l'atmosphère :

- gaz d'échappement issus des essais périodiques des groupes électrogènes de secours ;
- éthanolamine et ammoniac (provenant du circuit secondaire lors des phases d'arrêt de réacteur) ;
- émanations de formol et de monoxyde de carbone provenant des calorifuges neufs installés au cours d'opérations de maintenance ;
- quelques émissions diffuses de fluides frigorigènes et d'hexafluorure de soufre (SF₆) utilisé pour ses propriétés isolantes ;
- quelques émissions de solvants en lien avec des chantiers de maintenance.

En ce qui concerne les installations de raccordement au réseau électrique, les produits susceptibles de générer des effluents sont :

- les carburants, huiles et peinture utilisés dans le cadre de la maintenance des matériels, en particulier lors de la remise en peinture des pylônes, effectuée tous les 10 à 20 ans ;
- le SF₆ utilisé dans certains appareils des cellules du poste de Navarre, qui est confiné dans des enveloppes étanches. Le fonctionnement normal du poste électrique de Navarre ne donnera lieu à aucune émission de pollutions atmosphériques. Cela est notamment garanti par les dispositions de la réglementation européenne qui exige que les opérateurs chargés de récupérer le SF₆ soient formés et certifiés par des organismes agréés.

■ Rejets microbiologiques

Le fonctionnement des stations d'épuration lors de l'exploitation des unités de production EPR2 génère des rejets microbiologiques, dont le traceur habituel est l'espèce bactérienne *Escherichia coli*.

■ Autres interactions

Production de déchets (voir aussi le [Paragraphe 10](#)) : l'exploitation des unités de production génère deux types de déchets (radioactifs et non radioactifs, dits « conventionnels ») :

- les **déchets radioactifs** sont issus notamment du traitement des effluents radioactifs (filtres, charbons actifs, concentrats d'évaporation, filtres à eau, résines échangeuses d'ions, boues, etc.), des opérations de maintenance courante (pièces mécaniques actives rebutées, déchets de linge, etc.), des opérations de manutention du combustible (grappes, étuis de crayon, squelettes d'assemblage, etc.) ;
- les **déchets conventionnels** sont des déchets produits dans des zones ne contenant aucune substance radioactive, ils sont composés de déchets non dangereux inertes (gravats, terre, etc.), de déchets non dangereux non inertes (bois, emballages, papier, carton, verre, plastique, et métaux, etc.), et de déchets dangereux (bétons pollués, peintures, déchets hydrocarburés, amiante, etc.).

Émissions sonores et vibratoires : en ce qui concerne les unités de production, les sources de bruit prépondérantes sont les extracteurs installés en toiture des salles des machines et les cheminées des bâtiments réacteurs combustibles et du bâtiment de traitement des effluents. EDF réalise des mesures de niveaux d'émissions sonores, ainsi que des modélisations acoustiques permettant d'en identifier les origines. Le fonctionnement du site de Penly est également susceptible de générer des vibrations liées à ses activités industrielles (machines tournantes essentiellement). Celles-ci sont localisées à l'intérieur des installations.

En ce qui concerne les ouvrages de raccordement au réseau électrique, seule la présence des lignes aériennes 400 000 volts peut générer des bruits liés à de micro-décharges électriques à la surface des câbles et à l'effet du vent. L'ajout de cellules de raccordement dans le poste de Navarre ne nécessite pas d'installation d'équipements susceptibles de générer du bruit (équipements de type transformateur ou aéroréfrigérant).

Trafic routier, ferroviaire et maritime : le trafic routier est principalement celui de véhicules légers dont la plus grande partie est constituée des véhicules du personnel travaillant sur le site et quelques dizaines de poids lourds par jour. Il n'est pas nécessaire de créer de nouvelles voies de communication pour l'exploitation des unités de production EPR2. L'exploitation des unités EPR2 n'amène pas d'évolution du trafic ferroviaire et maritime.

Usage des terres et artificialisation des sols : les évolutions d'usages des terres et l'artificialisation des sols associés au projet évoluent essentiellement au moment du chantier. Pendant l'exploitation des unités de production, l'usage des terres est la résultante des aménagements effectués préalablement au moment de l'aménagement. L'implantation des liaisons souterraines et des nouveaux pylônes pour le raccordement au réseau électrique conduira à la mise en œuvre de servitudes (pas d'expropriation).

Dragage et restitution des sédiments : des sédiments sont dragués périodiquement dans le chenal d'amenée. Une évolution de la zone de clapage est présentée au [Paragraphe 4](#)).

Les interactions liées aux émissions lumineuses, olfactives, de chaleur et de radiation et à la consommation énergétique sont également étudiées.

3.

AIR ET FACTEURS CLIMATIQUES

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

■ Climat

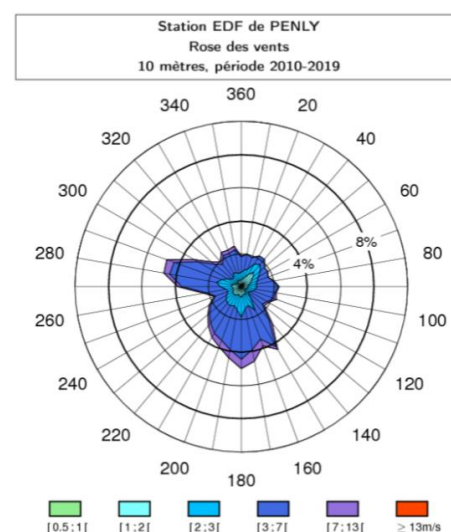
La région de Penly est soumise à un climat océanique. Le relief est peu accidenté, expliquant les régimes des vents. La rose des vents indique des vents de secteurs sud et ouest.

Les moyennes mensuelles de température à Penly sont comprises entre 4,6°C en janvier et 17,3°C en juillet et août (période 2010-2019).

Les précipitations sont fréquentes à Penly et se produisent au minimum un jour sur deux (période 2010-2019).

■ Qualité de l'air

La qualité de l'air autour du site de Penly est considérée comme bonne à moyenne.



INCIDENCES DU PROJET

■ Incidences sur la qualité de l'air

Le code de l'environnement définit des normes de qualité de l'air dont l'objectif est « **d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble** ». Ces normes visent les polluants atmosphériques présents dans l'air ambiant extérieur qui représentent un enjeu pour la qualité de l'air : les oxydes d'azote et de soufre, l'ozone, le monoxyde de carbone, les particules, le plomb, le benzène, les métaux lourds et les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Incidences pendant le chantier

Du fait de la durée du chantier des unités EPR2 et des conditions d'émission des rejets à l'atmosphère (rejets plusieurs heures par jour, 52 semaines par an), une approche quantitative a été adoptée pour évaluer les incidences sur la qualité de l'air.

Les substances concernées par une norme de qualité de l'air rejetées pendant le chantier sont les oxydes de soufre et d'azote (SO_x et NO_x) issus des gaz d'échappement, ainsi que les poussières. Les concentrations de ces substances ont fait l'objet de modélisations pour estimer les incidences sur la qualité de l'air au niveau des populations environnantes. Ces modélisations montrent que les valeurs réglementaires de référence pour la qualité de l'air seront respectées pour les substances rejetées lors de la phase chantier.

De plus, des dispositions sont mises en place pour limiter les émissions de poussières liées aux travaux des deux composantes du projet (EDF et RTE) (voir plus loin mesures ERC). Le climat relativement pluvieux et l'humidité de l'air en bord de mer participeront également à limiter le risque d'envols de poussières.

Ces émissions n'auront pas d'incidence notable sur la qualité de l'air et le climat.

Le CO₂, émis dans l'atmosphère par les engins de chantier et les camions d'évacuation des déchets, ne fait pas l'objet d'une norme de qualité de l'air. Néanmoins, des dispositions sont mises en place pour limiter les émissions des gaz d'échappement des engins de chantier et des camions (voir plus loin mesures ERC).

Incidences pendant les essais et l'exploitation

En phase exploitation, l'exploitation des lignes électriques et le fonctionnement des quatre cellules au sein du poste de Navarre ne sont pas de nature à avoir un impact sur la qualité de l'air.

Les rejets de substances concernées par une norme de qualité de l'air sont liés principalement au fonctionnement des groupes électrogènes de secours lors des essais périodiques. Du fait du fonctionnement occasionnel (quelques heures par mois et par moteur), les émissions d'oxydes d'azote et de soufre restent très ponctuelles. Ces rejets ne sont pas susceptibles d'engendrer de dépassement des niveaux critiques pour la protection de la végétation, les objectifs de qualité et les valeurs limites pour la protection de la santé humaine.

Par ailleurs, des émanations de monoxyde de carbone sont identifiées lors de la première montée en température des calorifuges neufs en laine de verre. Les émissions correspondantes seront ponctuelles et leur concentration sera inférieure à la valeur limite pour la protection de la santé humaine.

D'autres substances non concernées par une norme de qualité de l'air (telles que le formol, l'ammoniac, l'éthanolamine) sont également présentes dans les rejets du site. L'analyse réalisée montre qu'il n'y a pas de risque sanitaire associé et que ces substances ne dégradent pas la qualité de l'air autour du site de Penly.

■ Incidences sur le climat

Comme présenté au [Paragraphe 2](#), la production d'électricité d'origine nucléaire génère très peu de **gaz à effet de serre** : en moyenne de 4 g éq. CO₂/kWh produit, d'après les résultats l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) du kWh nucléaire exploité par EDF en France sur le parc actuel en exploitation incluant tout le cycle de production (extraction du minerai, construction, exploitation et démantèlement des installations, etc.). Ces valeurs sont très inférieures à celles associées à la production d'électricité avec des combustibles fossiles.

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 CO₂**, qui se mesure en g, kg ou tonne par kWh.

En phase chantier, la construction des lignes électriques et les travaux d'aménagement au sein du poste de Navarre ont une incidence négligeable sur le climat. L'incidence de la phase de construction de deux unités de production EPR2 sur le climat est attendue comme négligeable au regard des résultats de l'ACV du kWh nucléaire.

En phase d'exploitation, les émissions diffuses de gaz à effet de serre sont liées à l'utilisation de fluides frigorigènes dans les groupes frigorifiques (pour assurer la production d'eau glacée et pour la réfrigération des locaux techniques et administratifs) et de SF₆ au niveau des postes d'évacuation d'énergie du site et au niveau des cellules de raccordement du poste de Navarre.

Pour les unités de production EPR2, le recours au SF₆ a été significativement réduit grâce à une évolution de conception du poste d'évacuation d'énergie. Les gaz à effet de serre rejetés par l'exploitation des nouvelles unités de production EPR2 sont estimés à environ 930 tonnes d'équivalent CO₂ par an par unité de production, soit au total à 0,4 gramme d'équivalent CO₂ par kWh produit. Pour comparaison, les gaz à effet de serre rejetés par l'exploitation des unités de production existantes sur le site de Penly sont d'environ 16 924 tonnes d'équivalent CO₂ par an.

Ainsi, l'incidence de l'exploitation des quatre unités de production du site de Penly sur le climat est considérée comme non notable.

▼ ÉVOLUTIONS CLIMATIQUES

Des projections régionalisées des paramètres climatiques ont été réalisées par Météo France, notamment pour deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre. À horizon 2080, les résultats obtenus autour de Penly montrent une évolution des températures d'air moyennes annuelles de l'ordre de **+1,5°C à +2,7°C** et une évolution des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de **+4% à +9%**. Ces projections confirment la tendance d'évolution à la hausse des températures moyennes annuelles dans cette zone, en cohérence avec les tendances globales obtenues à l'échelle nationale.

Ces évolutions climatiques ne sont pas susceptibles d'avoir un impact sur l'analyse d'incidence des rejets chimiques à l'atmosphère associés au projet sur la qualité de l'air et le climat.

■ *Compatibilité avec les plans et schémas traitant de la gestion de l'air*

Le site de Penly est concerné par le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Normandie, approuvé le 2 juillet 2020 et modifié le 28 mai 2024 pour prendre en compte des objectifs supplémentaires en matière de sobriété foncière, stratégie aéroportuaire, activités logistiques et gestion des déchets. Le SRADDET organise la stratégie régionale normande à l'horizon 2030 et 2050. Les objectifs relatifs au climat et à l'air susceptibles de concerner le site de Penly touchent principalement le changement climatique et la pollution de l'air.

Le site de Penly est également concerné par le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) des départements de l'Eure et de la Seine-Maritime, approuvé par arrêté du 30 janvier 2014.

L'analyse montre que la construction et l'exploitation des nouvelles unités de production EPR2 sur le site de Penly et des ouvrages de raccordement au réseau électrique sont compatibles avec les objectifs du SRADDET et du PPA.

SURVEILLANCE

Une surveillance météorologique est effectuée par le site de Penly au moyen d'une station météorologique installée à une altitude de 100 mètres (mât implanté sur la plateforme de la falaise). Cette station permet d'enregistrer la température de l'air, les directions et vitesses du vent mesurées à 10 et 80 mètres de hauteur. Un pluviomètre est installé à l'écart et mesure les hauteurs de précipitations.

Pendant le chantier, une surveillance sera mise en place pour les poussières, qui correspondent aux composés majoritaires susceptibles d'être émis. Les points de mesures prévisionnels de suivi ont été localisés en fonction des résultats des modélisations, des vents dominants dans le secteur du site et de la localisation des populations potentiellement exposées.

Pendant les phases d'essais et d'exploitation, les rejets d'effluents chimiques à l'atmosphère font l'objet d'une estimation annuelle, jointe au Rapport Environnemental Annuel (REA).



Exemples de matériels pour la mesure de la pluviométrie, de la température et du vent

© EDF

MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

Pendant le chantier, plusieurs mesures sont prises pour éviter ou réduire les envolées de poussières, par exemple : recouvrement des principales voies de circulation par un revêtement routier, passage régulier de la balayeuse aspiratrice, aménagement d'une aire de lavage des engins et des roues de camions, brumisation lors des opérations de démolitions et de concassages.

De plus, les dispositions suivantes, favorables à la limitation des émissions de CO₂, d'oxydes d'azote et de soufre sont en place : le bon fonctionnement des camions et engins de chantier sera vérifié régulièrement et les conducteurs seront sensibilisés à une conduite favorisant la limitation des gaz d'échappement et un transport collectif préférentiellement électrique sera mis en place.

Le suivi de l'application de ces mesures fera l'objet de vérifications *in situ*.

Pendant l'exploitation des mesures sont prises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre avec notamment la mise en place d'un poste aérien à la place d'un poste sous enveloppe métallique.

De plus, des dispositions seront prises comme la mise en place d'un transport collectif sur le site et l'équipement de bornes électriques sur les parkings.

4.

EAUX DE SURFACE

L'analyse des eaux de surface couvre à la fois les prélèvements et rejets en mer, ainsi que les prélèvements dans l'Yères. À noter : la composante RTE du projet n'a aucune incidence sur les eaux de surface.

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT MARIN

■ Hydrologie

Les courants généraux de la Manche appartiennent au système Nord-Atlantique du Gulf Stream. Il existe un courant portant à l'est, mais dont les effets sont masqués par les courants de marées.

À Penly, la marée est de type semi-diurne. La durée du flot (courant généré par la marée montante) et du jusant (courant créé par la marée descendante) n'est pas symétrique : le jusant dure en moyenne 7 heures alors que le flot est plus court (5 heures). Les vitesses du flot sont en général 20 à 30 % plus fortes que celles du jusant.

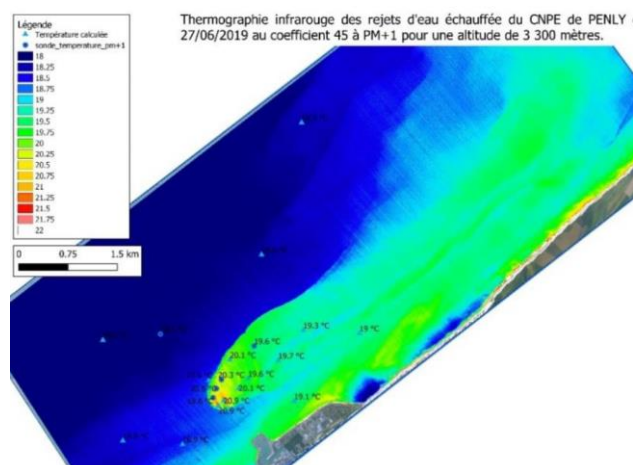
Les courants sont également influencés par la houle, qui provient principalement des secteurs ouest à sud-ouest.

■ Régime thermique

La température moyenne annuelle de la Manche mesurée à la prise d'eau est de 12,7 °C, avec des moyennes mensuelles entre 6,8 °C en février (mois le plus froid) et 19,5 °C en août (mois le plus chaud) et une plage de valeur allant de 2,4 °C (température minimale) à 22,5 °C (température maximale). L'amplitude journalière est faible, de l'ordre de 1 °C.

Les variations de température en surface induites par les rejets thermiques des unités existantes sont étudiées par des campagnes de thermographie infrarouge et avec un modèle numérique permettant de visualiser le « panache thermique ».

Le comportement général du panache suit les courants de marée : il s'étale parallèlement à la côte, vers le sud-ouest à marée montante et vers le nord-est à marée descendante.



■ **Qualité physico-chimique et biologique**

Pour la masse d'eau côtière « Pays de Caux Nord » (FRHC18), dans laquelle sont effectués les prélèvements d'eau de mer et les rejets du site de Penly, l'Agence de l'eau du bassin Seine-Normandie a déterminé en 2019 un état écologique « bon » et un état chimique « mauvais » en intégrant les **PCB**, l'état chimique étant « bon » sans considérer les PCB.

Les PCB (PolyChloroBiphényles) ont été utilisés par l'industrie dans les transformateurs électriques, les encres et les peintures. Les rejets de PCB sont interdits depuis 1987.

À Penly, les PCB proviennent de la remobilisation de sédiments de la Seine.

L'analyse des mesures réalisées dans le cadre de la surveillance chimique, physico-chimique et biologique de l'environnement ne met pas en évidence d'influence notable de l'exploitation des unités de production existantes du site de Penly sur l'écosystème marin. En effet, aucune différence significative n'est observée entre les différentes stations de surveillance, proches ou éloignées du site.

■ **Morphosédimentologie**

Les fonds de la Manche au niveau du site de Penly sont caractérisés par un relief peu mouvementé et des faibles profondeurs n'excédant que rarement 50 à 100 m. Ils sont recouverts de sédiments meubles (sables et cailloutis).

Morphosédimentologie : étude de la forme et de la qualité des fonds marins.

Les courants de marée et la houle entraînent un transport des sédiments vers la côte et donc dans le chenal d'amenée. C'est pourquoi le site de Penly effectue régulièrement des opérations de dragage des sédiments dans le chenal. Les sédiments extraits sont clapés (c'est-à-dire immergés) au large du site. Ils font l'objet d'une caractérisation chimique et physico-chimique de façon à vérifier le respect de différents seuils fixés par la réglementation.

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE TERRESTRE

■ **Hydrologie**

Le réseau hydrographique régional est peu important. Au plus près de Penly (au Nord-Est), se trouve le fleuve **Yères**, qui prend sa source dans la basse forêt d'Eu et se jette dans la Manche à Criel-sur-Mer (linéaire d'environ 40 km). La surface de son bassin versant est de 307 km².

Le régime hydrologique de l'Yères est de type pluvial océanique, avec des débits dits « naturels » car non influencés par des aménagements. Ces débits sont fortement marqués par des événements de basses et hautes eaux provoqués par des crues biennale, quinquennale et décennale. Le débit moyen interannuel de l'Yères est de 2,8 m³/s. La prise d'eau du site de Penly dans l'Yères est conçue afin de ne pas entraver l'écoulement naturel du cours d'eau. De plus, étant donnée sa configuration, aucun phénomène d'entraînement par aspiration des organismes aquatiques n'est possible au niveau de cette prise d'eau.

■ **Qualité physico-chimique et biologique**

Pour la masse d'eau continentale « L'Yères de sa source à l'embouchure » (FRHR161), dans laquelle sont effectués les prélèvements d'eau douce du CNPE de Penly, l'Agence de l'eau du bassin Seine-Normandie a déterminé en 2019 un **état écologique bon** et un **état chimique mauvais en intégrant les HAP**, l'état chimique étant bon sans considérer les HAP.

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) proviennent essentiellement de la combustion dans les chaudières, du chauffage au bois, et du transport routier. Présents dans l'atmosphère, ces composés se retrouvent dans les cours d'eau et sur le littoral via les pluies.

L'Yères est classé en **première catégorie piscicole** sur l'intégralité de son linéaire et comme cours d'eau à truite de mer, de son embouchure au moulin de Sept Meules. Un diagnostic plus précis de la qualité piscicole a été mené au niveau du point prélèvement et a permis d'inventorier quatre espèces (anguille, chabot, lamproie de Planer et truite fario).

INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT MARIN

■ Incidences sur l'hydrodynamisme

Pendant le chantier, aucun prélèvement d'eau de mer n'est nécessaire. Les aménagements nécessaires pour la phase chantier sont des infrastructures temporaires qui ne seront pas de nature à influencer l'hydrologie si ce n'est à une échelle très locale.

Pendant les essais et l'exploitation, le volume prélevé avec les quatre unités de production est augmenté par rapport aux prélèvements initiaux du site. Toutefois, l'eau prélevée étant intégralement restituée en mer, les prélèvements n'ont pas d'incidence sur la courantologie et l'hydrodynamisme de la Manche. On notera qu'à proximité immédiate des installations nécessaires à l'exploitation des unités de production EPR2, des effets localisés sur la courantologie sont observés sur une zone restreinte. Ce point est présenté dans la partie concernant les incidences sur la morphosédimentologie.

■ Incidences sur la qualité des eaux

Pendant le chantier (travaux à terre)

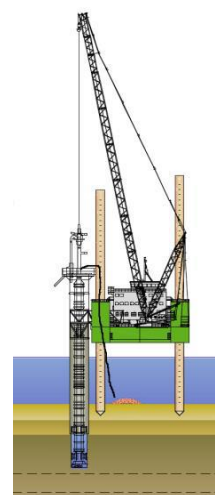
Lors de leur ruissellement sur les plates-formes de terrassement et sur les installations de chantier, les eaux de pluie se chargent en Matières En Suspension (MES) et hydrocarbures. L'eau pompée dans les fonds de fouille (provenant de la nappe et du ruissellement de l'eau de pluie) sera également chargée en MES. En effet, le pompage étant effectué en continu, l'eau n'aura pas le temps de sédimenter. Deux décanteurs seront mis en place pour réduire le taux de MES dans les eaux d'exhaure avant rejet en mer.

Les eaux contenues dans les anciennes fondations sont vidangées pendant les travaux préparatoires. Certaines substances identifiées dans ces eaux sont également présentes dans les rejets des stations d'épuration (comme l'ammonium, les nitrates et les phosphates). Les évaluations ont été menées, de façon majorante, en supposant des rejets concomitants depuis ces deux sources. Ces évaluations ne mettent pas en évidence d'impact environnemental sur l'écosystème marin ni d'incidence significative sur la qualité des eaux de la Manche.

Pendant le chantier (travaux en mer)

Les travaux en mer (agrandissement de la plate-forme basse, création des puits de rejet en mer et mise en place des diffuseurs sous-marins, travaux d'ensouillage de la conduite dédiée aux organismes marins) vont être à l'origine d'émissions de MES.

Compte tenu de la faible sensibilité du milieu aux variations de turbidité, de la dispersion très rapide du panache et du caractère temporaire de ces opérations, l'effet des émissions de MES liés aux travaux en mer sur la qualité des eaux en Manche sera temporaire et localisé. Il n'y a pas d'incidence notable de ces travaux sur la qualité des eaux de la Manche.



Représentation de la plate-forme offshore utilisée lors des travaux de construction des puits en mer

Pendant les essais et l'exploitation

Une évaluation de l'impact sur l'environnement a été menée substance par substance. Certaines installations et exutoires étant communs aux quatre unités de production, l'évaluation de l'impact a été réalisée en considérant les rejets chimiques des quatre unités de production en fonctionnement. La démarche consiste ensuite à comparer les concentrations dans le milieu après dilution résultant des rejets avec des valeurs de référence, par exemple les PNEC (« *Predicted No Effect Concentration* », concentration en-dessous de laquelle une substance ne devrait pas avoir d'effet indésirable). Cette évaluation ne met pas en évidence d'impact environnemental notable sur l'écosystème marin du site de Penly et donc des deux unités EPR2.

■ Incidences sur la morphosédimentologie

Pendant le chantier

Les travaux en mer conduisent à une augmentation du taux de MES. Néanmoins, les conditions hydrodynamiques sur la zone conduisent à une dispersion rapide des matières en suspension.

Le chantier pourra entraîner une augmentation temporaire et localisée de la **turbidité** mais sans incidence notable sur des fonds de la Manche dans le secteur de Penly.

Turbidité : désigne la teneur en particules qui troublent un liquide

Le suivi du milieu permettra de vérifier/confirmer la présence, et éventuellement l'étendue, du panache turbide lors de la création de la plate-forme, des puits de rejets en mer et de la pose de la conduite dédiée aux organismes marins.

Incidence de l'extension de la plate-forme

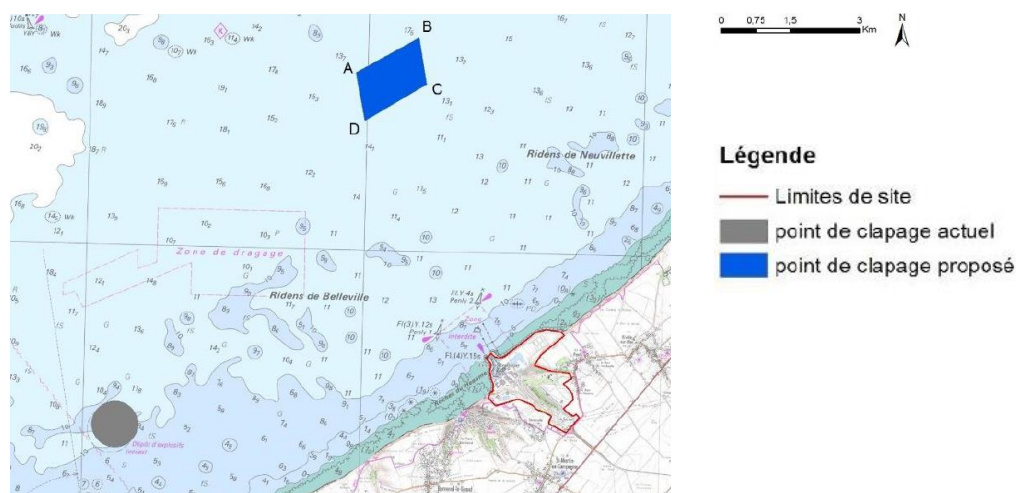
Compte tenu de la faible sensibilité du milieu aux variations de turbidité, de la dispersion très rapide du panache et de sa localisation proche de la plate-forme ainsi que du caractère temporaire de cette opération, l'effet des rejets de MES liés aux travaux de la plate-forme sur la qualité des eaux en Manche sera temporaire et localisé. Il n'y a donc pas d'incidence notable.

À long terme, les études menées montrent que les installations nécessaires à l'exploitation des unités de production EPR2 vont conduire à une modification très localisée de la courantologie, notamment au nord-est de la plate-forme. Sur le plan morphosédimentaire, les simulations tendent à montrer qu'un dépôt est susceptible de se mettre en place à proximité immédiate de la plate-forme. Ainsi, à l'exception de cette zone restreinte, les installations nécessaires à l'exploitation des unités EPR2 n'auront aucune incidence notable sur la dynamique hydrosédimentaire. Aussi, il n'est pas attendu d'incidences sur l'érosion du littoral et le recul du trait de côte.

Nouvelle zone de clapage

Dans le cadre du projet, il est proposé de transférer le clapage des sédiments des futurs dragages du chenal d'amenée vers une nouvelle zone avec une courantologie plus adaptée afin de ne pas ramener les sédiments clapés vers la côte. Celle-ci, d'une emprise d'environ 1,5 km², est celle déjà retenue pour le clapage des sédiments issus des opérations de désensablement de la plage de Saint-Martin (au sud-ouest immédiat du site) et autorisé par l'arrêté du 23 juillet 2018 portant « prescriptions spécifiques à déclaration, au titre de l'article L. 214-3 du code de l'environnement, concernant les travaux de dragage de la plage de Saint-Martin-en-Campagne et l'immersion des sédiments dragués ».

Cette zone sera utilisée pendant l'exploitation, ainsi que lors du premier dragage du chenal d'amenée réalisé à la fin de la phase de construction avant la mise en service des nouveaux EPR2. Compte tenu des courants, le site d'immersion retenu est une zone caractérisée par son fort hydrodynamisme, avec des fonds sujets à des remaniements permanents. Ainsi, il est estimé que les sédiments clapés seront dispersés en quelques jours à quelques semaines. L'incidence des clapages sur la qualité des eaux marines, à la fois chimique et microbiologique, est négligeable.



*Localisation du site d'immersion des sédiments de dragage proposé
pour l'exploitation des quatre unités de production*

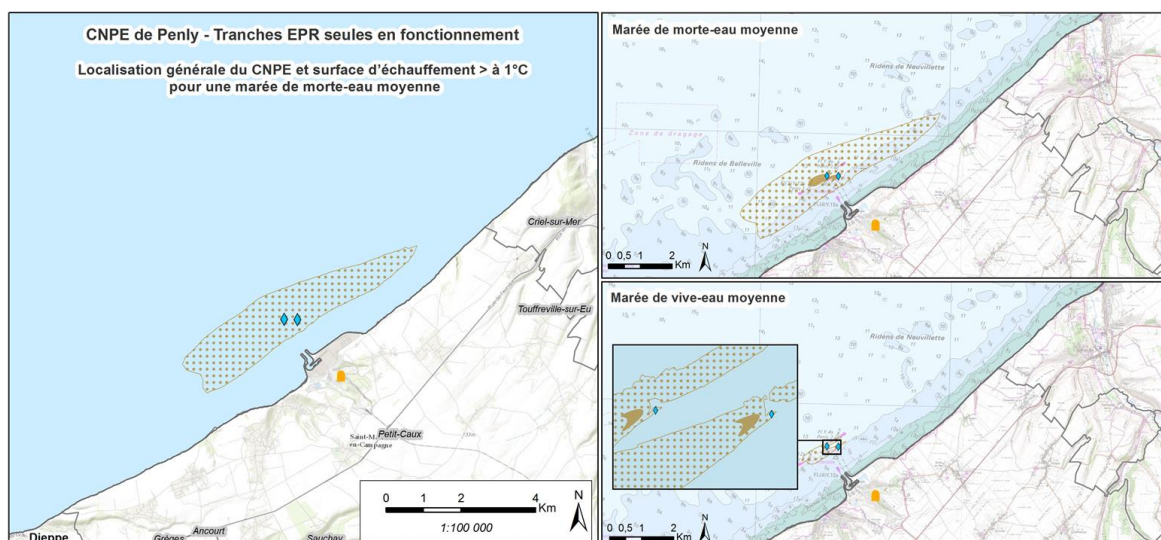
■ Incidences des rejets thermiques sur la température des eaux de surface

Avec les quatre unités de production, la superficie sur laquelle l'échauffement moyen en surface dépasse à 2°C est de **moins de 3 km²**, en dehors des marées de morte eau exceptionnelle. Ces surfaces d'échauffement moyen supérieur à 2°C sont en grande partie incluses dans la zone d'exclusion autour des points de rejet, qui est interdite à la navigation et à la pêche.

Les échauffements engendrés par le fonctionnement des unités de production EPR2 seules au niveau de la prise d'eau et de la côte sont du même ordre de grandeur que ceux résultant du fonctionnement des unités de production existantes.

Ces échauffements n'ont pas d'incidence notable sur le fond.

L'incidence des rejets thermiques du site de Penly, que ce soit pour les deux unités EPR2 seules ou pour les quatre unités de production reste localisée au regard du milieu récepteur, du fait de la position des rejets au large et de la forte capacité de dilution dans cette zone, liée aux courants de marée de la Manche.



Surfaces d'échauffement en surface supérieur à 1°C (surface en pointillé) et supérieur à 2°C (surface pleine pour différentes conditions de marée et pour les deux unités de production EPR2 seules)

INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE TERRESTRE

Aucun cours d'eau n'a été identifié dans l'environnement immédiat des zones d'implantation du projet.

■ Incidence sur l'hydrologie de l'Yères

L'ouvrage de prise d'eau dans l'Yères n'est pas modifié pour les besoins du projet (ni pour le chantier, ni pour les essais ou l'exploitation). Le débit maximal de prélèvement n'est pas modifié. Les prélèvements restent dans les limites autorisées actuellement.

L'incidence du prélèvement dans l'Yères a été modélisée en simulant ses effets sur la ligne d'eau dans des conditions pénalisantes (simulation d'un débit d'étiage mensuel quinquennal). Les résultats montrent que l'influence des prélèvements d'eau sur l'hydrologie reste très limitée, avec un abaissement de la hauteur d'eau au maximum de 7 cm dans un secteur limité à l'amont immédiat du Moulin de Haut. Les installations et débits maximaux restant inchangés, les effets sur la ligne d'eau seront identiques aux effets actuels du prélèvement du site de Penly. Ainsi l'incidence des prélèvements d'eau douce dans l'Yères reste très limitée pour les phases chantier, essais et exploitation des unités EPR2.



L'Yères © EDF

■ Incidence sur la qualité des eaux de surface

Le projet n'entraîne aucun rejet dans l'Yères. De plus, les prélèvements supplémentaires dans l'Yères n'affectent pas les conditions ayant permis d'établir le bon fonctionnement des ouvrages de franchissement piscicoles existants. Ainsi, le projet n'a pas d'incidence sur la qualité des eaux de surface.

↘ ÉVOLUTIONS HYDRO-CLIMATIQUES

Des projections climatiques ont été réalisées et montrent une évolution des températures moyennes annuelles à la prise d'eau en mer de +1,2°C à 2,7°C à l'horizon 2085. Ces augmentations sont cohérentes avec les évolutions disponibles dans les études scientifiques réalisées par ailleurs à une plus large échelle au niveau de la Manche. Elles s'appuient sur les simulations du GIEC pour les deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre retenus (un scénario « modéré » et un « scénario pessimiste »)

Concernant l'eau douce, des projections hydro-climatiques ont été réalisées sur le bassin de l'Yères sur la période 2020-2100. Ces projections montrent en moyenne une légère tendance à l'augmentation des débits moyens annuels, sans tendance claire sur les débits d'étiage.

Ces projections de débit sont cohérentes avec les dernières évolutions obtenues dans le cadre d'études scientifiques récentes sur d'autres bassins hydrographiques situés sur la moitié nord de la France. Elles sont également cohérentes avec l'évolution des précipitations moyennes annuelles obtenues dans cette zone, évolution à la hausse qui compenserait les phénomènes de diminution des écoulements liés à l'augmentation des températures de l'air.

La prise en compte de ces évolutions hydro-climatiques n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'estimation des incidences du projet sur les eaux de surface.

SURVEILLANCE

Le site de Penly met en œuvre un programme de surveillance de ses prélèvements et de ses rejets liquides, ainsi qu'une surveillance physico-chimique et biologique du milieu aquatique, afin d'analyser l'incidence des prélèvements et des rejets sur milieu récepteur en **phase d'exploitation**. Ainsi, pour le milieu marin :

- des dispositifs mesurent les débits et volumes d'eau prélevés ;
- une surveillance des rejets (y compris thermiques) est réalisée ;
- l'environnement marin est surveillé par l'**Ifremer** depuis 1978 au travers d'un suivi saisonnier des différents compartiments du milieu marin (eau, sédiments, faune marine) ;
- une surveillance spécifique du milieu aquatique est menée lors des opérations de dragage des sédiments.

Ifremer : institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, reconnu dans le monde entier comme l'un des premiers instituts en sciences et technologies marines.

La comptabilisation de l'eau potable consommée est réalisée à l'aide de compteurs totalisateurs.

Pour l'**exploitation** des deux nouvelles unités de production EPR2, des dispositifs supplémentaires de surveillance seront mis en place pour les nouvelles installations et le programme de surveillance est adapté en termes de fréquence et de paramètres suivis.

Une surveillance du milieu aquatique terrestre est également proposée avec la mise en place de dispositifs de mesure des débits et volumes d'eau prélevés, ainsi que du niveau d'eau de l'Yères (aucun rejet n'étant effectué, le cours d'eau ne fait pas l'objet de surveillance chimique et physico-chimique) ;



Surveillance des effluents liquides © EDF - Sophie BRANDSTORM

Pendant la **phase des essais**, la surveillance est identique à celle réalisée en phase d'exploitation à l'exception de contrôles supplémentaires sur les rejets de métaux et les hydrocarbures.

Pendant **le chantier** :

- les eaux des anciennes fondations feront l'objet de nouvelles campagnes de caractérisation avant le début de la vidange, et de campagnes de prélèvements lors de la vidange des eaux situées à plus d'un mètre de fond ; une surveillance en continu sera effectuée sur les eaux pluviales et les eaux de fond de fouille. Les rejets des stations d'épuration seront contrôlés conformément à la réglementation en vigueur ;

- une surveillance du milieu aquatique (qualité de l'eau et turbidité) sera réalisée lors des travaux d'extension de la plate-forme et lors des travaux de creusement des puits de rejet. Par ailleurs, un suivi des habitats **benthiques** situés à proximité des zones de travaux d'extension de la plate-forme et de creusement des puits de rejet sera effectué avant, pendant et après les travaux. De plus, le périmètre des suivis benthiques menés par l'Ifremer sera adapté pour intégrer la zone de clapage et sa zone d'influence potentielle.
Par principe de proportionnalité aux enjeux, il n'est pas proposé de suivi spécifique de la qualité de l'eau pour la mise en place des diffuseurs et l'ensouillage de la conduite dédiée aux organismes marins. Un suivi biologique est toutefois proposé au niveau de cette conduite ;
- une surveillance des prélèvements et de la consommation d'eau de l'Yères sera aussi réalisée. Des compteurs seront installés sur les parcelles attribuées aux entreprises et les responsables des parcelles réaliseront un suivi des volumes d'eau consommés.

Benthique :
relatif au fond
des eaux.

MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

■ *Vis-à-vis de l'environnement marin*

Pendant le chantier, des mesures seront prises dans le but de réduire les rejets de MES, par exemple : transit par des bassins de décantation, implantation de débourbeurs et de fossés de collecte des eaux pluviales, aménagement d'un puisard en fond de fouilles, construction de la plate-forme en front de mer en commençant par la partie la plus au large pour former une digue d'enclosure pour limiter l'export de MES dans le milieu marin. Le responsable environnement du chantier veille au respect de ces mesures.

Pour **la phase exploitation**, le choix d'un tubage des condenseurs en titane permet d'éviter les rejets en zinc et cuivre. L'hydrazine est détruite dans des bûches avant rejet des effluents en mer (mesure également disponible durant la phase essais). La collecte sélective des effluents en fonction de leurs caractéristiques permet une gestion appropriée des effluents pour réaliser les traitements adaptés et réduire les rejets en mer. Enfin, le choix d'un positionnement optimal pour les points de rejet des points de rejet des eaux du circuit de refroidissement du condenseur permet de limiter l'impact thermique en mer.

■ *Vis-à-vis de l'environnement aquatique terrestre*

Pendant le chantier, les prélèvements d'eau douce sont réduits grâce à la récupération des eaux de pluie et des eaux de vidange des anciennes fondations pour certains besoins comme l'arrosage des pistes et le nettoyage du chantier. Des compteurs d'eau sont installés en amont des parcelles et une analyse de tendance des différents relevés permet de détecter d'éventuelles fuites.

La possibilité de réutiliser les eaux traitées de la station d'épuration de Saint Martin-en-Campagne pour des usages tels que l'aspersion des voies, l'aspersion des aires de concassages et le nettoyage des engins est en cours d'étude.

En phase **d'exploitation**, le site de Penly mène des actions depuis plusieurs années pour diminuer son prélèvement d'eau dans l'Yères en optimisant la gestion des prélèvements (recherche de fuites, système de pompage, etc.), la gestion lors des phases d'arrêt et de redémarrage des unités de production qui nécessitent d'importants volumes d'eau, ou encore l'exploitation de la station de déminéralisation (plan local de maintenance préventive, sensibilisation des consommateurs, planning prévisionnel de production).

De manière spécifique au projet, le recyclage de l'eau du système de purge des générateurs vapeurs permet un recyclage de 100 % des eaux prélevées sur le circuit secondaire, et réduit la production d'eau déminéralisée. L'alimentation des réservoirs du système d'appoint d'eau et bore en eau déminéralisée recyclée permet de réduire également la production d'eau déminéralisée. De plus, la diversification mise en place pour l'approvisionnement en eau douce permet de limiter la contribution de l'Yères dans cet approvisionnement, puisque des volumes sont apportés par d'autres sources comme l'eau de pluie, les eaux drainées en pied de falaise ou les eaux traitées issues de la station d'épuration de Saint-Martin-en-Campagne.

5.

SOLS ET EAUX SOUTERRAINES

L'étude est menée pour deux secteurs : le secteur de Penly, qui correspond à l'environnement immédiat du site, et le secteur de Criel-sur-Mer (bassin versant de l'Yères). Ce secteur n'accueille que le prélèvement d'eau dans l'Yères qui n'est pas de nature à présenter un risque pour les sols. Pour cette raison, l'analyse le concernant est présentée de façon simplifiée avant le développement de l'analyse concernant le secteur de Penly.

ÉTAT INITIAL ET INCIDENCES (SECTEUR DE CRIEL-SUR-MER)

■ Géologie

Quatre principales formations géologiques sont rencontrées sur le bassin versant de l'Yères : les alluvions qui occupent le fond de la vallée de l'Yères, les limons des plateaux, les formations résiduelles à silex (dites « argile à silex ») et le substratum crayeux. Par ailleurs, le lit majeur de l'Yères se prolonge en mer et constitue une paléo-vallée.

Au niveau de la prise d'eau, le lit majeur de l'Yères est constitué de dépôts d'alluvions (sédiments fluviaux anciens dits « flandriens » et sédiments fluviaux actuels, dits « dunkerquiens »).

■ Hydrogéologie

Deux nappes d'eaux souterraines sont présentes dans la vallée de l'Yères :

- une nappe alluviale, qui n'est pas exploitée à proximité de la prise d'eau ;
- une nappe de versant contenue dans l'aquifère crayeux du Turonien utilisée pour l'alimentation en eau potable des communes du secteur. Deux captages d'alimentation en eau potable dans cet aquifère sont recensés dans le secteur de la prise d'eau dans l'Yères : à Criel-sur-Mer et à Touffreville-sur-Eu. Les résultats d'essais de pompage réalisés sur ces deux captages montrent qu'il n'existe pas de relation entre la nappe de la craie et la nappe alluviale. En termes de qualité, les eaux potables des forages de Criel-sur-Mer et de Touffreville-sur-Eu sont de bonne qualité.

■ Incidence du projet et surveillance

Les prélèvements d'eau pour les besoins du projet s'effectuent directement dans l'Yères. Le chantier du projet n'induit pas de travaux au niveau de la prise d'eau existante.

Pendant l'exploitation, compte tenu de l'absence de relation entre l'Yères et la nappe de la craie du Turonien, seule nappe exploitée dans le secteur de la prise d'eau, le projet n'a aucune incidence sur les eaux souterraines exploitées au droit de la prise d'eau dans l'Yères, tant du point de vue quantitatif que qualitatif.

Compte tenu de l'absence de relation entre les eaux de la nappe de la craie et l'Yères en elle-même, aucune surveillance des eaux souterraines n'est nécessaire.

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT (SECTEUR DE PENLY)

■ Géologie

Le site de Penly est implanté en bordure de la Manche, au pied des falaises de craie blanche à silex. La stratigraphie des terrains, du haut vers le bas est la suivante : différents faciès de craie (du Sénonien au Cénomamien), argile du Gault, sables verts de l'Albien et enfin les marno-calcaires du Kimméridgien.

■ Hydrogéologie et qualité des eaux souterraines

Trois nappes d'eaux souterraines sont présentes au droit du site de Penly :

- une nappe à surface libre « la nappe supérieure de la craie » présentée ci-dessous ;
- deux nappes captives « la nappe inférieure de la craie » et la « nappe profonde des sables verts de l'Albien » qui s'étend jusqu'au Bassin Parisien. Ces deux nappes sont isolées des formations sus-jacentes par des formations de faibles perméabilités. Elles ont un comportement captif et présentent peu de vulnérabilité au regard des activités exercées sur le sol.

Présentation générale de la nappe supérieure de la craie

La nappe supérieure de la craie est en relation directe avec la Manche. En effet, la Manche alimente la nappe à marée haute et constitue un exutoire pour cette nappe à marée basse. La nappe se situe à plus de 7 m en pied de talus jusqu'à plus de 11 m en bord de mer.

Cette nappe est intégrée dans la masse d'eau souterraine « Craie des bassins versants de l'Eaulne, Béthune, Varenne, Bresle et Yères » (FRHG204), qui présente un objectif de bon état quantitatif et chimique avec un indicateur de cause de risque lié aux pesticides.

Du point de vue des usages, le site de Penly étant localisé en bordure de mer et compte tenu des directions d'écoulement (vers la Manche), il n'y a pas d'usage sensible (type eau potable) des eaux souterraines en aval du site. Il en est de même pour des usages agricoles ou industriels (aucun ouvrage existant).

Analyse au niveau du site de Penly

Les différentes campagnes de prélèvements réalisées dans le périmètre du site avec plusieurs piézomètres montrent que la qualité chimique et radiologique des eaux souterraines est bonne et qu'il n'y a pas eu d'évolution de la qualité de ces eaux dans la zone depuis 2010.

Divers dispositifs d'étanchéité et de drainage ont été mis en place au niveau de la zone d'emprise du projet lors des travaux réalisés au début des années 1990. Le pompage dans les fouilles a été stoppé après l'arrêt des travaux. Les fouilles restent isolées de la mer par le dispositif d'étanchéité.

■ Qualité des sols

L'état chimique et radiologique des sols a été examiné sur l'ensemble de la plate-forme concernée par le projet. Les investigations réalisées montrent l'absence de substances à des teneurs nécessitant la mise en place de mesures spécifiques de gestion, hormis pour une zone de dépôts historiques de déchets située au nord-est du site, à l'extrémité de la plate-forme.

Cette zone, d'une superficie de 3 hectares, a accueilli des matériaux issus de la construction et l'aménagement initial du site (remblais crayeux, enrobés, béton ferrailé, câbles, plastique,...). Elle fera l'objet d'une gestion adaptée (confinement, mise en décharge, réemploi...) avant la réalisation des travaux.

INCIDENCES DU PROJET (SECTEUR DE PENLY)

■ Incidences sur les sols

Pendant le chantier

Le chantier lié aux travaux préparatoires et à la construction des installations EPR2 s'effectue en grande partie sur une plate-forme industrielle d'ores et déjà **anthropisée**. Les travaux de raccordement au réseau électrique impliquent l'ouverture de tranchées pour la mise en place des liaisons souterraines, ce qui peut engendrer une modification temporaire de l'organisation des structures superficielles du sol.

Anthropisé :
transformé,
modifié par
l'homme.

Le chantier, notamment pendant les travaux préparatoires, occasionnera des poussières, liées principalement à la mise en suspension de terres superficielles lors du déroctage de la falaise et des opérations de terrassement. Les analyses effectuées sur ces terres superficielles montrent qu'elles ne sont pas de nature à avoir une incidence sur la qualité des sols.

Compte tenu des dispositions prévues par EDF et RTE lors des travaux de construction du projet (voir plus loin les mesures ERC), aucune incidence sur la qualité des sols en place n'est à prévoir.



Illustration d'une tranchée pour la pose de liaisons souterraines en zone agricole © RTE

Pendant les essais et l'exploitation

Pendant les essais et l'exploitation des unités de production EPR2, les seules incidences sur les sols pourraient être liées à d'éventuels incidents de déversements de substances chimiques ou radioactives. D'une manière générale, l'emprise des installations des INB est majoritairement revêtue par des dalles bétons ou des enrobés, le dimensionnement des bâtiments ainsi que la mise en place d'une maintenance adaptée permettent de garantir la protection des sols.

Dans le cas où un marquage serait identifié, au-delà des premières actions de gestion (confinement, surveillance renforcée), la stratégie déployée respectera la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués. En ce qui concerne les zones de stockage des déblais, après la mise en place des déblais, les zones sont végétalisées et entretenues régulièrement.

En phase d'exploitation, les installations de raccordement au réseau électrique n'ont pas d'impact sur les sols sauf lors des travaux de maintenance, et notamment lors de la mise en peinture des supports, qui nécessite au préalable de gratter les parties rouillées, avec risque de projection aux abords immédiats. Des filets sont mis en place autour du support pour limiter les projections et des bâches sont installées au niveau du sol pour éviter tout dépôt de particules de peinture sur le sol.

Compte tenu de ces éléments, l'exploitation du projet n'a pas d'incidence sur les sols.

■ Incidences sur les eaux souterraines

Les zones principales de travaux d'EDF et de RTE sont situées dans des contextes hydrogéologiques distincts. RTE intervient plus particulièrement sur le plateau crayeux où l'épaisseur de la zone non saturée est la plus importante (plusieurs dizaines de mètres) alors que la construction de deux unités de production par EDF s'effectue sur la plate-forme basse où l'épaisseur de la zone non saturée est de l'ordre d'une dizaine de mètres.

Pendant le chantier

Sur la zone de travaux d'EDF, une nouvelle enceinte géotechnique étanche est construite pour limiter les venues d'eau souterraine dans les fouilles pendant les travaux. Cette enceinte étanche, réalisée à partir d'un mélange de bentonite et de ciment, est de conception similaire à l'enceinte étanche préexistante, à laquelle elle sera connectée. De plus, une tranchée drainante est mise en œuvre en pied de falaise pour capter et drainer les eaux en provenance de la falaise pendant les phases de construction (et d'exploitation) du projet.

En matière d'écoulements, de manière générale, le projet d'implantation de deux unités de production EPR2 sur le site de Penly n'aura pas d'incidence sur le sens général d'écoulement des eaux souterraines quelle que soit la nappe considérée. Ainsi, les eaux souterraines s'écouleront vers la Manche avec les éventuelles perturbations liées au mouvement naturel des marées (inversions temporaires du sens d'écoulement pour les zones en bordure de mer).

Localement, les incidences suivantes sur les écoulements sont identifiées pendant le chantier :

- l'enceinte géotechnique, la tranchée drainante et les fondations profondes des bâtiments (pouvant aller jusqu'à 31 m de profondeur par rapport à la cote de la plate-forme) entraînent une modification locale des écoulements de la nappe supérieure de la craie (par exemple, en restreignant les échanges liés aux effets de marée au droit de l'enceinte) sans toutefois altérer le sens d'écoulement global de la nappe à l'échelle du site ;
- lors des travaux de terrassements, une mise hors d'eau est effectuée par pompage direct dans les points bas des fouilles. Ces pompages créent une dépression très locale du niveau de la nappe supérieure de la craie mais ils n'ont pas d'incidence sur le sens d'écoulement global de la nappe à l'échelle du site. Ces travaux de pompage des eaux de fond de fouille n'entraîneront pas de salinisation des eaux souterraines à l'intérieur des terres. En effet, une enceinte géotechnique a été construite lors des travaux du projet de création de deux unités supplémentaires dans les années 1990. Ce dispositif d'étanchéité placé côté mer, isole ainsi de la mer les fouilles sur la plateforme.

En matière de qualité des eaux souterraines, la surveillance effectuée montre l'absence d'impact de l'enceinte géotechnique existante. Pour la réalisation de la nouvelle enceinte, les injections de coulis s'effectuent par forage donc à des emplacements bien localisés, ce qui engendre le moins de perturbations possibles du milieu souterrain.

Par ailleurs, la circulation, le stationnement, l'utilisation et l'entretien des engins de chantier, ainsi que le stockage du matériel, entraînent des risques potentiels de déversements de substances chimiques (huile, lubrifiant...) dans le sol, susceptibles d'atteindre les eaux souterraines par infiltration. Compte tenu des dispositions prévues par EDF et RTE lors des travaux de construction du projet (voir plus loin les mesures ERC), aucune incidence sur la qualité des eaux souterraines n'est à prévoir.

Pendant les essais et l'exploitation

Une fois les travaux achevés, les principaux risques seront liés à des déversements incidentels de substances sur les sols, ce qui pourrait engendrer un transfert vers les eaux souterraines. Néanmoins, différentes mesures sont prévues par chaque entreprise pour limiter ces risques (voir plus loin les mesures ERC).

Compte tenu du contexte hydrogéologique (sens d'écoulement de la nappe supérieure de la craie orienté du plateau vers la Manche) le réseau de piézomètres prévu par EDF sur la plate-forme basse pour surveiller la nappe supérieure de la craie sera implanté de fait en aval hydrogéologique des installations localisées sur la plate-forme haute EDF et RTE. Il permettra de détecter toute évolution de la qualité des eaux souterraines en lien avec ces installations.

Dans le cas où un marquage des eaux souterraines serait identifié, au-delà des premières actions de gestion, la stratégie déployée respectera la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.

D'un point de vue quantitatif, la composante EDF prévoit la récupération des eaux de la nappe supérieure de la craie à partir du drain amont existant en pied de falaise au droit des unités de production existantes (valorisation des eaux de drainage dans une stratégie de diversification des sources d'approvisionnement en eau douce). Au total, l'utilisation du drain conduit à un volume annuel estimé valorisable de l'ordre de 38 000 m³/an.

Compte tenu de ces éléments, l'exploitation du projet n'a pas d'incidence sur les eaux souterraines tant du point de vue quantitatif que qualitatif.

SURVEILLANCE (SECTEUR DE PENLY)

La gestion des sols des sites EDF repose, pour partie, sur la surveillance des eaux souterraines du site et de l'environnement proche. En cas de déversement incidentel de substances chimiques ou radioactives sur les sols pendant la construction ou l'exploitation, en plus d'actions curatives, des moyens de contrôle sont mis en œuvre (contrôle terrain, analyses chimiques de sols et/ou eaux souterraines en laboratoire).

Pendant le chantier, EDF prévoit de réaliser la surveillance trimestrielle des eaux de la nappe supérieure de la craie par l'intermédiaire des piézomètres existants et de nouveaux ouvrages, dont l'emplacement sera déterminé en fonction du plan de terrassement.

Un réseau piézométrique (déployé après la réalisation des travaux) permet un suivi quantitatif et qualitatif de la nappe superficielle afin de détecter un éventuel marquage de la nappe en lien avec l'exploitation des installations. Cette surveillance comporte également la réalisation de plusieurs campagnes annuelles de prélèvements et d'analyses d'eau de la nappe supérieure de la craie (paramètres physico-chimiques et radiologiques).

MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

Pendant le chantier

Dans le cadre des travaux de terrassement, les matériaux excavés sont réutilisés à environ 95 % *in situ* pour les besoins en comblements et remblaiements ce qui permet d'éviter l'apport extérieur de remblais. En outre, l'emprise au sol des unités de production EPR2 est optimisée, notamment par la réutilisation de bâtiments déjà existants. Le responsable du Plan d'Installation de Chantier veille à cette réutilisation.

Afin de limiter le risque de marquage des sols et des eaux souterraines, les bonnes pratiques sont des dispositions complémentaires aux mesures : les engins et matériels utilisés seront installés sur des zones étanches et des kits antipollution (produits absorbants) seront prévus pour circonscrire rapidement tout écoulement incidentel.

Afin de limiter toute incidence sur les sols des travaux de raccordement au réseau électrique, la terre végétale de surface retirée lors de l'implantation des plates-formes de levage des pylônes et de l'ouverture de tranchées pour les liaisons souterraines sera stockée séparément pour être réutilisée en couche finale lors du remblaiement. De plus, lorsque les liaisons souterraines s'inscrivent en zone agricole (ce qui sera très limité dans le cadre du présent raccordement), la terre sera entreposée par couches séparées afin de reconstituer le sol de façon ordonnée couche par couche à l'issue des travaux.

Pendant l'exploitation

Afin de réduire les écoulements des huiles et hydrocarbures au sein du site, un déshuileur et des séparateurs à hydrocarbures seront mis en place au niveau des zones ou activités présentant un risque de marquage par les huiles et hydrocarbures (ex : aires de transit des déchets, parkings). Un programme de maintenance périodique permet d'assurer le suivi de ces matériels.

Lors de la maintenance des installations de raccordement au réseau électrique, seules des peintures à l'eau seront utilisées pour la remise en peinture des pylônes. Par ailleurs, ceux-ci seront préalablement peints en usine avant leur installation. Cette disposition permettra de reporter la première remise en peinture de plusieurs années.

6.

RADIOÉCOLOGIE

L'analyse des incidences du projet, la description de la surveillance et des mesures ERC sont réalisées uniquement pour les phases d'essais et d'exploitation de la composante EDF du projet. En effet, la phase chantier et les installations de raccordement au réseau électrique ne générant pas de rejets radioactifs, elles n'ont pas d'incidence sur la radioactivité dans l'environnement.

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

L'environnement au voisinage du site de Penly a fait l'objet d'études radiologiques destinées d'une part à identifier les principaux radionucléides présents dans les différentes matrices de l'environnement terrestre et aquatique avant l'exploitation du site (point zéro), et d'autre part à évaluer sur le long-terme dans quelle mesure les rejets d'effluents du site contribuent à l'apport de radioactivité dans l'environnement au regard des autres sources potentielles en présence.

L'exploitation des mesures de radioactivité nécessite de distinguer les radionucléides produits naturellement dans l'environnement (origines cosmique et tellurique) de ceux produits artificiellement lors de réactions nucléaires de fission ou d'activation (essais nucléaires atmosphériques, accidents nucléaires, effluents radioactifs industriels et hospitaliers).

L'analyse des résultats des études radioécologiques réalisées par l'exploitant dans l'environnement terrestre et aquatique au voisinage du site de Penly, sur la période 2010-2019 met en évidence la **composante majoritairement d'origine naturelle de la radioactivité**, qui est essentiellement due au potassium 40 et au béryllium 7. L'analyse des radionucléides d'origine artificielle dans l'environnement au voisinage du site de Penly conduit à identifier trois sources principales : les retombées atmosphériques globales (essais nucléaires aériens et accident de Tchernobyl et dans une moindre mesure celui de Fukushima Daiichi), les rejets des installations du site Orano la Hague (identifiables au travers de certains radionucléides spécifiques comme le strontium 90) et les rejets des sites EDF de Penly et de Paluel.

La **radioécologie** étudie les interactions entre les substances radioactives et l'environnement : détection de la présence de radionucléides, recherche de leurs origines, analyse des processus de transfert et de concentration dans les écosystèmes, etc.

INCIDENCES DU PROJET

L'évaluation du risque environnemental associé aux rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques, pour les deux unités de production EPR2 du site de Penly en phase essais et exploitation et pour le fonctionnement des quatre unités de production du site de Penly, réalisée selon l'approche ERICA (voir encart ci-dessous), montre le caractère négligeable du risque sur les écosystèmes terrestre et marin.

➤ MÉTHODE D'ÉVALUATION

L'évaluation des incidences des rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques sur l'environnement repose sur :

- une analyse rétrospective de l'incidence des rejets effectués jusqu'à ce jour en considérant les résultats du point zéro du site, du dernier bilan décennal et des suivis annuels ;
- une évaluation prospective réalisée via l'outil européen ERICA (*Environmental Risks from Ionising Contaminants: Assessment and management*) d'évaluation du risque radiologique sur les écosystèmes terrestre et aquatique lié aux rejets d'effluents radioactifs du site de Penly.

SURVEILLANCE

Le site de Penly met en œuvre un programme de surveillance des effluents radioactifs au niveau :

- des cheminées de rejet des effluents atmosphériques du bâtiment des auxiliaires nucléaires (pour les unités de production préexistantes), des cheminées des bâtiments combustibles et à la cheminée du bâtiment de traitement des effluents pour les unités de production EPR2 ;
- des circuits d'extraction des ventilations des locaux susceptibles d'être contaminés, afin de s'assurer de l'absence de radioactivité d'origine artificielle ;
- du circuit de décharge à l'atmosphère, des réservoirs d'entreposage avant rejet des effluents atmosphériques et des réservoirs d'eau de refroidissement des piscines ;
- des réservoirs d'entreposage avant rejet des effluents liquides ;
- des eaux d'exhaure des salles des machines, des eaux pluviales, des eaux vannes et usées, ainsi que des eaux de process, pour s'assurer de l'absence de radioactivité artificielle.

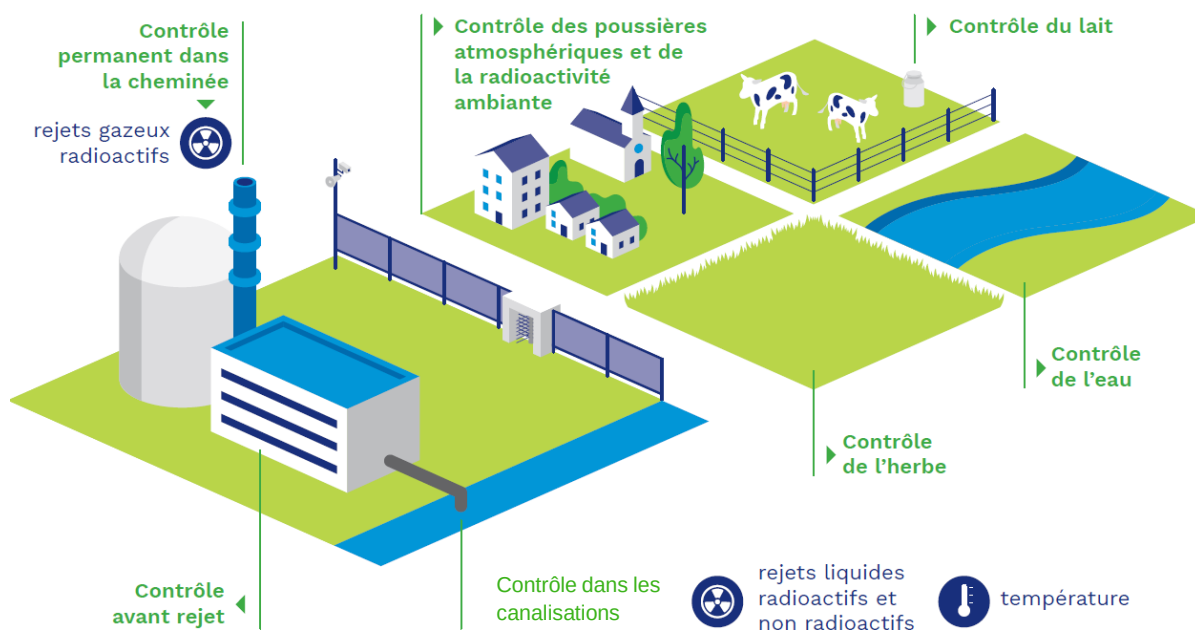


Schéma de principe de la surveillance des rejets d'une installation nucléaire et contrôles dans l'environnement à proximité © EDF

Le site de Penly met aussi en œuvre un programme de surveillance de l'environnement, établi en accord avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection (ASNR).

La radioactivité dans l'environnement du site de Penly est suivie dans le cadre :

- d'un plan de surveillance radiologique réglementaire réalisé par le site ;
- d'études radioécologiques réalisées à l'initiative du site (suivis annuels, bilans décennaux, études particulières) dont la réalisation est sous-traitée à des laboratoires spécialisés et agréés ;
- d'un plan de surveillance radiologique réalisé par les autorités : l'ASNR réalise de façon systématique des contrôles pour son propre compte.

Cette surveillance porte notamment sur :

- l'atmosphère au travers de la surveillance radiologique du rayonnement gamma ambiant, des poussières atmosphériques, du tritium de l'air et des eaux de pluie ;
- les eaux souterraines ;
- le milieu terrestre au travers des mesures réalisées sur le lait et les végétaux terrestres et les couches superficielles des terres et les productions agricoles ;
- le milieu aquatique au travers des mesures réalisées sur les eaux de mer, les sédiments, les végétaux aquatiques et la faune aquatique (mollusques, crustacés et poissons).

Les données issues des analyses environnementales réalisées par cette surveillance sont comparées aux mesures réalisées par le site et sont exportées sur le site internet du réseau national de mesures : <https://www.mesure-radioactivite.fr/>.

La mise en place des deux unités de production EPR2 ne nécessite pas de modification de ce programme de surveillance.

MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

Les dispositions de conception et de fonctionnement mises en œuvre permettent de maîtriser les rejets d'effluents radiologiques en réduisant la quantité des effluents à la source (recyclage des effluents du circuit primaire, amélioration de l'étanchéité du gainage du combustible, gainage en alliage de zirconium qui permet de confiner la quasi-totalité du tritium produit par fission dans les crayons du combustible), en effectuant une **filtration** ou un traitement spécifique avant rejet, en optimisant l'activité volumique des radionucléides présents dans les effluents en utilisant la **décroissance radioactive** de ces radionucléides et en contrôlant les rejets.

Des **mesures** d'évitement et de réduction sont également mises en place comme, par exemple, les lits à retard à charbon actif sur le système de traitement des effluents radioactifs gazeux ou encore les chaînes de purification sur les systèmes véhiculant des effluents radioactifs. Des programmes de maintenance périodique sont mis en œuvre pour la maintenance des équipements et matériels de traitement des effluents.

La **filtration** consiste à piéger la majorité des radionucléides avant rejet. Les centrales nucléaires d'EDF sont équipées de filtres à Très Haute Efficacité (THE).

La **décroissance radioactive** correspond à la diminution de l'activité nucléaire d'une substance radioactive par désintégrations spontanées au cours du temps.

7.

BIODIVERSITÉ

L'analyse des incidences du projet sur la biodiversité examine les interactions du projet avec le milieu marin et le milieu continental.

- Pour la composante EDF du projet, l'aire d'étude se répartit sur le domaine marin et sur le domaine continental à parts à peu près égales, dans un rayon de 10 km autour du site. Une analyse spécifique est menée sur la zone directement concernée par le chantier.
- La composante RTE du projet n'a pas d'interaction avec le milieu marin ou le milieu continental strictement aquatique. L'aire d'étude concerne donc le milieu continental terrestre à proximité immédiate de la zone directement concernée par les travaux.

L'état initial de l'environnement présenté englobe donc les deux composantes du projet.

Afin d'inscrire le projet dans son contexte écologique local, les espaces naturels remarquables et les fonctionnalités écologiques sont décrits pour un rayon de 20 km.

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

■ *Espaces naturels remarquables*

Les espaces naturels remarquables recensés en mai 2025 dans un rayon de 20 km sont les suivants :

- neuf sites Natura 2000 (présentés au Paragraphe 12) ;
- 108 **ZNIEFF** (104 pour le milieu continental, 4 pour le milieu marin) ;
- un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB) ;
- six sites du Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN) ;
- douze Espaces Naturels Sensibles (ENS) ;
- une zone humide **Ramsar** ;
- un Parc Naturel Régional (PNR) ;
- un Parc Naturel Marin (PNM) ;
- cinq sites appartenant au Conservatoire du Littoral.

Les **ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique)** correspondent à des secteurs du territoire d'intérêt écologique, abritant une biodiversité patrimoniale. Elles constituent un outil de connaissance des milieux naturels.

La convention **Ramsar** a pour objectif la conservation et la gestion durable des zones humides. Les sites Ramsar constituent ainsi des zones humides d'importance internationale.

■ *Fonctionnalités écologiques*

Le territoire dans un rayon de 20 km est marqué par sa localisation sur la façade de la Manche et plus particulièrement sa présence sur le littoral **cauchois**.

Les quatre continuités écologiques du territoire sont :

- la façade maritime avec la présence de milieux **halophiles** ;
- les diverses vallées contiennent une mosaïque de milieux diversifiés ;
- de grands massifs boisés ;
- le réseau hydrographique intérieur et les lits majeurs attenants.

De plus, le milieu marin à l'échelle du territoire comporte des zones fonctionnelles pour différentes ressources **halieutiques**.

Cauchois : du Pays de Caux.

Halophile : qui vit dans les milieux salés.

Halieutique : qui concerne la pêche.

■ Habitats naturels

La partie marine de l'aire d'étude présente des milieux d'intérêt, sableux et rocheux qui peuvent être soumis aux mouvements des marées et se caractérisent par une diversité biologique importante. Certains habitats présentent un enjeu du fait de leur importance écologique, notamment des récifs de moules ainsi que des habitats de polychètes (vers marins) : les banquettes à *Lanice* et les plaquages d'Hermelles ou de polydore.

La partie continentale est marquée par de grands complexes de cultures d'intérêt écologique faible. Les milieux naturels d'intérêt sont concentrés d'une part sur le littoral (falaises calcaires, **valleuse** de Penly, cordons de galets et autres milieux influencés par la proximité de la mer) et d'autre part dans les vallées et vallons, dont les principaux sont ceux de l'Eaulne (rivière du bassin de l'Arques) et de l'Yères. Ces vallées concentrent également la majorité des zones humides du territoire.

Dans la zone du chantier, l'étude conjointe des critères botaniques et pédologiques a permis de mettre en évidence des zones humides sur une surface totale d'environ 3 hectares, dont des mares artificielles créées au sein du site de Penly pour accueillir des espèces d'amphibiens déplacées lors d'aménagements antérieurs de la plate-forme. De plus, un habitat d'intérêt communautaire (« forêt de pente et de ravin ») est identifié sur une surface d'environ 1,4 hectare sur les coteaux pentus des vallons de Penly.

Dans le secteur de l'Yères, les **ripisylves** et les **mégaphorbiaies** constituent des habitats d'intérêt communautaire.

Valleuse : petite vallée débouchant sur une plage, typiques du littoral du Pays de Caux.

Ripisylve : forêt présente sur les rives d'un cours d'eau.

Mégaphorbiaie : formation végétale constituée de grandes herbes se développant sur des sols humides.



Cordons de galets (à gauche) et pelouse calcaire semi-aride (à droite)
© Thema Environnement

■ Flore

Pour le milieu marin, le phytoplancton marin est principalement composé de diatomées au printemps. Les cryptophycées (algues) sont le second groupe dominant, en particulier durant la période estivale et automnale.

La partie continentale de l'aire d'étude correspond au plateau de Caux et aux vallées attenantes. Elle abrite une diversité floristique importante, avec environ 850 espèces végétales recensées, dont environ 160 sont remarquables (d'intérêt patrimonial ou protégées) se répartissant principalement sur le littoral et les vallons calcaires, où l'influence de l'homme est moindre. Par ailleurs, ce territoire comprend également un nombre important d'espèces exotiques envahissantes (28 espèces), qui sont plutôt inféodées aux milieux d'origine anthropique ou modifiés par l'homme.

Dans la zone du chantier, les investigations terrain ont mis en évidence 55 espèces remarquables compte tenu de leur statut de protection et/ou de leur patrimonialité (dont le Chou marin protégé à l'échelle nationale, l'Épipactis des marais et l'Ophrys bourdon, protégés à l'échelle régionale, et la Sagine noueuse, à très forte valeur patrimoniale) et six espèces invasives avérées et potentielles. Dans le secteur de l'Yères, les principaux enjeux floristiques sont liés aux végétations immergées des rivières, aux boisements marécageux et aux cordons de galets et sableux du front de mer.



Illustrations d'espèces végétales remarquables recensées
© Thema Environnement

■ Faune

Dans l'aire d'étude, les données bibliographiques complétées par les inventaires de terrain ont mis en évidence la présence d'espèces pouvant être qualifiées de remarquables compte tenu de leur statut de protection et/ou de leur patrimonialité. Quelques espèces exotiques envahissantes ont également été identifiées.



Illustrations d'espèces animales remarquables recensées
© Thema Environnement

Dans la zone du chantier, les investigations terrain ont mis en évidence de nombreuses espèces remarquables, dont plusieurs protégées à l'échelle nationale : le Damier de la succise (papillon), le Crapaud commun, le Triton alpestre et la Grenouille agile (amphibiens), l'Orvet fragile et le Lézard vivipare (reptiles), 14 espèces de mammifères, dont 12 espèces de chiroptères (chauves-souris), 74 espèces d'oiseaux.

Dans le secteur de l'Yères, la partie marine revêt un enjeu fort (ressources halieutiques, oiseaux pélagiques et marins, mammifères marins). Les prairies humides bordant l'Yères constituent un site favorable aux limicoles et oiseaux inféodés à ces milieux. Les mares, plans d'eau et roselières accueillent des cortèges faunistique (amphibiens, oiseaux, odonates) et floristique d'intérêt. Au niveau des végétations immergées des rivières, habitat d'intérêt communautaire, le cours d'eau de l'Yères présente également plusieurs espèces de poissons protégés patrimoniaux.

INCIDENCES DU PROJET

■ *Incidence sur le milieu marin pendant le chantier*

Une analyse des effets et des impacts sur les composantes de la biodiversité marine a été menée pour les travaux relatifs à l'extension en mer de la plate-forme, l'installation des puits de rejets sur les fonds marins au large (y compris la pose de diffuseurs associée) et les travaux d'ensouillage de la conduite dédiée aux organismes marins. Différents types d'interactions ont été examinées : emprises des installations sur le milieu marin, rejets liquides en mer, émissions de matières en suspension, émissions sonores, vibratoires et lumineuses des travaux en mer, et dragage initial du chenal d'amenée.

Compte tenu des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre (voir plus loin les mesures ERC), les impacts résiduels sur le milieu marin sont considérés comme faibles voire négligeables pour la plupart des habitats marins, le plancton, les poissons, les mammifères marins, les oiseaux marins et les tortues marines. Des impacts résiduels sont identifiés pour certains habitats (placages d'hermelles et récifs de moules) en lien avec l'emprise de l'extension en mer de la plate-forme. La compensation sur ces habitats ne peut être appliquée. En effet, il n'existe pas aujourd'hui de retour d'expérience *in situ* permettant de démontrer la pertinence et l'efficacité d'une mesure pour ce type d'habitats marins. De ce fait, une mesure d'accompagnement, en complément de mesures de suivi, est proposée (voir plus loin les mesures ERC).

■ *Incidence sur le milieu continental pendant le chantier*

Pour le chantier d'implantation des deux unités de production EPR2 mené par EDF, différents types d'impacts potentiels sur le milieu continental ont été identifiés : destruction de spécimens d'espèces végétales et animales, destruction d'habitats, dérangement par les émissions lumineuses, sonores et vibratoires, introduction et propagation d'espèces exotiques envahissantes.

Pour les travaux de raccordement au réseau électrique menés par RTE, les principaux impacts potentiels sont liés à l'installation des lignes aériennes, qui nécessitent des déboisements sur environ un tiers de leur tracé, pour des raisons de distance de sécurité à respecter sous et aux abords des câbles. Les impacts potentiels identifiés sont : destruction ou altération d'habitats, coupure d'axes de déplacement de la faune, destruction de spécimens, introduction et propagation d'espèces exotiques envahissantes. À noter qu'une partie des milieux concernés par le chantier de raccordement au réseau électrique de RTE aura préalablement été détruite par le chantier d'implantation des deux unités de production EPR2 d'EDF.

Compte tenu des impacts potentiels identifiés, plusieurs mesures d'évitement et de réduction d'impacts de différentes natures ont été définies par EDF et RTE (voir plus loin les mesures ERC). Après prise en compte de ces mesures, des impacts résiduels concernent certaines espèces de flore, d'amphibiens, de reptiles, d'oiseaux et d'insectes. Des mesures de compensation, de suivi et d'accompagnement sont proposées (voir plus loin les mesures ERC).

■ ***Incidence pendant les essais et l'exploitation***

L'analyse ne met pas en évidence d'incidence notable des essais et de l'exploitation des unités de production EPR2 sur la faune, la flore et les fonctionnalités écologiques de l'aire d'étude.

Différents impacts potentiels étant identifiés en lien avec les installations de raccordement au réseau électrique, plusieurs mesures d'évitement et de réduction d'impact ont été définies par RTE (voir plus loin les mesures ERC). Après prise en compte de ces mesures, des impacts résiduels concernent certaines espèces de flore et d'oiseaux. Ces impacts résiduels sur le milieu continental justifient la proposition de mesures de compensation, de suivi et d'accompagnement (voir plus loin les mesures ERC).

SURVEILLANCE

■ ***Surveillance pendant le chantier***

Un programme de surveillance du milieu naturel marin sera mis en œuvre lors des travaux en mer notamment afin de suivre la dynamique d'évolution du milieu naturel marin en particulier les habitats benthiques.

Un programme de suivi du milieu naturel continental sera également mis en œuvre pendant le chantier au regard notamment de la mise en place des mesures d'évitement et de réduction.

■ ***Surveillance pendant les essais et l'exploitation***

En complément des dispositions de surveillance déjà présentées aux [Paragraphe 3, 4, 5 et 6](#), une surveillance du milieu aquatique associée à l'incidence des prélèvements d'eau sur la faune du milieu marin sera réalisée.

MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

■ ***Mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement concernant le milieu marin***

Une optimisation de l'utilisation des surfaces de chantier a été effectuée pour réduire au strict minimum l'emprise au sol. La plate-forme en front de mer a été conçue pour répondre strictement au besoin nécessaire de surface, et ainsi limiter ses impacts sur le milieu marin.

Une mesure d'**évitemment**, consistant à éviter toute intervention ou travaux dans le site Natura 2000 « Littoral cauchois » est prévue, notamment au regard du tracé de l'emprise de l'extension de la plate-forme. Cette mesure est inscrite dans les documents opérationnels du projet. Le respect des préconisations relatives à l'évitement de ce site Natura 2000 sera régulièrement suivi par un expert écologue et un coordonnateur environnement pendant le chantier.

Plusieurs mesures de **réduction** sont également prévues :

- d'une part concernant l'impact sur les fonds marins (limitation de l'emprise de la conduite dédiée aux organismes marins sur les habitats à fort enjeu au travers notamment de la recherche d'un tracé optimisé, limitation de l'emprise des pieds de la plate-forme offshore sur des habitats benthiques rocheux, ancrage temporaire et dans la zone à faible enjeu écologique pour les bateaux d'approvisionnement des matériaux de la digue d'enclosure),
- d'autre part concernant l'impact sonore des travaux (réduction de bruit à la source lors des travaux de battage de pieu et de vibrofonçage, suivi visuel de la présence de mammifères marins afin de limiter l'occurrence de travaux bruyants en présence de ces animaux à l'ouïe sensible, démarrage progressif des opérations de battage de pieu afin d'éloigner les mammifères marins et les poissons de la zone de travaux, réduction de la vitesse des bateaux pour réduire le bruit émis par les hélices).

Une mesure d'**accompagnement** est développée : il s'agit d'un programme scientifique de développement et d'acquisition de connaissances et d'expérimentation potentielle *in situ* sur les habitats que sont les placages d'hermelles et les récifs de moules.

■ Mesures d'évitement et réduction concernant le milieu continental

Plusieurs mesures d'**évitement** sont prévues :

- par EDF dans le cadre du chantier d'implantation des deux unités de production EPR2, avec des interdictions d'emprise concernant les rampes d'accès au site depuis la mer (pour préserver les populations menacées de Chou marin, d'Arroche de Babington et de Liseron des dunes) et les falaises naturelles à pelouses aérohalines ; un suivi des espèces protégées et/ou patrimoniales sera mis en place et réalisé par un expert écologue ;
- par RTE dans le cadre du chantier de raccordement au réseau électrique, avec un tracé de détail des lignes aériennes permettant d'implanter les pylônes en dehors de l'habitat d'intérêt communautaire correspondant à la forêt de pente et de ravin.

Plusieurs mesures de **réduction** sont prévues dans le cadre des chantiers :

- par EDF, avec notamment des restrictions de l'emprise du chantier sur la valleuse de Penly, la restauration de pelouses calcaires sur le coteau nord de cette valleuse, l'adaptation du calendrier des travaux en fonction des périodes sensibles des espèces, le sauvetage de spécimens d'amphibiens en partie basse du site, l'aménagement de micro-habitats favorables à l'herpétofaune, la mise en place d'un plan de gestion des espèces exotiques envahissantes, l'intervention d'un chiroptérologue (expert des chauves-souris) avant les opérations de défrichement, la préservation d'un talus calcicole à Damier de la succise, la gestion d'un réseau de mares en haut de site, le réaménagement d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales au sein de la valleuse, la restauration de milieux boisés et de friches, ou encore la mise en place de dispositifs de limitation des nuisances associées au chantier ;
- par RTE, avec notamment la réduction au strict minimum des emprises à déboiser, la réduction de l'impact du débordage sur les sols, le suivi des mesures environnementales par un écologue, l'adaptation du calendrier des travaux en fonction des périodes sensibles des espèces, l'adaptation des zones de circulation des véhicules de chantier, la renaturation des zones de travaux temporaires, le suivi préalable des espèces végétales patrimoniales (dont la Sagine noueuse) et l'adaptation du calendrier d'intervention, l'intervention d'un chiroptérologue avant les opérations de défrichement, l'aménagement de micro-habitats favorables à l'herpétofaune, la mise en place d'un plan de gestion des espèces exotiques envahissantes, ou encore la réduction du risque de collision des oiseaux avec les câbles de la ligne aérienne.

Une mesure de **réduction** est également prévue par RTE pour la période d'exploitation du raccordement au réseau électrique, consistant à équiper les futurs ouvrages de raccordement « aériens » de dispositifs visuels / avertisseurs. Ces derniers permettront en effet de réduire le risque de collision des oiseaux avec les lignes électriques. Une étude préalable sera menée par la Ligue de Protection des Oiseaux de Normandie (LPO). D'une durée de 24 mois, elle aura pour objectifs de recenser précisément les différentes espèces qui fréquentent le site, de caractériser leur comportement (notamment lors des périodes migratoires) et *in fine*, sur la base des données récoltées, de prescrire le type de dispositif adéquat qu'il conviendra d'installer.

INTERVENTION D'UN CHIROPTÉROLOGUE AVANT LES OPÉRATIONS DE DÉFRICHEMENT

L'objectif est d'identifier les arbres utilisés par les chauves-souris et d'empêcher les retours au gîte, de façon à ce que les colonies s'installent ailleurs avant l'abattage de ces arbres.

Le chiroptérologue reste présent pendant les opérations de défrichage pour inspecter les arbres au fur et à mesure des opérations et prendre en charge l'évacuation des chauves-souris qui seraient encore présentes dans une cavité.



Exemple de chaussette anti-retour, avec ouverture pour laisser sortir les individus susceptibles d'être à l'intérieur de la cavité © RTE

■ Mesures de compensation et d'accompagnement concernant le milieu continental

Comme précisé précédemment (voir [Incidences du projet](#)), malgré la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, certains impacts résiduels conduisent à la proposition de mesures compensatoires.

Les mesures compensatoires visent à compenser la destruction des spécimens et la perte d'habitats d'espèces par le biais de la restauration ou de la renaturation de milieux favorables aux espèces concernées, notamment des milieux humides, des pelouses calcaires, des friches calcicoles, des fourrés **mésophiles** ou à argousiers, des boisements des prairies etc.

Mésophile : qualifie un organisme qui prospère au mieux à températures modérées (20 à 35°).

Ces mesures compensatoires sont assorties de propositions de mesures d'**accompagnement**, ainsi que des modalités de **suivi** de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

À l'issue de travaux en groupe sur la compensation écologique, des échanges bilatéraux avec les différents partenaires ont permis d'aboutir à la maîtrise foncière (par la propriété ou par le conventionnement) d'un réseau fonctionnel de sites de compensation, présentés ci-dessous.

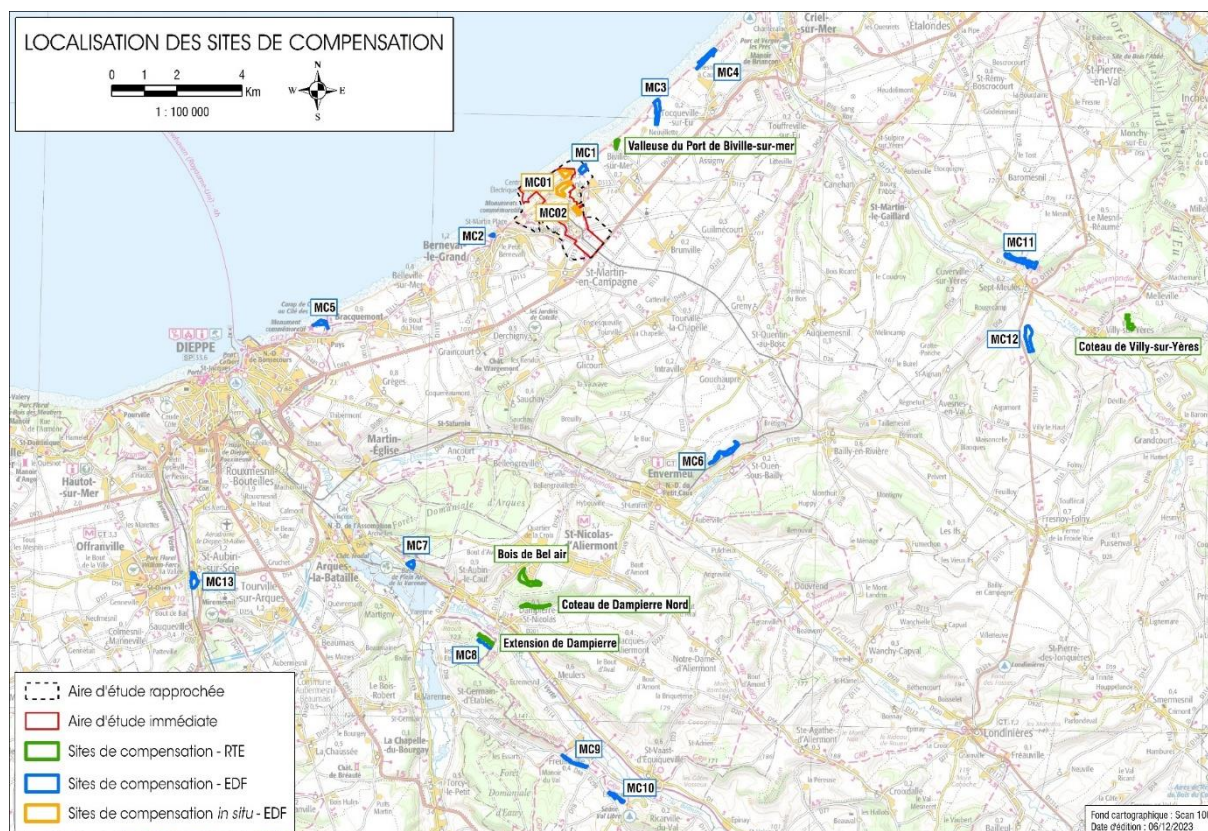
En ce qui concerne les impacts associés à la création des deux unités de production EPR2, 15 sites de compensation font l'objet d'une maîtrise foncière dont 2 au sein du site de Penly et 13 hors du site (totalisant 70,6 hectares) :

- 2 sites de compensation au sein du site de Penly :
 - MC01 – renaturation de zones de dépôt de matériaux en haut de site ;
 - MC02 – renaturation d'une zone de dépôt de matériaux au sein de la plateforme en pied de falaise ;
- 5 sites de compensation en haut de falaises :
 - MC1 – site des Hares sur la commune de Petit-Caux ;
 - MC2 – site du Mât Pavillon sur la commune de Petit-Caux ;
 - MC3 – site de la valleuse de Parfondval sur la commune de Petit-Caux ;
 - MC4 – site des valleuses du Mesnil sur la commune de Criel-sur-Mer ;
 - MC5 – site de Camp César sur la commune de Petit-Caux.
- 5 sites de compensation correspondant à des coteaux du bassin de l'Arques :
 - MC6 – site des Côtes Saint-Ouen sur la commune de Saint-Ouen-sous-Bailly ;
 - MC7 – site du coteau de la route de Dieppe sur la commune de Saint-Aubin-le-Cauf ;
 - MC8 – site du Val Aubin sur la commune de Dampierre-Saint-Nicolas ;
 - MC9 – site de l'Arbre aux Quarante Ecus sur la commune de Freulleville ;
 - MC10 – site du Bosquet sur la commune de Saint-Vaast-d'Equiqueville.
- 2 sites de compensation correspondant à des coteaux du bassin de l'Yères :
 - MC11 – site du Mont Mesnil Réaume sur la commune de Cuverville-sur-Yères ;
 - MC12 – site du coteau des Longs Boyaux sur la commune de Sept-Meules.
- 1 site de compensation en zone humide
 - MC13 – site de la commune de Saint-Aubin-sur-Scie.

Ces sites ont été choisis car ils sont globalement en mauvais état de conservation. Ainsi, par la mise en place de mesures de restauration et de gestion, leurs habitats peuvent évoluer favorablement pour accueillir les espèces cibles de la phase de compensation, ce qui constituerait un gain écologique.

En ce qui concerne les impacts associés au raccordement RTE, 5 sites de compensation, totalisant approximativement 23 hectares, font l'objet d'une maîtrise foncière :

- 1 site de compensation en haut de falaises :
 - MCMN1 – site du port de Biville-sur-Mer sur la commune de Petit-Caux ;
- 3 sites de compensation correspondant à des coteaux du bassin de l'Arques :
 - MCMN2 – site du coteau du Brûlin sur la commune de Dampierre-Saint-Nicolas ;
 - MCMN3 – site de l'extension du Val Aubin sur la commune de Dampierre-Saint-Nicolas ;
 - MCMN4 – site du bois de Bel-Air sur la commune de Saint-Nicolas-d'Aliermont ;
- 1 site de compensation correspondant à un coteau du bassin de l'Yères :
 - MCMN5 – site des Chauffours sur la commune de Villy-sur-Yères.



Localisation des sites de compensation pour les composantes EDF et RTE

Les stratégies de compensation retenues sont détaillées dans les dossiers de demande de dérogation respectifs des composantes EDF et RTE du projet global. Chaque dossier de demande de dérogation présente les mesures de **compensation** précisées pour chaque groupe taxonomique ainsi que les mesures d'**accompagnement**.

Onze mesures d'accompagnement sont présentées dans le dossier de demande de dérogation EDF et cinq mesures d'accompagnement sont présentées dans le dossier de demande de dérogation RTE.

8.

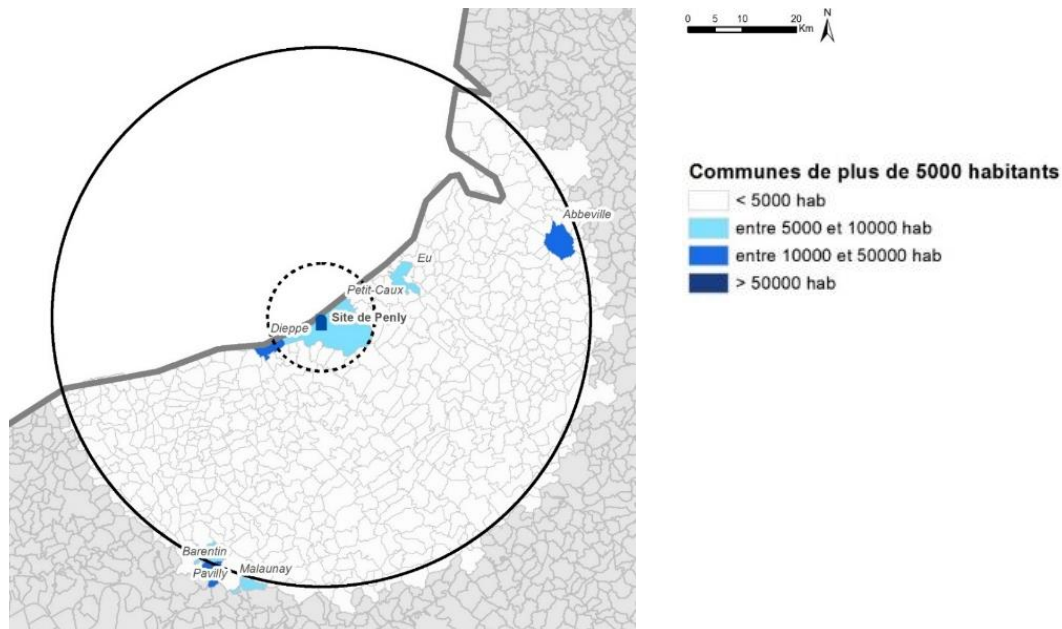
POPULATION ET SANTÉ HUMAINE

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

■ Population

Dans un rayon de 50 km, la densité moyenne de population est de 84 habitants/km². Les communes les plus importantes sont Abbeville, Barentin, Pavilly et Malaunay.

Dans un rayon de 10 km, la densité moyenne de population est nettement plus élevée, avec 249 habitants/km². Seules deux communes dépassent les 5 000 habitants dans ce périmètre : Dieppe (28 561 habitants) au sud-ouest du site et Petit-Caux (9 590 habitants) dont le territoire englobe le site. Dans ce périmètre, l'établissement accueillant des populations sensibles le plus proche est une école élémentaire localisée à environ 1 km à l'est des limites du site de Penly. Les populations les plus proches sont localisées à environ 50 mètres autour des limites du site de Penly



Communes de plus de 5 000 habitants dans un rayon de 50 kilomètres © EDF

■ Environnement sonore et lumineux

Une campagne de mesure des niveaux d'émission sonore a été menée autour du site de Penly entre octobre et novembre 2020. Les niveaux sonores mesurés en plusieurs points sont au maximum de 48 dBA dans la journée (de l'ordre d'un restaurant paisible) et 44 dBA la nuit (de l'ordre d'un bureau tranquille). Ainsi, l'environnement sonore du site de Penly est calme. Il est influencé par le bruit de la mer pour les points les plus proches de la côte.

Les émissions lumineuses au voisinage du site de Penly ont pour principales origines : les éclairages du port de Dieppe, du parc d'activités EuroChannel, de la zone d'activités de Grèges ainsi que l'éclairage public des communes avoisinantes. Les émissions lumineuses du CNPE sont liées à l'éclairage de sécurité du site, continu en période nocturne (protection contre les intrusions, avertissement des engins aériens, etc.).



Vue nocturne du site de Penly depuis la plage de Saint-Martin-en-Campagne

INCIDENCES DU PROJET

■ Évaluation des risques sanitaires liés aux rejets chimiques et microbiologiques

L'analyse, menée pour les phases de chantier, essais et exploitation ne met pas en évidence de risque sanitaire dû aux rejets liquides chimiques et microbiologiques (ces derniers étant liés au fonctionnement des stations d'épuration) et aux rejets chimiques à l'atmosphère des deux unités de production EPR2 sur les populations avoisinantes potentiellement exposées aux substances, par la consommation de produits de la mer et par l'ingestion par inadvertance d'eau de mer lors de la baignade ou par inhalation.

➤ MÉTHODE D'ÉVALUATION

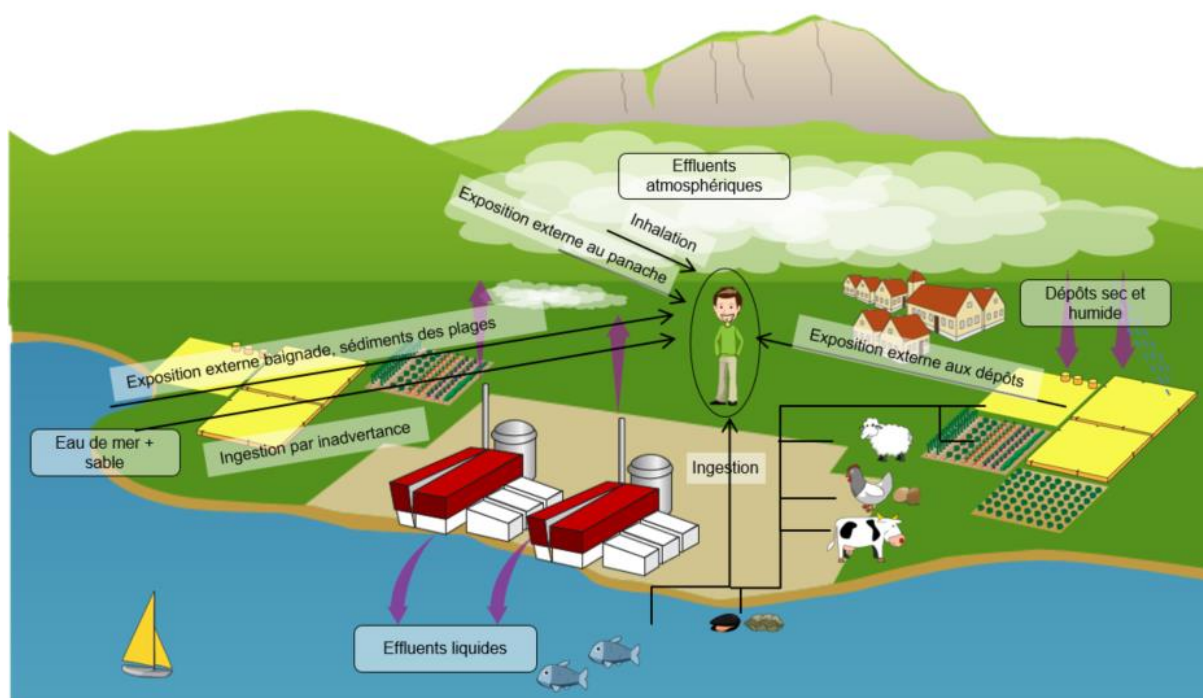
La méthodologie suivie se réfère au guide méthodologique de l'Institut National de l'Environnement et des RISques (INERIS) de septembre 2021. La démarche s'articule en deux étapes :

- d'une part, une Interprétation de l'État des Milieux (IEM), basée sur l'évaluation de la situation actuelle de l'environnement, impacté par un ensemble d'activités (quelles que soient leurs origines), sur la base d'observations des milieux et de leurs usages ;
- d'autre part, une Évaluation Prospective des Risques Sanitaires (EPRS), basée sur la modélisation des rejets attribuables à la phase de fonctionnement des quatre unités de production du site de Penly.

■ **Évaluation de l'impact dosimétrique sur l'homme (en phase essais et exploitation)**

L'évaluation de l'impact global des rejets d'effluents radioactifs sur les populations riveraines concerne uniquement les phases d'essais et d'exploitation des unités EPR2, puisque ni les travaux, ni l'exploitation des ouvrages de raccordement électrique n'occasionneront de rejets radioactifs.

L'évaluation prend en compte les expositions interne et externe associées aux rejets d'effluents radioactifs liquides et à l'atmosphère.



Voies d'exposition aux rejets d'effluents radioactifs © EDF

➤ MÉTHODE D'ÉVALUATION

Pour évaluer l'impact dosimétrique sur la population des rejets d'effluents radioactifs liés au fonctionnement des centrales et des sites en démantèlement, EDF dispose d'un outil développé par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN, devenu ASNR en janvier 2025).

L'évaluation est réalisée selon les étapes suivantes :

- caractérisation des rejets d'effluents radioactifs ;
- caractérisation de l'environnement autour du site ;
- évaluation des transferts des radionucléides rejetés dans les différents compartiments de l'environnement jusqu'à l'homme : milieu atmosphérique, milieu marin, milieu agricole (végétaux, animaux, sols) ;
- évaluation de l'exposition des populations riveraines ;
- présentation des résultats avec comparaison de la dose efficace totale (voir explication page suivante) reçue par la personne représentative à la valeur limite réglementaire de 1 mSv/an.

L'impact associé aux valeurs maximales de rejets d'effluents radioactifs du site a été déterminé pour les « personnes représentatives », c'est-à-dire pour les personnes susceptibles d'être les plus exposées situées dans un rayon de 5 km autour du site.

La **dose efficace** totale annuelle, liée à l'exposition interne et externe aux rejets d'effluents radioactifs du site, toutes voies d'exposition et tous radionucléides confondus, est évaluée à moins de 0,5 % de la limite annuelle d'exposition résultant des activités nucléaires fixée à 1 mSv par le code de la santé publique.

Compte tenu de la conception des installations, le rayonnement directement émis par le site au niveau des populations est attendu proche du débit de dose dû au bruit de fond naturel. Une évaluation quantifiée enveloppe montre que la dose résultante serait moins de 0,05 mSv/an (pour comparaison, la dose annuelle due à l'exposition naturelle dans le département de Seine-Maritime est de l'ordre de 0,57 mSv/an).

La **dose efficace** mesure l'effet biologique de la radioactivité. Elle s'exprime en Sievert (Sv) ou plus généralement en millisievert (mSv) ou en microsievert (µSv).

Pour en savoir plus sur l'impact dosimétrique, voir l'annexe du présent résumé.

■ Évaluation de l'impact sonore

L'évaluation de l'impact sonore des deux unités de production EPR2 est effectuée en estimant les sources de bruit associées au projet à l'aide d'un logiciel de modélisation acoustique et en y ajoutant le bruit associé aux deux unités de production existantes en fonctionnement. L'impact est étudié pour plusieurs Zones à **Émergence** Règlementée (ZER).

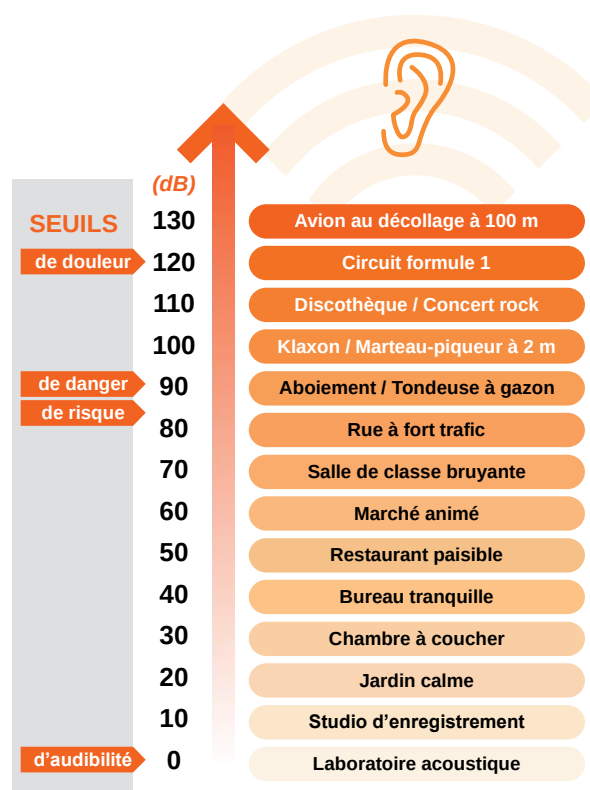
Pendant le chantier, une modélisation de l'impact sonore de la phase la plus bruyante (le déroctage de la falaise) montre que les niveaux sonores sont au maximum de 55 dBA pendant cette phase. L'usage des engins les plus bruyants sera limité aux éléments rocheux le nécessitant. Après les travaux préparatoires, les principales sources d'impact sonore seront les engins intervenant sur la plateforme haute. Des mesures de réduction seront mises en œuvre pour limiter le bruit des équipements les plus bruyants.

Pendant les essais, pour la plupart des systèmes testés, les émissions sonores engendrées sont similaires à celles de la phase exploitation. Par ailleurs, quelques tests spécifiques pourront entraîner une augmentation ponctuelle du niveau sonore pouvant atteindre 55 dBA.

Pendant le fonctionnement simultané des quatre unités de production, les niveaux sonores sont estimés entre 35,5 et 44,5 dBA. Ces valeurs sont inférieures aux niveaux d'exposition mentionnés par l'OMS pour lesquels des effets extra-auditifs du bruit peuvent se manifester.

Les lignes électriques à 400 000 volts génèrent des bruits liés à la fois à l'effet couronne et à l'effet du vent. Ces bruits diminuent très rapidement avec l'éloignement. Le raccordement s'inscrit à l'écart des zones bâties. Le bruit ne sera pas perceptible au niveau de l'habitation la plus proche, située à plus de 250 mètres.

L'**émergence** est la différence entre le niveau de bruit ambiant avec et sans la source examinée.



Valeurs repères des niveaux sonores sur l'échelle des décibels

■ **Évaluation de l'impact vibratoire**

Le projet est à l'origine de vibrations (utilisation de brise roche hydraulique pendant le chantier et de machines tournantes pendant les essais et l'exploitation pour les unités EPR2, creusement des fondations ou ouverture de la tranchée pour les liaisons souterraines, pour les travaux de raccordement). Compte tenu de la distance avec les habitations environnantes, l'impact des vibrations est faible.

■ **Évaluation des champs électriques et magnétiques**

La présence des ouvrages de raccordement génère des champs électriques et magnétiques, dont les intensités ont été estimées en considérant l'intensité maximale pouvant transiter pendant leur exploitation.

Les valeurs de champs électriques et magnétiques seront largement inférieures aux limites d'exposition du public fixées par la réglementation applicable à 5 000 V/m (Volt par mètre) pour le champ électrique et 100 μ T (micro Tesla) pour le champ magnétique.

■ **Évaluation de l'impact des émissions lumineuses**

L'implantation des unités de production EPR2 et des ouvrages de raccordement électrique à proximité immédiate des unités de production existantes se fait dans la continuité d'une plate-forme déjà éclairée.

Pendant le chantier, l'implantation de l'éclairage du chantier sera évolutive au fur et à mesure de l'avancement des travaux, et les éclairages seront limités vers le bas limitant ainsi les émissions lumineuses.

Pendant les essais et l'exploitation, les éclairages du site seront analogues à ceux de l'état initial de l'environnement. L'orientation de ces éclairages, la continuité avec les installations existantes ainsi que sa situation en bas de la falaise, minimisent l'impact visuel à l'extérieur de l'installation.

Ainsi, les incidences liées aux émissions lumineuses durant la construction et l'exploitation des nouvelles unités de production EPR2 et celles déjà existantes sur le site de Penly seront négligeables.



Vue nocturne du site de Penly pendant le chantier

SURVEILLANCE

La surveillance des incidences du site de Penly sur la santé des populations avoisinantes est réalisée à travers la surveillance des compartiments atmosphérique, eaux de surface, sols et eaux souterraines et radioécologique qui est décrite dans les [Paragraphe 3, 4, 5, 6 et 8](#).

En phase exploitation, les émissions sonores font l'objet d'une surveillance avec la réalisation périodique de campagnes de mesure des émissions sonores afin de vérifier le respect de la réglementation. En complément, lors de la phase chantier, un système de mesures acoustiques est mis en place, sous forme d'un monitoring du bruit en temps réel, réalisé à l'aide de capteurs positionnés en limite de site et au niveau des zones d'habitations. Ce suivi acoustique permet d'identifier les sources de bruit prépondérantes et ainsi d'adapter les dispositions organisationnelles pour réduire encore les nuisances sonores.

RTE a créé un site dédié aux champs électromagnétiques (www.clefdeschamps.info), qui permet notamment de suivre les mesures de champs magnétiques sur le territoire.

MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

Les mesures d'évitement et de réduction d'impact concernant les rejets à l'atmosphère et les rejets dans les eaux de surface sont explicitées dans les [Paragraphe 3, 4, 6 et 8](#).

En **phase chantier**, plusieurs mesures de réduction sont prises au regard des nuisances sonores. En particulier, les opérations de déroctage se font sans utilisation d'explosif. De plus, les travaux sont organisés autant que possible en journée sur deux postes de huit heures, cinq jours par semaine et avec une distance importante entre les installations de chantier et les riverains. À titre d'exemple, l'unité de production principale de béton comporte un bardage acoustique pour limiter l'impact sonore lors de la construction. L'organisation du chantier limite la vitesse des engins et évite dans la mesure du possible la marche arrière.

En **phase exploitation**, des choix de conception permettent la réduction à la source des émissions sonores, comme le choix des caractéristiques techniques des équipements des cheminées et des extracteurs installés en toiture des salles des machines.

D'autres mesures sont prises pour limiter les nuisances lumineuses comme l'orientation des projecteurs vers l'intérieur de la zone d'implantation du projet et vers le sol, ou la limitation de l'éclairage au minimum nécessaire à la sécurité du site pour toutes les phases du projet.

En phase chantier comme en phase d'exploitation, des lampes Ultra-Violet (UV) sont mises en œuvre dans les stations d'épuration afin de réduire les concentrations en micro-organismes dans les rejets.

9.

ACTIVITÉS HUMAINES

L'étude est menée pour les deux secteurs représentés au [Paragraphe 2](#) et correspondant à un rayon de 10 kilomètres autour du site (secteur de Penly) et de la station de pompage dans l'Yères (secteur de Criel-sur-Mer). L'analyse concernant ce dernier secteur, de moindre enjeu pour le projet, est présentée de façon simplifiée avant le développement de l'analyse concernant le secteur de Penly.

ÉTAT INITIAL ET INCIDENCES (SECTEUR DE CRIEL-SUR-MER)

■ *Usages de l'eau*

Les prélèvements d'eau recensés dans l'aire d'étude autour de la station de pompage sont quatre points de captage souterrains : deux pour l'eau potable et deux pour l'eau agricole.

Le seul prélèvement de surface recensé dans l'aire d'étude est la station de pompage du site.

■ *Chasse, pêche et activités de loisirs*

La chasse et la pêche sont pratiquées dans le rayon de 10 km autour de la station de pompage. Aucune activité de pêche professionnelle n'est pratiquée dans l'Yères. Le port du Tréport développant l'activité de pêche est situé à 6,3 km au nord-est.

Aucune zone de baignade n'est recensée dans l'Yères mais plusieurs zones de baignade en mer sont localisées dans un rayon de 10 km autour de la station de pompage : Criel-Plage (environ 2,7 km au nord, Mesnil-Val (environ 3,7 km au nord), Le Tréport-Plage (environ 6,5 km au nord-est), plage Surveillée de Mers-les-Bains (environ 7,8 km au nord-est), Saint-Martin-plage (environ 10 km au sud-ouest).

■ *Incidence sur le secteur de Criel-sur-Mer*

Les ouvrages de la station de pompage dans l'Yères et d'acheminement de l'eau jusqu'au site ne sont pas modifiés par le projet. De plus, aucun rejet lié au projet n'est effectué dans l'Yères.

Par ailleurs, des essais ont permis de démontrer qu'il n'existe pas de relation entre la nappe qui alimente les points de captage et l'Yères. D'autre part, l'analyse des incidences sur les eaux de surface met en évidence que l'incidence des prélèvements d'eau douce dans l'Yères sur la ligne d'eau est très limitée.

Par conséquent, le projet n'a aucune incidence sur l'environnement industriel ni sur les usages de l'eau, les espaces et activités de loisirs.

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT (SECTEUR DE PENLY)

■ **Paysages et usage des terres**

L'usage des terres autour du site est principalement agricole (77 % de l'aire d'étude). Les autres usages sont : les forêts de feuillus (9 %), les territoires artificialisés (9 %) ainsi que des zones humides constituées de zones intertidales, c'est-à-dire recouvertes par les marées (environ 5 %).

Les paysages sont de type côtier, marqués par une agriculture intensive et des vallées parallèles débouchant dans la Manche.



Illustration des paysages autour du site de Penly

■ **Patrimoine culturel**

Dans l'aire d'étude autour du site, on recense deux monuments historiques, le plus proche étant le château de Wargemont à 4 km au sud-ouest du site.

Plusieurs sites inscrits, classés ou patrimoniaux sont également recensés, tous situés au sud du site : le musée d'histoire de la vie quotidienne ; l'ensemble formé par le château de Wargemont, le jardin, ses allées et la rangée d'arbres en bordure du chemin vicinal ; la cité des Limes à Bracquemont.

En ce qui concerne les sites archéologiques, d'après le rapport de présentation de la carte communale de Penly et des données de la Direction Régionale des Affaires culturelles fournies à RTE dans le cadre de la concertation du poste de Navarre, trois sites archéologiques gallo-romains connus seraient localisés à proximité immédiate du site de Penly. Par ailleurs, une recherche sur le site internet de l'Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP) a mis en évidence le site Maison Blanche, situé à environ 7,5 kilomètres au sud-ouest du site de Penly.

■ **Usages de l'eau**

Les prélèvements d'eau recensés dans un rayon de 10 km autour du site sont cinq points de captages souterrains pour l'eau potable situés au sud du site et deux points de captage souterrains au nord-est à proximité de la station de pompage.

Le seul prélèvement de surface dans l'aire d'étude est la station de pompage du site (secteur de Criel-sur-Mer).

■ **Infrastructures, voies de communication et environnement industriel**

Plusieurs routes départementales sont présentes dans l'aire d'étude, dont la D313 qui permet d'accéder au site. La moyenne par jour ouvré de véhicules légers circulant autour du site de Penly est comprise entre 850 et 930. En situation de visite décennale, un pic plus important est estimé à 1 300 véhicules.

Une voie ferrée dessert le site. Elle est située sur la plate-forme haute du site et est dédiée à des usages de fret industriel.

Une quinzaine d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sont recensées dans un rayon de 10 km autour du site de Penly. Aucune n'est classée **Seveso**.

Le régime **Seveso** concerne les ICPE utilisant des substances ou des préparations dangereuses en quantités telles qu'elles présentent un potentiel de danger important.

■ **Chasse, pêche et activité de loisirs**

La chasse est pratiquée autour du site de Penly.

La pêche maritime de loisirs, ainsi que la pêche à pied (coquillages, crustacés, etc.) sont pratiquées en bord de mer. Elles sont interdites dans une zone de 500 mètres autour du site de Penly. La pêche au moyen de procédé mécanique est interdite sur l'ensemble du littoral de la Seine-Maritime.

Plusieurs zones de baignade sont localisées dans un rayon de 10 km autour du site : Saint-Martin-Plage (à proximité immédiate à l'ouest du site), Berneval-le-Grand (environ 900 m au sud-ouest), la plage de Puys (environ 8 km au sud-ouest), Criel-Plage (environ 10 km au nord-est).

■ **Tissu économique local et socio-économie**

Le port de Dieppe, situé à 10 km au sud-ouest du site, est le siège d'activités de commerce, pêche, plaisance et réparation navale.

Le secteur de Penly se trouve dans la zone de pêche « Atlantique Nord-Est ». L'état des stocks est variable selon l'espèce considérée, allant de « Bon » pour le sprat, le hareng, le merlan, la plie et la seiche à « Surpêché et dégradé » pour la sole.

Le site de Penly participe également de manière active au développement du tissu socio-économique de la région Normandie (3^{ème} région en termes d'emploi électronucléaire).

INCIDENCES DU PROJET (SECTEUR DE PENLY)

■ **Incidence sur le paysage et l'usage des terres**

Pendant le chantier

Les évolutions d'usage des terres et l'artificialisation des sols associés au projet ont lieu essentiellement au moment du chantier, en repoussant le pied de la falaise artificielle et en agrandissant la plate-forme en front de mer.

Le chantier occupera une surface totale d'environ 236 hectares dont 136 hectares de terrains à usage industriel exploités par EDF, 82 hectares de terrains complémentaires essentiellement agricoles, et environ 20 hectares pour l'extension de la plate-forme en front de mer. Environ 32 hectares retrouveront un usage agricole à l'issue du projet, de même qu'une partie du parking de Berneval. Rapporté à la durée du chantier, le chantier représente un faible pourcentage de la consommation foncière du département de la Seine-Maritime. Étant donné l'emplacement du poste de Navarre, les liaisons électriques s'inscriront en grande partie dans l'enceinte du site de Penly et ne concerneront qu'un très faible linéaire à l'extérieur de ce site.

En termes de paysage, lors des opérations liées à la phase chantier, de nombreuses grues seront visibles dans le périmètre immédiat du site mais s'effaceront du paysage dans un périmètre éloigné.

L'installation des liaisons souterraines et lignes aériennes nécessitera des campagnes d'étude et de caractérisation du sol et du sous-sol à l'endroit des futures installations, dont certaines sur des terrains agricoles. De ces opérations peuvent résulter des dommages aux cultures et aux sols (traces, ornières ou piétinements). Les travaux en zone agricole sont préparés en concertation avec les propriétaires et les exploitants concernés. RTE privilégie les accès générant le moins de dégâts et tâche d'adapter son calendrier d'intervention avec celui des cultures, puis effectue la remise en état à l'issue des travaux et le terrain retrouve sa vocation agricole.

Des dispositions sont mises en place par RTE pour éviter, réduire et compenser ces incidences (voir plus loin les mesures ERC).

Pendant les essais et l'exploitation

En phase d'exploitation des quatre unités de production, il n'y a pas d'évolution d'usage des terres. Les unités de production EPR2 s'établiront dans l'alignement des deux unités déjà existantes, avec une architecture similaire. Bien que visibles, elles se fondront avec les équipements déjà en place. L'agrandissement de la plate-forme aura un impact visuel modéré dans le périmètre immédiat du site, qui est effacé dans le périmètre éloigné. Aucune incidence sur le patrimoine architectural n'est identifiée.

Les liaisons souterraines et lignes aériennes s'inscriront en grande partie dans l'enceinte du site de Penly, et ne concerneront qu'un très faible linéaire à l'extérieur de ce site. Les pylônes seront les éléments nouveaux qui impacteront le plus le paysage dans les périmètres immédiat et rapproché (voir vue ci-dessous) mais s'inscriront dans un paysage présentant une connotation électrique déjà bien marquée liée à la présence des lignes actuelles et des futurs postes.



*Vue sur la centrale depuis la rue des pêcheurs, à l'est du site, aujourd'hui (1)
et au début de l'exploitation (2)*

■ **Trafic routier, ferroviaire et maritime**

Pendant le chantier

Le trafic routier généré par le chantier sera constitué principalement des véhicules légers du personnel travaillant sur le chantier. Il représentera au maximum (lors des pics d'activités) respectivement 55 % et 28 % du trafic circulant actuellement sur les routes départementales D925 et D485. Le nombre moyen journalier de poids lourds pourra atteindre 40 % du trafic de poids lourds de la D925 et 24 % pour la D485. Les travaux de réalisation d'ouvrages électriques sont susceptibles d'engendrer des nuisances temporaires sur le trafic routier en lien avec déplacements des divers engins de chantier.

Ainsi, le trafic généré peut être considéré comme significatif lors des pics d'activités. Néanmoins, de façon générale, l'incidence du chantier sur les axes routiers à proximité du site restera modérée.

La voie ferrée desservant le site de Penly et actuellement utilisée pour les besoins de Penly 1-2 pourrait voir son trafic augmenter pour permettre le transport de certains matériaux, notamment les matériaux utiles pour les unités de production de béton (agréats) ou le ferrailage afin de limiter le trafic routier. Ce trafic se faisant par la voie ferrée desservant directement le site, ses incidences sur le trafic ferroviaire à proximité du site seront limitées.

Il n'y a **pas d'accès maritime** au niveau des unités de production existantes ni au niveau du chantier des unités de production EPR2. Les travaux en mer occasionneront ponctuellement du trafic maritime pendant quelques mois :

- la plate-forme de travail offshore, des bateaux et des barges pour réaliser les puits en mer ; ceux-ci effectuant les transferts de personnel et l'acheminement des matériels préfabriqués, ainsi que les reconnaissances en mer ;
- des navires pour la réalisation de la conduite de rejet dédiée aux organismes marins ;
- des bateaux et des barges pour l'approvisionnement et le déchargement de matériaux pour la construction de la digue.

Les incidences sur le trafic maritime à proximité du site sont faibles.

Pendant les essais et l'exploitation

En phase exploitation, seules les activités d'EDF sont de nature à avoir une incidence sur la circulation au niveau des axes routiers à proximité du site de Penly. En effet, l'exploitation des ouvrages de raccordement électrique ne généreront que très peu de circulation routière en phase exploitation. Le trafic directement lié à l'exploitation des quatre unités de production est principalement celui de véhicules légers dont la plus grande partie est constituée des véhicules du personnel travaillant sur le site et quelques dizaines de poids lourds par jour. L'implantation des unités EPR2 conduira à doubler ce trafic de véhicules légers par rapport au trafic actuel. En situation de visite décennale, les charges de trafic des axes routiers à l'heure de pointe du matin pourront atteindre un maximum d'environ 2 000 véhicules par heure sur la portion sud de la D925.

Le trafic ferroviaire inhérent au site s'élève à une dizaine de trains par an en moyenne et n'a donc pas d'influence sur le trafic ferroviaire général.

Le seul trafic maritime induit par le site de Penly est occasionné par les barges de dragage du chenal d'amenée et de clapage en mer des sédiments, et par les bateaux réalisant des mesures ou des prélèvements en mer dans le cadre de la surveillance de l'environnement. Ce trafic est limité à quelques bateaux par an.

■ Incidence sur la pêche professionnelle

La phase de construction n'a pas d'incidence significative sur la pêche professionnelle.

Pendant les essais puis l'exploitation, les prélèvements d'eau de mer réalisés pour assurer le refroidissement des quatre unités de production du site peuvent induire une aspiration d'organismes aquatiques dans les prises d'eau (poissons de petite taille ou individus fragiles).

Des campagnes de prélèvements, réalisées en 2018, ont permis d'identifier les espèces piégées et parmi elles, celles présentant un enjeu commercial. Il en ressort que les espèces commerciales retrouvées parmi les espèces piégées représentent moins de 1 % en masse, des quantités débarquées par espèce. L'analyse des incidences ne met ainsi pas en évidence d'impact des prélèvements d'eau en mer sur les espèces commerciales pour la pêche professionnelle.

■ Incidence socio-économique

L'exploitation du site de Penly avec quatre unités de production mobilisera des emplois de manière pérenne en Normandie (1 000 emplois supplémentaires sur le site par an, qui s'ajoutent aux 1 200 emplois annuels actuels (soit près de 4 % de la part d'emplois locaux de la zone de Dieppe-Caux maritime).

L'incidence positive de la phase de construction sur le tissu économique est encore plus significative avec en moyenne plus de 4 300 emplois par an.

Cependant, la consommation de terres agricoles a un impact négatif sur l'économie agricole. C'est pourquoi une compensation collective agricole est mise en œuvre (voir plus loin les mesures ERC).

■ Autres incidences

Le projet n'aura pas d'incidence significative sur la disponibilité de la ressource en eau, les usages de l'eau à proximité du site et sur les espaces et activités de loisirs.

Les ondes radioélectriques émises par les ouvrages électriques sont de fréquence relativement faible et ne perturbent généralement pas la propagation des ondes (radiodiffusion et télévision).

SURVEILLANCE

La surveillance des incidences du projet EPR2 sur les activités humaines est effectuée à travers la surveillance des incidences du projet sur l'air et les facteurs climatiques et sur la qualité des eaux et des sols (voir [Paragraphe 3, 4 et 5](#)).

MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

Dès la phase chantier, il est prévu la mise en place de merlons végétalisés de 5 m de haut afin de limiter les impacts visuels de certains éléments du chantier. Lors de l'exploitation, la végétalisation des merlons sera entretenue ce qui permettra de limiter également les impacts visuels de l'installation elle-même.

L'utilisation du transport ferroviaire pour certains matériels industriels permettra de limiter le transport par voie routière et les émissions de gaz à effet de serre associées. Dans le même but, la voie maritime sera utilisée pour acheminer les matériaux nécessaires à la digue d'enclosure de l'extension de la plateforme en front de mer.

Lors de la conception du projet, le plan masse des installations a été optimisé pour limiter au maximum le changement d'usage des sols. Chaque acquisition de foncier agricole donnera lieu à une compensation individuelle et collective.

Le choix des tracés pour les lignes électriques a privilégié le passage dans l'emprise du site et au niveau des voies routières pour les liaisons souterraines, ce qui limite drastiquement les impacts sur les zones agricoles. Les préjudices liés à la présence de pylônes sur un terrain agricole donnent lieu à indemnisation suivant un barème réglementé.

10.

GESTION DES DÉCHETS

Les déchets produits sont de deux types : radioactifs et conventionnels (c'est-à-dire non radioactifs). La phase de chantier et les installations de raccordement électrique ne génèrent aucun déchet radioactif.

PRÉSENTATION DES DÉCHETS PRODUITS PAR LE PROJET

■ *Production de déchets conventionnels par le chantier*

Les déchets produits par le chantier d'implantation des deux unités EPR2 sont liés à la réalisation des travaux préparatoires (reprofilage de la falaise avec décalage du pied de falaise, création d'une terrasse de préfabrication, extension de la plate-forme en front de mer, réalisation du terrassement des unités de production EPR2, puis des travaux de construction proprement dit (génie civil, montages électromécaniques des équipements à l'intérieur des bâtiments, travaux de terrassement en mer du chenal d'amenée et des ouvrages de rejets), ainsi que les activités de maintenance relatives au chantier.



RÉEMPLOI DE CERTAINS MATÉRIAUX

Certains matériaux issus des travaux seront réemployés sur site et ne sont donc pas considérés comme des déchets. Il s'agit principalement de déblais et de sédiments réemployés comme remblais.

Les déblais sont ceux générés par les travaux préparatoires et par les terrassements,

Les sédiments sont :

- ceux extraits après vidange des anciennes fondations. Ils seront déposés sur un géotextile pour caractérisation. Si après analyse, la qualité de ces sédiments ne permet pas le réemploi *in situ*, ils seront éliminés selon la filière de gestion de déchets adaptée ;
- ceux du dragage du chenal d'amenée : ils seront prélevés et analysés avant l'opération de dragage « initial ». Selon la conformité des analyses avec la réglementation en vigueur, ils seront clapés en mer, valorisés ou éliminés en installation de stockage de déchets adaptée. Le scénario d'un clapage en mer a été retenu dans l'étude d'impact, dans une optique d'exhaustivité de prise en compte des impacts potentiels du projet vis-à-vis de l'environnement.

En outre, les matériaux issus du creusement des puits en mer seront directement désagrégés, répartis à proximité des puits de rejet et dispersés par les marées ; ils ne font pas non plus partie des déchets.

Certaines activités de chantier conduisent à la production de matériaux ne pouvant être réemployés sur site du fait de leurs caractéristiques. Ces matériaux prennent le statut de déchets. Ils représentent 320 000 tonnes par an pendant la durée du chantier des deux unités EPR2.

Ces déchets seront :

- majoritairement des déchets **non dangereux inertes** et non réutilisables en remblais du fait de leur structure ou de leur composition. Ces déchets peuvent provenir des travaux de déconstruction des anciennes fondations, de terrassements liés au chantier, des matériaux issus du démontage du bouchon inter-unités dans le chenal d'amenée, de déchets solides divers liés à la réalisation des travaux (démontages des bases vie, démobilisation des grues), des déblais sortis par le tunnelier lors du creusement des galeries de rejet. Ces déchets seront stockés sur site en haut de falaise sauf ceux considérés comme pollués, qui seront envoyés en centre de stockage adapté ;
- des **déchets non dangereux** liés aux activités de bureaux, à la gestion du magasin, à l'utilisation des engins et matériels, aux emballages, à la réalisation des travaux et aux traitements des eaux de chantier. Ils seront évacués en filière adaptée ;
- quelques **déchets dangereux** liés à l'infirmerie, au restaurant et au magasin, à la réalisation des travaux, à l'utilisation des engins et matériels, et aux traitements des eaux de chantier. Ils seront évacués en filière adaptée.

Les déchets produits par le chantier de raccordement électrique (de l'ordre de 13 500 tonnes sur toute la durée du chantier) sont composés principalement des enrobés bitumineux retirés lors de l'ouverture de tranchées pour les liaisons souterraines et la réalisation des fondations des pylônes, et dans une moindre mesure d'emballages divers. Les terres d'excavation sont réutilisées en remblaiement et les rémanents liés aux déboisements sont réutilisés sur place ou valorisés lorsque c'est possible.

■ **Production de déchets conventionnels pendant les essais et l'exploitation**

Les déchets conventionnels générés pendant l'exploitation des unités de production EPR2 sont les déchets provenant de zones ne contenant aucune substance radioactive. Ils sont composés de déchets non dangereux inertes (gravats, terre, etc.), de déchets non dangereux (bois, emballages, papier, carton, verre, plastique, métaux, etc.) et de déchets dangereux (bétons pollués, peintures, déchets hydrocarburés, amiante, etc.). En phase d'exploitation, les ouvrages de raccordement ne génèrent des déchets que marginalement, à l'occasion des opérations de maintenance et d'entretien (remplacement de composant, gestion de la végétation).

■ **Production de déchets radioactifs pendant l'exploitation**

CLASSIFICATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

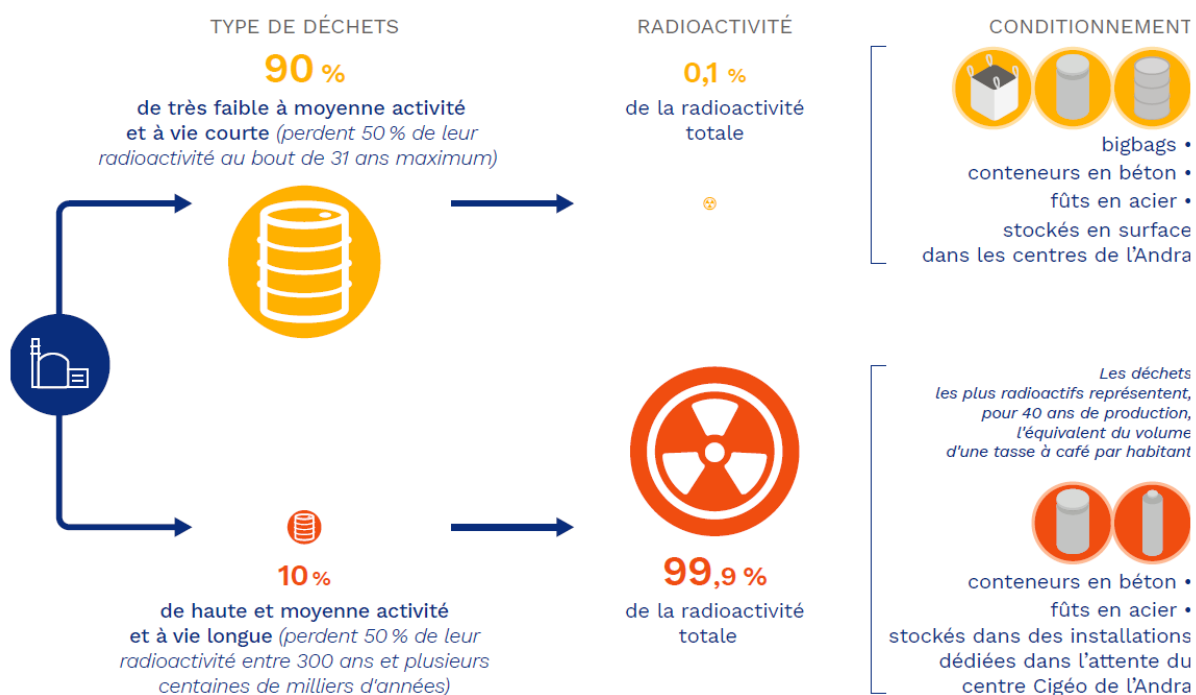
En France, la classification des déchets radioactifs s'appuie sur deux critères :

- le **niveau de radioactivité** : haute activité (HA), moyenne activité (MA), faible activité (FA), très faible activité (TFA) ;
- la **période radioactive**, qui correspond au temps nécessaire pour que l'activité soit divisée par deux : vie très courte (VTC), vie courte (VC), vie longue (VL).

Les **déchets radioactifs** produits pendant l'exploitation sont de trois natures :

- des déchets dits « technologiques » provenant des opérations de maintenance courante (pièces mécaniques actives rebutées, outils, déchets de linge, etc.) ;
- des déchets de procédés issus notamment du traitement des effluents radioactifs (filtres, charbons actifs, concentrats d'évaporation, filtres à eau, résines échangeuses d'ions, boues, etc.) ;
- des déchets métalliques activés provenant de la cuve du réacteur (grappes, étuis de crayon, squelettes d'assemblage, etc.). Il faut noter que les combustibles usés ne sont pas considérés comme déchets car ils sont retraités pour la fabrication du combustible MOX.

Ces déchets sont pour la plupart de très faible activité (TFA) ou de faible ou moyenne activité à vie courte (FMA-VC). Seuls 10 % sont de haute activité (HA) ou de moyenne activité à vie longue (MA-VL).



Les grandes familles de déchets produits par une centrale nucléaire

MODALITÉS ET FILIÈRES DE GESTION DES DÉCHETS

Les différentes étapes de la gestion des déchets (tri à la source, collecte, contrôle, conditionnement, expédition) ont pour objectif de garantir l'acceptabilité des déchets par la ou les filières auxquelles ils sont destinés et d'en limiter l'impact.

■ **Déchets conventionnels**

Les déchets conventionnels produits par EDF sont collectés au plus près des lieux de production. La majorité d'entre eux est regroupée et entreposée au niveau de l'aire de transit des déchets conventionnels sur le site (installation dédiée à l'entreposage de ces déchets) puis évacués par des sociétés de collecte / transport. Avant évacuation, un contrôle ultime est réalisé en sortie du site (appareil de contrôle radiologique permettant de vérifier l'absence de contamination).

Les filières employées par le site de Penly pour les déchets conventionnels sont de deux types, les filières d'élimination ou de valorisation. Le choix de la filière prend en compte trois principes :

- la hiérarchie des modes de traitement des déchets consistant à privilégier, dans l'ordre, la réutilisation, le recyclage, toute autre valorisation (notamment la valorisation énergétique), puis l'élimination ;
- le principe de proximité ;
- l'adéquation avec les plans de prévention et de gestion des déchets locaux, régionaux et nationaux.

Les déchets conventionnels produits par RTE concernent principalement la phase de chantier, et marginalement les opérations de maintenance et d'entretien. L'entreposage des résidus et déchets est réalisé sur site et au niveau de la base-vie du chantier afin de permettre le tri avec mise en place de bennes, de bacs récupérateurs et autres containers pour chaque type de déchets. Les filières de traitement sont les suivantes :

- réutilisation en remblaiement ou pour les besoins agricoles, pour les terres d'excavation et de terrassement ;
- valorisation en remblaiement ou production de granulats pour les cailloux non pollués ;
- évacuation en décharge contrôlée, pour les enrobés des chaussées ;
- valorisation matière ou énergétique pour les emballages ;
- réutilisation sur place (en partie) et valorisation pour les rémanents liés au déboisement ;
- incinération ou stockage de déchets non dangereux inertes pour les déchets assimilés ménagers.

■ **Déchets radioactifs**

Les déchets radioactifs sont triés en fonction de leurs caractéristiques radiologiques, de leur état physique (solide ou liquide), de leur nature et de leur lieu de production.

Ils sont collectés sur différents points de collecte, contrôlés puis conditionnés afin de répondre aux exigences des spécifications de la filière à laquelle ils sont destinés (conditionnement en coque béton, en fût métallique ou plastique, en big-bag ou en casier).

Les modalités d'entreposage mises en œuvre tiennent compte de la nature et de l'activité des déchets ainsi que des caractéristiques des installations et zones d'entreposage associées.

Après entreposage, les déchets sont évacués selon leurs caractéristiques vers les sites de stockage de l'**Andra** (voir encadré page suivante) ou vers les filières de traitement de Cyclife France (**Centraco**), présentées plus loin.

Centraco (Centre de traitement et de conditionnement) est une installation industrielle dédiée au traitement des déchets très faiblement à moyennement radioactifs à vie courte.

➤ GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS EN FRANCE

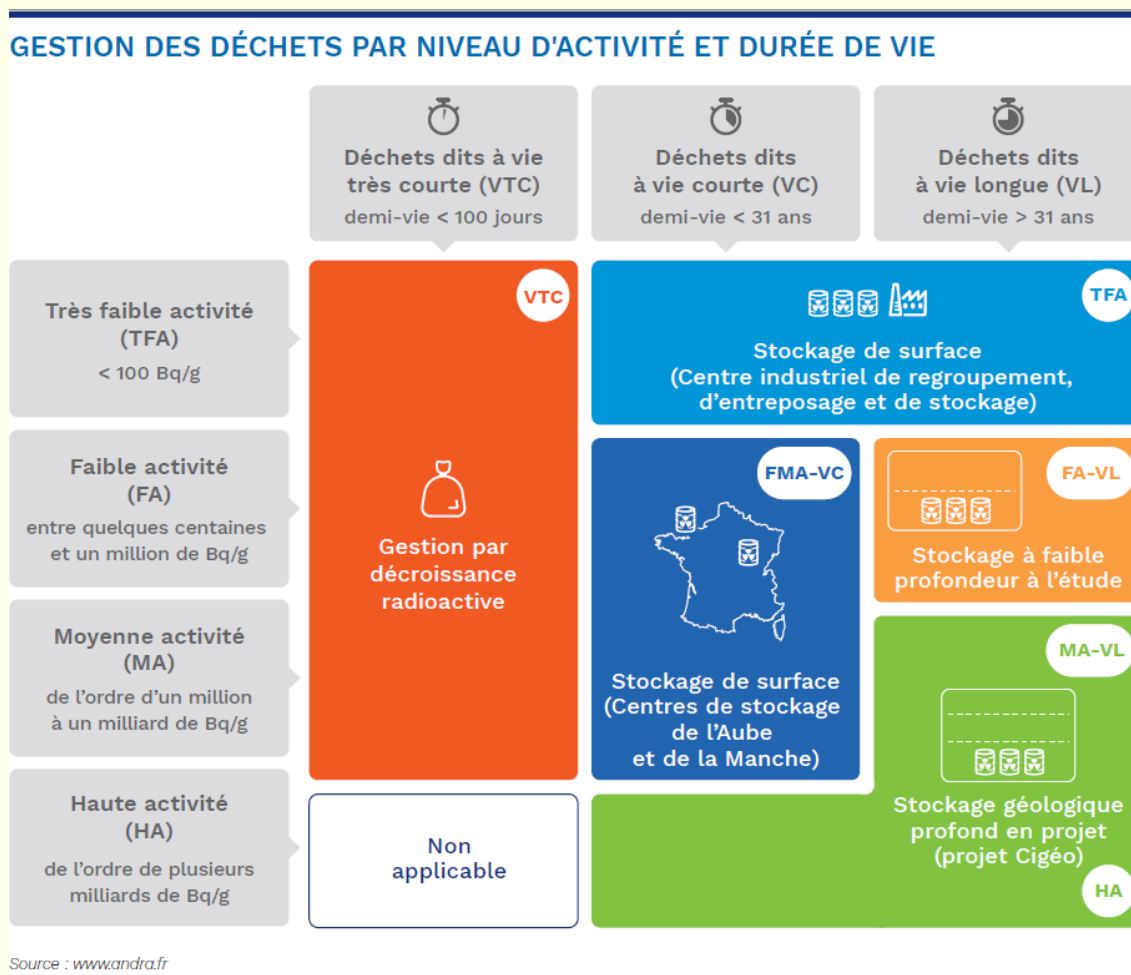
La gestion à long terme des déchets radioactifs français est assurée par l'**Andra** (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs), établissement public industriel et commercial.

Deux installations de stockage en surface sont actuellement en exploitation par l'Andra :

- le **CIRES** (Centre Industriel de Regroupement, d'Entreposage et de Stockage) situé à Morvilliers, pour le stockage des déchets de Très Faible Activité (TFA) ;
- le **CSA** (Centre de Stockage de l'Aube), situé à Soullaines-Dhuys pour le stockage des déchets de faible ou moyenne activité à vie courte (FMA-VC).

Les capacités d'accueil de ces filières sont régulièrement revues et mises à jour.

Un centre de stockage en couches géologiques profondes de l'Andra (Cigéo) est en projet en Meuse / Haute-Marne pour stocker les déchets de Haute Activité (HA) et les déchets de Moyenne Activité à Vie Longue (MA-VL).



Les filières de traitement de Cyclife France sont :

- la filière d'incinération de Cyclife France, qui permet de traiter les déchets technologiques, les résines échangeuses d'ions, les effluents aqueux, les concentrats borés, les huiles et les solvants ;
- la filière de fusion de Cyclife France, qui permet de traiter les déchets métalliques ferreux et mélangés ainsi que des certaines pièces massives sous couvert d'une acceptation sur dossier.



Centraco Cyclife - Découpe thermique avant fusion

INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT

Les interactions avec l'environnement associées à l'élimination et la valorisation des déchets peuvent être liées d'une part au transport des déchets vers les centres et usines de valorisation ou d'élimination, et d'autre part au fonctionnement de ces installations.

Seules les incidences liées au transport des déchets sont prises en compte dans l'étude d'impact du projet, pour ce qui concerne l'impact sur le trafic et le réseau routier et l'impact des émissions sur le climat. Les incidences liées au fonctionnement des installations d'élimination et de valorisation sont traitées dans les études d'impact de ces installations .

MESURES ERC (ÉVITEMENT, RÉDUCTION, COMPENSATION)

Le projet est organisé pour assurer une gestion optimisée des déchets liés à l'exploitation du site qui repose sur :

- la réduction à la source de la quantité et de la nocivité des déchets ;
- le tri à la source, la collecte et l'entreposage des déchets ;
- le choix des filières de traitement (en particulier, les filières de fusion et incinération des déchets radioactifs contribuent à la réduction du volume des déchets) ;
- le contrôle et l'amélioration continue.

En **phase chantier**, des mesures spécifiques sont prévues, comme :

- l'aménagement d'une aire de transit des déchets réservée au regroupement des déchets issus des travaux préparatoires du génie civil, des travaux des tunnels de rejet et des montages électromécaniques des unités EPR2. Le responsable logistique du chantier veille au respect de la collecte des déchets sur l'aire de transit.
- l'entreposage de déblais des terres inertes non réemployables sur le site et au fur et à mesure du phasage des travaux. Cette mesure, via l'entreposage *in situ*, dans des casiers délimités par les merlons, et notamment à la fin des travaux, évite l'évacuation hors site d'environ 640 000 m³ des matériaux excavés non réutilisés et des transports associés. Le responsable environnement du chantier veille à la bonne exécution des travaux d'entreposage des terres inertes.

Les déchets sont également collectés et triés par les entreprises en activité sur le chantier dans des bennes collectives, par le biais de l'étiquetage des bennes. Les déchets dangereux sont quant à eux apportés par leur producteur directement à l'aire de déchet afin de s'assurer de la traçabilité nécessaire.

En **phase exploitation**, des mesures sont également mises en place pour la réduction des déchets, comme l'utilisation de bordereaux qui permet la traçabilité de l'ensemble des déchets conventionnels et radioactifs et assure leur acheminement vers des filières de traitement adaptées, ou encore la mise en place d'un indicateur relatif à la valorisation des déchets conventionnels qui conduit le gestionnaire à systématiser les recherches de solution de valorisation.

Une partie des troncs et branchages issus des travaux de défrichement liés au raccordement électrique seront remobilisés sur site pour constituer des micro-habitats propices à la fois aux amphibiens en phase terrestre et aux reptiles.

COMPATIBILITÉ AVEC LES PLANS DE GESTION

■ **Compatibilité avec le PNGMDR**

La gestion des déchets radioactifs du site de Penly s'effectue en conformité avec les orientations du Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs (**PNGMDR**), au travers le respect des modalités de classement des déchets radioactifs, les actions mises en œuvre pour réduire les quantités et la nocivité des déchets produits, le recours à des filières de stockage ou de traitement agréées et l'entreposage sécurisé au sein du site des déchets en attente de filières.

Le **PNGMDR** constitue l'outil de pilotage, élaboré par le Ministère de la Transition écologique et l'Autorité de sûreté nucléaire, pour la gestion durable des matières et des déchets radioactifs.

■ **Compatibilité avec le Plan National de Prévention des Déchets (PNPD)**

Le Plan National de Prévention des Déchets (PNPD) regroupe toutes les prescriptions législatives et réglementaires en vigueur pour la prévention des déchets conventionnels (déchets inertes, dangereux et non dangereux). Le PNPD pour la période 2021-2027 a été publié le 2 mars 2023.

Les modalités de gestion des déchets conventionnels du projet respectent les orientations du PNPD 2021-2027, notamment par les mesures mises en œuvre en termes de réduction de déchets, et ce dès l'étape de conception, d'optimisation de la durée de vie du matériel, de choix de filière de gestion, de recyclage et de réutilisation des matériaux

■ **Compatibilité avec le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD)**

Le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) est un plan régional découlant du PNPD. Le PRPGD de la région Normandie a été adopté le 15 octobre 2018.

Les dispositions mises en œuvre pour la gestion des déchets conventionnels du projet sont en phase avec la stratégie instaurée par le PRPGD. En effet, elles visent notamment à prévenir la production de déchets, à réduire leur quantité à la source, à les trier au plus près de leur production, à promouvoir le recyclage et la valorisation matière et permettent de ne faire appel à l'élimination qu'en dernier recours.

11.

INCIDENCES CUMULÉES

La notion d'incidences cumulées se réfère à la possibilité que les impacts temporaires ou permanents occasionnés par le site de Penly s'additionnent à ceux d'autres projets existants (déjà réalisés) ou approuvés (ayant fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés). Sont compris, en outre, les projets qui ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale et d'une consultation du public ainsi que ceux qui ont fait l'objet d'une évaluation environnementale et pour lesquels un avis de l'Autorité environnementale a été rendu public.

La zone d'étude considérée (schéma page suivante) pour l'évaluation des incidences cumulées correspond à la superposition des zones d'influence potentielle sur le milieu marin, sur le milieu terrestre autour du site de Penly et sur l'Yères.

RECENSEMENT DES PROJETS

Les projets considérés sont les projets existants ou approuvés situés dans la zone d'étude.

A noter que les projets existants sont considérés quant à eux au travers de l'état initial de l'environnement et leur incidences cumulées sont étudiées dans les [Chapitres 3 à 9 et Chapitre 12](#) de l'étude d'impact.

La recherche a été effectuée sur les différents sites internet des services de l'État, référençant ou susceptibles de référencer, les avis de l'Autorité environnementale (**DREAL**, Préfecture, Mission Régionale d'Autorité environnementale, **IGEDD**, fichier national des études d'impact).

De plus, l'analyse de l'état radiologique (voir [Paragraphe 6](#)) de la zone d'étude montre la présence de radionucléides provenant potentiellement des rejets liquides du site Orano la Hague (situé dans le département de la Manche à environ 230 km à vol d'oiseau). Le recensement inclut donc également les projets susceptibles de modifier les rejets d'Orano la Hague.

DREAL : Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

IGEDD : Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable.

Les projets ainsi identifiés sont :

- un projet de construction du parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport (approuvé, non encore réalisé) ;
- un projet d'introduction de quatre éléments combustibles contenant du plutonium dans le réacteur n°4 du CNPE de Paluel ;
- plusieurs projets sur le site Orano la Hague : le démantèlement partiel de deux INB et la modification de deux autres INB.

Par ailleurs, trois projets n'entrant pas dans la catégorie des projets approuvés tels que définis à l'article R. 122-5 du code de l'environnement ont également été pris en considération. Il s'agit :

- du projet de construction du poste 400 000 volts de Navarre dont la concertation s'est achevée en octobre 2022, qui sera achevée lorsque les travaux de raccordement des futurs unités de production EPR2 démarreront, et au sein duquel une zone sera en partie affectée au raccordement EPR2 ;
- du projet de renforcement de l'axe électrique entre les Hauts-de France et la Normandie impliquant la création d'une liaison aérienne à deux circuits 400 000 volts entre Amiens et Petit-Caux, qui sortira du poste de Navarre en direction de l'est ;
- d'un projet situé sur la commune de Petit Caux au sud du parking déporté. Le projet de la CCFT est juxtaposé au parking de Berneval. Il sera notamment composé d'un village modulaire d'hébergements temporaires pour 480 résidents et d'une aire de camping-cars de 80 emplacements, de bureaux, d'une aire permanente pour les citoyens itinérants de 10 emplacements, ainsi que d'un verger conservatoire. Par ailleurs, étant donné la proximité du projet d'élargissement de la route départementale (RD) 925 à 2 x 2 voies pour la partie reliant Dieppe à Saint-Martin-en-Campagne, commune déléguée au sein de la commune nouvelle de Petit-Caux, sur un linéaire de 7 250 mètres, l'impact cumulé des projets du parking déporté de Berneval et du projet de la CCFT avec le projet de la RD925 est présenté dans l'[Annexe 13](#).

ANALYSE DES INCIDENCES CUMULÉES

Les incidences cumulées sont présentées comme suit :

- incidences cumulées avec les deux projets concernant des installations nucléaires (CNPE de Paluel et site Orano la Hague) ;
- incidences cumulées avec les trois projets d'infrastructures électriques (parc éolien de Dieppe-Le Tréport, remplacement du poste électrique de Penly par celui de Navarre et construction d'une ligne aérienne entre Amiens et Petit-Caux) ;
- incidences cumulées avec le projet mis en œuvre par la CCFT sur la commune de Petit-Caux.

■ Incidences cumulées avec les projets concernant des installations nucléaires

Incidences cumulées avec le projet du CNPE de Paluel

Le projet consiste en l'introduction dans un réacteur de quelques combustibles de composition différente de ceux déjà utilisés. Il est sans effet sur la configuration et le fonctionnement des installations en interaction avec l'environnement et n'impacte pas les rejets du site.

Il n'est pas susceptible de se cumuler avec le projet EPR2 de Penly.

Incidences cumulées avec les projets du site Orano la Hague

Les projets concernent le démantèlement partiel des INB n° 33 et n° 38 (ancienne usine de traitement de combustible et ancienne station de traitement des effluents) ainsi que la modification des INB n° 116 et n° 117 (usines de traitement de combustible en fonctionnement).

Les études d'impact des projets sur le site Orano la Hague présentent les conclusions suivantes :

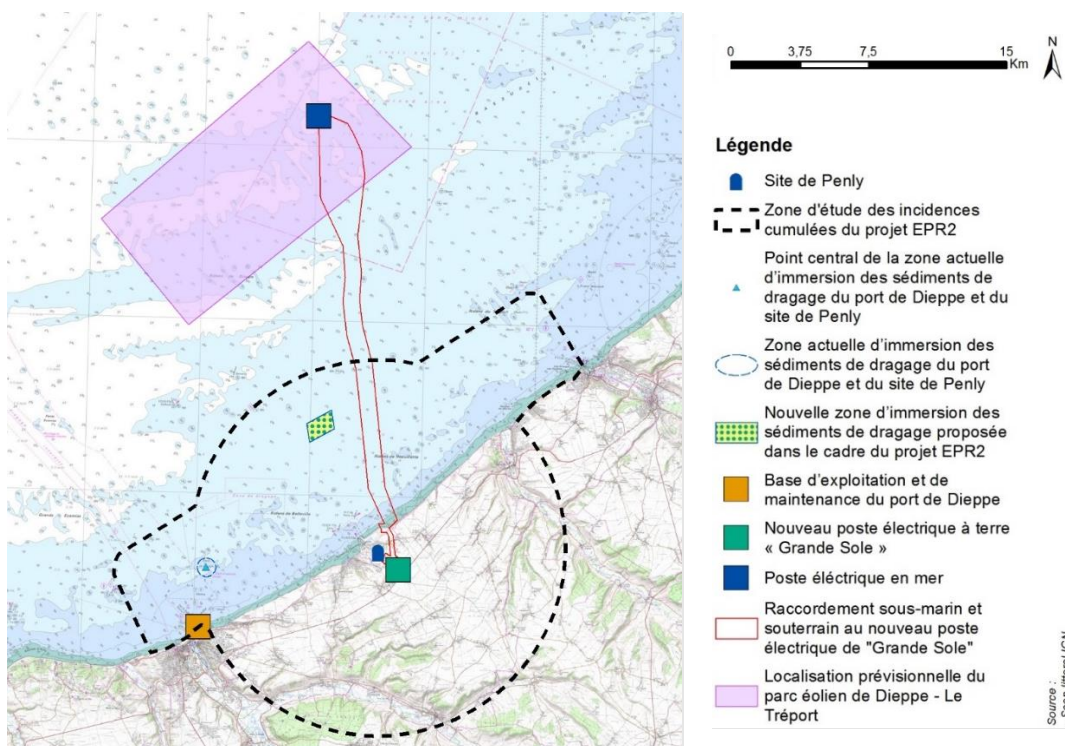
- le cumul des rejets radioactifs du site (incluant les opérations des projets et les INB en fonctionnement) reste inférieur aux limites fixées par les autorisations de rejet actuelles ;
- en considérant que les rejets radioactifs du site atteignent ces limites : l'impact radiologique sur la santé reste très inférieur à la limite réglementaire de dose additionnelle pour le public fixée à 1 mSv/an et l'impact radiologique sur l'environnement est négligeable.

Ainsi, les projets du site Orano la Hague ne sont pas susceptibles de faire évoluer de façon significative les rejets radioactifs du site Orano la Hague et donc a fortiori ne sont pas susceptibles de faire évoluer l'état radiologique de l'environnement du site de Penly.

■ Incidences cumulées avec les projets d'infrastructures électriques

Le projet de parc éolien comporte :

- un parc de 62 éoliennes au large, à environ 15 km à vol d'oiseau du site de Penly ;
- le raccordement électrique du parc à un poste de transformation en mer, lui-même raccordé au réseau public terrestre au niveau d'un nouveau poste de « Grande Sole » ;
- la construction d'une base d'exploitation et de maintenance.



Positionnement du projet de parc éolien en mer au large du site de Penly

Le projet de remplacement du poste électrique de Penly par celui de Navarre consiste en :

- la construction des installations industrielles du poste de Navarre et les clôtures, dans un schéma identique à l'actuel poste de Penly, sur une emprise au sol de 9 hectares ;
- la mise en œuvre d'un bassin de rétention, d'une piste lourde d'accès et d'aménagements paysager autour du futur poste, sur une emprise de 0,5 à 1 hectare ;
- la démolition de l'actuel poste de Penly (ce qui libérera une emprise foncière d'environ 2 ha, propriété EDF) ;
- les modifications qui seront réalisées sur les couloirs de lignes aériennes existantes 400 kV afin de les raccorder sur le nouveau poste reconstruit ;
- la création de deux liaisons souterraines 90 kV entre le poste 400 kV de Navarre et le poste 90 kV de Penly ;
- la création d'une liaison souterraine 400 kV entre le poste 400 kV de Navarre et le poste 400/225 kV de Grande Sole.

Le projet de construction d'une ligne électrique aérienne à deux circuits 400 000 volts entre Amiens (poste d'Argœuves) et Petit-Caux (poste de Navarre) consiste en la création d'une ligne aérienne d'environ 75 km, qui permettra d'augmenter les capacités de transit électrique entre l'Ouest et l'Est, d'apporter des gains significatifs sur les pertes électriques en répartissant les transits sur plusieurs lignes et d'améliorer la sûreté du système électrique. À terme, deux liaisons aériennes double circuit 400 000 volts relieront le poste d'Argœuves au poste de Navarre.

Incidences cumulées sur les eaux de surface

Pendant la phase construction du projet EPR2, les incidences peuvent se cumuler sur les eaux de surface en lien avec l'émission de Matières En Suspension (MES) lors du raccordement du parc éolien par passage de câbles sous-marins (projet de construction du parc éolien). Des mesures de suivi de la turbidité seront mises en place par le projet EPR2 lors des opérations liées aux creusements des puits de rejets, de l'extension de la plate-forme en front de mer et des travaux d'ensouillage de la conduite destinée aux organismes marins.

Aucune incidence cumulée significative n'est identifiée en ce qui concerne les clapages de sédiments issus des dragages en phase travaux et les rejets thermiques en phase exploitation.

Incidences cumulées sur le climat

Les postes électriques présents pour le projet EPR2, le poste de Grande Sole et le poste de Navarre renfermeront du SF₆. Ainsi les éventuelles pertes de SF₆ de ces postes sont susceptibles de se cumuler entre elles ainsi qu'avec les pertes de fluides frigorigènes des groupes froids présents au niveau des deux unités de production EPR2 et des deux unités de production existantes sur le site de Penly.

Les quantités de SF₆ installées au niveau des postes de Navarre et de Grande Sole sont limitées (650 kg pour le poste de Navarre et 137 kg pour le poste de Grande Sole). L'évaluation des incidences réalisée à l'échelle du projet d'implantation de deux unités de production EPR2 sur le site de Penly n'est donc pas de nature à être remise en cause.

Ainsi, l'incidence sur le climat de l'exploitation des deux unités de production EPR2, cumulée à celle des deux unités déjà existantes sur le site de Penly et les autres projets approuvés, est considérée comme non notable.

Incidences cumulées sur la biodiversité et sites Natura 2000

Pour le **milieu marin**, les principales interactions susceptibles de se cumuler entre le projet d'implantation de deux unités de production EPR2 et le projet de parc éolien en mer au large de Dieppe-Le Tréport, sont l'augmentation de la turbidité et des concentrations en MES lors de travaux en mer, les émissions sonores associées aux travaux en mer, les émissions lumineuses, et l'emprise sur les fonds marins lors des travaux.

Compte tenu des distances entre les projets, les incidences cumulées sur la faune, la flore, les habitats, les fonctionnalités associées et les sites Natura 2000 ne sont pas significatives.

Concernant plus spécifiquement les emprises sur les fonds marins associées à chacun des deux projets, les impacts résiduels sont liés plus spécifiquement à l'emprise directe sur le milieu associé à l'extension de la plate-forme, à la pose de la conduite dédiée aux organismes marins et aux travaux de raccordement du parc éolien par passage de câbles sous-marins. Afin de limiter les impacts résiduels identifiés pour chacun des deux projets, des mesures de réduction, de suivi et d'accompagnement sont proposées de manière spécifique pour chacun des deux projets.

Le cumul des impacts résiduels identifiés pour chacun des deux projets n'entraîne pas d'évolution du niveau d'impact, de ce fait aucune mesure supplémentaire n'est proposée.

Pour le **milieu continental**, les principales interactions susceptibles de se cumuler sont l'emprise au sol lors des travaux qui peut entraîner la perte d'habitats et d'espèces, ainsi que les émissions sonores et lumineuses qui peuvent entraîner le dérangement des espèces.

Les mesures d'évitement et de réduction proposés pour le projet de parc éolien en mer au large permettent de retenir des niveaux d'impact résiduel de négligeable à faible à l'exception du Goéland argenté pour lequel une mesure compensatoire est proposée. Une partie d'un boisement dominé par les feuillus devra être supprimé pour réaliser le poste de Navarre, susceptible d'impacter certains chiroptères et espèces avifaunistiques nicheuses des milieux boisés. Des mesures d'évitement et de réduction sont proposées, ainsi qu'une mesure d'aménagement paysager autour du futur poste de Navarre, visant à rétablir un linéaire de végétation arbustive permettant de recréer une continuité avec la partie du boisement conservée. Dans le cadre du projet d'implantation de deux unités de production EPR2, un impact résiduel significatif persiste pour quelques espèces (dont le Goéland argenté ne fait pas partie) et des mesures compensatoires sont proposées (voir [Paragraphe 7](#)) afin de garantir globalement, pour chacun des compartiments, le maintien des populations locales et de leur état de conservation.

Compte-tenu de ces éléments, il n'est pas attendu d'incidences cumulées du projet d'implantation de deux unités de production EPR2 en phase chantier avec le projet de parc éolien en mer au large de Dieppe - Le Tréport et le projet de création du poste électrique de Navarre.

Incidences cumulées sur la population et santé humaine

Deux substances communes sont émises entre le projet de construction du parc éolien en mer et le chantier du projet EPR2 du site de Penly : le chlore et ses dérivés et les Matières en Suspension.

Dans l'étude d'impact du projet éolien, il est fait mention de la libération d'oxydants produits par le chlore avec un effet biocide à proximité immédiate des anodes. Compte-tenu de l'éloignement entre le parc éolien et les futures unités de production EPR2, aucun cumul de rejet de chlore n'est considéré. Concernant les Matières en Suspension, celles-ci n'étant pas à proprement parler des substances et n'étant pas toxiques pour l'homme, elles ne sont pas considérées dans les évaluations de risque sanitaire.

Incidences cumulées sur les niveaux sonores

En phase chantier, le cumul des émissions sonores entre des activités de chantier et l'exploitation d'installations est largement influencé par les bruits liés aux activités de chantier. Dans une démarche conservatrice, la phase de déroctage de la falaise sera la phase prépondérante en termes de bruit. L'usage des engins les plus bruyants sera limité aux éléments rocheux le nécessitant. De plus, des mesures de réduction seront mises en œuvre pour limiter le bruit des équipements les plus bruyants.

En phase exploitation, les niveaux sonores résultants du cumul de l'exploitation des projets dans l'environnement sont estimés entre 38,0 et 44,5 dBA. Ces valeurs restent inférieures aux niveaux d'exposition mentionnés par l'OMS pour lesquels des effets extra-auditifs du bruit peuvent se manifester.

Incidences cumulées sur les interdictions de pêche et de navigation

Des restrictions d'usages seront localisées dans et à proximité immédiate de la zone de délimitation du parc éolien, sur une surface estimée à environ 110 km². La zone réglementée au large du site de Penly, qui couvre initialement moins de 2 km², est susceptible d'être étendue de quelques km² en lien avec le projet EPR2 mais restera peu significative devant la surface des restrictions d'usages associées au parc éolien.

Ainsi, les incidences cumulées du projet de parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport et du projet EPR2 de Penly sont faibles.

Incidences cumulées sur le paysage et le patrimoine culturel

Les éléments suivants sont mis en évidence :

- d'après la localisation des postes électriques de Grande Sole et de Navarre et la nature du chantier, il n'est pas attendu d'impact cumulé significatif sur le paysage et patrimoine culturel avec le projet EPR2 de Penly ;
- concernant le projet de parc éolien au large de Dieppe - Le Tréport :
 - la phase travaux pourra laisser entrevoir des navires de chantier et engins de chantier, notamment pour la réalisation des liaisons électriques sous-marines et souterraines. Cet impact cumulé sur le paysage et le patrimoine culturel avec le projet global est qualifié de faible ;
 - d'après la localisation et la nature de l'installation, l'impact cumulé sur le paysage et patrimoine culturel avec le projet EPR2 de Penly est qualifié de faible ;
- la future ligne aérienne Amiens – Petit Caux contribuera à renforcer l'impact visuel lié aux ouvrages électriques sur le plateau.

Incidences cumulées sur la consommation de terres agricoles

Le projet d'implantation de deux nouvelles unités de production EPR2 sur le site de Penly engendre la consommation de terres agricoles, sur environ 82 hectares répartis autour du site. Une étude préalable à la compensation collective agricole est disponible en annexe de l'étude d'impact.

Cette surface vient se cumuler à celles consommées au titre des autres projets.

- projet de construction du parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport (projet en cours de réalisation) : la surface consommée pour le poste de Grande Sole est de 5,7 hectares ;
- projet de remplacement du poste électrique de Penly par le poste électrique de Navarre : la surface consommée pour le poste de Navarre est de 10 hectares.

Les maîtres d'ouvrage de ces projets ont engagé des démarches auprès de la Chambre d'agriculture et de la SAFER afin de rechercher des solutions de compensation. Les incidences négatives sur l'économie agricole liées à la consommation d'espaces agricoles seront donc compensées par les maîtres d'ouvrages de ces projets.

Incidences cumulées sur les infrastructures et voies de communication

Les travaux de réalisation de ces projets sont susceptibles d'engendrer une augmentation temporaire du trafic sur les infrastructures routières du secteur qui vont se cumuler avec celle engendrée par le projet. Ce trafic est lié aux camions d'approvisionnement et d'évacuation de matériaux et aux déplacements des divers engins de chantier le long de la RD 313 et de la route reliant la RD 925 à la RD 313. Les incidences cumulées de la circulation de véhicules lourds en phase chantier sur le trafic des axes routiers à proximité du site resteront modérées au regard du nombre global de véhicules légers et poids-lourds nécessaires au projet EPR2.

■ Incidences cumulées avec le projet mis en œuvre par la Communauté de Communes Falaise du Talou (CCFT)

Le projet mis en œuvre par la CCFT à Petit-Caux concerne une parcelle, initialement à vocation agricole, exploitée en monoculture intensive située au sud du parking déporté de Berneval.

Dans le cadre du projet, la parcelle est réaménagée et notamment composée d'un village modulaire d'hébergements temporaires pour 480 résidents et d'une aire de camping-cars de 80 emplacements, de bureaux, d'une aire permanente pour les citoyens itinérants de 10 emplacements, ainsi que d'un verger conservatoire.

Du fait de la monoculture, la végétation sur la parcelle est rare ou très anthropisée, aucun habitat ou flore d'intérêt communautaire n'y a été recensé. Les seuls enjeux identifiés concernent certains chiroptères et espèces avifaunistiques ainsi que le lapin de Garenne. Des mesures d'évitement et de réduction sont proposées et permettent de ramener l'impact à un niveau si faible que l'obtention d'une dérogation pour la destruction, l'altération ou la dégradation de sites de reproduction ou d'aires de repos d'espèces animales protégées ne semble pas nécessaire.

Compte tenu de ces éléments, il n'est pas attendu d'incidences cumulées du parking déporté de Berneval en phase chantier avec le projet mis en œuvre par la CCFT à Petit-Caux.

Enfin, le projet CCFT cumulé avec le projet RD925 ne met pas en évidence d'incidences supplémentaires sur l'environnement par rapport à l'analyse menée sur le parking de Berneval.

Située en bordure de l'agglomération dieppoise, la Communauté de Communes Falaises du Talou (CCFT) comporte 24 communes pour une population d'environ 24 000 habitants.

CONCLUSION

Aucune incidence notable ne résultera du cumul des interactions avec l'environnement de la construction des unités de production EPR2 et de l'exploitation conjointe des quatre unités de production du site de Penly avec celles issues d'autres projets existants ou approuvés.

12.

NATURA 2000

De façon englobante, l'aire d'étude pour toutes les phases du projet EPR2 du site de Penly correspond à l'aire d'étude de la biodiversité (voir [Paragraphe 7](#)), à savoir environ 10 km autour du site.

ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

Quatre sites **Natura 2000** sont identifiés dans l'aire d'étude.

Il s'agit de quatre **ZSC** (Zones Spéciales de Conservation) :

- ZSC FR2300139 « Littoral Cauchois » ;
- ZSC FR2300132 « Bassin de l'Arques » ;
- ZSC FR2300133 « Pays de Bray-Cuestas Nord et Sud » ;
- ZSC FR2300137 « L'Yères ».

Natura 2000 est un réseau européen de sites naturels identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales et de leurs habitats.

Le réseau comporte deux types de zones :

- les **ZPS** (Zones de Protection Spéciales), visant la protection des oiseaux sauvages ;
- les **ZSC** (Zones Spéciales de Conservation), visant la protection des espaces naturels et la faune et la flore à valeur patrimoniale.



Végétation vivace des rivages de galets observée sur le site « Littoral cauchois » © SCE



Rivières à Renoncules observée sur les sites « Bassin de l'Arques » et « l'Yères » © Thema Environnement

INCIDENCES DU PROJET

Au regard de l'analyse des incidences directes et indirectes, temporaires ou permanentes des différentes composantes du chantier de construction des deux unités de production EPR2 et de leurs ouvrages de raccordement, ainsi que des essais et de l'exploitation du site de Penly avec quatre unités de production, menée en considérant l'ensemble des mesures d'évitement, de réduction et de suivi proposées dans l'étude d'impact, le projet ne remet pas en cause de manière significative l'état de conservation des habitats et des espèces prioritaires ou d'intérêt communautaire ayant prévalu à la désignation des sites Natura 2000 de l'aire d'étude, présentés ci-dessus.

Par ailleurs, le projet EPR2 de Penly ne remet pas en cause les objectifs de gestion définis dans les DOCOB des sites Natura 2000 étudiés, ni sur le réseau Natura 2000.

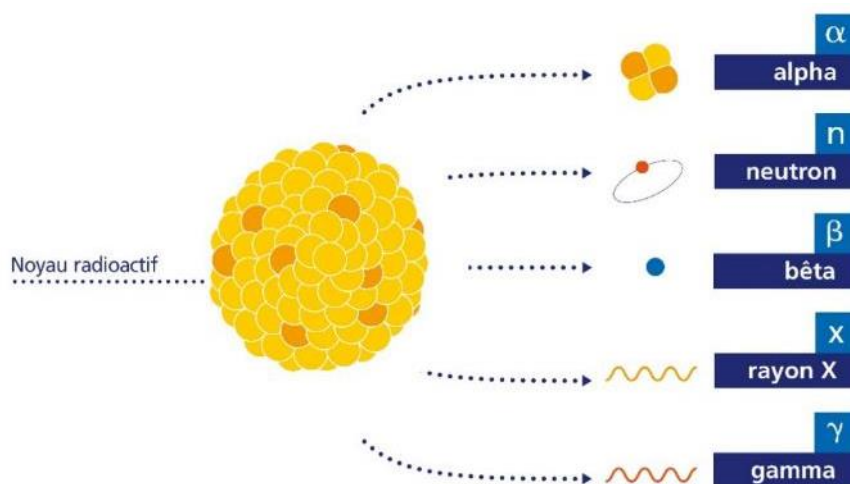
ANNEXE -

RADIOACTIVITÉ : DE QUOI PARLONS-NOUS ?

Le **phénomène de la radioactivité** est la transformation spontanée d'un noyau d'atome instable en un noyau plus stable avec libération d'énergie. Ce phénomène s'observe aussi bien sur des noyaux d'atomes présents dans la nature (radioactivité naturelle) que sur des noyaux d'atomes qui apparaissent dans les réacteurs nucléaires, comme les produits de fission (radioactivité artificielle).

Cette transformation peut se traduire par différents types de rayonnement :

- rayonnement alpha = émission d'une particule composée de 2 protons et de 2 neutrons ;
- rayonnement neutronique = émission d'un neutron dans le cas d'une fission nucléaire ;
- rayonnement bêta = émission d'un électron ;
- rayonnement gamma = électromagnétique, analogues aux rayons X.

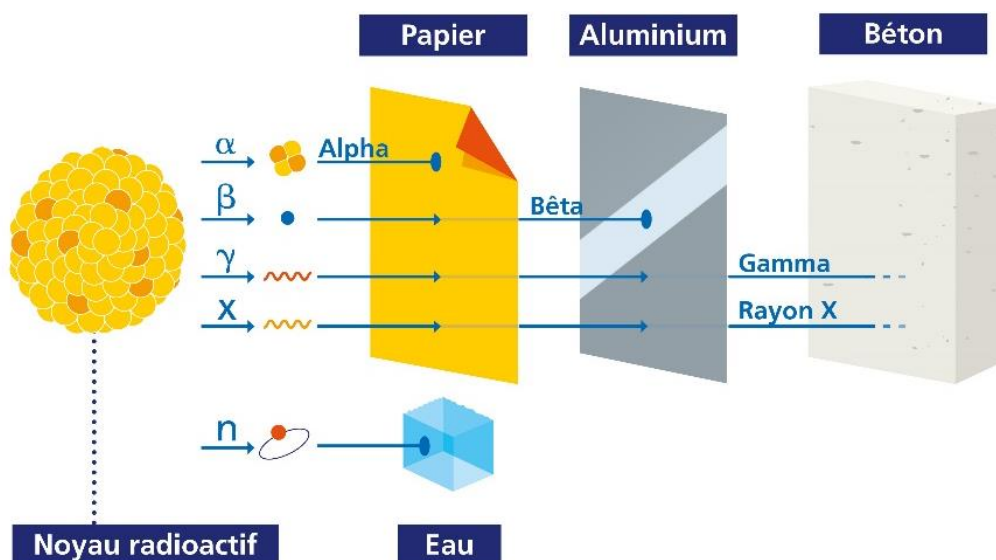


© EDF

COMMENT ARRÊTER OU ATTÉNUER LES RAYONNEMENTS

- Les **particules alpha** ont un pouvoir de pénétration très faible : elles sont arrêtées par une simple feuille de papier.
- Les **particules bêta** ont un pouvoir de pénétration faible : une feuille d'aluminium les arrête.
- Les **rayons gamma et X** ont un pouvoir de pénétration très important ; on peut les atténuer par une forte épaisseur de plomb, de béton ou d'acier.
- Les **neutrons** sont les rayonnements les plus pénétrants ; ils sont arrêtés par une forte épaisseur d'eau, de béton ou de plastique et peuvent être piégés par des « absorbeurs » de neutrons comme le bore.

Par ailleurs l'eau constitue une excellente protection biologique. Ceci explique que l'on puisse entreposer du combustible dans des piscines dédiées

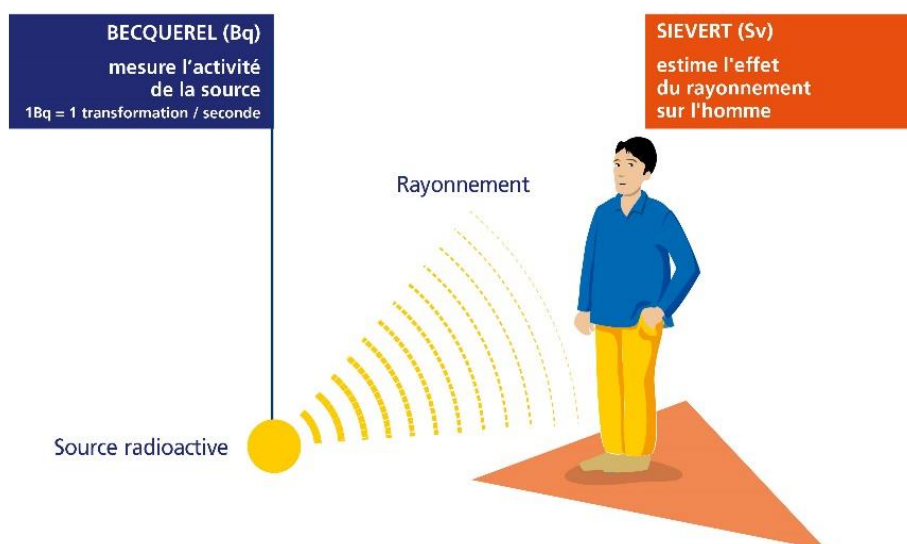


© EDF

UNITÉS DE MESURE

Deux unités de mesure sont fréquemment utilisées :

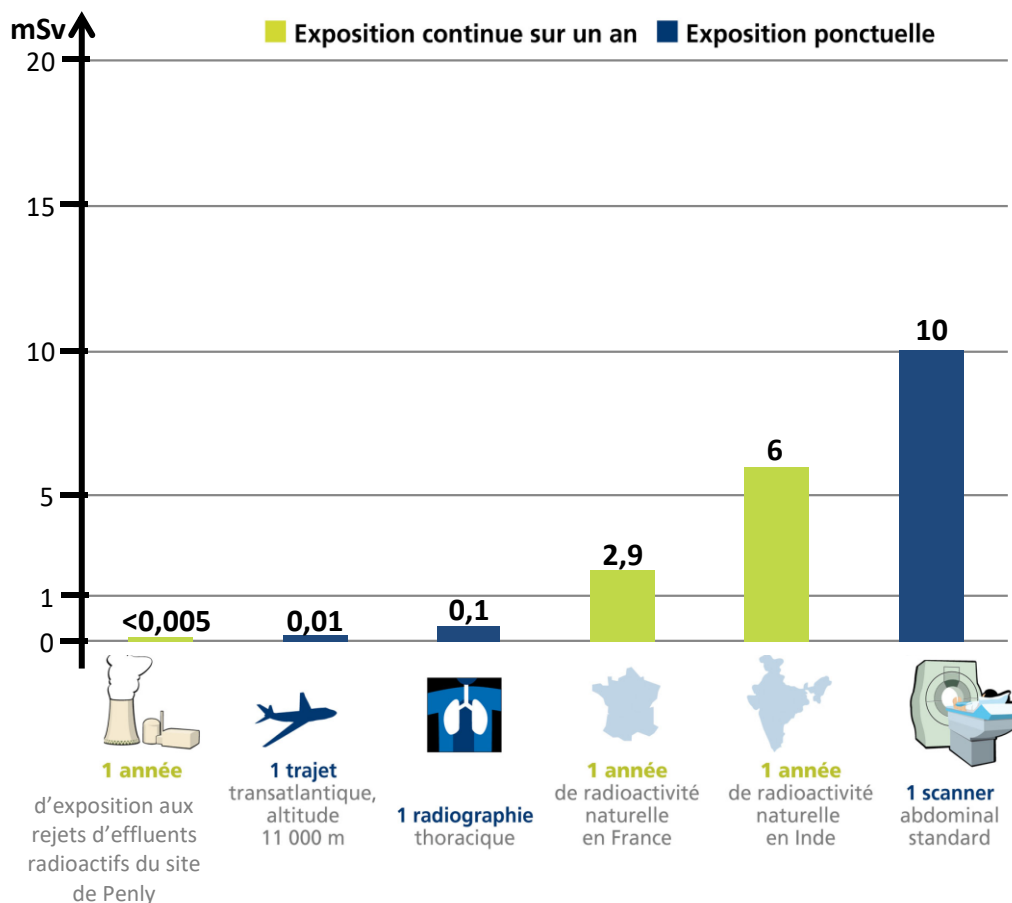
- le **Becquerel (Bq)** : mesure **l'activité de la source**, c'est-à-dire le nombre de transformation radioactive par seconde. C'est une unité extrêmement petite : par exemple, un homme de 60 kg a une activité d'environ 6000 Bq/kg due au potassium radioactif contenu dans son squelette ;
- le **Sievert (Sv)** : estime **l'effet du rayonnement** sur l'Homme. Les expositions s'expriment en général en millisievert (mSv) ou en microsievert (μ Sv).



© EDF

ÉCHELLES DES EXPOSITIONS

Afin de mettre en perspective les doses calculées par rapport à d'autres modes d'exposition, la figure ci-après donne des ordres de grandeur des doses résultats de situations courantes.



© EDF