

# Demain, le mix électrique français sera-t-il plus « vert » avec ou sans nucléaire ?

[www.transitionsenergies.com/mix-electrique-francais-plus-vert-avec-ou-sans-nucleaire/](http://www.transitionsenergies.com/mix-electrique-francais-plus-vert-avec-ou-sans-nucleaire/)

La rédaction

11 avril 2026



## [Mobilité, Renouvelables](#)

Au-delà de l'enjeu urgent de la transition énergétique, tous les mix électriques ne se valent pas en termes d'impacts environnementaux. Nous avons procédé à l'analyse de cycle de vie des six scénarios proposés par RTE à l'horizon 2060, avec ou sans construction de nouvelles centrales nucléaires. Le résultat ? Hors risque d'accident, les scénarios comportant le plus de nucléaire apparaissent comme les moins mauvais pour l'environnement.

Quel mix de production d'électricité décarbonée est le plus écologique ? Répondre à cette question n'est pas si évident. La production d'énergie, à l'échelle d'un pays, ne s'improvise pas : la troisième [programmation pluriannuelle de l'énergie \(PPE3\)](#), dévoilée en février 2026, a en ce sens fixé un cadre pour les dix prochaines années.

Or, en fonction des choix de planification opérés et du mix électrique retenu (part de nucléaire, de renouvelables...), le kilowatt-heure n'aura pas la même empreinte environnementale. En nous appuyant sur les six scénarios (en fonction des sources d'énergie composant le mix électrique) [retenus par RTE à l'horizon 2060](#), nous avons mené une analyse de cycle de vie (ACV) de chacun de ces scénarios, récemment [publiée dans une revue scientifique](#).

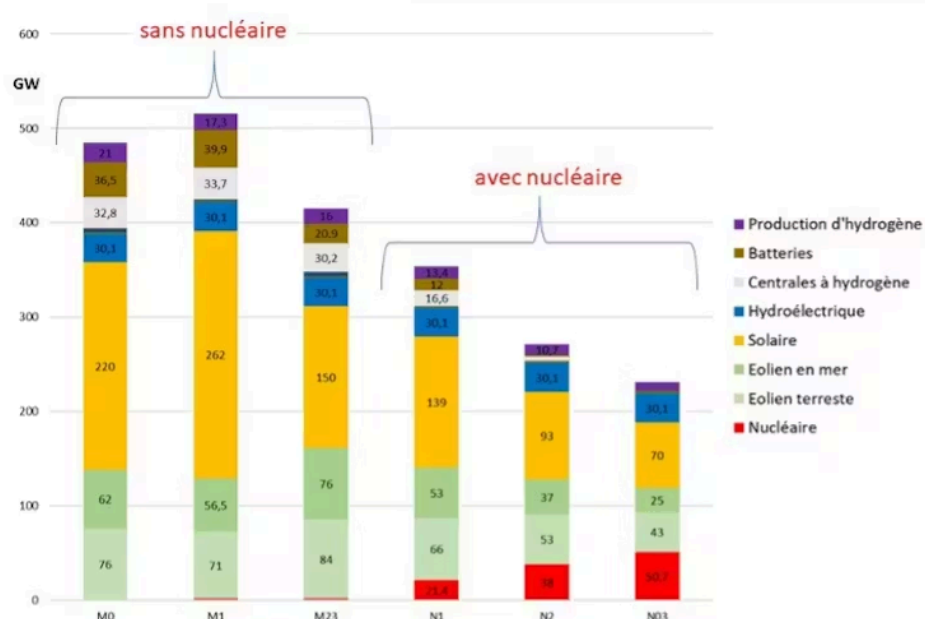
Selon nos résultats, en fonctionnement normal (c'est-à-dire en excluant les risques de catastrophe environnementale, notamment nucléaire), ce sont les scénarios où la part du nucléaire est la plus élevée qui ont les impacts environnementaux les plus faibles. Pour comprendre ce résultat, il faut d'abord présenter sa construction.

## Les scénarios de RTE pour la production d'électricité en 2060

Ils sont le premier élément déterminant du raisonnement. Pour prévoir les [besoins de production électrique en France en 2060](#), RTE a pris pour hypothèse une hausse de consommation de 35%, en lien avec les besoins d'électrification des usages tels que les transports, le chauffage ou l'industrie.

Parmi les six scénarios, les trois premiers (notés M sur le graphe ci-dessous) n'utilisent pas de nouvelles infrastructures nucléaires en remplacement des réacteurs actuels qui seront probablement fermés en 2060. Les trois scénarios suivants (notés N) s'appuient en revanche sur le « [nouveau nucléaire](#) », avec une part de nucléaire allant de 18 à 50 % dans le mix électrique. La part de l'hydroélectricité varie peu, mais l'éolien et le photovoltaïque jouent le rôle de variable d'ajustement entre les différents scénarios.

Puissance électrique installée en France en 2060 en GW selon les scénarios de RTE



Les scénarios sans nucléaire nécessitent plus de puissance installée pour une même consommation

Sur les six scénarios envisagés par RTE à l'horizon 2060, les trois premiers, notés M, ne postulent pas la construction de nouvelles centrales nucléaires pour remplacer les infrastructures actuelles, qui seront en fin de vie. Les trois derniers, notés N, postulent au contraire le renouvellement du parc nucléaire. Fourni par l'auteur.

Pour un même niveau de consommation électrique, les scénarios sans nucléaire nécessitent davantage de puissance installée. Le scénario M1, qui s'appuie le plus sur le photovoltaïque, requiert plus de deux fois plus d'installations que le scénario N03, qui se base surtout sur le nucléaire. Ceci s'explique par deux raisons.

- D'abord, parce que l'éolien et le photovoltaïque ne sont pas pilotables : leur production dépend de la météo. L'éolien et le photovoltaïque ont, en effet, un [facteur de charge](#) assez faible : le vent et le soleil ne permettent que rarement une production à pleine puissance. Par exemple, une installation photovoltaïque de 1 000 watts (W) va produire parfois cette puissance l'été, vers midi, mais en moyenne sur l'année, seulement environ 150 W. Il faut donc démultiplier les moyens.
- La seconde raison tient au besoin de stockage de cette production intermittente, afin de répondre aux besoins au bon moment. La prospective de RTE considère le stockage par batteries ou par hydrogène, mais les [rendements de conversion](#) entraînent, dans les deux cas, des pertes qu'il faut compenser, là aussi en augmentant les capacités installées.

À noter enfin que la fabrication et le recyclage en fin de vie de ces moyens de stockage entraînent des impacts environnementaux supplémentaires.

## Des impacts environnementaux tout au long du cycle de vie

---

Les moyens de production envisagés par RTE ici sont l'éolien, le photovoltaïque, l'hydroélectrique et le nucléaire. Ils n'émettent pas – ou très peu – de polluants et de gaz à effet de serre lors de leur utilisation, comme en atteste le [dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat](#) (Giec). Ce dernier considère que l'éolien et le nucléaire émettent environ 12 g de CO<sub>2</sub> par kilowattheure (kWh) électrique produit, tandis que le photovoltaïque en émet entre 41 et 48.

Mais la seule comptabilité carbone ne suffit pas : ces sources d'électricité ont des impacts environnementaux notables liés à leur fabrication et leur fin de vie, dont il faut tenir compte. Des études suggèrent que le photovoltaïque au sol (à distinguer des panneaux solaires qui équipent les toitures) peut nécessiter [autant de béton que le nucléaire](#), à production électrique égale. [L'Agence internationale de l'énergie \(AIE\) soulignait par exemple, en 2022](#), que les panneaux solaires sont de grands consommateurs d'aluminium. Enfin, toujours à production d'électricité égale, il faut [davantage d'acier pour l'électricité éolienne](#) que le nucléaire.

Une synthèse d'études d'impacts [réalisée en 2021 pour la Commission européenne](#) suggère que l'énergie nucléaire est celle qui aurait le moins d'impacts environnementaux sur un certain nombre de critères.

Il faut enfin tenir compte de la durée de vie des moyens de production. On considère généralement qu'un [barrage hydroélectrique dure quatre-vingts ans](#), une centrale nucléaire soixante ans (même s'il est probable qu'on ira au-delà), un panneau photovoltaïque trente ans et une éolienne vingt-cinq ans.

Reste aussi la question des déchets nucléaires, qui relève, en France, de [l'agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs](#) (Andra), et que nous n'avons pas couverte dans notre étude.

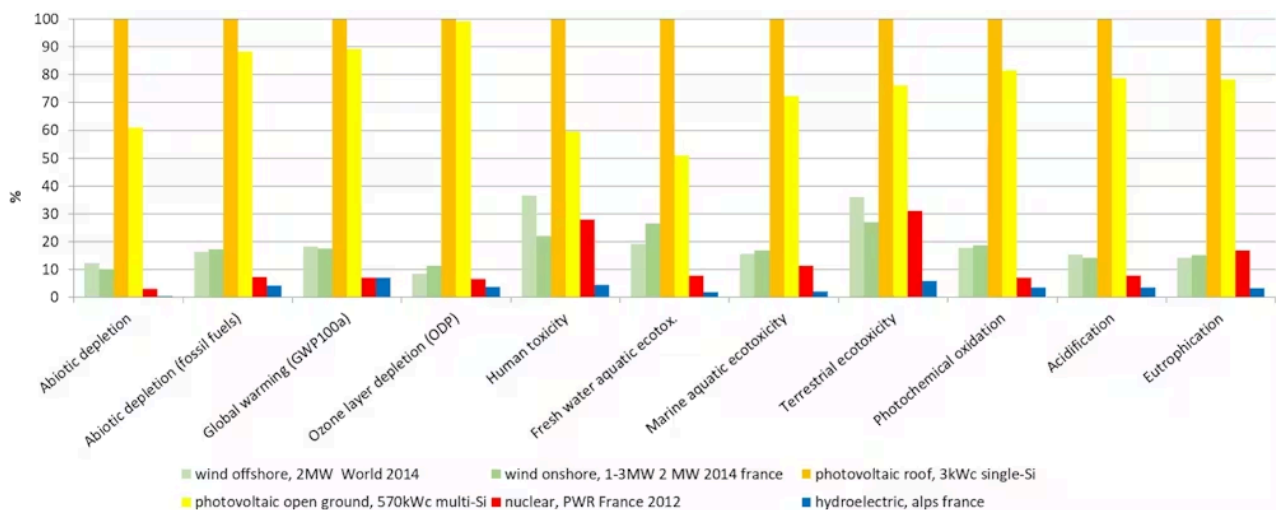
## Quel scénario est le plus écologique ?

L'analyse de cycle de vie est une méthode qui permet d'évaluer les impacts environnementaux depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie. Elle utilise des bases de données internationales qui permettent de quantifier les consommations de matières premières, énergie, surfaces, déchets. Nous avons utilisé, pour estimer l'impact environnemental de la production d'un kilowattheure d'électricité nucléaire, hydroélectrique, éolienne et enfin photovoltaïque, le logiciel [Simapro](#), associé à la base de données [Ecoinvent](#) qui fait référence dans le domaine de l'ACV

Parmi les [11 critères retenus](#), on retrouve l'épuisement des ressources, le réchauffement climatique, la diminution de la couche d'ozone, la toxicité pour l'humain, les impacts sur l'eau de mer et l'eau douce, l'oxydation photochimique (en lien avec la [pollution de l'air](#)), l'acidification et l'eutrophisation des eaux.

Selon notre ACV, le photovoltaïque est l'énergie qui a le plus d'impacts environnementaux et l'hydroélectrique, celle qui en a le moins. Ces résultats sont largement liés aux quantités de matériaux utilisés et à la durée de vie des installations.

La prise en compte de certains de ces critères environnementaux spécifiques peut modifier ce classement : le nucléaire a davantage d'impacts si on considère les radiations ionisantes et l'eutrophisation marine, l'hydroélectricité nécessite davantage d'eau. Mais même en tenant compte de davantage de critères environnementaux, avec la [méthode ReCiPe, qui en comporte 22](#), le photovoltaïque reste le plus mauvais élève pour 18 de ces critères.

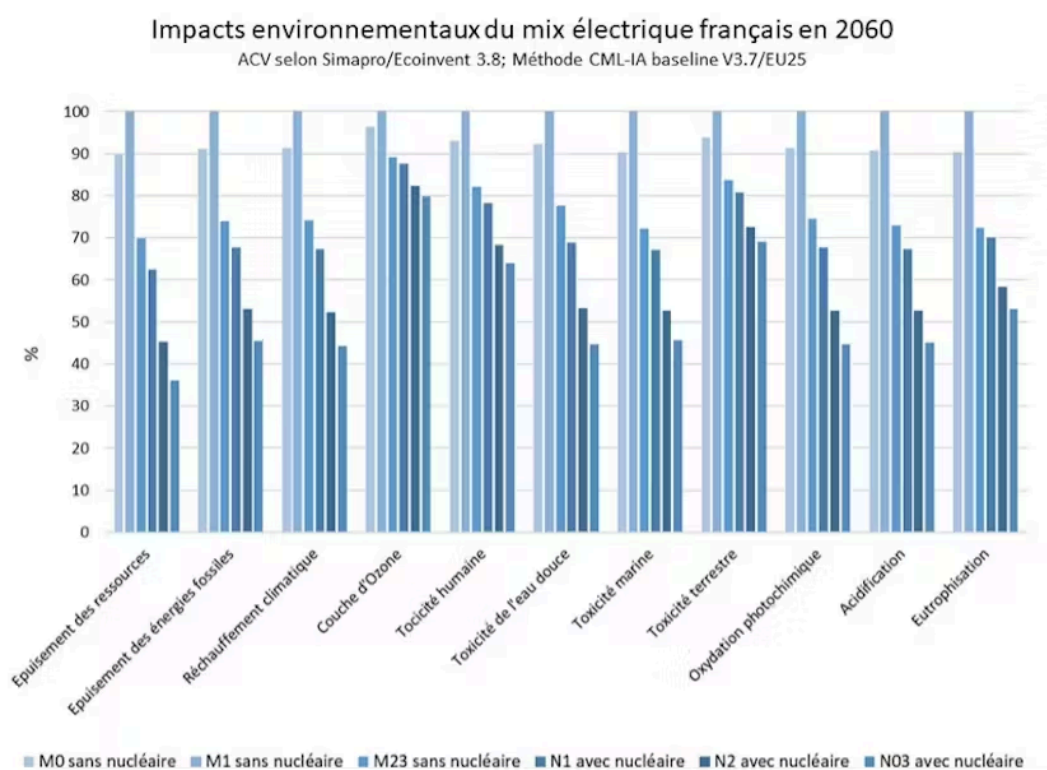


### Impacts environnementaux d'une même quantité d'électricité, selon son mode de production. Fourni par l'auteur.

Les impacts des six scénarios de RTE ont été comparés avec deux approches différentes mais complémentaires.

- D'abord en fonction de l'énergie produite par les quatre sources d'électricité chaque année. À noter qu'avec cette méthode, les impacts de la production du combustible nucléaire et de la gestion des déchets sont inclus dans les bases de données, mais que les moyens de stockage de l'électricité sont ici négligés, ce qui sous-estime les impacts des scénarios sans nucléaire.
- Puis en fonction de la puissance installée, en tenant compte de la durée de vie des installations – en négligeant cette fois les impacts liés au fonctionnement normal des infrastructures. Les impacts du stockage sont, alors, pris en compte.

Les résultats obtenus avec les deux méthodes sont très similaires : le scénario M1, qui s'appuie le plus sur le photovoltaïque, est celui qui a le plus d'impacts environnementaux sur tous les critères considérés. Le scénario qui a le moins d'impacts, à l'inverse, est celui qui compte le plus sur le nucléaire. Même dans le scénario N2, qui compte largement sur le nucléaire, la majorité des impacts environnementaux proviennent du photovoltaïque, alors qu'il ne représente que 16 % du mix électrique.



**Moins on utilise le nucléaire, plus les impacts environnementaux sont importants**

**Impacts environnementaux estimés pour les différents scénarios RTE. Fourni par l'auteur.**

Il ne s'agit pas de dire que le photovoltaïque et l'éolien sont inutiles à la transition énergétique : ces sources renouvelables sont très utiles lorsqu'elles permettent d'éviter de produire de l'électricité avec du pétrole, du gaz ou du charbon. L'éolien et le photovoltaïque sont beaucoup moins polluants que ces énergies fossiles, qui n'ont pas été considérées ici.

Elles ont bien un rôle à jouer : [RTE](#) estime que le nucléaire et l'hydroélectricité ne permettront pas de produire suffisamment d'électricité pour l'électrification prévue dans le cadre de la [Stratégie nationale bas carbone](#) (SNBC). De plus, les technologies évoluent, et il est probable que les impacts du photovoltaïque et de l'éolien diminuent avec le temps.

À l'heure de choisir un mix électrique pour l'avenir qui s'appuie le moins possible sur les énergies fossiles, le nucléaire semble donc incontournable *pour un mix le plus vert possible*. Ces résultats montrent que plus la part du nucléaire est élevée dans le mix électrique, moins on a besoin d'installations en tous genres – consommateurs de matériaux –, moins on crée d'impacts environnementaux.

Notre étude a toutefois des limites, qui tiennent à ses hypothèses de départ : elle ne prend pas en compte le risque de catastrophe nucléaire. En effet, l'ACV ne considère que le fonctionnement normal des installations, et sa précision dépend de la fiabilité des données inscrites dans les bases de données.

Elle n'intègre pas non plus ni le risque d'explosion d'hydrogène stocké ni le risque de ruptures de barrages hydrauliques qui ont pourtant [historiquement tué bien plus](#) que les catastrophes de Tchernobyl et de Fukushima. Il est également supposé que la [gestion des déchets nucléaires](#) sera sans conséquences sur les générations futures.

**[Bertrand Cassoret](#)** Maître de conférences en génie électrique, Université d'Artois.

*Cet article est republié à partir de [The Conversation](#) sous licence Creative Commons. [Lire l'article original sur The Conversation.](#)*

Registre : [émissions de CO2](#), [émissions de gaz à effet de serre](#), [empreinte carbone](#), [mix électrique](#), [PPE3](#), [Production d'électricité](#), [renouvelables intermittents](#), [RTE](#), [stratégie de transition](#)