

Quelle place pour le nucléaire dans le mix énergétique français ?

Expérimentation de la méthode de clarification des controverses

Juin 2022



2022-011
NOR : CESL1100011X
mercredi 6 juillet 2022

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Mandature 2021-2026 – Séance du 29 juin 2022

QUELLE PLACE POUR LE NUCLÉAIRE DANS LE MIX ÉNERGÉTIQUE FRANÇAIS ?

Étude du Conseil économique, social
et environnemental

sur proposition de la **commission de l'environnement**

rapporteurs : M. Sylvain Boucherand et Mme Marie-Hélène Meyling

Question dont le Conseil économique, social et environnemental a été saisi par décision de son Bureau en date du 26 avril 2022, conformément à l'article 34 du Règlement intérieur. Le Bureau a confié à la commission de l'environnement la préparation d'une étude : *Quelle place pour le nucléaire dans le mix énergétique français ?* La commission de l'environnement présidée par M. Sylvain Boucherand, a désigné M. Sylvain Boucherand comme rapporteur et Mme Marie-Hélène Meyling comme rapporteure.

Sommaire

ÉTUDE

4

Expérimentation de la méthode de clarification des controverses	4
Contexte et objectifs	8
Méthodologie	
Questions retenues pour la suite des travaux	11
Synthèse des arguments en présence	12

ANNEXES

21

N° 1 COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL	21
N° 2 COMPOSITION DE LA COMMISSION DE L'ENVIRONNEMENT À LA DATE DU VOTE	22
N° 3 LISTE DES ACTEURS AYANT CONTRIBUÉ À L'ÉTUDE	24
N° 4 TABLEAUX D'ARGUMENTS	25
N° 5 CARTOGRAPHIE DES ACTEURS	97

Quelle place pour le nucléaire dans le mix énergétique français ?

EXPÉRIMENTATION DE LA MÉTHODE DE CLARIFICATION DES CONTROVERSES

Aujourd'hui, plus que jamais, les choix stratégiques de politiques publiques doivent associer les citoyens et acteurs selon des modalités permettant d'améliorer la qualité de la décision publique et de contribuer à sa légitimité démocratique en assurant leur participation effective. Certains sujets complexes méritent ainsi une appropriation réelle par les citoyennes et citoyens. Par la présente étude, le Conseil économique, social et environnemental (CESE) se propose d'expérimenter une méthode qui pourrait servir à préparer et à alimenter le prochain débat national sur les orientations énergétiques du pays.

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le Gouvernement a annoncé l'élaboration d'une Stratégie Française pour l'Énergie et le Climat, dite SFEC, et lancé une première phase de consultation du public et des parties prenantes, de novembre 2021 à février 2022, actuellement en cours d'analyse. Cette stratégie doit définir la feuille de route de la France pour atteindre la neutralité carbone en 2050, revoir nos objectifs au regard des engagements européens et assurer l'adaptation de notre société aux impacts du changement climatique. Elle regroupe la loi de programmation énergie-climat (LPEC) qui doit fixer les grandes orientations, lesquelles seront précisées et opérationnalisées respectivement dans la stratégie nationale bas-carbone (SNBC, 3e édition), la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE, 3e édition), le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC, 3e édition). Ce dispositif [loi de programmation + PPE + SNBC + PNACC] doit être révisé tous les cinq ans. Toutefois, certaines décisions (par exemple le lancement d'un nouveau programme nucléaire comme proposé par le Président de la République en février 2022) engageront la France bien au-delà de cinq ans - puisque les centrales nucléaires sont conçues pour être exploitées pendant au moins quarante ans, et incitent à travailler sur le sujet dès à présent.

Les membres de la commission Environnement ont identifié plusieurs axes pour contribuer à cette future politique publique majeure pour la transition écologique, parmi lesquels la place du nucléaire dans le mix énergétique.

Le CESE a, dans la période récente, plusieurs fois évoqué cette question¹, mais sans parvenir à formaliser une position commune sur un ensemble de recommandations précises ou en aboutissant à des divergences, voire à des dissensus. Par exemple dans son avis sur l'article 1er du projet de loi climat : « *Le projet de loi prévoit de repousser à 2035 la réduction à 50 % de la part du nucléaire dans le mix électrique. Cette disposition fait l'objet d'un dissensus au sein du CESE, reflet des divergences d'opinions existant au sein de la société, sur la place à donner à la production électronucléaire et au rythme de sa diminution.* ».

Il y a un consensus dans de précédents avis du CESE sur la nécessité de réduire globalement les consommations d'énergie du pays², comme le prévoient les engagements nationaux et européens de la France ; mais aussi d'assurer la sécurité et la sûreté du nucléaire³ et d'assurer la transparence et l'indépendance de l'information pour le nucléaire et pour toutes les formes de production d'énergie⁴. Mais il est noté une absence de consensus ou des dissensus exprimés quant au rôle du nucléaire dans le bilan énergétique à l'avenir.

Dès lors, le CESE s'est interrogé sur la façon de traiter les questions clivantes, voire passionnées, relatives au nucléaire, dans l'objectif de permettre à la société civile organisée de s'exprimer sur ces questions lors de la saisine sur le projet de loi LPEC d'une part et, d'autre part, d'apporter des éléments utiles à de futurs travaux destinés à éclairer la prise de décision.

L'étude sur la méthode d'analyse des controverses au sein du CESE⁵ (2020) précise qu'une analyse de controverses a toute sa place et son intérêt pour des sujets sensibles afin de mieux comprendre d'où viennent les divergences de vue et favoriser l'écoute et le respect des opinions argumentées. Dans cet esprit, le CESE considère qu'une compréhension préalable des controverses autour du nucléaire est nécessaire, afin de favoriser par la suite un dialogue démocratique fructueux.

Dans son éclairage⁶, la Commission nationale du débat public (CNDP) note « *que cette question [du nucléaire] est l'une des plus clivantes et conflictuelles* » et indique que cette conflictualité « *ne s'est transformée en violence que lorsque les opposantes et opposants ont eu le sentiment, fondé ou non, que les décisions étaient déjà prises et que le débat n'avait donc plus de raison d'être* ».

La note précise également que « *la fiabilité et la sincérité des informations présentées ont été contestées dans tous les débats publics. La réalité des coûts de*

1 Notamment dans l'avis *Acceptabilité des nouvelles infrastructures de transition énergétique : transition subie, transition choisie ?* (2022), l'avis *Climat-énergie : la France doit se donner les moyens : avis sur les projets de SNBC et de PPE* (2019), dans l'*Avis du CESE sur l'article 1er du projet de loi relatif à l'énergie* (2019), dans l'avis *Comment accélérer la transition énergétique ? avis sur la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)* (2018), dans l'avis *Projet de loi de programmation pour un nouveau modèle énergétique français* (2014) dans l'avis *La transition énergétique 2020-2050 : un avenir à bâtir, une voie à tracer* (2013).

2 CESE avis *La transition énergétique 2020-2050 : un avenir à bâtir, une voie à tracer*, (2013), p. 37, adopté par 153 voix pour, 7 abstentions, aucune voix contre.

3 CESE avis *La transition énergétique 2020-2050 : un avenir à bâtir, une voie à tracer* (2013), p 36.

4 CESE avis *Projet de loi de programmation pour un nouveau modèle énergétique français* (2014), p.17.

5 *Étude sur la méthode d'analyse des controverses au sein du CESE* (2020).

6 https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-02/CNDP-Eclairage-Nucleaire-16022022_3.pdf

la filière nucléaire, le bilan carbone de l'énergie nucléaire, le volume réel et le coût des déchets radioactifs sont autant de sujets sur lesquels il n'existe aucun consensus entre les personnes partisans et opposants au nucléaire ».

De plus, dans le cadre de ses travaux sur la soutenabilité, France Stratégie a publié un cahier sur la question particulière du nucléaire⁷ qui indique également que « *s'il n'a pas l'exclusivité des controverses houleuses, le nucléaire occasionne certainement les dissensus les plus récurrents, les plus profonds, voire les plus épidermiques, qui se propagent souvent à tous les débats relatifs à l'énergie. La persistance de ces dissensus n'est évidemment pas sans rapport avec la profondeur et la force des imaginaires que le nucléaire met en jeu. S'il illustre la maîtrise technique des sociétés industrielles, en renouvelant de manière éclatante l'acte de maîtrise du feu, le nucléaire charrie aussi des représentations extrêmes de catastrophes et d'extermination* ».

« Mais les dissensus à éclairer ne sont pas seulement techniques : par exemple, c'est en invoquant les intérêts des mêmes « générations futures » que des parties prenantes défendront des options diamétralement opposées. Les caractéristiques du nucléaire rendent les réflexions et les arguments de nature philosophique ou éthique extrêmement prégnants. Une démarche de clarification préalable des controverses philosophiques et éthiques apparaît donc a priori aussi nécessaire que son pendant en matière technique ».

« Contrairement à la clarification des controverses techniques, il ne semble pas exister ici de retour d'expérience substantiel ou de méthode robuste. Cette démarche est donc à créer. La question de la méthode à mettre en œuvre, analogue à celle mobilisée pour les controverses techniques, ou au contraire radicalement nouvelle, est ouverte. En tout état de cause, le recensement des arguments de nature éthique exprimés à l'occasion des concertations et des débats publics antérieurs peut fournir un point de départ. »

Ainsi, ce contexte a incité le CESE à expérimenter la méthode dite « d'analyse des controverses » décrite dans l'étude rapportée par le conseiller Michel Badré⁸ au sein de la délégation à l'évaluation et la prospective du CESE en 2020. Cette méthode présente l'intérêt d'avoir été pensée pour traiter les controverses 'socio-techniques' et pas uniquement les controverses techniques, ce qui est particulièrement pertinent pour le sujet traité ici et les différentes dimensions qu'il met en jeu.

Le but de cette étude est d'identifier les points clés d'une question controversée, à commencer par leur formulation, et d'en clarifier les arguments en présence pour faciliter l'appropriation des débats et des arguments par les acteurs en les partageant et les rendant accessibles le plus largement possible. Comme le veut la méthode, elle n'a pas vocation à prendre parti sur telle ou telle option, mais à pouvoir servir de base de travail pour un futur avis du CESE, dans le cadre d'une saisine sur la SFEC par exemple. Ce travail permettra également d'évaluer la pertinence d'une démarche

7 https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-2021-soutenabilites-cahier2-nucleaire-novembre_0.pdf

8 M. Michel Badré, membre du Conseil économique social et environnemental pendant la mandature 2015-2021, et membre en son sein de la section de l'environnement et de la délégation à la prospective et à l'évaluation, a notamment rapporté, au nom de cette délégation, l'étude sur la méthode d'analyse des controverses au sein du CESE (2020). Le 6 avril 2022, il a été désigné président de la commission particulière de la CNDP en charge d'organiser le débat public sur le projet de construction de deux réacteurs nucléaires EPR2.

d'analyse de controverses sur ce thème en particulier, d'offrir un retour d'expérience sur le processus de mise en œuvre de la méthode et pourra, le cas échéant, inciter à la mener de manière plus large et systématique lors des débats et décisions à venir.

Ce travail s'inscrit dans l'orientation stratégique du CESE d'expérimenter de nouveaux modes d'organisation pour ses travaux et de contribuer aux enjeux d'actualité pour la France. Il s'est donc inspiré de la proposition méthodologique que notre Conseil a produite en 2020, en s'adaptant aux contraintes de calendrier et au fait qu'aucun exercice *réel* de clarification de controverses n'a été mené au CESE. La présente étude est la synthèse de cette expérimentation.

MÉTHODOLOGIE

Afin d'expérimenter cette analyse de controverses en l'appliquant au sujet du nucléaire, le Président de la commission Environnement a constitué un groupe de travail pilote, composé de volontaires issus des commissions Environnement et Économie et finances. Les membres de ce groupe de travail avaient pour fonction de mettre en pratique chacune des étapes de la méthode et de rendre compte de l'avancée des travaux à leurs commissions respectives, qui représentent la diversité des organisations du CESE. Deux rapporteurs ont été désignés par la commission Environnement et ont participé à ce groupe de travail.

Les premières séances de travail ont permis de dresser une première liste de questions ou thématiques basées sur les préoccupations des conseillères et conseillers et de leurs organisations, sur leurs questionnements ou encore sur les thèmes qui leur semblaient les plus souvent évoqués dans les articles traitant du nucléaire lors de leurs recherches préalables. Elles ont été organisées en quatre grands champs comme suit, dans leur formulation brute initiale :

Champ technique

- Menace d'un accident nucléaire / sûreté / risque technologique, crise climatique qui impacte les centrales,
- Problème générique (comme par exemple le problème de corrosion) qui impacte la fiabilité de production, la gestion ou perte de compétences, enjeux environnementaux qui impactent la capacité de production (par exemple le besoin d'eau pour refroidir). Suite aux problèmes de corrosion sous contrainte et du nombre de réacteurs à l'arrêt et en maintenance, peut-on encore parler de fiabilité technique de la filière nucléaire française ?
- Problématique des compétences humaines : dispose-t-on des compétences pour refaire un programme nucléaire ? Dans quelles conditions, avec quels délais, etc. ?
- Sécurité (attaques extérieures, guerres etc.) : est-on vulnérable ?
- Externalités environnementales sur l'eau et sur la biodiversité, en considérant la densité énergétique et la consommation de matériaux
- Gestion des déchets (le programme de gestion des déchets est-il compatible avec une relance du nucléaire ?)
- Indépendance énergétique, sous l'angle de la maîtrise des technologies et des matériaux (et pas seulement du combustible) / résilience et chaîne d'approvisionnement
- Capacité à offrir flexibilité / Suivi de charge
- Démantèlement
- Le nucléaire quatrième génération permet-il de régler en grande partie le problème des déchets nucléaires et de la fourniture du combustible ?
- L'arrêt du nucléaire met-il la France en risque de black-out ?

Champ économique

- Compétitivité relative : le nucléaire est-il plus compétitif que les autres énergies ? (et non pas coût absolu, car il y a toujours une comparaison implicite ou explicite avec une alternative), toutes choses égales par ailleurs (règles du jeu, y compris le taux d'actualisation, neutralisation de l'intermittence, etc), coût complet (démantèlement, réseau, déchets etc.)
- A-t-on les moyens de financer une filière de démantèlement des centrales ? Enjeu du démantèlement et de la taille des entreprises concernées
- Méthode d'évaluation du coût
- Évaluation du coût des ENR par rapport au nucléaire
- Impact sur le coût de l'électricité du financement d'un nouveau programme nucléaire parallèlement au coût du démantèlement ?
- Le nucléaire est-il compatible avec les engagements environnementaux de la France ?
- L'État a-t-il les moyens de financer les objectifs annoncés ?
- Quelle place pour le nucléaire dans le mix énergétique ?
- Tissu industriel / emploi / effet d'entraînement
- Capacité de la filière à produire dans les délais et coûts requis/ inertie du système
- Le temps de lancement effectif d'un programme nucléaire est-il compatible / utile pour l'atteinte des objectifs climatiques ?
- L'abandon total de la filière nucléaire est-il compatible avec nos capacités actuelles de développement des EnR (en termes de coûts, de délais, de capacités industrielles) ?
- Le nucléaire est-il indispensable dans un mix décarboné, dans quel délai et à quelles conditions ?
- Est-il légitime d'inclure le nucléaire dans la taxonomie européenne ?
- Capacité de production par rapport au changement climatique sur le long terme

Champ politique

- Un choix d'organisation sociale : décentralisée ou étatique
- Partage des risques / quel modèle de régulation ?
- Risque géopolitique, prolifération (vulnérabilité des installations en cas de conflit) : la conception des centrales prend-elle en compte les risques d'attaque ? l'implantation de centrales nucléaires rend-elle la sécurité globale du territoire français plus vulnérable que l'implantation d'autres industries (chimie etc.) ?
- Quelle transparence de l'information ?
- La dissuasion nucléaire (de Défense) serait-elle possible sans filière nucléaire civile ? Y'a-t-il une interdépendance dans le système français entre nucléaire civil et nucléaire militaire ?

- La France a-t-elle une politique de protection robuste et sûre des populations face à un accident nucléaire (information et protection) ? Controverse sur la capacité à protéger les populations en cas d'accident (dont transparence et information)
- Le recherche dans le nucléaire pénalise-t-elle la recherche dans les ENR ?

Champ éthique

- Déchets/irréversibilité
- Contraintes pour les générations futures

Évidemment, cette liste n'a pas la prétention d'être exhaustive sur les questions qui peuvent exister ni de circonscrire de manière générale l'ensemble du sujet.

QUESTIONS RETENUES POUR LA SUITE DES TRAVAUX

Le calendrier contraint ne permettant pas de traiter toutes les questions soulevées, les membres de la Commission de l'environnement en ont sélectionné sept qui semblaient retenir particulièrement leur intérêt. Certains membres ont toutefois regretté qu'aucune question dans le champ éthique n'ait été retenue pour la suite des travaux. Les sept thèmes choisis ont ensuite été formulés en respectant les consignes méthodologiques, à savoir :

- S'en tenir à des questions fermées, appelant une réponse par « oui » ou par « non » ;
- Formuler des questions qui soient les plus précises possibles ;
- Éviter les questions contenant des partis pris sous-jacents (explicitier le cadre et le contexte à partir desquels la question a été établie si nécessaire) ou des sous-questions implicites (le cas échéant, les sous-questions doivent être formulées)

Les sept questions suivantes ont ainsi été retenues pour la suite de l'expérimentation :

- **Question n°1 : Le risque d'accident nucléaire dans notre pays incite-t-il à renoncer au nucléaire ?**
- **Question n°2 : La filière nucléaire offre-t-elle une fiabilité de production ?**
- **Question n°3 : Le nucléaire permet-il une indépendance énergétique de la France ?**
- **Question n°4 : Le programme de gestion des déchets est-il compatible avec une relance du nucléaire ?**
- **Question n°5 : Le nucléaire est-il plus compétitif que les autres énergies décarbonées ?**
- **Question n°6 : À l'horizon 2050, un mix décarboné sans nucléaire est-il possible ?**
- **Question n°7 : La France a-t-elle une politique d'information et de protection robuste et sûre des populations face à un accident nucléaire ?**

Les membres du groupe de travail se sont ensuite positionnés sur les questions retenues pour commencer l'identification des arguments et la recherche de sources publiques, par sous-groupe (de deux à trois personnes). Pour ce faire, un déroulé méthodologique⁹ leur était proposé, ainsi qu'un tableau partagé organisé en deux colonnes (arguments conduisant à répondre « oui » ou « non » à la question), pour chacune des questions, à remplir simultanément *via* un outil collaboratif interne. Il s'agissait alors d'explicitier, à partir des sources disponibles, les arguments en faveur ou en défaveur des différentes options répondant aux questions posées. Dans un premier temps, il était conseillé de lister sous forme de *brainstorming* les arguments pour et contre, puis de chercher à les sourcer¹⁰. Les sous-groupes ont ensuite organisé les arguments pour mettre en exergue les principaux thèmes d'argumentation,

9 cf note intitulée consignes méthodologiques.

10 cf tableaux en annexe IV.

tout en portant une attention particulière à la nécessité de tous les sourcer. En effet, aucun élément ne peut être retenu dans une analyse de controverses, s'il n'est pas argumenté et sourcé, son ou ses auteurs étant identifiés, les sources les plus récentes étant à privilégier.

Ce travail d'identification des arguments a également fait l'objet d'une contribution extérieure de la part d'acteurs¹¹ spécialistes des questions de nucléaire civil connus pour être favorables ou opposés à cette source d'énergie. Malgré des délais courts, cela a permis d'apporter des compléments aux tableaux d'arguments, afin d'éviter d'éventuels oublis majeurs, même si le travail n'a pas la prétention d'être exhaustif et pourrait être poursuivi.

Enfin, une synthèse des principaux arguments en présence sur chacune des questions de travail a été réalisée, éléments d'informations et de réflexions qui pourront servir de base notamment aux futurs travaux du CESE sur ces thèmes.

SYNTHÈSES DES ARGUMENTS EN PRÉSENCE

Synthèse question 1 :

Le risque d'accident nucléaire dans notre pays incite-t-il à renoncer au nucléaire ?

La question inclut la **sûreté nucléaire** (conception, fonctionnement, démantèlement des installations nucléaires de base, et transport des substances radioactives) et la **sécurité nucléaire** (agressions externes - cybercriminalité, terrorisme, etc. – et protection physique contre la malveillance).

Les principales controverses identifiées sont présentées par thématique.

D'abord **les risques liés à la conception et au fonctionnement des installations**. Des événements non pris en compte dans la conception ont pourtant eu lieu ; certains considèrent qu'ils étaient impensables donc inévitables, alors que d'autres évoquent une absence de prise en compte par arbitrage financier ou par mauvaise organisation et le fait qu'ils auraient pu être évités.

Les statistiques et les conséquences réelles des accidents sont considérées comme minorées et manquent de transparence selon certains, d'autres avancent d'une part l'échelle INES internationale qui permet de classer les événements, sous le contrôle de l'autorité de sûreté française, considérée comme l'une des plus strictes et indépendantes du monde, et les efforts de prévention et mitigation qui réduisent au maximum les risques.

Certains estiment que le niveau de sûreté du parc existant diminue avec le vieillissement alors que d'autres considèrent qu'il se maintient voire qu'il augmente avec les programmes de rénovation et les réexamens périodiques de sûreté.

¹¹ La liste de ces acteurs figure en annexe III.

Le **transport des matières radioactives** : par certains, il est vu comme dangereux avec un risque mal évalué, ce à quoi d'autres répondent qu'il est très réglementé et qu'aucun accident ne s'est jamais produit.

Enfin, concernant la **prévention et la lutte contre les actions de malveillance** comme la probabilité de survenue de catastrophes naturelles, certains considèrent que ces risques potentiels sont négligés lorsque d'autres estiment qu'ils font l'objet de « démonstrations de sûreté » et de révisions régulières.

Le niveau de risque défini comme « *aussi faible que raisonnablement possible* » par l'ASN, n'est pas toujours validé par les populations selon certains, alors que d'autres estiment qu'il prend en compte l'avis du public, même si l'ASN est bien l'organe de décision en dernier ressort.

Des risques nouveaux ou spécifiques, comme la chute d'un avion de ligne, ne sont pas pris en compte selon les uns, les autres considérant qu'ils sont pris en compte à la fois dans la conception et l'exploitation des sites et par les capacités militaires d'interception. Les sites sont considérés comme insuffisamment protégés des intrusions (les drones sont cités en particulier) ou des cyber-attaques par certains, alors que d'autres avancent qu'ils sont protégés par des forces armées comme la gendarmerie nationale, présentes sur chaque site.

Ainsi, cette question fait intervenir différents champs, notamment sur l'évaluation des risques, le niveau d'acceptabilité et les moyens pour les prendre en compte au niveau de la conception et du fonctionnement des installations, du transport des matières radioactives et de la prévention des actions de malveillance. La confidentialité et le secret-défense rendent difficile d'approfondir la controverse sur le dimensionnement et l'efficacité de certains dispositifs, ainsi que la transparence vis-à-vis du public.

Synthèse question 2 :

La filière nucléaire offre-t-elle une fiabilité de production ?

En premier lieu, certains souhaitent rappeler que la production nucléaire se maintient depuis trente ans à un niveau élevé en base et que la filière française a continué à délivrer pendant la crise sanitaire. Les activités de maintenance préventive contribuent à limiter l'occurrence des pannes et sont programmables. Des anomalies et incidents se produisent périodiquement mais ils sont conjoncturels, se règlent et, plus on fait de contrôles, plus on détecte d'anomalies et d'incidents, ce qui constitue une démarche d'amélioration continue au profit d'une sûreté accrue, estiment certains.

Néanmoins, d'aucuns considèrent que le vieillissement du parc risque d'accroître les périodes où des réacteurs devront être arrêtés pour révision ou les risques en matière de sûreté (29 réacteurs sur 56 en exploitation arrêtés en avril-mai 2022). D'autres répondent que la durée des arrêts de tranche augmente et excède les durées normatives mais que des progrès sont possibles pour les réduire. Si la mise à niveau du parc ancien fait l'objet d'investissements considérables

(« grand carénage »), prolonger la vie des réacteurs n'est pas acquis, ce qui crée un aléa et, du fait de l'homogénéité du parc, des décisions relatives à la sûreté prises par EDF ou l'ASN pour beaucoup de réacteurs en même temps (cas d'un défaut générique par exemple) affecteraient la disponibilité du parc. Certains citent le cas des États-Unis où tous les réacteurs ont été prolongés à soixante ans (et certains jusqu'à quatre-vingt ans). Toutefois, le prolongement est réévalué tous les dix ans par l'ASN, ne permettant pas d'anticiper ou de préjuger des décisions de prolongement ou non lors des prochaines révisions décennales notamment.

La nécessité du refroidissement des installations pose la question de la vulnérabilité face au réchauffement climatique, qui peut obliger à réduire la production faute de volume d'eau suffisant pour le refroidissement ou de température trop élevée de l'eau captée. La canicule et la sécheresse sont indiquées comme prises en compte, l'eau prélevée par les centrales nucléaires est restituée à 98 % et, dans les deux cas, EDF perd très peu de production. L'engorgement des piscines de stockage des combustibles usés crée un risque de goulet d'étranglement vers 2030. Toutefois EDF, l'ASN et Orano instruisent trois leviers pour désengorger La Hague (densification des piscines existantes, entreposage à sec temporaire, réutilisation d'une part du combustible MOX) et une consultation publique est en cours pour un projet de piscine centralisée à La Hague avec mise en service en 2034.

Les problèmes de sous-traitance et de pertes de compétences créent un risque d'exploitation (voire d'incidents / accidents), mais le « grand carénage » et les projets de nouveau nucléaire renforcent la visibilité du secteur et une politique de ré-internalisation est en cours.

Synthèse question 3 :

Le nucléaire permet-il une indépendance énergétique de la France ?

En préambule, il est mentionné que la question de l'indépendance énergétique a été traitée sur la base des évolutions de nos sources d'approvisionnement en uranium et de la maîtrise des technologies du cycle du combustible (enrichissement, fabrication du combustible...) associées au choix de l'outil de production nucléaire de l'électricité (réacteurs en fonctionnement et potentiels futurs EPR).

Les arguments indiquant que le nucléaire permet une indépendance énergétique de la France rappellent tout d'abord l'indépendance stratégique qu'il fournirait au pays, sur la base d'une production 100 % française, grâce à des possibilités industrielles d'enrichissement de l'uranium ainsi que celles de retraiter une partie des déchets pour que ceux-ci soient réutilisés en combustible dans les centrales. Un autre argument se base principalement sur la possibilité de stocker l'uranium quelques années, alors que pour le pétrole et le gaz les réserves sont de quelques mois, son faible impact dans le prix final du kWh et la possibilité future d'accroître cette indépendance en fermant le cycle du combustible avec des réacteurs dit « de génération-4 » notamment au travers de la valorisation de plusieurs coproduits, qualifiés de matières nucléaires.

En revanche, les arguments considérant que le nucléaire ne permet pas une indépendance soulignent que l'uranium utilisé depuis vingt ans dans nos centrales

est entièrement importé et provient de diverses sources, dont certains pays qui ne sont pas stables politiquement ou considérés comme non démocratiques. Par ailleurs, le coût de l'uranium tend à augmenter.

Synthèse question 4 :

Le programme de gestion des déchets est-il compatible avec une relance du nucléaire ?

Concernant cette question sur la gestion des déchets radioactifs, compte-tenu des délais retreints de l'étude, le groupe de travail a décidé de faire référence au rapport de la CNDP du 21 mars 2019 « Clarification des controverses techniques¹² » .

Ce rapport, suivant une méthodologie similaire d'analyse de controverses, présente les arguments techniques et options en présence sur différents points clés rappelés ci-après :

« ·le devenir des déchets ultimes à moyenne et haute activité et vie longue, avec deux options :

« a) le projet de stockage géologique profond Cigéo, option dite « de référence » pour la gestion des déchets ultimes de moyenne et haute activité. Cette option découle de la loi du 28 juin 2006 sur la gestion des matières et déchets radioactifs, qui prescrit de conduire les études et recherches pour la construction de ce centre, et l'instruction de sa demande d'autorisation, pour un démarrage prévu par la loi en 2025. Les points techniques relatifs à cette option sont examinés dans le chapitre 6 de la présente synthèse ;

« b) le couplage d'un entreposage en sub-surface pérenne, mais non définitif, et d'efforts de recherche sur des solutions permettant de réduire l'activité et la demi-vie des éléments radioactifs contenus dans ces déchets. Cette solution alternative, présentée lors des débats publics de 2005 et 2013, est défendue par des opposants au projet Cigéo. Sans préjuger des modifications législatives éventuellement nécessaires pour la mettre en œuvre, les arguments relatifs à cette option sont traités dans la synthèse des questions Q7a (entreposage pérenne) et Q7b (recherche sur séparation et transmutation) ci-après.

«·le choix entre l'absence de recyclage, le monorecyclage ou le multirecyclage pour les combustibles usés :

« Les combustibles usés en sortie de réacteurs nucléaires, produits à partir de l'uranium naturel enrichi utilisé, sont constitués de produits de fission, d'actinides mineurs, d'uranium et de plutonium. Le plutonium peut notamment être recyclé sous forme de MOx (mélange d'oxydes de plutonium et uranium), lui-même réutilisable comme combustible dans certains réacteurs. Le MOx usé pourrait ensuite lui-même être recyclé.

¹² <https://pngmdr.debatpublic.fr/approfondir/clarification-des-controverses-techniques>

« Trois options sont donc en présence :

« a) l'absence de tout recyclage, retenue par certains pays exploitant des centrales nucléaires,

« b) le « monorecyclage »: la politique française consiste actuellement à faire un recyclage (production de MOx) et un seul (pas de recyclage du MOx usé),

« c) le « multirecyclage » (recyclage du MOx usé), qui serait envisageable avec de nouvelles technologies.

« Le choix entre l'entreposage en piscine ou à sec, pour les matières ou déchets en attente d'un traitement ultérieur. Quelle que soit la manière dont il est ultimement géré, le combustible usé doit être entreposé plusieurs années, le temps que sa chaleur dégagée diminue.

« Deux technologies sont possibles pour l'entreposage :

« a) l'entreposage sous eau en piscine,

« b) l'entreposage à sec.

« Ces technologies peuvent être mises en œuvre sur le site de chaque centrale ou de manière centralisée. Les deux technologies d'entreposage ont des mérites et sont utilisées à travers le monde. Les controverses portent sur les avantages et inconvénients et les conditions d'application de chacune de ces méthodes, seul l'entreposage sous eau étant actuellement pratiqué en France. Il y a par ailleurs débat sur les besoins quantitatifs en entreposage supplémentaire et l'échéance de ces besoins : ces débats relèvent d'évaluations chiffrées à préciser, mais non d'arguments techniques controversés. »

Le rapport traite la gestion des déchets produit par le parc actuel mais n'aborde pas spécifiquement une éventuelle relance du nucléaire. De même, la modularité n'a pas été traitée dans la perspective d'une relance éventuelle. Ainsi, le programme de gestion devrait alors être adapté et répondre aux principales questions techniques reprises ici (type de réacteur prévu dans la relance, choix relatif à la poursuite du recyclage, développement du multirecyclage des combustibles usés, capacités d'entreposage et de stockage des déchets associés incluant la capacité d'adaptabilité de l'installation Cigéo). La question des coûts (en partie évoquée dans la question 5 des présents travaux) pourrait être aussi analysée par exemple.

Le rapport met en exergue les arguments en faveur ou en défaveur de chacune des principales options. Il n'aborde toutefois pas les questions éthiques qui se posent vis-à-vis des générations futures par exemple ou les conséquences socioéconomiques de telle ou telle alternative présentée. Il serait nécessaire de les traiter pour avoir une vision globale des arguments en présence et d'aider à un débat public de qualité et une prise de décision en conséquence.

Depuis la publication de ce rapport, plusieurs travaux ont été menés et pourraient alimenter des analyses futures (contre-expertise de l'évaluation socioéconomique du projet Cigéo publié en février 2021¹³, publication en février 2022 d'un décret concernant les substances très faiblement radioactives éligibles aux opérations de valorisation...).

13 Contre-expertise de l'évaluation socioéconomique du projet de CIGÉO
<https://www.andra.fr/sites/default/files/2021-03/Rapport%20Contre%20expertise%20independante%20CIGEO%20VF.pdf>

Synthèse question 5 :

Le nucléaire est-il plus compétitif que les autres énergies décarbonées ?

La question du coût de production d'énergie ou de la compétitivité de l'énergie nucléaire par rapport aux autres énergies fait partie des controverses récurrentes. En premier abord, des chiffres assez variés circulent sur le coût de production d'un kWh d'énergie nucléaire ou d'autres sources comme les EnR.

La comparaison brute des filières entre elles est toutefois délicate : selon les publications, les estimations sont présentées en termes de mix électrique, de prix ou de coûts, lesquels ne sont pas toujours calculés de la même façon. Or, les modalités de calcul conditionnent très largement la hiérarchie des sources de production électrique au regard de leur compétitivité.

Très utilisé, le *levelized cost of energy* (LCOE ou coût lissé de l'énergie) fournit une valeur moyenne du mégawattheure produit. À l'aune de cette mesure, les EnR se révèlent plus performantes que l'électronucléaire. En revanche, si l'on retient le coût complet, dit « coût système », qui mesure le coût du mégawattheure livré à une date donnée en un lieu donné et oblige conséquemment à intégrer un ensemble de variables comme le renforcement du réseau et les dispositifs de flexibilité indispensables à la compensation de la variabilité de la production des EnR et au facteur de charge annuel (durée de fonctionnement dans l'année), le nucléaire redevient aussi, voire plus, compétitif que les EnR, selon les paramètres retenus. Le coût système est notamment utilisé par Cour des comptes et RTE, qui a publié l'étude la plus récente fondée sur les « coûts système ».

Concernant le nucléaire, les coûts de construction, de démantèlement, de gestion des déchets, de rémunération du capital, de provisions pour incertitudes, d'assurance accident, mais aussi de défaillances techniques, comptent parmi les facteurs qui renchérisent sa production et sont, pour certains, pris en compte, mais, selon certains acteurs, à un niveau insuffisant. La maîtrise du coût du capital (avec par exemple la question d'inclure ou non le nucléaire dans la taxonomie européenne ou des garanties et soutiens d'État) et le développement d'un programme industriel constituent, eux, des facteurs de nature à en diminuer les coûts (EDF évoque par exemple des effets de série économique, de programme, de productivité, etc. quand d'autres restent plus prudent au regard des dérives des coûts des projets en cours).

Concernant les EnR, ce sont les coûts de réseau, d'autant plus lourds que les installations sont diffuses et que le stockage ou les centrales d'appoint sont nécessaires selon les objectifs de flexibilité demandés, qui affectent leur compétitivité. À ce jour, compte tenu des besoins de flexibilité encore limités, les EnR produisent de l'énergie à un coût complet, rapporté à leur production, plus faible que celui des nouveaux réacteurs nucléaires. La diminution de leur coût de développement est particulièrement significative pour les grands parcs éoliens et photovoltaïques, qui ont gagné en maturité. Ces gains sont renforcés par le maintien de dispositifs de soutien public (obligations d'achat ou complément de rémunération à prix garantis par l'État, priorité d'injection sur le réseau, etc.), qui grèvent cependant d'autres producteurs.

Nonobstant les conditions de développement des différentes technologies et des choix politiques en leur faveur, il apparaît que la controverse sur la compétitivité des différentes filières de production électrique dépend d'abord de la méthode choisie pour les comparer. Un accord sur la méthodologie employée, assise sur une absolue transparence des éléments retenus (périmètre, externalités prises en compte, méthode de calcul, etc.), se révèle comme un préalable indispensable à toute comparaison ambitionnant de produire des résultats acceptés par tous. Ensuite, ce seront les paramètres, dont les modes de régulation et de consommation, et les choix globaux du système énergétique qui conditionneront la compétitivité relative d'une énergie vis-à-vis d'une autre.

Synthèse question 6 :

À l'horizon 2050, un mix décarboné sans nucléaire est-il possible ?

La question de la nécessité ou non du nucléaire pour atteindre la neutralité carbone est souvent posée. Différents aspects ont été identifiés sur cette question.

Certains estiment que, de toute façon, d'ici 2060, fermer les réacteurs nucléaires de 2ème génération sera incontournable car les centrales seront trop vieilles. Néanmoins le nucléaire représente actuellement 44 % du parc installé et 70 % de la production électrique, il figure parmi les technologies de production électrique les plus décarbonées en analyse du cycle de vie et efficaces en termes de consommation de matériaux et d'espace. La décision éventuelle de remplacer à terme les réacteurs nucléaires actuels nécessiterait un engagement rapide d'une série d'EPR2 ou de nouveaux réacteurs.

Des scénarios combinant modifications très rapides de comportements (sobriété et efficacité énergétique notamment) et proportion accrue de renouvelables ouvrent la voie à des systèmes décarbonés et sans nucléaire à terme. Toutefois, cela implique des rythmes de développement des EnR supérieurs à ceux des pays européens les plus dynamiques et l'Agence internationale de l'énergie (AIE) souligne la complexité technique d'un système électrique avec une part forte de renouvelables, qui suppose des prérequis technologiques (solutions pour maintenir la stabilité du système électrique, flexibilités à grande échelle, développement des réserves techniques, mise à niveau des systèmes électriques nationaux).

Si interconnexion, foisonnement de l'éolien et du photovoltaïque (PV) en Europe et potentialités de l'hydrogène confortent les atouts de ces EnR, le développement de ceux-ci pose des questions d'emprise au sol et d'acceptabilité. Leur intermittence suppose des moyens de production pilotables en complément ou de stockage de longue durée. Ainsi, certains soulignent qu'un scénario associant capacité de production nucléaire et fort développement des EnR limite le risque de non-atteinte des objectifs climatiques.

Synthèse question 7 :

La France a-t-elle une politique d'information et de protection robuste et sûre des populations face à un accident nucléaire ?

Deux sous-questions sont apparues en traitant le sujet : celle de l'information et celle de la protection en cas d'accident.

En ce qui concerne l'information transparente et fiable, les arguments « pour » soulignent que la loi offre des outils permettant une accessibilité des informations et des débats locaux, et que les résultats des contrôles effectués sur les centrales sont diffusés de manière transparente. Les contre-arguments pointent au contraire un manque de transparence, une déficience démocratique dans le contrôle des facteurs de risque et interrogent l'efficacité des mesures actuelles compte-tenu de la défiance grandissante envers les informations d'État.

En ce qui concerne la protection robuste et sûre des populations, les arguments « pour » mettent en exergue un arsenal de plans et de guides en cas d'accident, évolutifs (en fonction des accidents survenus, en fonction de l'évolution des moyens d'accès à l'information, ...) et expérimentés au travers d'exercices réguliers. Les arguments contre remettent en question l'efficacité de ces dispositifs (exercices de crise insuffisants, plans et moyens associés insuffisants, non intégration de certaines variables comme le comportement des populations, ...).

La distribution et la prise de comprimés d'iode est un dispositif efficace, expérimenté et qui a fait ses preuves, pour protéger efficacement la thyroïde en cas d'accident dans les arguments « pour », quand les porteurs du « contre » mettent en avant le fait que l'iode n'offre qu'une protection partielle, que les campagnes de distribution en France n'ont pas été efficaces et que le périmètre de distribution est trop restreint.

Sur le périmètre de protection, les tenants du « pour » mettent en avant une extension récente (2018) suite à l'accident de Fukushima (il est passé de 10 à 20 km). Les arguments contre, pour leurs parts, signalent que ce périmètre n'est toujours pas suffisant et interrogent notre capacité à réussir des plans d'évacuation à de si grandes échelles (au-delà de 500 000 personnes).

Sur la coopération internationale en cas de catastrophe, les tenants du « pour » estiment que la loi et les institutions existantes répondent bien aux besoins de diffusion et transparence de l'information. Les arguments « contre » affichent pour leur part une incohérence des politiques transfrontalières (pas d'exercice commun et manque d'un cadre européen homogène).

D'autres arguments « pour » pointent l'utilisation des nouvelles technologies pour diffuser les alertes, l'existence d'une Force d'action rapide nucléaire et d'une doctrine de secours à destination des personnes irradiées.

Un dernier argument « contre » pointe les coûts et conséquences matérielles, économiques, sociales et environnementales d'une catastrophe qui seraient telles que les mesures préconisées (telles que le périmètre de non-consommation de denrées fraîches) seraient sans doute sous-dimensionnées.

CONCLUSION

Cet exercice d'identification des différents arguments en présence permet une clarification de controverses socio-techniques sur la place du nucléaire dans le mix énergétique des années à venir. Il cherche à s'affranchir des idées reçues voire des *fake-news* et de faire émerger les points clés sous-jacents du sujet.

Le travail mené dans cette étude n'a pas la prétention d'être exhaustif ni d'avoir épuisé la question du nucléaire, particulièrement clivante. Même si toutes les questions soulevées initialement n'ont pas été traitées, il peut cependant favoriser une meilleure appropriation des différents enjeux par le public, éclairer le débat entre les différentes parties prenantes et faciliter ainsi le cas échéant la prise de décision par les pouvoirs publics. Les arguments mis en exergue permettent au public de mieux se projeter et de les peser selon des critères qui sont propres à chacun et ainsi de se positionner sur tel ou tel scénario de mix énergétique.

Alors qu'un débat national et qu'une loi de programmation de l'énergie sont en préparation, ce travail peut également inspirer les pouvoirs publics ou des acteurs et les inciter à le prolonger, par exemple en traitant les questions traitées ici en analysant plus finement les arguments en présence ou recherchant des précisions sur certaines affirmations par exemple. Les autres questions soulevées pourraient également être traitées, notamment celles concernant les champs de l'éthique et, plus largement, la liste des questions ou préoccupations pourrait être complétée en sollicitant d'une part les experts de l'énergie et d'un autre côté les parties prenantes et non-experts. Enfin, cette étude pourrait être élargie à d'autres aspects de la transition énergétique, comme par exemple la sobriété, et à d'autres énergies décarbonées.

Cette étude avait l'objectif d'expérimenter une méthode innovante qui pourrait contribuer et sortir des affrontements parfois violents et souvent stériles entre « experts ». De par sa composition et sa capacité à faire dialoguer les parties en présence, le CESE a essayé de démontrer que l'on peut dépasser les postures pour se mettre d'accord sur les principaux clivages, apprendre à s'écouter et commencer à rapprocher les points de vue. Comme le souligne la CNDP, le CESE peut utilement contribuer et participer à l'animation des débats à venir. L'appropriation par le public des enjeux liés aux choix de mix énergétique est absolument indispensable et des méthodes de concertation et de prise de décisions qui permettent de dépassionner les débats seront essentielles à la réussite de la transition énergétique de la France.

Annexes

N° 1 COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

- Rapporteurs

✓ **Sylvain Boucherand (Environnement et nature)**

Président de la commission environnement

✓ **Marie-Hélène Meyling, (CFDT)**

membre de la commission environnement et de la commission économie et finances

- Membres

✓ **Jean-David Abel (Environnement et nature)**

commission économie et finances

✓ **Claire Bordenave (CGT)**

commission environnement

✓ **Marie-Claire Cailletaud (CGT)**

commission économie et finances et en tant que membre du GT Controverse en 2020

✓ **Bernard Desbrosses (Familles)**

commission économie et finances

✓ **Gilles Goulm (CGT-FO)**

commission environnement

✓ **Élodie Martinie-Cousty (Environnement et nature)**

commission environnement

✓ **Pascal Mayol (Environnement et nature)**

en tant que membre du GT Controverse en 2020

✓ **Sophie Thiéry (CFDT)**

en tant que membre du GT Controverse en 2020

✓ **Gilles Vermot-Desroches (Entreprises)**

vice-président de la commission environnement

N° 2 COMPOSITION DE LA COMMISSION AU MOMENT DU VOTE

Président

- ✓ Sylvain BOUCHERAND

Vice-Présidente

- ✓ Evanne JEANNE-ROSE

Vice-Président

- ✓ Gilles VERMOT DESROCHES

Agir autrement pour l'innovation sociale et environnementale

- ✓ Claire TUTENUIT

Agriculture

- ✓ Antoine AMÉCOURT (d')
- ✓ Thierry COUÉ
- ✓ Alain DURAND
- ✓ Pascal FERREY

Alternatives sociales et écologiques

- ✓ Serge LE QUEAU

Artisanat et Professions libérales

- ✓ Aminata NIAKATÉ

Associations

- ✓ Martin BOBEL
- ✓ Claire THOURY
- ✓ Jean-Pascal THOMASSET

CFDT

- ✓ Soraya DUBOC
- ✓ Pascal GUIHÉNEUF
- ✓ Marie-Hélène MEYLING
- ✓ Albert RITZENTHALER

CFTC

- ✓ Eric HEITZ

CGT

- ✓ Claire BORDENAVE
- ✓ Mohammed OUSSEDIK
- ✓ Fabienne TATOT

CGT-FO

- ✓ Béatrice CLICQ
- ✓ Gilles GOULM

Entreprises

- ✓ Pierre GOGUET
- ✓ Catherine GUERNIOU
- ✓ Nadine HAFIDOU
- ✓ Gilles VERMOT DESROCHES

Environnement et nature

- ✓ Sylvain BOUCHERAND
- ✓ Juliette KACPRZAK
- ✓ Élodie MARTINIE-COUSTY
- ✓ Nicolas RICHARD

Familles

- ✓ Marie-Josée BALDUCCHI

Non Inscrits

- ✓ María-Eugenia MIGNOT
- ✓ Alain POUGET

Organisations Étudiantes et Mouvements de jeunesse

- ✓ Evanne JEANNE-ROSE

Outre-mer

- ✓ Ghislaine ARLIE
- ✓ Hélène SIRDER

UNSA

- ✓ Fanny ARAV

N° 3 LISTE DES ACTEURS AYANT CONTRIBUÉ À L'ÉTUDE

ANNCI : l'ANCCLI est l'Association Nationale des Comités et Commissions Locales d'Information, elle regroupe 35 Commissions Locales d'Information. En France, chaque installation nucléaire est pourvue d'une Commission Locale d'Information (CLI). La CLI a une double mission : informer la population sur les activités nucléaires et assurer un suivi permanent de l'impact des installations nucléaires. L'ANCCLI fédère les expériences et les attentes des CLI et porte leurs voix auprès des instances nationales et internationales.

EDEN : Équilibre des Énergies (EdEn) réunit professionnels, industriels, institutionnels et citoyens qui souhaitent bâtir le renouveau énergétique du bâtiment en s'appuyant sur un mix décarboné des énergies, conciliant performances économique, énergétique et environnementale.

EDF : Électricité de France est le premier producteur et premier fournisseur d'électricité en France et en Europe.

FNE : France Nature Environnement est la fédération française des associations de protection de la nature et de l'environnement.

Global Chance : est une association française créée en 1992 pour contribuer à la prise de conscience des menaces croissantes qui pèsent sur l'environnement global et inciter à un développement mondial plus équilibré.

negaWatt : L'association négaWatt regroupe des professionnels de l'énergie et des citoyens. Son action et ses propositions ont pour objectif le développement d'une politique énergétique fondée sur la sobriété et l'efficacité énergétique et sur un recours plus affirmé aux énergies renouvelables.

PNC (Patrimoine nucléaire et climat) : est une association s'assignant pour objectif la défense du Patrimoine Nucléaire et du Climat

SFEN : La Société française d'énergie nucléaire (SFEN) est une association scientifique, présente en France comme à l'international, dont l'objet est de produire et de diffuser de la connaissance sur les sciences et techniques du nucléaire.

Question n° 1 : Le risque d'accident nucléaire dans notre pays incite-t-il à renoncer au nucléaire ?

1 - Contexte de la problématique :

La question doit inclure la sûreté nucléaire (cf. définition de l'IRSN), et les points relevant de la sécurité nucléaire. En particulier les agressions externes (cybercriminalité, terrorisme, etc.) et la protection physique contre la malveillance. « La sûreté nucléaire recouvre l'ensemble des dispositions techniques et les mesures d'organisation prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets. Elles concernent la conception, la construction, le fonctionnement, l'arrêt et le démantèlement des installations nucléaires de base, ainsi que le transport des substances radioactives.

La sûreté nucléaire est une composante de la sécurité nucléaire qui comprend, en outre, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actions de malveillance, ainsi que les actions de sécurité civile en cas d'accident. »

Le rapport annuel de l'ASN définit p. 122 la sûreté et la prévention contre les actes de malveillance :

https://www.asn.fr/annual_report/2021fr120/

Le rapport de l'Assemblée nationale de juin 2018 sur la sûreté et la sécurité des installations nucléaires aborde la sécurité et liste différents risques émergents : risques aériens (chute d'avion/ drones), risque interne de sabotage, intrusion, menace informatique.

– **Définition d'un niveau d'accident/incident** – l'échelle INES de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)

<https://www.gouvernement.fr/risques/accident-nucleaire>

https://www.loiret.gouv.fr/content/download/36911/266396/file/7_DDRM_2018_risque_nucleaire.pdf

– **Les statistiques d'événements en France selon l'échelle INES**

https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/risques/pdf/panneau_ines.pdf

https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/La_surete_Nucleaire/echelle-ines/Pages/2-Incidents-accidents.aspx#.Yn4mE98682w

Dans son rapport annuel, l'ASN déclare le nombre d'événements (p. 7) ainsi que le nombre d'inspections réalisées (p. 154)

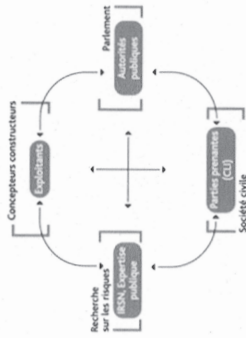
<https://www.asn.fr/l-asn-informe/publications/rapports-de-l-asn/la-surete-nucleaire-et-la-radioprotection-en-france-en-20213>

Les acteurs importants vis-à-vis de la sûreté nucléaire :

L'ensemble des acteurs importants pour la sûreté sont référencés dans le rapport annuel sur l'état de la sûreté de l'ASN :

https://www.asn.fr/annual_report/2021fr/127/ (p. 127 et suivantes)

Schématisé ci-après par l'IRSN :



Source : IRSN

https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/La_surete_Nucleaire/organisation_surete_nucleaire/Pages/acteurs_surete_nucleaire.aspx?did=507c00fd-32ba-4fbc-a9d4-0d1e21cd125&dwid=59cc3a19-607b-409d-9271-3d46479c08f9#;YoI7CN8682w

o Acteurs « opérationnels » : l'exploitant EDF, l'autorité de sûreté ASN et son appui technique l'IRSN,

<https://www.asn.fr/>

<https://www.irsn.fr/IRSN/presentation/Pages/Presentation.aspx#;Yn4mYt8682w>

https://www.irsn.fr/IRSN/presentation/Pages/Chiffres_Cles.aspx#;Yn4nO18682w

CRIRAD, réseau indépendant de mesure de la radioactivité dans l'environnement

o Organismes dont la mission est de faire progresser la sûreté : par exemple nationaux comme le think tank ICSI = Institut pour une culture de sûreté industrielle (mis en place après AZF et réunissant les exploitants – TOTAL, Air France, Airbus, Air Liquide, SNCF, EDF, ..., ainsi que les autorités de contrôle – DGAC, ASN, DREAL, EPSF, le HCTISN (Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire, instance indépendante) réseau des 35 CU (commissions locales d'information) et de l'ANCCLI (association nationale des comités et commissions locales d'information) qui assurent une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, les collectivités

locales, les universités et centres de recherche, les organisations syndicales), ou **internationaux** comme l'AIEA (organisme dépendant des Nations Unies) et son programme déployé par OSART (Operational Safety Review Team, équipe d'examen de la sûreté d'exploitation), l'association mondiale des exploitants, World Association of Nuclear Operators (WANO) qui organise des revues de pairs approfondies de chaque centrale dans le monde tous les quatre ans, les groupements européens des autorités de sûreté nucléaire (ENSREG, Wenra).

<https://www.icsi-eu.org/>
<https://www.iaea.org/fr/services/lequipe-dexamen-de-la-surete-dexploitation-osart>
<https://www.ensreg.eu/>
<https://www.wenra.eu/>

- o **Acteurs indépendants qui mettent en avant le risque d'accident** : CRIIRAD, WISE, Greenpeace, Global chance, ACRO, GSIEN, Réseau sortir du nucléaire (+ diverses ONG et médias)

<https://www.criirad.org/>
<https://controverse.sciences-po.fr/archive/nucleaire/acteurs-index-wise.html>
<https://www.greenpeace.fr/sortir-du-nucleaire/>
www.global-chance.org
www.acro.eu.org
Groupement de Scientifiques pour l'Information sur l'Énergie Nucléaire. (gazettenucleaire.org) (GSIEN)
www.sortirdu nucleaire.org

- **L'organisation de la sûreté des centrales nucléaires** : la prévention et la mitigation des risques (réduction des conséquences si l'accident arrive), et contrôle.

<https://www.asn.fr/!asn-informe/dossiers-pedagogiques/la-surete-des-centrales-nucleaires#comment-est-assuree-la-surete>
– **L'organisation et la volumétrie du transport des matières radioactives**
<https://www.sfen.org/!organise-transport-matieres-radioactives/>
<https://www.asn.fr/!asn-informe/dossiers-pedagogiques/transport-des-substances-radioactives-en-france>
https://www.irsn.fr/FR/connaisances/Installations_nucleaires/transport/transport-matieres-radioactives/Pages/0-transport-matieres-radioactives-sommaire.aspx#:~:Yodmrt8682w

On note par ailleurs qu'une des caractéristiques principales du risque nucléaire est de conjuguer une faible occurrence (indéterminable) et une forte gravité

2. Arguments

Arguments « Pour »	Arguments « Contre »
<p>1 – Sûreté des centrales nucléaires – fonctionnement des installations</p> <p>Quand on cite des accidents nucléaires, il est important de mentionner que les causes peuvent en être très diverses. Les six accidents majeurs de l'histoire du nucléaire civil (Windscale, Three Mile Island, Saint-Laurent des eaux, Tchernobyl, Fukushima) sont de natures extrêmement différentes. C'est important de bien les distinguer pour bien qualifier la nature des accidents potentiels au regard du parc français.</p> <p>L'impensable d'un accident nucléaire grave s'est avéré possible</p> <p>Exemple de Fukushima où une vague de 9 mètres n'avait jamais été envisagée.</p> <p><u>Nucléaire : l'accident qui ne doit pas arriver (reporterre.net) (2022)</u></p> <p><u>Des accidents nucléaires partout (sortirdunucleaire.org) (2022)</u></p> <p>https://gazettenucleaire.org/?url=/2016/281p28.html Déclaration de PF Chevet</p>	<p>Cette affirmation n'est pas tout à fait exacte concernant Fukushima.</p> <p>La centrale d'Onagawa, gérée par Tohoku Power, a servi de refuge aux populations locales victimes du tsunami. Ceci alors même que le site d'Onagawa était deux fois plus proche de l'épicentre que la centrale de Fukushima Daiichi. Tohoku avait relevé la hauteur des digues de protection, contrairement à Tepco : démonstration qu'avec des opérateurs responsables et un bon dimensionnement, une centrale a pu résister à des contraintes sismiques et à une vague exceptionnelle.</p> <p>Tepco n'a pas voulu prendre en compte pour des raisons financières une probabilité de vague qui était pourtant possible (il aurait fallu augmenter la hauteur de la digue). Cela avait donc été pensé mais mis de côté.</p> <p>Par ailleurs, Tepco était connu pour sa gestion insuffisamment rigoureuse dans le domaine nucléaire.</p> <p>Un scandale qui éclate en 2002 révèle que durant les années 1980 et 1990, TEPCO a falsifié une trentaine de rapports d'inspection constatant des fissures ou des corrosions sur les enveloppes des réacteurs dont ceux de la centrale de Fukushima. La direction de TEPCO doit démissionner et plusieurs réacteurs sont alors fermés. En 2007, on apprend que TEPCO a en fait dissimulé 199 incidents entre 1984 et 2002.</p> <p>Dans un rapport remis le 28 février 2011 à l'Agence japonaise de sûreté nucléaire, TEPCO admet avoir de nouveau falsifié plusieurs rapports</p>

	<p>d'inspection : elle n'a en réalité pas contrôlé 33 éléments des six réacteurs de Fukushima-Daiichi.</p> <p><u>Fukushima ? Et si on parlait du tsunami ? - Contrepoints (2021)</u></p> <p>Tepeco reconnaît avoir minimisé les risques :</p> <p><u>Fukushima : Tepeco reconnaît avoir minimisé le risque de tsunami (maxisciences.com) (2018)</u></p> <p>En outre, l'ASN est plus indépendante que la NISA vis-à-vis de l'industrie nucléaire et du gouvernement.</p> <p>L'autorité de sûreté japonaise NISA était loin d'avoir le niveau d'indépendance et de rigueur de l'ASN, comme dénoncé par l'AIEA dès 2007 (interview à Bloomberg de Ken Brockman, ancien responsable AIEA).</p> <p>A la suite de l'accident, les membres de la commission parlementaire d'enquête écrivent, dans leur rapport : « [la catastrophe] a été le résultat de la collusion entre le Gouvernement japonais, les régulateurs et TEPCO, ainsi que du manque de gouvernance de ces instances. Nous en concluons que l'accident est d'origine humaine. Les causes profondes étaient organisationnelles ». La NISA a été dissoute et un nouvel organisme, la NRC, l'a remplacée, sous une nouvelle tutelle (Min de l'environnement au lieu du METI).</p> <p><u>https://hen-vu-helev.blogspot.com/2011/06/japan-nuclear-energy-drive-compromised.html (2007)</u></p> <p><u>http://www.aequations.org/IMG/pdf/RapportCommissionIndepdanteFukushima.pdf (2012)</u></p> <p><u>https://www.greenpeace.fr/fukushima-une-catastrophe-dorigine-humaine-pas-naturelle/ (2012)</u></p> <p>Personne ne dit que le risque zéro existe : au contraire, on l'identifie, on le traite, on le vérifie régulièrement</p> <p>EDF publie chaque année sur son site le Rapport de l'Inspecteur Général pour la Sûreté Nucléaire et la Radioprotection (mission d'audit interne</p>
--	---

	<p>réalisée par une équipe d'experts indépendante, sous la direction de l'amiral 2S Jean Casabianca)</p> <p>https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2022-02/202201-EDF_Rapport%20GSNR%202021-FR.pdf (2021)</p> <p>https://www.edf.fr/groupe-edf/produire-une-energie-respectueuse-du-climat/lenergie-nucleaire/notre-vision/garantir-la-surete-des-installations (non daté)</p> <p>EDF rend également public son Mémento de sûreté nucléaire, régulièrement remis à jour.</p> <p>Mémento Sûreté Nucléaire en Exploitation (EDF 2016). https://fr.shopping.rakuten.com/offier/buy/3871912930/memento-surete-nucleaire-en-exploitation-2016-format-broche.html</p> <p>Les risques sont maîtrisés selon l'ASN :</p> <p>Lors de l'audition du 17 mai 2022 de l'Autorité de sûreté nucléaire devant l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Bernard DOROSZCZUK (Président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)) a déclaré que « la sûreté des installations nucléaires ainsi que la radioprotection dans les secteurs médicaux, industriels et dans le transport des matières radioactives se sont maintenues à un niveau satisfaisant » (14:44:00)</p> <p>http://videos.senat.fr/video.2902927_62817e3d4aa36.audition-de-l-autorite-de-surete-nucleaire-sur-son-rapport-annuel-pour-2021?timecode=1540000 (2022)</p>
<p>Les statistiques et les conséquences réelles des accidents sont minorées</p> <p>Par les gouvernements, les exploitants, les organismes internationaux comme l'Unscar (Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants), etc</p> <p>Nucléaire : l'accident qui ne doit pas arriver (reporterre.net) (2022)</p> <p>Ainsi des accidents et incidents sont recensés par divers organismes :</p>	<p>Les statistiques d'incidents/accidents et les efforts de prévention et mitigation sont mis en avant</p> <p>IRSN : « Il faut noter qu'en France, il n'y a jamais eu d'accident grave sur les centrales nucléaires ayant des conséquences radiologiques sur les populations environnantes. De gros efforts sont faits par l'exploitant (EDF) pour améliorer constamment la sûreté et la fiabilité des réacteurs. Mais il ne faut pas oublier que le risque zéro n'existe pas ».</p>

<p>Analyse des accidents et de l'organisation de la sûreté des centrales nucléaires : https://www.global-chance.org/les-Accidents-et-la-surete-des-centrales-nucleaires-citations-et-questionnements-836 (2022)</p> <p>« Tchernobyl par la preuve, Vivre avec le désastre et après », Kate Brown, 2021, Actes Sud</p> <p><u>Tchernobyl par la preuve Actes Sud</u> (actes-sud.fr) (2021)</p> <p>Le recensement d'incidents : https://www.sortirduclaire.org/Nucleaire-des-accidents-partout (non daté)</p> <p>https://www.greenpeace.fr/accidents-nucleaires-france/ (2017)</p>	<p>https://www.irsn.fr/FR/connaissances/faq/Pages/Quels_sont_les_risques_effectifs_des_centrales_en_France.aspx (non daté)</p> <p>Le bilan de Fukushima est différent selon l'approche retenue : https://www.liberation.fr/checknews/2019/04/20/est-il-vrai-que-l-accident-nucleaire-de-fukushima-n-a-cause-aucun-mort_1720075/ (2019)</p> <p>IRSN Fukushima Sante-Travailleurs_201503.pdf (2015)</p> <p>Sur l'accident de Fukushima, le rapport rédigé par l'UNSCEAR dresse un bilan complet des conséquences sanitaires et environnementales de l'accident nucléaire. Cette étude qui a mobilisé plus de 80 experts venus de 18 pays et 5 organisations internationales arrive aux mêmes conclusions que le rapport publié en février 2013 par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) : aucune augmentation des taux de cancer n'est observable par rapport aux taux de référence. Un second rapport (2020-2021) confirme les principaux résultats et conclusions du rapport de 2014. (https://www.unscear.org/unscear/en/areas-of-work/fukushima.html)</p> <p>La FARN, FORCE D'ACTION RAPIDE NUCLÉAIRE, a été constituée après Fukushima par EDF, « afin de garantir en tout temps la disponibilité de moyens matériels robustes et de ressources humaines qualifiées pour éviter tout rejet dans l'environnement dans le cas d'un accident grave survenu sur une centrale nucléaire »</p> <p>https://www.sfen.org/rgn/farn-constituee-ligne-defense-ultime-surete-nucleaire-cas-accident-philippe-renoux/ (Publication 2013, mis à jour en 2021)</p> <p>https://www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-du-tricastin/les-actualites-de-la-centrale-nucleaire-du-tricastin/entrainement-de-la-force-d-action-rapide-du-nucleaire-a-la-centrale-edf-du-tricastin (2022)</p>
---	--

<p>Après un accident majeur, la zone contaminée est très large et reste évacuée durablement</p> <p>Traumatisme important, bien plus que pour tout autre installation industrielle.</p> <p>Sûreté : le nucléaire sûr n'existe pas - Greenpeace France (non daté)</p> <p>Sur les 80 000 personnes qui vivaient dans un rayon de 20 kilomètres autour de la centrale et qui avaient dû fuir lors de la catastrophe, 36 200 vivent toujours ailleurs. Dans la région, l'accident nucléaire a provoqué un traumatisme durable.</p> <p>Dix ans après Fukushima, les évacués confrontés au dilemme du retour (lemonde.fr) (2021)</p> <p>Au total, ce sont 160 000 habitants de la préfecture de Fukushima qui ont été déplacés du fait de l'accident nucléaire, en l'occurrence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 86 000 personnes considérées comme évacuées ; - 26 000 personnes qui ont préféré partir de crainte d'être évacuées plus tard ; - 48 000 personnes parties volontairement compte-tenu de la situation. <p>Le sort des évacués et les conséquences sociales de l'accident de Fukushima (frsn.fr)</p> <p>« Il est possible de mener une vie normale » dans les zones contaminées par la radioactivité, assure le ministre japonais de la Reconstruction, huit ans après l'accident nucléaire majeur de Fukushima. Ce discours de « normalisation », qui vise à minimiser le risque nucléaire et les conséquences d'un accident n'est pas l'apanage des autorités japonaises : on le retrouve en France depuis le lancement du programme nucléaire ou en Biélorussie après Tchernobyl. Sezin Topçu, historienne et sociologue des sciences, décrypte cette stratégie de communication :</p> <p>https://multinationales.org/Minimiser-les-impacts-catastrophiques-d-un-accident-nucleaire-est-en-passe-de-(2019)</p>	<p>Observatoire des multinationales, 13 mars 2019</p>
---	---

<p>La démonstration de sûreté élaborée par l'exploitant relève de la loi et justifie que les risques sont aussi faibles que raisonnablement possible.</p> <p>La démonstration de sûreté désigne « l'ensemble des éléments contenus ou utilisés dans le rapport préliminaire de sûreté et les rapports de sûreté mentionnés aux articles 8, 20, 37 et 43 du décret du 2 novembre 2007 susvisé et participant à la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement, qui justifient que les risques d'accident, radiologiques ou non, et l'ampleur de leurs conséquences sont, compte tenu de l'état des connaissances, des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation, aussi faibles que possible dans des conditions économiques acceptables».</p> <p>https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/regle-fondamentale-de-surete (publication 2003, mise à jour 2021)</p> <p>La démonstration de sûreté est réexaminée tous les 10 ans.</p> <p>https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/Les-centrales-nucleaires/visites-decennales/Pages/1-Le-reexamen-periodique.aspx#:~:Yn5j=18682w (2020)</p> <p>Les Cahiers de l'ASN 1 et 2 concernant la démarche des réexamens périodiques des centrales :</p> <p>https://www.asn.fr/l-asn-informe/publications/les-cahiers-de-l-asn/les-cahiers-de-l-asn-n-1-centrales-nucleaires-au-dela-de-40-ans (2018)</p> <p>https://www.asn.fr/l-asn-informe/publications/les-cahiers-de-l-asn/les-cahiers-de-l-asn-n-2-les-conditions-pour-la-poursuite-de-fonctionnement-des-reacteurs-de-900-mwe (2021)</p>	<p>L'ASN a un niveau d'exigence très élevé</p> <p>https://www.lemonde.fr/blog/huet/2017/10/05/lautorite-de-surete-nucleaire-est-elle-trop-severe/ (2017)</p> <p>Aucun autre pays n'installe, depuis Fukushima, des DUS (diesel de ultime secours) fixes par exemple.</p>
<p>EDF, l'Etat, l'ASN cachent des accidents, ou des accidents évités de justesse, il existe donc un manque de transparence</p> <p>Les accidents nucléaires en France - Greenpeace France (2017)</p> <p>Dans le cas de la centrale de Tricastin par exemple, avec un lanceur d'alerte :</p> <p>https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/11/12/nucleaire-un-cadre-de-</p>	

<p>la-centrale-du-tricastin-denonce-une-politique-de-dissimulation-d-incidents-de-surete-6101804-3244.html (le Monde, 12 novembre 2021)</p> <p>Centrale nucléaire du Tricastin : une information judiciaire ouverte après la plainte visant EDF pour des « dissimulations » d'incidents (lemonde.fr) (2022)</p>	<p>Sur la plainte du lanceur d'alerte au Tricastin, une information judiciaire étant en cours, EDF ne communique pas, mais avait souligné dans le droit de réponse publié par Le Monde le 13 novembre 2021 qu'elle opposait un démenti formel, ainsi que : « la division de Lyon de l'ASN a souligné la transparence dont fait preuve le site et les relations de confiance existantes. [...] La situation du salarié interviewé dans l'article du Monde est bien connue du site du Tricastin et d'EDF. Ce salarié, en conflit ouvert avec son employeur et sa hiérarchie depuis plusieurs années, a été débouté des quatre actions qu'il a intentées jusqu'ici auprès des instances judiciaires et administratives ».</p> <p>https://www.assemblee-nationale.fr/14/cr-cenucleaire/13-14/c1314020.asp (2014)</p> <p>La France est rarement en retrait sur les positions de WENRA (Western European nuclear regulators association), au contraire, elle en est plutôt le moteur.</p> <p>Par exemple pour l'adoption d'une directive UE pour rendre obligatoire des visites décennales (VD) avec des réexamens de sûreté décennaux (qui existent en France depuis plus de 30 ans).</p> <p>En outre, la transparence sur la sûreté du nucléaire due au public est garantie en France par le HCTISN. Le principe de transparence figure dans la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et sécurité en matière nucléaire. C'est la mission du HCTISN (Haut comité pour la transparence et</p>
---	---

<p>Le parc est vieillissant, son niveau de sûreté risque de diminuer Les accidents nucléaires en France - Greenpeace France (2017)</p> <p>Greenpeace réalise une évaluation critique des exigences de l'ASN sur la question de la prolongation de la durée de vie des centrales équipées de réacteurs de 900 MWe, conçues à la fin des années 1960 ou au début des années 1970 et mentionne le fait qu'« Il subsiste cependant des déficits de base sur les réacteurs de 900 MWe par rapport aux exigences de sûreté posées par l'ASN comme condition d'exploitation au-delà de la durée de vie initiale » (systèmes de sécurité, protection des centrales contre les agressions naturelles, les événements liés aux activités humaines) :</p> <p>voir https://www.greenpeace.fr/evaluation-critique-des-exigences-generiques-de-lautorite-de-surete-nucleaire-asn-relatives-a-la-prolongation-de-la-duree-de-vie-des-reacteurs-de-900-mwe-en-france/ (2021)</p>	<p>l'information sur la sécurité nucléaire), instance indépendante créée en 2008 par cette loi. http://www.hctsn.fr/presentation-a4.html (2021)</p> <p>Et aussi par le réseau des 35 CLI, lieux indépendants d'échanges et de débats. La France est le seul pays du monde à disposer de CLI.</p> <p>« Instance de débat et de vigilance, les CLI assurent une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités du site nucléaire sur les personnes et l'environnement.</p> <p>Représentative des populations riveraines de ou des installations nucléaires suivies, les CLI rassemblent, toutes opinions confondues, des élus locaux, des associations environnementales, des délégués syndicaux, des experts et des représentants du monde économique. »</p> <p>https://www.ladrome.fr/mon-quotidien/environnement/le-nucleaire/que-est-ce-qu-une-commission-locale-d-information-cli/ (non daté)</p>
	<p>Les centrales anciennes sont engagées dans un programme industriel de rénovation et de modernisation</p> <p>Le programme « grand carénage » (entre 2014 et 2025 = 50 Mds €) les fait tendre vers le niveau de sûreté des réacteurs de 3^{ème} génération, avant définition par l'ASN des conditions dans lesquelles les installations peuvent poursuivre leur fonctionnement. Le niveau de sûreté est plus exigeant.</p> <p>https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/journalistes/tous-les-communiqués-de-presse/edf-realiste-le-cout-du-programme-grand-carénage. (2020)</p> <p>(https://www.sfen.org/rgn/le-nucleaire-au-centre-de-lattention-des-documentaires-pour-le-milleur-et-le-pire/#:~:text=La%20%C3%A9alit%C3%A9%20est%20que%20les,du%20signa%20les%20plus%20avanc%C3%A9es). (2022)</p>

<p>4e visite décennale et prolongement d'exploitation des centrales : l'exemple du Tricastin</p> <p>La note met en évidence l'importance particulière pour la centrale du Tricastin du risque d'accident en cas de séisme, révélé par des incidents répétés touchant un large éventail de dispositifs vitaux pour la sûreté des réacteurs. La conjonction d'un mauvais état des réacteurs confirmé par l'analyse des incidents sur les dix dernières années, de la complexité technique et organisationnelle des quatrièmes visites décennales et d'un risque sismique majeur conduit à la conclusion que la centrale du Tricastin devrait être arrêtée après 40 ans de fonctionnement. :</p> <p>voir https://cdn.greenpeace.fr/site/uploads/2021/01/Expertise-S%C3%88ret%C3%A9-Tricastin-Bernard-Laponche-20210107.pdf?_ga=2.224281499.1648711929.1653987985-1786189283.1645686529 (2021)</p> <p>Elargissement de la problématique / centrales de plus de 40 ans</p> <p>A l'image de Fessenheim, c'est tout le parc nucléaire français qui arrive en bout de course : 12 autres réacteurs auront dépassé l'échéance des 40 ans d'ici fin 2020 :</p> <p>voir https://cdn.greenpeace.fr/site/uploads/2020/02/VD4-enjeux-fermeture-vieilles-centrales-nucleaires.pdf?_ga=2.56109867.1648711929.1653987985-1786189283.1645686529 (2020)</p> <p>Risques du prolongement des réacteurs de 900 MW</p> <p>https://www.global-chance.org/Les-risques-du-prolongement-de-la-duree-de-fonctionnement-des-reacteurs-de-900-MW-a-EDF (2021)</p> <p>Les mesures post Fukushima sont loin d'être mises en œuvre</p> <p>https://www.global-chance.org/Les-mesures-de-renforcement-du-parc-nucleaire-francais-dix-ans-apres-Fukushima (2021)</p>	<p>Article de la SFEN sur le grand carénage et l'amélioration de la sûreté des centrales indiquant qu'« à l'occasion des réexamens périodiques décennaux, les équipements des centrales nucléaires sont inspectés avec les technologies d'imagerie et de traitement du signal les plus avancées. Les exigences de sûreté sont régulièrement rehaussées. »</p> <p><i>SFEN. Le nucléaire, au centre de l'attention des documentaristes... pour le meilleur et le pire</i>, https://www.sfen.org/fr/le-nucleaire-au-centre-de-lattention-des-documentaristes-pour-le-meilleur-et-le-pire/#?~:text=La%20-%C3%A9alit%C3%A9%20est%20que%20les,du%20signa%20les-%20plus%20devant%20le%20-%C3%A9es. (2022)</p>
	<p>En outre, de nombreuses initiatives contribuent à augmenter le niveau et la culture de sûreté : par exemple les inspections de l'AIEA (mission internationale d'audit OSART), commanditées par l'ASN pour le compte du gouvernement. Chaque année, un site différent est inspecté par une équipe multinationale d'experts et l'AIEA formule ses recommandations. https://www.iaea.org/fr/newscenter/pressreleases/une-equipe-dexperts-de-iaea-constate-lengagement-de-la-centrale-nucleaire-francaise-de-belleville-en-faveur-de-la-surete-et-linvite-a-poursuivre-sur-cette-voie (2021)</p> <p>https://www.asn.fr/l-asn-informe/publications/les-cahiers-de-l-asn/les-cahiers-de-l-asn-n-1-centrales-nucleaires-au-dela-de-40-ans (2018)</p>

<p>Les usines du combustible présentent des risques importants d'accidents, notamment l'usine de retraitement des combustibles irradiés avec ses piscines qui contiennent l'équivalent de cent cœurs de réacteurs et ne sont pas protégées et l'usine MELOX de Marcoule qui fabrique les combustibles MOX au plutonium.</p> <p>https://www.global-chance.org/Plutonium-et-combustible-MOX (2021)</p> <p>https://www.asn.fr/tout-sur-l-asn/l-asn-en-region/normandie/site-orano-de-la-hague (2021)</p>	<p>L'ASN considère que le niveau de sûreté nucléaire et de radioprotection est globalement satisfaisant dans l'usine MELOX</p> <p>https://www.asn.fr/tout-sur-l-asn/l-asn-en-region/occitanie/usine-de-fabrication-de-combustibles-nucleaires-melox (2021)</p>
<p>2 – Sûreté des centrales nucléaires - transport des matières radioactives</p>	
<p>Le transport de matières radioactives est dangereux et son risque est insuffisamment évalué</p> <p>http://www.criirad.org/transports/transport_mat-radioactives.html (non daté)</p> <p>https://www.greenpeace.fr/france-sillonnee-convois-nucleaires/ (2017)</p> <p>Des risques associés aux transports existent dans toute la chaîne de production (accident ou malveillance-terrorisme) : voir les 4 onglets de la carte combustible / retraitement-stockage / Mox / déchets étrangers</p> <p>https://www.sortirdunucleaire.org/article30825 (non daté)</p> <p>De nombreux élus concernés par ces transports interpellent les pouvoirs publics sur le besoin d'être mieux informés. Le secret Défense doit être repensé en la matière (ANCCLI).</p> <p>https://www.actu-environnement.com/ae/news/ASN-transports-substances-radioactives-22448.php4 (2014)</p>	<p>Le transport des matières radioactives est très réglementé non seulement au plan national mais aussi international (UE, ONU, etc).</p> <p>L'IRSN met en avant le concept de « défense en profondeur » à trois composantes, très rigoureuses : robustesse des emballages / fiabilité des transports/ Prévention et gestion des incidents et accidents (avec les DREAL).</p> <p>https://www.irsn.fr/FR/connaissances/installations_nucleaires/transports/transports-matieres-radioactives/Pages/O-transports-matieres-radioactives-sommaire.aspx#_Yodmrt8682w (2018)</p> <p>https://www.irsn.fr/FR/connaissances/installations_nucleaires/transport (2018).</p> <p>L'ASN retranscrit dans son rapport annuel sorti le 17 mai 2022, son action dans le domaine du transport des substances radioactives (p. 276)</p> <p>La sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2021 - 17/05/2022 - ASN (2022)</p> <p>et les anomalies sont très rares, les incidents sont encore plus rares – aucun accident.</p> <p><i>« Les situations correspondantes ont été gérées sans risque pour la population ou l'environnement ».</i></p>

	<p>https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Communique_et_dossiers_de_presse/Pages/Bilan_incidents_transport_de_matiere_radioactives_usage_civil_1999_2007.aspx#.YodoDd8682w (2008)</p> <p>« En 2015, 66 événements ont été déclarés, dont 56 de niveau 0. Plus de la moitié concerne EDF et AREVA quand un cinquième est relatif aux produits pharmaceutiques radioactifs. Les causes d'événements ont été le dépassement des limites réglementaires de contamination des colis, le mauvais arrimage, la perte de produits pharmaceutiques, l'erreur d'étiquetage... Mais depuis le début des années 2000, le nombre d'événements transport ayant eu des conséquences radiologiques significatives est en baisse constante. Le seul événement de niveau 2 déclaré en 2015 relevait du non-respect des prescriptions de sûreté lors du transport d'un gammagraphe. Cet instrument, qui permet de réaliser la radiographie de matériels, n'avait pas été rangé correctement pour son transport ». https://www.sten.org/frgn/fr/transports-surveillance/ (publication 2016, mise à jour 2021)</p>
<p>3 – Sécurité des centrales nucléaires - prévention et lutte contre les actions de malveillance</p> <p>L'ASN n'intervient pas sur la sécurité. C'est le Haut fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) du ministère chargé de l'énergie qui est chargé du contrôle dans ce domaine. C'est une particularité de la régulation du nucléaire français. Au Royaume-Uni, c'est l'ONR qui porte les 2 volets. Les Règles de protection relèvent du secret de la Défense nationale. Rien de ce domaine ne peut être abordé dans des débats publics. L'ASN peut être amenée à discuter des conséquences, mais pas de l'événement initiateur.</p>	<p>Des démonstrations de sécurité régulières ont lieu, ainsi qu'une révision des risques (notamment sismique)</p> <p>https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/tricastin-renforcement-de-la-digue-protecteur-la-centrale-nucleaire (2019)</p> <p>https://www.asn.fr/l-asn-informe/dossiers-pedagogiques/la-surete-des-centrales-nucleaires/les-agressions-naturelles (2022)</p> <p>https://www.irsn.fr/FR/commissaires/Installations_nucleaires/La_surete_Nucleaire/risque_sismique_installations_nucleaires/Pages/8-Evaluation_de_l_alea_sismique</p>
<p>Les risques potentiels et la probabilité de survenue de catastrophes naturelles et d'autres risques selon la localisation géographique sont minorés</p> <p>Catastrophes naturelles et autres risques (risque sismique, inondations, digue du Tricastin, vague du Blyais ...) : a-t-on bien dimensionné la protection à cet endroit et la probabilité que ces risques adviennent ? (résistance des bâtiments) Quelle est la marge de sécurité qui est prise en compte ? Est-ce que l'exploitant a des plaidoyers expliquant que c'est pris en compte ?</p> <p>Par exemple, en 2017, l'ASN avait imposé la mise à l'arrêt provisoire des quatre réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin du fait d'un risque de rupture</p>	

<p>d'une portion de 400 mètres de la digue du canal de Donzère-Mondragon en cas de séisme.</p> <p>TRICASTIN : EDF A NOUVEAU SERMONNÉ ET RAPPELÉ À L'ORDRE PAR L'ASN POUR LES DÉFAILLANCES DE LA DIGUE DE PROTECTION DE SA CENTRALE NUCLÉAIRE NUCLÉAIRE.INFO (savoir-antinucléaire.fr) (2019)</p>	<p>Reglementation applicable aux sites nucléaires français.aspx#.YqCoC98682w</p>
<p>Le niveau acceptable de danger défini par l'ASN n'est pas toujours validé par les populations/les riverains (Niveau d'acceptation du danger)</p> <p>Quel débat démocratique dans ce cadre pour assurer l'acceptabilité ? (référendum ? Débat parlementaire ?) Est-ce que le niveau d'information sur les projets est adéquat ?</p> <p>Avec la difficulté que ce niveau de risque évolue régulièrement (apparition de nouveaux dangers qui donnent lieu à la mise en place de nouvelles parades).</p> <p>La commission nationale du débat public (CNDP) a publié un rapport intitulé « Nucléaire : les enseignements de 17 ans de débats publics et concertations », tiré de son expérience après avoir organisé 11 concertations et débats sur le sujet depuis 2004. Elle fait le constat que le débat démocratique autour du nucléaire reste imparfait et les citoyens peu consultés, ceux-ci ayant le sentiment que les décisions sont prises avant même qu'ils formulent leur avis :</p> <p>Le rapport regrette que le seul sujet soumis obligatoirement au débat public par le biais de la CNDP soit celui de la création de nouvelles installations nucléaires. La commission considère que le champ de consultation devrait être élargi à d'autres thèmes tels que les fermetures de centrales, la prolongation de leur durée de vie ou encore celui de la programmation pluriannuelle de l'énergie.</p> <p>En outre, du point de vue des citoyens, l'impression constante ressentie depuis 17 ans est que les décisions relatives au nucléaire sont prises sans tenir compte de leur avis. En effet, la CNDP rappelle que, depuis 2004, les débats publics qu'elle organise le sont alors même que les pouvoirs publics ont généralement déjà acté la réalisation du projet visé par la concertation.</p>	<p>L'ASN est seul maître pour décider ce qui est « acceptable »</p> <p>Si elle peut prendre en compte l'avis du public, l'ASN doit avoir le dernier mot <i>in fine</i> sur le niveau de danger acceptable.</p> <p>Le HCTISN a lancé en 2017, à l'initiative unanime de ses membres, une concertation sur l'amélioration de la sûreté des réacteurs de 900 MWe du parc nucléaire français, dans le cadre de leur 4ème réexamen périodique. Cette concertation, qui s'est déroulée dans un climat constructif, a permis une réflexion collective de fond avec le public et conduit à enrichi le dossier d'EDF, l'expertise de l'IRSN, l'instruction et la décision de l'ASN.</p> <p>Comme le prévoit l'avis qu'il a rendu le 19 septembre 2019, ces acteurs rendent compte régulièrement au HCTISN de la manière dont ils prennent en considération les contributions du public.</p> <p>bilan_hctisn_2015-2021-2.pdf (2021) https://www.anccli.org/wp-content/uploads/2019/10/ANCCLI-Bilan-concertation-4e-reexamen_vDef_v02.pdf (2019)</p> <p>Dans le cadre fixé par la loi et la réglementation, l'ASN est en dernier ressort l'organisme qui décide de ce qui est acceptable. L'ASN rend compte au législateur. L'action de l'ASN s'inscrit en cohérence avec les référentiels internationaux en matière de sûreté nucléaire (AIEA, Wenra...) et l'ASN fait l'objet d'une évaluation périodique par ses pairs (missions IRRS de l'AIEA). Pour prendre ses décisions, elle s'appuie sur l'expertise de l'IRSN et, pour les décisions les plus importantes, sur des groupes permanents d'experts, qui rassemblent des personnes compétentes d'horizons divers.</p>

<p>Depuis 17 ans, la commission entend une contestation revenir en permanence. Celle liée à un manque d'information claire et transparente relative au nucléaire de la part des pouvoirs publics, en raison du « secret Défense ».</p> <p>Nucléaire : les enseignements de 17 ans de débats publics et concertations CNDP (debatpublic.fr) (2022)</p>	<p>https://www.asn.fr/tout-sur-l-asn/groupes-permanents-d-experts</p>
<p>Quand des incidents nouveaux surviennent, de quelle manière décide-t-on de les prendre en compte ou pas ? Est-on capable d'intercepter efficacement les menaces, telles que l'interception d'avions détournés par exemple, dans des délais très restreints ? Quelle capacité des installations d'EDF à résister à ce type d'incidents ? Après le 11 septembre, on a pris quoi en compte concrètement ? (Chute d'un avion de ligne, ou seulement avion de tourisme)</p> <p>Certains acteurs font valoir qu'une centrale nucléaire ne résisterait pas à la chute d'un avion :</p> <p>https://www.sortirdunucleaire.org/L-EPR-ne-resisterait-pas-a-la-chute-d-un-avion-de (non daté)</p>	<p>Une double enceinte est construite sur les nouvelles installations pour éviter le risque aérien et les anciennes ont une capacité de résistance à la chute d'avion :</p> <p>Depuis le 11 septembre, la Posture permanente de sûreté aérienne prévoit la possibilité d'interception en quelques minutes par des Mirages.</p> <p>https://air.defense.gouv.fr/base-aerienne-116/fiche/511 (non daté)</p> <p>https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006071307/LEGISCTA000006151860/</p> <p>D'après l'ASN, s'agissant de la chute d'un avion de grande taille, l'impact sur la sûreté d'une installation nucléaire dépendrait de multiples paramètres et pas seulement de la masse de l'avion. Même si elles ne sont pas construites pour résister sans dommages à un tel choc, les centrales nucléaires offrirait une bonne capacité de résistance grâce notamment à leurs enceintes de confinement en béton armé.</p> <p>Protection des installations nucléaires - 03/09/2021 - ASN (publication 2001, mise à jour 2021)</p> <p>D'autres acteurs abondent dans le même sens :</p> <p>https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/Documents/Avis-IRSN-2013-00310.pdf (2013)</p> <p>https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/le-vrai-du-faux/segolene-royal-les-centrales-sont-concues-pour-resister-aux-chutes-d-avions_1768265.html (2014)</p> <p>Audition de l'IRSN à l'Assemblée nationale en 2014</p> <p>« M. Jacques Repussard (directeur général de l'IRSN) : La probabilité d'incidents d'origine interne est très nettement inférieure, pour l'EPR, à celle</p>

<p><i>des réacteurs actuels. Reste que les calculs ne tiennent pas compte des agressions externes hors dimensionnement – catastrophes naturelles, actes de terrorisme ou de sabotage, et je ne pourrais pas affirmer sous serment qu'en cas de crash d'un avion de très grande capacité, chargé de dizaines de tonnes de carburant, les conséquences de l'impact seraient maîtrisées. [...] Je le répète, l'EPR est conçu pour résister à l'impact mécanique d'un avion de grande capacité, mais les effets qu'aurait l'embarquement de plusieurs dizaines de tonnes de carburant restent difficiles à évaluer. »</i></p> <p>https://www.assemblee-nationale.fr/14/cr-cenucleaire/13-14/c1314022.asp (2014)</p>	<p>Des mesures de prévention ont été prises par les pouvoirs publics pour remédier aux risques d'intrusions</p> <p>Dès le moment où un pic incidents (nombreux survols de centrales par des drones) a été détecté, le Gouvernement a pris un certain nombre de mesures pour réduire les vulnérabilités : déploiement d'une capacité d'intervention d'urgence à base d'hélicoptères pré-positionnés à proximité des sites nucléaires, pour pouvoir intervenir ou participer au travail d'enquête ; renforcement des capacités de guet statique, pour les personnels de sécurité (gendarmes ou sociétés de sécurité sous contrat des opérateurs), avec le déploiement de dispositifs techniques supplémentaires pour identifier ou localiser ces engins (jumelles de vision nocturne, goniomètres...); renforcement de la protection interne et externe des sites par des moyens régaliens.</p> <p>RAPPORT (senat.fr) (p. 17) (2015)</p> <p>Les centrales sont bien protégées des intrusions, par des forces armées de Gendarmerie nationale, compétentes et présentes sur tous les sites nucléaires :</p> <p>Mise en place en 2009 d'un peloton spécialisé de protection de la gendarmerie – PSPG. Spécialement entraînés et équipés, les PSPG interviennent face à la menace de nature terroriste à l'encontre du CNPE</p>
<p>Il existe un manque de sécurisation des installations nucléaires face aux intrusions, notamment de drones, utilisés par des terroristes</p> <p>Aujourd'hui, adoptons davantage une attitude de réaction que de prévention. La France est un des pays les plus restrictifs sur l'utilisation des drones. Au-dessus d'un site sensible, par exemple SEVESO, le drone est signalé et l'armée de l'air vient mettre en place une surveillance de site pour l'abattre. Les études d'agression externe d'EDF (drones, malveillance) se discutent avec le HFDS (haut fonctionnaire de défense et de sécurité).</p> <p>https://www.ecologie.gouv.fr/secretariat-general#scroll-nav_6 (2022)</p> <p>M. Louis Gautier, secrétaire général de la Défense et de la sécurité nationale (SGDSN), interrogé par l'OEPCST dans le cadre d'un rapport sur les drones et la sécurité des installations nucléaires (2015), indique une augmentation des incidents, source d'alerte pour le SGDSN.</p> <p>« Médianisés depuis les annonces des dépôts de plainte par EDF, les mouvements de drones ont connu un pic d'activité le 31 octobre avec le survol simultané de 6 CNPE, qui implique coordination et organisation de ce que l'on peut appeler une manœuvre de harcèlement. Depuis, les incidents se sont poursuivis à un rythme moyen d'un survol par jour. »</p> <p>RAPPORT (senat.fr) (p. 17) (2015)</p>	<p>Des mesures de prévention ont été prises par les pouvoirs publics pour remédier aux risques d'intrusions</p> <p>Dès le moment où un pic incidents (nombreux survols de centrales par des drones) a été détecté, le Gouvernement a pris un certain nombre de mesures pour réduire les vulnérabilités : déploiement d'une capacité d'intervention d'urgence à base d'hélicoptères pré-positionnés à proximité des sites nucléaires, pour pouvoir intervenir ou participer au travail d'enquête ; renforcement des capacités de guet statique, pour les personnels de sécurité (gendarmes ou sociétés de sécurité sous contrat des opérateurs), avec le déploiement de dispositifs techniques supplémentaires pour identifier ou localiser ces engins (jumelles de vision nocturne, goniomètres...); renforcement de la protection interne et externe des sites par des moyens régaliens.</p> <p>RAPPORT (senat.fr) (p. 17) (2015)</p> <p>Les centrales sont bien protégées des intrusions, par des forces armées de Gendarmerie nationale, compétentes et présentes sur tous les sites nucléaires :</p> <p>Mise en place en 2009 d'un peloton spécialisé de protection de la gendarmerie – PSPG. Spécialement entraînés et équipés, les PSPG interviennent face à la menace de nature terroriste à l'encontre du CNPE</p>

<p>Le survol des installations nucléaires par des drones a mis en évidence la vulnérabilité des piscines d'entreposage des combustibles usés (bâtiment ne présentant pas d'enceinte de protection en béton).</p> <p>Nucléaire : Greenpeace fait s'écraser un drone sur un bâtiment piscine de la centrale du Bugey : https://www.actu-environnement.com/ae/news/nucléaire-greenpeace-drone-piscine-centrale-bugey-31614.php4 (2018)</p> <p>Autres intrusions (militants)</p> <p>https://www.greenpeace.fr/action-action-securite-nucleaire-edf-entfume-nos-militants-repliquent-a-cruas-meysse/ (2017)</p>	<p>sous le contrôle tactique du GIGN, dans le but d'interdire toute action de haute intensité susceptible d'affecter la sécurité des installations nucléaires.</p> <p>https://www.gendarmerie.interieur.gouv.fr/notre-institution/nos-composantes/sur-le-terrain/unites-specialisees/les-pspp-unites-de-contre-terrorisme-nucleaire-sous-contrôle-tactique-du-gign (non daté)</p> <p>Organisation de la coordination générale de la sécurité nucléaire :</p> <p>Créé en 2016 pour renforcer la protection physique des installations, le COSSEN (Commandement spécialisé pour la sécurité nucléaire) fournit des gendarmes armés maintenant présents sur les sites d'EDF, et centralise les demandes d'accès sur site, les filtrages de personnes, etc. Le Haut fonctionnaire de défense auprès du MTE est la tutelle du COSSEN.</p> <p>Le COSSEN est rattaché à la Gendarmerie nationale et commandé par un Général (actuellement, l'ancien chef du GIGN).</p> <p>https://www.sfen.org/ign/cossen-coordonateur-general-securite-nucleaire/ (publication 2019, mise à jour 2021)</p>
<p>Les risques de cyber-attaques se multiplient</p> <p>De fait, un piratage a déjà eu lieu sur une centrale sud-coréenne :</p> <p>https://www.lemonde.fr/economie/article/2015/10/06/les-risques-de-cyberattaques-contre-les-centrales-nucleaires-se-multiplient_4783340_3234.html (2015)</p> <p>https://www.lemonde.fr/asie-pacifique/article/2014/12/23/le-nucleaire-sud-coreen-vise-par-un-piratage_4545388_3216.html#WUDDW703APpV6VI.99 (publication 2014, mise à jour 2019)</p> <p>et le rapport Chatham House (2015) explique que : « La réponse standard des ingénieurs et responsables est que, puisque leurs systèmes ne sont pas connectés à internet, il serait fort difficile de les compromettre. Mme Baylon décrit comment les systèmes de refroidissement des réacteurs pourraient être désactivés pour provoquer un incident similaire à celui de Fukushima Daichi en 2011. » http://cyber-serenite.fr/actualites/la-plupart-des-cyber-attaques-contre-des-centrales-nucleaires-ne-sont-pas-rapportees-par-la-presse (2015)</p>	<p>Les risques cyber sont bien traités. Le contrôle commande industriel n'est pas accessible par internet. Les mesures sont techniques et organisationnelles à la fois. Les éléments ne sont pas publics</p> <p>https://www.sfen.org/ign/cyber-securite-installations-nucleaires-francaises-enjeux-opportunités/ (publication 2016, mise à jour 2021)</p>

<p>Dans le même sens, le même rapport souligne que l'« isolation » des dispositifs techniques d'internet est largement fictive et ne protège pas des cyberattaques externes :</p> <p>https://www.chathamhouse.org/2015/10/cyber-security-civil-nuclear-facilities-understanding-risks (2015)</p> <p>Le risque de vulnérabilisation d'un territoire à cause d'un site industriel en cas de conflit armé est réel (cf. Ukraine) : jusqu'à maintenant, pas de destruction de site à impact mais le risque n'est pas théorique et doit être envisagé (dirigeant déraisonnable)</p> <p>Le niveau de dissuasion militaire est-il suffisant ? Question de l'acceptabilité de la prise de risque.</p> <p>Les centrales nucléaires font partie des installations industrielles les plus complexes et les plus sensibles, qui nécessitent un ensemble très complexe de ressources prêtes à l'emploi à tout moment pour les maintenir opérationnelles. Ces conditions ne peuvent pas être garanties en temps de guerre d'après Greenpeace (alimentation électrique, en eau, des systèmes d'urgence, etc.). voir https://www.greenpeace.fr/la-vulnerabilite-des-centrales-nucleaires-lors-de-conflits-militaires/ (2022)</p>	<p>Il convient de prendre en compte la complémentarité entre l'exploitant, les services de renseignement et la Défense nationale (dont les mesures sont confidentielles) pour assurer la sécurité des sites.</p> <p>La dissuasion nucléaire vise précisément à faire en sorte que les centrales ne soient pas attaquées compte tenu des conséquences qu'auraient une telle attaque pour l'ennemi.</p> <p>« Ainsi, la dissuasion nucléaire vise à « protéger notre pays de toute agression d'origine étatique contre ses intérêts vitaux, d'où qu'elle vienne, et quelle qu'en soit la forme » en se dotant de la capacité d'infliger à l'adversaire des dommages absolument inacceptables. « Sur ces bases, la stratégie de dissuasion consiste à faire redouter à tout État qui menacerait de s'en prendre à nos intérêts vitaux une riposte de la France, entraînant des dommages inacceptables pour lui, hors de proportion avec l'objectif d'une agression »</p> <p>Rapport d'information sur « La modernisation de la dissuasion nucléaire » (Sénat 2017, p. 12)</p>
---	---

Question n°2 : La filière nucléaire française offre-t-elle une fiabilité de production ?

1 - Délimitation/reformulation de la question

Les limites à la fiabilité peuvent être internes à l'installation nucléaire : avaries de production, pannes, arrêts fortuits, défaillances de matériels, défaillances humaines ou d'organisation, etc.

Elles peuvent être externes, par exemple : manque d'eau pour le refroidissement en raison de canicule.

Il ne s'agit pas du risque d'accident majeur, traité dans une autre question, ou d'agressions, ni de risques tels que chute d'avion, tremblement de terre (risque naturel), etc.

La « Fiabilité » est entendue au sens de continuité de la production. La question reformulée serait « **la filière nucléaire est-elle capable de délivrer l'énergie prévue**, telle que prise en compte par RTE pour l'analyse de l'équilibre offre/demande ? ». Ce qui renvoie à la fiabilité des matériels, des organisations et de la performance humaine.

La Production nucléaire théorique maximale en France = 537 TWh = 61.3 GW * 24 heures * 365 jours.

Il faut retrancher les périodes de non-production, correspondant soit à des périodes d'arrêts programmés pour rechargement en combustible des réacteurs (dits Arrêts de Tranche ou AT, qui sont conduits sur 15-20 tranches hors hiver, et 5-10 en hiver), soit à des périodes d'indisponibilité fortuite des réacteurs au cours de leur cycle de fonctionnement. Les ordres de grandeur de ces pertes de productible sont les suivants :

- de l'ordre de 100 TWh pour la durée totale des arrêts programmés (prolongations incluses) ;
- de l'ordre de 20 TWh pour les indisponibilités fortuites.

Il existe d'autres causes de pertes de productible, par exemple la modulation et les services systèmes rendus au réseau RTE (réserve secondaire, réserve primaire et réglage de fréquence) et les arrêts de réacteurs correspondant à des contraintes externes (environnement, réseau RTE, réalisation d'essais) .

<https://www.cre.fr/Electricite/Reaux-d-electricite/services-systeme-et-mecanisme-d-alustement>

Un ordre de grandeur de la Production nucléaire délivrable en France serait d'environ 380 TWh (avec hypothèse AT normale, 0 dépassement, 0 arrêt fortuit).

Les informations sur les indisponibilités du parc de production d'électricité sont des données publiques, consultables sur le site d'EDF et sur le site de RTE, exigées par la réglementation européenne REMIT (Regulation on Wholesale Energy Market Integrity and Transparency) . Sont listées les indisponibilités totales (centrale à l'arrêt) ou partielles (réduction de puissance).

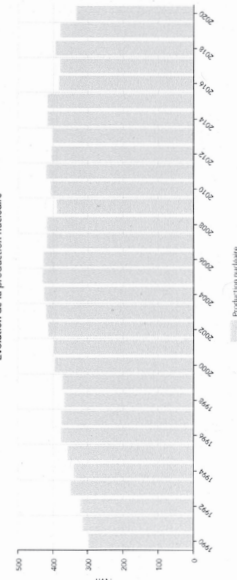
<https://www.services-rte.com/fr/visualisez-les-donnees-publiees-par-rte/indisponibilites-des-moyens-de-production.html>

<https://www.edf.fr/transparence>

Rapport de l'ASN sur la sûreté nucléaire et la radioprotection publié mardi 17 mai 2022 (le chapitre 10 concerne les centrales d'EDF – pp 286 à 316):

<https://www.asn.fr/l-asn-informe-actualites/rapport-de-l-asn-sur-l-etat-de-la-surete-nucleaire-et-de-la-radioprotection-en-france-en-2021>;

<https://global-chance.org/L-option-nucleaire-contre-le-changement-climatique-risques-associes-limites-et-freins-aux-alternatives>

Arguments « Pour »	Arguments « Contre »
<p>Historiquement, la production est assez constante en base (cf graphique RTE ci-dessous), et permet, en France, du suivi de charge (que ne font pas les exploitants dans tous les pays).</p> <p>https://bilan-electrique-2020.rte-france.com/production-nucleaire/#</p>  <p>Evolution de la production nucléaire</p> <p>2020 : 335,4 TWh. Fermeture Fessenheim soit 2 x 900 MW (les réacteurs no 1 et no 2 sont mis à l'arrêt définitif, respectivement les 22 février et 30 juin 2020). Crise sanitaire : RTE estime à 34 TWh le déficit de production par rapport à 2019 lié directement à la crise COVID + perturbation du calendrier de maintenance 2021-2022-2023.</p> <p>2021 : 361 TWh https://www.rte-france.com/actualites/bilan-electrique-2021</p> <p>NB : EDF a 12 tranches arrêtées en ce moment en plus des arrêts de tranche prévus, à cause du phénomène de corrosion sous contrainte. La conjonction grand carénage + corrosion sous contrainte, après une désorganisation de la maintenance liée à la crise sanitaire = forte mise en tension.</p> <p>2022 : estimation selon le communiqué de presse d'EDF du 7 février 2022 = 295 – 315 TWh</p>	<p>Le vieillissement du parc actuel des centrales nucléaires risque d'accroître les périodes où certaines devront être arrêtées pour révision. La durée des arrêts de tranche augmente.</p> <p>https://www.greenpeace.fr/nucleaire-la-faible-de-la-fiabilite/</p> <p>https://www.bfmtv.com/economie/entreprises/energie/e-nucleaire-devient-intermittent_AV-202202110397.html</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-04/Bilan%20previsionnel%202021.pdf</p>

<p>Estimation révisée par le communiqué de presse d'EDF publié le 19 mai 2022 = 280 - 300 TWh</p> <p>https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2022-05/cp_point_nucleaire_20220519_vf.PDF</p> <p>2023 : estimation selon le communiqué de presse d'EDF du 11 février 2022 = 300 - 330 TWh</p> <p>https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/journalistes/tous-les-communiqués-de-presse/edf-ajuste-son-estimation-de-production-nucleaire-en-france-pour-2022</p> <p>https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/investisseurs-actionnaires/document-d-enregistrement-universel ;</p> <p>Les accords lient EDF à d'autres opérateurs européens sous forme de contrats d'allocation de production, adossés à des tranches du parc nucléaire français, à hauteur de 3 GW. C'est donc de la puissance et non pas de la production qui est mise à disposition. S'il n'y a pas de production, cela ne s'applique pas. (cf. EDF URD 2021 p. 23.)</p> <p>https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2022-03/edf-urd-rapport-financier-annuel-2021-fr-v2.pdf ;</p> <p>Le parc de production électrique français à fin 2021 représente une puissance installée de 139,1 GW. Il est constitué de nucléaire à 44 %, hydraulique 18,5%, éolien 13,5%, thermique fossile 12,9% (gaz 9,2%, fioul 2,4%, charbon 1,3%) de solaire 9,4% et de thermique renouvelable et déchets 1,6%.</p> <p>La production de ce parc pour 2021 est de 522,9 TWh dont Nucléaire 69%, Hydraulique 11,2%, Thermique fossile 7,4% (gaz 6,3%, chabon 0,72%, fioul 0,36%), Eolien 7%, Solaire 2,7%, Thermique renouvelable 1,5%.</p> <p>https://bilan-electrique-2021.rte-france.com/production_totale/ ;</p> <p>Le nucléaire français est flexible. Il permet de suivre la demande et de faciliter l'insertion des renouvelables intermittentes. Voir, par exemple : https://www.nice-future.org/flexible-nuclear-energy-clean-energy-systems.html et, en particulier, le cas français : https://www.nice-future.org/assets/pdfs/france.pdf.</p>	<p>Selon l'ANCCLI, La France a des accords avec des pays étrangers pour certaines phases de son cycle du combustible (Russie pour URT) ou encore des accords d'approvisionnement en électricité de pays voisins (Grande-Bretagne, Suisse, Italie, Espagne) qui représentent 10 % de la production française. Le respect de ces accords peut conduire à des tensions sur la propre capacité d'EDF à délivrer l'énergie prévue en France et à importer.</p>
--	---

<p>Autres sources : https://cna.ca/fr/les-avantages/fiabilite-energetique/ La durée des arrêts de tranche est supérieure aux durées normatives (40 jours pour un ASR, 85 jours pour une VP, 180 jours pour une VD) mais des progrès sont possibles pour les réduire. L'URD 2021 d'EDF donne des détails chiffrés (page 24) https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2022-03/edf-urd-rapport-financier-annuel-2021-fr-v2.pdf. « Concernant les arrêts de tranche, les performances restent en deçà des objectifs. Plusieurs réacteurs ont connu des dépassements supérieurs à 60 jours dont Cruas 1 (VP), Civaux 2 (VP), Gravelines 4 (VP), St Laurent B1 (VP), Goffech 2 (VP), Cattenom 2 (ASR). On notera toutefois les performances de Tricastin qui a réalisé la visite partielle du réacteur 1 avec 25 jours d'avance sur le planning initial. Le programme de transformation Start 2025 est un plan pluri-annuel qui vise à améliorer la maîtrise industrielle des arrêts de tranche et à en améliorer durablement les performances ». En moyenne sur 2021, 20-30% de dépassement sur l'ensemble des AT.</p> <p>La maintenance est programmable</p> <p>Rapport de l'ASN sur la sûreté nucléaire et la radioprotection publié le mardi 17 mai 2022 (le chapitre 10 concerne les centrales d'EDF – pp 286 à 316): https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/rapport-de-l-asn-sur-l-etat-de-la-surete-nucleaire-et-de-la-radioprotection-en-france-en-2021;</p>	
<p>Les incidents génériques sont conjoncturels, ils se règlent https://www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-du-tricastin/les-actualites-de-la-centrale-nucleaire-du-tricastin/declaration-dun-evenement-significatif-surete-generique-de-niveau-1-relatif-a-une-anomalie-de-conception-identifiee-lors-dun-controle-de-maintenance-preventive</p>	<p>Les incidents et anomalies génériques dans quels délais, à quels coûts et avec quelles conséquences sont-ils réglés ? https://www.ancclil.org/wp-content/uploads/2014/06/05.06.2012-M-LACOSTE-ASN.pdf https://www.sortirdunucleaire.org/France-Anomalie-Generique-Problemes-sur-35-reacteurs-nucleaires-EDF-communique-quand-tout-est-repare</p>

<p>https://www.sortirduclaire.org/France-Anomalie-generique-Les-centrales-nucleaires-ne-sont-pas-conformes-aux-plans</p> <p>Le problème actuel de corrosion sous contrainte qui affecte de nombreux réacteurs et conduit à leurs arrêts prolongés conforte des propos tenus, il y a quelques années, par le Président de l'ASN sur le risque d'un événement générique important qui pourrait conduire à stopper, sur la durée, plusieurs réacteurs.</p> <p>L'état du parc nucléaire au printemps 2022 : depuis fin avril, plus de la moitié de la capacité installée du parc est indisponible. Une situation sans précédent, qui s'explique par des fermetures planifiées mais aussi par un problème inattendu de corrosion.</p> <p>https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/05/18/nucleaire-un-nombre-record-de-reacteurs-a-l-arret_6126572_3244.html</p> <p>Autres sources : très nombreux articles d'avril-mai 2022 sur l'état du parc, les tranches à l'arrêt (29 réacteurs sur 56 en exploitation), les constats de l'ASN : voir Le Monde, les Echos, etc.</p> <p>https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/electricite-latout-nucleaire-se-retourne-contre-la-france-1410234</p> <p>https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/nucleaire-sept-questions-sur-la-catastrophe-industrielle-qui-menace-edf-1408214</p> <p>Des défauts de conception peuvent également apparaître au bout d'un certain temps et mettre à l'arrêt des installations pour des durées indéterminées (cas des corrosions sous contrainte observées sur les réacteurs les plus récents et ayant conduit à leur arrêt depuis l'hiver 2021/22 sans date de redémarrage envisagée à ce jour)</p> <p>https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/05/17/nucleaire-face-au-probleme-de-corrosion-un-programme-de-contrôle-de-grande-ampleur_6126537_3244.html</p>	
--	--

<p>Plus on fait de contrôles, plus on détecte d'anomalies et incidents, ce qui va dans le sens d'une plus grande sûreté, et d'éviter accidents et fuites.</p>	<p>La mise à niveau du parc ancien fait l'objet d'investissements très importants (Grand Carénage) (programme Grand Carénage entre 2014 et 2025 = 50 Mds €) https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/journalistes/tous-les-communiques-de-presse/edf-reajuste-le-cout-du-programme-grand-carenage ;</p> <p>Le prolongement est réévalué tous les 10 ans par l'ASN. Aux Etats-Unis, tous les réacteurs ont été prolongés à 60 ans, certains 80 ans. https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/nucleaire-le-regulateur-americain-autorise-une-centrale-a-fonctionner-80-ans-1155351 ;</p>
<p>Le prolongement de la durée de vie des réacteurs n'est pas acquis, c'est un aléa de plus.</p>	<p>Compte tenu de l'homogénéité du parc nucléaire, il n'est pas exclu qu'EDF ou l'ASN soient amenés à prendre des décisions relatives à la sûreté concernant un grand nombre de réacteurs en même temps (cas d'un « défaut générique »), ce qui pourrait affecter de manière significative la disponibilité du parc nucléaire français.</p> <p>Gouvernement : Travaux relatifs au nouveau nucléaire : PPE 2019-2028 (février 2022)p.7 https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/283885.pdf</p> <p>Risques au regard du prolongement du fonctionnement des réacteurs de 900 MW : https://www.global-chance.org/Les-risques-du-prolongement-de-la-duree-de-fonctionnement-des-reacteurs-de-900-MW-d-EDF.</p> <p>L'ASN a récemment réaffirmé les risques d'une politique énergétique reposant sur le fonctionnement d'un nombre important de réacteurs jusqu'à 60 ans qui n'aurait pas été préalablement justifiée au plan technique : cette éventualité n'est pas assez prise en compte par les pouvoirs publics à l'heure actuelle, comme l'a rappelé le président de l'ASN : « Ce scénario est non-justifié à ce stade et présente un risque d'engager le système électrique dans une impasse, dans le cas où le nombre de réacteurs aptes à fonctionner au-delà de 60 ans serait finalement insuffisant ou ne serait connu que trop tardivement. » Pour l'ASN, il ne faudrait pas que, faute d'anticipation suffisante, la poursuite de fonctionnement des réacteurs nucléaires soit conçue comme une variable d'ajustement d'une politique énergétique mal calibrée. » « L'instruction générique du 4^{ème} réexamen » des plus vieux réacteurs du parc nucléaire français « ne permet pas de conclure que</p>

<p>La filière nucléaire a délivré pendant la crise sanitaire https://www.iaea.org/fr/newscenter/news/en:temps-de-covid-19-le-nucleaire-reste-une-source-energie-fiable-et-adaptable-en-france-comme-dans-le-reste-du-monde « Les exploitants du monde entier ont maintenu le bon fonctionnement des centrales nucléaires pendant la pandémie, selon les données de l'an passé ». « L'AIEA a publié récemment le bilan de l'énergie nucléaire en 2020, établi sur la base du Système d'information sur les réacteurs de puissance (PRIS), une base de données sur l'énergie nucléaire exhaustive et accessible au public. Il en ressort que, grâce à la capacité mondiale de production d'énergie nucléaire, une électricité fiable et bas carbone a pu être fournie tout au long de la pandémie de COVID-19 ».</p>	<p>la poursuite de fonctionnement de certains de ces réacteurs est acquise au-delà de 2050 », diagnostic Bernard Doroszuk. (2022). https://www.publicsenat.fr/article/politique/prolongation-des-reacteurs-nucleaires-l-asn-alerte-sur-l-impasse-d-une-politique.</p>
<p>La crise sanitaire a montré qu'une pandémie peut jouer sur la disponibilité des personnels (fonctionnement normal, maintenance, crise). La disponibilité du parc nucléaire en 2022 est limitée car il y a un report des opérations de maintenance qui n'ont pas pu être réalisées pendant la période de crise sanitaire. Il s'agit des opérations de maintenance - à ne pas mélanger avec les visites décennales - qui sont bien prévues comme mentionné que la production a été normale pendant la crise sanitaire, faisant partie des opérations de production. RTE https://bilan-electrique-2021.rte-france.com/production_nucleaire/#</p>	<p>La crise sanitaire a montré qu'une pandémie peut jouer sur la disponibilité des personnels (fonctionnement normal, maintenance, crise). La disponibilité du parc nucléaire en 2022 est limitée car il y a un report des opérations de maintenance qui n'ont pas pu être réalisées pendant la période de crise sanitaire. Il s'agit des opérations de maintenance - à ne pas mélanger avec les visites décennales - qui sont bien prévues comme mentionné que la production a été normale pendant la crise sanitaire, faisant partie des opérations de production. RTE https://bilan-electrique-2021.rte-france.com/production_nucleaire/#</p>
<p>La canicule est prise en compte, elle n'est pas insurmontable (« programme grand chaud » d'EDF) https://www.sfen.org/fr/g/centrales-nucleaires-face-secheresses-0/ https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Pages/20200304_Reacteurs-EDF-Avis-commentaire-retour-experience-canicule-2019.aspx#Yo1w998682w</p>	<p>La vulnérabilité au réchauffement climatique, qui oblige à réduire la production faute de source suffisante pour le refroidissement auquel s'ajoute le problème de l'évaporation qui est considérable (volume d'eau qui n'est pas restitué au fleuve), donc génère un risque de régulation des prélèvements qui obligerait à réduire la production. https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-10/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats_0.pdf p44</p>
<p>S'agissant des prélèvements en eau des centrales en bord de rivière : https://www.edf.fr/groupe-edf/produire-une-energie-respectueuse-du-climat/energie-nucleaire/nous-preparons-le-nucleaire-de-demain/la-maitrise-de-l-impact-environnemental-des-centrales ; « L'eau prélevée par les 18 centrales nucléaires est restituée à 98,5 % au milieu naturel et à proximité du lieu du prélèvement d'eau. La restitution au milieu de l'eau prélevée est de 100 % pour les centrales situées en bord de mer, et de 96,3 % pour les centrales situées en bord de rivière ». Voir page 111 et suivantes du rapport public 2020 :</p>	<p>À une époque de rude changement climatique où l'eau devient un milieu et un bien indispensable de plus en plus précieux et de plus en plus fragile, et qu'il convient donc à la fois de ménager et d'éviter de renvoyer massivement sous forme de vapeur dans l'atmosphère, il n'est pas inutile de rappeler les sollicitations actuelles et de prendre conscience de leurs impacts. Centrales thermoélectriques et eau/climat Voir https://www.global-chance.org/HISTOIRE-D-EAU ;</p>

<p>https://www.edf.fr/sites/groupe/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/nucleaire/ENVIRONNEMENT/guide_2020_-_centrales_nucleaires_et_environment.pdf</p> <p>Il faut en fait distinguer les centrales en circuit ouvert pour lesquelles la consommation est nulle (centrales sans aéroréfrigérant ; soit 8 réacteurs en bord de rivière et 18 en bord de mer) et en circuit fermé (centrales avec aéroréfrigérant soit 28 réacteurs en bord de rivière). Pour les centrales en circuit fermé, les ordres de grandeur de débit d'eau prélevée par réacteur varient de 4,6 m³/s pour des centrales implantées sur de grands fleuves (Rhône) à 2 m³/s pour la centrale de Civaux sur la Vienne, ce qui est en moyenne 20 fois plus faible que les débits prélevés en circuit ouvert. L'évaporation via les aéroréfrigérants (donc la part retournant dans le cycle de l'eau mais pas directement dans la rivière) va de 0,67m³/s sur le Rhône (soit 14,5% des prélèvements qui sont consommés) à 0,85 m³/s à Civaux (soit 42,5% de consommation).</p> <p>Les prélèvements sont encadrés par réglementation, y compris au niveau international ; par exemple un accord franco-belge garantit un débit min dans la Meuse à l'entrée de la Belgique, qui s'impose à la centrale de Chooz.</p>	<p>« Le système électrique français est d'ores et déjà sensible aux aléas climatiques : le chauffage électrique participe des pointes de consommation lors des vagues de froid, le stock hydraulique des barrages est dépendant des précipitations et certaines centrales nucléaires peuvent devenir indisponibles lors de périodes de canicule ou de sécheresse »</p> <p>Le Monde, 15 mai 2022, « Nucléaire : « Le réchauffement climatique met en évidence la vulnérabilité des centrales à l'élévation des températures »</p> <p>Risques génériques environnementaux sur la production (stress hydrique, inondation, montées des océans, séismes,..)</p> <p>Voir https://cda.greenpeace.fr/site/uploads/2020/11/Nucleaire-climat-note-novembre2020.pdf?_ga=2.15617206.1648711929.1653987985-1786189283.1645686529</p>
<p>Qu'il s'agisse de canicule (incidence sur la température) ou de sécheresse (incidence sur le débit), EDF perd très peu de production (quelques TWh par an) à cause d'un écrêtement sur l'ensemble des centrales sur rivière en moyenne, cette valeur n'augmente pas vraiment, mais varie selon les années. S'il faut s'adapter, il sera possible de refroidir plus, par exemple à Civaux il y a un 2ème petit aéroréfrigérant des circuits auxiliaires en complément du grand. D'autres solutions techniques existent sur des centrales situées dans des zones chaudes et sèches de la planète.</p> <p>A titre d'exemple, aux États-Unis, la centrale Palo Verde, en Arizona, se trouve en plein désert et fonctionne grâce aux eaux usées de la ville de Phoenix (https://www.nrc.gov/info-finder/reactors/palo1.html)</p>	
<p>Problème d'engorgement des piscines d'entreposage des combustibles usés</p>	<p>Problème d'engorgement des piscines d'entreposage des combustibles usés de stockage des déchets, et la solution n'est toujours pas acquise, c'est un risque de goulet d'étranglement.</p>

<p>NB : de nombreux pays stockent sans retraiter, ils disposent de plus de piscines dans leurs centrales et entreposent à sec. En France, on réduit beaucoup les volumes des déchets.</p> <p>La saturation la Hague est estimée vers 2030 selon les scénarios médians. Il existe un projet de piscine centralisée à la Hague avec mise en service en 2034, pour laquelle une consultation publique est en cours.</p> <p>https://www.vie-publique.fr/consultations/282516-concertation-cndp-piscine-centrale-nucleaires-la-hague</p> <p>Donc pour passer la transition, EDF instruit avec l'ASN et ORANO 3 leviers pour désengorger La Hague :</p> <ul style="list-style-type: none"> • densifier les piscines existantes <p>https://www.orano.group/fr/decodage/un-entreposage-sur-des-combustibles-uses-en-piscine-avant-leur-recyclage</p> <ul style="list-style-type: none"> • entreposage à sec temporaire (cette option est mise en œuvre dans de nombreux pays, en particulier ceux n'ayant pas fait le choix du recyclage ; par exemple aux USA). <p>https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/surete/Pages/Rapport-IRSN-2019-00265-Analyse-Possibilites-Entreposage-MOX-URE.aspx#.Yozeh98682w ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • et augmenter le flux de sortie (augmenter le % de combustible MOX utilisé dans les réacteurs 900 MW). <p>A long terme, la 4ème génération est la solution (réacteurs à neutrons rapides) comme déjà en œuvre en Russie avec le BN-800, réacteur de 80 MW en fonctionnement depuis 2016.</p> <p>Il y a plusieurs technologies de réacteurs 4e génération. sel fondu, RNR-NA etc.</p> <p>https://www.polytechnique-insights.com/dossiers/energie/les-dernieres-avancees-technologiques-de-lenergie-nucleaire/nucleaire-quest-ce-quin-reacteur-de-4eme-generation/</p> <p>https://www.sfen.org/academie235/quest-ce-quin-reacteur-nucleaire-de-4e-generation/</p>	<p>Voir https://www.lesachos.fr/industrie-services/energie-environnement/une-nouvelle-piscine-a-125-milliard-deuros-pour-les-dechets-nucleaires-1339837</p> <p>Et https://www.lemonde.fr/planete/article/2021/11/22/nucleaire-lancement-d-une-concertation-publique-sur-un-projet-de-piscine-de-stockage-de-combustibles_6103153_3244.html</p> <p>https://reporterre.net/Le-projet-de-piscine-radioactive-a-La-Hague-vivement-conteste</p> <p>L'usine de retraitement des combustibles irradiés de La Hague connaît des problèmes sur des évaporateurs.</p> <p>https://www.global-chance.org/Usines-de-retraitement-des-combustibles-irradies-de-La-Hague-et-leurs-problemes ;</p> <p>https://www.global-chance.org/Le-probleme-des-evaporateurs-corrodés-a-La-Hague ;</p> <p>Cette affirmation demande à être étayée par des retours d'expériences fiables (discours identiques préalables à la génération présente d'EPR dont on constate les difficultés, retards, surcoûts, aléas de production...)</p> <p>Les aléas sur le cycle du combustible (MOx – Melox) peuvent fortement impacter le fonctionnement des installations nucléaires.</p>
---	---

<p>Risques d'exploitation : problèmes de sous-traitance et pertes de compétences externes à EDF = celles de la filière. Le Grand carénage entrepris par EDF et les projets de nouveau nucléaire donnent à la filière nucléaire des perspectives et une visibilité que peu d'industriels sont capables de donner en tant que donneur d'ordre. Les 220 000 personnes travaillant dans le secteur sont stables.</p> <p>Compétences internes à EDF :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingénierie : il a fallu reconstruire des compétences d'ingénierie pour Flamanville 3 (20 ans entre la fin du palier N4 et la construction de Flamanville 3) ; la compétence se trouve en partie chez les équipementiers • Rechargement et déchargement combustible, exploitation = 100% interne. • Maintenance : Environ 80% de la maintenance lors des arrêts de tranche a toujours été sous-traitée depuis les débuts du parc français du fait notamment des compétences spécifiques présentes chez les constructeurs des équipements. Une politique de ré-internalisation est en cours, avec 500 à 1000 recrutements par an à la Direction de la production nucléaire et thermique (incluant le remplacement des départs en retraite). La réglementation, depuis la loi Transparence et Sécurité Nucléaire de 2006, a renforcé les obligations de l'exploitant vis-à-vis de la surveillance de la sous-traitance des activités. <p>https://www.sfen.org/fr/n/cadre-juridique-recours-traitance-installations-nucleaires/ ;</p> <p>Dans le cadre du plan Excell porté par EDF et les industriels de la filière nucléaire, la création d'une Université des métiers du nucléaire (UMN) a été créée en avril 2021 et fonctionne déjà.</p> <p>https://www.sfen.org/fr/n/universite-des-metiers-du-nucleaire-umn-coordonner-federer-simplifier/ ;</p> <p>https://www.monaveirdanslenucleaire.fr/a-propos-de-l-universite-des-metiers-du-nucleaire2021 ;</p> <p>https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dejais/journalistes/tous-les-communicues-de-presse/creation-de-l-universite-des-metiers-du-nucleaire(2021) ;</p>	<p>Risques d'exploitation : problèmes de sous-traitance et pertes de compétences. Ceci peut-il conduire à des incidents/accidents ? et à des pertes de productible ? Quelle vulnérabilité à avoir moins de fournisseurs qui peuvent travailler vite (et dont EDF n'est parfois pas/plus le principal client) ? Voir : Bastamag (témoignages de techniciens », 2018 : https://basta.media/C-est-incroyable-qu-on-n-ait-pas-encore-fondu-un-coeur-de-reacteur-des.</p> <p>+ la question de la mise en route difficile de l'EPR finlandais https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/faux-depart-pour-l-epr-nucleaire-finlandais-un-enieme-report-annonce-apres-12-ans-de-retard-903394.html</p> <p>L'industrie française a-t-elle la capacité de retrouver la maîtrise des questions nucléaires qui avait fait le succès du programme nucléaire des années 1980. L'industrie française est-elle capable de reprendre le dessus ?</p> <p>La faillite technique, industrielle et financière de l'EPR de Flamanville montre que la question peut être posée.</p> <p>https://www.ccomptes.fr/system/files/2020-08/20200709-rapport-filiere-EPR.pdf</p> <p>https://www.economie.gouv.fr/rapport-epr-flamanville</p>
---	---

Question n°3: Le nucléaire permet-il une indépendance énergétique de la France ?

Un peu d'histoire permet de retracer cette notion d'indépendance énergétique liée au programme électro-nucléaire français :

En octobre 1945, le Général de Gaulle crée le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) pour lancer la recherche et l'industrialisation de l'énergie nucléaire en France. L'organisme est chargé de mettre en œuvre tous les programmes de recherche liés au nucléaire (production d'électricité, défense, médecine, radioprotection, sûreté, etc.). Pour y arriver, les activités d'exploration, de production, de traitement et de stockage du minerai d'uranium ont démarré dès la fin de la seconde guerre mondiale, et concernent plus de 200 sites, répartis sur 27 départements. La dernière mine française d'uranium a fermé en 2001.

En 1955, le CEA met en service à Marcoule un premier réacteur nucléaire modéré au graphite utilisant l'uranium naturel comme combustible (filière dite « UNGG »). D'une puissance très modeste de 2 MW, ce réacteur baptisé « G1 » est le premier à fournir de l'électricité mais il est surtout destiné à la Défense nationale car il produit du plutonium. Deux autres réacteurs expérimentaux (G2 et G3), dérivant chacun une puissance de 40 MW, sont mis en service en 1958 et 1960 (ils seront respectivement exploités par le CEA jusqu'en 1980 et 1984).

L'entreprise publique de production d'électricité EDF est chargée de mettre en place le programme électronucléaire français et lance en 1957 la construction du premier réacteur de la centrale nucléaire de Chinon (70 MW) du même type que les réacteurs du CEA. Au total, 9 réacteurs de « 1re génération » appartenant à la filière UNGG sont construits en France, le dernier d'entre eux (Bugey 1 dont la puissance atteint 540 MW) étant raccordé au réseau en 1972. Ils portent alors la puissance totale installée du parc nucléaire français à 2 084 MW. En 1973, le nucléaire satisfait environ 8% de la production d'électricité française.

Initialement, le Général de Gaulle avait choisi la filière UNGG pour des raisons d'indépendance (garantie d'approvisionnement en uranium naturel) et avait donné son accord pour la construction de deux réacteurs de ce type à Fessenheim. Le Président Georges Pompidou décide d'abandonner la filière développée par le CEA et de choisir la filière à uranium enrichi et à refroidissement par eau pressurisée (dénommée « PWR » ou « REP » en français). Cette filière est développée par l'américain Westinghouse qui développe déjà un parc aux États-Unis et présentait des avantages en matière de compacité, de coût ou encore de sûreté.

En octobre 1973 à lieu la guerre du Kippour qui entraîne le premier choc pétrolier : l'OPEP décide d'augmenter de 70% le prix du baril puis de réduire sa production de pétrole de 5% chaque mois, ce qui a pour effet de faire encore augmenter ce prix. Le baril se stabilise à un prix de 12 \$ de l'époque, soit près de quatre fois son niveau antérieur à la crise.

Le premier choc pétrolier accélère sensiblement le programme électronucléaire français. En mars 1974, Georges Pompidou décide d'accélérer ce développement alors que les centrales thermiques à combustibles fossiles fournissent à l'époque près de 65% de l'électricité française. Un programme de construction de très grande

ampleur est lancé : 54 réacteurs, d'une puissance cumulée de plus de 55 000 MW (55 GW), sont construits dans les années 1970 et 1980, leur coût de construction total atteignant l'équivalent de plus de 65 milliards d'euros actuels.

L'usine d'enrichissement d'uranium de Pierrelatte est construite afin de garantir la maîtrise du cycle du combustible. Les deux réacteurs de Fessenheim devant initialement appartenir à la filière UNGG sont remplacés par deux réacteurs à eau pressurisée (les premiers du parc nucléaire français). Il s'agit également des premiers réacteurs du 1er « palier » (avec 4 autres réacteurs construits à l'époque). En avril 1977, le premier réacteur à eau pressurisée Fessenheim 1 (d'une puissance de 880 MW) est connecté au réseau électrique (encore en service début 2016, il a produit 194,42 TWh entre 1977 et 2014 avec un pic de production de presque 7 TWh en 2003).

Quatre autres « paliers » de réacteurs nucléaires sont par la suite mis en service. Ils correspondent chacun à une étape de la standardisation du parc nucléaire français intégrant à chaque fois les retours d'expérience pour améliorer la sûreté et les performances des installations. Tous ces réacteurs à eau pressurisée dits de « 2e génération » constituent le parc nucléaire actuellement en fonctionnement en France. Le réacteur de Civaux 2, raccordé au réseau électrique en juin 1999, est le dernier réacteur nucléaire à avoir été mis en service.

Source : connaissanceenergies.org, Histoire de l'électronucléaire en France : origine, développement du parc, futur (p.52).

La France de 2022 a-t-elle toujours le même niveau d'indépendance ?

Un des arguments dans le débat actuel sur l'énergie nucléaire est l'indépendance stratégique qu'il fournirait au pays, sur la base d'une production 100% française, grâce à des possibilités industrielles d'enrichissement de l'uranium, ainsi que celles de retraiter une partie des déchets pour que ceux-ci soient réutilisés en combustible dans les centrales.

Un autre argument se base principalement sur la possibilité de stocker l'uranium quelques années, son faible impact dans le prix final du kWh et la possibilité future d'accroître cette indépendance en fermant le cycle du combustible avec des réacteurs de génération 4.

Les contre arguments se basent sur le fait que l'uranium utilisé depuis 20 ans dans nos centrales est entièrement importé et provient de diverses sources dont certains pays qui ne sont pas stables politiquement ou pas considérés comme démocratiques. Par ailleurs, le coût de l'uranium tend à augmenter.

La question de l'indépendance se pose donc sur les évolutions de notre sourcing de l'uranium et des autres composants nécessaires au cycle de vie de l'ensemble des outils de production de l'électricité.

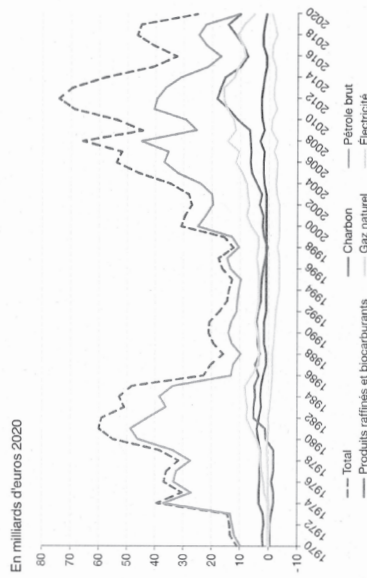
Arguments « Pour »	Arguments « Contre »
<p>L'énergie nucléaire permet à la France de se prémunir des aléas des marchés mondiaux de l'énergie et des risques géopolitiques associés (SFEN). Ce tableau indique la corrélation entre les importations de pétrole brut en France et la mise en service du parc nucléaire en montrant une nette baisse au début des années 80 (mise en service du parc nucléaire).</p> <p>https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/13-petrole</p> <p>Le coût de production de l'électricité nucléaire est très prédictible car il est très peu tributaire des cours de l'uranium : celui-ci ne représente que 5 % des coûts totaux de production. Aussi, le marché de l'uranium est différent de ceux des autres matières premières : les risques géopolitiques sont faibles (plus de 40 % des réserves en uranium actuelles se trouvent dans l'OCDE, hors ressources supposées dans l'eau de mer) et la majorité des échanges se fait au travers de contrats à long terme, de plusieurs dizaines d'années.</p> <p>Par ailleurs, l'Australie possède 28 % des réserves mondiales d'uranium connu.</p> <p>(P 18 : https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2020-12/7555_uranium_-_resources_production_and_demand_2020_web.pdf)</p> <p>Dans le nucléaire, la France a développé une filière industrielle nationale complète qui lui permet de maîtriser la conception et la construction de ses propres installations de production d'électricité, d'enrichissement d'uranium et de fabrication du combustible, en passant par le recyclage. Elle n'est tributaire d'aucun savoir-faire technologique ou industriel extérieur.</p> <p>https://www.orano.group/fr/decodage/nucleaire-un-atout-pour-l-independance-energetique-de-la-france</p> <p>Orano extrait de l'uranium dans 3 pays (Niger, Canada et Kazakhstan) mais enrichit aussi l'uranium et produit du Mox (Usine Mélox du Gard) avec lequel il alimente les centrales nucléaires à eau légère. La France a fait le choix d'investir dans le recyclage du combustible ce qui permet de réduire notre consommation d'uranium naturel : 10 % de l'électricité nucléaire française est produite à partir</p>	<p>La France importe de l'uranium du Canada, Kazakhstan et du Niger via Orano qui a ses principales mines dans ces trois pays.</p> <p>https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2022/01/24/l-independance-energetique-de-la-france-grace-au-nucleaire-un-tour-de-passe-statistique-et-100-d-importation_6110781_4355770.html</p> <p>À eux trois, ces pays totalisent plus de la moitié (52 %) des importations de la France (de 1995 à 2019, source : Harvard Atlas of complexity). De plus bien qu'une partie soit importée par Orano, EDF a d'autres fournisseurs. Il y a également l'Australie, la Namibie, l'Afrique du Sud, le Brésil, Ouzbékistan, l'Ukraine, les États-Unis.</p> <p>Orano ne possède jamais à 100 % les sites miniers et les concessions d'exploitations minières des pays où elle opère.</p> <p>https://www.orano.group/docs/default-source/orano-doc/presse/dossiers-presse/activites-minieres/orano_mining_2021.pdf?sfvrsn=631f453d_26</p> <p>https://www.sa.aveva.com/group/liblocal/docs/Guide-AREVA.pdf/POP_UP_Uranium_12-09-07.pdf</p> <p>La situation politique du Niger est instable du fait des risques terroristes et des changements de régime des trois pays qui le bordent :</p> <p>https://information.tv5monde.com/afrique/coups-d-etat-en-afrique-de-l-ouest-le-niger-ne-traverse-pour-l-instant-ni-crise-politique-ni</p> <p>Le Kazakhstan premier producteur d'uranium dans le monde traverse, depuis le début du mois de janvier 2022, une crise sociale et politique d'un ampleur inédite.</p> <p>https://theconversation.com/kazakhstan-la-fin-dun-cycle-politique-175561#:~:text=Le%20Kazakhstan%20traverse%2C%20depuis%20le,riche%20pays%20d'Asie%20centrale.</p> <p>Le détail du portefeuille d'approvisionnement français en uranium d'EDF n'est pas une donnée publique.</p>

<p>de matières recyclées (MOX). La filière s'est fixée pour objectif de doubler ce taux d'ici 2030.</p> <p>Court terme – EDF dispose d'un stock d'uranium en France correspondant à 2 ans de production d'électricité. En comparaison, les réserves d'hydrocarbures représentent moins de 6 mois de la consommation annuelle française. La France réduit ses besoins en uranium naturel en recyclant ses combustibles usés : 10 % de l'électricité nucléaire française est produite à partir de matières recyclées. Enfin, la France dispose d'un stock stratégique d'uranium appauvri qui peut se substituer à tout moment à 5 ans de consommation d'uranium naturel en utilisant les capacités modernes de conversion et d'enrichissement domestiques.</p> <p>Moyen terme – La France possède, au travers d'Orano, un portefeuille de réserves en uranium représentant 30 années de consommation. De plus, les réacteurs de Génération IV à neutrons rapides (RNR) sont de nature à optimiser encore plus la gestion des ressources uranium et de pérenniser le nucléaire dans la durée.</p> <p>Long terme – Les ressources connues en uranium représentent 130 ans de consommation mondiale et jusqu'à 250 ans si l'on inclut les ressources estimées. (SFEN/AIE)</p> <p>https://www.sfen.org/vos-questions/en-france-les-ressources-en-uranium-sont-elles-suffisantes-pour-assurer-notre-independance-energetique/</p> <p>https://www.lemonde.fr/idees/article/2022/02/24/nucleaire-la-penurie-d-uranium-n-est-pas-pour-demain_6115018_3232.html</p>	<p>https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/le-developpement-durable/l-epuisement-des-ressources</p> <p>En outre, d'après EDF les réserves mondiales connues d'uranium couvriraient 100 années de production actuelle; mais avec un fort développement international du nucléaire rien ne garantit l'approvisionnement ni du marché mondial ni de la France sur la durée de vie affichée des installations.</p>
<p>Le prix de l'uranium n'intervient que de l'ordre de 5% dans le prix du kWhWH ce qui nous met à l'abri des fluctuations de marché :</p> <p>https://www.sa.aveva.com/group/liblocal/docs/Guide-AREVA.pdf?POP_UP_Uranium_12-09-07.pdf</p> <p>https://www.sfen.org/frgn/pilier-souverainete-energetique-0/</p>	<p>Au moins trois facteurs ont poussé le prix de l'uranium à la hausse en 2021 : la hausse de l'inflation a dopé tous les prix des matières premières en 2021. La demande de sources d'énergie alternatives et renouvelables est haussière pour l'énergie nucléaire pour les années à venir.</p> <p>https://fr.investing.com/analysis/cameco-pourquoi-cette-action-duranium-pourrait-exploser-en-2022-200440662</p>

<p>Le passage à la génération suivante de réacteurs permettrait d'avoir du combustible pour plusieurs milliers d'années : https://www.polytechnique-insights.com/dossiers/energie/les-dernieres-avancees-technologiques-de-lenergie-nucleaire/nucleaire-quest-ce-quin-reacteur-de-4eme-generation/</p> <p>Une chute importante des importations de pétrole brut est observée au moment du lancement du programme électronucléaire Français. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/13-petrole</p>	<p>Le nucléaire conduit à une indépendance énergétique inférieure à 10 % en 2009, contre 30 % selon le même mode de calcul en 1973. L'indépendance énergétique finale française n'a donc pas doublé depuis le lancement de son programme nucléaire mais a au contraire été divisée par 3... http://www.global-chance.org/IMG/pdf/GCNHS1p14-15.pdf https://lexpansion.lexpress.fr/actualite-economique/energie-une-autonomie-en-trompe-l-oeil_1420009.html</p> <p>La France a officiellement regagné, grâce au programme nucléaire, une indépendance énergétique de 50 % en moyenne contre 25 % en 1973. Ce résultat, qui est depuis plus de vingt ans le pivot de la justification énergétique du choix nucléaire, repose sur le calcul du ratio de la production nationale primaire d'énergie sur la consommation primaire (non corrigée des variations climatiques), c'est-à-dire sur un mode de calcul contestable sur trois points essentiels.</p> <p>GLOBAL CHANCE, août 2013 http://www.global-chance.org/LUNE-INDEPENDANCE-ENERGETIQUE-EN-TROMPE-L-OEIL http://www.global-chance.org/Le-nucleaire-assure-t-il-independance-energetique-de-la-France-vraiment</p> <p><i>Revue de l'Énergie</i> n° 522, décembre 2000 « Le taux d'indépendance énergétique, à quoi rime la controverse ? » par Dominique Maillard <i>Revue de l'Énergie</i> n° 536, mai 2002 « Quel équivalent pour le KWh dans les bilans énergétiques ? » par Marcel Boiteux</p> <p>La façon de convertir l'énergie primaire en énergie finale, ou de convertir en TEP l'électricité, est un vieux débat. Le raisonnement par l'absurde a des limites... Global chance explique, en partant de la définition INSEE du taux d'indépendance</p>
--	---

<p>énergétique : « Pour établir des unités communes additionnables et comparables – les tonnes équivalent pétrole –, la comptabilité de l'énergie évalue la quantité de combustible fossile qui aurait été nécessaire pour produire le même résultat mais en utilisant le rendement de la technologie considérée, soit 33 % pour le nucléaire. En effet, seulement 33 % de la chaleur dégagée par le réacteur est convertie en électricité, le reste est dispersé.</p> <p>Mais si l'on cherche à savoir quelle quantité de combustible importé est évitée par le recours à des moyens de production « nationaux », est-il bien utile de prendre en compte les quantités de chaleur perdues du fait du mauvais rendement des centrales nucléaires ?</p> <p>Avec cette règle plus les rendements sont mauvais plus l'indépendance est forte puisqu'elle est calculée non pas à partir du service rendu (l'électricité) mais à partir de toute l'énergie dépensée, y compris celle qui va réchauffer les oiseaux ou les rivières.</p> <p>Sil le rendement du nucléaire était de 10 %, l'indépendance énergétique de la France atteindrait 72 % ! »</p>	<p>Il y a des conventions internationales pour « additionner » ou « soustraire » du gaz, du charbon et de l'électricité. Prendre un rendement de 33% pour une centrale nucléaire est la convention, pour une centrale au charbon ou au fioul également. Pour calculer le taux d'indépendance énergétique, comptabiliser la chaleur issue de la réaction nucléaire ne donne pas le même résultat que si on prend en compte le combustible uranium (intégralement importé).</p> <p>https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/bilan-energetique-2020/pdf/pages/partie2/partie2.pdf</p> <p>Donc ces conventions sont discutables, et discutées, depuis bien longtemps !</p> <p>Une autre façon de traiter la question est de regarder la balance commerciale (ou la facture énergétique) de la France (la, on compare des €).</p> <p>https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-de-lenergie-edition-2021</p> <p>En 2020, 26,7 Mds EUR de déficit commercial brut français lié aux hydrocarbures, charbon, et bois. Contre 1,2 Mds d'excédent sur l'exportation d'électricité.</p>
---	--

On voit sur le graphe depuis 1970 une grande stabilité pour l'électricité, face à une grande volatilité pour les hydrocarbures. Mais on ne peut pas dire que l'électricité nucléaire est venue remplacer les hydrocarbures, elle s'y est plutôt, en grande partie, additionnée.



Facture énergétique par type d'énergie

Champ : France entière (y compris DROM)

Source : SDES, Bilan énergétique de la France

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/3-dependances-en-energie#images-1>

Le Sénat explique dès son rapport de 1999 comment sortir de l'impasse du calcul conventionnel en TEP, et l'intérêt stratégique du nucléaire :

<https://www.senat.fr/rap/r99-320/r99-3201.html>

« Toutefois, l'intérêt stratégique du nucléaire pour l'indépendance énergétique de l'Europe réside ailleurs que dans ces taux calculés de manière assez conventionnelle.

	<p><i>Il tient tout d'abord à la diversification des sources d'énergie que le recours au nucléaire permet en soi. Dans le cas de la France, qui est l'un des Etats membres les plus "nucléarisés", le montant économisé sur les importations de combustibles fossiles est de l'ordre de 40 Milliards de francs chaque année.</i></p> <p><i>Il tient également à l'abondance de l'uranium dans le monde et à sa répartition géographique équilibrée, qui permet aux exploitants de centrales nucléaires de diversifier leurs sources d'approvisionnement et de réduire les risques de rupture [...]»</i></p> <p><i>L'intérêt stratégique du nucléaire tient surtout au fait que le prix du combustible est un élément mineur du coût de revient final du kWh, dont il ne représente que 10 %. Le cycle électronucléaire est coûteux surtout en investissements et en entretien. Il en résulte que son équilibre économique est relativement indifférent au prix de l'uranium. »</i></p>
<p>La part de l'électricité dans le mix énergétique va augmenter pour remplacer les énergies fossiles</p>	<p>L'indépendance doit se réfléchir au niveau énergétique et pas uniquement électrique. Or l'électricité n'intervient que pour 27% dans le mix énergétique, la dépendance étant principalement sur le pétrole et le gaz.</p> <p>La question est bien l'indépendance énergétique de la France. Et comme d'habitude en France, on se concentre sur l'électricité et le nucléaire. Il faut donc regarder la consommation finale énergétique pour discuter sérieusement de cette question.</p> <p>En 2018, la consommation énergétique finale était de 141 Mtep (million de tonne équivalent pétrole) se répartissant ainsi : charbon 1%, produits pétroliers 38%, gaz naturel fossile 20%, énergies renouvelables thermiques et déchets, 11%, Electricité 27%, chaleur (de réseau) 3%.</p> <p>La principale dépendance est donc le pétrole et le gaz. Si la production d'électricité d'origine nucléaire se situe autour de 70%, on voit que la contribution du nucléaire à la consommation énergétique finale est de $0,70 \times 0,27 = 0,19$.</p>

Question 4 : Le programme de gestion des déchets est-il compatible avec une relance du nucléaire ?

Concernant cette question sur la gestion des déchets radioactifs, compte-tenu des délais restreints de l'étude, le groupe de travail a décidé de faire référence au rapport de la CNDP du 21 mars 2019 « Clarification des controverses techniques ».

Ce rapport, suivant une méthodologie similaire d'analyse de controverses, présente les arguments techniques et options en présence sur différents points clés rappelés ci-après :

- «
 - le devenir des déchets ultimes à moyenne et haute activité et vie longue, avec deux options :
 - a) le projet de stockage géologique profond Cigéo, option dite « de référence » pour la gestion des déchets ultimes de moyenne et haute activité. Cette option découle de la loi du 28 juin 2006 sur la gestion des matières et déchets radioactifs, qui prescrit de conduire les études et recherches pour la construction de ce centre, et l'instruction de sa demande d'autorisation, pour un démarrage prévu par la loi en 2025 (...);
 - b) le couplage d'un entreposage en sub-surface pérenne, mais non définitif, et d'efforts de recherche sur des solutions permettant de réduire l'activité et la demi-vie des éléments radioactifs contenus dans ces déchets. Cette solution alternative, présentée lors des débats publics de 2005 et 2013, est défendue par des opposants au projet Cigéo. Sans préjuger des modifications législatives éventuellement nécessaires pour la mettre en œuvre, les arguments relatifs à cette option sont traités dans la synthèse des questions Q7a (entreposage pérenne) et Q7b (recherche sur séparation et transmutation) [de la synthèse de la CNDP].
- le choix entre l'absence de recyclage, le monorecyclage ou le multirecyclage pour les combustibles usés :

Comme indiqué plus loin dans le chapitre « Introduction aux questions liées au cycle du combustible », les combustibles usés en sortie de réacteurs nucléaires, produits à partir de l'uranium naturel enrichi utilisé, sont constitués de produits de fission, d'actinides mineurs, d'uranium et de plutonium. Le plutonium peut notamment être recyclé sous forme de MOx (mélange d'oxydes de plutonium et uranium), lui-même réutilisable comme combustible dans certains réacteurs. Le MOx usé pourrait ensuite lui-même être recyclé.

Trois options sont donc en présence :

- a) l'absence de tout recyclage, retenue par certains pays exploitant des centrales nucléaires,
- b) le « monorecyclage » : la politique française consiste actuellement à faire un recyclage (production de MOx) et un seul (pas de recyclage du MOx usé),
- c) le « multirecyclage » (recyclage du MOx usé), qui serait envisageable avec de nouvelles technologies.

- le choix entre l'entreposage en piscine ou à sec, pour les matières ou déchets en attente d'un traitement ultérieur. Quelle que soit la manière dont il est ultimement géré, le combustible usé doit être entreposé plusieurs années, le temps que sa chaleur dégagée diminue.

Deux technologies sont possibles pour l'entreposage:

- a) l'entreposage sous eau en piscine,
- b) l'entreposage à sec.

Ces technologies peuvent être mises en œuvre sur le site de chaque centrale ou de manière centralisée. Les deux technologies d'entreposage ont des mérites et sont utilisées à travers le monde. Les controverses portent sur les avantages et inconvénients et les conditions d'application de chacune de ces méthodes, seul l'entreposage sous eau étant actuellement pratiqué en France. Il y a par ailleurs débat sur les besoins quantitatifs en entreposage supplémentaire et l'échéance de ces besoins : ces débats relèvent d'évaluations chiffrées à préciser, mais non d'arguments techniques controversés. »

Le rapport traite la gestion des déchets produit par le parc actuel mais n'aborde pas spécifiquement une éventuelle relance du nucléaire. De même, la modularité n'a pas été traitée dans la perspective d'une relance éventuelle. Ainsi, le programme de gestion devrait alors être adapté et répondre aux principales questions techniques reprises ici (type de réacteur prévu dans la relance, choix relatif à la poursuite du recyclage, développement du multirecyclage des combustibles usés, capacités d'entreposage et de stockage des déchets associés incluant la capacité d'adaptabilité de l'installation Cigéo). La question des coûts (en partie évoquée dans la question 5 des présents travaux) pourrait être aussi analysée par exemple.

Le rapport met en exergue les arguments en faveur ou en défaveur de chacune des principales options. Il n'aborde toutefois pas les questions éthiques qui se posent vis à vis des générations futures par exemple ou les conséquences socio-économiques de telle ou telle alternative présentée. Il serait nécessaire de les traiter pour avoir une vision globale des arguments en présence et d'aider à un débat public de qualité et une prise de décision en conséquence.

Depuis la publication de ce rapport, plusieurs travaux ont été menés et pourraient alimenter des analyses futures (contre-expertise de l'évaluation socio-économique du projet Cigéo publié en février 2021, publication en février 2022 d'un décret concernant les substances très faiblement radioactives éligibles aux opérations de valorisation...).

Annexe : Liste des principales questions controversées relevées dans le rapport CNDP de 2019

- > Quels sont les arguments techniques en faveur, ou en défaveur, du monorecyclage actuellement pratiqué en France du point de vue de la gestion des matières et déchets radioactifs ?
- > Quels seraient les arguments techniques en faveur ou en défaveur d'un éventuel multirecyclage futur, et les conditions de sa faisabilité, du point de vue de la gestion des matières et déchets radioactifs ?
- > Les réacteurs à neutrons rapides (RNR) à caloporteur sodium sont-ils la seule voie pour multirecycler le plutonium et sous quelles conditions ?
- > D'un point de vue purement technique, et dans l'hypothèse où l'état le souhaiterait, des RNR industriels, inspirés éventuellement du démonstrateur ASTRID, pourraient-ils être déployés dans les prochaines décennies avec un niveau de sûreté équivalent ou supérieur à celui des réacteurs de 3e génération (EPR) ?
- > Compte tenu de la puissance installée actuelle des réacteurs, et de la production actuelle de combustible usé, une nouvelle solution d'entreposage est-elle nécessaire et à quelle échéance ?
- > Quels sont les mérites intrinsèques des différentes formes d'entreposage du combustible usé (à sec ou en piscine, centralisé ou sur site) ?
- > En admettant qu'un nouvel entreposage soit nécessaire, quelle forme d'entreposage (à sec ou en piscine, centralisé ou sur site) est la plus adaptée à la situation française ?
- > D'un point de vue purement technique, le démantèlement de réacteurs arrêtés dans certains cas depuis plus d'une décennie peut-il attendre, et si oui avec quelles mesures de sûreté ?
- > L'adoption de seuils ou de nouvelles règles dérogatoires pour le recyclage, le stockage en site conventionnel ou la libération des matériaux très faiblement radioactifs issus des anciens sites nucléaires, comme l'ont fait d'autres pays d'Europe, présente-t-elle un risque sanitaire ?
- > Depuis les débats précédents, y a-t-il des éléments techniques nouveaux qui nécessiteraient un nouvel examen de la faisabilité du stockage géologique profond ?
- > Le projet Cigéo est-il suffisamment modulaire pour s'adapter à un éventuel changement de la politique de retraitement (avec, par exemple, un stockage direct du combustible usé) ? Si non, quelles modifications introduire ?
- > Depuis les derniers débats publics (2005 et 2013), y a-t-il eu des éléments techniques nouveaux relatifs à l'option d'entreposage pérenne en sub-surface des déchets à haute ou moyenne activité et vie longue ?
- > Depuis les derniers débats publics (2005 et 2013), y a-t-il eu des éléments nouveaux relatifs aux recherches sur la séparation et la transmutation, de nature à influencer les options de gestion des déchets à haute ou moyenne activité et vie longue ?

Question n° 5 : Le nucléaire français est-il plus compétitif que les autres énergies décarbonées ?

Arguments « Pour »	Arguments « Contre »
<p>Des estimations variables</p> <p>La SFEN indique que le nucléaire est compétitif 33 €/MWh et estime que le prix sera de 55 à 62 €/MWh si les centrales sont exploitées à plus de 40 ans https://www.sfen.org/vos-questions/le-nucleaire-est-il-une-energie-chere/</p>	<p>Le rapport de la Cour des comptes sur le coût réel des EPR indique un coût estimé pour Flamanville 3 de 110 à 120 €₂₀₁₅ le MWh https://www.ccomptes.fr/system/files/2020-08/20200709-rapport-filiere-EPR.pdf</p>
	<p>RTE 2050 : enseignement 7 : Coût moyen renouvelable 46€ / MWh Coût moyen nucléaire : 67 € / MWh [hypothèse coût du capital 4%] https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>
<p>RTE 2050 : la compétitivité du nouveau nucléaire dépend fortement du coût de financement car très capitalistique « Dans le cas où cette différence porterait sur trois pourcents de coût du capital, le coût d'un scénario comprenant de nouveaux réacteurs serait équivalent à celui du scénario «100 % renouvelables » présentant le meilleur bilan économique, c'est-à-dire celui fondé sur de grands parcs (M23) »</p> <p>Les différents tests montrent que le nouveau nucléaire est légèrement ou fortement plus compétitif sauf quand les EnR sont compétitives https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>	
<p>l'ARENH fait profiter les consommateurs du retour sur investissement du parc nucléaire français existant, en partie amorti. Fixé à 42€/MWh depuis 2012, le prix de l'ARENH est particulièrement compétitif aujourd'hui, en-deçà des prix constatés sur les marchés de gros.</p> <p>Id CRE : Les tarifs de l'électricité et du gaz naturel, juin 2021, p.2 https://www.cre.fr/content/download/23859/file/210602_DossierCRE_Tarifs.pdf</p>	

<p>Le LCOE est un concept de coût utile quand on veut comparer des technologies aux profils temporels identiques, par exemple plusieurs types de panneaux photovoltaïques. Mais l'unité vraiment pertinente s'agissant de l'électricité n'est pas le MWh produit, c'est le MWh livré en un lieu donné à une date donnée.</p> <p>https://www.tse-fr.eu/fr/les-couts-lisses-de-lelectricite</p>	<p>A ce stade des recherches, la variabilité des coûts présentés par les différents acteurs semblent très dépendants de la méthode de calcul utilisée.</p> <p>Plus précisément, pour fournir un éclairage pertinent, l'analyse économique pose en premier lieu une question de méthode. Plusieurs types d'indicateurs économiques sont régulièrement comparés dans le cadre du débat public (dépenses d'investissement, prix de l'électricité pour les consommateurs, coût du mégawattheure par technologie, coût complet annualisé, besoin de soutien public...), avec des conclusions pouvant être variables selon la méthode employée.</p> <p>Le LCOE (...) fournit ainsi un indicateur économique visant à comparer le coût de production de technologies variées possédant des structures de coût (répartition CAPEX/OPEX), des durées de vie ou encore des facteurs de charge différents (...). Par conséquent, une comparaison des indicateurs de LCOE par technologie de production ne suffit pas à déterminer les options d'évolution du mix électrique qui seraient les moins coûteuses. Il est donc nécessaire d'intégrer l'ensemble des «coûts système» dans l'évaluation économique, en se basant sur une modélisation complète du système.</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2022-02/BP50_Principaux%20re%CC%81sultats_fev2022_Chap11_analyse%20economique.pdf</p> <p>« Le débat scientifique sur le LCOE distingue plusieurs éléments de coût (...). Ces coûts résulteraient des caractéristiques spécifiques des projets suivants : stochastique et variabilité temporelle de l'alimentation, décentralisation de la fourniture loin des centres de consommation, etc. Les coûts système par rapport à l'intégration de la production variable d'énergie renouvelable comprennent notamment les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les coûts liés au profil de production des installations et aux effets sur l'évolution des prix du marché de gros ; • Les coûts de maintien de la fréquence à court terme dans le cadre du <i>redispatching</i> ou de la gestion de l'injection ; • Les coûts d'intégration aux réseaux de transport et de distribution : agrandissement nécessaire du réseau, investissements dans la flexibilisation comme les systèmes de stockage, etc. ; • Les coûts des centrales d'appoint (marchés de capacité comme en France ou diverses réserves stratégiques en Allemagne), ainsi qu'en raison du recours accru à la flexibilité des centrales conventionnelles (et donc aussi la diminution de leurs durées de fonctionnement). » <p>https://energie-fr.de.eu/fr/systemes-marches/actualites/lecteur/memo-sur-les-couts-systeme-des-energies-renouvelables.html</p>
---	---

Évaluer les coûts de construction et de financement		
<p>Le coût de construction d'un programme de 3 paires d'EPR2 (soit 6 réacteurs) est estimé à 51,7 Md€₂₀₂₀ (étalé) sur une durée totale de construction de près de 25 ans, pour une durée d'exploitation des réacteurs estimée par EDF à 60 ans à compter de leur mise en service. Ce montant de 51,7 Md€ correspond à un coût sans provisions de 43,1 Md€, auquel s'ajoutent 1,7 Md€ pour le démantèlement et la gestion des déchets ainsi que 6,9 Md€₂₀₂₀ de provisions pour incertitudes, risque, aléas et opportunités.</p> <p>Gouvernement, rapport Travaux relatifs au nouveau nucléaire, février 2022, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2022.02.18_Rapport_nucleaire.pdf</p>	<p>La compétitivité des nouveaux réacteurs nucléaires dépend fortement de leur coût de financement, c'est-à-dire de leur coût de rémunération du capital (...)</p> <p>Des conditions de financement défavorables résultant par exemple d'une absence de soutien public ou un accès plus difficile à des financements européens seraient de nature à augmenter le coût complet de la production nucléaire, avec un effet qui se répercuterait sur le coût total du système électrique.</p> <p>RTE 2050</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p> <p>Les conditions de financement du futur programme EPR 2 sont l'un des sujets principaux de la préparation du renouvellement du parc nucléaire français. Exceptionnels par leur coût et leur durée, ces chantiers réclament une intervention publique forte pour maîtriser le coût du capital.</p> <p>SFEN. Le financement du nucléaire, un enjeu majeur pour le coût de nos systèmes électriques, 8/11, 2022</p> <p>https://www.sfen.org/rgn/8-11-le-financement-du-nucleaire-un-enjeu-majeur-pour-le-cout-de-nos-systemes-electriques/</p> <p>https://www.sfen.org/wp-content/uploads/2022/02/Quel-financement-de-nouveaux-projets-nucleaires-Etude-Sfen-2022.pdf</p>	<p>La Cour des comptes pointe les défaillances du modèle EPR et son coût, pendant que EDF continue d'avoir des problèmes de microfissures sur plusieurs de ces réacteurs nécessitant des travaux d'ampleur.</p> <p>https://www.ccomptes.fr/fr/publications/la-filiere-epr</p> <p>https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/nucleaire-sept-questions-sur-la-catastrophe-industrielle-qui-menace-edf-1408214</p>
<p>EDF indique « Le développement de nombreux EPR devrait permettre d'accumuler de l'expérience et de réduire les coûts de construction jusqu'à 20 à 30% »</p> <p>Le coût de construction est le premier facteur du coût de production d'un réacteur nucléaire. La maîtrise de ce coût est possible, à condition pour la France d'engager un programme industriel (...) pour bénéficier de l'effet de série économique (...) le coût d'investissement moyen d'une série d'unités standardisées (étant) inférieur à celui d'une tranche de même caractéristique,</p>		

<p>conçue et réalisée isolément (...) : effet programme (...) effet productivité (...) effet de rythme. [et] tirer parti des effets d'apprentissage et des dernières innovations [grâce à] une conception améliorée(...) la mise en œuvre des techniques et méthodes les plus récentes (...) [et] la revitalisation de la chaîne industrielle en Europe. SFEN. Les coûts du nouveau nucléaire français, mars 2018</p> <p>https://www.sfen.org/wp-content/uploads/2020/04/Les-coûts-de-production-du-nouveau-nucléaire-français.pdf</p>	
<p>Le coût du démantèlement et de la gestion des déchets actuels est intégré et provisionné par EDF sur la base du devis Cigéo notamment.</p> <p>Cour des comptes 2014</p> <p>https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/20140527_rapport_court_production_electricite_nucleaire.pdf</p>	<p>Les investissements cumulés sur les principaux sites de stockage (hors stockage géologique) et d'entreposage, qui ont représenté 255 M€²⁰¹⁷ entre 2014 et 2017, pourraient s'élever à près de 1,4 Md€²⁰¹⁷ entre 2018 et 2030, et augmenter encore de près d'un milliard et demi d'euros supplémentaire entre 2030 et 2050. Ces investissements engendreraient également une croissance des coûts d'exploitation de plus de 90 % entre les montants actuels et ceux projetés en 2050. A ces coûts s'ajoutent les coûts de reconditionnement et d'entreposage des déchets radioactifs dits « anciens » (dont certains datent de plus de 50 ans), dont le conditionnement ne correspond plus aux exigences actuelles de sûreté. Le montant total des opérations à venir de reprise de ces déchets, qui a été fortement réévalué ces dernières années, s'élève, pour le CEA, EDF et Orano, à 7,8 Md€ au 31 décembre 2017.</p> <p>https://www.ccomptes.fr/system/files/2019-07/20190704-synthese-aval-cycle-combustible-nucleaire-2.pdf</p> <p>Le total des charges brutes futures de gestion des matières et déchets radioactifs ainsi que des combustibles usés s'élève, fin 2017, tous exploitants confondus [EDF, Orano, CEA], à 69 Md€²⁰¹⁷. Les provisions calculées à partir des charges brutes atteignent 31 Md€²⁰¹⁷, et les provisions à couvrir par des actifs dédiés sont de 21 Md€²⁰¹⁷. Ces charges et provisions sont en forte augmentation, près de 40 % par rapport à 2013.</p> <p>https://www.ccomptes.fr/system/files/2019-07/20190704-synthese-aval-cycle-combustible-nucleaire-2.pdf</p>

<p>RTE 2050</p> <p>Les scénarios «100% renouvelables» apparaissent d'autant plus onéreux (...) que la sortie du nucléaire se fait rapidement (...) ou n'est pas fondée très majoritairement sur de très grands parcs éoliens ou solaires.</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>	<p>Cour des comptes 2014 : « relève que l'État assure gratuitement une partie du risque « responsabilité civile » en cas d'accident nucléaire »</p> <p>https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/20140527_rapport_court_production_electricite_nucleaire.pdf</p> <p>Les coûts d'assurance d'un accident sont sous-évalués et pas complètement financés par l'opérateur.</p> <p>https://www.argusdelassurance.com/acteurs/fchernobyl-30-ans-apres-si-la-france-etait-victime-d-un-grave-accident-nucleaire.106398</p> <p>L'assurance accident est plafonnée à 700 millions d'euros pour l'exploitant par accident, le reste étant à la charge de l'Etat, sachant que l'IRSN évalue à 430 milliards d'euros le coût d'un accident nucléaire majeur</p> <p>https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074220/LEGISCTA000025110864/</p> <p>https://www.actu-environnement.com/ae/news/irs-n-evalue-plus-20-pourcent-pib-cout-accident-nucleaire-majeur-france-17770.php4</p>
--	--

<p>La tendance d'évolution des coûts</p> <p>Le coût actualisé de l'énergie produite par trois paires d'EPR2, à devis et calendriers de construction respectés, dépend principalement du coût moyen pondéré du capital investi pour leur construction. À titre illustratif, les auditeurs du dernier audit ont réalisé une première estimation de ce coût actualisé qui serait de l'ordre de 40 €/2020/MWh pour un coût de capital de 1 %, de l'ordre de 60 €/2020/MWh pour un coût du capital de 4 % et de l'ordre de 100 €/2020/MWh pour un coût du capital de 7 %.</p> <p>Rapport du Gouvernement : Travaux relatifs au nouveau nucléaire - PPE 2019-2028, Synthèse, p.9) fev.2022 https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2022_02_18_Rapport_nucleaire.pdf</p>	<p>RTE 2050 : « Sous l'effet des politiques de développement des énergies renouvelables engagées dans différentes régions du monde ces dernières années, les grands parcs éoliens et photovoltaïques ont fortement gagné en maturité technologique : leurs coûts atteignent aujourd'hui des niveaux très compétitifs, désormais inférieurs à ceux de nouvelles centrales thermiques et nucléaires. » https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>
<p>L'étude du BEIS de 2020 estime que les coûts de <i>back-up</i> et de réseau des moyens intermittents est équivalent à leur LCOE, doublant ainsi leur coût complet par MWh à l'horizon 2035 (NB : le surcoût serait donc plus important à l'horizon 2050 avec un <i>back-up</i> totalement décarboné et avec la prise en compte des coûts des réseaux de distribution, non pris en compte dans l'étude). https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/911817/electricity-generation-cost-report-2020.pdf, en particulier le chapitre 7 « Wider system impacts », pp. 41 et suiv</p>	<p>L'évolution des coûts de développement des EnR diminue dans le temps et continuera de diminuer. https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/765-couts-des-energies-renouvelables-et-de-recuperation-en-france-9791029713644.html</p>
	<p>Les coûts de fonctionnement du nucléaire sont en augmentation, notamment du fait des exigences de sûreté qui se renforcent et des nécessaires investissements de maintenance. Cour des comptes, Le coût de production e coût de production de l'électricité nucléaire actualisation, 2014 https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/ExPublish/20140527_rapport_court_production_electricite_nucleaire.pdf « les réacteurs de troisième génération ont vu leur coût s'accroître tandis que celui des énergies renouvelables a diminué. » RTE 2050, https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>

Coût du réseau et intermittence / pilotage	
<p>RTE, « Futurs énergétiques 2050 » coût du développement du réseau plus important pour des installations EnR diffuses (ce qui n'est pas le cas du Nucléaire) https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>	<p>RTE « Futurs énergétiques 2050 » « Les énergies renouvelables électriques sont devenues des solutions compétitives. Cela est d'autant plus marqué dans le cas de grands parcs solaires et éoliens à terre et en mer » https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>
<p>RTE, « Futurs énergétiques 2050 » « Construire de nouveaux réacteurs nucléaires est pertinent du point de vue économique, a fortiori quand cela permet de conserver un parc d'un quarantaine de GW en 2050 (nucléaire existant et nouveau nucléaire) »... « Il y a un intérêt économique à accroître le pilotage de la consommation, à développer des interconnexions et du stockage hydraulique, ainsi qu'à installer des batteries pour accompagner le solaire. Au-delà le besoin de nouvelles centrales thermiques assises sur des stocks de gaz décarboné (dont l'hydrogène) est important si la relance du nucléaire est minimale et il devient massif - donc coûteux - si l'on tend vers 100% de renouvelables » https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>	<p>RTE « Futurs énergétiques 2050 » « Lorsque les besoins de flexibilité restent relativement limités, comme c'est le cas aujourd'hui, le développement des énergies renouvelables présente un fort intérêt économique : les énergies renouvelables produisent de l'énergie à un coût complet rapporté à leur production qui est plus faible que celui des nouveaux réacteurs nucléaires » https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>
<p>L'énergie nucléaire est une énergie pilotable (cf question 2) En 2021, toutes ces productions renouvelables d'électricité sont plus coûteuses que les prix de marché et que la production nucléaire, et bénéficient en plus d'une priorité absolue d'accès au marché (même en cas de surproduction, ils sont payés aux tarifs administrés). Leurs prix garantis par l'Etat vont de 600 euros par MWh pour le solaire en toiture des années 2010, à 80 euros pour l'éolien terrestre récent, et ne tiennent pas compte de leur caractère intermittent (ex. zéro production solaire aux pics de consommation d'automne et d'hiver) et aléatoire (ex. faible production éolienne en cas d'anticyclone). Ifrap : Prix de l'électricité : +40% en 10 ans, 07 février 2021 https://www.ifrap.org/agriculture-et-energie/prix-de-lelectricite-40-en-10-ans</p>	

<p>L'intégration de volumes importants d'éoliennes ou de panneaux solaires engendre de très importants besoins en flexibilités (stockage, pilotage de la demande et nouvelles centrales d'appoint) pour pallier leur variabilité, ainsi que des renforcements des réseaux (accordement, transport et distribution). Une fois ces coûts intégrés, les scénarios comprenant de nouveaux réacteurs nucléaires apparaissent plus compétitifs.</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>	<p>RTE, « Futurs énergétiques 2050 »</p> <p>Les coûts d'un système reposant à 100% sur les énergies renouvelables peuvent s'approcher de ceux d'un système comprenant de nouveaux réacteurs nucléaires, mais en remplissant une série de conditions. [notamment de grands parcs]</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>
<p>La rémunération que toute nouvelle centrale dite « pilotable » - comprendre qui peut fonctionner au moment où le commande et quelle soit l'heure de l'année - retire des marchés est suffisamment haute pour permettre de recouvrir des coûts très élevés et d'assurer ainsi la rentabilité des investissements.</p> <p>Dit autrement, les ENR que sont le vent et le soleil ne parviennent pas à évincer le nouveau nucléaire, même cher, car la valeur économique de l'énergie et des services qu'elles produisent ne supporte pas la compétition avec celle de centrales pilotables qui peuvent produire à pleine puissance toute l'année.</p> <p>François Lévêque, Mines ParisTech et Dominique Finon, Centre national de la recherche scientifique https://www.la Tribune.fr/opinions/tribunes/pour-une-juste-estimation-du-cout-du-tout-renouvelable-813679.html</p>	

Question n°6: À l'horizon 2050, un mix décarboné sans nucléaire est-il possible ?

Contexte

En France, environ 60 % de l'énergie utilisée est d'origine fossile, les produits pétroliers en représentant à eux seuls 40 % et le gaz naturel 20 % (charbon moins de 1 %). Le nucléaire représente pour sa part moins de 20 % du mix énergétique actuel.

La consommation finale d'énergie en France atteint 1600 TWh. Les combustibles fossiles satisfont aujourd'hui une consommation finale de plus de 930 TWh par an (52 %), l'électricité de 430 TWh (25 %), les EnR hors électricité, déchets et chaleur 340 TWh (20 %).

La stratégie nationale bas carbone (SNBC), publiée en 2020, qui vise à atteindre la neutralité carbone en 2050, objectif dont le GIEC rappelle l'impératif, impose de sortir des énergies fossiles. Du côté de la demande, elle prévoit que la consommation d'énergie finale de la France diminue de 40 % en trente ans, ambition qui se situe dans le haut de la fourchette des stratégies des pays limitrophes. Du côté de l'offre, la SNBC est fondée sur deux piliers : l'électricité décarbonée et la biomasse produite sur le territoire. A 2050, l'objectif consiste à atteindre une consommation d'énergie finale en France de 930 TWh d'énergie consommée (moins 40 %), dont environ 55 % d'origine électrique, soit 645 TWh d'électricité en 2050.

La SNBC prévoit donc à la fois une réduction très forte de la consommation d'énergie et une augmentation de la production électrique dans notre pays. (source RTE Futurs énergétiques 2050 principaux résultats octobre 2021, résumé exécutif p. 10 et 11).

<https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf>;

Elle ne précise pas quelles sources d'électricité décarbonées doivent être utilisées mais ne prévoit ni l'utilisation de combustibles fossiles associée à la captation, l'utilisation et la séquestration du carbone, ni le recours massif à la biomasse ou au biogaz pour la production d'électricité. Les EnR et l'énergie nucléaire constituent donc les deux termes possibles de l'alternative. (source IAE et RTE Conditions et prérequis en matière de faisabilité technique pour un système avec une forte proportion d'énergies renouvelables à l'horizon 2050 synthèse p. 3).

https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-01/RTE-AIE_synthese%20ENR%20horizon%202050_FR.pdf

Arguments « Pour » à l'horizon 2050	Arguments « Contre » à l'horizon 2050
<p>Argument pour 1 : A long terme (2050-2060), la fermeture des réacteurs nucléaires de deuxième génération est une contrainte industrielle qui nécessitera de remplacer une production annuelle de l'ordre de 380-400 TWh .</p> <p>(source RTE Futurs énergétiques 2050, octobre 2021, p. 12)</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p> <p>Développer significativement les énergies renouvelables en France est, dans tous les cas, indispensable pour atteindre la neutralité carbone.</p> <p>(source RTE Futurs énergétiques 2050, octobre 2021, p. 26.</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p>	<p>Contre argument 1 : Le nucléaire représente une part importante du mix électrique (UFE) et énergétique actuel et n'est pas immédiatement substituable en France.</p> <p>Source UFE « L'hydroélectricité reste la source d'énergie renouvelable la plus représentée, avec environ 12 % de la production d'électricité. L'éolien (8%) est devenu pour la première fois en 2020 la troisième source d'électricité française devant le gaz (7%), le solaire et, les bioénergies représentant environ 3 et 2% du mix électrique. La production nucléaire, malgré un recul important depuis 2019 lié à la pandémie de COVID et à la fermeture des deux réacteurs de Fessenheim, reste la source d'électricité la plus importante avec environ 70% de la production annuelle ».</p>
<p>Argument 2 : pour remplacer le charbon au niveau mondial, le nucléaire obtient de moins bons résultats au regard de divers objectifs de développement durable (hors émissions de GES).</p> <p>Scénario Négawatt 2022, le scénario en détail p. 91</p> <p>La question de la soutenabilité du nucléaire ne se réduit pas à son caractère décarboné. Dans sa revue de littérature sur les impacts de différentes options de réduction des émissions de GES sur les 16 autres objectifs de développement durable (ODD), où il affecte à chaque type d'action un score de -2 à +3 par ODD selon son impact plus ou moins négatif ou positif, le GIEC établit que le nucléaire obtient le moins bon score cumulé parmi toutes les options considérées, que les énergies renouvelables ; ce score est globalement plus positif pour le photovoltaïque par rapport à l'éolien et pour ces deux filières par rapport à l'hydroélectricité.</p> <p>https://www.negawatt.org/IMG/pdf/scenario-negawatt-2022-rapport-complet-partie4.pdf ;</p> <p>https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter5_LowRes.pdf</p>	<p>Contre argument 2 : Le nucléaire figure parmi les technologies de production électriques les plus décarbonées (avec l'hydraulique et l'éolien) en analyse du cycle de vie et fait au moins aussi bien et parfois mieux que les technologies « vertes » au regard de critères tels que la santé, etc.</p> <p>ADEME : Au niveau français, EDF et le CEA [1] s'accordent sur un niveau d'émissions moyennes total du cycle de vie du nucléaire autour de 6 gCO₂/kWh.</p> <p>Nucléaire https://bilans-ges.ademe.fr/forum/viewtopic.php?f=19&t=4089&p=4560&highlight=nucl%C3%A9aire&si=60c558ebf6f03e2b</p> <p>Renouvelables : une analyse du cycle vie réalisée pour l'Ademe en 2017 donne les résultats suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eolienne terrestre : taux d'émission de 14,1 g CO₂ eq / kWh - Eolien en mer : taux d'émission de 15,6 g CO₂ eq / kWh - Photovoltaïque : selon le projet INCER-ACV, soutenu par l'ADEME dans le cadre de l'appel Energie durable, pour un mix électrique chinois, l'empreinte carbone du photovoltaïque est de 43,9 gCO₂eq/kWh, pour un mix électrique

<p>Argument pour 3 : Des scénarios fondés sur une proportion accrue de renouvelables, ouvrent la voie à la possibilité de systèmes 100 % renouvelables à terme.</p> <p>Le scénario MD envisagé par RTE, fondé sur une « sortie du nucléaire en 2050 », prévoit ainsi « un déclassement des réacteurs existants accéléré », tandis que « les rythmes de développement du photovoltaïque, de l'éolien et des énergies marines poussés à leur maximum ». Mais ces scénarios impliquent des paris technologiques lourds pour être au rendez-vous de la neutralité carbone en 2050, et notamment la parfaite maîtrise de l'hydrogène ».</p> <p>RTE Futurs énergétiques 2050, p. 17 et p. 42. https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf;</p> <p>Les prérequis technologiques associés aux scénarios à forte proportion en renouvelables ont été explicités dans le rapport commun publié par RTE et l'Agence internationale de l'énergie (janvier 2021) Ces quatre conditions sont les suivantes : (1) l'arrivée à maturité de solutions technologiques permettant de</p>	<p>européen 32,3 gCO₂eq/kWh et 25,2 gCO₂eq/kWh pour un mix électrique de fabrication français. La majorité des panneaux installés en France provenant d'usine de fabrication en Chine, la valeur par défaut est 43,9 gCO₂eq/kWh</p> <p>https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?renouvelable.htm;</p> <p>Document : Éléments extraits du rapport du GIEC par la SFEN : https://www.sfen.org/rgn/rapport-du-giec-sur-lattenuation-quel-role-pour-le-nucleaire/;</p> <p>Le rapport du JRC sur le nucléaire au regard de la doctrine « Do Note Significantly Harm » et conclut que le nucléaire fait au moins aussi bien et parfois mieux que les technologies vertes : https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banki-ng_and_finance/documents/210329-jrc-report-nuclear-energy-assessment_en.pdf;</p>
<p>Contre argument 3 : une électrification en très forte augmentation est nécessaire d'ici à 2050 et le nucléaire participera selon le GIEC dans nombre de pays des voies pour atteindre les objectifs climatiques.</p> <p>Source : SFEN : https://www.sfen.org/rgn/rapport-du-giec-sur-lattenuation-quel-role-pour-le-nucleaire/#_ftn8;</p> <p>le 3^{ème} rapport du GIEC souligne que, d'ici à 2050, l'électricité devra représenter de l'ordre de 50 % de l'approvisionnement total en énergie (elle représente 20 % en 2019). « Il est très peu probable que tous les systèmes « électriques » bas-carbone du monde se basent sur un approvisionnement exclusivement d'origine renouvelable » (rapport du GIEC p.1071). Le contexte de chaque pays sera déterminant dans le choix des technologies complémentaires. Si certains pays veulent faire sans nucléaire, d'autres considèrent le nucléaire comme un atout stratégique (rapport du GIEC p. 640).</p> <p>Enfin, la contribution du nucléaire à l'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris n'atteint son plein potentiel que sur le long terme (tableau TS.2). 2030 est un</p>	

<p>maintenir la stabilité du système électrique sans production conventionnelle, (2) le déploiement à grande échelle des flexibilités (3) la maîtrise des enjeux de développement des réserves techniques, et (4) une mise à niveau des réseaux électriques nationaux. Les validations techniques à apporter pour atteindre cette cible demeurent importantes et nécessitent un effort de R&D conséquent et soutenu.</p> <p>Ils impliquent également des changements forts dans nos modes de vie (mobilité, habitat, alimentation...) pour diminuer la consommation d'électricité. Par ailleurs ils nécessitent une quantité importante de métaux stratégiques et en particulier de terres rares qui sont toutes importées.</p> <p>Des pays font le choix d'un développement très important des renouvelables, tels le Danemark, l'Allemagne et les Pays-Bas</p> <p>https://www.euractiv.fr/section/energie/news/lallemagne-le-danemark-les-pays-bas-et-la-belgique-signent-un-pacte-de-135-milliards-deuros-pour-leoilen-offshore/ ;</p> <p>https://www.sortirdunucleaire.org/Danemark-Vers-un-scenario-100#%3Atext=En%20octobre%202006%2C%20le%20Premier.des%20C3%A9nergies%20fossiles%20et%20nucl%C3%A9aires. ;</p>	<p>horizon court pour des décisions comme celles d'investir dans de nouveaux réacteurs qui s'inscrivent sur des temps très longs. Le rapport estime ainsi qu'en 2050, un doublement de la capacité nucléaire, voire un quadruplement (pour rester sous les 1,5 °C sans dépassement), constitue autant de routes possibles ou nécessaires pour réduire les émissions.</p> <p>L'Allemagne, qui a décidé de sortir du nucléaire mais aura besoin de plus de 1000 TWh d'électricité en 2050, ne s'y est pas trompée : comme elle n'aura pas assez d'électricité produite sur son sol, elle prévoit d'importer jusqu'à 520 TWh d'hydrogène produites à partir d'électricité dans des pays très ensoleillés d'Afrique et d'ailleurs, (surcoût et pari risqué en termes de dépendance).</p> <p>https://www.france-hydrogene.org/publication/importations-dhydrogene-decarbone-dans-lunion-europeenne-defis-et-opportunités-revue-de-energie-world-energy-council-2021/ ;</p>
<p>argument pour 4 : Il n'y a pas besoin de nouveaux réacteurs pour garantir à l'horizon 2050 la sécurité d'approvisionnement électrique et la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre ».</p> <p>Les énergies renouvelables électriques progressent bien plus en France en 2020 et 2021 que le nucléaire et représentent en 2050 dans l'électricité mondiale une part plus importante que le nucléaire dans les scénarios compatibles avec une limitation du réchauffement à 1,5° (Négawatt)</p> <p>« Comme les précédents scénarios développés par l'Association négaWatt ont été parmi les premiers à l'envisager en France, la faisabilité technique et la rationalité économique d'un système électrique fondé sur une production intégralement renouvelable sont de plus en plus affirmées. Les énergies renouvelables électriques ont représenté en 2020 plus de 600 fois plus de nouvelle capacité ajoutée au niveau mondial que le nucléaire (plus de 250 GW</p>	<p>Contre - argument 4 :</p> <p>Un scénario conservant une capacité de production nucléaire importante associé à un développement conséquent des renouvelables est de nature à limiter le risque de non-atteinte des objectifs climatiques.</p> <p>Les scénarios « 100 % renouvelables » ou fondés sur la prolongation à long terme des réacteurs nucléaires actuels au-delà de 60 ans impliquent qu'un grand nombre de pré-requis techniques critiques soient respectés à court terme. Or, rien ne le garantit en l'état. Décider de ces scénarios aujourd'hui, ou renoncer au principe de diversification technologique dans le mix de production électrique soulève donc un risque de non-atteinte de l'objectif de neutralité carbone à 2050.</p> <p>RTE Futurs énergétiques 2050, p. 43</p>

<p>contre moins de 0,4 GW), et cette tendance s'est renforcée en 2021 » (rapport Scénario Négawatt 2022, p. 94 citation du rapport The world nuclear industry : Status report 1921 (septembre 2021) version française résumé, conclusion, premiers chiffres clés) https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/20220213mnc-wmnr2021-resume-fr.pdf ;</p> <p>Elles représentent en valeur médiane 77% de l'électricité mondiale en 2050 dans les scénarios compatibles avec une limitation du réchauffement à 1,5°C identifiés par le GIEC dans la littérature scientifique, contre 9% en valeur médiane pour le nucléaire (source Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5° (2018) ou Quelle place pour le nucléaire et les énergies renouvelables dans les trajectoires mondiales de neutralité carbone ? (Négawatt septembre 2020, p. 27)</p> <p>Trois regards pour une transition – Attac France</p> <p>La feuille de route de l'Agence internationale de l'énergie sur la neutralité carbone de l'énergie en 2050 (https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050) prévoit un mix électrique à 90% renouvelables et 10% nucléaire, ce qui implique que de larges parties du monde fonctionnent avec un système électrique à 100% renouvelable, comme l'AIE et RTE en ont confirmé la possibilité, moyennant des conditions que la maturité des solutions disponibles doit permettre de lever. La projection construite pour le scénario Négawatt 2022 s'inscrit donc pleinement dans une perspective où le déploiement des énergies renouvelables électriques, la mise en œuvre des efforts de sobriété et d'efficacité sur les usages de l'électricité – sans s'interdire pour autant l'extension du périmètre de ces usages - et le développement de solutions de flexibilité, y compris de stockage intersaisonnier, permettent à l'horizon 2050, à moindre coût, d'envisager cet objectif. La trajectoire est construite sans nouvelle capacité nucléaire. (Rapport Scénario Négawatt 2022, p. 94).</p>	<p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf ;</p> <p>Contre argument 4bis :</p> <p>Le rapport AIE 2021 relatif à la faisabilité technique d'un système électrique avec une forte proportion de renouvelables montre (en amont du rapport RTE) la complexité technique d'un équilibre du système avec une part croissante de renouvelables.</p> <p>https://www.iea.org/reports/conditions-and-requirements-for-the-technical-feasibility-of-a-power-system-with-a-high-share-of-renewables-in-france-towards-2050</p>
<p>Argument 5 : combiner sobriété dans la consommation et développement des ENR pour se passer du nucléaire à 2050 :</p>	<p>Contre argument 5 :</p>

<p>Le scénario Négawatt associe un modèle fondé sur la sobriété et le développement des EnR 100 % renouvelables pour se passer du nucléaire à 2050 :</p> <p>https://www.la Tribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/france-ce-scenario-qui-trace-un-futur-neutre-en-carbone-en-2050-sans-nucleaire-894720.html</p>	<p>Le scénario Négawatt serait peu réaliste en termes de rythmes de développement de certaines EnR et de rythme de modifications des comportements de consommation.</p> <p>Article de Jacques Rigaudiat : 23 septembre 2021 https://france.attaac.org/nos-publications/les-possibles/numero-29-automne-2021/dossier-l-energie-dans-la-transition-ecologique/article/trois-regards-pour-une-transition; Jacques Rigaudiat note que le scénario de Négawatt se fonde sur « un calendrier de transition impossible à tenir », en particulier sur le solaire photo-voltaïque (installation de 4,5 MW par an sur 2020-2035, alors que le rythme des cinq dernières années est de 0,8 MW et que le dernier scénario de l'Ademe se fixe une limite à 3 GW d'installation annuelle pour le solaire PV), voire pour l'éolien terrestre (difficultés à faire aboutir de nouveaux projets liées aux problèmes croissants d'acceptabilité rencontrés). Il relève par ailleurs que « ce volontarisme dans le développement des énergies renouvelables ne suffit pas à combler le gap par rapport à la consommation actuelle d'énergie (passage de 530 TWh consommées en 2019 à 230 TWh en 2035), ce qui supposerait un volontarisme très important en matière de sobriété et d'efficacité énergétique, et donc de transformer à marche forcée les comportements de consommation, ou de forcer la diffusion de technologies déjà existantes... ».</p> <p>Le nucléaire serait un « amortisseur de la décroissance » selon le Shift project et permettrait de décarboner de manière plus rapide et moins brusque que les énergies renouvelables.</p> <p>https://www.goodplanet.info/vd//le-nucleaire-amortisseur-de-la-decroissance-selon-jancovic/ ;</p>
	<p>Argument contre 1 « Se passer de nouveaux réacteurs nucléaires implique des rythmes de développement des énergies renouvelables plus rapides que ceux des pays européens les plus dynamiques » RTE Futurs énergétiques 2050 : p. 28</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf ;</p>

	<p>Les rythmes de développement des énergies renouvelables sont en forte hausse dans tous les scénarios sans nouveaux réacteurs nucléaires, en particulier pour le solaire et l'éolien en mer. Le scénario MO, visant une sortie du nucléaire en 2050, représente un défi industriel majeur dans la mesure où les rythmes de développement des énergies renouvelables dépassent largement les performances cumulées de l'Allemagne sur les renouvelables terrestres et du Royaume-Uni sur l'éolien en mer ces dernières années. Même dans le scénario «sobriété», les rythmes nécessaires pour le scénario MO demeurent très élevés. Il en va de même pour les scénarios M1 (pour le solaire) et M23 (pour l'éolien en mer). Même un scénario de relance du nucléaire avec un programme minimal de six réacteurs implique d'atteindre des rythmes de déploiement des renouvelables particulièrement élevés. Les scénarios N2 et N03, qui reposent sur le maintien durable d'un parc nucléaire important, sont pour leur part compatibles avec des rythmes de mise en service proches des moyennes historiques nationales (pour l'éolien terrestre) ou des trajectoires de la PPE des prochaines années, lesquelles prévoient une accélération (pour le solaire et l'éolien en mer). RTE <i>Futurs énergétiques 2050</i> p. 28</p> <p>Le même constat est fait aux États-Unis, l'étude Zéro Net America de l'université de Princeton montrant qu'un mix 100 % renouvelables signifierait un rythme d'installation 6 à 15 fois plus important que le record annuel d'installation historique aux États-Unis :</p> <p>https://netzeroamerica.princeton.edu/img/Princeton%20NZA%20FINAL%20REPORT%20SUMMARY%20(29Oct2021).pdf ;</p>
<p>Contre argument 2 : l'interconnexion réduit les problèmes d'intermittence de même que les flexibilités et les réseaux électriques intelligents : Le mythe du foisonnement éolien en Europe - Contrepoints https://www.enedis.fr/co-construction-flexibilite--locale</p>	<p>Argument contre 2 : Problème de l'intermittence de l'éolien (éolien en mer et terrestre) et du solaire photovoltaïque : Article du Monde « Au royaume de l'éolien off-shore », d'Eric Albert, du mardi 17 mai : « Une éolienne fonctionne de manière intermittente car le vent : ne souffle pas constamment. Sur terre elle produit en moyenne 26,5 % de sa capacité maximale, en mer, c'est 40 % ».</p> <p>L'intermittence de la plupart des énergies renouvelables (éolien en mer et terrestre, solaire) nécessite des moyens de production « pilotables » en</p>

	<p>complément, avec un besoin d'autant plus fort que le parc nucléaire sera réduit, et ces nouvelles centrales thermiques décarbonées fonctionneront peu.</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf ;</p> <p>L'intermittence de la plupart des énergies renouvelables comme l'éolien ou le solaire n'est pas concevable sans des moyens de production pilotables en complément. Le système doit notamment pouvoir absorber des périodes de plusieurs semaines consécutives sans vent, en déstockant de l'énergie, ce que des batteries ou une gestion intelligente de la demande ne permettront pas. Pour remplir ce besoin, les stocks hydrauliques seront insuffisants et il n'existe pas d'autre moyen d'y faire face que les centrales nucléaires ou les centrales thermiques utilisant des stocks de gaz décarbonés. Construire de nouvelles centrales thermiques décarbonées constitue une obligation technique dans ces scénarios. En France, le besoin sera d'autant plus fort que le parc nucléaire est réduit. Il est massif dans les scénarios 100% renouvelables ou en cas de faible relance du nucléaire : de l'ordre de 30 GW, soit plus de centrales thermiques que la France n'en a eu depuis les années 1970 (aujourd'hui la France dispose de 16 centrales à gaz fossile). Il peut en revanche être écarté dans les scénarios de forte relance du nucléaire dans le cas où l'interconnexion avec le système électrique européen est importante et fluide. Mais ces centrales fonctionneront peu : elles sont là pour pallier des absences d'autres productions, en «backup». (source RTE Futurs énergétiques 2050) octobre 2021, p. 35).</p> <p>La faible densité énergétique des ENR intermittentes et leurs besoins en backup de réseaux limite le potentiel de ces technologies. Une étude allemande, de la DENA, en 2018, conclut qu'en Allemagne, il n'y aura pas la possibilité matérielle d'implanter toutes les ENR intermittentes nécessaires pour atteindre la neutralité carbone en 2050. En conséquence, il faudra recourir à significativement à plus d'hydrogène décarboné, ce qui renchérrira la transition.</p>
--	--

<p>https://netzeroamerica.princeton.edu/img/Princeton%20ONZA%20FINAL%20REPORT%20SUMMARY%20[29Oct2021].pdf ;</p> <p>Efficacité supérieure du nucléaire en termes de consommation de matériaux au niveau du système électrique.</p> <p>Scénario Shift project 2050 à partir page 30 et notamment 33 pour l'électricité</p> <p>« Pour le mix électrique, nous avons priorisé une base de nucléaire la plus ambitieuse possible. Cette technologie est la plus efficace en termes de consommation de matériaux au niveau du système électrique (plus le système électrique en dispose, moins il est consommateur de matériaux pour un niveau de production donné) ; elle permet de réduire les besoins en vecteurs gazeux pour l'équilibrage du réseau, qui seront en disponibilité limitée ; elle apporte de la stabilité au système électrique, ce qui permet de s'affranchir du risque technologique que pose la faible maturité des technologies permettant le fonctionnement stable d'un système électrique avec 100 % ENR »</p> <p>https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2022/02/Note-évaluation-energie-climat-PTF-v1.1.pdf</p>	<p>Argument contre 3 : ASPECT STOCKAGE : Les scénarios sans reliance forte du nucléaire nécessitent la construction de centrales thermiques associées à du stockage de longue durée :</p> <p>RTE : « La construction de nouvelles centrales thermiques appuyées sur des stockages de longue durée en « gaz décarbonés » est une nécessité dans les scénarios sans reliance forte du nucléaire »</p> <p>Burden of proof: <i>A comprehensive review of the feasibility of 100% renewable-electricity systems</i>. B.P. Hearda, B.W. Brookb, T.M.L. Wigleya, C.J.A. Bradshawd, <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> 76 (2017) 1122–1133</p> <p>« Les énergies renouvelables intermittentes et variables, comme l'éolien et le solaire photovoltaïque, ne peuvent pas, seules, alimenter un réseau électrique de puissance de façon stable et pilotable si leur caractère aléatoire n'est pas compensé. Il faut pour cela disposer de capacités massives de stockage</p>
---	--

<p>Argument 6 : LENTEUR RELATIVE DU DEVELOPPEMENT DE NOUVELLES CENTRALES :</p> <p>Pour réduire les émissions de GES, développer le nucléaire est une fausse solution. Ce développement est trop lent.</p> <p>Sortir du nucléaire :</p> <p>Rapport Contexte. com : risque de retard du nucléaire, qui rend aléatoire le choix de développer de nouvelles centrales pour garantir l'atteinte de nos objectifs à 2050.</p> <p>Article Contexte. com : 26 octobre 2021 https://www.contexte.com/article/energie/info-contexte-nucleaire-pas-encore-lances-les-futurs-epr-deja-en-retard-et-plus-chers_140631.htm ;</p> <p>Le nucléaire, une option de très long terme ?</p> <p>France Stratégie « Projeter le système électrique français vers le long terme, entre objectifs ambitieux et incertitudes radicales ? » Maxime Gérardin, avec la participation d'Étienne Beeker, département Développement durable et numérique, 20 mai 2021 https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-2021-point-de-vue-scenarios-electriques-mai.pdf ;</p> <p>« Or la neutralité carbone implique à coup sûr une très forte électrification des usages. Ceci plaide pour ne pas écarter par avance des stratégies qui actionneraient tous les leviers pour décaler des marges d'électricité décarbonée (maîtrise des consommations, large panel de productions d'énergie bas-carbone, adaptations des réseaux électriques, etc.), quitte à relâcher ensuite l'effort, si jamais il apparaissait que les objectifs seraient en passe d'être dépassés. En tout</p>	<p>d'énergie et/ou d'unités de production d'énergie électrique de secours pilotables. Le stockage massif d'énergie, autre que celui déjà réalisé au moyen des centrales hydroélectriques de pompage-turbinage, demanderait des capacités que l'on ne voit pas exister dans les décennies qui viennent. La pilotabilité, en l'absence de ces dernières, ne peut être assurée que par des centrales nucléaires, si l'on exclut les centrales thermiques utilisant les énergies fossiles »</p>
<p>Argument 6 : Le remplacement à 2050 des réacteurs nucléaires actuels nécessite un engagement rapide d'une 1ère série d'EPR2.</p> <p>Cf. EDF : synthèse dossier de saisine d'EdF soumise à la CNDP p.2 https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-04/SYNTHESE_DOSSIER_SAISINE_EDF RTE_EPR2_Penly_Vf.pdf ;</p> <p>85 % des réacteurs nucléaires actuels auront atteint 60 ans d'exploitation avant 2050. Ces réacteurs représentent une capacité de production pilotable d'électricité sans émission directe de CO2, que la France a mis en service en une quinzaine d'années entre la fin des années 1970 et le début des années 1990. L'engagement au plus tôt d'une première série de trois paires de réacteurs EPR2 correspondant à une capacité de 10 GW permettrait de poursuivre la dynamique industrielle de reconquête de la performance de construction de réacteurs nucléaires en France et son éventuelle accélération.</p> <p>Synthèse du rapport d'Etat : Le développement de nouveaux réacteurs nucléaires (couplage définitif au réseau d'un premier réacteur EPR2) est envisagé à l'horizon 2037 mais n'offre pas encore une totale certitude. Les travaux d'instruction des sujets encore ouverts en matière de sûreté et de sécurité, ainsi que de chiffrage des coûts par EDF et de préparation de la filière nucléaire doivent donc continuer d'être affinés pour réduire davantage les incertitudes. cf. Rapport Etat Travaux relatifs au nouveau nucléaire (PPE 2019-2028) (février 2022) : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2022.02.18_Rapport_nucleaire.pdf ;</p>	<p>Contre-argument 6 : Le remplacement à 2050 des réacteurs nucléaires actuels nécessite un engagement rapide d'une 1ère série d'EPR2.</p> <p>Cf. EDF : synthèse dossier de saisine d'EdF soumise à la CNDP p.2 https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-04/SYNTHESE_DOSSIER_SAISINE_EDF RTE_EPR2_Penly_Vf.pdf ;</p> <p>85 % des réacteurs nucléaires actuels auront atteint 60 ans d'exploitation avant 2050. Ces réacteurs représentent une capacité de production pilotable d'électricité sans émission directe de CO2, que la France a mis en service en une quinzaine d'années entre la fin des années 1970 et le début des années 1990. L'engagement au plus tôt d'une première série de trois paires de réacteurs EPR2 correspondant à une capacité de 10 GW permettrait de poursuivre la dynamique industrielle de reconquête de la performance de construction de réacteurs nucléaires en France et son éventuelle accélération.</p> <p>Synthèse du rapport d'Etat : Le développement de nouveaux réacteurs nucléaires (couplage définitif au réseau d'un premier réacteur EPR2) est envisagé à l'horizon 2037 mais n'offre pas encore une totale certitude. Les travaux d'instruction des sujets encore ouverts en matière de sûreté et de sécurité, ainsi que de chiffrage des coûts par EDF et de préparation de la filière nucléaire doivent donc continuer d'être affinés pour réduire davantage les incertitudes. cf. Rapport Etat Travaux relatifs au nouveau nucléaire (PPE 2019-2028) (février 2022) : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2022.02.18_Rapport_nucleaire.pdf ;</p>

<p><i>état de cause, la détermination, pour chaque filière de production, des trajectoires envisageables et des possibles points de blocage, est un préalable à la discussion des stratégies. » « Quant au débat sur d'éventuels EPR, force est de constater qu'il entraîne vers des échéances très lointaines : même si les éventuelles trois paires en discussion pourraient être mises en service entre 2034 et 2045, et donc jouer un rôle dans la trajectoire menant à 2050, c'est sur la seconde moitié du xix^e siècle, au moins, que serait vraisemblablement centrée l'exploitation de l'éventuel parc d'EPR. Une part substantielle, si ce n'est majoritaire, du débat semble donc devoir porter sur le rôle de ce parc entre 2050 et 2100. À ces échéances lointaines, l'exploration des incertitudes sera au moins aussi cruciale que celle des certitudes : la décision relative aux EPR, quelle qu'elle soit, relèvera inévitablement de la stratégie en univers incertain davantage que de la maîtrise déterministe. Sans aucun doute des modélisations de systèmes électriques seront-elles utiles in fine, mais comme moyen d'analyser des propositions de stratégies, et donc après que diverses stratégies auront été proposées, plutôt que comme point d'entrée des débats ».</i></p>	<p>Il est nécessaire d'anticiper le remplacement des centrales nucléaires existantes, en construisant de nouvelles capacités nucléaires qui s'ajoutent à l'accroissement des capacités de production à partir d'énergie renouvelable. Le Gouvernement a à cette fin diligencé un rapport qui répond à la demande de la PPE 2019-2028 et expose ses réflexions quant aux conditions techniques et économiques d'une décision de construction de nouveaux réacteurs nucléaires de grande puissance de technologie EPR2. Ce rapport, qui s'inscrit dans une démarche prudente, est « conçu comme un rapport d'étape ».</p> <p>L'EPR2 intègre le retour d'expériences d'autres projets EPR pour améliorer sa constructibilité, réduire son coût et ses délais de construction. Il intègre aussi les exigences accrues post Fukushima en termes de sûreté nucléaire. En termes de délai, dans un scénario central, le couplage définitif au réseau d'un premier réacteur EPR2 est envisagé à l'horizon 2037, le respect de ce délai dépendant à court terme de la date de la prise de décision et de la tenue des délais du processus de consultation et d'autorisation réglementaire.</p> <p>Le coût de construction d'un programme de 3 paires d'EPR2 (soit 6 réacteurs) est estimé à 51,7 Md€ 2020 en scénario médian hors coûts de financement, avec une méthode d'évaluation des coûts robuste. Mais poursuivre la prise en compte du retour d'expériences des autres chantiers d'EPR est indispensable (...) et, à ce stade, le chiffrage du programme comme son calendrier ne peuvent être totalement stabilisés, « incertitudes normales à ce stade du projet ». « L'adéquation des ressources de la filière (charge supplémentaire éventuelle à l'export, grand carénage, compétences disponibles en matière de chaudronnerie et de soudage) avec un programme de construction de nouveaux réacteurs nucléaires est aussi déterminante pour la réussite de ce programme. (...) Les mesures déployées au sein de la filière nucléaire dans le cadre du plan de relance doivent permettre de répondre à une partie de ces besoins ».</p>
	<p>Les travaux d'instruction des sujets encore ouverts en matière de sûreté et de sécurité, ainsi que de chiffrage des coûts par EDF et de préparation de la filière nucléaire doivent pour leur part continuer d'être affinés pour réduire davantage les incertitudes dans le déploiement effectif du programme.</p>

<p>Contre argument 4 : la montée en puissance considérable des énergies renouvelables se traduirait par une emprise au sol plus importante, mais de manière non proportionnelle et variable selon les sources d'énergie.</p> <p>Négawatt considère que le potentiel de production de biogaz envisagé dans le scénario 2022 ne devrait pas dans certains domaines se traduire par une emprise au sol beaucoup plus importante. Il est issu du scénario Afterres, qui ne consacre pas de terres à la seule production d'énergie.</p> <p>Pour le photovoltaïque, le scénario Négawatt 2022 envisage une montée en puissance considérable, mais la moitié de la puissance installée le serait sur bâtiments, et non pas au sol.</p> <p>Le photovoltaïque deviendrait la première source d'énergie, avec une production multipliée par 9 entre 2020 et 2050, mais le nombre des éoliennes terrestres ne serait multiplié « que » par 2,1 grâce à un fort gain de productivité permis notamment par une augmentation de la hauteur des mâts et de la surface balayée, ainsi qu'à une montée en puissance des éoliennes en mer.</p>	<p>Argument contre 4 : Supprimer le nucléaire et le remplacer par des EnR poserait des problèmes d'emprise au sol pour l'éolien, le solaire ou la biomasse.</p> <p>Emprise au sol : toutes les énergies ne se valent pas - Green and Great Again :</p> <p>https://www.greenandgreatagain.com/emprise-au-sol-toutes-les-energies-ne-se-valent-pas/ ;</p> <p>« Un classement des énergies par emprise au sol montre que le nucléaire et les centrales à gaz sont de loin aujourd'hui les sources d'énergie les moins consommatrices d'espace. Il faut environ 50 fois moins d'espace par rapport à l'éolien et presque 100 fois moins d'espace par rapport au solaire pour produire un KWH avec du nucléaire ou du gaz. Et ce sans qu'il soit nécessaire de prévoir en plus un système de stockage, qui nécessiterait de l'espace additionnel, en raison de l'intermittence des énergies renouvelables en termes de production. Les ratios sont du même ordre de grandeur pour l'hydraulique, avec l'avantage de ne pas avoir à rajouter des surfaces pour le stockage aux surfaces déjà prises en compte, la production d'hydroélectricité étant prévisible et contrôlable. <i>Toutes les énergies ne se valent donc pas en terme d'emprise au sol.</i> Sous quelque forme que ce soit, la production d'électricité par des énergies renouvelable nécessitera beaucoup d'espace. Il convient donc d'optimiser l'installation. Remplacer des centrales nucléaires par des énergies renouvelables se solde par une augmentation d'emprise au sol d'un facteur 100. Le développement des énergies renouvelables doit donc d'abord avoir pour objectif de se substituer aux énergies fossiles, et non au nucléaire. Pour le solaire, sachant que la construction de centrales au sol demande énormément de surface, la bonne stratégie est l'installation de panneaux sur des surfaces existantes, principalement les toits des bâtiments (...). Pour l'éolien, l'éolien maritime est certainement une option à privilégier, puisque dans ce cas, seule l'emprise physique, qui est la plus réduite, impacte réellement la surface maritime et celle du sol sous marin. Pour l'hydroélectricité, le développement des barrages peut être poursuivi de manière ad hoc sur les projets les moins invasifs en terme d'emprise au sol. »</p>
--	---

<p>Argument 7 : Il peut être recouru à d'autres filières décarbonées que le nucléaire au regard des capacités et des connaissances actuelles.</p> <p>Scénario RTE Futurs énergétiques 2050 (2021)</p> <p>Solaire PV : « Tous les scénarios européens prévoient un fort développement du solaire photovoltaïque et ceux envisageables pour la France n'y font pas exception : d'ici 30 ans, il faudra avoir porté le parc PV au minimum à 70 GW (plus de 200 GW dans la trajectoire la plus haute). Selon RTE, ces chiffres ne sont pas exceptionnels par rapport aux prévisions des pays voisins même s'ils représentent une croissance relative impressionnante au regard de la taille limitée du parc actuel (10GW, contre 13 au Royaume-Uni, 14 en Espagne, 21 en Italie et 54 en Allemagne) ». (source RTE Futurs énergétiques 2050, principaux résultats octobre 2021, p. 27)</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p> <p>Eolien terrestre et en mer : Selon RTE, « respecter les objectifs climatiques passe nécessairement par un développement de l'éolien, qui constitue aujourd'hui une technologie mature aux coûts de production faibles, susceptibles de produire des volumes d'électricité importants. S'il sera possible de « doser » entre l'éolien terrestre et l'éolien en mer en fonction des opportunités économiques et des problématiques d'acceptabilité, un parc minimal d'une quarantaine de gigawatts d'éolien terrestre, ainsi que la construction d'un parc d'éoliennes en mer de 25 GW apparaissent nécessaires ». Les expériences d'autres pays européens montrent que c'est techniquement possible : l'Allemagne s'est dotée d'une capacité de production éolienne terrestre de 50 GW en 15 ans, le Royaume-Uni a développé en 20 ans un parc de 10 GW d'éoliennes en mer et atteindra 20 GW d'ici 2030. (source RTE Futurs énergétiques 2050, principaux résultats, octobre 2021, p. 27)</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf</p> <p>Le Scénario Négawatt 2022 envisage une montée en puissance plus rapide et plus prononcée des énergies renouvelables.</p>	<p>Contre-argument 7 : Un très fort développement du PV et de l'éolien pose la question de la visibilité et de l'acceptabilité des infrastructures d'EnR, RTE Futurs énergétiques 2050 (2021) : résumé exécutif 2021, p. 46</p> <p>https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-12/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats.pdf ;</p> <p>« Le système énergétique français, construit autour de centrales nucléaires, de grands barrages hydrauliques et de quelques centrales thermiques, très concentrées dans quelques points du territoire, sont en général bien acceptés car pourvoyeuses d'emplois et de fiscalité locale. En parallèle, le système fossile qui alimente plus de 60 % de l'énergie consommée par les Français (champs de pétrole et de gaz) est peu visible en France. Les énergies renouvelables amenées à se développer pour atteindre la neutralité carbone, qui se déploient de manière diffuse sur le territoire, sont beaucoup plus visibles ce qui alimente une grande partie de la controverse sur l'acceptabilité par la population française des éoliennes ou des grands parcs solaires. Les analyses des « Futurs énergétiques 2050 » confirment la plus grande visibilité des infrastructures : les éoliennes pourraient représenter entre 14 000 et 35 000 mats, et les panneaux solaires entre 0,1 % et 0,3 % du territoire »</p>
---	--

	<p>Négawatt : La transition énergétique au cœur d'une transition sociétale. Le scénario en détail (2022), p. 78, p. 80 https://www.negawatt.org/IMG/pdf/scenario-negawatt-2022-rapport-complet-partie4.pdf</p> <p>Négawatt : La transition énergétique au cœur d'une transition sociétale (synthèse du scénario Négawatt 2022) p. 11 https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese-scenario-negawatt-2022.pdf ;</p> <p>Dans le scénario Négawatt 2022, la production éolienne terrestre et en mer est devenue en 2050 la première source d'énergie. Le parc d'éoliennes terrestres, multiplié par 2,1 par rapport à 2020, atteint un total d'environ 19 000 éoliennes, qui représentent 61 GW installés en 2050 (37 GW installés en 2030). Plus de 3000 éoliennes en mer sont installées. La production éolienne totale passe de 40 TWh en 2020 à 114 TWh en 2030 et 305 TWh en 2050.</p> <p>La production d'énergie photovoltaïque atteindrait 168 TWh par an en 2050 (multiplication par 1,3 par rapport à 2020), situant le PV en 2ème position des sources primaires d'énergie. Les installations sur bâtiments étant supposées fournir 48 % de la production totale et les parcs au sol et ombrières de parking 52 %.</p>
	<p>Les bioénergies (biomasses solides, biogaz, biocarburants) jouent un rôle important : le bois utilisé pour l'énergie augmente de près de 50 %. Utilisé sous forme de bois buche plaquettes ou granulés, il est un co-produit ou un résidu des filières de production de bois matériau. Il n'y a en revanche pas deylviculture dédiée au bois énergie. Le biogaz est produit par méthanisation à partir de résidus de cultures, de déjections d'élevage, de biodéchets et de couverts végétaux. « Le scénario Négawatt n'augmente pas les prélèvements globaux de biomasse car la croissance des bioénergies s'accompagne d'une diminution d'autres usages dans le système alimentaire, principalement la réduction de prélèvements pour l'alimentation animale ».</p> <p>L'hydrogène vert demande au moins à ce stade de l'énergie électrique (électrolyse)</p> <p>*CESE avis Le financement des investissements nécessaires pour l'avenir (2021).</p>

<https://www.negawatt.org/IMG/pdf/scenario-negawatt-2022-rapport-complet-partie4.pdf> ;

L'hydrogène vert fait l'objet d'un regain d'attention. Son utilisation ne cause quasi pas d'émissions de CO₂ ni de pollution atmosphérique. Convertible en énergie *via* une pile à combustible, l'hydrogène devient complémentaire des batteries et peut être stocké. Pour identifier cet hydrogène décarboné, l'Agence internationale de l'énergie a établi une classification de l'hydrogène. Elle distingue « l'hydrogène noir ou gris », produit *via* des procédés utilisant comme matières premières des combustibles fossiles (notamment gaz naturel ou charbon gazéifié), qui constitue aujourd'hui la majeure partie de l'hydrogène produit et pour lesquels l'émission de GES générée est élevée. « L'hydrogène bleu ou bas carbone » est une sous-catégorie de l'hydrogène d'origine fossile pour laquelle une partie au moins des GES émis au cours de sa production sont captés. Enfin, « l'hydrogène vert ou renouvelable » est produit par électrolyse de l'eau dans un électrolyseur mais sa production demande au moins à ce stade de l'énergie électrique, qui peut être d'origine renouvelable (l'hydrogène étant en ce cas dit « propre »).

Question n°7: La France a-t-elle une politique d'information et de protection robuste et sûre des populations face à un accident nucléaire ?

Problématiques rencontrées en lien avec la question :

La question vise à traiter du caractère suffisant ou pas des mesures d'information et de protection des populations en cas d'accident nucléaire.

La question contient également deux sous-questions, ce qui, en matière d'analyse et de clarté, sera sans doute à éviter dans les prochaines expériences de ce type : la question de l'information, et la question de la protection en cas d'accident. C'est la première de ces deux notions qui semble ambiguë : parle-t-on de d'information en cas d'accident nucléaire, ou d'information au sens large, c'est à dire de transparence y compris hors cas d'accident ?

A l'issue du travail, il apparaît ainsi que la question aurait méritée d'être scindée en deux : une question sur la transparence et la fiabilité des informations sur le nucléaire d'un côté, et une question sur la robustesse et la sûreté de la protection en cas d'accident de l'autre (qui intègre la communication de crise). Dans le tableau ci-dessous, nous avons donc choisi de séparer les deux sujets.

Quelques éléments d'acculturation en lien avec la question :

En cas d'accident nucléaire majeur, **les risques liés à un relâchement important de substances radioactives dans l'environnement** sont de deux ordres :

- un **risque d'exposition externe**, à distance ou au contact, dû au rayonnement émis par le nuage radioactif et par le dépôt au sol de ce nuage.
- un **risque de contamination interne** en cas d'inhalation d'air contaminé au passage du nuage radioactif, d'ingestion de produits alimentaires contaminés ou de transfert de produits radioactifs au travers d'une blessure cutanée.

Les conséquences pour l'individu sont fonction de la dose absorbée (durée d'exposition, nature et proximité des substances radioactives, conditions météorologiques...). *Source : Préfecture de Seine-maritime – mai 2022*

Le rapport de l'ASN (2008-2021) classe **trois sortes d'activités** sur lesquelles s'appliquent l'échelle d'évaluation des risques :

- Événement dans les installations nucléaires
- Événement dans le transport de substances radioactives
- Événement dans le nucléaire de proximité (industriel)

Source : ASN <https://www.asn.fr/asn-informe/publications/rapports-de-l-asn/la-surete-nucleaire-et-la-radioprotection-en-france-en-20213>

Réflexes à tenir par le grand public en cas d'alerte (ASN) :

<https://www.asn.fr/asn-informe/situations-d-urgence/la-distribution-d-iodode/documents-d-information/alerte-nucleaire-je-sais-quoi-faire-1>

Les organismes en charge d'assurer les mesures de sécurité :

- Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire
- Agence internationale de l'énergie atomique
- Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
- Autorité de sûreté nucléaire

Arguments « Pour »	Arguments « Contre »
TRANSPARENCE & FIABILITÉ DE L'INFORMATION	
<p>La loi répond aux besoins d'information, pour les populations et les travailleurs</p> <p>Depuis l'entrée en vigueur de la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite « loi TSN » de juin 2006), le domaine nucléaire bénéficie d'un dispositif régissant l'accès du public aux informations. En application du code de l'environnement, les exploitants doivent communiquer à toute personne qui en fait la demande les informations qu'ils détiennent sur les risques que leur activité présente pour la santé publique et l'environnement. Le même texte a créé le « Haut Comité pour la Transparence et l'information sur la sécurité nucléaire ».</p> <p><u>Source</u> : <i>rapport annuel ASN 2020</i>, p. 190.</p>	<p>Les informations manquent de transparence</p> <p>Exemple de rejets radioactifs du 19 octobre 2016 à la centrale nucléaire de GOLFECH : « Un communiqué publié le 24 octobre 2016 par EDF faisait état d'un rejet incontrôlé de produits radioactifs dans l'atmosphère. La fuite concernait l'unité n°1 de la centrale nucléaire de Golfech. Elle aurait duré 2 mn et provoqué le dépassement du seuil d'alerte (4 millions de becquerels par mètre cube). Rien n'était précisé : ni le débit du rejet, ni l'activité volumique atteinte, ni la nature des produits radioactifs, ni l'origine du dysfonctionnement, etc. »</p> <p><u>Source</u> : <i>CRIIRAD</i> (http://www.criirad.org/installations-nucl/golfech/CP-CRIIRAD-2016-12-01-Golfech-rejetsradioactifs.pdf)</p>
<p>Agents et entreprises doivent être informés de la situation radiologique et des mesures de prévention particulières qu'ils doivent mettre en oeuvre, par le biais des services déconcentrés du ministère chargé du travail (inspecteurs du travail, médecins du travail), de l'ASN et des CARSAI.</p> <p><u>Source</u> : <i>PNRANRM, fiche-mesure n° 8 « gestion des intervenants »</i>, point 9, 2014 : http://www.sadsn.gouv.fr/luploads/2018/02/plan-national-nucleaire-fevrier2014-fiches-mesures.pdf</p>	<p>Défiance du contrôle démocratique et parlementaire des facteurs de risques pesant sur les installations nucléaires civiles</p> <p>Ceci en raison de la classification « secret défense » de nombreuses informations relatives à la prévention des menaces extérieures (terrorisme, infiltrations, etc.). Ces données échappent même aux commissions d'enquête du Parlement (seuls les parlementaires de la délégation au renseignement y ayant accès). Ce caractère restrictif de l'accès aux données classées, qui affecte aussi le nucléaire civil, est particulièrement marqué dans notre pays : en France, 1 personne sur 160 a accès à ce type d'information, contre 1 sur 71 aux Etats-Unis.</p> <p><u>Source</u> : <i>rapport AN Christophe Pompidu 2018</i>, pages 171-172</p>
<p>Les informations sur la sûreté nucléaire sont accessibles et font l'objet de débats localement</p> <p>Le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) est une instance indépendante créée par la loi du 13 juin 2006. Il constitue la pierre angulaire de la transparence due au public en matière de sécurité nucléaire.</p> <p>Instance pluraliste, le HCTISN est composé de l'ensemble des acteurs du monde nucléaire, dans toute sa diversité : exploitants d'installations nucléaires, Autorité de sûreté nucléaire, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire,</p>	<p>Perte de confiance dans les sources gouvernementales (et demande d'implication citoyenne)</p> <p>« Le volet post-accident n'est pas assez développé dans les exercices de crise. Les catastrophes de Tchernobyl et Fukushima ont montré une appétence des populations à la mesure citoyenne. Lors d'accident grave, les informations</p>

<p>services de l'Etat, commissions locales d'information, associations, syndicats, parlementaires et personnalités qualifiées. Au HCTISN, tous ces acteurs partagent des informations, s'interpellent, en débattent contradictoirement, identifient ce qui manque en matière de transparence et ce qui doit être amélioré.</p> <p>http://www.hctisn.fr/presentation-a4.html</p> <p>Transparence de l'information sur les contrôles</p> <p>Quelques exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> *REP - EDF - Réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Saint-Alban – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'événement survenu en 2020 relatif à l'indisponibilité du diesel de la voie B à la suite d'une fuite sur son circuit de refroidissement *REP – EDF – Centrale nucléaire de Cattenom – INB 124, 125 et 126 – Modification temporaire de la périodicité des contrôles de l'efficacité de dix pièges à iode au titre du chapitre IX des règles générales d'exploitation *Établissement Orano Recyclage de La Hague - Usine LP2-800 (INB n° 117) - Création d'un entreposage de Rebutis Boite MOX (RBM) dans l'atelier BST1 *Transport interne - EDF - Opérations de transport interne de générateur de vapeur irradié des paliers CPY et 1300 MWwe *Orano - Site du Tricastin - INB n°138 (JARU) - Réexamen périodique <p>Source : <i>Avis de l'IRSN pour le mois d'Avril 2022</i> (https://www.irsn.fr/FR/Pages/home.aspx)</p>	<p>disponibles sur la radioactivité pouvant faire défaut. Le grand public n'a plus confiance dans les sources gouvernementales et officielles et veut prendre en main son choix de vie ».</p> <p>Source : https://www.irsn.fr/FR/commissions/Nucleaire_et_societe/expertise-pluraliste/debats/Pages/2-Mesure-radioactivite-citoyen.aspx#:~:YmkP18iuM8</p>
--	---

ROBUSTESSE ET SÛRETÉ DE LA PROTECTION EN CAS D'ACCIDENT

Existence d'un Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur et de fiches techniques associées

Source : République Française, 2014

<https://www.gouvernement.fr/risques/plan-national-de-reponse-a-un-accident-nucleaire-ou-radiologique-majeur>

https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/risques/pdf/plannational_p

[articles1et2_270114.pdf](https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/risques/pdf/fiches_mesures_plan_nucleaire_fevrier2014.pdf)

[https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/risques/pdf/fiches_mesures](https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/risques/pdf/fiches_mesures_plan_nucleaire_fevrier2014.pdf)

Guides sectoriels proposés par l'ASN (ÉLU LOCAL / PROFESSIONNEL DE SANTÉ / LE PERSONNEL DE L'ÉDUCATION / ACTEUR ÉCONOMIQUE DU TERRITOIRE / MEMBRE D'UNE ASSOCIATION)

Source : ASN (dates diverses, 2022 pour les guides les plus récents)

<https://www.post-accident-nucleaire.fr/>

Exercices de crise insuffisants

D'après l'ANCCLI, « dans le pays le plus nucléarisé au monde par nombre d'habitants, les moyens mis en œuvre pour protéger les Français sont inadéquats et insuffisants ». En particulier, les exercices de crise sont jugés « inaboutis » : la population en est exclue, pas de volet évacuation dans les exercices scolaires, les CLI exclues des exercices.

Source : ANCCLI, 2021

https://www.anccli.org/wp-content/uploads/2021/05/DP_ANCCLI_2021-05-04.pdf

Insuffisance des plans et des moyens d'évacuation actuels en cas d'accident majeur

Une étude de la population et de l'occupation des sols met en évidence l'insuffisance des plans et des moyens d'évacuation actuels en cas d'accident majeur, et l'extrême complexité du phénomène de territoires contaminés.

Source : Société française de radioprotection. Article de 2011 : La population autour des sites nucléaires français : un paramètre déterminant pour la gestion de crise et l'analyse économique des accidents (conclusion page 29)

https://www.radioprotection.org/articles/radiopro/pdf/2012/01/radiopro11004_1.pdf

Méconnaissance de la réaction réelle des populations

« La réaction des populations face aux mesures qui seront prises en situation accidentelles n'a que peu, voire pas, été prise en compte dans la réflexion des différents acteurs. Le choix des mesures à prendre en cas d'accident, que ce soit en situation accidentelle ou post-accidentelle, est fait sur l'hypothèse d'une population globalement obéissante. Si une relativement bonne coopération de la population peut s'envisager en situation de crise, l'acceptation par la population en situation post-accidentelle de mesures et de normes établies sans sa consultation est loin d'être acquise ».

	<p>Efficacité de la prise d'iode</p> <p>La prise d'iode stable (iodure de potassium), associée à la mise à l'abri, est un moyen de protéger efficacement la thyroïde contre les effets des rejets d'iode radioactif qui pourraient intervenir en cas d'accident nucléaire.</p> <p>Source ASN https://www.asn.fr/-/asn-informe/situations-d-urgence/la-distribution-d-iodo#la-distribution-de-comprimés-d-iodo-stable</p>
	<p>La protection offerte par les comprimés d'iode est partielle</p> <p>La prise de comprimés d'iode protège des cancers de la thyroïde si ils sont pris dans les 3 à 4 h suivant l'accident mais n'ont absolument aucun effet contre les autres radioéléments. Ces distributions ont surtout pour rôle de "rassurer" les riverains des centrales.</p> <p>Source : Sortirdunucleaire (https://nucléaire-nommerci.net/accidents.html)</p> <p>Échec des campagnes de distribution d'iode</p> <p>Taux d'échec de la dernière campagne de distribution d'iode : 75% (sur les 2,2 millions de riverains ciblés, seuls 550 000 sont allés chercher leur comprimé en pharmacie).</p> <p>Source : ANCLI, 2021 (https://www.anccli.org/two-content/uploads/2021/05/DP-ANCLI-2021-05-04.pdf)</p> <p>Périmètre de distribution des pastilles d'iode trop restreint</p> <p>En France le périmètre de distribution de comprimés d'iode est l'un des plus restreints (depuis août 2018, il concerne un rayon de 20 km autour de la chaque centrale, contre 10 km auparavant) alors que nous sommes le pays le plus nucléarisé du monde au km².</p> <p>À titre de comparaison, ce périmètre est de 50 km en Suisse. En Belgique il est possible d'en récupérer gratuitement dans un périmètre de 100 km autour des installations. En Norvège, l'autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection recommande à toute la population d'avoir de l'iode à la maison pour protéger la thyroïde en cas d'accident nucléaire alors qu'il n'y a pas de centrale nucléaire dans le pays.</p> <p>Source : Sortir du nucléaire, 2019 (https://www.sortirdunucleaire.org/iodo2019)</p>
<p>Extension du périmètre de protection des populations</p> <p>L'accident nucléaire de Fukushima en 2011 au Japon a conduit les pouvoirs publics à réviser le dispositif de protection des personnes. L'extension du rayon du PPI de 10 km à 20 km permet d'améliorer la réactivité des pouvoirs publics</p>	<p>Périmètre de protection des populations insuffisant</p> <p>Une étude commandée par Greenpeace révèle qu'en cas d'accident grave, les populations peuvent être touchées jusqu'à 75km en s'appuyant sur l'analyse de Fukushima. Ainsi, le rapport considère que les Plans Particuliers d'intervention</p>

<p>(communes, préfectures, etc.) et de mieux sensibiliser et préparer la population à réagir en cas d'alerte nucléaire.</p> <p><u>Source</u> : Plaqueette info ASN/EDF 2019 https://www.asn.fr/asn-informe/situations-d-urgence/la-distribution-d-iode/documents-d-information/extension-du-plan-particulier-d-intervention-vous-etes-concerne</p>	<p>(PP) sont trop restreints, y compris dans leur extension en 2018 de 10 km à 20 km. L'étude rappelle qu'en France nous sommes 66% à vivre à moins de 75 km d'une installation nucléaire.</p> <p><u>Source</u> : Greenpeace 2017 (rapport sur la sécurité des réacteurs nucléaires et des piscines d'entreposage du combustible en France et en Belgique, et les mesures de renforcement associées).</p> <p>https://www.greenpeace.fr/resume-rapport-securite-reacteurs-nucleaires-2017/</p> <p>Difficultés / incapacités à mettre en œuvre des mesures efficaces à l'échelle d'un si grand périmètre compte-tenu du nombre de personnes concernées</p> <p>Difficulté de mettre en œuvre des plans d'évacuation au-delà de 500.000 personnes reconnue par le ministre d'Etat Collomb. Dans le cas d'un rayon d'évacuation à 20 km, des accidents survenant dans les centrales les plus proches de grandes agglomérations (Gravelines pour Dunkerque / Calais, Cattenom à l'égard de Metz...) imposerait le déplacement de plusieurs centaines de milliers d'habitants. Si le périmètre devait être fixé à 30km, des accidents sur les centrales de Fessenheim ou du Bugey obligeraient au déplacement de plus d'un million hab., perspective à laquelle les plans ne répondent pas. A ceci s'ajoutent les difficultés d'évacuation des personnes particulièrement vulnérables.</p> <p><u>Source</u> : rapport d'enquête AN, Christophe / Pompili, 2018, page 69-70.</p>
<p>Transparence de la communication des alertes aux organisations internationales et aux pays tiers</p> <p>En cas d'accident radiologique, l'ASN doit notifier sans délai l'évènement et les informations pertinentes à l'AIEA, à la Commission européenne et, en vertu de la Convention sur la notification rapide des accidents nucléaires de 1986, aux autres pays possiblement affectés par l'évènement. De même les situations d'« urgence de santé publique » doivent être signalées à l'OMS.</p> <p><u>Source</u> : Plan national de réponse accidents nucléaires, 1.2.4, p.20. https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/plan-national-de-reponse-a-un-accident-nucleaire-ou-radiologique-majeur</p>	<p>Incohérence des politiques transfrontalières</p> <p>Selon l'ANCCLI, « à l'ère de l'informatique et des réseaux sociaux, il y a trop d'incohérence sur les politiques d'information et sur les mesures de protection des populations de part et d'autre des frontières. Les zones transfrontalières doivent faire l'objet d'exercices communs, de campagnes d'information communes et il doit y avoir le développement d'un cadre réglementaire Européen commun homogène.</p> <p><u>Source</u> : ANCCLI (Plans d'urgence nucléaire : forces et faiblesses, 2016), https://www.anccli.org/les-publications, ANCCLI (https://www.anccli.org/les-livres-blancs).</p>

<p>Les dispositifs d'alerte en ligne permettent de mobiliser les nouvelles technologies au service de l'information des populations en cas d'accident</p> <p>Depuis le 29 mai 2018, un dispositif de notification automatique sur les réseaux sociaux permet une information en temps réels des personnes, invitées à se connecter à des comptes dédiés, et à y recevoir des informations en temps réel.</p> <p><i>Source : Site gouvernemental de prévention des risques majeurs</i> https://www.gouvernement.fr/risques/dispositif-d-information-de-la-population-en-cas-d-evenement-grave https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/risques/pdf/plannational_p_articles1et2_270114.pdf</p>	
<p>Existence d'une Force d'action rapide nucléaire</p> <p>La FARN s'inscrit dans l'organisation de crise nationale d'EDF et en partage donc les objectifs, en particulier celui de maîtriser la situation afin de limiter au maximum les rejets dans l'environnement.</p> <p>Pour cela, la mission de la FARN est d'apporter en moins de 24h des moyens humains, matériels et logistiques supplémentaires à un site en situation d'accident, même en cas de destruction importante des infrastructures. Par exemple la FARN peut intervenir en cas de destruction des routes d'accès au site, qui peut rendre difficile, voire impossible, l'arrivée des équipes d'astreinte propres à la centrale.</p> <p><i>Source : Sfen, 2013 ; m.a.j, en 2021</i> https://www.sfen.org/qaq/farn-constitue-ligne-defense-ultime-surete-nucleaire-cas-accident-philippe-renoux/</p>	
<p>Doctrine de secours à destination des personnes irradiées dans le cadre d'un accident nucléaire incarnée dans plusieurs textes</p> <p>Circulaire du 18 février 2011 sur la doctrine d'emploi des moyens de secours, guide national d'intervention en cas d'évènement nucléaire de 2008, ou encore circulaire 2002/277 du 2 mai 2002 sur l'organisation des soins médicaux en cas d'accident nucléaire ou radiologique. Les attributions correspondantes</p>	

sont assurées par le CODIRPA, comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle, sous pilotage de l'ASN.
Source : rapport annuel ASN pp. 178-179.

Les coûts et autres conséquences probables d'une catastrophe de catégorie 7 ne sont pas correctement anticipés, ce qui inclut des sous impacts économiques et sociaux probables dépassant largement les scénarios existants

En 2012, une étude de l'IRSN, menée par référence à la centrale de Dampierre, estimait le coût d'une catastrophe de type Fukushima / Tchernobyl à 430 milliards. Mais il s'avère que les conséquences matérielles, économiques, sociales et environnementales d'un accident de catégorie 7 ne peuvent être appréhendées et anticipées à leur juste dimension à raison, notamment, de l'indisponibilité pérenne d'une fraction du territoire qu'il entraînerait. Dans le cas de Fukushima, la zone d'exclusion est de 370 km² (abaissée en 2018, elle était de 1 150 km² en 2013) ; à Tchernobyl, elle est de 2 600 km². Les conséquences en matière d'indemnisation / réparation de l'instauration de tels périmètres présentaient un coût massif et non-soutenable, même si le sujet fait l'objet d'un régime juridique international (d'ailleurs de conception ancienne – cf. conventions de Paris de 1960 et de Bruxelles de 1963). Au regard de ces conséquences, les mesures préconisées par le CODIRPA (ex : périmètre de non-consommation de denrées fraîches...) paraissent sous-dimensionnées.

Sources : Pascucci-Cohen & Momal, IRSN, 2012 (in <https://www.sortirducataclic.org/IMG/pdf/IRSN-Eurosafe-FR-cout-accident-nucle-aire.pdf>, p. 7)

Rapport ASN 2020 notamment

Bilan des arguments de la Question 7

Les principaux arguments en présences sont rapportés de manière synthétique ci-dessous. Pour chacune des deux sous-catégories, les chiffres fournis permettent de mettre en miroir les arguments et contre arguments associés. L'absence de chiffre (remplacé par une puce) signifie l'absence de contre argument.

Information transparente et fiable

Arguments pour :

1. La loi répond aux besoins pour les populations et les travailleurs ; informations accessibles et débattues localement ; transparence de l'information sur les contrôles

Arguments contre :

1. Manque de transparence ; déficience démocratique ; perte de confiance dans les sources gouvernementales

Protection robuste et sûre

Arguments pour :

1. Existence d'un plan national de réponse à un accident nucléaire majeur ; guides sectoriels de l'ANS
2. Efficacité de la prise d'iode
3. Extension du périmètre de protection des populations
4. Transparence de la communication des alertes aux organisations internationales et au pays tiers
 - Dispositifs d'alerte en ligne mobilisant les nouvelles technologies
 - Existence d'une Force d'action rapide nucléaire
 - Doctrine de secours à destination des personnes irradiées

Arguments contre :

1. Exercices de crise insuffisants, plans et moyens d'évacuation insuffisants, méconnaissance de la réaction réelle des populations
2. Protection offerte par l'iode partielle, échec des campagnes de distribution, périmètre de distribution trop restreint
3. Périmètre de protection des populations insuffisant, difficulté à mettre en œuvre des mesures à l'échelle d'un si grand périmètre
4. Incohérence des politiques transfrontalières
 - Coûts et conséquences d'une catastrophe non anticipée (avec impacts en cascades)

ANNEXE N°5 CARTOGRAPHIE DES ACTEURS

ANNEXE V : cartographie des acteurs

(SOURCE : CNDP)

Présentation de la cartographie des acteurs

Cette cartographie des acteurs a une vocation pédagogique et présente les organismes concernés par la gestion des matières et déchets radioactifs, qu'ils participent ou non au débat public.

La gestion des matières et déchets radioactifs implique de très nombreux acteurs, parmi lesquels :

- Des acteurs institutionnels : le ministère de la Transition écologique et solidaire, notamment la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), qui élabore et met en oeuvre la politique relative à l'énergie ; l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) qui, pour le Parlement, évalue le plan national de gestion ; le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) qui est une instance d'information, de concertation et de débat, sur les risques liés aux activités nucléaires et leurs impacts sanitaires et environnementaux ; l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'Autorité de sûreté nucléaire de la défense (ASND) qui assurent le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ; l'IRSN qui est un établissement public à caractère industriel et commercial assurant des activités de recherche, un appui technique et opérationnel aux pouvoirs publics, des prestations d'expertise et d'étude.
- Des producteurs de déchets radioactifs et détenteurs de matières radioactives : EDF ; Orano ; le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA).
- L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), établissement public à caractère industriel et commercial, qui, notamment, réalise l'inventaire national des matières et déchets radioactifs en France, conçoit et met en œuvre des solutions de gestion pérennes pour les déchets Haute Activité / Moyenne Activité – Vie Longue (HA/MA-VL), exploite les centres de stockage.
- Les acteurs de la société civile et associations de protection de l'environnement : France nature environnement (FNE), Greenpeace, Wise Paris, Global Chance, etc.

Le plan national de gestion est préparé au sein d'un groupe de travail pluraliste regroupant la plupart des acteurs sus mentionnés et coprésidé par la DGEC et l'ASN. Ce groupe de travail se réunit plusieurs fois par an.

Gouvernement

DGEC, Direction Générale de l'Énergie et du Climat :

- Appartient au Ministère de la Transition écologique et solidaire
- A pour mission d'élaborer la politique relative à l'énergie, aux matières premières énergétiques, ainsi qu'à la lutte contre le réchauffement climatique et la pollution atmosphérique.

DGPR, Direction Générale de la Prévention des Risques :

- Appartient au Ministère de la Transition écologique et solidaire
- A pour mission d'identifier et quantifier l'ensemble des risques pour mener les politiques de prévention adaptées.

CEN, Conseil de politique nucléaire :

- Est une institution gouvernementale présidée par le président de la République.
- Définit les grandes orientations de la politique nucléaire et veille à leur mise en œuvre.



Parlement

SPESST, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques :

- A pour mission d'informer le Parlement des conséquences des choix de notre société scientifique et technologique afin d'éclairer ses décisions. A cette fin il recueille des informations, met en œuvre des programmes d'études et procède à des évaluations.

Commission du développement durable et de l'aménagement du territoire :

- Commission de l'Assemblée Nationale, Présidente : Mme Barbara Pompili



Organes de concertation, de débat et d'informations spécialisés

HOTISS, Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire :

- Instance d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires et l'impact de ces activités sur la santé des personnes, sur l'environnement et sur la sécurité nucléaire.

CNEZ, Commission nationale de sûreté nucléaire :

- Membre de l'Académie des Sciences, des Lettres et des Arts
- Évalue annuellement l'état d'avancement des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs.

ANCCU, Association nationale des comités et commissions locales d'information et de suivi et d'expertise concernant le fonctionnement de l'installation nucléaire de base (INB), à laquelle chaque CLU est associée, et son impact sanitaire, environnemental et économique, durant la vie de l'installation et au-delà :

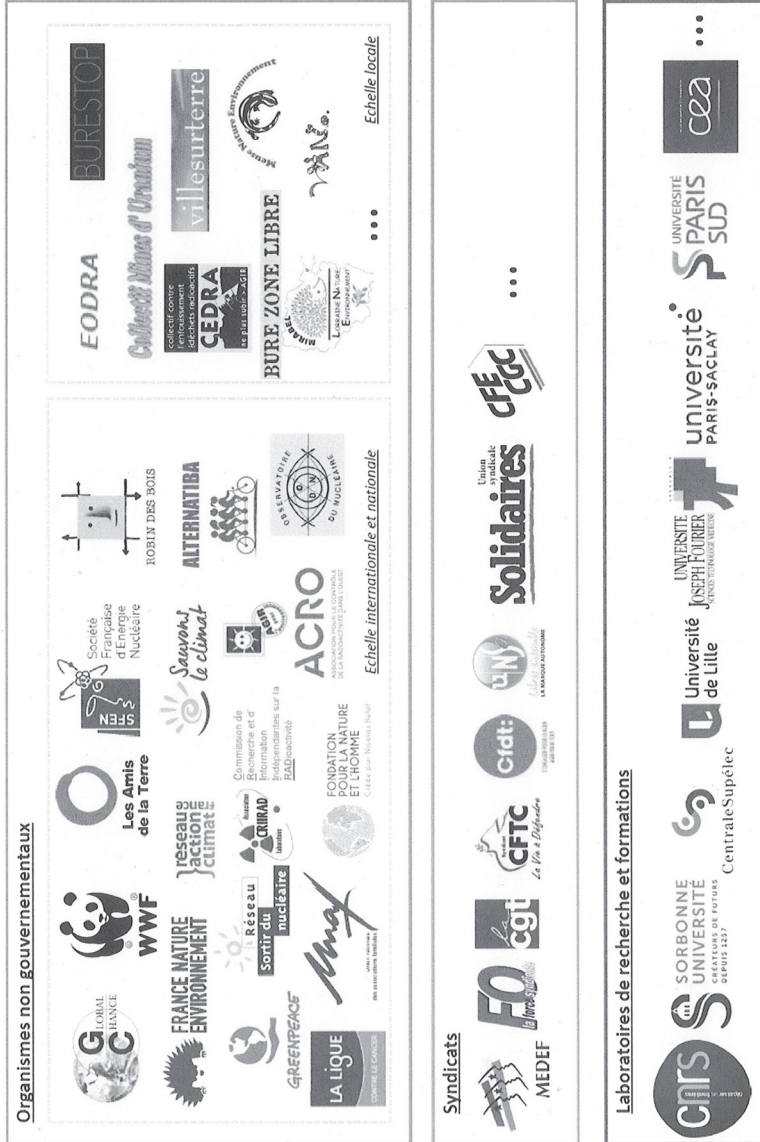
- Est une mission générale d'information, de suivi et d'expertise concernant le fonctionnement de l'installation nucléaire de base (INB), à laquelle chaque CLU est associée, et son impact sanitaire, environnemental et économique, durant la vie de l'installation et au-delà.

CNDP, Commission nationale du débat public :

- Est une autorité administrative indépendante.
- A pour mission est d'informer les citoyens et de faire en sorte que leur point de vue soit pris en compte dans le processus de décision.



(SOURCE : CNDP)



(SOURCE : CNDP)

Dernières publications du Conseil économique, social et environnemental

AVIS CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

Acceptabilité des nouvelles infrastructures de transition énergétique : transition subie, transition choisie ?
Mars 2022



AVIS CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

Comment construire une Europe de la Santé ?
Avril 2022



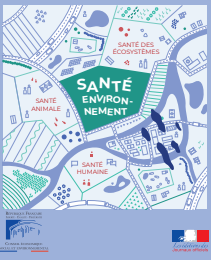
AVIS CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

Climat, cyber, pandémie : le modèle assurantiel français mis au défi des risques systémiques
Avril 2022



AVIS CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

Pour une politique publique nationale de santé-environnement au cœur des territoires
Mai 2022



AVIS CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

Engagement bénévole, cohésion sociale et citoyenneté
Juin 2022



RESOLUTION CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL

SFEC : quelle gouvernance pour la transition écologique ?
Juin 2022



Retrouvez l'intégralité des travaux du CESE sur le site

www.lecese.fr

Imprimé par la Direction de l'information légale et administrative, 26, rue Desaix, Paris 15^e,
d'après les documents fournis par le Conseil économique, social et environnemental.
N° 41122011-000622 - Dépôt légal : juin 2022

Crédit photo : Dicom

Retrouvez le CESE sur les réseaux sociaux



[Facebook.com/lecese](https://www.facebook.com/lecese)



[instagram.com/cese_officiel/](https://www.instagram.com/cese_officiel/)



twitter.com/lecese



[youtube.com/user/ceseRF](https://www.youtube.com/user/ceseRF)



fr.linkedin.com/company/conseil-economique-social-et-environnemental

**CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL
ET ENVIRONNEMENTAL**

9, place d'Iéna
75775 Paris Cedex 16
Tél. : 01 44 43 60 00
www.lecese.fr

N° 41122-0010

ISSN 0767-4538 ISBN 978-2-11-155727-7



9

782111 557277

**Direction de l'information
légale et administrative**
Les éditions des *Journaux officiels*

www.vie-publique.fr/publications

