

Jean-Marc TRUCHET

**PRODUCTION D'ELECTRICITE EN FRANCE...
UNE CURIEUSE SITUATION**



**VERSION 2
18 juillet 2023**

NOTES DE L'AUTEUR

Ce document, très synthétique, est constitué des propres connaissances de l'auteur, de statistiques officielles issues d'EDF et de RTE, d'extraits de ses livres (Cf. site internet ci-dessous) comme d'analyses géostratégiques et géopolitiques, en particulier :

- **DE LA PYRAMIDE DE LA COMPLEXITE... A LA TOUR DE BABEL** - Sous le règne des sociétés multinationales et du dieu argent.
- **ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE ET TRANSITION ENERGETIQUE - UNE TRES COUTEUSE IMPASSE FRANCO-FRANCAISE ?**
- **ENERGIES RENOUVELABLES - VRAI PROGRES OU AUTRE CHOSE ? - EOLIEN - PHOTOVOLTAÏQUE**

Consulter le site internet de l'auteur : www.laplumedutemps.net

Par ailleurs, il serait vain de rechercher ou d'estimer dans le texte ci-dessous, un quelconque parti pris pour telle ou telle organisation, pour tel ou tel gouvernement ou telle ou telle personne. Il ne transcrit que des événements connus et vérifiables.

Pour tous nos ouvrages comme pour tous nos articles, nous sommes toujours réceptif aux remarques, compléments, informations vérifiées et vérifiables, témoignages et autres documents susceptibles d'enrichir nos recherches et nos écrits. Naturellement, sous réserve que ces éléments soient constructifs... Pas les autres... Par avance, merci !

MODIFICATIONS APPLICABLES A LA VERSION 2

Par rapport à la version 1, la version 2 comporte, en particulier :

- Une nouvelle présentation.
- Quelques corrections orthographiques mineures.
- Des compléments qui concernent de meilleures précisions relatives à la future situation du parc électronucléaire en France comme au sujet de l'éolien et du photovoltaïque.
- Une mise à jour de l'efficacité réelle de l'éolien et du photovoltaïque sur onze années.
- Des précisions au sujet du PPE.
- Les conséquences du PPE pour le réseau d'énergie électrique et pour la France, en général avec une projection à l'horizon 2030/2032.

SIGNIFICATION DES PRINCIPAUX TERMES UTILISES

- **REP** : Réacteur à Eau Pressurisée. Il s'agit de la filière américaine Westinghouse, *Pressurised Water Reactor*, acquise en 1972 par la France et depuis francisée. La filière russe VVER (Водо-Водяной Энергетический Реактор, *Vodo-Vodianoï Energuetitcheski Reaktor*) est basée sur un principe similaire. Pour mémoire, les filières de Tchernobyl et de Fukushima n'ont strictement rien à voir avec les filières REP française et VVER russe.

- La durée calculée des unités REP françaises est de 60 années de fonctionnement pleine puissance.
- Une tranche électronucléaire correspond à un ensemble composé d'un réacteur et d'un groupe turboalternateur. Une centrale électronucléaire peut ainsi être composée d'une à six tranches comme par exemple à Gravelines dans le Nord de la France.
- Le couplage au réseau général HT (Haute Tension) consiste à fermer le disjoncteur qui se situe entre ce dernier et l'alternateur de la tranche concernée via le transformateur MT-HT. Pour cela, tension et fréquence doivent être parfaitement identiques. La montée en puissance de l'unité électronucléaire ou autres, peut alors s'effectuer.
- CP0, CP1 et CP2 signifient Programme Pluriannuel de construction des centrales électronucléaires REP. Pour CP0 il n'y a que les deux tranches de Fessenheim, définitivement arrêtées en février et juin 2020.
- 1 MW = 1000 kW. 1 MW/ = 1 MW durant 1 heure. Idem pour le kW et le kW/h.
- Les tranches du CP1 affichent une puissance brute de 905 MW, celles de tranches du CP2 de 910 MW.
- La différence entre puissance brute et puissance nette provient de la consommation des auxiliaires internes de chaque tranche, soit environ 5% de la puissance brute. Ainsi une tranche de 905 MW bruts débite \approx 860 MW nets sur le réseau électrique et une de 910 MW, soit \approx 965 MW nets.
- PPE, Programmation Pluriannuelle de l'Energie signé en 2020 par le gouvernement avec la participation des écologistes.

Autoédition LA PLUME DU TEMPS®

11 BV 30068

OUAGADOUGOU 01

Burkina Faso

PREAMBULE

Dès le mois de septembre 2022, par médias interposés le gouvernement ne cessait d'avertir les Français concernant des difficultés énergétiques l'hiver venu et peut-être même dès l'automne. Un peu de mémoire et de bon sens conduisent tout de même à s'interroger quant désormais aux conséquences de décisions ou de non décisions politiques, parfaitement vérifiables, accumulée depuis plus de trois décennies.

En ce mois de juillet 2023, pour finir, rien de tel n'est survenu mais néanmoins, ce qui suit conduit tout de même à sérieusement s'interroger car le parc nucléaire qui représente entre 70 et 75 % de la production nationale d'énergie électrique, affichera en 2030 pour les unités les plus anciennes, quasiment 5 décennies de bons et loyaux services, soit dans seulement sept années malgré toutes les critiques qui n'ont pas manqué à son sujet.

Or, deux questions se posent :

- Que serait aujourd'hui la France sans cet investissement ?
- Comment le pays va-t-il compenser l'arrêt définitif de ces unités qui va s'étaler en peu de temps ?

Or, une centrale nucléaire ne se construit pas en cinq minutes et les décisions qui ont été prises concernant la construction de six EPR ne verront pas ceux-ci débiter sur le réseau électrique avant 2038/2040 au mieux... Si tout va bien alors qu'à ce jour celui de Flamanville affiche tout de même plus de onze années de retard sans compter les deux à Hinkley Point en Angleterre et les deux d'Olkiluoto en Finlande !

Reste alors la transition énergétique mais cela sera-t-il suffisant ?

C'est justement ce que cet article se propose d'examiner...

Retour sur image...

CERTAINS CHOIX POLITIQUES

Super Phénix... Le surgénérateur de Creys Malville

Ce n'est un secret pour personne que d'avancer des raisons purement électoralistes. En effet, dans un pays comme la France mais c'est aussi vrai ailleurs dont en Allemagne, les mouvements écologistes ou se prétendant comme tels, pèsent lourd quitte parfois à sacrifier l'intérêt du pays. Un excellent exemple apparaît en être donné par la centrale électronucléaire française de Creys Malville située dans le département de l'Isère à environ 60 km à l'Est de Lyon. Il s'agissait d'un surgénérateur fonctionnant au plutonium (^{239}Pu), combustible nucléaire issu du programme militaire sous forme d'un oxyde métallique hautement radioactif produit par les centrales de la filière graphite-gaz, dite à uranium naturel (^{235}U)¹.

D'une puissance de 1 200 MWe², cette centrale prototype dont le cœur du réacteur était refroidi au sodium faisait elle-même suite à celle de Phénix, soit 250 MW, gérée par le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA). Le surgénérateur de Creys Malville trouvait donc sa justification car il clôturait ainsi la filière française UNGG initiée dans les années 60. En théorie, ce type de réacteur devait fournir un peu plus de puissance qu'il n'en disposait, d'où le nom de surgénérateur ou communément de Super Phénix.

Après différents aléas de jeunesse qui ne concernaient pas la partie nucléaire de l'installation, sans mettre en jeu la sécurité, il fonctionna d'une manière tout à fait satisfaisante durant une année jusqu'à son arrêt pour révision annuelle en décembre 1996 mais le gouvernement socialiste de l'époque prétextant le coût d'exploitation et l'incertitude quant à la rentabilité, ce qui fut pourtant par la suite infirmé, en interdit le redémarrage en juin 1997.

Dans la réalité, étant en difficulté et sous la pression des écologistes qui menaçaient de le quitter ce qui lui aurait vraisemblablement été fatal, in fine, l'affaire estimée par EDF coûta à l'époque 70 milliards de Francs, soit 10.6 milliards d'Euros.

Actualisés en 2022, cela représente 15.610 milliards d'Euros, facture presque aussi élevée que le coût actuel de l'EPR³ pourtant régulièrement mis en avant par ces mêmes mouvements écologistes. A cela s'ajoutent différentes modifications au niveau de l'enrichissement du combustible nucléaire destiné aux actuelles centrales à eau pressurisée (REP)⁴ de manière à petit à petit utiliser le plutonium qui aurait dû être consommé à Creys Malville.

On peut donc sans guère de risque chiffrer la facture finale aux environs de 17 à 18 milliards d'Euros actuels et par là, similaire à celle de l'EPR de Flamanville.

Pour l'anecdote, lorsque la décision d'arrêt définitif fut prise, il restait en piscine un cœur et demi neuf, soit quatre années de production pleine puissance.

Cette enveloppe financière intègre ainsi le coût de l'arrêt de cette centrale et celui des modifications ci-dessus dans l'usine de conditionnement du combustible nucléaire située à La Hague, le coût de l'investissement initial des études et de la construction.

Ajoutons, hors estimation, l'ensemble des retombées sociales et économiques négatives de toutes sortes dans la région, la perte de l'avance technologique de la France en matière de surgénérateur et vraisemblablement, le coût du démantèlement en cours de l'installation, lequel va s'étendre sur plusieurs décennies.

¹ Il s'agit des centrales de Bugey 1, Saint Laurent A1, A2, Chinon A1, A2, A3 fonctionnant à l'uranium naturel, modéré par du graphite, refroidi au gaz carbonique. Ce type de réacteur est dit plutonigène ce qui à l'époque produisit le plutonium nécessaire pour la force de frappe atomique. Plus aucune de ces centrales ne fonctionne. Chinon A1 est désormais transformée en musée que l'on peut visiter. Ces réacteurs sont également dits UNGG pour Uranium Naturel Graphite Gaz.

² MégaWatts Electriques = puissance électrique disponible.

³ European Reactor, construit à Flamanville dans le département de la Manche, à côté de la centrale REP existante. Sa puissance électrique est de 1570 MWe nets.

⁴ Combustible MOX (Mélange d'Oxydes ou Mixed Oxydes)



Centrale nucléaire de Creys Malville, dite : SUPER PHENIX. Unité neuve de 1 240 MWe mise à l'arrêt définitif en 1997 et depuis ce temps, toujours en cours de démantèlement.

Au premier plan, la stèle construite par des salariés qui consacrent ainsi l'enterrement de leur unité, une facture actualisée en 2022 d'environ 18 milliards d'Euros tout compris. Photo. JMT avril 2018.

Une affaire qui représenta également un coup très dur pour le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) qui avait présidé aux études. Inutile de préciser qu'elle fut aussi très mal vécue, non seulement par une grande partie du personnel mais aussi largement en France, d'autant que ce sera le contribuable/consommateur qui évidemment paiera la facture.

Comble de chagrin, depuis 2019, un grand panneau indique au contribuable qu'il peut désormais venir visiter le chantier de déconstruction de sa centrale, de plus c'est gratuit... Encore une chance ! Toutefois, se rappellera-t-il ce que cette visite lui coûte à ce jour, qu'il s'agissait d'une centrale nucléaire neuve, la perte de la technologie et qu'à l'époque ce gâchis résulta de raisons purement politiques.



Visitez le chantier
de déconstruction
de **Superphénix**

GRATUIT SUR INSCRIPTION

sur www.edf.fr/visiterEDF

Actuellement et sans pour autant constituer un idéal en matière d'énergie électrique et de recyclage du ^{239}Pu ⁵, ce sont les Russes qui apparaissent avoir repris l'initiative avec les réacteurs surgénérateurs de la série BN pour lesquels même les USA en soulignent la qualité et l'intérêt ce qui est tout de même assez stupéfiant.

Les Chinois sont évidemment tout autant motivés pour ce type de centrales qui permet de recycler le plutonium.

⁵ La véritable écriture est ^{239}Pu et ^{235}U pour le plutonium et pour l'uranium naturel. Il en est de même pour la masse atomique des autres corps.

Projet ASTRID

Le projet ASTRID (Acronyme de : Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration) concerne un prototype de réacteur nucléaire dit rapide, de quatrième génération, refroidi au sodium. Il est lancé en janvier 2006 par le Président Jacques Chirac avec comme maître d'œuvre le CEA (Commissariat à l'Energie Atomique (CEA). En quelque sorte, il faisait suite à Super Phénix ce qui aurait permis à la France de conserver son avance technologique en matière de réacteurs rapides refroidis par un sel fondu. Toutefois, fin 2019, le gouvernement ne donnera pas suite malgré une dépense déjà engagée de 738 millions d'Euros...

La centrale nucléaire REP de Fessenheim

Peu identifiée du grand public jusqu'à ces dernières années, les pressions exercées depuis par les mouvements écologistes pour l'arrêt définitif de la centrale nucléaire REP de Fessenheim, soit $870 \times 2 = 1\,740$ MWe nets n'ont pas tardé à la rendre célèbre.

Un dossier désormais bien connu à travers les nombreuses interventions médiatiques dont nombre ne paraissent pas se soucier de l'argent public et pas plus des conséquences pour le réseau électrique de l'Hexagone comme du consommateur/contribuable. En quelque sorte, sous prétexte de sécurité et autres arguments similaires, il pourrait éventuellement y avoir comme un arrière-goût de surgénérateur, tel celui de Creys Malville en l'an de grâce 1997.

Quoi qu'il en soit, ces deux unités qui avaient fait l'objet de travaux nécessaires, disposaient encore de quatre années d'autorisation de production sachant que les centrales REP françaises sont calculées pour 60 années d'exploitation mais qu'à cela ne tienne, les deux unités de Fessenheim seront arrêtées à seulement 42 années d'âge.



Centrale nucléaire de Fessenheim. Photo EDF

Rapport de cause à effet ? Aussi surprenant que cela puisse paraître, le 30 mai 2020, une nouvelle tranche au charbon d'une puissance de 1 100 MWe fut couplée au réseau allemand. Il s'agit de DATTELN 4 située en Rhénanie du Nord-Westphalie.

Si l'on comprend bien, l'Allemagne s'est engagée à arrêter définitivement ses centrales nucléaires⁶ et à réduire drastiquement l'utilisation des énergies fossiles...

Pendant ce temps, la France arrête deux tranches nucléaires qui ne produisent aucun dioxyde de carbone (CO₂), en parfait état de fonctionnement, soit une perte de 1740 MWe nets, dans l'un ou l'autre cas sans que cela soulève de sérieuses protestations.

⁶ Ce qui ne serait plus vrai à ce jour... Restrictions obligent ?

Il est vraiment très important de s'entendre sur la signification exacte du mot écologie, lequel une fois de plus apparaît à géométrie très variable !

Petits réacteurs nucléaires

Dans les années 85/90, diverses études furent conduites, entre autres par EDF, afin d'envisager la construction de petits réacteurs REP de puissance limitée, ceci avec l'espoir de les proposer à des pays en voie de développement, voire disséminés dans l'Hexagone pour alimenter des villes ou autres. Cependant, l'exploitation de ce type de centrale ne fut pas jugée suffisamment rentable eu égard au traitement des déchets nucléaires. Ici à nouveau, les gouvernements de l'époque n'y portèrent aucun intérêt particulier.

Néanmoins, dès mai 2020, les Russes mirent en service leur centrale flottante équipée de deux réacteurs de 32 MWe nets, fournissant également 150 MW thermiques pour le chauffage urbain. Cette centrale sur barge à fond plat est issue d'un projet de ROSERNERGOATOM, filiale de ROSATOM et porte le nom d'AKADEMIK LOMONOSOV

Elle permet de s'amarrer en eaux peu profondes et se trouve actuellement stationnée près de la ville de Pevek située en Sibérie orientale, dans l'Extrême Orient russe où elle produit environ 20 % du besoin local en énergie électrique.

Le coût de cette unité de 64 MWe nets est de 80 millions d'équivalent Euros... Seulement...



De haut en bas et de gauche à droite - Toutes photos de СТРНА РОСАТОМ via Elena Sydorova (Елена Сидорова).

- **Vue générale de la centrale nucléaire flottante russe АКАДЕМИК ЛОМОНОСОВ (Академик Ломоносов Певек) en cours de manœuvre.**
- **Durant son remorquage**
- **Vue intérieure des installations.**
- **Salle de commande ultramoderne.**

Plusieurs pays sont désormais intéressés par cette solution qui, a priori, mérite toute attention. Pourtant, que n'a-t-on pas entendu et lu en France au sujet de cette affaire, tantôt qualifiée de bombe nucléaire flottante, de Tchernobyl flottant, de Tchernobyl sur glace et autres noms d'oiseaux. Toutefois, c'est évidemment oublier les centaines de bateaux militaires, sous-marins idem et autres engins équipés de réacteurs nucléaires qui sillonnent le monde depuis des décennies mais silence radio... Une nouvelle fois et s'il en était encore besoin, cela montre tout de suite la qualité de certaines informations adressées au grand public !

Malgré ce qui, aux yeux de certains, rejoint manifestement l'abominable, du côté français un projet similaire mené par un consortium composé d'EDF, du CEA, de TECHNICATOM et de NAVAL GROUP serait désormais en cours d'étude avec comme objectif 2030.

Réacteur EPR (Européen Pressurised Reactor).

Désormais guère incontournable dans l'actualité, la tranche EPR de Flamanville (Cotentin) que l'on n'ose plus qualifier de nouvelle, bat désormais presque chaque mois un record de retard, soit à ce jour de juillet 2023, plus de 11 années.

De quoi, évidemment, se poser quelques questions sans aborder le coût financier qui a quasiment triplé depuis le démarrage du chantier.

Quant aux unités EPR exportées, soit deux à Hinkley Point C en Angleterre et deux autres dans le Sud-Ouest de la Finlande à Olkiluoto⁷, on sait ce qui en advint : surcoût et retard importants.

Les problèmes de corrosion

Officiellement annoncé par EDF aux Autorités de Sûreté en octobre 2021, le phénomène concerne la corrosion sous tension mécanique d'éléments de tuyauteries du circuit d'injection de sécurité (RIS) de certains réacteurs, une affaire qui n'est pas récente, connue depuis 1984 et régulièrement suivie depuis. Quoi qu'il en soit, ceci a conduit à l'arrêt de 14 tranches, lesquelles selon EDF, devaient redémarrer dès fin d'année 2022. Soyons tout de même certains que la sécurité ne fut très certainement jamais mise en jeu malgré ce que l'on peut entendre ou lire ici et là, nécessairement par des spécialistes mais que l'on peut fréquemment qualifier d'autoproclamés.

EN PREMIER RESUME...

Il ne s'agit évidemment pas d'accabler qui que ce soit mais simplement de s'interroger quant à la politique énergétique en France, particulièrement ici en ce qui concerne la production d'électricité car enfin et sauf à faire preuve de naïveté, l'on ne peut constater que ce qui suit en matière nucléaire... En essayant d'oublier au passage une surprenante conjonction des décisions gouvernementales prises au cours du temps :

- Le 21 avril 1997, Jacques Chirac, alors Président de la France, décide de dissoudre l'Assemblée nationale mais contre toute attente, la droite perd les élections ce qui entraîne la réapparition d'un gouvernement de gauche mené par le socialiste Lionel Jospin, incluant les écologistes. Sans affabuler en quoi que ce soit, il s'agit évidemment ici d'une formation politique parfaitement hostile à l'énergie nucléaire civile. Il suffit pour cela de se rappeler les manifestations, souvent violentes, qui eurent lieu au démarrage du programme des réacteurs REP dont à Bugey (Département de l'Ain) puis lors du démarrage du surgénérateur de Creys Malville qui fit un mort et plusieurs blessés graves dont dans les forces de l'ordre, également à la centrale de Golfech, etc.

⁷ Après 12 années de retard, Olkiluoto 3 atteint 100 % de puissance le 30 septembre 2022. Il s'agit du premier EPR en service en Europe. Toutefois, il fut tout aussi rapidement arrêté.

- Sous l'ère du Président François Hollande, les voix écologistes étant évidemment importantes, le gouvernement décida de réduire la part de l'électricité nucléaire qui représente entre 70 et 75 % de la production nationale à 50 % en 5 années, comptant en cela sur les énergies renouvelables, forcément vertes, écolo, éco-responsables, etc. On en voit immédiatement aujourd'hui ce qu'il en est réellement...
- Dès juin 1997, arrêt puis démantèlement de Creys Malville, soit une perte de 1200 MWe nets sur le réseau entraînant la perte de l'avance technologique de la France.
- Devant une telle motivation et un tel avenir qu'il n'était pas trop difficile à deviner, les intérêts politiques l'emportant manifestement sur la réalité et les intérêts de la France et des Français, de nombreux personnels d'entreprises, hautement qualifiés en matière de technologie nucléaire dont les soudeurs HP, partirent à l'étranger ou s'orientèrent vers d'autres filières techniques.
Par conséquent, désormais il ne faut donc pas être trop surpris par le résultat...
- Arrêt du projet ASTRID mené par le CEA.
- Arrêt ou mise en attente d'anciennes études concernant de petits réacteurs destinés à l'export ou à une alimentation locale mais tout à coup réactualisées.
- Arrêt prématuré de Fessenheim, soit 1740 MWe nets en moins sur le réseau.
- Retard et surcoût considérables de l'EPR à Flamanville, soit 1560 MWe nets en attente.
- Hors de France, affaire des quatre tranches EPR, soit deux à d'Hinkley Point C et deux à Olkiluoto.
- Alignement du coût de vente du MW électrique sur celui du gaz naturel mais également subissant l'impact des énergies dites renouvelables.
- Participation active de la France au conflit ukrainien alors que la question se pose toujours quant à sa justification. Pour mémoire, ancien berceau natif de la Russie et ancienne région de l'ex-URSS, ce pays n'est ni membre de l'OTAN et pas plus de l'UE. Un choix politique, manifestement pour des intérêts qui ne sont certainement pas ceux des Gaulois, lequel aujourd'hui entraîne, entre autres, une importante perte d'approvisionnement russe en gaz naturel bon marché en partie remplacé par du gaz de schiste américain mais pas au même prix.
- Suivant ci-dessus, une situation fort préjudiciable au fonctionnement des groupes à Turbines à Gaz (TAG) et pour ceux à cycle mixte, utilisés en continu ou pour les appoints ponctuels au réseau électrique général.
Des installations peu connues du public mais qui représentent plusieurs milliers de MWe à partir d'unités appartenant soit à EDF (Bouchain, Montereau, Dunkerque...) soit à des entreprises privées comme TOTAL ENERGIE (Centrales Emile Huchet, Landivisiau...), SOLVAY...
- Pas d'enthousiasme concernant des recherches pour un réacteur fonctionnant au Thorium alors que la Chine démarre une unité d'étude et de faisabilité d'une puissance de 2 MW.
- In fine, du premier exportateur européen d'énergie électrique, la France est désormais régulièrement importatrice, une situation qui risque fort de se dégrader encore car sur les bases actuelles, l'on ne voit pas très bien comment la fameuse transition énergétique, particulièrement dispendieuse pour les finances publiques et le consommateur, va arranger les choses.
Ainsi, elle laissera la place à la Russie que par ailleurs elle combats en Ukraine par USA et OTANT interposés mais certainement pas pour ses intérêts.

BILAN POUR LES CENTRALES NUCLEAIRES

Fessenheim 1 et 2 : 1740 MW

Creys Malville : 1180 MW

EPR de Flamanville : 1570 MW net (Toujours pas opérationnel en juillet 2023)

TOTAL : 4490 MW nets

SITUATION DES UNITES DU CP1

Ces tranches comprennent celles de 905 MW couplées au réseau entre 1980 et 1985, soit par ordre :

- Bugey 2 à 5
- Tricastin 1 à 4
- Dampierre 1 à 4
- Gravelines 1 à 6 (910 MW/tranche)
- Blayais 1 à 4 (910 MW/tranche)

TOTAL : 12 tranches de 905 MW + 10 tranches de 910 MW = 19 960 MW bruts, soit \approx 18 962 MW nets

Or, suivant le PPE daté de 2020, il est prévu d'arrêter les unités électronucléaires à leur cinquième révision décennale, soit 50 années de service ce qui conduit entre 2029 pour les premières et 2035 pour les dernières.

Se pose alors immédiatement la question concernant Fessenheim 1 et 2 définitivement arrêtées après seulement 42 années de service alors qu'elles disposaient de l'autorisation nécessaire pour fonctionner encore quatre années...

Que fait-on après ?

Ceci d'autant que trois réacteurs 905 MWe de Tricastin sont partiellement utilisés par EURODIF, non seulement pour l'élaboration d'uranium faiblement enrichi destiné aux réacteurs REP de la centrale de Tricastin elle-même mais également et surtout, à celui de l'ensemble du parc des autres centrales REP françaises !

SITUATION DES UNITES DU CP2

La situation sera encore plus sérieuse car après le CP1 suivent les tranches électronucléaires de 910 MW du CP2 couplées au réseau entre 1984 et 1990, à savoir :

- Saint Laurent des Eaux B1 et B2
- Chinon B1 à B4
- Cruas 1 à 4

TOTAL : 10 tranches x 910 MW = 9 100 MW bruts, soit \approx 8 645 MW nets.

En considérant à nouveau ce que stipule le PPE, la mise en arrêt définitif de l'ensemble de ces unités s'étalera entre 2033 et 2037, soit dans seulement 12 années pour les premières.

Suivant les dates de couplage au réseau, l'arrêt définitif des premières unités concernées par le PPE devrait s'énoncer comme suit :

- BUGEY 2 à 5 soit 2029 et 2030 pour la tranche 5
- TRICASTIN 1 à 4, soit 2030 et 2031 pour les tranches 3 à 4
- DAMPIERRE 1 à 4, soit 2030 pour la tranche 1 et 2031 pour les tranches 2 à 4
- GRAVELINES 1 à 4, soit 2030 pour les tranches 1 et 2 puis 2031 pour les tranches 3 à 4
- BLAYAIS 1 et 2, soit 2031 pour la tranche 1 et 2032 pour la tranche 2

Conclusion

Suivant le PPE, dans six années soit 2029, pas moins de $865 \times 3 = 2 595$ MW seront définitivement découplés du réseau.

Dans sept années, soit 2030, se seront 6065 MW nets.

Enfin, dans huit années, soit 2031, pas moins de 4 330 MW

Cela signifie, toujours suivant ce que stipule le PPE, que dans seulement huit années, au plus, 12 990 MW seront découplés du réseau électrique de la France sachant que par la suite, le CP2 sera directement concerné par la même situation ce qui devrait s'achever par la mise à l'arrêt définitif de CHINON B4 en 2037.

Cela signifie aussi qu'en quatorze années, l'ensemble du parc électronucléaire des centrales des CP0, CP1 et CP2, soit 27 607 MW net sera définitivement arrêté.



Centrale nucléaire REP de Dampierre en Burly (département du Loiret). Quatre tranches REP de 905 MW. Hauteur des réfrigérants atmosphériques : 165 m - Photo J-MT 2019.

Evolution du parc électronucléaire REP

On peut espérer une montée en puissance nominale de l'EPR de Flamanville pour 2024, soit ≈ 1590 MW nets.

A cela s'ajoute les six EPR qui seraient commandés par EDF, soit 9 540 MW nets mais dont on ne peut espérer un couplage au réseau général au mieux vers 2038 à 2040, si tout va bien.

LA TRANSITION ENERGETIQUE

Elle concerne avant tout les énergies, dites renouvelables, soit essentiellement :

L'éolien et le photovoltaïque

Le gaz de fermentation mais dont la participation en termes de MW/h thermiques ne représente guère qu'environ 2 % du mix énergétique.

Cependant, entre les effets d'annonce et la réalité des choses, il apparaît un grand écart que traduisent parfaitement les tableaux ci-dessous.

Le coefficient K est un symbole retenu par l'auteur de ce document. Il est obtenu en divisant la production annuelle de l'ensemble du parc considéré par la puissance installée. Ceci conduit à un nombre d'heures de fonctionnement pleine puissance par unité. En divisant la valeur obtenue par le nombre d'heures d'une année calendaire, soit 8760, on obtient le coefficient K qui n'est autre que l'efficacité énergétique du générateur concerné.

☞ Ceci montre immédiatement et à nouveau qu'il ne faut surtout pas confondre puissance installée et production réelle d'énergie ce qui est régulièrement et allègrement franchi par la classe politique comme par les grands médias.

EOLIEN - EVOLUSION DU COEFFICIENT K EN FRANCE											
ANNEES	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
K	3.63	4.49	4.67	4.28	4.93	4.95	4.76	3.32	3.88	3.88	4.87

PHOTOVOLTAÏQUE - EVOLUSION DU COEFFICIENT K EN FRANCE											
ANNEES	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
K	7.48	8.25	7.8	7.8	7.15	7.29	7.32	5.21	7.22	7.74	8.28

La moyenne sur 11 années pour l'éolien est de 4.33 et de 7.41 pour le photovoltaïque.

Analyse

- Le coefficient K traduisant l'efficacité énergétique du générateur électrique concerné, depuis les 11 dernières années, elle fut en moyenne de l'éolien de 20.5 % et pour le solaire de 11.36 %.
- Si l'on se reporte à la puissance installée totale, on obtient ce qui suit :
 - 21 100 MW pour l'éolien qui ne sont en réalité que 4 873 MW en puissance annuelle continue.
 - 15 700 MW pour le photovoltaïque qui ne sont en réalité que 2 119 MW en puissance annuelle continue.
- A fin 2022, éolien plus le photovoltaïque représentent une puissance installée de 21 100 + 15 700 MW = 36 800 MW mais qui ne sont en réalité que 4 873 + 2 119 = 6 992 MW en puissance annuelle continue.
- La puissance totale installée pour l'énergie électronucléaire REP est de ≈61 000 MW. Eolien plus photovoltaïque représentent ainsi ≈60 % de cette dernière pour ne conduire que 6 992 MW en puissance annuelle continue.
- Pour mémoire, une tranche électronucléaire REP est étudiée pour fonctionner 60 années à pleine puissance mais l'expérience montre, au moins pour le moment, seulement 25 années pour l'éolien. Quant au photovoltaïque, la puissance des cellules diminue chaque année avec jusqu'à 1% pour certaines fabrications.
- Concernant l'éolien en mer dont la puissance de chaque machine est annoncée pour 8 MW, si l'on peut estimer que la situation géographique soit plus favorable qu'à terre et que le coefficient K soit en moyenne de 4 au lieu de 4.33, cela signifie qu'il faut quatre éoliennes de ce type pour atteindre la puissance nominale continue annuelle d'un seul générateur fournissant la quantité d'énergie électrique correspondante.
- A ce sujet et à titre de simple exemple, en considérant la base de 50 parcs éoliens en mer, équipés d'aérogénérateurs de 8 MW (8 000 kW), toujours suivant ci-dessus, pour afficher 10 000 MW réels en puissance annuelle continue, comme peut le faire une centrale nucléaire, cela représente :
 - 10 000 : 8 = 1 250 aérogénérateurs x 4 = 5 000 machines à construire.
 Si maintenant on considère les 50 parcs annoncés par le gouvernement, chacun de ceux-ci devra comporter 100 machines, augmenté d'environ 5 % par suite d'incidents divers et autres entretiens, soit 105 aérogénérateurs !
 Un programme titanesque en mer dont on n'ose imaginer le prix pour seulement 10 000 MW... Ce qui représente 6 EPR mais pouvant fonctionner 50 à 60 années...
 Quant à la consommation de matériaux naturels, tels que le sable, le minerai de fer, le minerai de cuivre, c'est tout simplement gigantesque. De même, l'acier provient d'usines sidérurgiques dont les hauts fourneaux fonctionnent au coke.

Quant aux peintures des mâts et aux matériaux composites pour fabriquer les pales par milliers de tonnes, tant les résines thermosensibles que les mousses synthétiques sont issues du pétrole et ainsi de suite...

In fine, on cherche où se situe le cycle de vie appelé également analyse de la valeur, dans le bilan énergétique et environnemental de la mine jusqu'à l'éolienne déconstruite, sans oublier les nombreux transports par bateaux et par route.

Comment peut-on parler d'écologie ?

Une partie du parc éolien de Coucouron. Département de l'Ardèche. 72 MWe installés mais qui en réalité, ne sont qu'environ 16,6 MWe en production nominale continue sur une année et en moyenne nationale (K = 4.33). Photo. JMT 2020.⁸

LA TRACTION ELECTRIQUE

Dans son édition du 21 avril 2020, le PPE (Programmation Pluriannuelle de l'Energie) stipule pour 2028, les estimations suivantes :

Véhicules électriques : 3 000 000

Véhicules particuliers hybrides rechargeables : 1 800 000

Véhicules utilitaires légers électriques : 500 000

Total général : 5 300 000 véhicules.

Imaginons un instant, que chaque véhicule soit équipé d'une batterie de seulement 60 kW et que les recharges s'effectuent plutôt en fin de journée après le travail quotidien.

Admettons également que seulement un tiers des véhicules pratique cette recharge la nuit en 7.5 heures, on arrive à la situation suivante :

Puissance électrique nécessaire $60 : 7.5 = 8$ kWe, soit 33 Ampères sous 240 V monophasés.

$5\,300\,000 : 3 = 1.76 \times 10^6$ véhicules (1.76 millions).

$8 \times 1.76 \times 10^6 = 14.08 \times 10^6$ kW = 14 080 MWe, ce qui représente une puissance nécessaire produite par 10,3 EPR type Flamanville (1470 MWe nets).

Un simple calcul qui ne tient pas compte des autres recharges occasionnelles (Autoroutes, entreprises, etc.) ce qui vraisemblablement représente au total entre 11 et 12 EPR !.. On observe également (Article 7) qu'au 31 décembre 2023, il y aura 100 000 points de recharge ouverts au public mais rien de plus en 2028 alors qu'à fin 2022 la France en manque déjà beaucoup.



⁸ Certains sites présentent de meilleures performances que d'autres mais pour lesquels le coefficient K ne descend guère en dessous de 0.35. Ce qui est établi dans ce document sur 11 années représente une moyenne nationale dont l'énergie produite participe directement et annuellement au mix énergétique.

CONCLUSION FINALE

A travers ce document dont tous les éléments sont extraits de documents officiels d'EDF comme de RTE et aisément vérifiables, il n'est pas trop difficile de comprendre qu'en ce qui concerne la production d'énergie électrique en France à l'horizon 2030, le compte n'y est pas. Il s'en faut même de beaucoup et à quel prix sera vendu le kW/h ?

Certes, six EPR auxquels s'ajoutent 50 parcs éoliens en mer peuvent paraître alléchants pour beaucoup de personnes mais en particulier, c'est oublier :

- Que tout ceci ne se construit pas en cinq minutes.
- Que dès les années qui viennent, de nombreux générateurs éoliens seront mis en arrêt définitif par suite de leur âge ce qui entraînera une certaine course-poursuite entre les nouvelles installations et celles déclassées. Or, ceci n'apparaît pas dans le PPE, comme si ces machines étaient éternelles. Que dire des convois exceptionnels sur les routes dont les moteurs des camions ne fonctionnent pas à l'eau minérale bio...
- Comment alimenter un parc de véhicules électriques tel que décrit dans le PPE ?
- Où la France va-t-elle trouver les financements et les personnels qualifiés qui ont déjà si cruellement manqué pour la construction de l'EPR de Flamanville ?
- Il est évident que ces parcs éoliens comme photovoltaïques seront, au moins pour la grande majorité, exploités par des sociétés privées. Seront-elles encore là lors de la mise en arrêt définitif des installations ?
- Liste non limitative.

Une double peine ?

A son origine, la rentabilité du parc électronucléaire fut établie sur une base de fonctionnement d'environ 80 % de la puissance nominale des unités, pas pour faire de la "*dentelle énergétique*" de manière à favoriser l'électro-éolien et pas plus le photovoltaïque. De même, pour une raison similaire, on constate aussi que la petite hydraulique, souvent privée, se voit également pénalisée à travers des limitations de puissance afin de donner la priorité au renouvelable que sont très majoritairement l'éolien et le photovoltaïque.

Or, il est important de souligner que les pertes en ligne sont d'environ 8% de la puissance transitée ce qui, inévitablement, se traduit par un coût financier pour le consommateur.

Si tel n'était pas le cas, au moins en ce qui concerne l'éolien, il est bien évident qu'il n'existerait pas comme tel. Ensuite, ce choix de politique énergétique n'est pas gratuit et n'a rien à voir avec le soi-disant "*vieillessement*" des centrales nucléaires, cher à certains médias.

Ainsi, plus le renouvelable montra en puissance mais à quel prix... Plus le nucléaire coûtera cher puisque sa rentabilité diminuera ce qui représente bien une double peine.

Histoire et réalité

Trois décennies d'inactivité politique, d'incompétence en matière de parc nucléaire à renouveler sinon de complicité électorale laissent aujourd'hui de profondes traces.

Faut-il dès maintenant que les Français commencent à s'habituer aux restrictions ?

D'autant que la France, jusqu'à ces années dernières, grâce à ses centrales nucléaires, disposait d'une totale autonomie en matière d'énergie électrique peu onéreuse et exportable...

Pour le surplus, que vient désormais faire l'alignement du prix de vente du MW électrique sur celui du gaz ? Quel rapport ? Pour quel intérêt ?

Sans avoir fait de savantes études, on comprend tout de suite que ce n'est certainement pas avec des éoliennes, des panneaux solaires pour l'heure largement fabriqués en Chine pour ces derniers et autres énergies bio, vertes, éco-responsables, etc. affublées d'élogieux qualificatifs, que l'on va résoudre l'équation.

Arrêtons de mentir et de rêver ! Enfin, comment promouvoir le transport à base électrique (Voitures automobiles, cars, trains, etc.) avec de telles perspectives ? Pour le moins et sans tomber dans le pessimisme ambiant, on reste toutefois pour le moins dubitatif...

Depuis le 2 février 2022, après avoir été autant vilipendée par ces mêmes spécialistes tous azimuts et autres écologistes idem, comment la Commission européenne peut-elle désormais accorder, sous certaines conditions, un label vert à l'énergie nucléaire après l'avoir autant vilipendée ?

C'est évidemment très louable d'avoir des projets mais à ce jour, la question reste néanmoins entière concernant l'avenir de la production d'énergie électrique en France dès la fin de la présente décennie ce qui n'est pas bien loin... Peut-être même avant suivant la tournure des événements internationaux car il ne s'agit pas sans cesse d'accuser autrui pour s'affranchir de la situation actuelle et manifestement future.

Dans cet accablant bilan bien franco-français, que viennent faire le conflit Russo-Ukrainien et le "*très vilain*" gouvernement de la Fédération de Russie avec son Président, ce dernier semblant être la source de tous les malheurs du pays des Gaulois ?

Néanmoins, la distraction des abonnés par des effets de communication étayés d'alléchantes perspectives qui ne résistent pas un instant à l'analyse, ne suffiront pas pour alimenter le réseau électrique ! Pas plus d'ailleurs que de rejeter sans cesse sur les autres la responsabilité des déboires du pays.

Toutes ces questions méritent d'être posées et en attente de réponses claires et précises car il y va tout de même de l'avenir de l'Hexagone. En effet, l'on voit mal, dans ces conditions, comment assurer une convenable prospérité à la France et aux Français, prospérité à laquelle ils sont pourtant en droit de prétendre.

Pour l'heure, on oubliera également une autre douloureuse affaire pour l'entreprise nationale, celle consistant à l'obliger de vendre à perte 25 % de sa production à des entreprises privées, organisant ainsi sa propre concurrence mais ceci est encore une autre histoire...

Il n'apparaît ainsi aucun hasard dans la situation actuelle et ses conséquences à venir. Dans quel état sera le pays à l'horizon 2030, soit dans quelques années ?



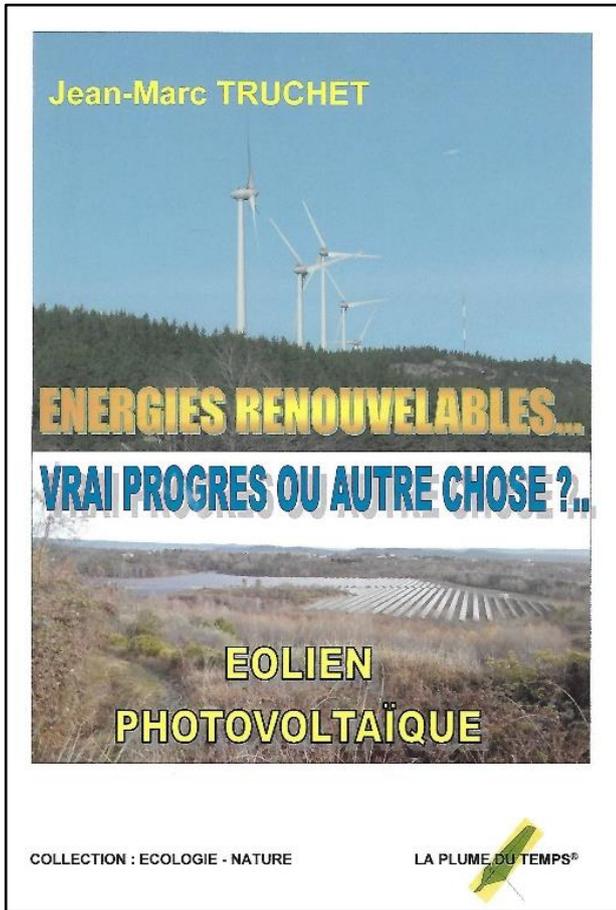
Les effets d'annonces médiatiques suffiront-ils pour alimenter le réseau électrique national dans quelques années ?

Photo. J-MT. Avril 2022

Jean-Marc TRUCHET - Ancien ingénieur. Energie électronucléaire civile.

Version 2

© Jean-Marc TRUCHET - Juillet 2023



**ENERGIES RENOUVELABLES...
VRAI PROGRES OU AUTRE CHOSE ?
EOLIEN - PHOTOVOLTAÏQUE**

**ENERGIE ELECTRONUCLEAIRE
ET TRANSITION ENERGETIQUE**

**UNE TRES COUTEUSE IMPASSE
FRANCO-FRANCAISE ?..**

Des ouvrages très complets sur ces sujets

Site internet et tout le catalogue
www.laplumedutemps.net

