

Atelier nucléaire



**Quels enjeux éthiques et politiques
associés au débat sur de nouveaux EPR ?**

Atelier – 14 octobre 2022

Trajectoire 100 % renouvelable vs. trajectoire nucléaire

1. Analyse de la situation actuelle

- Effets de verrouillage et fuite en avant

2. Réflexion sur la trajectoire négaWatt

- Orientation 100% renouvelables
- Maîtrise technique de la trajectoire

3. Éclairage sociétal des choix

- Risques et vulnérabilités respectives
- Critères de choix sociétal

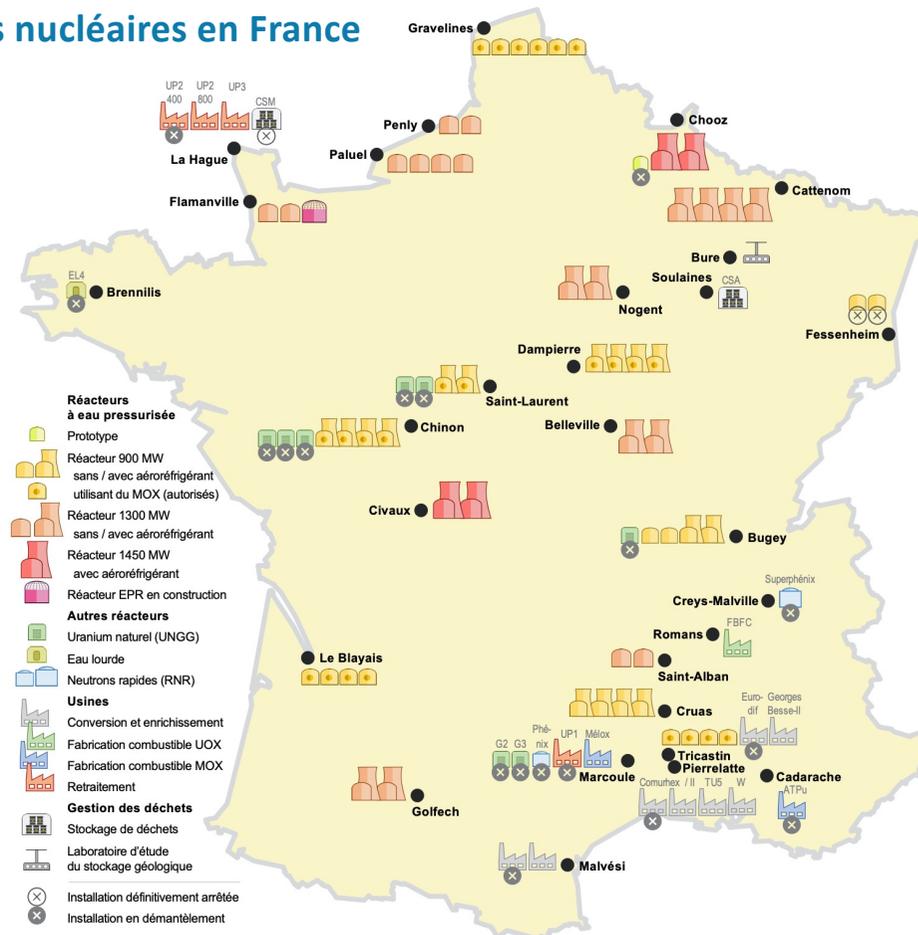


1.

La situation actuelle

Installations nucléaires en France

au 31 décembre 2021



Source : Institut négaWatt, d'après ASN, EDF (2022)

L'énergie nucléaire

- Contribution du nucléaire : environ 20 % de la consommation d'énergie finale
- ... mais 70 à 75 % de la production d'électricité, structurant l'ensemble du système

L'industrie nucléaire

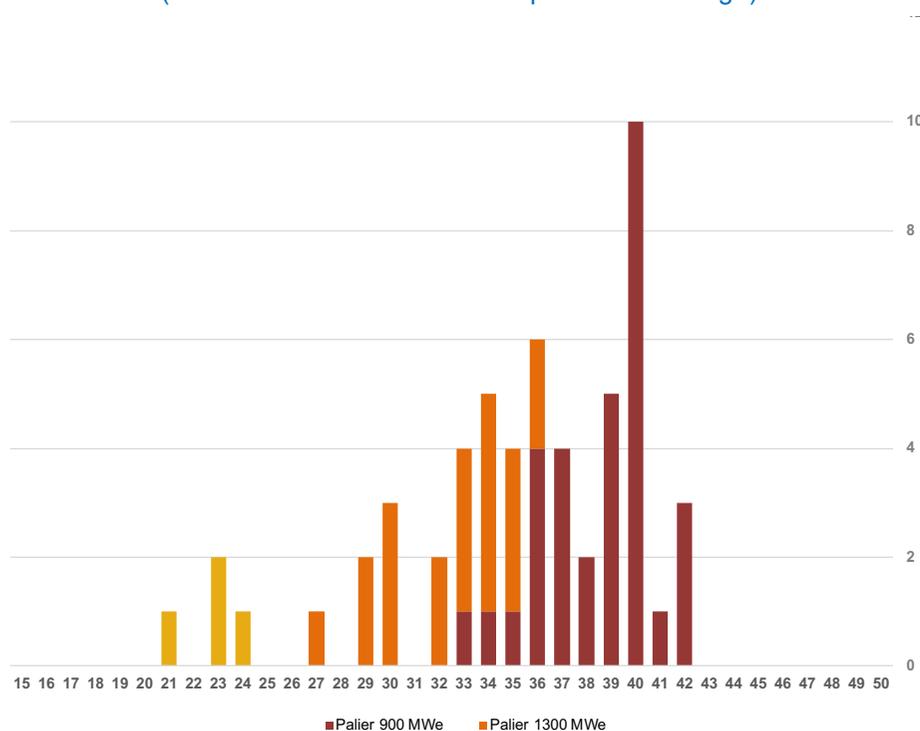
- 56 réacteurs en fonctionnement
- Une industrie intégrée du "cycle" du combustible
- Une forte ambition internationale

Un nucléaire vieillissant



56 réacteurs : plus de 35 années de fonctionnement en moyenne
80 % du parc a été mis en service en 10 ans (1977-1987)

Pyramide des âges des réacteurs français en exploitation
(années de fonctionnement depuis le démarrage)



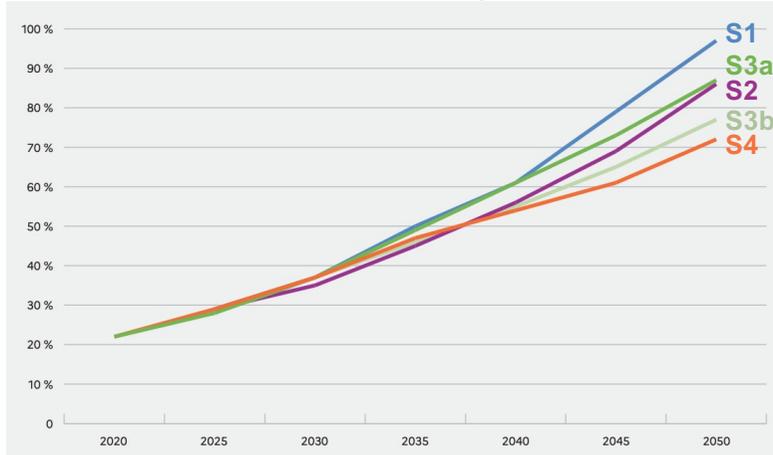
© Institut négaWatt - 2021

Usine	Capacité annuelle	Mise en service
Conversion UF4 – Malvési	15000 tHM	2018
Conversion UF6 – Pierrelatte	14000 tHM	1961
Enrichissement – Georges Besse II	7500 MUTS	2011
Reconversion U3O8 – TU5	1600 tHM	1995
Reconversion U3O8 - W	14000 tHM	1984
Fabrication UOX – Romans	1400 tHM	1979
Retraitement - La Hague UP2-800	1000 tHM	1995
Retraitement - La Hague UP3	1000 tHM	1990
Fabrication MOX - Mélox	195 tHM	1995

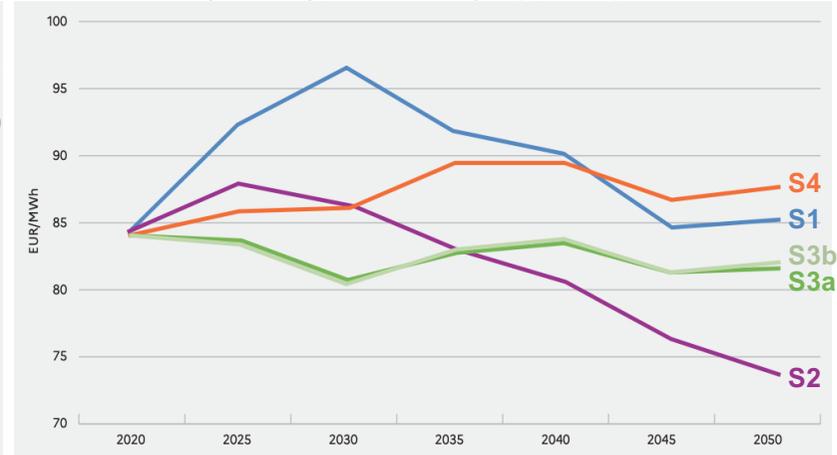
Évolution du mix électrique



ADEME Part de renouvelables dans le mix électrique, 2020-2050



Coût annuel complet du système électrique (€/MWh), 2020-2050

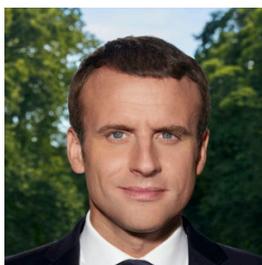


Rapports RTE et ADEME

- Des scénarios 100 % renouvelables conformes aux objectifs climatiques et de sécurité électrique
- Leurs coûts sont globalement proches

Emmanuel Macron

Président de la République, 2017- ...



© Soazig de la Moissonnière

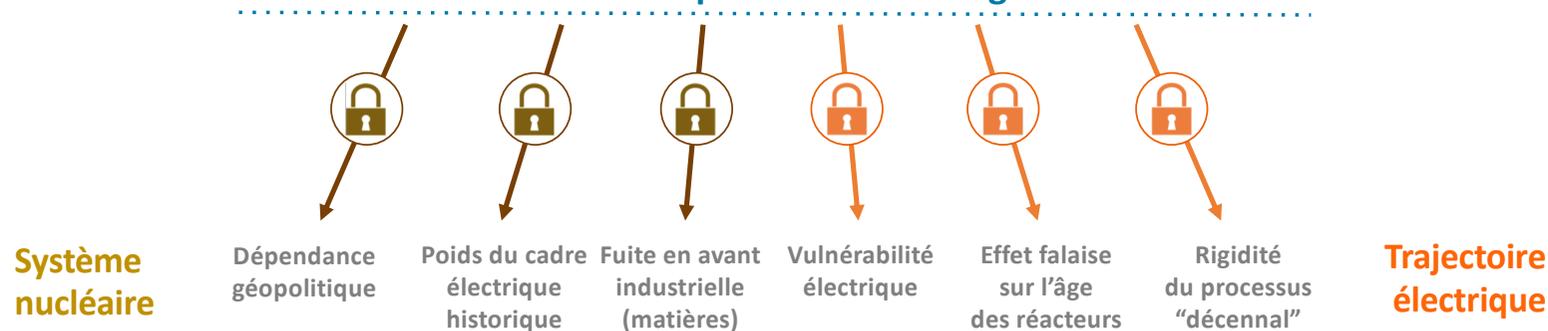
Ni 100% nucléaire ni 100% renouvelables...

“Aucun expert ne dit que de ces deux schémas sont réalistes, sérieux, possibles pour la nation”

Discours à Belfort, 10 février 2022

- 2012** Introduction de l'**objectif de réduction de la part du nucléaire** dans la production d'électricité à **50 % d'ici 2025**
- 2015** Adoption de l'objectif de 50 % de nucléaire en 2025 dans la loi
- 2017** **Plan stratégique de fermeture de 14 réacteurs d'ici 2035** impliquant l'extension de durée de vie à 50 ans ou plus de l'essentiel des 44 autres
- 2020** Fermeture de deux réacteurs (Fessenheim),
L'échéance d'atteinte des **50 % repoussée à 2035** par une nouvelle loi
- 2022** Politique de prolongation de tous les réacteurs à **60 ans** sauf empêchement pour raisons de sûreté
Annonce d'un programme de **6 + 8 nouveaux réacteurs EPR2**

Effets multiples de verrouillage



Jean-Bernard Lévy
PDG d'EDF, 2014-2022



(François Nascimbeni/AFP)

Emmanuel Macron
Président de la République, 2017- ...



© Soazig de la Moissonnière

Bernard Doroszczuk
Président de l'ASN, 2018- ...



Jean-Bernard Lévy
PDG d'EDF, 2014-2022



(François Nascimbeni/AFP)

“EDF est comme un cycliste qui doit pédaler pour ne pas tomber”

Audition par l'Assemblée nationale, 7 juin 2018

➤ Il faut des objectifs (nouveaux EPR)
pour maintenir les compétences...

“L'avenir énergétique et écologique de la France passe par le nucléaire”

Discours au Creusot, 8 décembre 2020

➤ Prolongation du parc à 60 ans
Construction de 6 à 14 réacteurs EPR

“Si les choix nucléaires sont confirmés, la filière et les pouvoirs publics devront mettre en place un véritable **plan Marshall** pour rendre cette perspective industriellement soutenable”

Audition par Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 17 mai 2022

“Un **plan Marshall** plan est nécessaire pour relancer l'industrie nucléaire”

Audition par l'Assemblée nationale, 14 septembre 2022

➤ Il faut des compétences
pour tenir les objectifs...



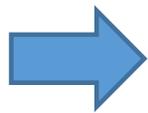
2.

Les choix négaWatt

Soutenabilité Le nucléaire, actuel ou nouveau, est intrinsèquement non soutenable par rapport aux énergies renouvelables électriques

Faisabilité Un système électrique 100 % renouvelables est possible à l'horizon 2050

Performance L'éolien et le photovoltaïque sont plus rapides, plus fiables et moins coûteux à construire que les réacteurs

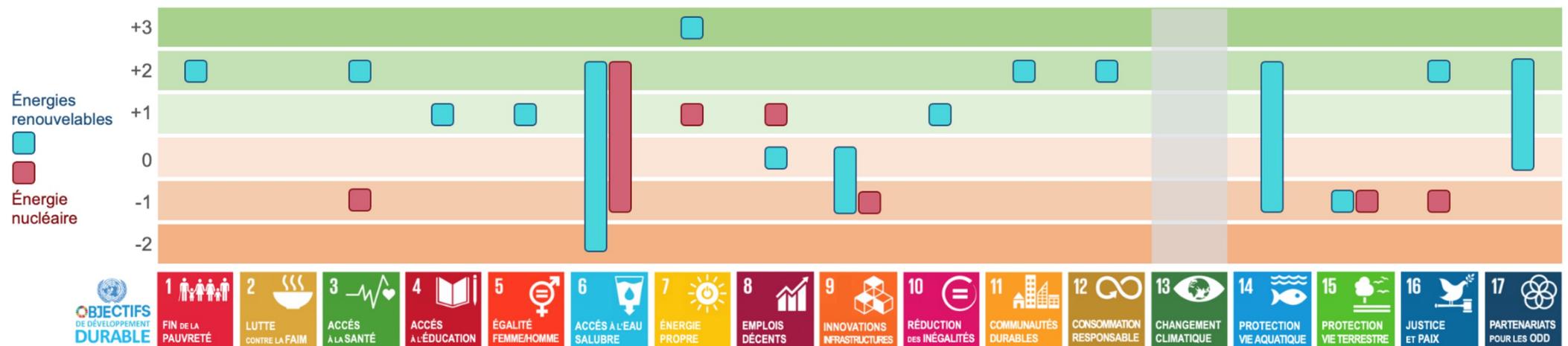


Un choix assumé d'explorer une trajectoire sans nouveau nucléaire
Une réflexion tournée vers la maîtrise de la fin du nucléaire existant

Les enjeux de soutenabilité



Analyse du GIEC (2018) : impacts respectifs du remplacement du charbon par les **énergies renouvelables** hors biomasse et par le **nucléaire** ou le nucléaire avancé sur l'ensemble des objectifs de développement durable

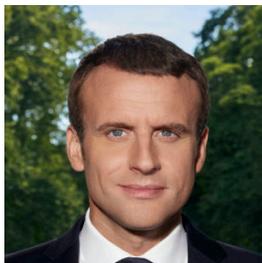


Source : Association négaWatt, d'après GIEC (2018), Rapport spécial 1,5°C

Risque d'accident majeur

Déchets à vie longue

Prolifération et sécurité



© Soazig de la Moissonnière

Emmanuel Macron, président de la République

“L’un ne va pas sans l’autre. Sans nucléaire civil, pas de nucléaire militaire, sans nucléaire militaire, pas de nucléaire civil”

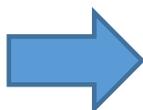
Discours au Creusot, 8 décembre 2020

Composante civile		Composante militaire
Réacteurs de puissance	< ? >	Propulsion navale
“Cycle” du combustible	< ? >	Matières pour les bombes

Des liens assumés mais peu visibles voire peu identifiables

Une possibilité théorique de séparation complète

Des programmes répondant à des déterminants différents



Une nécessité démocratique de séparer concrètement ces deux volets pour pouvoir les séparer politiquement

Pas de nouveaux réacteurs - ni EPR2 ni SMR ou autre

Pas de nouvelles usines, pas de nouveaux stockages supplémentaires

Une décision à prendre : l'EPR de Flamanville

Une catastrophe industrielle

2012 —> 2023...

11 ans de **retard**

3 Md€ —> 19 Md€

+530% de **surcoût**

Problèmes et non conformités en cascade

Réparations lourdes et qualifications en suspens



Un démarrage non viable

- 1 Risque et déchets**
 - niveau réel de sûreté dégradé
 - accumulation de combustible utilisé
- 2 Perte économique**
 - non rentabilité assurée
 - coûts démesurés de maintien du "cycle"
 - coût du démantèlement
- 3 Une seule option : l'abandon**
 - pas de risques liés au fonctionnement
 - pas de pertes supplémentaires

↘ Une fermeture maîtrisée et responsable du parc actuel



2017 → 2022

Un système encore plus sous contrainte

Trajectoire actuelle

prolongations massives post 40 et post 50 ans

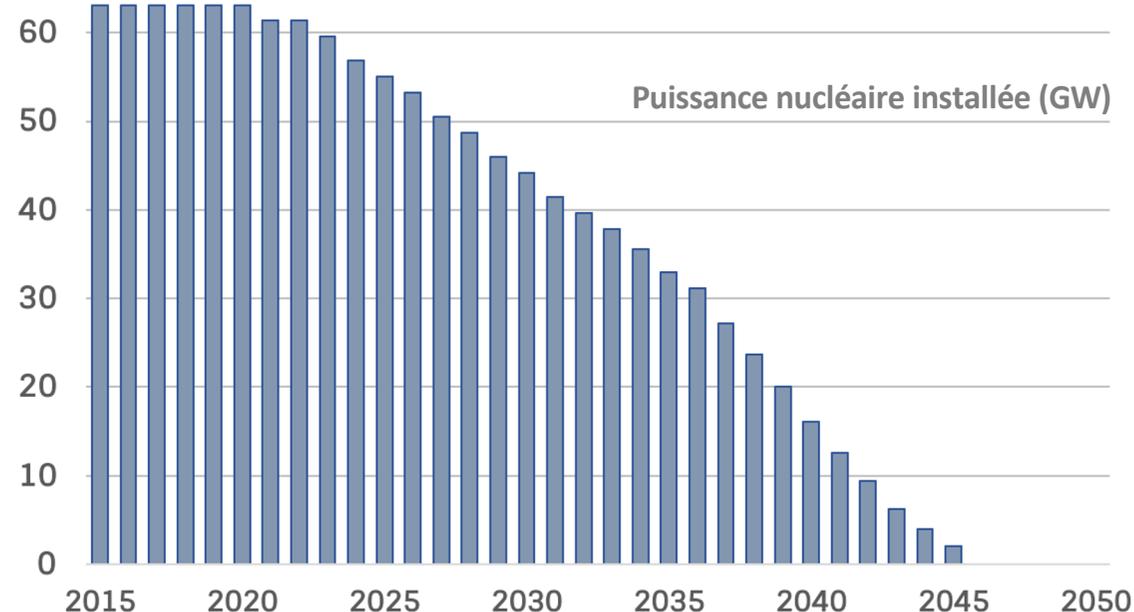


Position de principe

aucune prolongation au-delà de 50 ans

- **Lissage** des arrêts par rapport au calendrier VD4 / VD5
- **Flexibilité** dans la date finale d'arrêt / garantie de capacité
- **Prise en compte responsable** des facteurs externes :
 - étalement (impact social)
 - fin des usines
 - inventaire "matières"

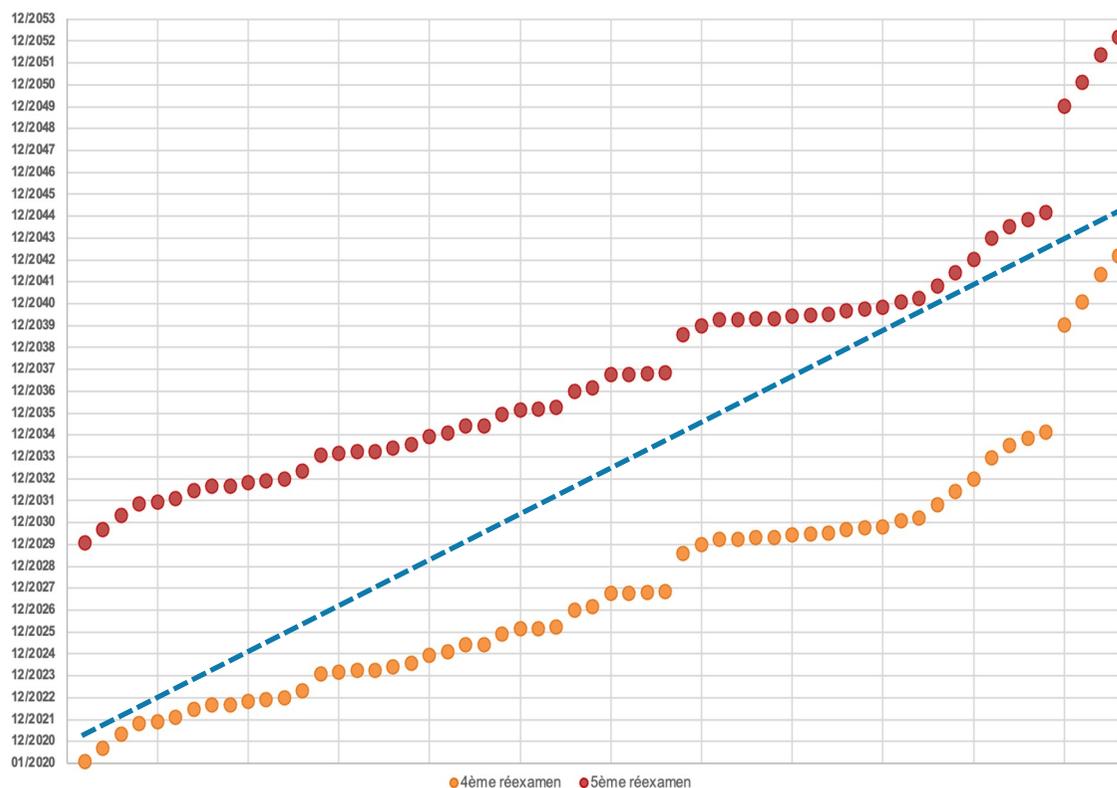
Trajectoire négaWatt



↘ La nécessité de “flexibiliser”



Chronique des échéances des 4èmes et 5èmes réexamens périodiques (par réacteur)



© Institut négaWatt - 2021

Deux enjeux structurants :

Sûreté : prendre acte de prolongations au-delà des “40 ans” mais ne projeter aucune prolongation au-delà de “50 ans”

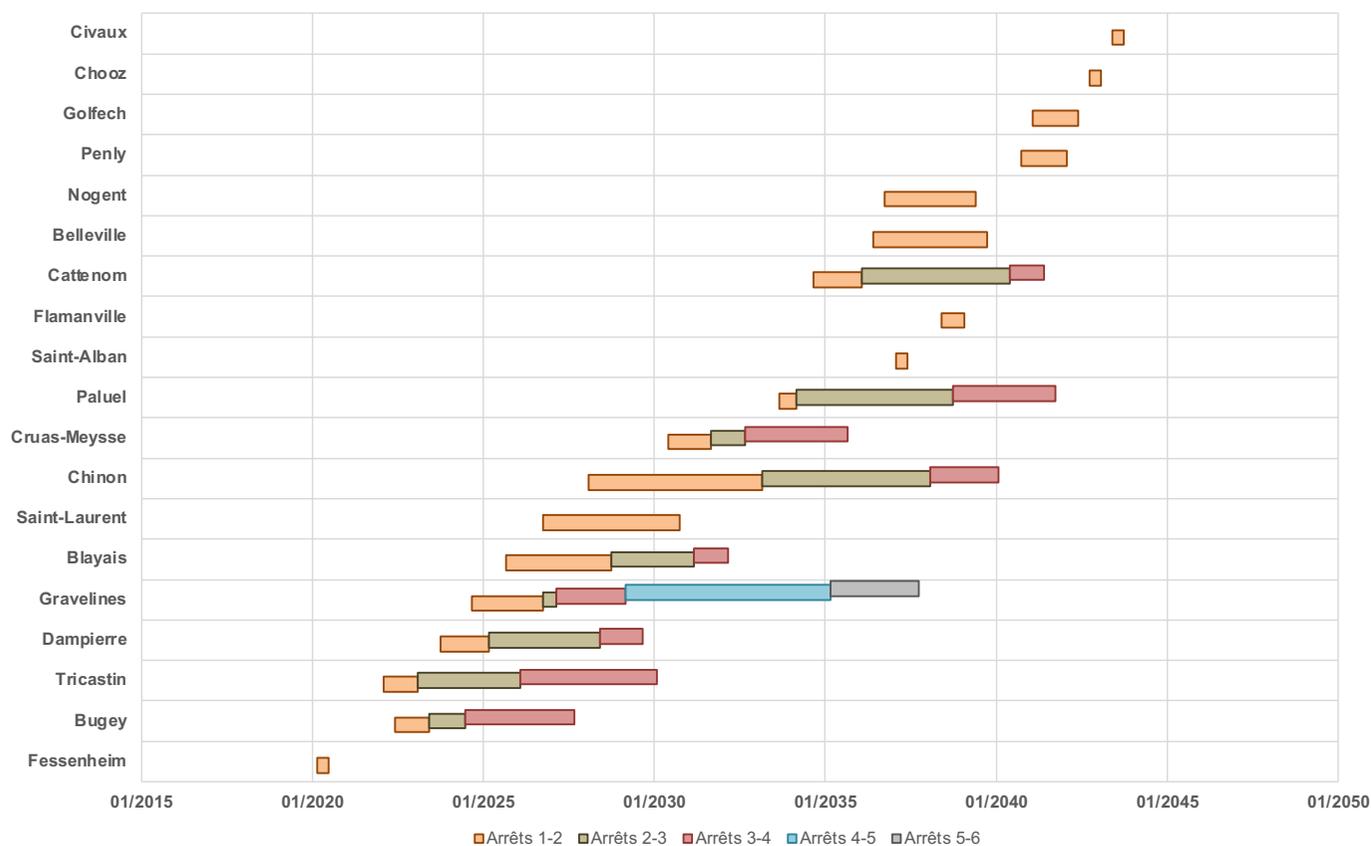
Sécurité électrique : garantir la fourniture au fil des fermetures malgré

- un “pas” de l’ordre du gigawatt
- une pyramide des âges resserrée
- un mécanisme de décision au pas de 10 ans (visites décennales)

1. Lisser la trajectoire par rapport à la pyramide des âges
2. Décaler une partie des arrêts par rapport aux échéances VD4-VD5
3. Créer un mécanisme et un statut dédiés pour les réacteurs apportant cette flexibilité

Exemple de lissage accessible dans le respect des autres paramètres

Chronique des arrêts de réacteurs par centrale



Enjeu : maîtriser l'impact des fermetures de sites sur les bassins d'emploi

1. Veiller dans le cadre du mécanisme de flexibilité à étaler autant que possible les fermetures des réacteurs de chaque centrale
2. Préparer les plans de reconversion
3. Veiller à la maîtrise de la fermeture des usines et à la transition de l'ensemble de la filière

Un problème de matières et d'usines



Étapes de transformation des matières et de production de déchets radioactifs dans le "cycle" du combustible

Extraction / Purification



Conversion / Enrichissement



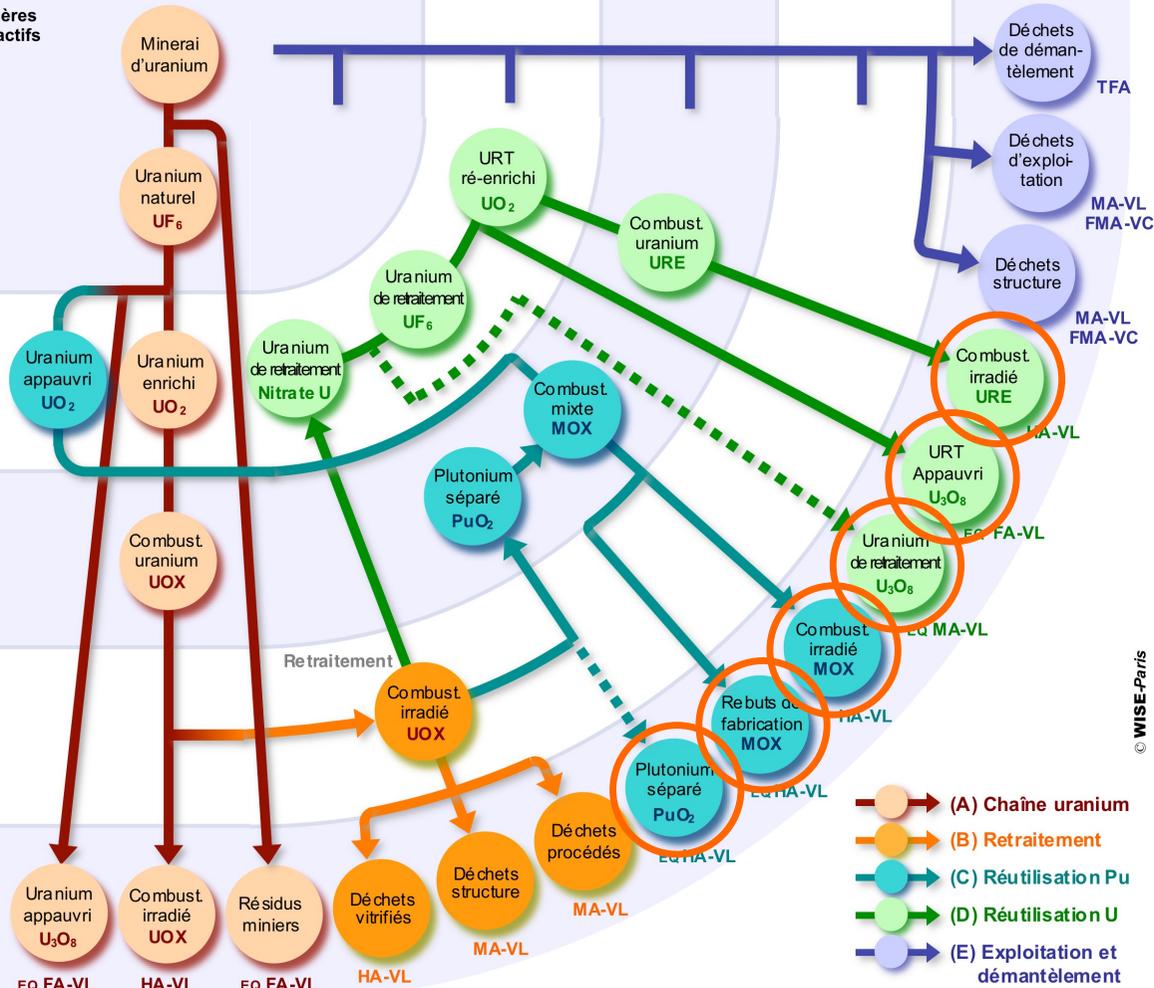
Fabrication combustible



Utilisation en réacteur



Entreposage et stockage



© WISE-Paris

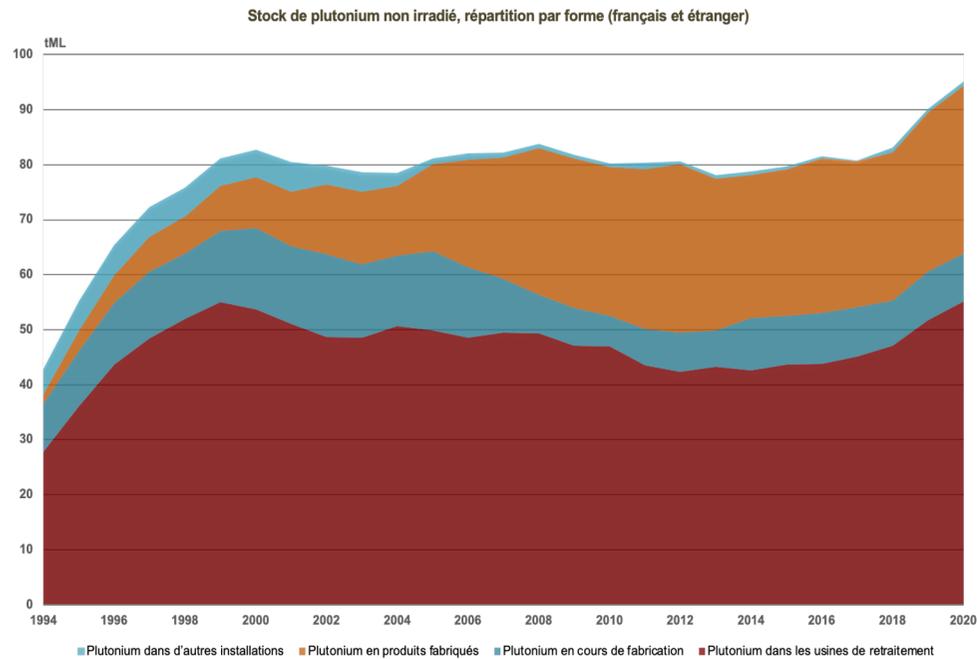
Un système de gestion complexe basé sur le retraitement

Accumulation de nombreuses catégories de déchets et de "matériaux valorisables"

Difficultés de fonctionnement des usines... et saturation des capacités d'entreposage

- Combustible utilisé (dont le MOX)
- Uranium de retraitement
- Plutonium séparé

↘ Une sortie maîtrisée du “cycle” du combustible



Enjeu : réduire l'inventaire de matières sans emplois en maîtrisant la sûreté des réacteurs, usines et entreposages

1. Arrêt du retraitement et des réacteurs “moxés” phasés pour réduire autant que possible l'inventaire de plutonium
2. Sécurisation des entreposages, en particulier mise en œuvre de l'entreposage à sec pour les combustibles usés
3. Reprise des études sur l'élimination des déchets sur la base d'un inventaire réaliste des matières non valorisables et des déchets



3.

Les critères de choix

Au-delà de l'analyse technico-économique, comment éclairer la nature sociétale de ce choix à long terme ?

- Risques et vulnérabilités respectives
- Critères de choix sociétal