

EPR2 : UN PROJET CLIMATICIDE

Pas d'analyse de cycle de vie des EPR2

Bien que réclamé à maintes reprises (débat public EPR2 Penly, Gravelines et Bugey, ...), EDF persiste à ne pas fournir une étude d'analyse de cycle de vie (ACV) spécifique au programme de nouveaux réacteurs EPR2 et à se référer à une étude d'ACV portant sur les réacteurs existants jusqu'en 2019. Dans l'étude d'impact, on relève :

- page 8/90 du résumé : *"Une étude ACV du kWh produit par le parc nucléaire exploité par EDF en France a été menée par la R&D d'EDF. ... Elle conclut à un indicateur de 4 g éq. CO₂/kWh pour l'ensemble du cycle de vie du parc nucléaire exploité par EDF."*
- page 282/403 : *"Une Analyse de Cycle de Vie (ACV) a été menée par la R&D d'EDF sur le champ « produire un kWh à partir du Parc nucléaire français » ; elle a été actualisée en 2022. Cette étude met l'accent sur l'indicateur « changement climatique », somme de multiples contributions associées aux différentes étapes du cycle de vie du kWh nucléaire EDF depuis l'extraction du minerai d'uranium jusqu'au traitement du combustible usé et au stockage des déchets radioactifs."*
- page 24 et 25/61 : *"Une Analyse du Cycle de Vie (ACV) du kWh du nucléaire exploité par EDF en France a été menée par la R&D d'EDF sur le Parc actuel en exploitation. ... L'étude ACV a évalué l'indicateur changement climatique à 4 grammes équivalent CO₂ par kWh produit pour l'ensemble du cycle de vie sur le parc actuel en exploitation."*
- page 41/61 : *"La production d'électricité d'origine nucléaire rejette très peu de gaz à effet de serre à l'atmosphère. D'après l'Analyse Cycle de Vie (ACV) du kWh nucléaire d'EDF, la production d'électricité d'origine nucléaire génère 4 grammes d'équivalent CO₂ par kWh produit pour l'ensemble du cycle de vie sur le parc actuel en exploitation."*
- page 158/252 : *"Une Analyse du Cycle de Vie (ACV) du kWh du nucléaire exploité par EDF en France a été menée par la R&D d'EDF sur le parc actuel en exploitation. ... L'étude ACV a évalué l'indicateur changement climatique à 4 grammes équivalent CO₂ par kWh produit pour l'ensemble du cycle de vie sur le parc actuel en exploitation."*
- page 27/90 : *"La disposition 3.4.3 invite les acteurs économiques à déployer une stratégie « bas carbone » lors de nouveaux projets liés à l'eau et réaliser des bilans carbones des différentes solutions envisagées. Une Analyse de Cycle de Vie (ACV) a été réalisée sur l'entièreté de la chaîne de valeur de l'activité du Nucléaire. Les stations d'épurations industrielles étant incluses dedans. Cette ACV a permis de démontrer que la production d'un kilowattheure nucléaire était un moyen bas carbone de produire de l'électricité."*
- page 17/76 : *"L'incidence de la phase de construction de deux unités de production EPR2 sur le climat est attendue comme négligeable au regard des résultats de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) du kWh du nucléaire exploité par EDF en France sur le Parc actuel en exploitation."*

Il y a ici une véritable tromperie et c'est scandaleux.

L'Autorité Environnementale a exprimé une demande similaire à la mienne (page 33) : *"L'Ae réitère sa recommandation de vérifier la cohérence des résultats en termes de GES entre les émissions calculées de Penly, cumulés sur les phases travaux et exploitation avec ceux de l'ACV générique."*

Dans sa réponse EDF persiste : *"Le bilan gaz à effet de serre du kWh nucléaire du parc en exploitation d'EDF sur le sol français est de 4 grammes équivalent CO₂, ce qui signifie que chaque kWh produit par le parc nucléaire français exploité par EDF émet l'équivalent de 4 grammes de CO₂. C'est le résultat d'une Analyse du Cycle de Vie (ACV) réalisée selon les normes en vigueur ISO 14040 et 44, incluant l'ensemble du cycle de vie, et ayant fait l'objet d'une revue critique par un panel d'experts indépendants. L'étude, reposant sur l'inventaire des*

flux de matière et d'énergie pour les différentes phases du cycle de vie du produit, de l'extraction des matières premières jusqu'à la gestion des déchets, propose une analyse environnementale multicritère avec 10 indicateurs ACV, dont l'indicateur « Changement Climatique », exprimé en équivalent CO2 (CO2eq)."

À propos des EPR2, EDF ajoute : *"Une Analyse du Cycle de Vie préliminaire EPR2 a été initiée avant même le début des travaux, sur la base de données prévisionnelles du projet de Penly. Réaliser une Analyse du Cycle de Vie préliminaire à ce stade permet de structurer la collecte des données réelles à venir et d'identifier des pistes d'optimisation dès l'étape de conception. Pour EPR2, elle sera confortée au fur et à mesure de la collecte des données réelles, pour être validée par un panel d'experts et publiée lorsque le projet sera suffisamment avancé. A ce stade, les premiers résultats obtenus confirment la cohérence avec l'Analyse du Cycle de Vie du kWh nucléaire évoquée précédemment."*

Cette réponse est choquante. Comment peut-on entendre "elle sera confortée au fur et à mesure de la collecte des données réelles" ? Il apparaît qu'EDF fait une Demande d'Autorisation de Création (DAC), objet de la présente enquête publique, avec un projet qui n'est pas suffisamment avancé pour définir tous les paramètres nécessaires à l'ACV, c'est à dire un projet qui est très loin d'être finalisé. On peut tout de même considéré qu'à ce stade, les EPR2 de Penly sont totalement définis et prêts à être construits.

Nous avons donc un mensonge d'EDF pour ne pas fournir une ACV spécifique à ces réacteurs EPR2.

Plutôt que la phrase *"A ce stade, les premiers résultats obtenus confirment la cohérence avec l'Analyse du Cycle de Vie du kWh nucléaire évoquée précédemment."*, **EDF pourrait fournir les résultats provisoires de son étude ACV pour prouver la vérité de ses dires.**

Dans l'étude d'impact, les propos tenus par EDF sur l'impact des émissions de gaz à effet de serre en phase chantier, sont très succinctes :

- page 29/90 du résumé : *"En phase chantier, la construction des lignes électriques et les travaux d'aménagement au sein du poste de Navarre ont une incidence négligeable sur le climat. L'incidence de la phase de construction de deux unités de production EPR2 sur le climat est attendue comme négligeable au regard des résultats de l'ACV du kWh nucléaire."*
- page 282/403 : *"La phase « construction » représente la part principale de l'étape « production d'électricité » : 16 % de l'indicateur, en raison, notamment, de l'utilisation de matériaux de construction dont les principaux contributeurs au bilan sont le ciment (6 %), l'acier (non allié) (3 %), et le fer à béton (2 %). Cette phase construction représente ainsi 0,6 gramme équivalent CO2 par kWh produit sur le Parc actuel en exploitation."*
- page 25/61 : *"La phase de chantier, objet de la présente analyse, contribue à l'indicateur changement climatique via notamment l'utilisation de matériaux de construction (béton, acier de ferrailage, acier d'équipements, etc.). La construction des réacteurs représente 16 % de l'indicateur changement climatique évalué par l'ACV du kWh du nucléaire exploité par EDF en France . Les principaux contributeurs au bilan sont le ciment (6 %), l'acier non allié (3 %) et le fer à béton (2 %). Cette phase de construction représente ainsi 0,6 grammes équivalent CO2 par kWh produit sur le parc actuel en exploitation. Par analogie, l'incidence de la phase de construction de deux unités de production EPR2 sur le climat est attendue comme négligeable au regard des résultats de l'ACV du kWh du nucléaire exploité par EDF en France sur le parc actuel en exploitation."*
- page 158/252 : *"La phase de chantier contribue à l'indicateur changement climatique via notamment l'utilisation de matériaux de construction (béton, acier de ferrailage, acier d'équipements , etc.). La construction des unités de production représente 16 % de l'indicateur changement climatique évalué par l'ACV du kWh du nucléaire exploité par EDF en France. Les principaux contributeurs au bilan sont le ciment (6 %), l'acier non allié (3 %) et le fer à béton (2 %). Cette phase de construction représente ainsi 0,6 grammes équivalent CO2 par KWh produit sur le parc actuel en exploitation. Par analogie,*

l'incidence de la phase de construction de deux unités de production EPR2 sur le climat est attendue comme négligeable au regard des résultats de l'ACV du kWh du nucléaire exploité par EDF en France sur le parc actuel en exploitation."

- page 17/76 : *"En phase chantier, la construction des lignes électriques et les travaux d'aménagement au sein du poste de Navarre ont une incidence négligeable sur le climat. L'incidence de la phase de construction de deux unités de production EPR2 sur le climat est attendue comme négligeable au regard des résultats de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)2 du kWh du nucléaire exploité par EDF en France sur le Parc actuel en exploitation. Aussi, l'incidence globale de la phase chantier du projet EPR2 est considérée comme négligeable."*

Ces propos ne donnent pas la vérité des émissions de gaz à effet de serre pendant la phase chantier. Outre qu'ils se basent sur une étude d'ACV ne correspondant pas à la réalité des EPR2 (étude ACV pour les réacteurs nucléaires existants jusqu'en 2019), ces propos se limitent à se référer à un pourcentage de la moyenne des émissions sur l'ensemble du cycle de vie (16 % des 4 g CO2/kWh) alors que ces émissions vont être émises sur une période courte d'une dizaine d'années.

Là encore EDF trompe le lecteur et c'est scandaleux.

Une analyse de cycle de vie inadaptée

Comme nous venons de le voir EDF n'a pas d'ACV pour les EPR2 et se réfère à une ACV publiée en 2022 et faite sur le parc nucléaire existant d'EDF en fonctionnement en 2019, soit 58 réacteurs, dont les 2 de Fessenheim qui ont depuis été arrêtés. Cette étude était une actualisation d'une précédente étude de 2002. En 2019, le réacteur EPR de Flamanville n'était pas encore en fonctionnement et il n'est pas pris en compte dans cette étude.

Pour la construction des réacteurs existants, l'étude a pris en compte les tonnages suivants pour les principaux matériaux de construction (tableau 9 de l'étude ACV 2022) :

Données de construction	Réacteur 900 MW	Réacteur 1350 MW	Réacteur 1450 MW
Béton (tonnes)	199 108	384 714	393 481
Acier de ferrailage (tonnes)	16 140	32 280	33 042
Acier équipement (tonnes)	17 194.5	25 620	25 104

Dans ce tableau, le tonnage de béton est de :

- 221 t/MW pour un réacteur de 900 MW ;
- 285 t/MW pour un réacteur de 1 350 MW ;
- 271 t/MW pour un réacteur de 1 450 MW.

et celui des aciers de ferrailage est de :

- 18 t/MW pour un réacteur de 900 MW ;
- 24 t/MW pour un réacteur de 1 350 MW ;
- 23 t/MW pour un réacteur de 1 450 MW.

Dans l'étude d'impact pour les EPR2 de Penly, en page 229/403, il est indiqué les principaux matériaux mis en œuvre :

- béton des bâtiments : 900 000 m3 auquel s'ajoute environ 500 000 m3 pour les travaux préparatoires (BCR, paroi moulée, béton projeté, etc.) ;
- armature du béton armé des bâtiments : 165 000 tonnes ;
- acier noir : 1 200 tonnes ;

- inox : 120 tonnes ;
- platines en acier : 11 400 tonnes.

Par ailleurs, il y a des incohérences sur ces données puisque dans le document du débat public des EPR2 de Bugey, il est indiqué :

- 1 000 000 m³ de béton
- 200 000 tonnes de ferrailage.

Donc sur la base des valeurs données dans l'étude d'impact des EPR2 de Penly, on a :

- 1 400 000 m³ de béton, soit 3 360 000 tonnes de béton (2,4 t/m³) et 1 006 tonnes par MW, c'est à dire quasiment 4 fois plus que pour les anciens réacteurs d'EDF ;
- 165 000 tonnes de ferrailage soit 49 tonnes par MW, plus du double que pour les anciens réacteurs d'EDF.

Ces seuls chiffres démontrent que l'ACV à laquelle EDF fait référence n'est pas applicable aux réacteurs EPR2 de Penly et d'ailleurs.

Une analyse de cycle de vie incohérente

On nous vante ces EPR2 comme une source d'énergie décarbonée, mais on ne sait rien de leurs émissions réelles. C'est curieux !

La valeur de référence pour l'énergie nucléaire est celle de 12 g CO₂eq / kWh provenant du rapport du GIEC "Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change". Cette valeur est en fait une médiane de différentes analyses de cycle de vie dont les valeurs s'étalent de 3,7 à 110 g CO₂eq / kWh (Warner et Heath, 2012). Le tableau ci-après indique ces valeurs.

Options	Direct emissions	Infrastructure & supply chain emissions (1)	Biogenic CO ₂ emissions and albedo effect	Methane emissions	Lifecycle emissions (incl albedo effect) (2)
	Min/Median/Max	Typical values			Min/Median/Max
Currently Commercially Available Technologies					
Nuclear	0	18	0	0	3.7/12/110

(1) émissions liées aux infrastructures et à la chaîne d'approvisionnement (2) émissions du cycle de vie (effet albédo inclus)

Extrait Table A.III.2 : Émissions de certaines technologies d'approvisionnement en électricité (g CO₂eq / kWh)

Dans ce tableau, il est paradoxal de constater que les seules émissions liées aux infrastructures et à la chaîne d'approvisionnement sont à 18 g CO₂eq / kWh donc supérieures à la médiane pour la totalité des émissions.

L'explication de la grande variabilité des valeurs d'émissions de CO₂eq est donné dans le rapport du GIEC : *"L'extrémité inférieure des estimations reflète souvent des systèmes incomplets tandis que l'extrémité supérieure reflète les mauvaises conditions locales ou une technologie obsolète."*

Je pense que les études d'analyse de cycle de vie, dont celle d'EDF pour les réacteurs existants publiée en mai 2022 avec une valeur de 3,7 g CO₂eq / kWh, est incomplète.

Ceci semble confirmé par les gaz à effet de serre rejetés par l'exploitation des unités de production existantes sur le site de Penly, soit d'environ 16 924 tonnes d'équivalent CO₂ par an, essentiellement du fait d'opération de maintenance (page 42/61 de l'étude d'impact). Avec une production de 17,8 TWh en 2021, ceci conduit à 1 g CO₂/kWh, ce qui représenterait 27 % des 3,7 g CO₂/kWh de l'étude ACV de 2022 donnée en référence par EDF alors qu'en page 41/61, il est dit que la phase exploitation seule correspond à environ 9 % des émissions.

Cette étude ACV ne prend pas non plus en compte les émissions des trajets liés aux travailleurs se rendant à leur travail. Sur le site actuel de Bugey (4 réacteurs de 900 MW), j'ai estimé les

émissions liées à ces trajets journaliers à 0,03 g CO₂/kWh. Ce type d'émissions est pris en compte dans les études ACV des éoliennes faites par Cycléco pour l'ADEME.

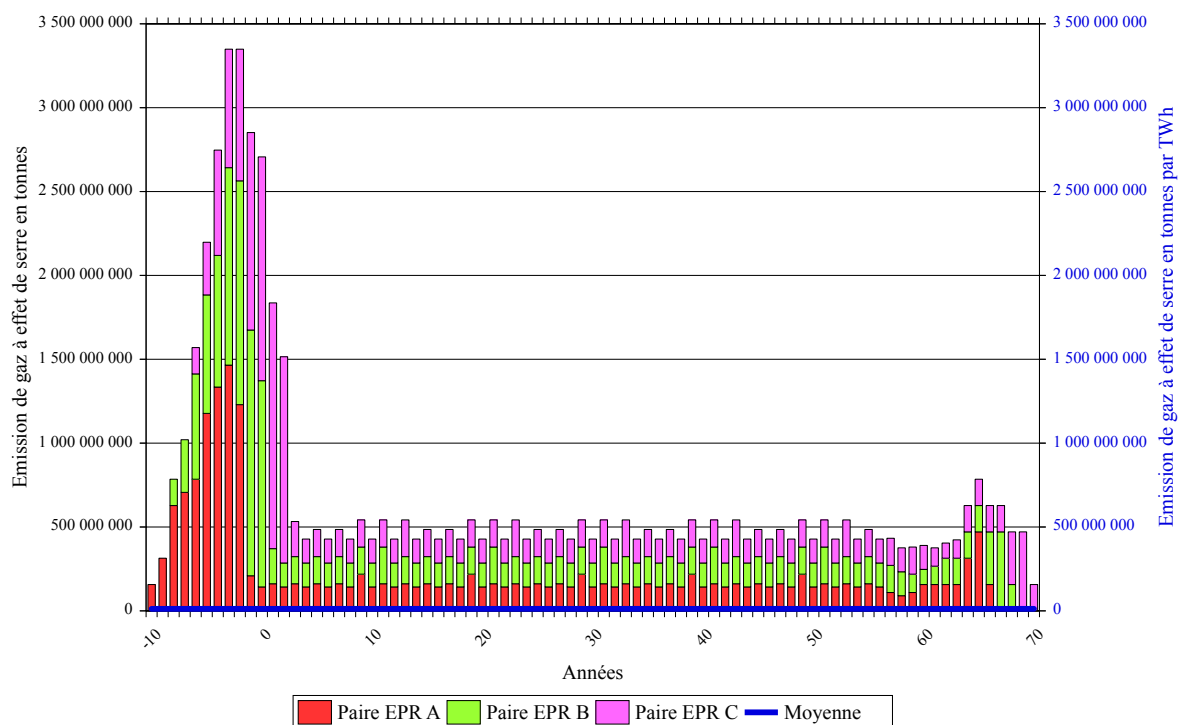
Outre le fait que l'étude ACV de 2022 d'EDF ne concerne que les réacteurs existants en fonctionnement en 2019, et pas les EPR2, il apparaît aussi que cette ACV est incomplète.

Un projet climaticide

Cependant, compte tenu de l'urgence à réduire les émissions de gaz à effet de serre, **il est nécessaire de considérer les émissions réelles des différentes phases du cycle de vie et pas la moyenne en g CO₂eq / kWh**. Or ceci n'est pas fait.

La construction d'une paire d'EPR2 va nécessiter des terrassements très importants, de très grandes quantités de béton, dont des bétons spéciaux, d'acier, de cuivre et métaux divers, dont des métaux rares (hafnium, ...), ainsi que de nombreux équipements. **Tout ceci va conduire à d'importantes émissions de gaz à effet de serre alors qu'il ne sera produit aucun kWh.**

Sur la base d'une émission moyenne de 12 g CO₂eq / kWh et de divers études d'analyse de cycle de vie, j'ai établi une approche des émissions réelles liées au programme de 3 paires de nouveaux réacteurs EPR2. Le résultat est présenté dans le graphique ci-après.



Emission de gaz à effet de serre pour 3 paires de réacteurs EPR2 sur 60 ans de fonctionnement

Sur les 10 premières années de la construction de ces trois paires de réacteurs EPR2, l'ordre de grandeur des émissions de CO₂ serait de 21 milliards de tonnes, ce qui va être très impactant pour le climat et va à l'encontre des préconisations du GIEC. Si 8 autres réacteurs EPR2 sont construits dans la foulée, les émissions de CO₂ des chantiers de constructions ne seront pas compensées avant une trentaine d'années.

Il est donc clair, que la phase de construction plutôt que de contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre va d'abord être source de nombreuses émissions de gaz à effet de serre pendant les prochaines années qui sont celles pour lesquelles le GIEC préconise une réduction immédiate et radicale.

Les phases de fabrication et construction des parcs éoliens et photovoltaïques sont aussi source d'émissions de gaz à effet de serre, mais la différence est que ces phases ne durent qu'un ou deux ans avant la production des kWh décarbonés. L'impact global est donc bien moindre qu'avec la construction de réacteurs nucléaires dont la durée est d'une dizaine d'année pour chaque réacteur.

Un autre problème pour les émissions de gaz à effet de serre des réacteurs nucléaires est qu'avec un parc éolien et photovoltaïque conséquent (50 %) le facteur de charge annuel du parc nucléaire sera compris entre 40 et 60 %. **Ce facteur de charge est beaucoup plus bas que celui pris en compte dans les analyses de cycle de vie et conduit de fait à une augmentation des émissions de CO₂eq par kWh, l'énergie nucléaire devenant alors une énergie nettement plus carbonée.**

Le lancement d'un programme de construction de nouveaux réacteurs nucléaires est une erreur climatique car au moment où il faudrait réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre, l'aménagement des sites nucléaires, la fabrication des composants et la construction des installations vont émettre beaucoup de gaz à effet de serre.

Il est nécessaire que des simulations précises soient faites, avant toute décision et **il est inadmissible qu'EDF ne fournisse pas une étude ACV spécifique aux EPR2, étude qui devrait aussi prendre en compte les nouvelles usines liées à ces EPR2 :**

- l'extension de l'usine Creusot Forge pour pouvoir à terme fabriquer les cuves des EPR2 (celles des EPR2 de Penly, de Gravelines et de Bugey étant fabriquées au Japon) ;
- une nouvelle usine de production de combustible MOX à La Hague ;
- une usine pour enrichir l'uranium de retraitement (actuellement fait en Russie) ;
- de nouvelles piscines d'entreposage de combustibles usées à La Hague ;
- une nouvelle usine de retraitement et de recyclage à La Hague ;
- des capacités supplémentaires pour le stockage des déchets faiblement, moyennement et fortement radioactifs.

Conclusion

Au regard de l'urgence climatique et des émissions de gaz à effet de serre pendant leurs constructions, les projets des EPR2 de Penly, de Gravelines et de Bugey sont climaticide et ils devraient être abandonnés.

J'émet donc un avis défavorable à la Demande d'Autorisation de Création des EPR2 de Penly.

Joël Guerry
Docteur-Ingénieur en Energie et Pollutions
Membre du Groupement de Scientifiques pour
l'Information sur l'Energie Nucléaire (GSIEN)