

La proposition d'EDF de construire 3 paires d'EPR2

12 décembre 2022
HCTISN



Simulation de la 1^{ère} paire d'EPR2 sur le site de Penly

& PROTÉGER LE PATRIMOINE DU GROUPE



CHARTRE ETHIQUE GROUPE :

Chaque salarié s'engage à traiter de façon responsable les informations qu'il détient dans le cadre de son travail et respecter les règles de sécurité et de confidentialité, en particulier concernant les données sensibles

BONS REFLEXES :

- Rester discret et vigilant dans les lieux publics
- Pour les documents sensibles, utiliser des moyens de protection adaptés (Security Box)



Cette réunion aborde des sujets **internes**



Cette réunion aborde des sujets **restreints** dont la divulgation peut être préjudiciable à EDF : chacun s'engage à n'en communiquer les supports et à n'en relater les échanges qu'avec discernement et en mentionnant explicitement « à ne pas rediffuser / à ne pas divulguer »



Cette réunion aborde des sujets de nature **confidentielle**, chacun s'engage à tenir secrètes les informations tant écrites qu'orales qui y sont exposées.

Chaque dépositaire de cette présentation s'interdit de la communiquer à quelque tiers que ce soit sans l'accord du président de séance

Éléments de contexte

Conformément à la PPE 2019-2028, EDF a remis à l'Etat, en mai 2021 sa proposition de **construire 3 paires d'EPR2, sur les sites de Penly, Gravelines, et à Bugey ou Tricastin (Auvergne Rhône-Alpes).**

Les déclarations du président de la République Le 10 février 2022 à Belfort

La mise en œuvre immédiate d'un programme de nouveaux réacteurs nucléaires avec une première mise en service à l'horizon 2035 à travers le lancement :

- du projet de construction de trois paires d'EPR2
- d'études sur la construction de huit EPR2 additionnels

Sur la séquence de concertation :

- Une « **large concertation du public** » sur l'énergie au 2nd semestre 2022, puis « *des discussions parlementaires en 2023 pour réviser la programmation pluriannuelle de l'énergie* ».
- « *Nous allons engager dès les semaines à venir les chantiers préparatoires [...] la saisine de la Commission nationale du débat public* »



“ EDF construira et exploitera ces nouveaux EPR. ”

Les enjeux industriels du projet EPR2 d'ici l'engagement du programme de construction

2021
Remise du dossier de
proposition d'EDF

Lancement des 1^{ers} appels d'offre, notamment pour le génie civil et le groupe turbo alternateur.



Émission du Rapport préliminaire de sûreté du programme EPR2



Contribution au **dossier de proposition** global d'EDF



Négociation des contrats pour garantir la disponibilité des études au 1^{er} béton

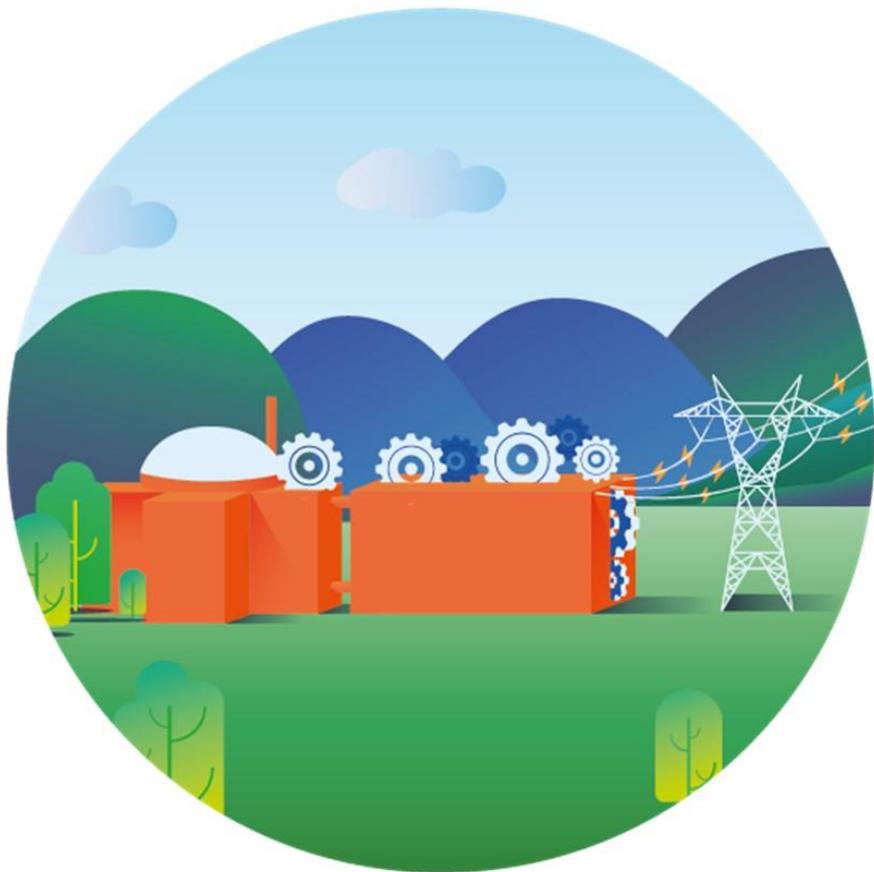


Développement du detailed design, en lien avec les retours des fournisseurs



Amplification de la **préparation du chantier et des sites potentiels**





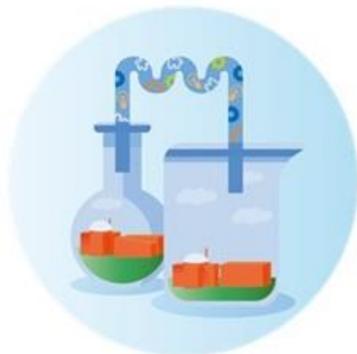
Le réacteur EPR2

L'EPR2, une version optimisée et industrialisée de l'EPR



Un réacteur nucléaire qui reprend les atouts de l'EPR

Des performances de sûreté, environnementales et de production parmi les plus élevées au monde.



Qui intègre pleinement le retour d'expérience

de tous les chantiers EPR dans le monde et du Parc en exploitation, afin d'optimiser les coûts et les délais de construction.



Dans un programme de 3 paires de réacteurs

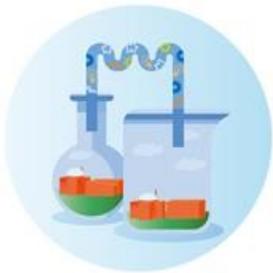
afin de bénéficier des effets de palier et de série.



Conçu pour être exploité dans un mix à forte composante en énergies renouvelables

à l'horizon 2040, grâce à sa souplesse de pilotage (manœuvrabilité).
L'EPR2 intègre également les enjeux de changement climatique à l'horizon 2100.

Les leviers d'optimisation de l'EPR2



**S'appuyer
sur le retour d'expérience,
notamment de Flamanville 3**



Simplifier le design



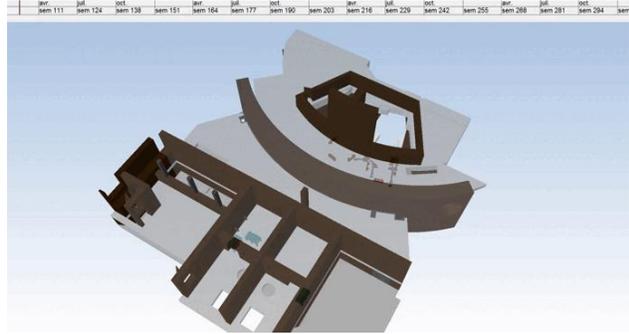
**Standardiser les
équipements**



**Renforcer
la préfabrication
en usine**



**Associer
les entreprises de la filière
dès la conception**



**Transformer et digitaliser
l'ingénierie nucléaire**



**Adapter
les organisations**

Le réacteur EPR2

Il conserve tous les atouts de l'EPR

Une même puissance (1670 MWe)

Une paire d'EPR2 produit chaque année l'équivalent de la consommation de 50% d'une région comme l'Ile-de-France

Certains matériels et équipements techniques semblables

(même groupe turbo-alternateur que HPC, même puissance que Taishan, etc.) pour limiter les risques industriels

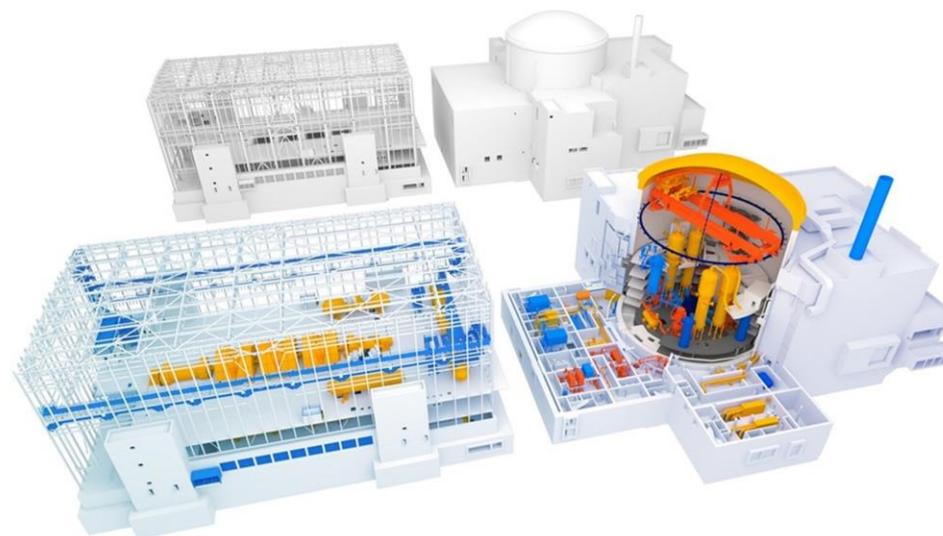
Des performances de sûreté et environnementales parmi

les plus élevées au monde et une intégration du retour d'expérience de l'accident de Fukushima dès la conception

Tout en intégrant le retour d'expérience des autres EPR et du Parc en exploitation

Un design simplifié pour faciliter la construction

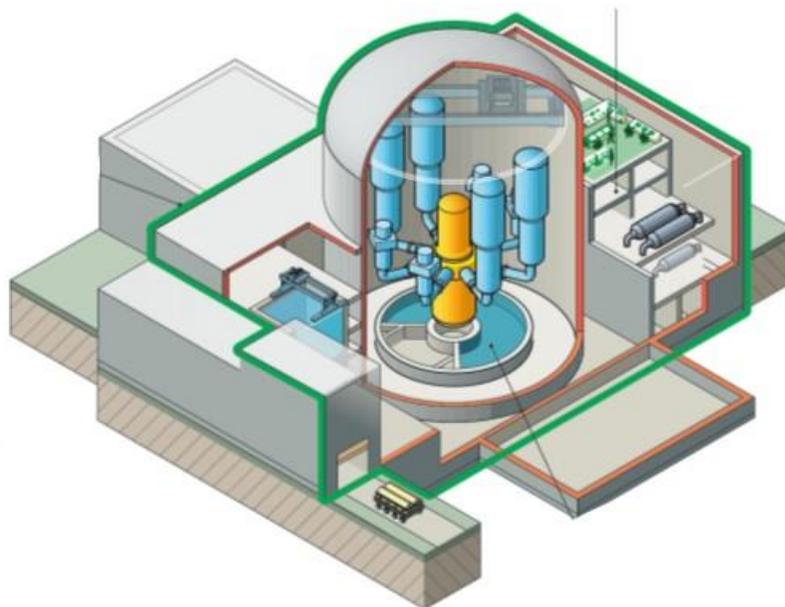
Des modifications d'options suite au retour d'expérience des exploitants



L'EPR2 : un réacteur de 3^e génération



Le récupérateur de corium



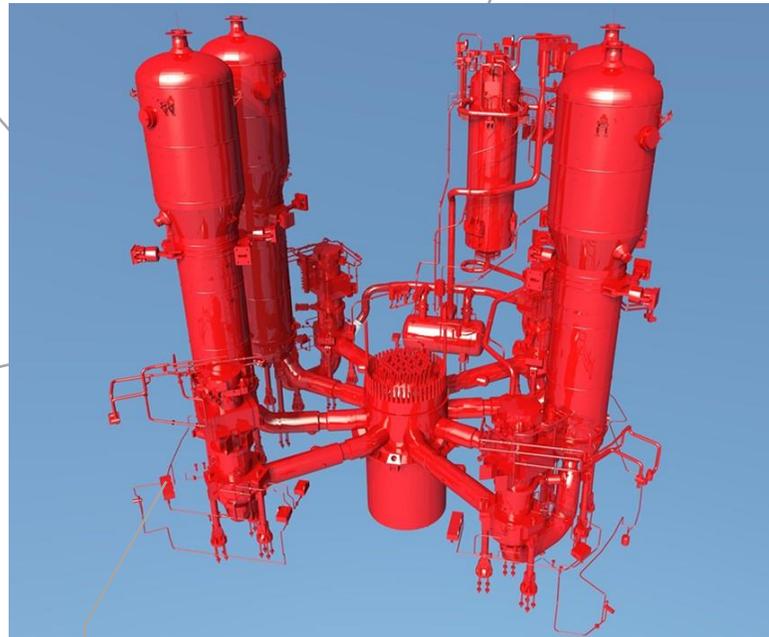
Une conception permettant une meilleure robustesse vis-à-vis des agressions naturelles extrêmes.

Configuration technique de la chaudière

Méthodes études d'accident – similaire à celles de Flamanville 3 en intégrant le retour d'expérience de l'instruction des 4^e visites décennales des réacteurs 900 MWe français.

Puissance de 4590 MW thermique
Identique à celle des réacteurs en fonctionnement à Taishan.

Evolution des forgés pour tenir compte du retour d'expérience.



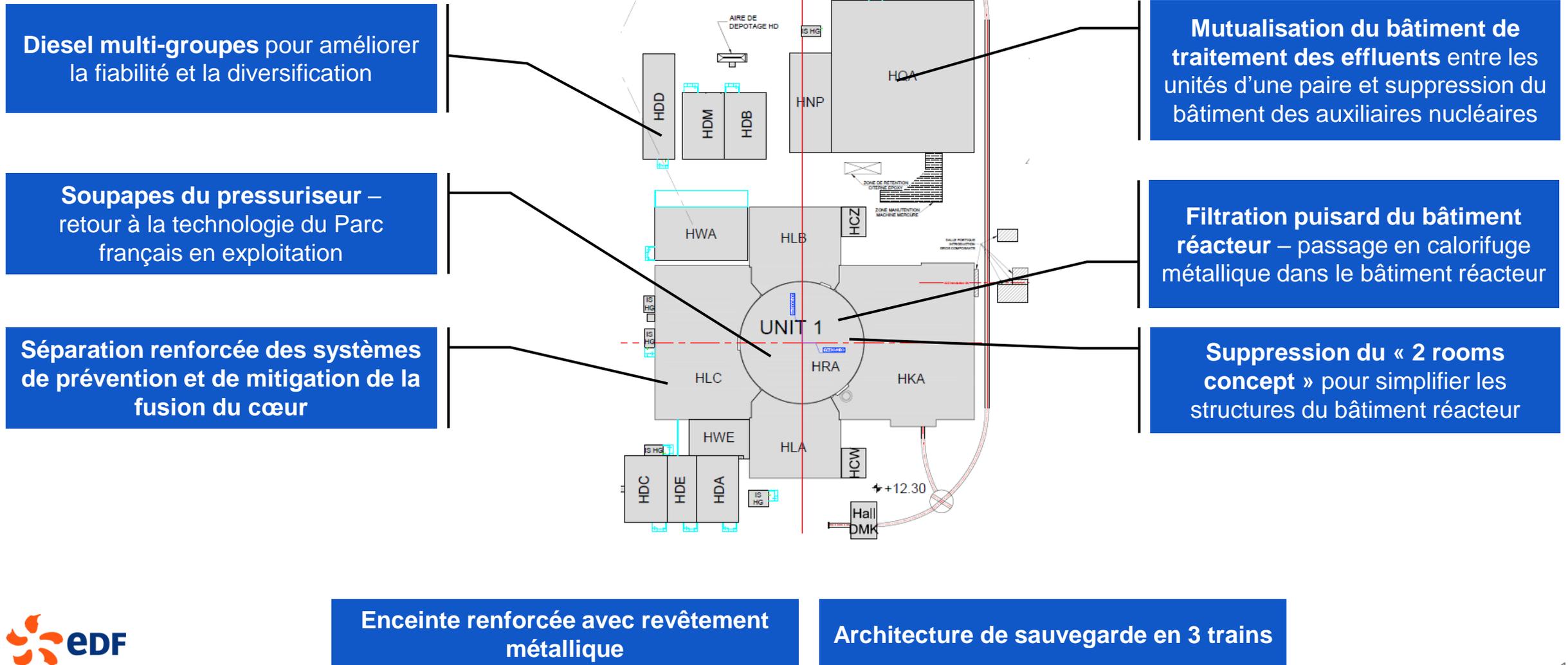
Code RCCM 2018 – code valant présomption de conformité à la réglementation ESPN (Equipements sous pression nucléaires).

Réutilisation des composants de la chaudière de l'EPR :

- **Générateur de vapeur de type HPC**
- **Groupe motopompe primaire type HPC** (avec des joints hydrodynamiques)
- **Cuve EPR** en intégrant le retour d'expérience des EPR de Taishan
- **Pressuriseur de type Flamanville 3** avec volume légèrement augmenté.

Exclusion de rupture
Prise en compte des conclusions de l'instruction ASN.

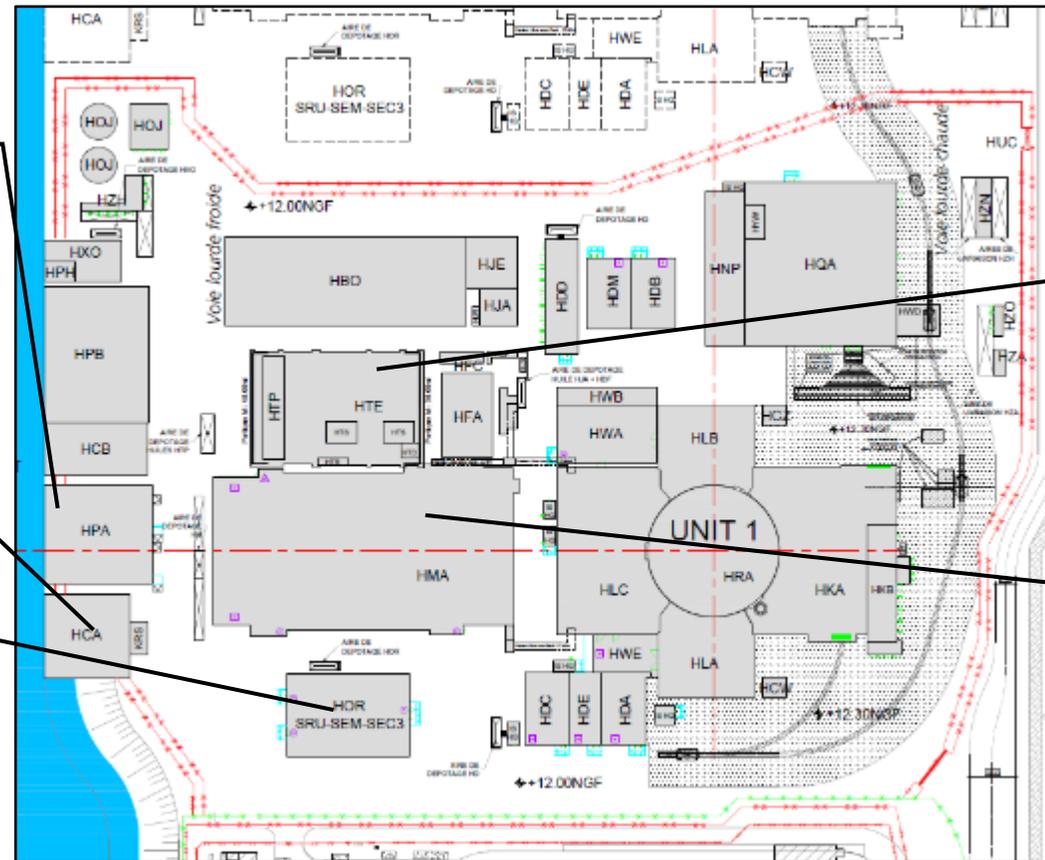
Configuration technique des systèmes de l'îlot nucléaire



Configuration technique de l'îlot conventionnel & systèmes supports

Station de pompage sûreté dédiée

Source froide diversifiée classée séparée géographiquement de la station de pompage classée
Aéroréfrigérant humide à tirage mécanique forcé (type centrale nucléaire de Civaux) et réserves d'eaux notamment pour le post-Fukushima.



Architecture électrique –
séparation des transformateurs de soutirage de l'îlot conventionnel et de l'îlot nucléaire.

Salle des machines – EDF est intégrateur de la salle des machines.



Le retour d'expérience, au cœur de l'ADN du projet EPR2

Le projet EPR2 positionne le retour d'expérience (REX) comme fil conducteur de son travail, afin de concevoir un réacteur plus simple à construire et donc plus compétitif.

Ce REX est issu :

- ✓ Des chantiers EPR
- ✓ De l'exploitation des premiers EPR
- ✓ Du parc en exploitation
- ✓ De l'expérience de la filière et de nos partenaires industriels



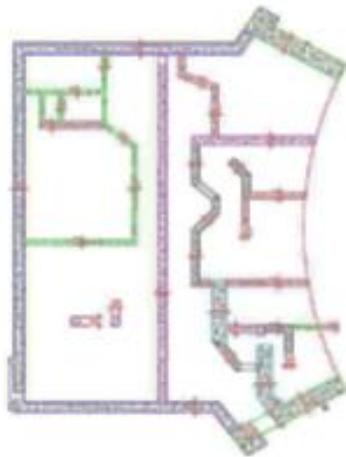
Les sources de REX sont aussi bien **formalisées** dans la documentation EDF et Framatome, que **non-formalisées** au travers de l'expérience et des compétences des collaborateurs au projet.



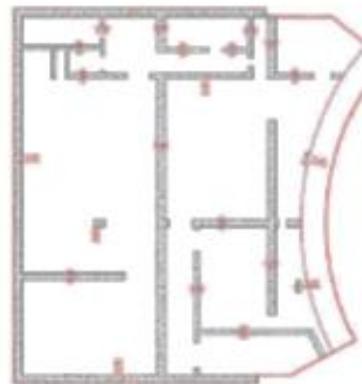
Améliorer la constructibilité de l'EPR pour le rendre plus compétitif avec l'appui des industriels

L'EPR2 dispose d'un design simplifié qui aura un impact direct sur le génie civil et donc le planning et le coût de construction :

- Les singularités de génie civil ont été supprimées, avec l'appui des entreprises du secteur, en favorisant des structures plus simples à construire, par exemple en alignant les murs d'un local à l'autre ou d'un étage à l'autre.
- Les salles ont été un peu agrandies afin de faciliter les activités de montage, etc.



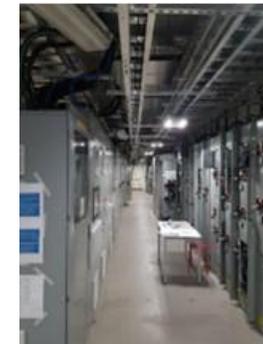
HL1 -9,60m FLA3



HLA -9,60m EPR2

Réduire la durée de construction et les interfaces sur chantier

grâce à la préfabrication en usine et à la modularisation.



Modularisation du Bâtiment Électrique Non Classé (BLNC)



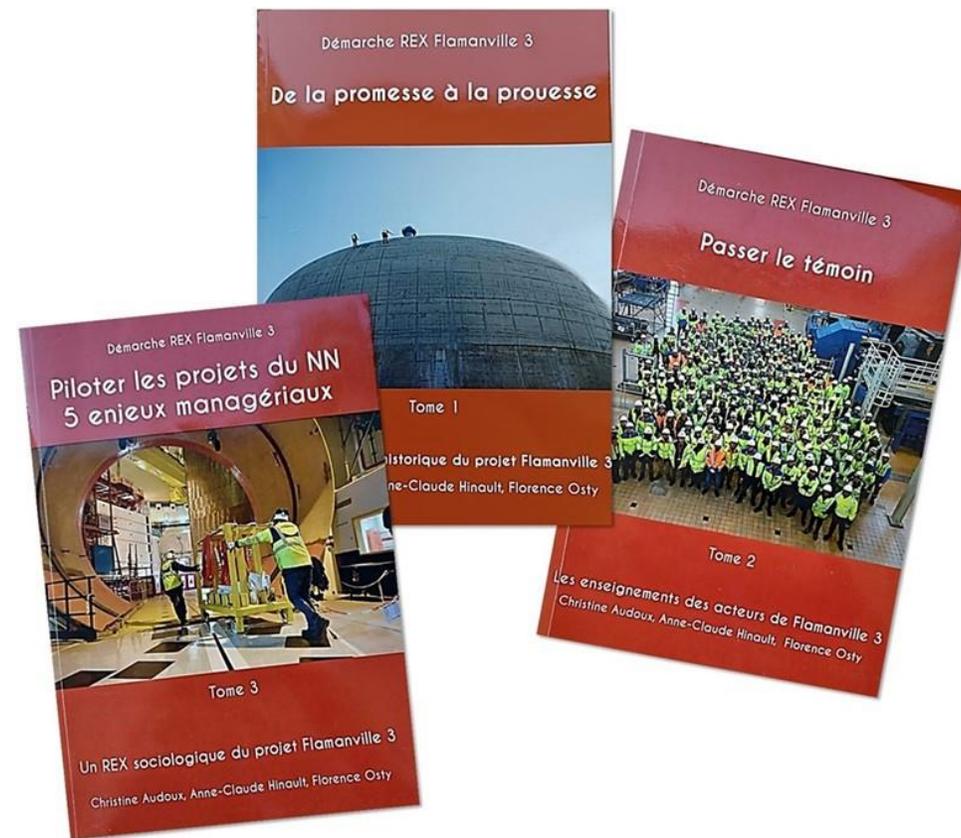
Industrialiser l'EPR pour le rendre plus compétitif

- **Réduire les volumes d'équipements et les standardiser sur la base des pratiques courantes de l'industrie** : la standardisation du catalogue de tuyauterie autour de 2 nuances d'acier et de 2 épaisseurs par diamètre a permis de réduire de 40% le nombre d'articles utilisés, passant de 437 à 256. La standardisation des portes sur l'installation a permis de diviser par 3 le nombre de références, passant de 294 à 89.
- **Réduire le nombre de soudures à réaliser sur les chantiers** en renforçant la préfabrication et le soudage dans les usines.
- **Réduire le nombre d'épreuves hydrauliques sur les chantiers** en harmonisant les codes de conception et en anticipant la contrainte dès la conception des systèmes.
- **Construire les réacteurs par paire dans un programme de 3 paires** : bénéficier de l'apprentissage de la construction d'un réacteur sur l'autre sur les chantiers. Réaliser des achats d'équipements pour 3 paires directement afin de bénéficier d'un effet volume et d'équipements standards.

Intégration des enseignements du REX socio-organisationnel mené à Flamanville dans la préparation du déploiement du projet EPR2

En complément du retour d'expérience technique, un retour d'expérience socio-organisationnel a été mené à Flamanville 3 par 3 sociologues, en 2019 et 2020.

Ce REX apporte des enseignements sur les sujets organisationnel, de méthode, d'outil et de compétences.



Cinq axes de travail transverses ont été définis :

Engagement

Management

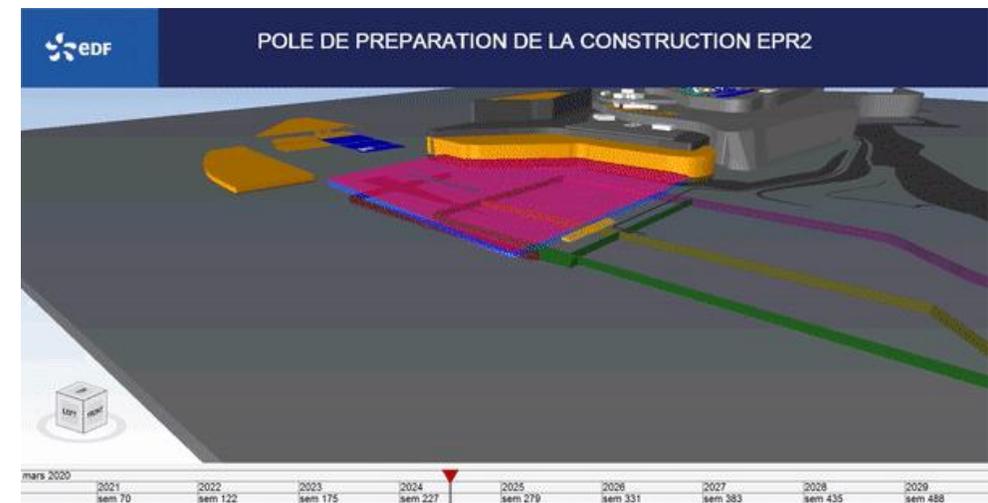
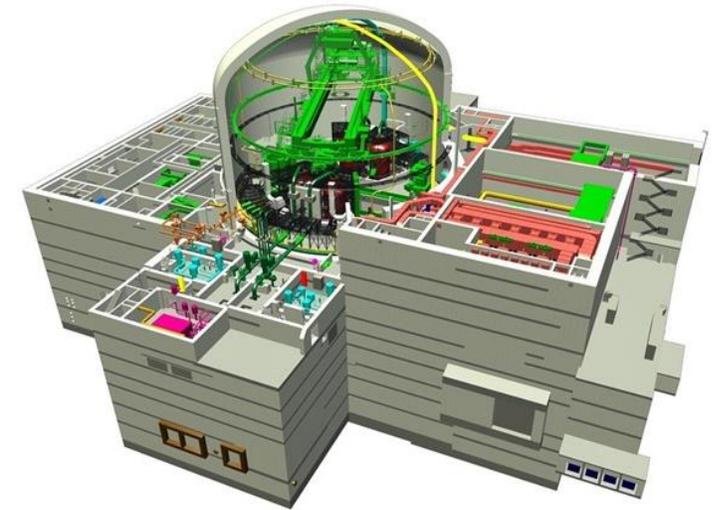
Coopération

Compétences

Apprentissage collectif

Les nouvelles technologies au service de la maîtrise du projet

- **L'EPR2 est le premier réacteur entièrement conçu en « full digital », selon la méthodologie de l'ingénierie système, déjà éprouvée dans les industries automobiles et aérospatiales.**
- **L'EPR2 est développé sur une maquette 3D.**
- **EDF utilise la simulation 4D**, qui permet de visualiser les différentes phases de construction par le biais d'une maquette 3D qui évolue dans le temps et ainsi d'avoir une vision précise de l'avancement du chantier. Cette simulation permet notamment de détecter des anomalies dans l'ordonnancement du montage et de mieux préparer les interventions.





**Une instruction
anticipée par
l'ASN**

L'enjeu de stabiliser les référentiels de sûreté

→ S'accorder au plus tôt avec l'ASN sur les règles à appliquer en matière de sûreté et stabiliser le référentiel.

En juillet 2019, l'ASN et l'IRSN ont émis un avis positif sur le Dossier d'Options de Sûreté (DOS) soumis par EDF, **confirmant ainsi le bon niveau de sûreté des principales options de conception retenues.**

→ 2 sujets appelaient une instruction complémentaire, aujourd'hui clos :

- ✓ **la chute d'avion militaire** : fin avril 2021, l'ASN a émis une lettre de suite, permettant de clore ce point.
- ✓ l'exclusion de rupture : **le 15 septembre 2021, l'ASN a jugé comme acceptable la reconduction du principe d'exclusion de rupture** sur les tuyauteries principales des circuits primaires et vapeur secondaires d'EPR2 moyennant la mise en œuvre de **dispositions de conception complémentaires.**



La version préliminaire du Rapport de Sûreté (RPS)

La version préliminaire du Rapport de Sûreté, support à la Demande de décret d'autorisation de création (DAC), a été envoyée en février 2021

L'ASN a engagé une instruction anticipée de la version préliminaire du Rapport de sûreté, sur des thématiques comme les agressions internes, le classement de sûreté, la démarche d'élaboration des familles d'accident à considérer, etc. Les conclusions de cette instruction sont en cours de finalisation.

Deux groupes permanents (GP) sont prévus en décembre 2022 et janvier 2023

Le premier GP a porté sur la prise en compte du retour d'expérience de Flamanville 3 et le second portera sur la mise en œuvre de la démarche d'exclusion de rupture.

L'instruction de la version préliminaire du Rapport de sûreté va se poursuivre en 2023-2026 en lien avec l'instruction du Dossier de demande d'autorisation de création (DAC)

En parallèle, l'ASN a engagé son programme d'inspection du projet EPR2, tant sur les premières fabrications que sur des aspects plus organisationnels.



Le programme EPR2

Les sites d'implantation

L'enjeu du choix des sites

- **Sur un site nucléaire EDF existant**

- **Des critères de choix techniques**

Les critères techniques de foncier et d'urbanisme notamment, mais aussi de capacités de source froide, de caractéristique des sols, de niveau sismique, de sensibilité environnementale et de capacité de raccordement au réseau national 400kV de RTE ont été pris en compte.

- **Une mobilisation essentielle des territoires**

La mobilisation des territoires pour accueillir une paire d'EPR2 est un élément déterminant dans le choix des sites.

- **Les sites prévus pour le programme**

Fin 2020, il a été retenu de proposer en réponse à la PPE, un programme de trois paires d'EPR2 construites sur les sites de Penly, Gravelines, et Bugey ou Tricastin.



*Penly
(Normandie)*



*Gravelines
(Hauts-de-France)*



*Bugey
(Auvergne Rhône-Alpes)*



*Tricastin
(Auvergne Rhône-Alpes)*

Coût & planning

Le planning prévisionnel du programme de 3 paires d'EPR2

Automne 2022

Débat public



2023

Enquête publique

Dépôt des demandes
d'autorisation de création (DAC)
et de permis de construire (PC)

2024

Autorisations

2026

Obtention
du DAC

2027

J0
1^{er} béton
du réacteur

Horizon
2035 - 2037

Mise en service
des 1^{ers} réacteurs
sur Penly

S1 2024

Concertation



2025

Enquête publique

Dépôt des demandes
de DAC et de PC

Autorisations

Terrassements & travaux préparatoires

Obtention
du DAC

2031

J0
1^{er} béton
du réacteur

Horizon
2038 - 2039

Mise en service
des réacteurs sur
Gravelines

S2 2026

Concertation



2028

Enquête publique

Dépôt des demandes
de DAC et de PC

Autorisations

Terrassements & travaux préparatoires

Obtention
du DAC

2035

J0
1^{er} béton
du réacteur

Horizon
2042 - 2043

Mise en service
des réacteurs
sur le 3^e site du
programme

L'évaluation du coût du programme EPR2

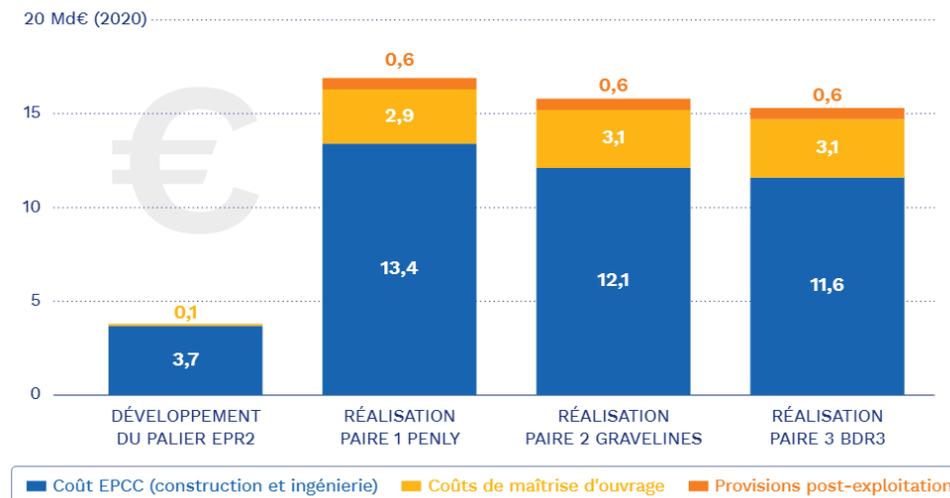
Le coût du programme

Le coût « overnight » du programme de 3 paires d'EPR2 est évalué à **51,7 milliards d'euros**₂₀₂₀.

Une méthodologie challengée par des audits internes et externes

Plusieurs audits internes et externes (APE et DGEC) ont été menés entre 2019 et 2022. Les conclusions des audits menés par l'Etat ont été mis en ligne sur internet en février 2022.

RÉPARTITION DU COÛT D'UNE SÉRIE DE 3 PAIRES D'EPR2 STANDARD HORS COÛT DE FINANCEMENT



La filière industrielle française

EPR2 : une opportunité pour la France et sa filière industrielle

Une centrale nucléaire est un vecteur d'emplois directs et indirects.

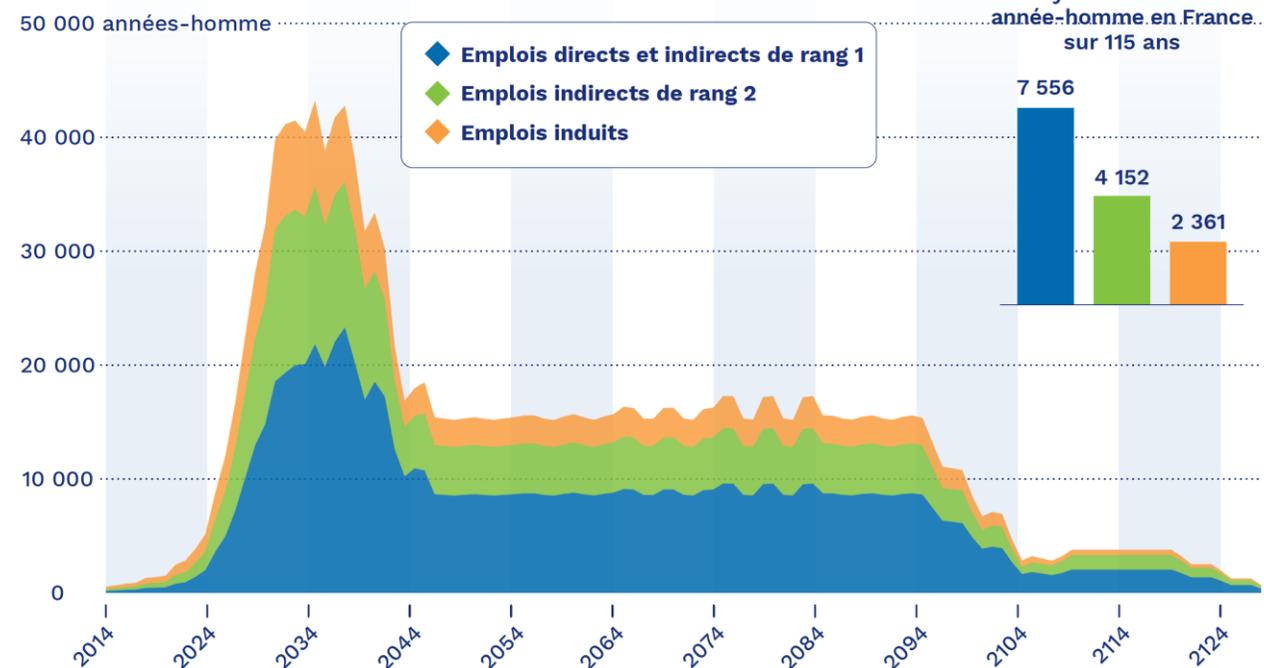
La filière nucléaire française = 220 000 emplois directs

Le secteur nucléaire à l'échelle de l'Union européenne = 1,1 million d'emplois directs et indirects.

Localement, une centrale dynamise son territoire et soutient l'économie dans des bassins d'emplois souvent éloignés des métropoles.

Le programme de 3 paires d'EPR2 mobiliserait jusqu'à + de 30 000 emplois par an pendant la phase de construction, et + de 10 000 pendant la phase d'exploitation.

Analyse des impacts totaux du programme NNF, en année-homme



Focus sur le programme Excell d'EDF

La proposition remise à l'Etat en mai 2021 est aussi l'offre de toute une filière nucléaire réorganisée et remobilisée. Il est essentiel pour le projet EPR2 de pouvoir s'appuyer sur une filière structurée et compétente, prête à exécuter ce programme de 3 paires de réacteurs.



Suite au rapport de JM.Folz sur le retour d'expérience du projet Flamanville 3 et en complément des démarches déjà mises en œuvre par le GIFEN depuis 2018, **EDF a lancé en décembre 2019 le Plan « Excell »** afin de permettre à la filière nucléaire de retrouver **le plus haut niveau de rigueur, de qualité et d'excellence.**

Excell est un **levier puissant pour préparer EDF et la filière nucléaire à la réalisation du programme EPR2.**

- La phase 2, lancée en octobre 2020, s'est centrée sur l'atteinte de 25 engagements autour de la supply chain, la standardisation, les compétences de la filière, la gouvernance et la fabrication/construction conforme du 1^{er} coup.

Un an plus tard, les cibles sont globalement atteintes, parfois dépassées.

- La phase 3 **pérennise, au sein d'EDF et de l'ensemble de la filière, les actions engagées et les bonnes pratiques retenues.**

Toute la filière nucléaire est engagée dans cette poursuite de l'excellence, sous l'animation du GIFEN, et 58 industriels ont déjà mis en œuvre des Plans « Excell in quality ».

Mobiliser la filière nucléaire pour être prêt à construire

La contractualisation d'EPR2 vise à :

- donner de la visibilité à la filière nucléaire française, pour pouvoir investir dans les compétences et l'outil industriel
 - disposer des études des fournisseurs avant de débiter la construction
- ➔ 70% des 300 contrats signés ou prêts à signer fin 2024



Une opportunité pour l'industrie française



Des contrats réservés aux acteurs locaux, des clauses d'insertion professionnelle, un bonus à la facturation locale, etc.

Dans les usines de Framatome, début de fabrication des forgés



Focus sur le site de Penly



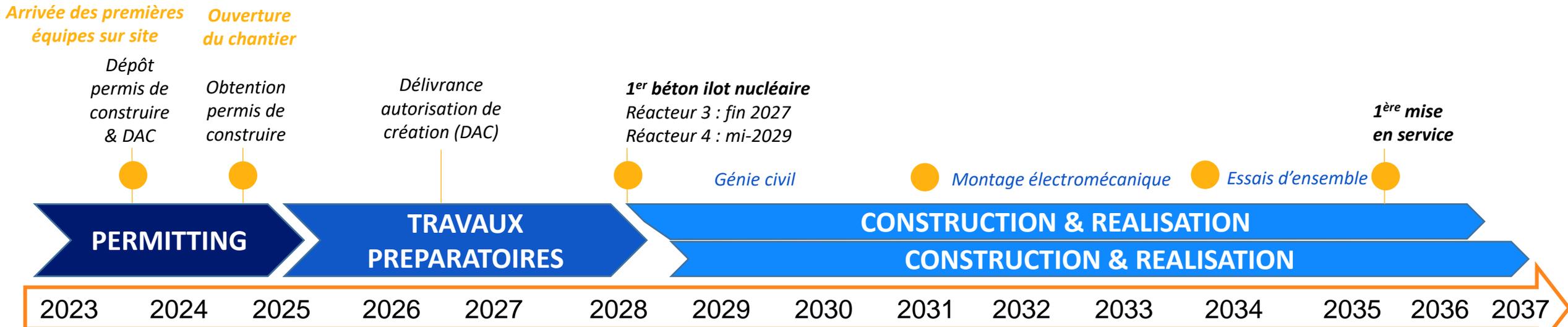
Penly aujourd'hui...



Penly demain !



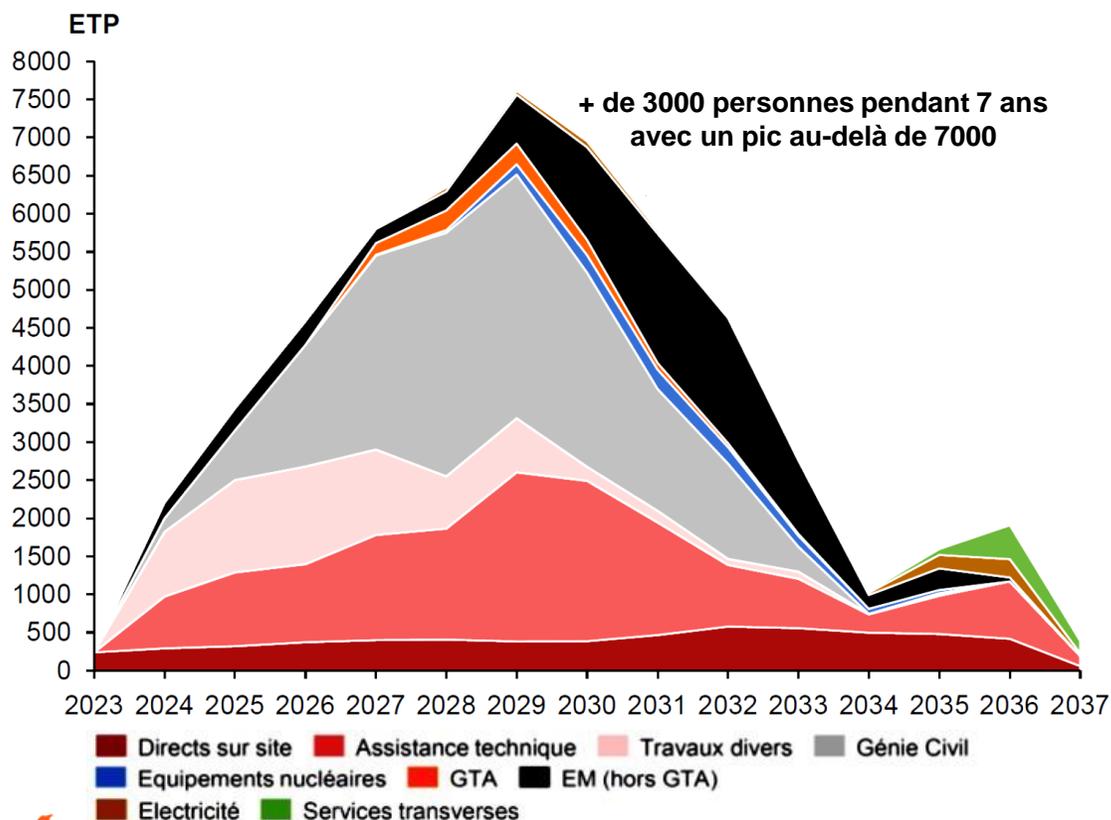
Calendrier prévisionnel de la construction des EPR2 de Penly 3&4



L'impact positif d'un tel chantier sur l'emploi et l'économie locale

Un croisement entre la première estimation des effectifs nécessaires au chantier d'une paire et le REX de Flamanville 3

1^{ère} estimation des effectifs nécessaires au chantier d'une paire d'EPR2



Emploi induits par le chantier Flamanville 3*

- ✓ 4000 salariés en moyenne sur la durée du chantier
- ✓ 1 323 demandeurs d'emploi locaux formés et embauchés par les entreprises du chantier.
- ✓ **Plus de 50 % de recours à la main d'œuvre locale.**
- ✓ **Plus de 50 % d'insertion clause sociale.**
- ✓ L'emploi industriel en Cotentin s'est maintenu sur la période 2008-2013, alors qu'il a baissé de 10% en Région.

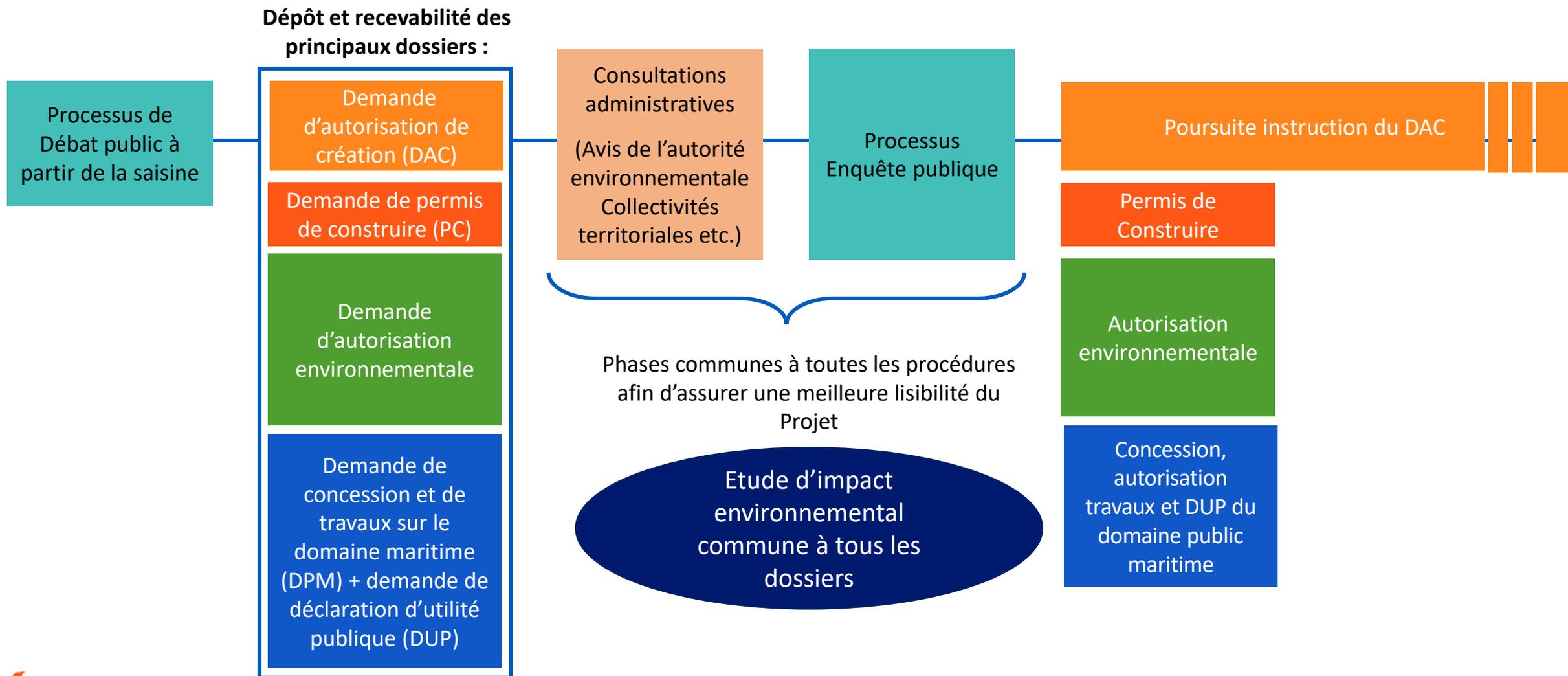
Impacts sur l'économie locale

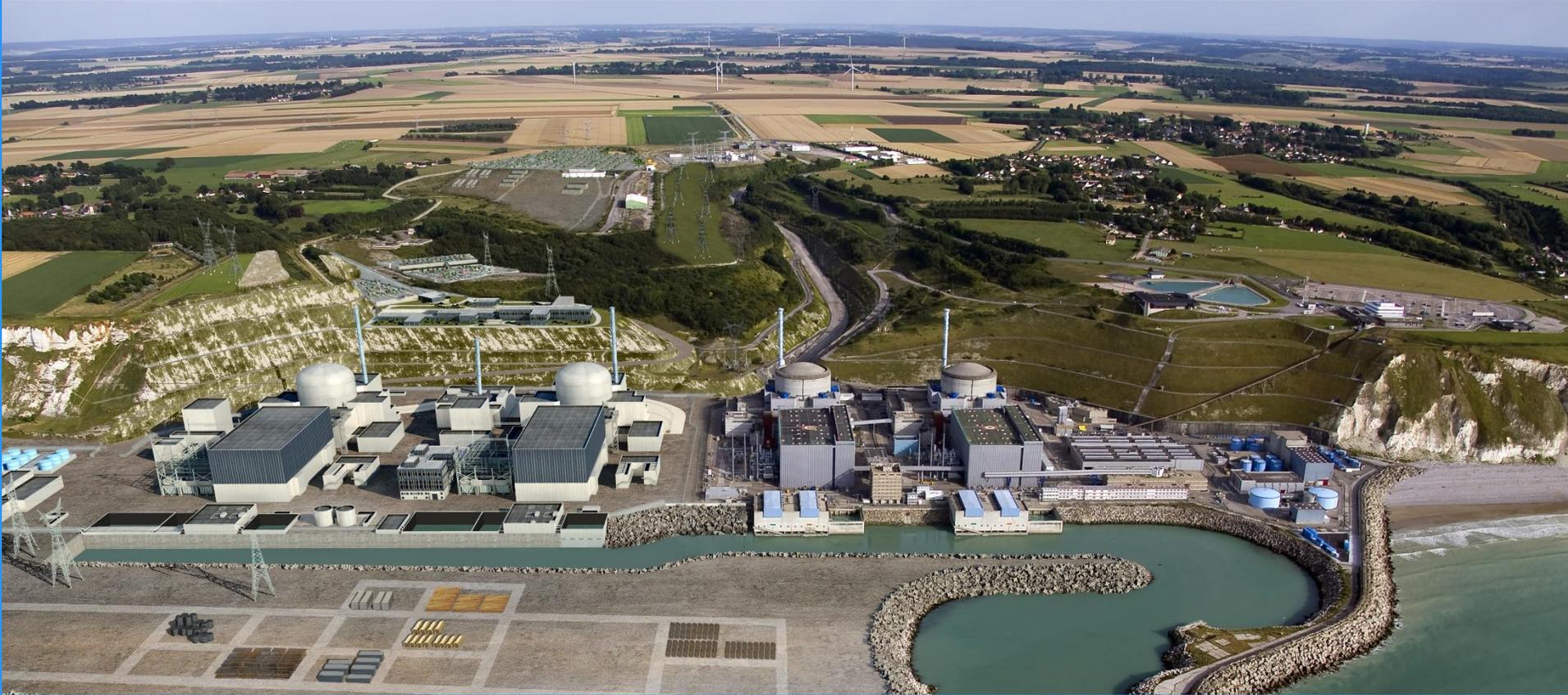
- ✓ **+ 472 capacités d'hébergement** supplémentaires créées
- ✓ **+ 22% de hausse du nombre de commerces**
- ✓ 25% du chiffre d'affaires de la supply chain locale générés par le Génie Civil principal
- ✓ **De nouvelles agences se sont implantées sur le territoire** (Boccard, Nordon, Ponticelli, etc.) au service de l'ensemble des filières industrielles.



Les séquences réglementaires

Enjeux du processus de permitting





Merci de votre attention