

I – Introduction :

L'EPR (European Pressurized Reactor) est une évolution des réacteurs à eau pressurisée. Ce réacteur de 3^{ème} génération fonctionne exactement sur les mêmes principes que les réacteurs actuels de 2^{ème} génération du parc nucléaire (REP). Le projet EPR a été lancé à la fin des années 1980 avec l'objectif d'améliorer sensiblement la sûreté et la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants. [1]

La conception de l'EPR vise l'atteinte d'un niveau de sûreté significativement renforcé par rapport aux REP. L'EPR est donc très optimisé et bénéficie d'un considérable retour d'expérience, néanmoins, la construction de ce réacteur a révélé un certain nombre de difficultés et de complexités qui ont entraîné des retards croissants dans sa réalisation. C'est ainsi qu'est né le concept de l'EPR NM, afin de simplifier la conception et de développer la standardisation sans réduire le niveau global de sûreté.[2]

II - Etat des connaissances

Depuis la conception de l'EPR, le contexte réglementaire, tant en France qu'à l'international, a évolué. Conformément à la réglementation française, le référentiel de sûreté de l'EPR NM vise l'atteinte d'un niveau des risques aussi faible que possible dans des conditions économiquement acceptables selon une approche proportionnée à l'importance des risques.

- L'indépendance entre les niveaux de défense en profondeur.
- La prévention et la protection contre les défaillances de cause commune.
- La protection contre les agressions externes. [3]

Par rapport au réacteur N4 (REP 1450), l'EPR se caractérise par de nombreuses avancées qui améliorent ses performances opérationnelles (voir tableau suivant).

Tableau 1 : Caractéristiques générales des tranches REP et EPR (Source : AREVA, 2018)

	N4 (REP 1450)	EPR
	2 ^{ème} génération	3 ^{ème} génération
Durée de vie	40 ans	60 ans
Puissance électrique	1450 MWe	1650 MWe
Maintenance	En arrêt de tranche	Tranche en marche
Durée de rechargement	40 jours	16 jours
Concept (Nb de voies)	2 trains	4 trains
Rendement	35,7% à 35,9%	37%
Nombre d'assemblages combustible	205	241

III - Principales évolutions de l'EPR

1) La prévention des accidents

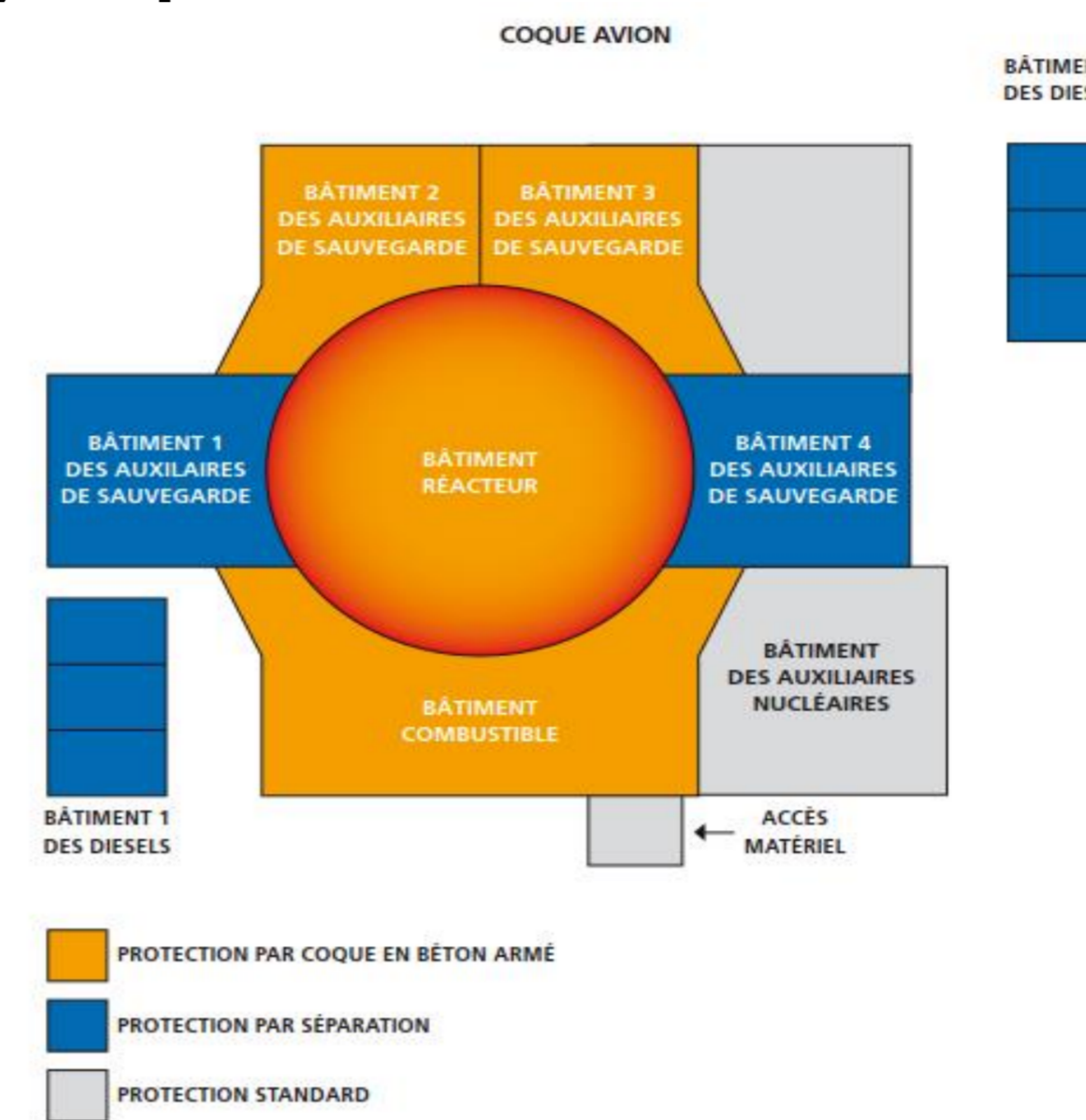


Figure 1 : Schéma de protection des agressions externes d'un EPR (source : EDF, 2016)

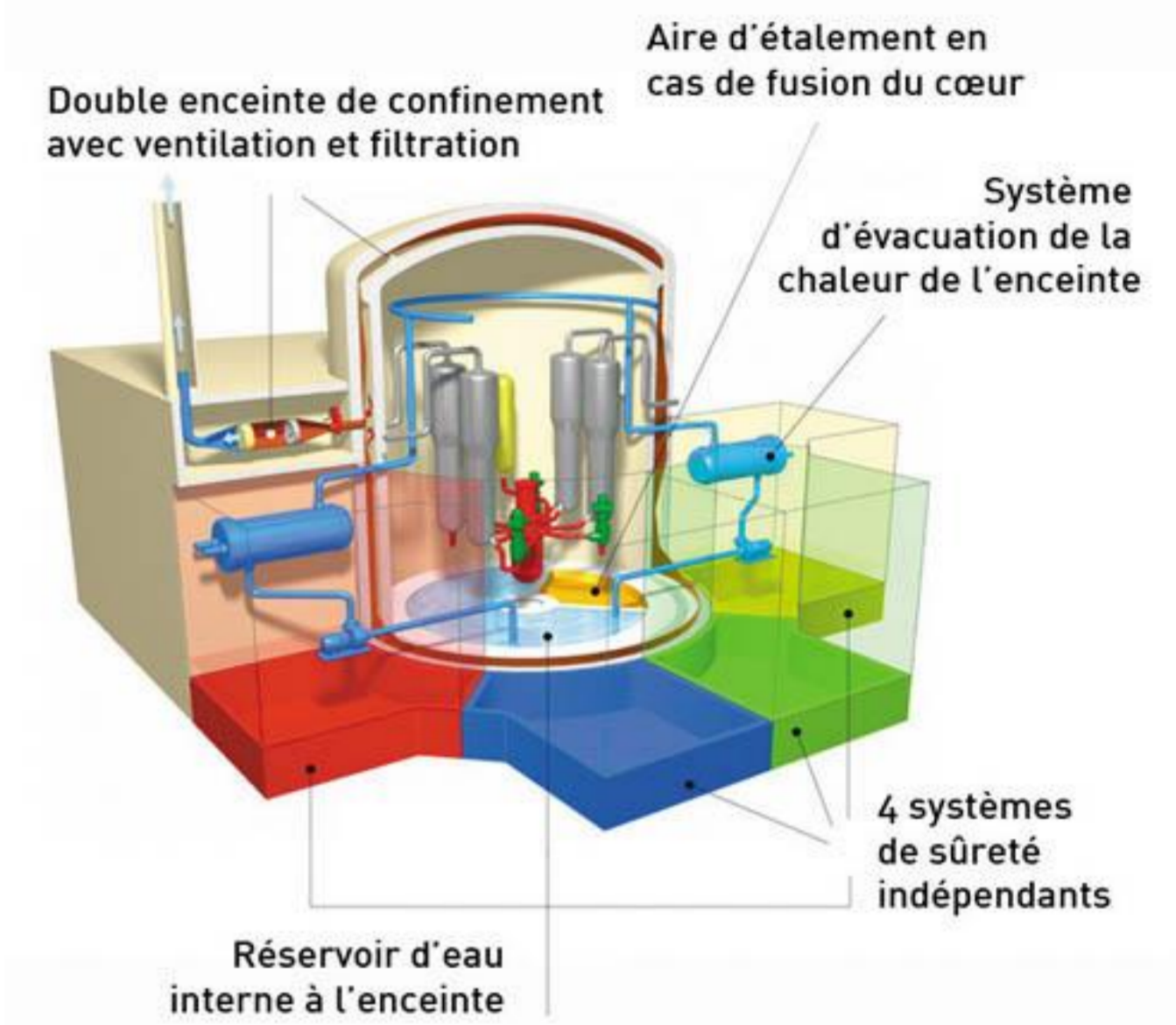


Figure 2 : Les principaux systèmes de sauvegarde d'un EPR (source : Framatome, 2018)

- **Coque avion** a pour objectif de protéger :
 - Les divisions 2 et 3 du BAS (Bâtiment des auxiliaires de sauvegarde).
 - Le BR (Bâtiment Réacteur) et le BK (Bâtiment Combustible).
 - ➔ Contre la chute d'avions de l'aviation militaire et commerciale. [4]
- **4 bâtiments de sauvegarde distincts**
 - 4 bâches ASG (Alimentation de secours des générateurs de vapeur) + barillets amont/aval MPS (Motopompe de secours)
- **Double enceinte de confinement avec peau métallique (liner).**
- **Conduite informatisée** (Système numérique du contrôle-commande) :
 - Moyen de conduite principal (MCP).
 - Moyen de conduite de secours (MCS).

2) La gestion des accidents de fusion du cœur

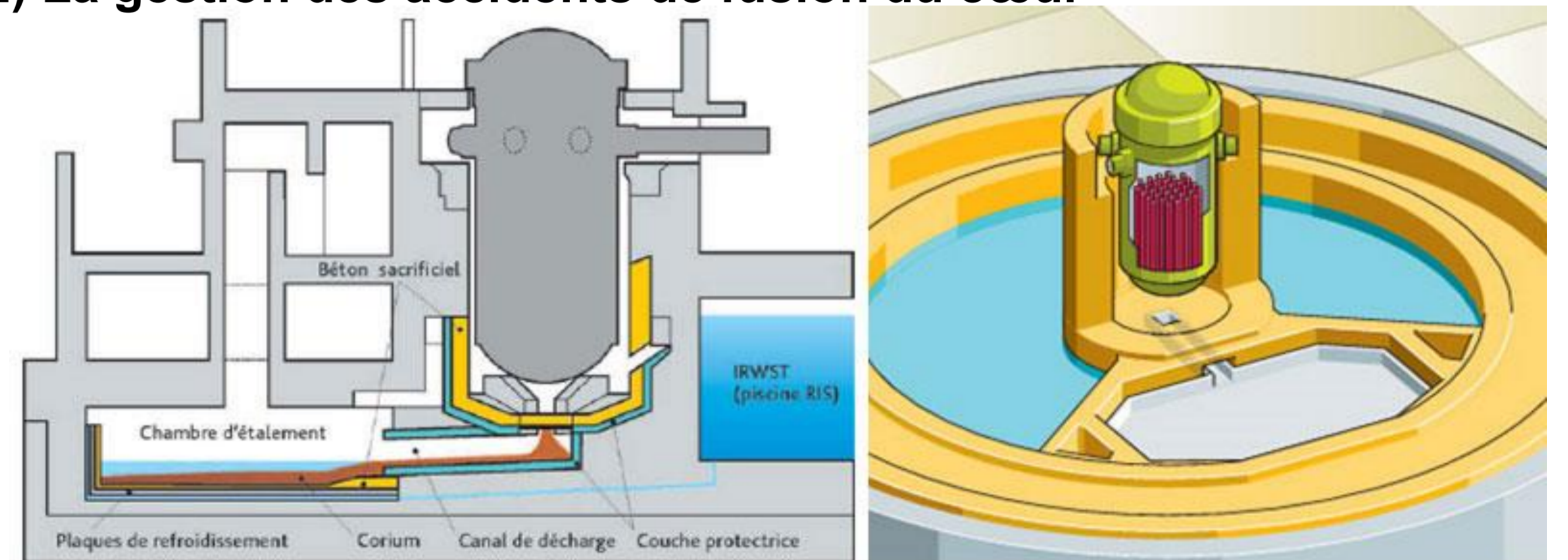


Figure 3 : Schéma de la chambre d'étalement de corium et de l'IRWST (Source : IRSN,2020)

- **Le récupérateur de corium** (système passif) permet :
 - La collecte de la matière fondue s'écoulant de la cuve du réacteur après sa percée.
 - Le maintien du confinement des produits radioactifs en cas d'accident de fusion du cœur.
- **Le système de refroidissement ultime** (Intérieur enceinte) permet :
 - L'évacuation de la puissance résiduelle du réacteur et le contrôle de la pression à l'intérieur de l'enceinte.
 - Le refroidissement du corium dans le récupérateur (IRWST). [5]

IV - Principales évolutions de l'EPR NM

Deux catégories d'évolution des concepts introduits sur l'EPR NM, sont distinguées :

- **Des simplifications et optimisations de conception**, validées par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), notamment pour les plus significatives (voir tableau ci-dessous)
- **Des méthodes de construction plus productives** utilisant une préfabrication plus poussée en usine, qui réduit les activités sur site et les temps de montage. [6]

Tableau 2 : Comparaison des tranches EPR et EPR NM (source : IRSN,2022)

	EPR	EPR NM
Puissance électrique	1650 MWe	1750 MWe
Maintenance	Concept « two-room »	Pas d'accès au réacteur en fonctionnement
Enceinte de confinement	Double (avec liner du bâtiment réacteur (BR))	Simple (avec liner du bâtiment réacteur (BR))
Concept (Nb de voies)	4 trains de sauvegarde	3 trains de sauvegarde
Îlot nucléaire	Bâtiment des auxiliaires nucléaires	Supprimé

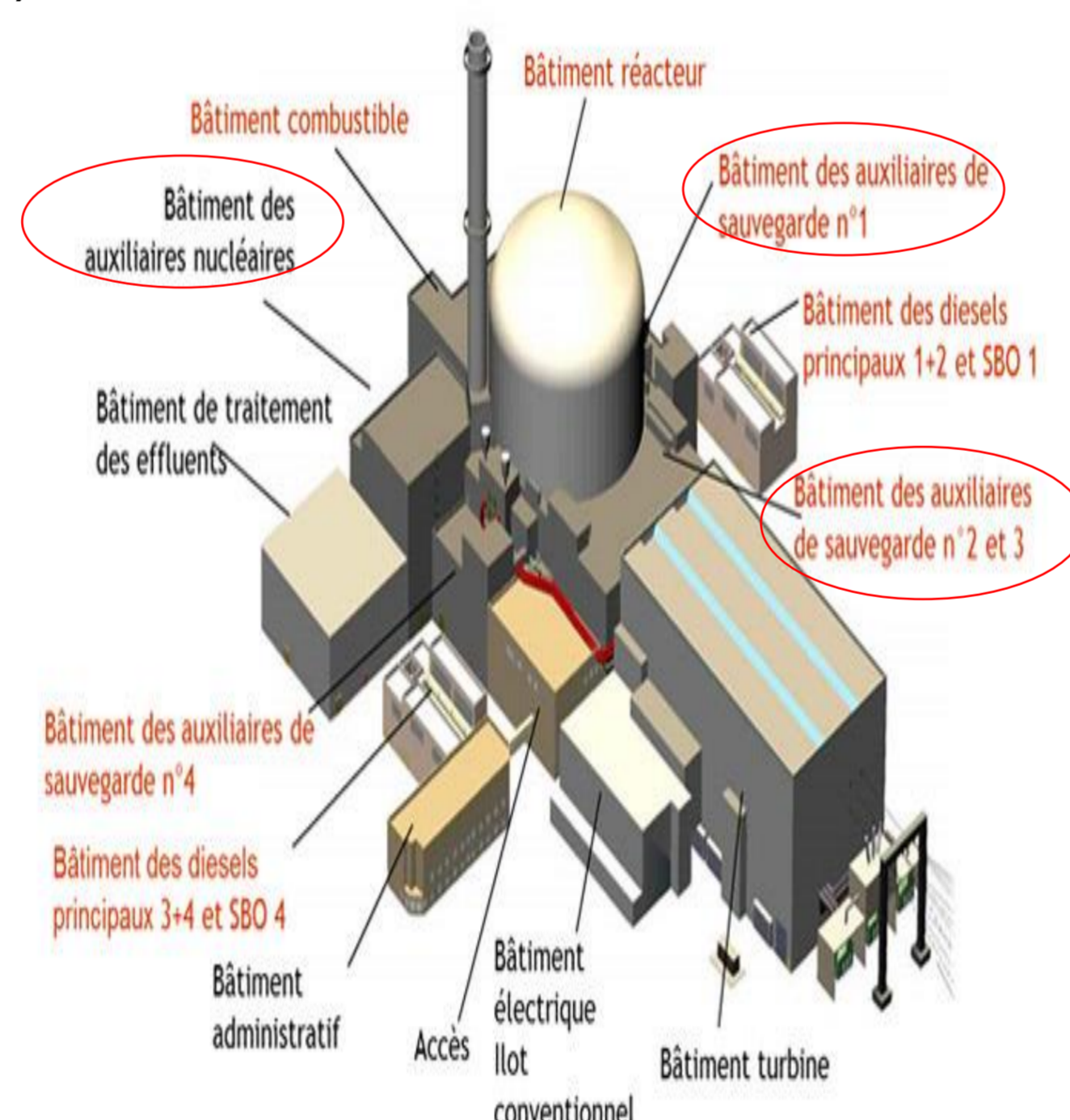


Figure 4 : Schéma général d'un EPR (source : IRSN,2020)

V – Conclusion

L'EPR NM (EPR2) est un nouveau modèle de réacteur nucléaire de forte puissance développé par EDF à partir de l'EPR. Il intègre le retour d'expérience (REX) d'autres projets EPR (Flamanville 3, Taishan 1 et 2, Hinkley Point C 1 et 2 et Olkiluoto 3) afin d'améliorer sa constructibilité pour réduire son coût et ses délais de construction. Ces réacteurs conçus pour une durée d'exploitation d'au moins 60 ans, devraient pouvoir être construits plus facilement, plus vite et pour moins cher que les premiers EPR en offrant le même niveau de sûreté et de performances opérationnelles.

En guise de conclusion, ce modèle de réacteur présente de nombreux avantages pour s'insérer dans le tissu industriel, réglementaire et énergétique en France. Il a également la capacité d'être déployé, la première mise en service étant prévue en 2035. [7]

Bibliographie

- [1] : « J-L. Jacoud., F. Ternon-Morin., P. Videlaïne., 2018. Les réacteurs nucléaires de troisième génération (Gen3) vers une sûreté renforcée. La Revue de l'Énergie n° 639. pdf »
- [2] : « G.Sapy. La famille EPR : des premiers EPR à l'EPR2 optimisé pour la production en série, 210507_EDF-propose-au-gouvernement-la-construction-de-6-EPR2-texte-principal.pdf »
- [3] : « ASN. Edf, framatome.,2018 . EPR NM basic design. Dossier d'option de sûreté. pdf »
- [4] : « F. Chanteloup, EDF. Mémento sûreté nucléaire en exploitation - Version 2016.pdf »
- [5] : « IRSN, 2020. L'amélioration de la sûreté du réacteur EPR. www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/Les-centrales-nucleaires/reacteur-epr »
- [6] : « IRSN, 2022, Rapport technique CNDP. Alternatives au réacteur EPR2.pdf »
- [7] : « 2022.02.18 Rapport Nucléaire. Travaux relatifs au nouveau nucléaire.pdf »