

## ***La relance de l'énergie nucléaire et sa place dans la décarbonation***

Laurence Piketty\*

### **Contexte**

L'énergie nucléaire joue un rôle crucial dans la décarbonation des mix électriques mondiaux. En 2022, elle représentait la deuxième source d'électricité bas carbone à l'échelle mondiale, et la première au sein de l'Union européenne. Les scénarios de décarbonation élaborés par des institutions internationales, comme le GIEC et la Commission européenne, indiquent que la production d'électricité d'origine nucléaire devra connaître une augmentation significative d'ici 2050, avec des projections allant jusqu'à un triplement de la capacité actuelle. Cette croissance est jugée indispensable pour compléter les énergies renouvelables, telles que le solaire et l'éolien, et pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Les défis liés au changement climatique et la dépendance aux combustibles fossiles incitent de nombreux pays à réévaluer le rôle du nucléaire dans leur mix énergétique. Le secteur nucléaire bénéficie d'un regain d'intérêt en raison de cette urgence climatique et de la nécessité d'assurer la souveraineté et la sécurité énergétiques.

La France se distingue par son mix électrique combinant le nucléaire et les énergies renouvelables, ce qui la place en tête des pays industrialisés du G7 en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> par habitant, mais son mix énergétique reste fortement carboné, lié à l'utilisation des énergies fossiles dans les transports, l'habitat, l'industrie.

Si la France souhaite atteindre d'ici 2050 ses objectifs ambitieux de neutralité carbone, il est primordial d'électrifier massivement et le plus

rapidement possible les usages, et de proposer, pour ce qui n'est pas directement électrifiable, des systèmes de conversion d'électricité en utilisant d'autres formes utilisables par l'industrie ou la mobilité lourde (par exemple la production d'hydrogène bas carbone par électrolyse haute température, pour le stockage ou la production d'e-fuel par conversion du CO<sub>2</sub>).

### **Signaux de relance du nucléaire**

Un tournant notable dans la perception de l'énergie nucléaire est observé, avec un soutien croissant au niveau des gouvernements et des opinions publiques. Une étude menée par Ipsos en 2022 révèle une hausse de la popularité du nucléaire à l'échelle mondiale, en particulier en Europe et... en Allemagne. Ce changement permet à de nombreux pays d'annoncer des programmes de relance nucléaire, tels que le prolongement de la durée de vie des réacteurs existants (jusqu'à 80 ans aux États-Unis), la construction de nouveaux réacteurs et le soutien au nucléaire innovant.

L'accord adopté lors de la COP28 en décembre 2023 a appelé à accélérer le développement de l'énergie nucléaire en tant que source d'électricité bas carbone.

Signe des temps, les géants de la Tech se convertissent au nucléaire, qu'ils jugent indispensable pour faire face aux besoins croissants du numérique et de l'intelligence artificielle.

L'Alliance du nucléaire a vu le jour, regroupant quinze pays européens qui se sont fixé un objectif ambitieux de 150 GW de capacité nucléaire

\* CEA.

d'ici 2050, nécessitant la construction de 30 à 45 nouveaux réacteurs. Parallèlement, l'innovation dans le secteur est sans précédent, avec plus de 80 concepts de petits réacteurs modulaires (SMR, *Small Modular Reactor*, et AMR, *Advanced Modular Reactor*) en développement dans le monde.

Dans ce contexte, la Commission européenne a lancé l'Alliance industrielle européenne sur les petits réacteurs modulaires, qui vise à accélérer le déploiement de ces réacteurs afin de fournir une énergie fiable et décarbonée pour divers usages, allant de la production d'électricité à la chaleur industrielle, en passant par la production d'hydrogène ou le dessalement, avec la possibilité de pouvoir décentraliser la distribution.

En espérant que la Commission européenne, dans sa nouvelle configuration, suive ce même cap, car ces technologies émergentes ouvrent la voie à des solutions flexibles, et adaptées aux besoins spécifiques des différents pays, régions et industries.

### Défis et besoins pour la relance du nucléaire

Malgré les signaux positifs de relance, plusieurs défis majeurs demeurent. La guerre en Ukraine a mis en lumière la dépendance de certains pays à la Russie pour le combustible nucléaire, en particulier en Europe de l'Est et aux États-Unis. Cette situation souligne la nécessité d'établir des chaînes d'approvisionnement plus résilientes et diversifiées.

De plus, la construction d'installations nucléaires nécessite des investissements importants, souvent soumis à des coûts de financement fluctuants. Les gouvernements doivent ainsi renforcer leur soutien à l'industrie nucléaire, et ce dans la durée et l'invariabilité, en incluant des aides bilatérales et en intégrant le nucléaire dans les taxonomies d'investissement (ce qui a été fait en 2022 par la Commission européenne, qui a accordé le label vert au nucléaire).

Le grand défi de la relance sera aussi humain, avec un besoin considérable de compétences et

de talents dans le domaine. En France, ce sont 10000 recrutements qui sont prévus chaque année pendant 10 ans, sur tous les métiers du nucléaire.

Enfin, au-delà de l'électricité, l'utilisation de l'énergie nucléaire dans des domaines tels que la chaleur urbaine, la chaleur industrielle, et la production d'hydrogène bas carbone se développe. Ces initiatives ouvrent de nouvelles voies pour la décarbonation au-delà de la seule production d'électricité, et cette formidable opportunité est encore insuffisamment exploitée.

### Perspectives mondiales de relance du nucléaire

La relance du nucléaire ne se limite pas à l'Europe ; plusieurs pays à travers le monde intensifient leurs efforts pour réintégrer le nucléaire dans leur mix énergétique :

- Chine : la Chine est en tête de la course aux nouveaux réacteurs, avec une trentaine de réacteurs en construction. Le pays prévoit d'accroître considérablement sa capacité nucléaire pour répondre à ses besoins énergétiques croissants tout en réduisant les émissions de CO<sub>2</sub>.
- Russie : la Russie est un acteur clé dans le développement du nucléaire international. Avec des projets en cours dans plusieurs pays, elle cherche à exporter ses technologies nucléaires tout en renforçant ses propres infrastructures.
- États-Unis : la relance du nucléaire aux États-Unis est cruciale pour maintenir leur position de leader technologique et géopolitique face à la concurrence croissante de la Russie et de la Chine. Le gouvernement américain a initié plusieurs mesures, notamment un financement accru pour la recherche et le développement, et des réformes réglementaires. L'*Inflation Reduction Act* soutient à la fois les centrales nucléaires existantes et le développement de petits réacteurs modulaires. De plus, la dépendance des États-Unis à l'uranium russe est une préoccupation, entraînant des initiatives pour sécuriser l'approvisionnement domestique.

## La relance de l'énergie nucléaire et sa place dans la décarbonation

- Japon : après Fukushima, le Japon a initialement réduit sa dépendance au nucléaire, mais le besoin urgent de sécurité énergétique et de décarbonation pousse le pays à réexaminer son approche. Plusieurs réacteurs ont repris leur fonctionnement et le gouvernement vise à augmenter la part du nucléaire dans son mix énergétique.
- Inde : l'Inde souhaite développer son programme nucléaire pour répondre à sa demande énergétique croissante. Le pays a des plans ambitieux pour augmenter sa capacité nucléaire, à travers le développement de réacteurs à eau légère comme de réacteurs rapides.
- Émirats arabes unis : les Émirats ont récemment ouvert leur première centrale nucléaire, Barakah, qui fait partie d'une stratégie visant à diversifier les sources d'énergie et à réduire les émissions de carbone.
- Canada et Suède : ces pays renforcent également leur soutien au nucléaire. Le Canada développe des SMR pour des applications locales, tandis que la Suède envisage de prolonger la durée de vie de ses réacteurs existants.

### Engagements et stratégie française

La France s'est engagée dans une politique nucléaire ambitieuse pour atteindre ses objectifs de neutralité carbone d'ici 2050. Le président de la République a articulé plusieurs axes dans ce sens, relevant en particulier :

- De la sobriété énergétique,
- De l'augmentation de la production bas carbone,
- Du domaine nucléaire, avec :
  - le lancement de programmes pour construire six, puis huit nouveaux réacteurs EPR2,
  - la prolongation de la durée de vie des centrales existantes dans des conditions

de sûreté strictes,

- le renouvellement des usines du cycle du combustible,
- le développement des réacteurs innovants,
- la recherche en soutien à ces activités.

Le plan France 2030, initié avant la guerre en Ukraine, vise à soutenir l'industrialisation du pays et accompagne entre autres le développement d'une offre française de petits réacteurs modulaires d'ici 2035. La France se positionne comme un leader dans le domaine du nucléaire innovant, en s'appuyant sur des initiatives telles que le projet de SMR NUWARD, ou sur les nouveaux concepts d'AMR retenus suite à la sélection, entre 2022 et 2024, des projets les plus prometteurs.

### Conclusion

L'énergie nucléaire émerge comme une solution incontournable dans la lutte contre le changement climatique, nécessitant une mobilisation des ressources à grande échelle.

Bien que des signaux positifs de relance soient observés tant en France qu'à l'international, les défis à surmonter sont encore nombreux. L'engagement des États à renforcer leurs capacités nucléaires, tout en diversifiant leurs sources d'énergie bas carbone, est essentiel pour garantir une transition énergétique réussie.

La France, par son approche proactive, doit capitaliser sur les récentes décisions prises au plus haut niveau de l'État, les stabiliser sur le long terme et passer à l'action, tant sur les futurs chantiers de construction, que sur le déploiement des premiers SMR et AMR, tout en réaffirmant que l'atteinte des objectifs de décarbonation passera par l'électrification des usages ainsi que par l'utilisation massive de l'électricité et de la chaleur pour décarboner notamment l'industrie et la mobilité lourde.

Elle a donc un rôle clé à jouer dans cette dynamique mondiale, tout en favorisant la sécurité énergétique et la souveraineté nationale.

**BIOGRAPHIE**

**LAURENCE PIKETTY**, diplômée de Chimie ParisTech-PSL et titulaire d'un doctorat en physique à l'Université Pierre et Marie Curie, est depuis novembre 2018 administratrice générale adjointe du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Elle a auparavant occupé plusieurs postes au CEA depuis 1995, dont celui de directrice de l'assainissement et du démantèlement nucléaire. Elle a également été conseillère technique au sein du cabinet du Premier ministre en charge de la Recherche et de l'Enseignement supérieur (2011-2012) et directrice scientifique du secteur «énergie, développement durable, chimie et procédés» au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (2010-2011).