

Le webinaire va bientôt démarrer...

Nous attendons que les participants nous rejoignent.



Hélène Gassin
consultante énergie



Yves Marignac
expert nucléaire

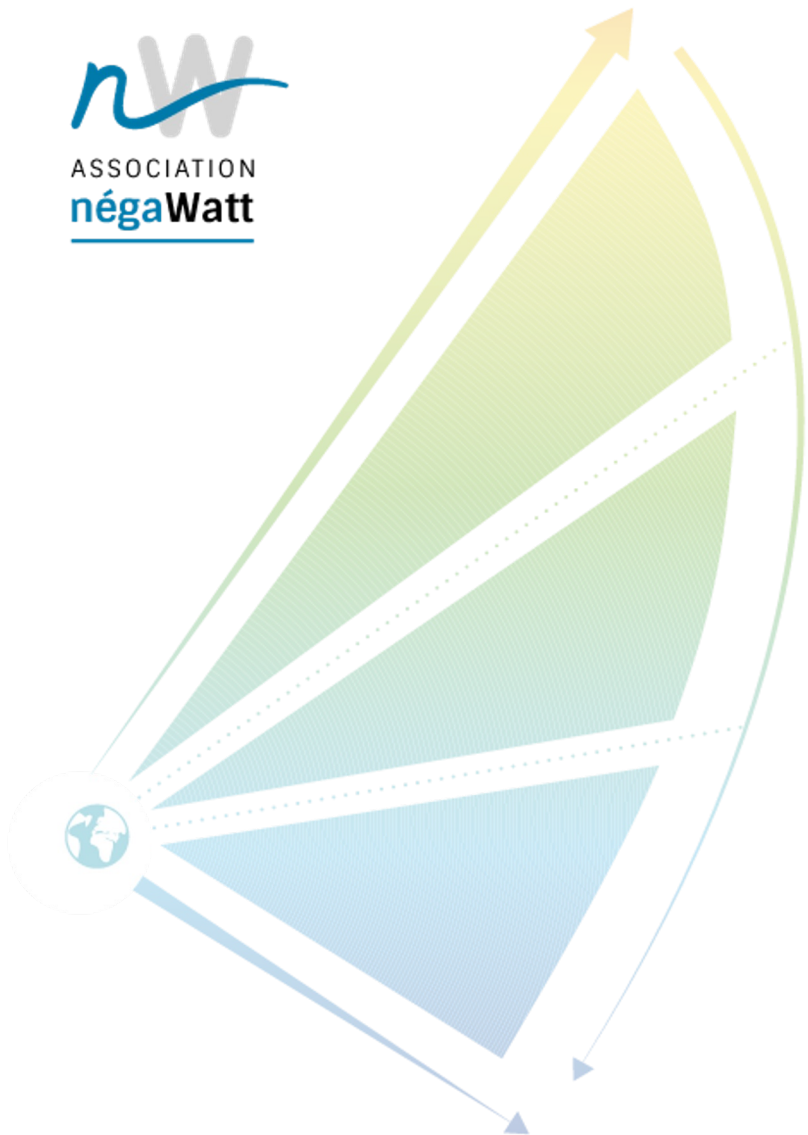


WEBINAIRE

**Risques et gouvernance :
quels enjeux associés
à l'avenir du parc
nucléaire français ?**

le 16 septembre à 12h

 ASSOCIATION
négaWatt



Risques et gouvernance

**Quels enjeux associés à l'avenir
du parc nucléaire français ?**

Webinaire – 16 septembre 2022

➤ Qui sommes-nous ?



- Une association, créée en 2001 par des professionnels de l'énergie
- Missions :
 - **Expertise et prospective énergétique**
 - **Plaidoyer à l'échelle nationale**
- 12 salariés
30 membres actifs
1500 adhérents



- Un institut, créé en 2009
- Filiale et outil opérationnel de l'association
- Mission :
Accompagner les acteurs de terrain (collectivités, entreprises, etc.) dans la mise en œuvre de la transition
- 16 salariés



- Une entreprise de l'ESS, créée en 2017
- Filiale dédiée à la rénovation performante des maisons individuelles
- Missions :
 - **Former des groupements d'artisans**
 - **Accompagner les territoires**
- Une trentaine de salariés
Cinq agences régionales

Retrouvez la programmation des prochains webinaires
dans notre agenda en ligne : www.negawatt.org/agenda

Mars - **Renouvelables avec ou sans nucléaire** : comment choisir le mix électrique ?

Mai - Transition énergétique : quel impact sur les **ressources en matériaux** ?

Juin - **Les impacts positifs** du scénario négaWatt sur l'environnement

Septembre - **Quels enjeux associés à l'avenir du parc nucléaire français**

Novembre - **Hydrogène** et décarbonation de l'industrie

Décembre - **Relocalisation et industrie**, l'exemple du textile



- **Intervenants**



Hélène Gassin
consultante sur l'énergie,
administratrice de l'Association négaWatt



Yves Marignac
porte-parole de l'Association négaWatt
expert nucléaire au sein de l'Institut négaWatt

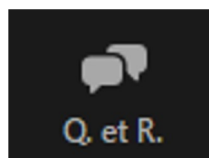
- **Déroulé**

1. La trajectoire retenue dans le scénario négaWatt 2022-2050
2. Les fondements d'une trajectoire souhaitable et maîtrisable
3. L'(in)faisabilité d'un programme nucléaire ambitieux
4. Quelques enseignements pour les débats à venir



Pour le bon déroulé de ce webinaire et des échanges :

- Plusieurs temps dédiés pour répondre à vos questions
- Posez vos questions par écrit dans l'outil Q/R de Zoom
(au bas de votre écran)
→ Vous pouvez voter pour les questions
qui vous intéressent
- Ne pas utiliser l'outil discussion/chat
- Le webinaire est enregistré et sera disponible en replay
dans les prochains jours (les inscrits en seront informés par email)





1.

La trajectoire nucléaire du scénario négaWatt 2022-2050

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

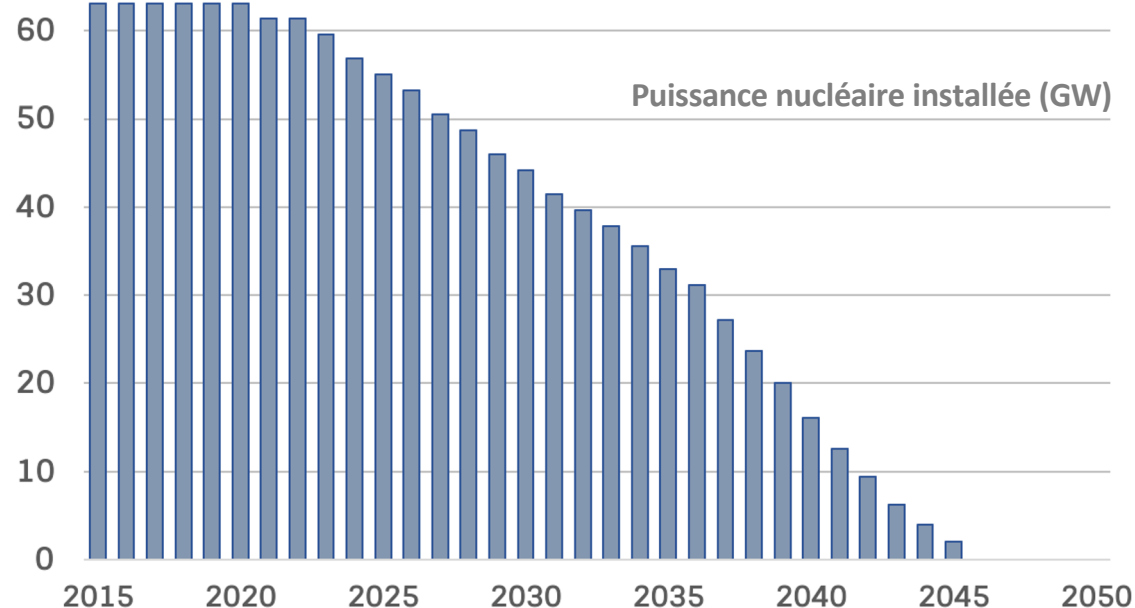


Position de principe

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



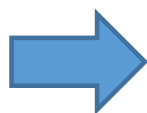


2.

Le choix d'une trajectoire souhaitable et maîtrisable

- Choix d'une perspective 100 % renouvelables
- État des lieux du nucléaire en France
- Déverrouillages et maîtrise des impacts

- 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

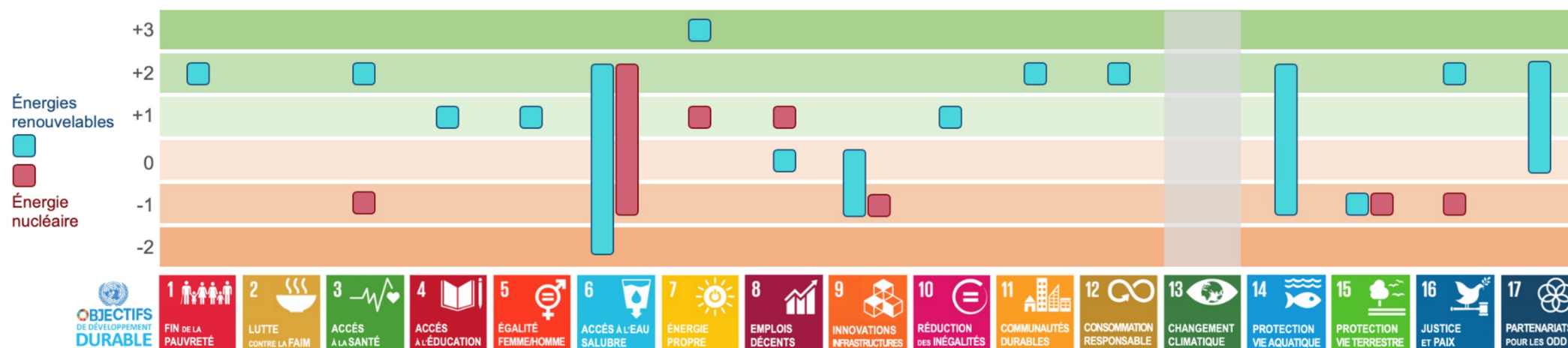


Un choix assumé d'explorer une trajectoire sans nouveau nucléaire
Une réflexion tournée vers la maîtrise de la fin du nucléaire existant

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

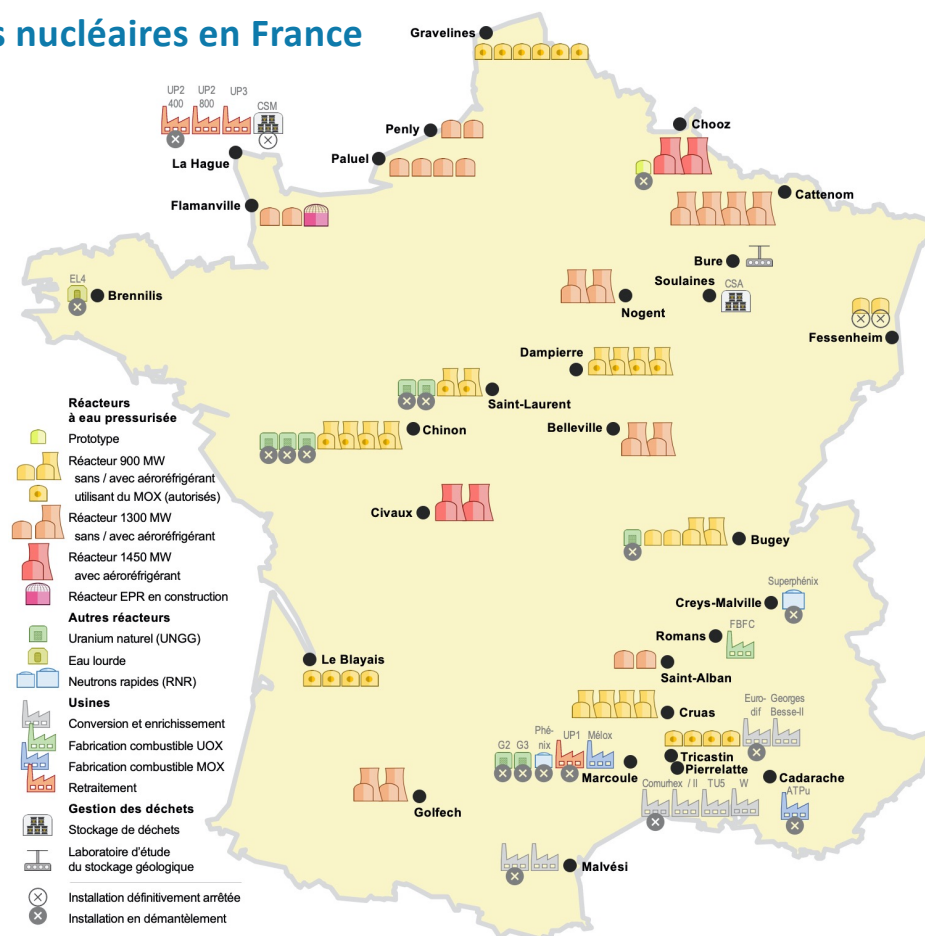
Prolifération et sécurité

Un nucléaire dominant



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

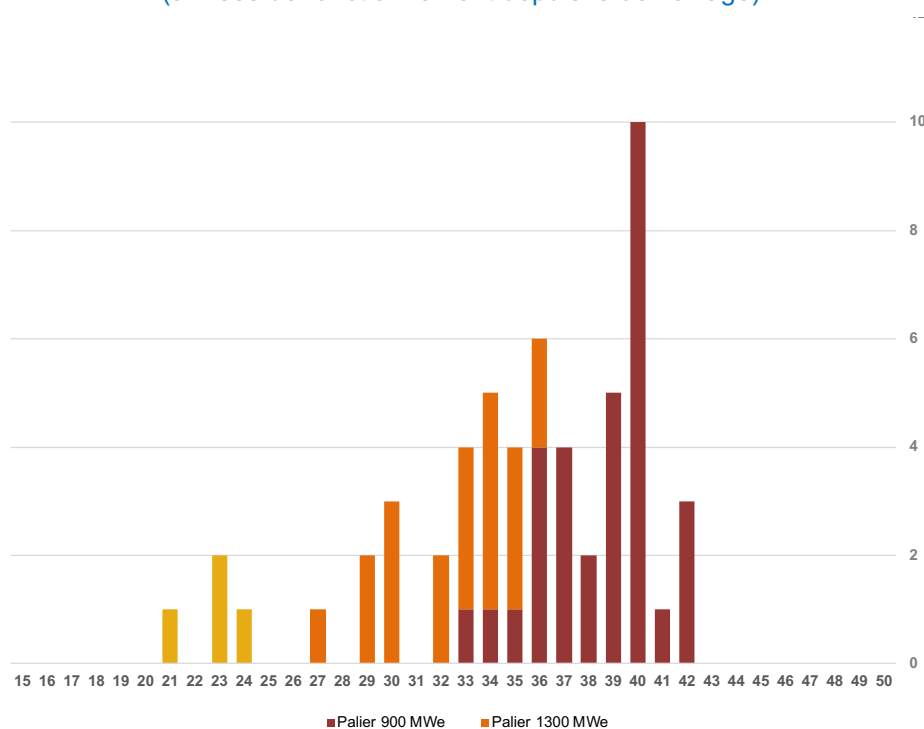
- 56 réacteurs en fonctionnement
- Une industrie intégrée du "cycle" du combustible
- Une forte ambition internationale

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)

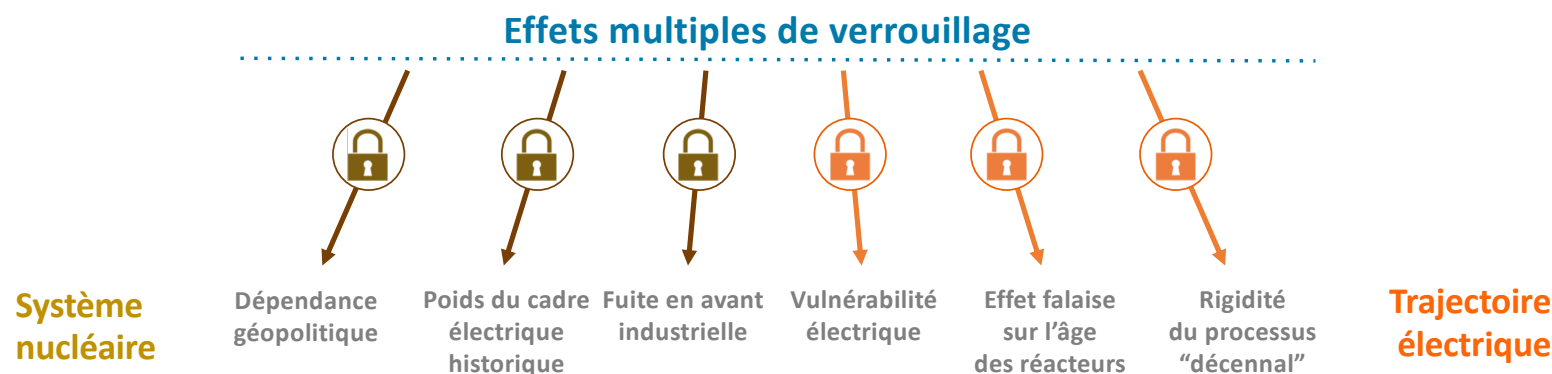
Pyramide des âges des réacteurs français en exploitation (années de fonctionnement depuis le démarrage)

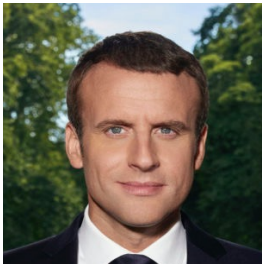


© Institut négaWatt - 2021

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

- 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**





© 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”

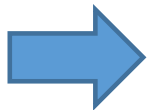
Discours au Creusot, 8 décembre 2020

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

↘ La dimension géopolitique



ESA Sentinel-2 / via Reuters

Le nucléaire est une “technologie géopolitique” avant d’être une technologie énergétique
Nécessité de repenser cette dimension du programme nucléaire français...

... d’autant plus vraie dans un monde où l’instrumentalisation militaire d’installations nucléaires devient pour la première fois possible



Centrale nucléaire de Zaporijjia, sous occupation militaire russe



Sputnik/SIPA

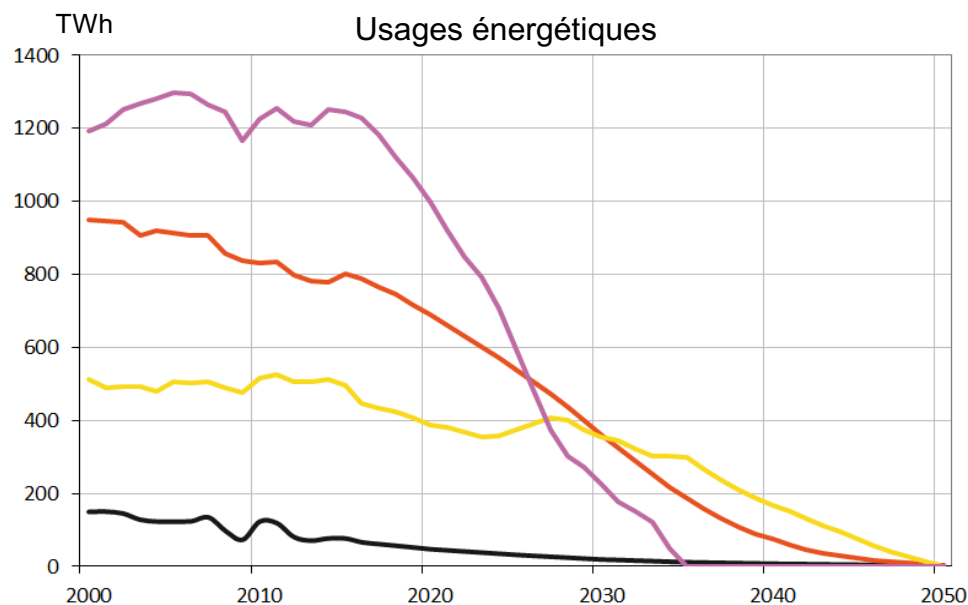
Une trajectoire électrique de plus en plus contrainte



SnW 2017

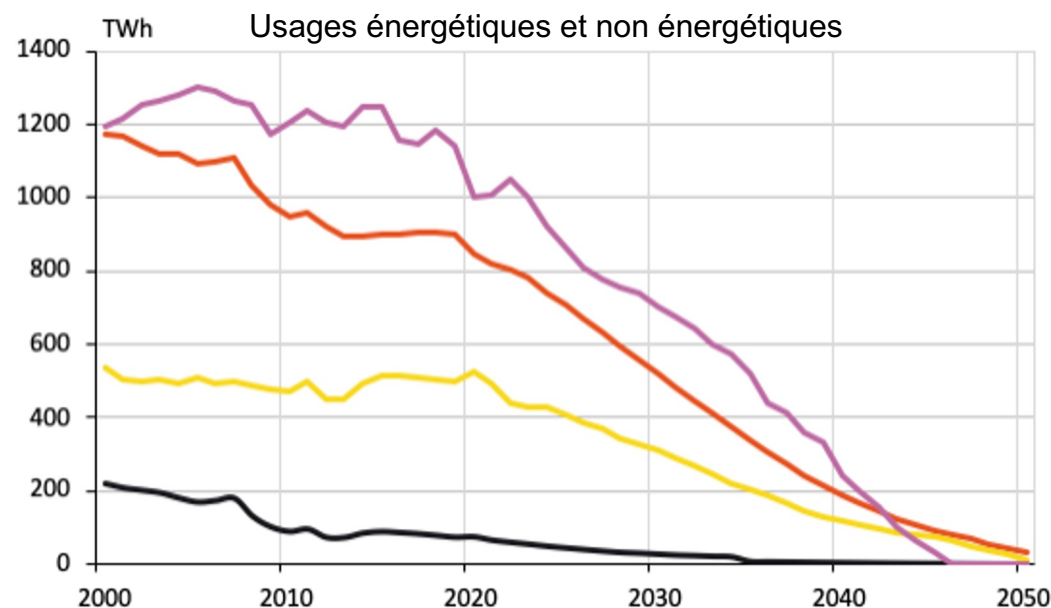
Consommations d'énergie primaire fossiles et nucléaire

— Charbon — Pétrole — Gaz fossile — Nucléaire



Le glissement d'une trajectoire pilotée par l'enjeu de sûreté et de maîtrise industrielle lié à l'échéance des 40 ans de fonctionnement...

SnW 2022

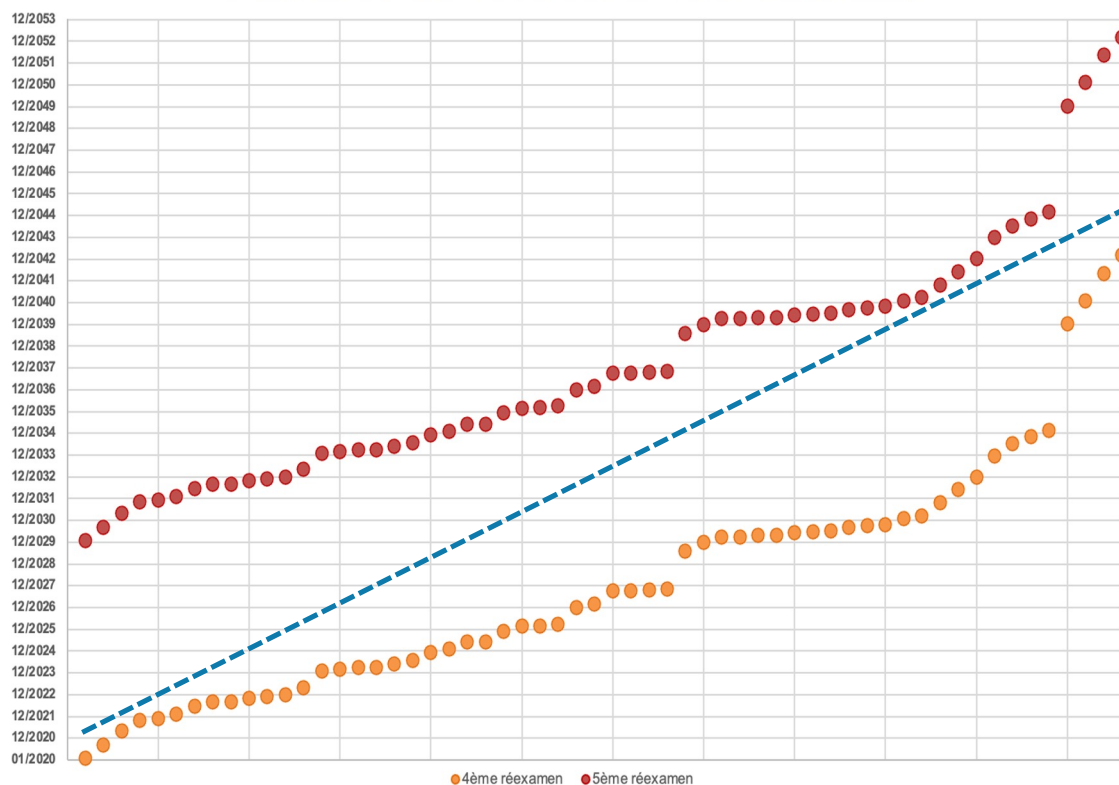


... à une trajectoire prenant acte de prolongations et pilotée par l'enjeu de sécurité électrique, devenu plus structurant

↘ La nécessité de “flexibiliser”



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



© Institut négaWatt - 2021

● 4ème réexamen ● 5ème réexamen

Deux enjeux structurants :

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

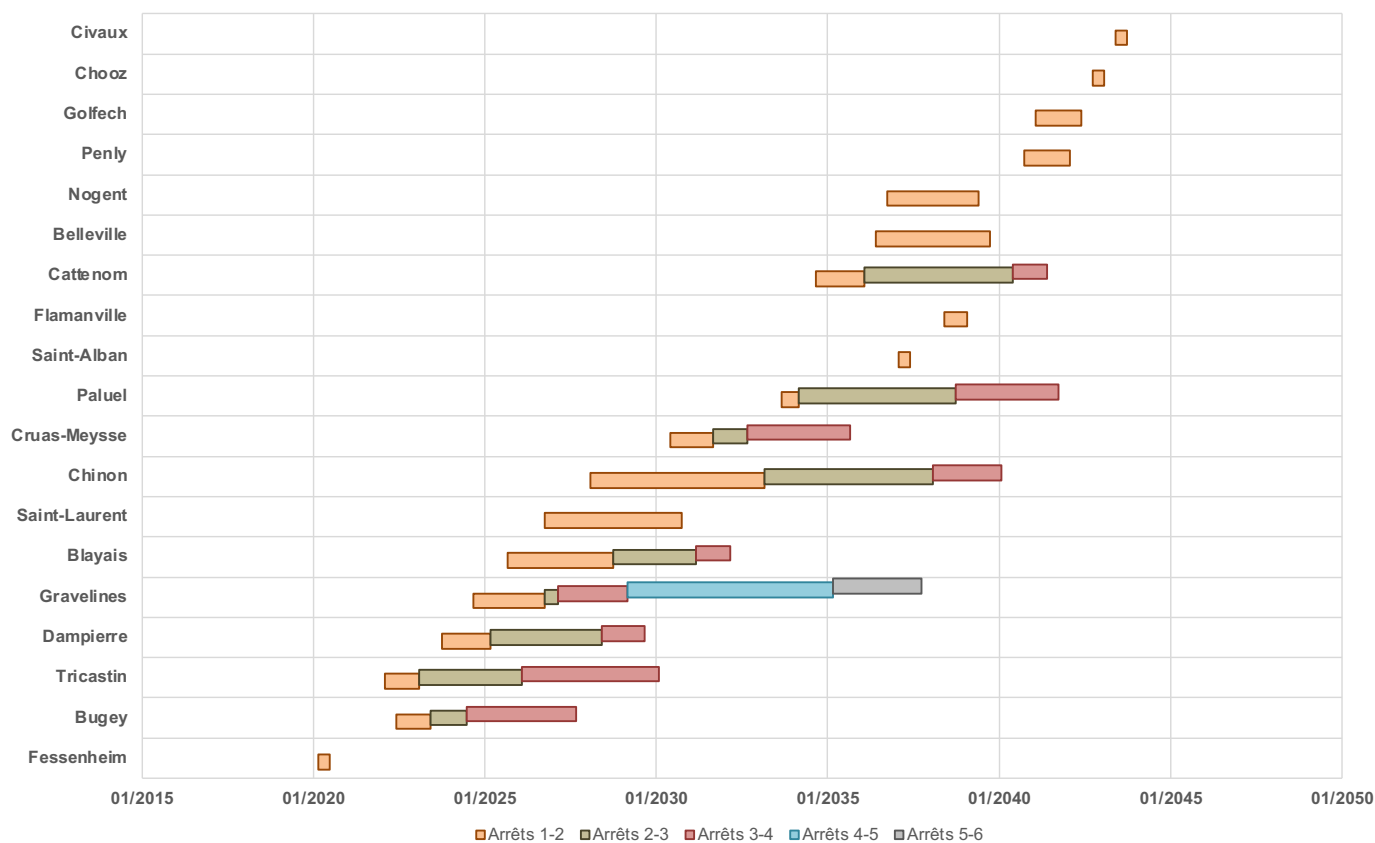
Sécurité électrique : garantir la fourniture au fil des fermetures malgré

- 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

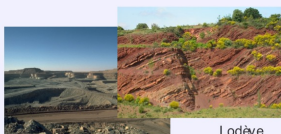
1. Veiller dans le cadre du mécanisme de flexibilité à étaler autant que possible les fermetures des réacteurs de chaque centrale
2. Préparer les plans de reconversion
3. Veiller à la maîtrise de la fermeture des usines et à la transition de l'ensemble de la filière

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



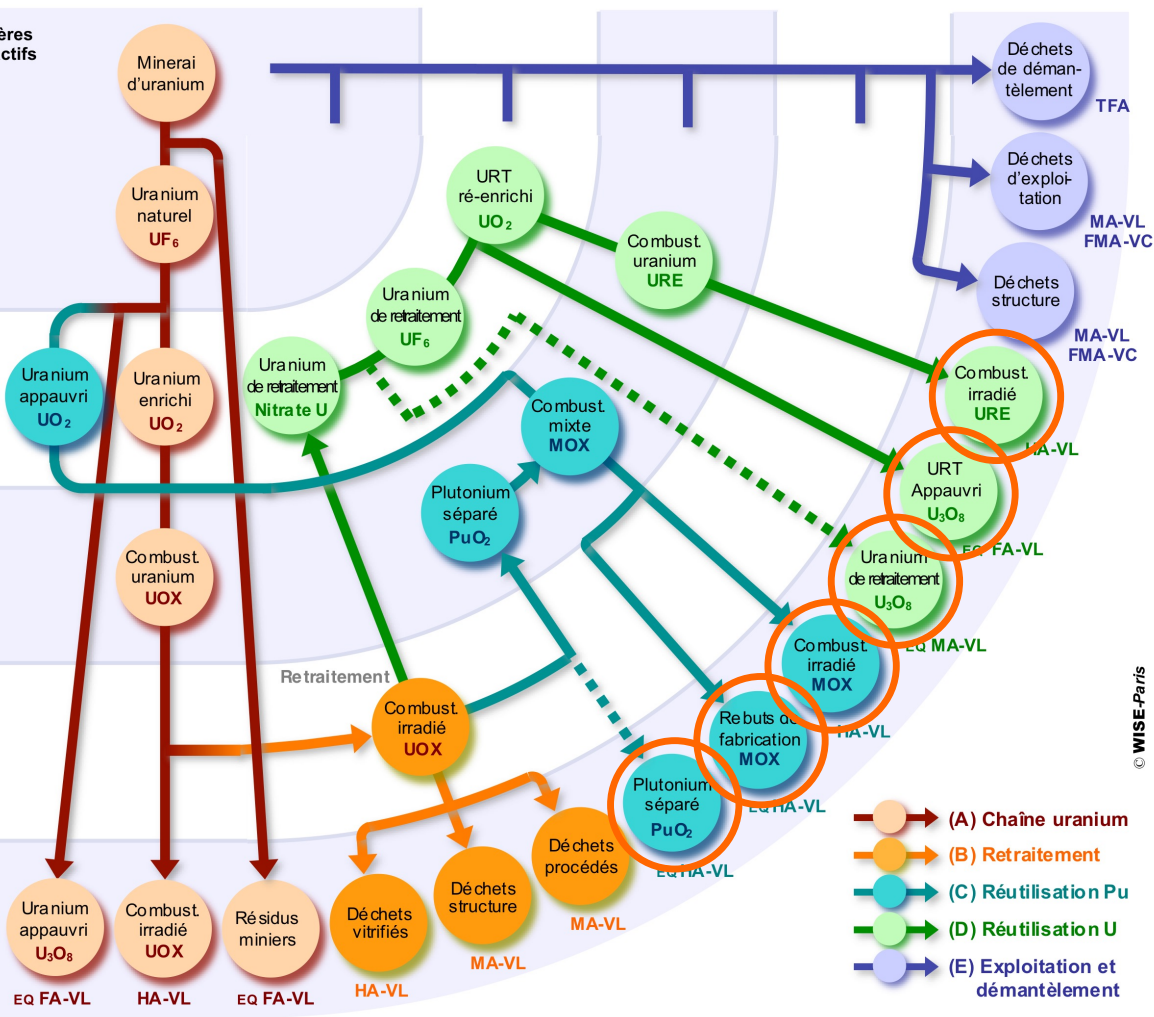
Fabrication combustible



Utilisation en réacteur



Entreposage et stockage



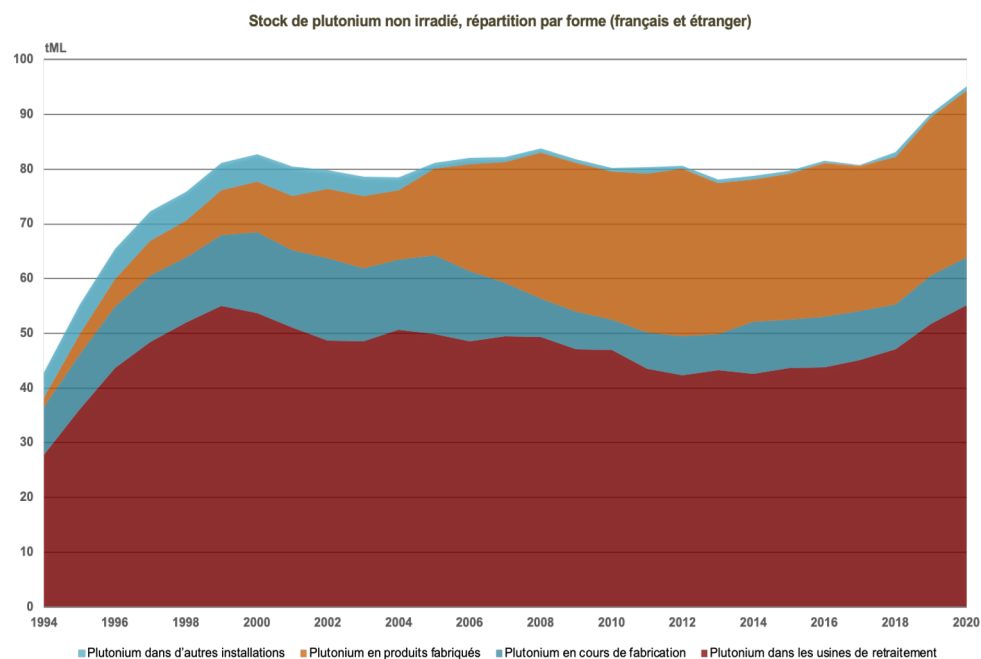
Un système de gestion complexe basé sur le retraitement

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



© Institut négaWatt - 2021

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.

L'(in)faisabilité d'un programme nucléaire ambitieux

- Capacités de l'opérateur EDF
- Conditions économiques et financières
- Conditions industrielles

● **Chiffre d'affaires** 84Md€ dont 50,7 en France.

● **EBITDA** 18 Md€, porté à 75% par les activités françaises. Résultat net < 5 Md€. Cash flow négatifs.

● **Investissements** 13 à 15 Md€ mobilisés par endettement, cessions d'actifs et non distribution de dividendes.

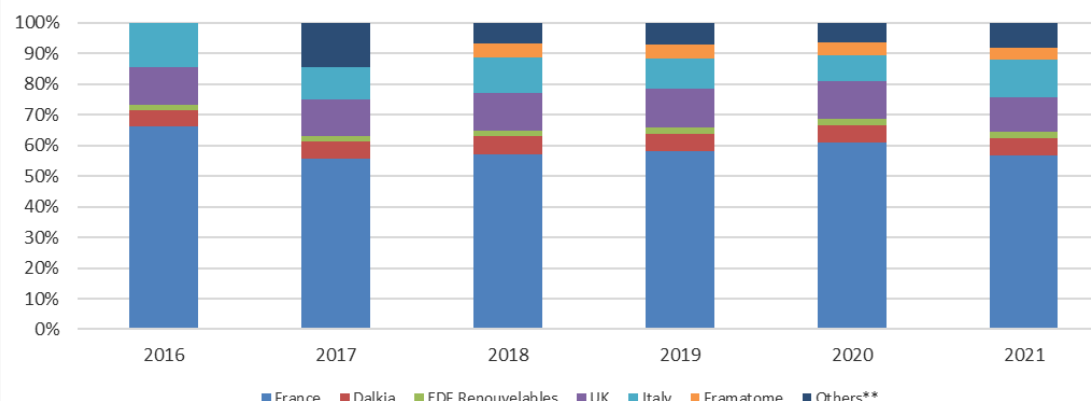
● **Endettement financier**

- Brut : 70 Md€
- Net : 43 Md€
- EDF SA porteur principal

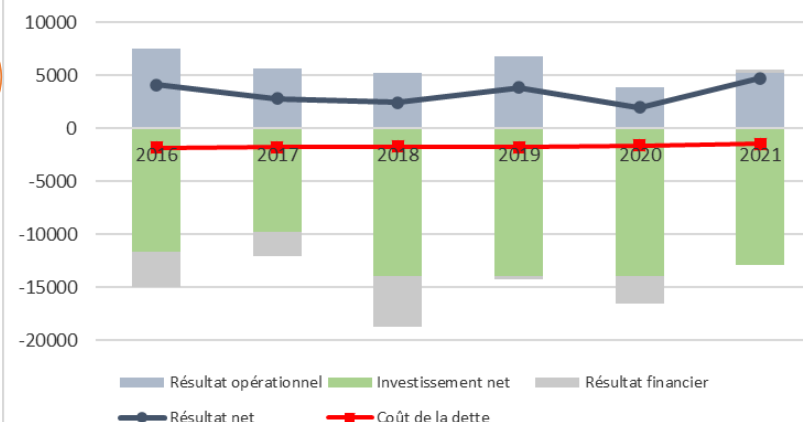
2015 → 2024
± 20 Md€ de cessions d'actifs

Flam 3 et HPC :
30 Md€ d'actifs
« immobilisés »

Composition du chiffre d'affaire du Groupe EDF



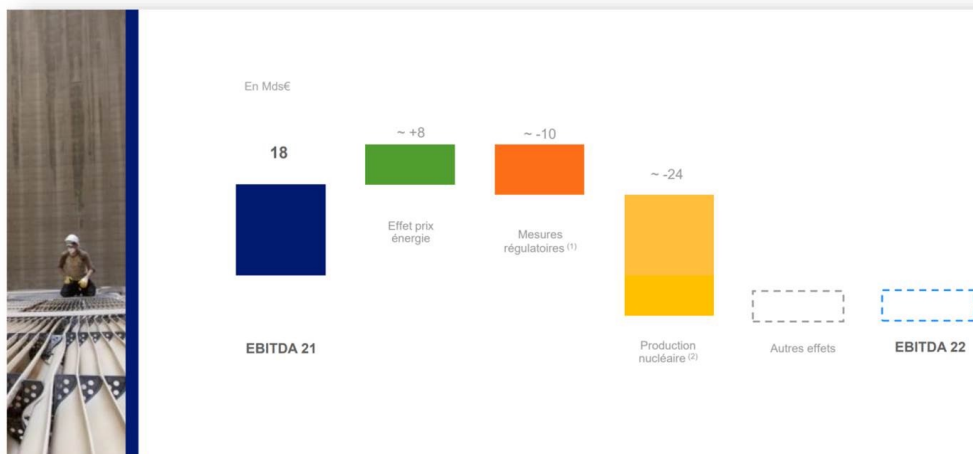
Indicateurs financiers, groupe EDF (M€)



- Perspectives de part de marché ?
- Productible ? capacité à profiter du contexte ?
- Gains d'efficience ?

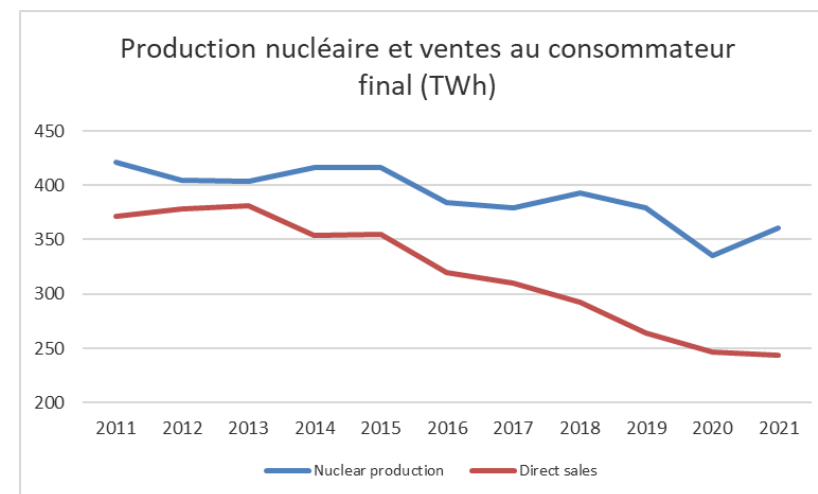
2015 → 2024
± 1,5 Md€/an de
réduction des Opex

2022 : ANNÉE DE DÉFIS



(1) Voir communiqués de presse du 14 mars 2022.

(2) France. Chiffres basés sur une hypothèse de prix de marché au 13 juillet 2022.



Programme de 6 EPR 2 : 51,7 à 56,3 Mds€ hors intérêts intercalaires

*Pour mémoire, les intérêts intercalaires représentent 3,5 Mds€ pour 12,7 Mds€ pour Flam 3 soit 27%...
760 M€ d'études déjà comptabilisées*

- **Consolider EDF** par des flux de recettes « rentables » dégageant de la capacité de financement
- **Subventionner** au-delà des subventions actuelles, sans contrevenir aux règles
- **Sécuriser les financements**
 - Taux et Garanties exigées
 - Maîtrise des coûts
 - Recettes garanties



- **La part de marché d'EDF** plafonne, la diversification n'est pas au niveau de rentabilité
- **Des flux additionnels d'investissement « en cours »** le grand carénage ne sera pas terminé – 50,2 Mds€ 2014-2025 –, les VD5 des 900 MW commenceront, et le démantèlement en fin de période...
- **Les cessions d'actifs** ont des limites, les « plans de performance » aussi

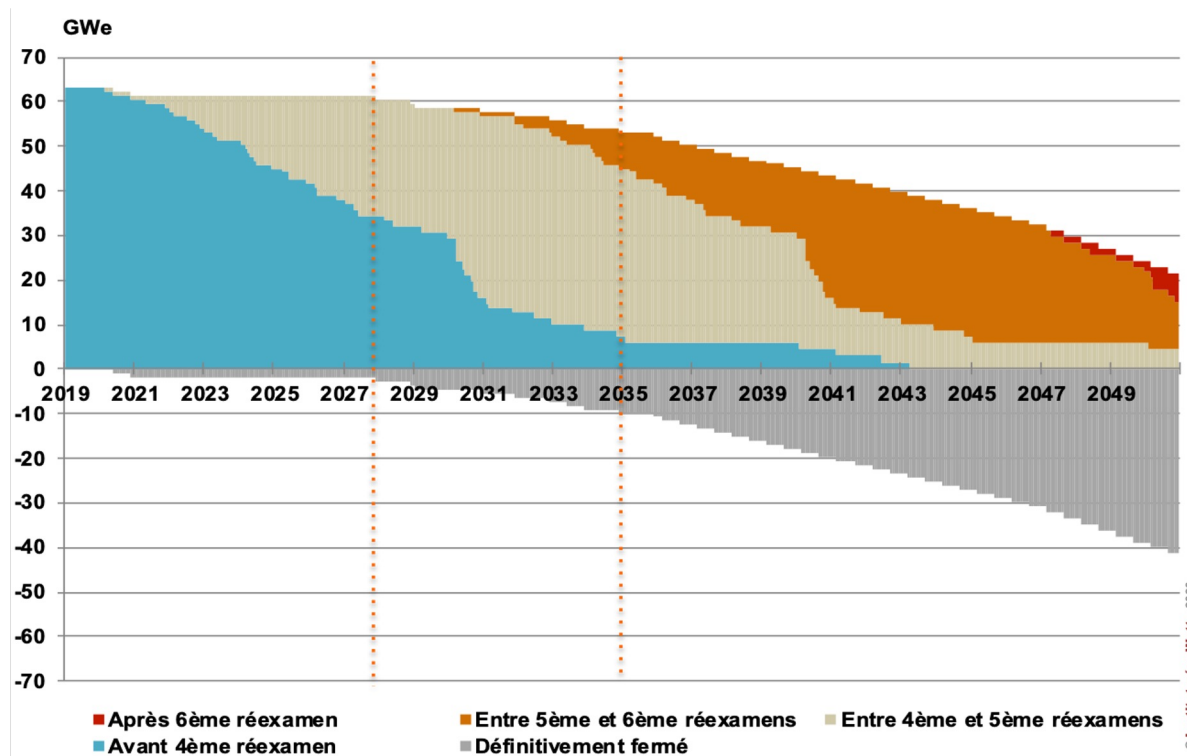
2015 → 2020
11 à 16 Md€ de
subventions cumulées

↘ **Sécuriser les financements ne va pas être suffisant...**

↘ Le risque d'un pari sur la prolongation



Trajectoire de fermeture des réacteurs prévue à 2035 par la PPE
et envisageable dans son prolongement



Source : Institut négaWatt (2019)

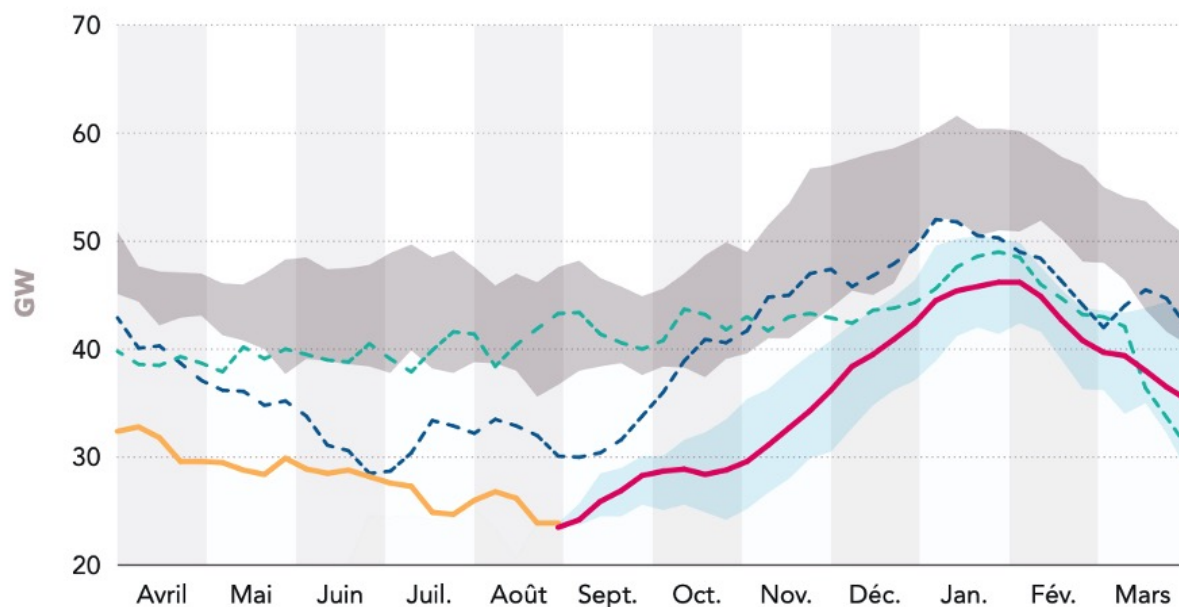
Prolongation de fonctionnement
40, 50... et maintenant **60 ans ?**

Une trajectoire qui parie largement,
et de plus en plus,
sur la prolongation sûre et compétitive
de fonctionnement du parc...

↘ Le risque croissant de défaillance



- La disponibilité des réacteurs existants recule au fil du temps
- Une combinaison de facteurs planifiés (réexamens périodiques de sûreté...) et de facteurs non planifiés sans précédent (corrosion sous contrainte)
- Jusqu'à **32 réacteurs arrêtés sur 56** en arrêt planifié ou inopiné ces dernières semaines
Record historiquement bas de **55 à 60 % de facteur de charge projeté** sur 2022-2023



Source : RTE (2022)

Disponibilité du parc nucléaire (moyenne hebdomadaire)

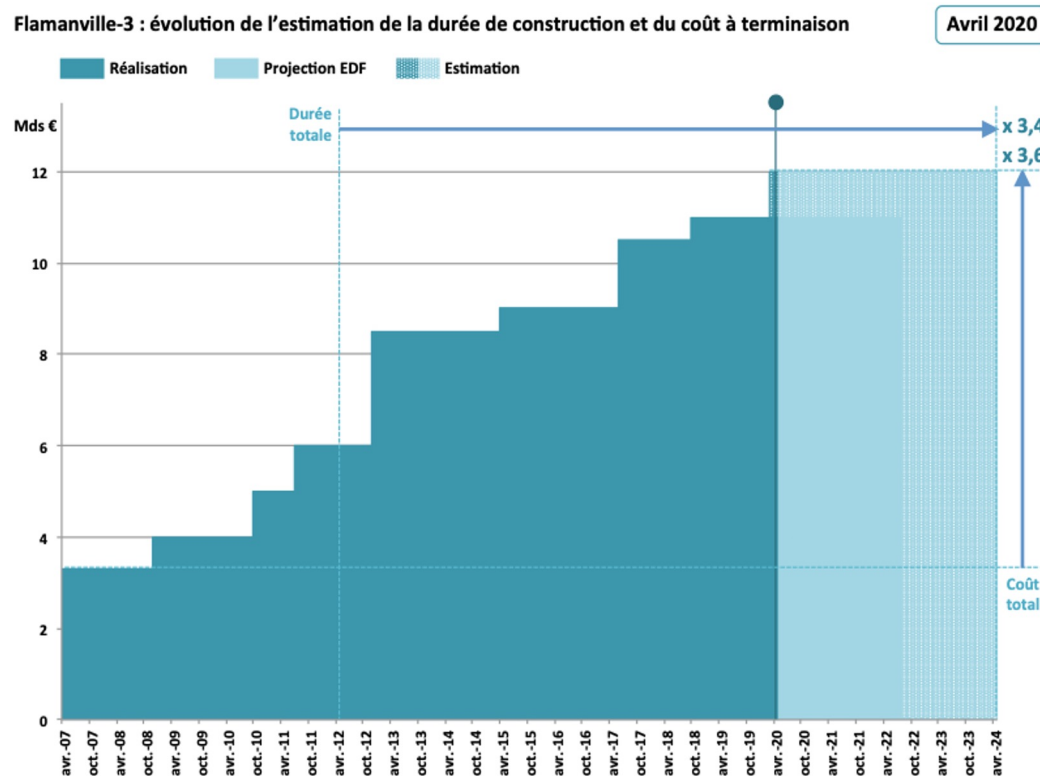
Historique

- Avril 2010 - Mars 2020
- Avril 2020 - Mars 2021
- Avril 2021 - Mars 2022
- Avril 2022 - Juillet 2022

Prévision

- Enveloppe de disponibilité prévisionnelle (évaluée par RTE le 1^{er} septembre 2022)
- Vision centrale

Le risque de non tenue des délais



Source : Institut négaWatt (2020), d'après EDF (2007-2020), Cour des comptes (2020)

Risque multiple de défaillance vis-à-vis des projections de disponibilité

Nouveaux réacteurs :

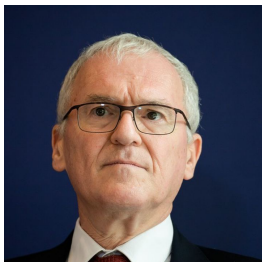
- Retard constaté sur l'EPR
- Projet EPR2 : hypothèse 2035 pour RTE déjà remise en cause par une note interne

Réacteurs prolongés

- Allongement tendanciel des durées d'arrêt des réacteurs (maintenance planifiée ou subie)
- Augmentation tendancielle des délais de redémarrage par rapport aux prévisions

Jean-Bernard Lévy

PDG d'EDF, 2014- ...



(François Nascimbeni/AFP)

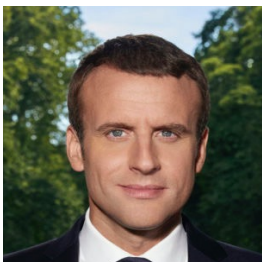
“EDF est comme un cycliste qui doit pédaler pour ne pas tomber”

Audition par l'Assemblée nationale, 7 juin 2018

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

Emmanuel Macron

Président de la République, 2017- ...



© Soazig de la Moissonnière

“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

Bernard Doroszczuk

Président de l'ASN, 2018- ...

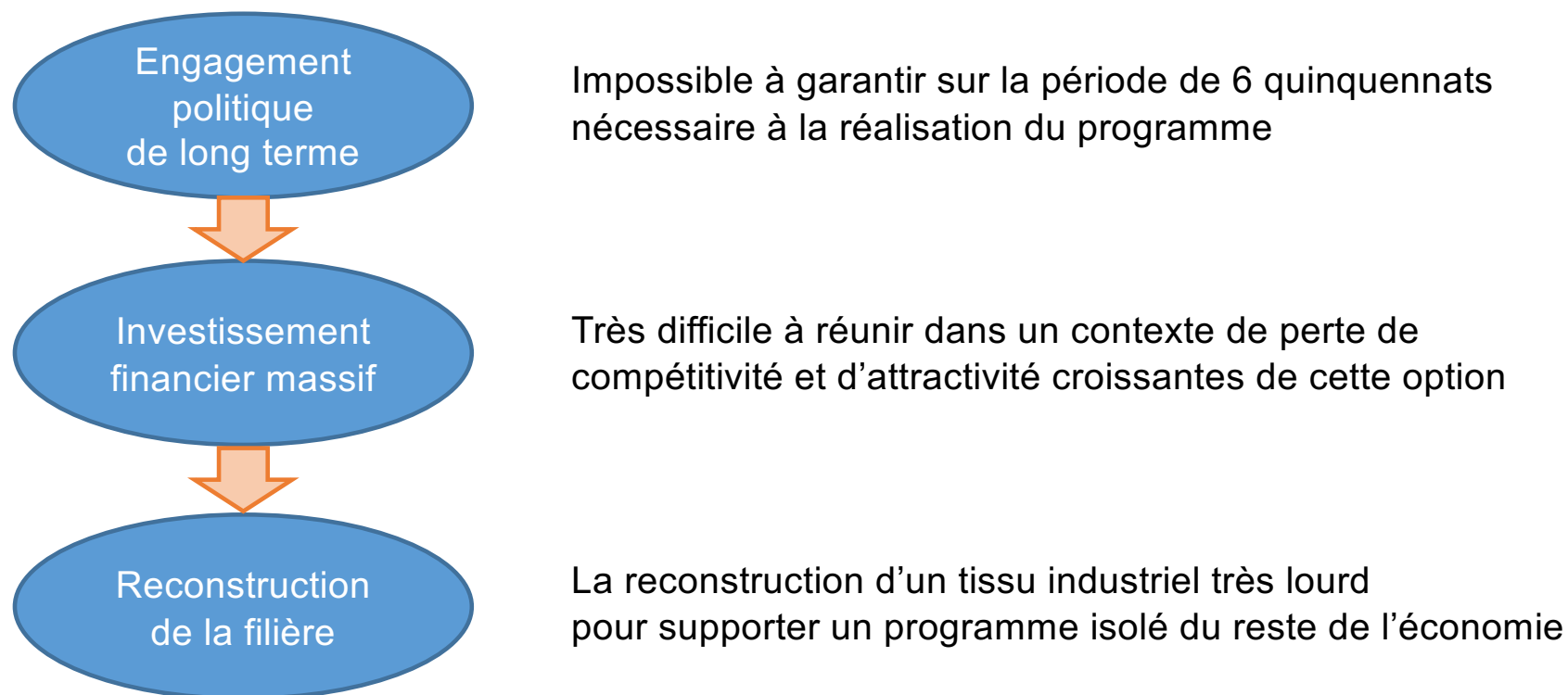


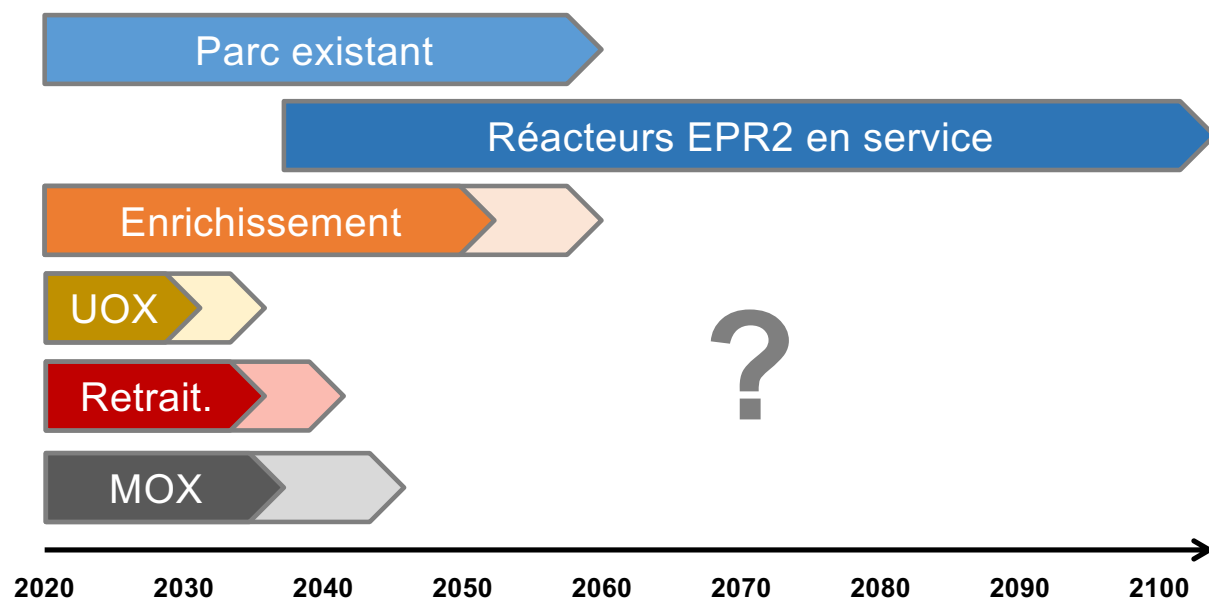
“Si les choix nucléaires sont confirmés, la filière et les pouvoirs publics devront mettre en place un véritable plan Marshall pour rendre cette perspective industriellement soutenable”

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

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

Un “plan Marshall”... dont les conditions sont elles-mêmes difficiles à tenir





Silence total sur...

- Les besoins de nouvelles usines> et leur dimensionnement
- Les choix associés en matière de gestion du combustible
- Les conséquences sur les inventaires matières/déchets
- Les besoins d'entreposage associés
- La nécessité d'un "Cigéo 2"...



4.

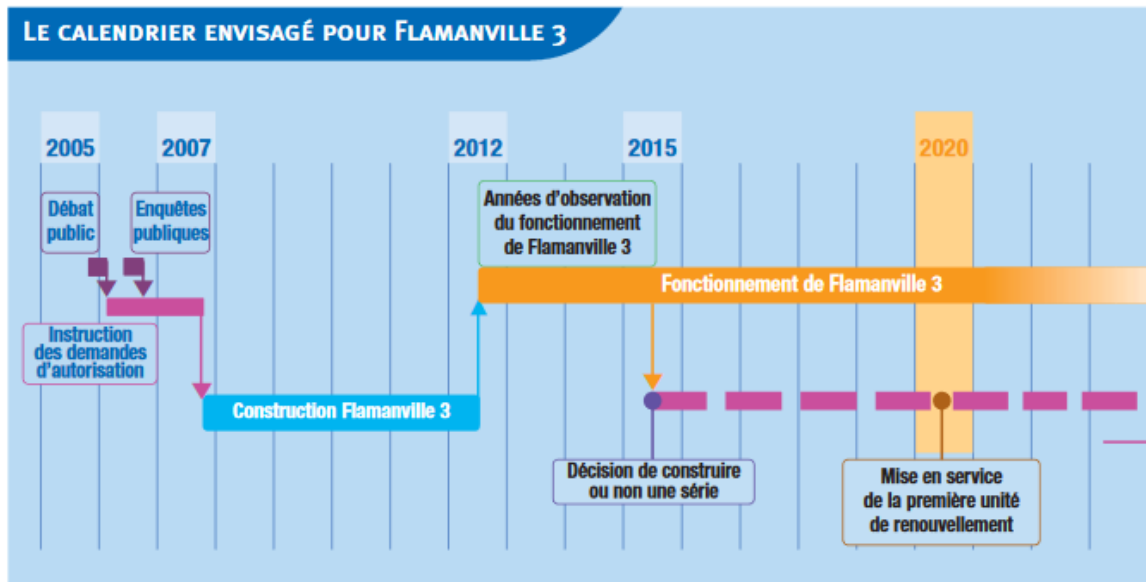
Quelques enseignements pour le débat qui s'ouvre

- Retour vers le futur : le débat CNDP sur l'EPR de Flamanville
- Quelques grands enjeux du débat sur le nouveau programme EPR 2

» « Démontrer en vraie grandeur l'efficacité de l'EPR »



Dossier du débat public
EPR « tête de série »
Juin 2005



Source : EDF.

► **Avoir acquis l'expérience d'exploitation suffisante d'un EPR avant de mettre en chantier une éventuelle série.** Cette expérience ne s'acquiert que sur la durée : pour disposer d'un produit industriel fiable, maîtrisé et optimisé, il faut avoir exploité cette nouvelle unité pendant une durée raisonnable, estimée à 3 ans environ par EDF.

↘ Qui ne s'est jamais trompé ?



Direction générale
de l'énergie et des matières
(DGEMP) -
Ministère de l'économie,
des finances et de l'industrie
61 Bld Vincent Auriol
75703 Paris Cedex 13
Tél. : 01 44 87 17 17
[www.industrie.gouv.fr/
energie/sommaire.htm](http://www.industrie.gouv.fr/energie/sommaire.htm)

Direction générale de la
sûreté nucléaire et de la
radioprotection (DGSNR) -
Ministère de la santé
et des solidarités
Ministère de l'économie,
des finances et de l'industrie
Ministère de l'écologie et
du développement durable
6, place du Colonel Bourgoin
75572 PARIS Cedex 12
Tél : 01 43 19 36 36
www.asn.gouv.fr

Ministère de l'écologie
et du développement
durable
20 avenue de Ségur
75302 Paris 07 SP
Tél. : 01 42 19 20 21
www.ecologie.gouv.fr

« En intégrant les objectifs ambitieux de la France en matière de maîtrise de la demande énergétique et de développement des énergies renouvelables, les projections de la consommation électrique **montrent la nécessité, à partir de 2015, de disposer de nouveaux moyens de production pour une durée d'au moins 5000 heures par an, besoin satisfait par la production issue de l'EPR de Flamanville.** Le réacteur EPR de Flamanville 3 s'insérera donc naturellement dans le parc de production électrique français au moment de sa mise en service. »



« Même si les vingt prochaines années voient une amélioration nécessaire des économies d'énergie et une croissance très modérée de la demande, **il faudra de nouveaux moyens de production pour faire face à cette croissance et pour faire face de surcroît aux plus de 200 TWh par an (soit plus de 36 % de la production actuelle) qui auront été perdus d'ici là par l'arrivée en fin de vie des moyens de production d'aujourd'hui.**

Le coût de production en base de l'électricité pour un EPR de série sera de l'ordre de 30 €/MWh. »



Articulation du débat et de la décision

Sincérité et complétude de l'information :

- Vérification et examen pluraliste des informations fournies
- Analyse de risque et sensibilité sur les hypothèses et promesses

Pertinence et cohérence du périmètre :

- Enjeux industriels (filière) et économiques
- Enjeux associés aux usines, matières et déchets
- Enjeux géopolitiques (souveraineté, sécurité...)
- Horizon de temps long (échelle du siècle)

↘ Pour aller plus loin



→ De nombreuses ressources disponibles sur :

www.negawatt.org

Synthèse du scénario 2022

Premiers chapitres du rapport

Graphiques dynamiques

Replay de la présentation complète

Soutenez négaWatt

Adhérez ou faites

un don sur www.negawatt.org

→ Des réponses aux idées reçues sur la transition énergétique sur :



www.decrypterlenergie.org