



HISTORIQUE NUCLEAIRE



Vue aérienne de l'usine de retraitement des déchets radioactifs de La Hague

1945

Après la fin de la Seconde Guerre mondiale, la France était à la recherche de solutions pour se reconstruire et devenir une grande puissance industrielle. Le général Charles de Gaulle, alors président du gouvernement provisoire de la République française, lança le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) pour centraliser les efforts en matière de production d'électricité, de défense, de médecine, de radioprotection et de sûreté.

Frédéric Joliot, célèbre pionnier de la recherche nucléaire et résistant français, fut nommé haut-commissaire du CEA. Avec sa nomination, le CEA se dotait d'un chef charismatique, avec des compétences exceptionnelles en matière de recherche et d'innovation.

Aux côtés de Joliot, Raoul Dautry, premier Administrateur général du CEA, prit en main les questions administratives et financières. Ancien élève de l'École Polytechnique, avant de rejoindre le CEA, Dautry avait fait ses preuves dans l'industrie aéronautique. Il s'est notamment distingué en participant activement à la conception des moteurs à réaction plus performants et plus économiques en carburant.

Avec ces deux personnalités emblématiques à sa tête, le CEA put entamer une période de développement et d'expansion sans précédent, qui fera de la France une grande nation nucléaire, reconnue pour son expertise et son savoir-faire en la matière.



Figure 1 - Frédéric Joliot . Avec son épouse Irène Joliot-Curie, il remporta le prix Nobel de chimie en 1935 pour leur découverte de la radioactivité artificielle. En irradiant des éléments légers tels que le bore, l'aluminium et le magnésium avec des particules alpha, ils ont réussi à produire des isotopes radioactifs de ces éléments. Cette découverte a ouvert la voie à de nombreuses applications en médecine, en recherche biologique et en production d'énergie nucléaire. La découverte de la radioactivité artificielle a ainsi été considérée comme l'un des événements les plus importants de l'histoire de la chimie.

1950

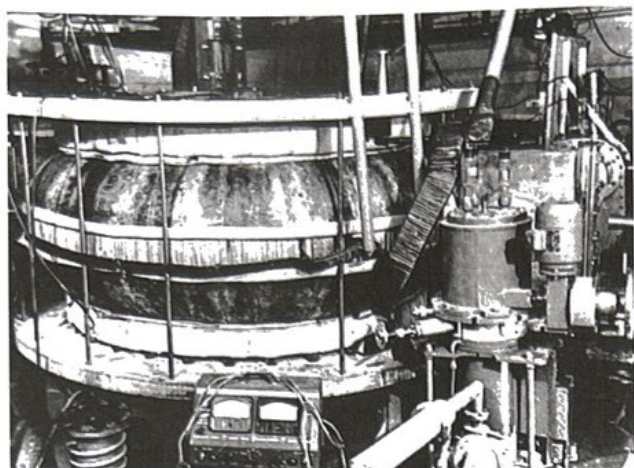


Figure 2 - Premier tokamak T1 de l'institut Kurchatov de Moscou. Dans sa chambre à vide en cuivre, elle produisait des plasmas de l'ordre de 0.4 mètres cubes.

Les scientifiques russes inventèrent le Tokamak, un dispositif révolutionnaire permettant de produire de l'énergie par la fusion nucléaire d'atomes légers tels que l'hydrogène.

Cette technique permet de créer un petit soleil artificiel en suspension grâce à un champ magnétique puissant, capable de produire une quantité énorme d'énergie en fusionnant des atomes avec un minimum de déchets radioactifs. Ce fut une percée remarquable ouvrant la voie à de nouvelles formes de production d'énergie propre et durable. Le projet ITER en est l'exemple.

1955

La France est aujourd'hui l'un des plus grands producteurs d'énergie nucléaire au monde, mais cela n'a pas toujours été le cas. Les premiers générateurs de production nucléaire furent installés à Marcoule en 1955, produisant seulement 2 mégawatts d'énergie mais ayant une grande importance pour la défense grâce à la production de plutonium.

Ces débuts modestes furent rapidement suivis par la mise en service de deux générateurs de 40 mégawatts en 1958 et 1960, qui marquèrent le début de la production d'énergie nucléaire à grande échelle en France. Ces centrales nucléaires de première génération étaient basées sur la technologie des réacteurs graphite-gaz, développée pour répondre à la demande croissante d'énergie électrique en France.

Au cours des dernières décennies, la France devint un leader mondial de l'énergie nucléaire en adoptant une technologie plus avancée et plus sûre pour ses réacteurs. Les anciens générateurs furent remplacés par des réacteurs de deuxième génération, basés sur des réacteurs à eau pressurisée, offrant une source d'énergie fiable et durable pour le pays (voir notre dernier numéro où nous développons le sujet).

Au total, neuf générateurs ont été construits entre 1957 et 1972, portant la puissance totale à 2 084 mégawatts.

1966

Année qui assiste à l'ouverture de l'usine de retraitement de La Hague près de Cherbourg, dans le but d'extraire des déchets des centrales nucléaires tout ce qui peut être réutilisé, notamment le plutonium pour l'armée et le MOX réutilisable en carburant par certains réacteurs.

L'usine sous-traite pour plusieurs pays européens, ainsi que pour le Japon, et tous les produits issus du retraitement (réutilisables ou déchets ultimes) sont repris par ces pays. Cette pratique permet à la France d'être un leader en matière de traitement des déchets radioactifs, tout en permettant aux autres pays d'avoir accès à des ressources nucléaires essentielles.

Le CEA a joué un rôle important dans l'histoire de la France, en tant que centre de recherche nucléaire de premier plan. En effet, il a contribué à la mise au point de la première bombe atomique française en 1960, laquelle a permis à la France de devenir la quatrième puissance nucléaire au monde.

Le CEA a également développé des technologies pour la production d'électricité nucléaire, qui ont permis à la France de devenir un leader mondial dans ce domaine.

1971

Lancement du premier des cinq sous-marins français de la classe "Le Redoutable" équipé de 16 missiles balistiques nucléaires.

Cette classe de sous-marin était également pourvue d'un réacteur nucléaire de propulsion (REP), lui permettant d'avoir une autonomie de plusieurs mois sans avoir besoin de faire surface pour se ravitailler en carburant. Le REP du Redoutable utilisait de l'uranium enrichi pour produire de la chaleur qui était ensuite utilisée pour produire de la vapeur et faire tourner les turbines qui alimentaient les hélices du sous-marin. Cette technologie de propulsion nucléaire a été un élément clé de la dissuasion nucléaire française pendant la guerre froide. Les sous-marins de la classe "Le Redoutable" ont été les premiers sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) de la Marine française et ont été en service actif de 1971 à 1991.

Bien qu'il ne soit plus en service actif dans la Marine française depuis les années 1990, il est possible de visiter "Le Redoutable", sans son compartiment moteur, à la Cité de la Mer de

Cherbourg-en-Cotentin. Il y est présenté en tant qu'attraction principale, avec une visite guidée qui permet aux visiteurs de découvrir les différents compartiments du navire, tels que le poste de commandement, la salle des machines et les quartiers des équipages. Pour plus de renseignements : <https://www.citedelamer.com/espaces/redoutable/>

1973

L'énergie nucléaire avait déjà pris une place prépondérante dans le paysage énergétique français, fournissant 8 % des besoins énergétiques de l'Hexagone. Cependant, la crise pétrolière chamboula les habitudes et contraignit les dirigeants français à repenser leur stratégie énergétique.

Face à une augmentation fulgurante des prix des combustibles fossiles, le président Georges Pompidou prit une décision historique : accélérer le développement de l'énergie nucléaire en France. Ainsi, dans les années 1970 et 1980, le pays a mis en service pas moins de 54 réacteurs, portant la puissance totale à 55 000 mégawatts.

Cette politique ambitieuse a permis à la France de devenir l'un des leaders mondiaux de l'énergie nucléaire, fournissant aujourd'hui près de 70 % de l'électricité consommée dans l'Hexagone. Cependant, cette stratégie n'a pas été sans controverse, avec des inquiétudes grandissantes quant à la sécurité des centrales et la gestion des déchets radioactifs.

1976

Le prototype Phénix ouvrit la voie à des réacteurs à neutrons rapides, qui ont conduit à la construction du projet Superphénix à Creys-Malville. Les générateurs de quatrième génération sont capables de brûler la totalité de l'uranium, y compris l'uranium-238 considéré auparavant comme un déchet, offrant

Le MOX, un combustible nucléaire mixte, est un enjeu important dans le domaine de l'énergie nucléaire. Composé de plutonium et d'uranium appauvri, il est utilisé comme combustible dans certains réacteurs nucléaires dans le monde entier. Le terme "MOX" est un acronyme anglais pour "Mixed Oxide", qui se traduit en français par "Oxyde Mixte".

Le plutonium utilisé pour la fabrication du MOX est principalement issu des déchets nucléaires générés par la production d'électricité dans les réacteurs nucléaires. Le MOX est souvent présenté comme un moyen de recycler le plutonium et de réduire la quantité de déchets radioactifs produits par les centrales nucléaires.

Cependant, l'utilisation du MOX reste controversée en raison des risques associés à la manipulation du plutonium et de la difficulté de gérer les déchets radioactifs qu'il génère. Des pays comme la France, le Royaume-Uni et le Japon ont choisi d'utiliser le MOX dans certains de leurs réacteurs nucléaires à eau pressurisée (REP) et à eau bouillante (REB). Toutefois, les débats autour de son utilisation se poursuivent, notamment sur les plans de la sécurité et de la gestion des déchets radioactifs.

ainsi une source d'énergie suffisante pour la France pendant des milliers d'années sans avoir besoin d'extraire de l'uranium supplémentaire. Ces avancées montrent l'engagement continu de la France envers la recherche et le développement dans le domaine de l'énergie nucléaire.

Malgré cela, la France continue d'utiliser l'énergie nucléaire pour produire une grande partie de son électricité et stocke en toute sécurité 300 000 tonnes de déchets nucléaires, offrant ainsi une solution à long terme pour répondre aux besoins énergétiques de la nation.

1977

La France franchit un cap majeur dans la production d'électricité en inaugurant son premier réacteur nucléaire de deuxième génération, Fessenheim 1. Cette technologie à base de réacteurs à eau pressurisée (REP) propulsa la France en tant que leader mondial de l'énergie nucléaire, et tous les réacteurs du parc français furent convertis à cette technologie au fil des années.

1982

Cette année-là, un acte terroriste d'une gravité sans précédent secoua la France. Un groupe d'individus allemands, animés par des sentiments anti-français, a attaqué le réacteur nucléaire de Creys-Malville en cours de construction, en tirant cinq roquettes. Ce geste a ébranlé la sécurité et la stabilité de toute la région.

Pourtant, malgré l'indignation générale suscitée par cet événement tragique, le pouvoir en place à l'époque choisit de ne pas protester auprès des autorités allemandes, faisant preuve d'un silence assourdissant. Une occasion manquée pour exprimer sa ferme condamnation et exiger des responsables qu'ils soient tenus pour compte.

Certes, la diplomatie et le dialogue sont des outils essentiels pour entretenir des relations internationales pacifiques et respectueuses. Cependant, lorsque la sécurité des citoyens est en jeu, il est impératif de prendre des mesures fermes et déterminées.

Les événements de Creys-Malville doivent nous rappeler l'importance cruciale de la coopération internationale pour assurer la sécurité nucléaire et éviter les incidents malheureux comme celui-ci. Les relations entre les nations doivent être fondées sur le respect mutuel, la coopération et le dialogue, afin d'assurer un avenir pacifique et sûr pour tous.

1986

Une catastrophe de portée mondiale frappant l'Ukraine, secoua le monde entier. Le 26 avril 1986, le réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl explosa, libérant une quantité inimaginable de substances radioactives dans l'air et contaminant des milliers de kilomètres carrés. Les conséquences sont encore visibles aujourd'hui.

La catastrophe nucléaire vue de Moscou

Tchernobyl : la vérité en liberté surveillée

Les questions demeurent encore plus nombreuses que les réponses, mais le Kremlin, débordé par les sources d'information, n'étonne plus l'affaire. Il affiche cependant un optimisme qui laisse sceptique.

MOSCOU

Charles LAMARCA

Le 26 avril 1986, le réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl explosa, libérant une quantité inimaginable de substances radioactives dans l'air et contaminant des milliers de kilomètres carrés. Les conséquences sont encore visibles aujourd'hui.

Aveu implicite

Le 26 avril 1986, le réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl explosa, libérant une quantité inimaginable de substances radioactives dans l'air et contaminant des milliers de kilomètres carrés. Les conséquences sont encore visibles aujourd'hui.

LES B.S. DE FAÏLA

Les événements nucléaires... Les questions demeurent encore plus nombreuses que les réponses, mais le Kremlin, débordé par les sources d'information, n'étonne plus l'affaire. Il affiche cependant un optimisme qui laisse sceptique.



Cependant, la cause profonde de cette catastrophe n'était pas simplement un accident tragique, mais une culture du secret politique et de déni régnant autour de la sécurité nucléaire en Union soviétique (vous pouvez vous référer à l'article Panique à Tchernobyl de notre numéro 2020-04 pour connaître les circonstances de cet événement tragique).

Les autorités soviétiques diffusèrent des messages clairs, affirmant que "l'URSS ne commet d'erreur", "ce problème ne peut pas se produire", "l'Ouest ne doit rien savoir", etc. Ces messages créèrent une culture de la peur paralysante, empêchant les travailleurs du nucléaire soviétiques de prendre les mesures de sécurité nécessaires pour éviter la catastrophe.

Suite à cette tragédie, les autorités soviétiques reconnurent seulement 31 morts. Selon certains experts, le nombre réel de victimes pourrait atteindre 4 000, voire 40 000.

En comparant la culture de sûreté nucléaire française à celle de l'Union soviétique, la différence est frappante. La France avait mis en place un système de sécurité nucléaire inégalée, où les ingénieurs étaient écoutés et les compétences valorisées.

1987



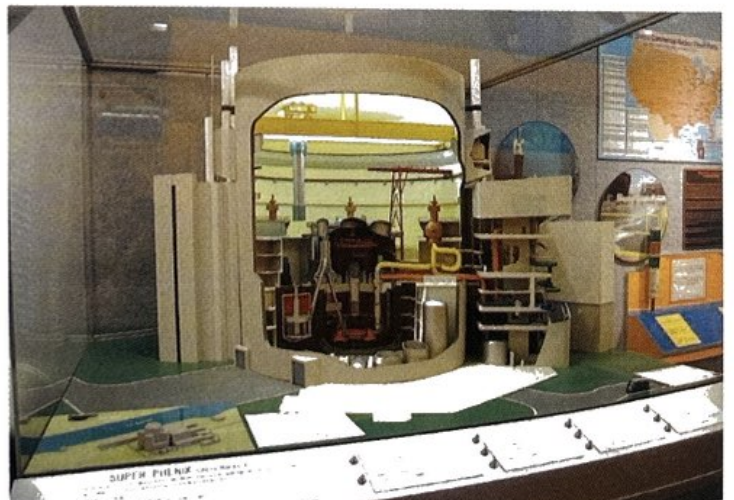
Figure 3 - Porte avion Charles DE GAULLE

Le début de la construction du porte-avions nucléaire Charles de Gaulle marque un événement majeur dans l'histoire de la défense française. La propulsion nucléaire est une avancée technologique majeure dans la conception du porte-avions. Elle offre une autonomie de fonctionnement quasi-illimitée permettant au navire de parcourir de grandes distances sans avoir besoin de faire escale pour se ravitailler en carburant. De plus, la propulsion nucléaire est plus silencieuse et plus respectueuse de l'environnement que les autres formes de propulsion.

Le porte-avions Charles de Gaulle reste un symbole de la puissance navale française dont il est la pièce maîtresse, offrant des capacités de projection de puissance sans précédent. Il est encore en mesure de mener des opérations complexes dans les zones les plus reculées du monde, contribuant ainsi à la sécurité et à la défense de la France et de ses alliés.

1997

La décision de l'arrêt du projet Superphénix, la centrale nucléaire à neutrons rapides située dans le Rhône fut prise par Lionel Jospin, alors Premier ministre de la République française. Malgré les avancées technologiques prometteuses du réacteur, il a été le sujet de manifestations régulières pour son risque potentiel (fuites, accidents,...). Ainsi, après une dépense considérable de fonds publics, le projet a finalement été abandonné, laissant planer des interrogations quant à l'avenir énergétique de la France. Bien que certains défendent toujours cette technologie, la question de l'acceptabilité sociale reste un enjeu majeur pour le développement de l'énergie nucléaire.



Maquette de Superphenix

Cette année-là, la France lança également des études pour construire des réacteurs EPR de troisième génération. Ceux-ci offrent une amélioration significative en matière de sûreté nucléaire grâce à quatre systèmes de sécurité redondants, notamment au niveau des circuits de refroidissement. Ces réacteurs utilisent également des combustibles MOX, réduisant les déchets radioactifs de 10 %.

1999

Dès 1999, l'Union européenne ouvre le marché de l'électricité à la concurrence, mettant fin au monopole d'EDF en tant que fournisseur unique d'électricité en France. Les concurrents d'EDF, des fournisseurs ne produisant ni ne transportant l'électricité, virent le jour pour les grandes entreprises, puis pour les particuliers en 2007. L'objectif du "Marché Unique Européen de l'Électricité" est de garantir que tous les pays de l'UE paient le même prix pour l'électricité. Cependant, cette ouverture à la concurrence a eu pour conséquence d'augmenter le prix de l'électricité nucléaire en France.

2001

Lancement du projet ITER, un générateur à fusion Tokamak, construit à Cadarache à en 2006 et ce être achevé en 2016. Le budget colossal (10 milliards, puis 13 milliards, puis 20 milliards d'euros) rassemble 35 pays, dont la Chine. Cependant, les retards ont accumulé des aléas, retardant le projet de plus de 5 ans. Les Chinois, quant à eux, décidèrent de poursuivre leur propre développement de cette technologie, ayant à ce jour 6 Tokamaks expérimentaux en fonctionnement.

Contrairement à la fission nucléaire, qui peut provoquer un emballement en cas de problème, la fusion est intrinsèquement sûre. Les centrales actuelles à fission sont toujours des dangers potentiels, même si les mesures de sécurité sont très strictes. En revanche, la fusion est beaucoup plus sûre car tout incident arrête immédiatement le réacteur, empêchant tout emballement. De plus, les déchets de la fusion ont une durée de vie très courte, contrairement aux déchets de la fission, qui sont très nocifs et restent dangereux pendant des milliers d'années.

2006

Sous la présidence de Jacques Chirac, la France lança le projet ASTRID, un réacteur à "neutrons rapides" refroidi au sodium. Cette technologie réutiliserait les 300 000 tonnes d'uranium-238, produites pas les centrales nucléaires et considérées comme des déchets, pour fournir de l'énergie durablement et sans émission de CO2.

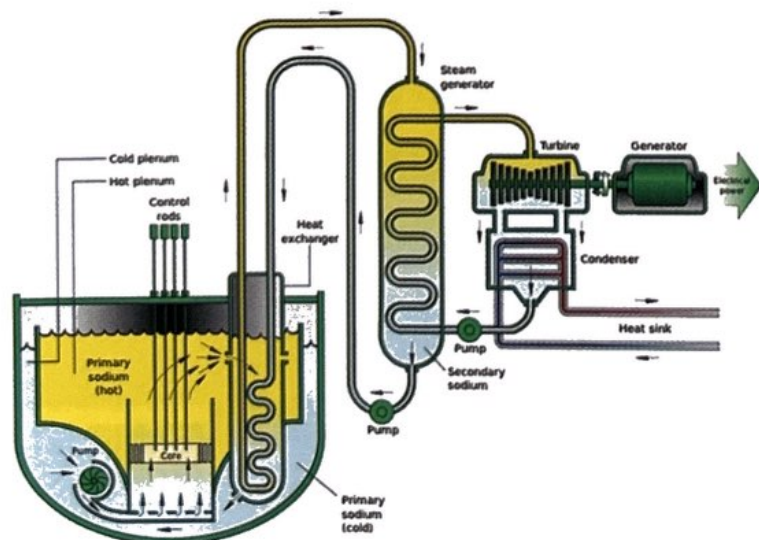


Schéma de principe d'un réacteur à neutrons rapides (RNR) refroidi au sodium

Et pendant ce temps là... le développement des voitures électriques en France est en marche, porté par les enjeux environnementaux. Toutefois, la transition énergétique ne se fera pas sans difficultés. En effet, les experts soulignent les défis à relever pour garantir une transition réussie.

L'électrification totale du parc automobile entraînera une augmentation significative de la demande en électricité. Ce défi doit être relevé tout en poursuivant la réduction de notre dépendance au nucléaire.

La charge simultanée de tous les véhicules électriques en fin de journée générera une pointe de consommation considérable. Pour les longs trajets, la nécessité de recharger tous les 300 km représente une contrainte majeure pour les utilisateurs, avec une durée de recharge qui peut atteindre 2 heures. En comparaison, un plein de carburant pour une voiture à moteur thermique ne prend que quelques minutes. De plus, les performances annoncées des batteries, notamment l'autonomie de 300 km, sont souvent affectées par les conditions climatiques (froid, vent) ou la topographie du parcours.

Le nombre de bornes de recharge publiques reste insuffisant pour répondre à la demande. Des milliers de nouvelles bornes seront nécessaires pour éviter les files d'attente. La production des batteries des voitures électriques génère une importante pollution en Chine, ce qui contredit l'aspect écologique du véhicule électrique. De plus, la durée de vie de la batterie reste limitée, ce qui implique un coût supplémentaire pour l'utilisateur. Au-delà de ces défis, les voitures électriques offrent de nombreux avantages pour l'environnement et la lutte contre le changement climatique.

2007

L'EPR, le réacteur nucléaire nouvelle génération conçu pour être plus sûr et plus performant que ses prédécesseurs, a connu des débuts tumultueux en France. La construction du premier EPR à Flamanville a débuté en 2007, mais a été marquée par des retards et des dépassements de coûts considérables.

Malgré ces difficultés, la France a lancé la construction d'un deuxième EPR à Penly en 2009. Ce projet fut cependant arrêté en 2013 en raison de préoccupations financières et réglementaires.

D'autres pays ont continué à investir dans cette technologie. Des EPR sont actuellement en construction en Finlande et en Chine, tandis que la Grande-Bretagne a approuvé la construction de deux EPR à Hinkley Point par EDF.

Il appartient donc à tous les acteurs concernés de travailler ensemble pour surmonter ces obstacles et favoriser une transition énergétique réussie. Ainsi, des solutions innovantes pourraient être envisagées, telles que la recharge intelligente pour éviter les pics de consommation, la mise en place de bornes de recharge rapides, ou encore le développement de batteries plus performantes.

2011

Le 11 mars 2011, un tsunami dévastateur sur la côte japonaise entraîna une catastrophe nucléaire de niveau 7 selon l'échelle INES (International Nuclear Event Scale), équivalente à celle de Tchernobyl. Les centrales nucléaires de Fukushima furent gravement endommagées, causant la fusion des cœurs et des rejets radioactifs dans l'océan Pacifique. Le tsunami a mis fin au refroidissement des réacteurs, conduisant à une série d'explosions et d'incendies. Bien que le nombre de victimes directes de la catastrophe ait été relativement faible, la catastrophe eut un impact considérable sur la région et les communautés locales.



Le tsunami provoque des dégâts sur le site de Fukushima.

L'événement a également suscité une vive réaction des militants anti-nucléaires qui ont rapidement amplifié la catastrophe. Cependant, il est important de noter que la hauteur insuffisante de la digue de protection de la centrale a été un facteur clé de l'ampleur de la contamination radioactive. De plus, la décision de construire des centrales dans une zone à haut risque sismique a été remise en question. Contrairement au Japon, la France a choisi d'implanter ses centrales dans des zones à moindre risque. La catastrophe de Fukushima, tout comme celle de Tchernobyl, a sans aucun doute alimenté les craintes et la controverse autour de l'énergie nucléaire, mais il est essentiel de prendre en compte les enseignements tirés pour améliorer la sécurité de ces installations.

2015

La loi de transition énergétique, prévoyait une baisse de la part du nucléaire à 50 % d'ici 2025, ce qui impliquait la fermeture de 15 réacteurs. Cette décision repose sur un pari audacieux quant à la capacité de l'énergie solaire et éolienne, malgré les mises en garde des experts quant à leur intermittence.

2016

Le nucléaire en France, représente environ 80 % de la production nationale en électricité grâce aux 58 centrales implantées sur le territoire. De plus, la France est un acteur majeur sur le marché international de l'électricité, avec des exportations d'électricité d'origine nucléaire vers plusieurs pays européens.

2019

Le projet ASTRID est abandonné.

2020

Les deux réacteurs de la centrale nucléaire de Fessenheim sont arrêtés.

Ceci suscita des réactions diverses dans l'opinion publique. Certains saluèrent cette décision considérant que la centrale était vieillissante et présentait des risques potentiels pour la sécurité. D'autres critiquèrent la décision, affirmant que la centrale était parfaitement sûre et que son arrêt entraînerait une augmentation des émissions de CO2 en raison de l'utilisation accrue de combustibles fossiles pour produire de l'électricité.

2022

En 2022, le gouvernement français affiche sa volonté de construire six nouveaux réacteurs nucléaires de nouvelle génération EPR d'ici 2050, ainsi que d'envisager huit autres installations supplémentaires. La mise en service du premier réacteur EPR2 est prévue pour 2035.

Sources : wikipedia, CEA, ITER, Christian Boudou, JCD

Souvenons-nous du bulletin météo du 30 avril 1986, le plus célèbre de l'histoire de France, avec l'arrêt à la frontière du nuage radioactif de Tchernobyl, pile à la douane comme auront ironisé certains. Il faudra attendre 13 jours après l'accident de Tchernobyl pour reconnaître que le nuage a bien traversé la France.

Les déclarations brouillonnes, voire trompeuses des autorités ont été critiquées par les groupes anti-nucléaires et les défenseurs de l'environnement, soulignant ainsi l'importance de la transparence et de la communication honnête en matière de sécurité nucléaire. Depuis lors, l'État français a amélioré sa politique de communication en matière de sécurité nucléaire et est devenu plus transparent sur les risques potentiels associés à l'énergie nucléaire. Cela a conduit à la création de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en 2006. Cette autorité indépendante a pour mission de garantir la sécurité nucléaire et de protéger les travailleurs et les citoyens contre les risques liés à l'énergie nucléaire.

Depuis sa création, l'ASN a renforcé les normes de sécurité et les mesures de transparence dans l'industrie nucléaire française. Elle est responsable de la réglementation de l'ensemble du cycle de vie des installations nucléaires, de la conception à la déconstruction en passant par l'exploitation et la maintenance.

Aujourd'hui, grâce à l'ASN, la sécurité nucléaire en France est considérée comme l'une des meilleures au monde.