



Synthèse

Produire un kWh à partir du parc nucléaire d'EDF en France.

Analyse du Cycle de Vie

L'ambition de construire un avenir énergétique neutre en CO₂ est inscrite dans la raison d'être et dans les statuts du Groupe EDF : « **construire un avenir énergétique neutre en CO₂, conciliant préservation de la planète, bien-être et développement, grâce à l'électricité et à des solutions et services innovants** ». EDF s'est fixé l'objectif de contribuer à l'atteinte de la neutralité carbone d'ici 2050. Cette trajectoire carbone est conforme à un réchauffement climatique « bien en dessous des 2 °C ».

Voici les 16 engagements du Groupe EDF :

NEUTRALITÉ CARBONE & CLIMAT

- Une trajectoire carbone ambitieuse
- Des solutions de compensation carbone
- Adaptation au changement climatique
- Développement des usages de l'électricité et services énergétiques

PRÉSERVATION DES RESSOURCES

DE LA PLANÈTE

- Biodiversité
- Gestion responsable du foncier
- Gestion intégrée et durable de l'eau
- Déchets & économie circulaire

BIEN ÊTRE & SOLIDARITÉ

- Santé et sécurité de tous
- Éthique et droits humains
- Égalité, diversité et inclusion
- Précarité énergétique et innovation sociale

DÉVELOPPEMENT

RESPONSABLE

- Dialogue et concertation
- Développement responsable des territoires
- Développement des filières industrielles
- Numérique responsable

C'est pourquoi, EDF a choisi **d'analyser la chaîne de valeur de sa principale filière de production d'électricité en France : le nucléaire.**

Cadre scientifique et méthode

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) a été menée par la R&D d'EDF. La réalisation suit strictement **les normes ISO 14040 et ISO 14044.**

L'ACV **évalue les impacts potentiels du parc nucléaire en exploitation sur l'environnement.** La méthode repose 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.** Elle permet ainsi de capter d'éventuels **transferts de pollution entre étapes** du « berceau à la tombe » **et entre polluants** selon une approche dite multicritère.

La méthodologie ACV impose le respect de 4 phases successives (norme ISO 14 040).



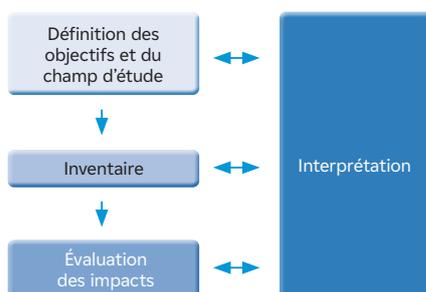
Le bilan gaz à effet de serre du kWh nucléaire du parc en exploitation d'EDF sur le sol français est de 4 grammes équivalent CO₂.

C'est le résultat d'une analyse du cycle de vie réalisée **selon les normes, incluant l'ensemble du cycle de vie, et ayant fait l'objet d'une revue critique par un panel d'experts indépendants.**

Une étude approfondie qui conforte le caractère **bas carbone du kWh nucléaire français**¹.

¹ Selon l'AIE, le mix énergétique des économies avancées est de 340 g

Les quatre étapes d'une Analyse du Cycle de Vie



Objectifs de l'étude

Les objectifs de l'étude sont :

- **d'actualiser la méthodologie et les résultats d'une étude EDF de 2002**, utilisés pour le calcul de l'indicateur « Gaz à Effet de Serre »,
- **de permettre l'appropriation de la méthode ACV par l'ensemble des métiers** de la production nucléaire EDF,
- de proposer pour le kWh nucléaire d'EDF en France
 - un inventaire ACV,
 - une analyse environnementale multicritère avec 10 indicateurs ACV, dont l'indicateur « Changement climatique ».

L'étude s'inscrit dans un objectif de management environnemental. Elle vise une **meilleure compréhension des contributions de chaque étape et process**. Elle doit permettre d'identifier **les meilleures actions d'amélioration environnementale** à initier et à réaliser sur la chaîne de valeur.

Un champ d'étude précis

L'ACV du kWh du nucléaire exploité par **EDF en France** porte sur le **parc actuel en exploitation**. Elle s'appuie sur **les chiffres de 2019** (production d'électricité et paramètres du cycle).

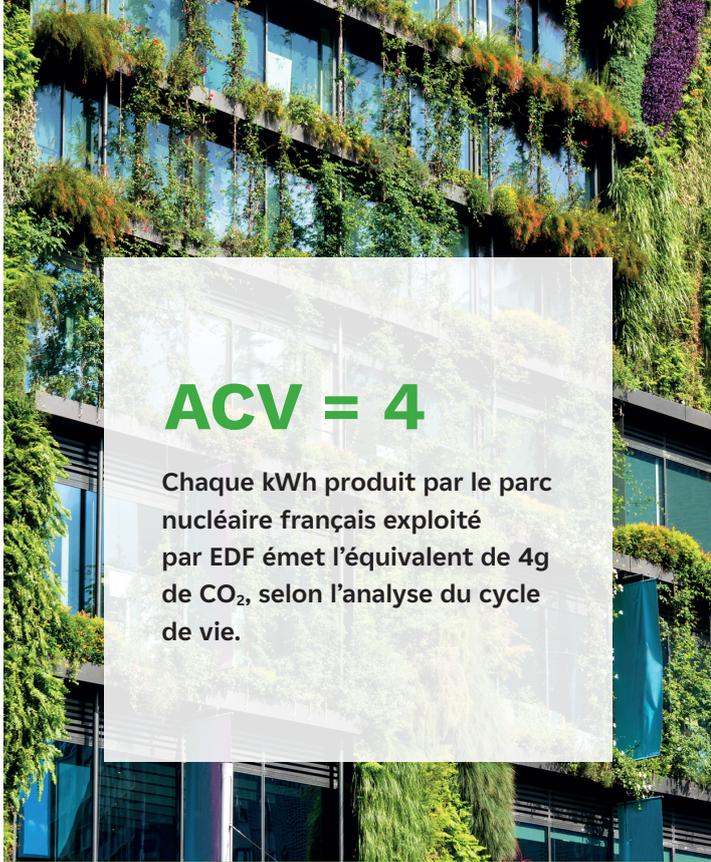
En 2019, la production nucléaire d'EDF en France s'est élevée à 380 165 383 MWh.

Le parc nucléaire d'EDF comptait **58 réacteurs** (dont les réacteurs de Fessenheim, aujourd'hui arrêtés), **répartis sur 19 sites** (un site pouvant comprendre de 2 à 6 tranches nucléaires) :

- 34 réacteurs 900 MW. 12 d'entre eux sont dits « moxés », c'est à dire utilisant à la fois du combustible UOX (Uranium Oxyde) et du combustible MOX (Mélange d'Oxyde d'uranium et de plutonium), mélange de plutonium et d'uranium appauvri ;
- 20 réacteurs 1300 MW, dont le combustible est uniquement en UOX ;
- 4 réacteurs 1450 MW, dont le combustible est uniquement en UOX.

A titre conservatif, la durée de vie retenue est de **40 ans**.

L'acheminement de l'électricité par le réseau de transport et de distribution, de la centrale à l'utilisateur, n'entre pas dans le périmètre de l'étude. Néanmoins, le transport sur tout le cycle du combustible est bien pris en compte.



ACV = 4

Chaque kWh produit par le parc nucléaire français exploité par EDF émet l'équivalent de 4g de CO₂, selon l'analyse du cycle de vie.

Les données

Des collectes de données spécifiques ont été réalisées pour les étapes relevant **directement d'EDF** : la production (construction, exploitation et déconstruction) ainsi que pour les paramètres du cycle.

Par ailleurs, **les partenaires de la filière ont été sollicités** pour les autres étapes relevant de leur responsabilité. Dans l'attente, **les données incomplètes ou manquantes ont été complétées** par celles issues de la base de données internationale « Ecoinvent », si besoin adaptées aux spécificités du parc français en toute transparence par les experts d'EDF.



Un inventaire précis et des données représentatives

La démarche s'appuie sur un inventaire exhaustif des différentes étapes de la production du kWh à partir du parc nucléaire français EDF.

Elle couvre l'ensemble des étapes du cycle de vie du kWh nucléaire d'EDF :

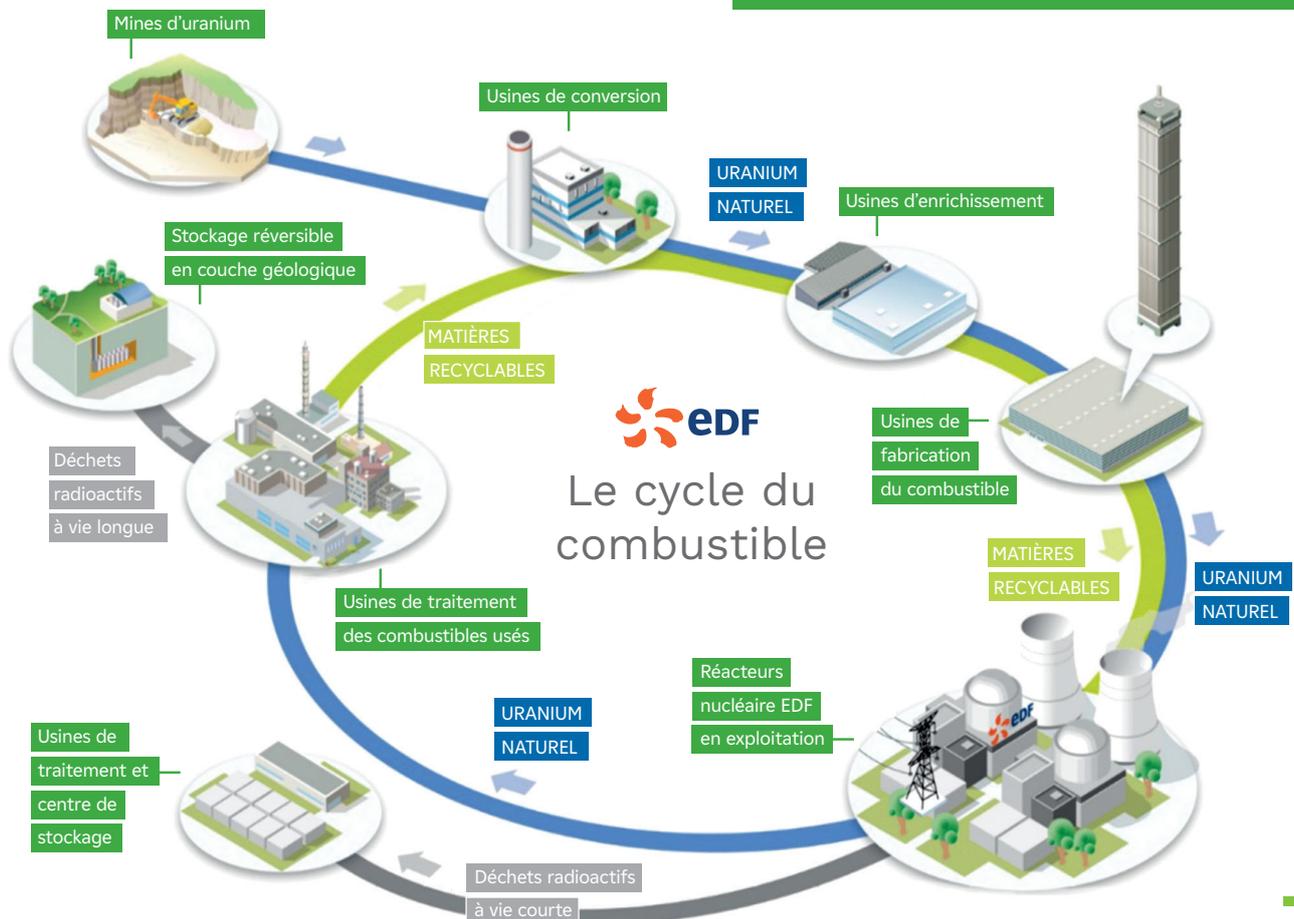
- l'**extraction** du minerai d'uranium et son traitement (« mines ») ;
- le **transport** sur l'ensemble du cycle du combustible (de la mine jusqu'au traitement) ;
- la **conversion**, l'enrichissement, la fabrication du combustible (« combustible ») ;
- la **production d'électricité** (comprenant les étapes de construction, d'exploitation -dont maintenance-, et de déconstruction des centrales nucléaires) (« production ») ;
- le **traitement du combustible usé** (« traitement CU ») ;
- le **stockage de tous les déchets radioactifs TFA, FA-MA et HA/MA-VL**. « stockage déchets » (TFA : Très Faible Activité, FA : Faible Activité, MA : Moyen Activité, HA : Haute activité, VL : Vie Longue).



Les résultats

L'analyse multicritères est réalisée avec les **10 principaux indicateurs dits ILCD (International Life Cycle Data)** sélectionnés et considérés comme les plus matures par le **Joint Research Center**, service scientifique interne de l'Union Européenne.

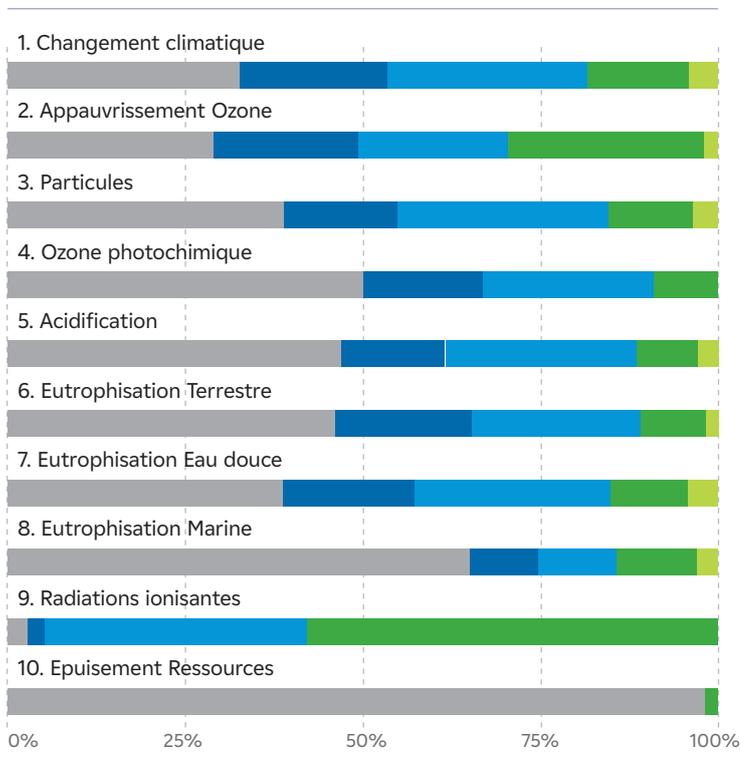
L'étude met l'accent sur l'indicateur changement climatique (4g éq. CO₂ par kWh). Elle propose également des analyses par rapport à l'appauvrissement de la couche d'ozone, les émissions de particules, les radiations ionisantes, l'ozone photochimique, l'acidification, l'eutrophisation (terrestre, eaux douces, et marines) et l'épuisement des ressources. Les thématiques eau et déchets ont, elles aussi, fait l'objet d'approches spécifiques explicitées dans l'étude.



Synthèse du cycle de vie de la filière électronucléaire

Elle rassemble les contributions des différentes étapes du kWh nucléaire d'EDF aux différents indicateurs d'impacts ACV calculés (l'analyse se lit horizontalement, la somme de chaque ligne faisant 100 %).

■ Mines ■ Combustible ■ Production
■ Traitement CU ■ Déchets



Cette étude a fait l'objet d'une revue critique par un panel d'experts indépendants, dont la complémentarité répondait aux exigences d'ISO 14044 et ISO/TS14071 :

- Delphine Bauchot et Philippe Osset (Solinnen, cabinet de conseil en environnement) qui représentent la France à l'ISO sur les problématiques d'ACV et animent le groupe d'experts ACV au sein de la Commission de Normalisation Environnement et Changement Climatique,
- Alain Grandjean et Aurélien Schuller (cabinet de conseil Carbone 4), experts en comptabilité carbone,
- Christophe Poinsot, Directeur Général Délégué et Directeur Scientifique du BRGM, expert du cycle électronucléaire.

Ces experts considèrent « que les résultats apportés répondent de façon adéquate et crédible aux objectifs mentionnés et qu'ils ont été établis dans le respect des normes mentionnées ».

Conclusion

Cette analyse de cycle de vie, réalisée selon les normes et ayant fait l'objet d'une revue critique par un panel d'experts indépendants, montre qu'avec 4 grammes équivalent CO₂, le kWh nucléaire du parc d'EDF sur le territoire français fait partie des énergies les plus faiblement émettrices de CO₂.



Retrouvez l'intégralité de l'étude



<https://www.edf.fr/cycle-de-vie-kwh-nucleaire>

Télécharger l'analyse comparative publiée en 2021 par l'UNECE



<https://unece.org/sites/default/files/2021-10/LCA-2.pdf>



Analyse des résultats

L'indicateur « Changement climatique » est la somme de multiples contributions.

Les phases amont du cycle (57 %) apparaissent majoritaires.

- L'étape « production » représente 28 % de l'indicateur changement climatique du cycle.
- La **construction** représente 16 % de l'indicateur. Les principaux contributeurs sont le ciment (6 %), l'acier non allié (3 %) et le fer à béton (2 %).
- La **déconstruction** ne représente qu'une part marginale : 3 %. L'**exploitation** représente quant à elle 9 %.

L'indicateur « épuisement des ressources » est conditionné par la consommation d'uranium.

L'indicateur « radiations ionisantes » est conditionné par le carbone 14 émis dans l'air lors du traitement du combustible utilisé et de la production d'électricité.

La part de l'étape « déchets » dans le cycle de vie de l'électricité nucléaire d'EDF représente une faible contribution relative.