

N° 12 - 15 DECEMBRE 2022



CAHIER D'ACTEUR

NOUVEAUX RÉACTEURS
NUCLÉAIRES ET PROJET PENLY

27.10.2022
27.02.2023

céréme

L'ÉNERGIE DE LA RAISON

Le Céréme, cercle de réflexion indépendant sur l'énergie, veut contribuer à un débat public fondé sur une analyse objective des faits, à la recherche du seul intérêt général, sans biais liés à des postures politiques, à des a priori idéologiques, ou à la défense d'intérêts particuliers d'acteurs du monde de l'énergie.

<https://cereme.fr/>

Contact : Bruno LADSOUS,
administrateur du Céréme
63 rue La Boétie
T +33 6 49 69 39 59
Site Internet : www.cereme.fr

Le point de vue du Céréme

(Cercle d'Étude Réalités Écologiques et Mix Énergétique)

EN BREF.

La France poursuit en matière énergétique les objectifs suivants :

- neutralité carbone en 2050, sur l'ensemble de son mix énergétique
- une sécurité d'approvisionnement électrique complète
- un système électrique compétitif.

Les errements des années écoulées au service d'intérêts qui n'étaient pas ceux de la France (le développement des énergies renouvelables intermittentes) doivent être corrigés.

Le présent programme *Nouveaux réacteurs nucléaires et projet Penly* peut y contribuer, prolongeant ainsi le Plan Messmer du siècle précédent, qui avait donné à la France un avantage économique essentiel dans la compétition mondiale, est en cela essentiel.

Ce programme est cependant trop timide, dans la perspective d'une électrification croissante des usages.

Ne donnant pas à la filière nucléaire une visibilité suffisante à horizon de 30 ans, il ne crée pas les conditions de ce que serait le meilleur scénario pour le climat et l'atteinte de la neutralité carbone, le prix de l'électricité le plus compétitif, la sécurité d'approvisionnement, la réindustrialisation de la France et la protection de l'environnement : un programme de série sur la base de 20 à 24 réacteurs de type EPR2, complété par la prolongation à 70 ans de la durée de vie des réacteurs existants.



A-T-ON BESOIN D'UN NOUVEAU NUCLEAIRE EN FRANCE ?



Paris sous le smog

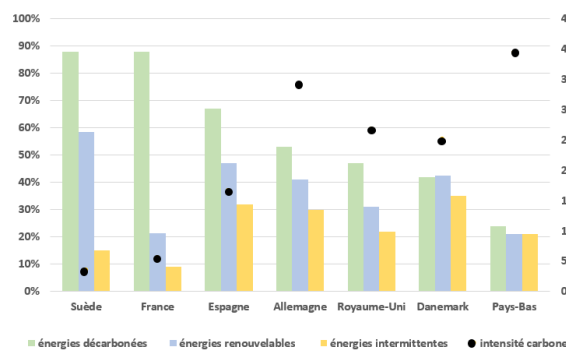
Lutter contre le réchauffement climatique passe par une réduction forte et rapide des émissions de gaz à effet de serre.

Outre la réduction des gaspillages d'énergie et un investissement accru dans l'efficacité énergétique, deux voies concourantes réduiront les émissions de CO₂ :

- électrifier les usages de l'énergie, y compris par voie hydrogène ;
- investir dans les électricités bas carbone : nucléaire, et hydraulique. Et cela pour un prix d'autant plus compétitif qu'il comporte plus de nucléaire <https://cereme.fr/wp-content/uploads/2022/04/Rapport-Roland-Berger-scenario-du-Cereme.pdf>

La France a donc puissamment besoin d'un nouveau nucléaire, qui est en corrélation positive avec les quatre objectifs de la transition énergétique :

1. la décarbonation



Suède et France sont les champions de la décarbonation de leur mix électrique, grâce au nucléaire et à l'hydraulique. A l'inverse, l'Allemagne, abonnée à l'intermittent éolien, est donc également abonnée au gaz et au charbon.

2. la sécurité d'approvisionnement et l'indépendance énergétique

Totalement pilotable, un socle nucléaire garantit une disponibilité complète

3. la compétitivité

COÛTS COMPLETS DE PRODUCTION - ELECTRICITE (en €/ MWh)	Nucléaire nouveau avec effet de série	Éolien terrestre	Éolien en mer posé	PV au sol (> 1 MW)
OPEX Coût du combustible	8	0	0	0
OPEX Coûts indirects	20	14	19	21
CAPEX Investissement initial	27	72	65	56
Intérêts intercalaires	4	2	3	3
Provision pour démantèlement	0,04	1,01	3,69	0,28
LCOE primaire	59	89	91	80
Raccordements et renforcements des réseaux	3	29	19	5
Coûts d'équilibrage	0	0,5	0,5	0,5
Coûts de profil (coûts de back-up)	0	10	10	12,5
LCOE avec Raccordements et Coûts Système	62	129	120	98
Coûts des GES pour la Société	0,3	0,8	0,8	2,4
Coûts de la pollution de l'air hors GES	0,8	0,7	0,7	6
Coûts de la pollution visuelle et sonore	0	5	2	0
LCOE total	63	135	124	107

https://cereme.fr/wp-content/uploads/2022/07/C-12-Comparaison-des-coûts-complets-de-production-de-lelectricite_.pdf

Le nucléaire, concentré, pilotable, à durée de vie élevée, est l'électricité la plus compétitive, Y compris les coûts de réseaux et les coûts Système

Une électricité compétitive est la condition pour réussir notre réindustrialisation.

4. la protection de l'environnement

Un dispositif concentré sur un nombre limité de sites industriels dédiés

Le nucléaire, ce sont aussi :

- des emplois localisés en France : 200 000 emplois directs et indirects fortement qualifiés, répartis sur l'ensemble du territoire
- un potentiel d'innovation : 1 Md €/ an investis en R&D
- une énergie plébiscitée par les Français : selon un sondage IFOP, 75% des personnes interrogées soutiennent l'énergie nucléaire, 65% étant favorables à la construction de nouveaux EPR.

POURQUOI RENFORCER LE NUCLEAIRE AU-DELA DE CE QUE PROPOSE LE GOUVERNEMENT ?

Le Céréme propose par son scénario N4, modélisé par le Cabinet européen Roland Berger, un programme nucléaire renforcé

<https://cereme.fr/wp-content/uploads/2022/04/Rapport-Roland-Berger-scenario-du-Cereme.pdf>



Le nucléaire est le moyen pour (1) parfaitement décarboner ; (2) retrouver notre compétitivité ; (3) conserver notre sécurité d'approvisionnement

Il ne sert donc à rien de diversifier le mix électrique.

Par contre, l'énergie étant un sujet de temps long, il faut prendre un engagement sur un programme de type basé sur 20 à 24 EPR 2 d'ici à 2050-2055), et assortir ce programme d'une prolongation par paliers décennaux des réacteurs existants jusqu'à leurs 70 ans, dans le respect strict des règles de sûreté.

CONDITIONS DE REUSSITE D'UN PROGRAMME NUCLEAIRE RENFORCE

Deux conditions

1) Donner de la visibilité à l'ensemble de la filière nucléaire, pôle d'excellence de l'industrie française.

2) Prendre les décisions concourant à la faisabilité de ce programme :

a. Faisabilité juridique :

Retirer du code de l'énergie deux textes:

- art. L 100-4 5° (limite à 50% du nucléaire dans le mix électrique)
- art. 311-5-5 (limite à 63,2 GW de la capacité nucléaire installée)

Et annuler la PPE en vigueur.

b. Faisabilité industrielle :

- Retirer pleinement les expériences des réacteurs comparables, voir ci-dessous chapitre 'Management du programme'.
- Dimensionner d'emblée le réseau THT de telle sorte que sa stabilité soit durablement assurée.
- Réviser les règles d'injection dans le réseau, au bénéfice du socle pilotable nucléaire et hydraulique.
- Etablir les courbes de gains en durée attendus au long d'un programme de 14 réacteurs EPR2 avec programme additionnel de 6 à 10 EPR2.

c. Faisabilité sociale :

Veiller à des concertations de qualité du type de celle prévue en 2022 concernant le nouveau poste de Penly, dit Navarre, et les liaisons correspondantes.

d. Faisabilité financière :

- Donner au programme un accès équitable voire privilégié aux marchés financiers (financements bas carbone, réf. taxonomie européenne), en ce qu'il est le plus efficace pour que la France atteigne la neutralité carbone en 2050.
- Déterminer par des tests de sensibilité appropriés les gains économiques attendus d'un programme de 14 réacteurs EPR2 avec programme additionnel de 6 à 10 EPR2.
- Veiller à inclure dans ce schéma le financement du prolongement à 70 ans - par décennales successives et dans le respect strict des règles de sûreté - des réacteurs existants.

e. Management du programme :

EDF s'engage pour le compte de la filière à un ensemble cohérent d'actions afin d'atteindre le meilleur niveau de performance.

Le Céréme demande que les engagements suivants soient inscrits dans le marbre du programme :

- mettre en place un maître d'ouvrage-directeur de programme, et un maître d'œuvre-directeur de projet.

> Veiller, en cours de ce programme de longue durée, à la qualité des processus de remplacement

- mettre en place un délégué général à la qualité industrielle

> Même observation

- mettre en œuvre la norme ISO 19443
- avec les sous-traitants : une vision contractuelle moderne visant à partager les risques sur les chantiers et travailler à un dialogue constructif source de qualité
- gérer les zones de risques, en particulier la tenue des délais par le génie civil
- un plan de gestion des compétences renforçant l'attractivité des métiers du nucléaire : plan de recrutement et de transmission des compétences-clés (soudeurs, fondeurs...), réouverture des écoles métiers et plan de formation massif.

Le Céréme souscrit aux six conditions de réussite émises par le GIFEN en p. 22:

1. définir en détail le réacteur à construire et le standardiser dans la durée

> Accepter en cours de programme de nouvelles versions équivaldrait à réduire les bénéfices de l'effet de série

2. donner aux entreprises de la filière la visibilité nécessaire à leur mobilisation (orientations stratégiques, investissements, recrutements)

3. solidariser le MO et sa sous-traitance sur la performance qualité-délais- coûts

4. refonder la culture qualité dans les entreprises et au sein du maître d'ouvrage

5. renforcer la gouvernance et le pilotage

6. développer et maintenir les compétences acquises.



REPONSE AUX SEPT OBJECTIONS LES PLUS FREQUENTES

Objection 1 : l'EPR est une machine à créer de l'électricité abondante, elle nous éloigne donc de l'objectif de sobriété qui est le plus souhaitable pour éliminer les énergies fossiles

Les scénarios Ademe et Negawatt sous-estiment les besoins d'électricité, tant en résidentiel (l'isolation efficace et massive sera un combat long) et tertiaire qu'en industrie.

La réindustrialisation est impérative pour notre développement économique et la diminution de notre empreinte carbone globale : elle passe par l'électrification des procédés, directe ou indirecte par le vecteur hydrogène.

L'hydrogène nécessite de grandes quantités de puissance disponible. Quant au rendement du power-to-gas-to-power, il ne dépasse pas 25% : il faut utiliser 4 KW d'électricité pour stocker puis reproduire 1 KW ultérieurement.

Objection 2 : une alternative aux EPR est le stockage de l'électricité intermittente

Hors les STEP hydrauliques, on ne sait pas stocker l'électricité, sauf à neutraliser des surfaces considérables à base d'Algeco superposés cf. projet Ringo de RTE. Et ces stockages impactants pour l'environnement contiennent des métaux lourds difficilement recyclables.

Le stockage par voie hydrogène peut aider mais, compte tenu de ses rendements limités, à la condition qu'il soit lui-même produit à base d'une électricité nucléaire, décarbonée et compétitive.

Objection 3 : on ne sait pas traiter les déchets nucléaires, on n'a pas le droit de laisser cela à nos enfants

La France sait traiter ces déchets, réduire leur volume puis les stocker à grande profondeur, une solution d'avenir pertinente comme il est démontré en Scandinavie.

Objection 4 : on est aujourd'hui capable de piloter efficacement un système électrique avec beaucoup de renouvelables

Il faut pouvoir ajuster en permanence les puissances demandées à celles produites. C'est pourquoi malgré l'amélioration des capacités de prévision, fondamentalement l'intermittence de l'éolien et du solaire est contradictoire avec un pilotage efficace et rationnel du système électrique.

Objection 5 : si nécessaire, l'intermittence de l'éolien et du solaire sera palliée par un recours aux interconnexions (importations)

Les interconnexions ne permettront pas de bénéficier du « foisonnement éolien », surtout à la

hauteur considérable de 39 GW (1/3 de la puissance appelée à la pointe) imaginée par RTE dans ses *Futurs énergétiques 2050*.

Il n'existe pas de foisonnement en Europe : l'hiver en période anticyclonique, il n'y a pas de vent au Nord de l'Europe ni au Sud, idem l'été quand il fait chaud. Quand il y a du vent en Allemagne, nous n'avons pas besoin de lui acheter de l'électricité éolienne, notre parc actuel suffit. Et il est constaté une baisse générale de la force des vents en Europe.

Objection 6 : le prix des EnR a baissé, et continuera de baisser

Information inexacte, réf. une étude du Céréme https://cereme.fr/wp-content/uploads/2022/07/C-12-bis-Chiffre-des-couts-de-production-de-electricites-renouvelables-perspectives_2.pdf.

Le scénario le moins cher est toujours celui qui a le plus de nucléaire.

Objection 7 : les scénarios Ademe et Negawatt sont les plus décarbonés

Ademe et Negawatt ignorent le couplage, partout vérifié, entre les intermittentes et les fossiles. Les émissions de CO² doivent être chiffrées « à la prise », après intrication des émissions directes et indirectes. <https://cereme.fr/2022/03/08/emissions-comparees-de-co2-avantage-au-nucleaire/>

CONCLUSION

Seul un programme nucléaire renforcé, sur la base de 20 à 24 réacteurs de type EPR2, peut mener la France au succès :

- 1) neutralité carbone en 2050, grâce à un mix électrique nucléaire décarboné
- 2) une électricité compétitive : l'avantage compétitif français exclusif dans la compétition économique mondiale
- 3) sécurité d'approvisionnement totale
- 4) respect de l'environnement tout au long du cycle de vie
- 5) une filière nucléaire innovante, porteuse de près de 300000 emplois en France

Ainsi, le nucléaire est la meilleure réponse aux besoins des Français et de nos entreprises. Ainsi :

- il n'existe aucune nécessité de diversifier notre mix électrique.
- le projet *Nouveaux réacteurs nucléaires* et projet *Penly* est insuffisant.

