



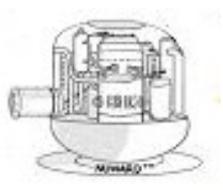
**Bulletin spécial de la DOCUMENTATION
ECOLOGIQUE VOIRONNAISE pour
L'HISTOIRE DE L'ENVIRONNEMENT
ET L'ECOLOGIE DANS LE MONDE**

**SPECIAL : SMR, Small Modular Reactor
(Les petites réacteurs modulaires nucléaires)**

Introduction : Les petits réacteurs nucléaires modulaires (SMR) (Small modular reactors) sont une catégorie de réacteurs nucléaires à fission, de taille et puissance plus faibles que celles des réacteurs conventionnels, fabriqués en usine et transportés sur leur site d'implantation pour y être installés. Les réacteurs modulaires permettent de réduire les travaux sur site, on prétend qu'ils accroissent l'efficacité du confinement et la sûreté des matériaux nucléaires. Ils sont proposés comme une alternative à moindre coût (non vérifié), ou comme complément, aux réacteurs nucléaires conventionnels. Ils sont destinés surtout à l'alimentation électrique de sites isolés ou de navires. Ils peuvent être adaptés à la cogénération ou trigénération (production combinée de chaleur et l'électricité et mouvement) et utilisés pour des réseaux de chauffage urbain, de dessalement de l'eau de mer, à la production d'hydrogène, la fourniture de chaleur pour des procédés industriels, le raffinage d'hydrocarbures ou la propulsion navale, civile ou militaire. Ils sont déjà utilisés par les militaires (sous-marins, porte-avions) ou en Russie pour quelques brise-glaces. Une cinquantaine de projets ou concepts de SMR sont à l'étude ou en cours de développement (environ 100 MWe par projet en moyenne), allant de versions réduites de modèles existants de réacteurs nucléaires, jusqu'à des concepts innovants relevant entièrement de la génération IV, aussi bien de type réacteur à neutrons thermiques que de type réacteur à neutrons rapides. Les pays les plus actifs dans ce domaine sont la Russie et les États-Unis.

Documentation
Ecologique Voironnaise
32-34
rue Vaucanson Rez-de-chaussée
38500 VOIRON

Les visites se font sur rendezvous par
mail
gaby.rajon@gmail.com



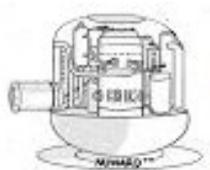
22 novembre 2002..... La Russie envisage de construire des centrales nucléaires flottantes : Pour résoudre les problèmes d'approvisionnement en énergie des régions du Grand Nord et de l'Extrême-Orient de la Russie, le constructeur de sous-marins nucléaires Sevmach, installé à Severodvinsk, envisage de promouvoir certains de ses produits. La firme propose d'utiliser une version civile modifiée des réacteurs nucléaires, KLT-40C qui propulsent ses brises-glaces. L'idée est d'installer sur une barge, ancrée en mer, deux de ces réacteurs d'une puissance totale de 70 mégawatts pouvant alimenter en électricité et en chauffage les villes du Grand Nord. Les promoteurs de ce projet, qui fait grincer des dents les associations de défense de l'environnement, envisagent aussi d'associer à ces barges chargées de microcentrales nucléaires d'autres équipées d'unités de dessalement de l'eau.

21 janvier 2011..... Le groupe de construction navale DCNS travaille à la création de petites centrales nucléaires sous-marines. Si ce projet aboutit, il pourrait alimenter en électricité jusqu'à 1 million de personnes. Quel est le lien entre un sous-marin et une centrale nucléaire alimentant en électricité 100 000 à 1 million d'habitants ? Jusqu'à présent, aucun. Demain, il en sera peut-être autrement si le projet Flexblue lancé par le groupe public de construction navale DCNS se concrétise. Dans un film de simulation présenté mercredi 19 janvier par DCNS, vers la fin de la décennie, un navire parvenu à quelques milles nautiques des côtes stoppe ses machines pour mettre à flot un cylindre d'une centaine de mètres de long. Lentement, ce tube de 12 000 tonnes est immergé par près de 100 m de fond et ancré au sol. Simultanément à la pose d'un filet métallique le protégeant d'actes de malveillance, des câbles sont tirés pour fournir en électricité les villes côtières. Car à l'intérieur de ce cylindre d'une quinzaine de mètres de diamètre aura été installée une petite centrale nucléaire, comprenant une chaudière, un groupe turbo alternateur et une usine électrique. Opérée à distance, cette installation de 50 à 250 mégawatts alimentera une ville comme Tanger, ou une île comme Malte. «C'est un concept très innovant qui doit être maintenant validé», a reconnu Patrick Boissier, le PDG de DCNS, en présentant cette innovation dérivée de l'expérience acquise dans la construction de sous-marins à propulsion nucléaire. «Nous avons vérifié avec les experts de l'Autorité de sûreté nucléaire qu'on n'était pas en train d'imaginer quelque chose d'aberrant », précise-t-il. Après

deux ans d'étude en interne, DCNS vient de s'associer au groupe nucléaire public Areva, à EDF et au Commissariat à l'énergie atomique (CEA) pour poursuivre ses travaux. Une centaine d'ingénieurs vont vérifier la fiabilité technique et obtenir un niveau de sûreté équivalent à celui des réacteurs de troisième génération. Le défi est aussi de produire du courant à un tarif compétitif par rapport à celui issu du solaire et de l'éolien. Leurs études devraient déboucher sur la construction d'un prototype vers 2013 pour une mise en service en 2016 ou 2017. Fabriqué chez DCNS à Cherbourg, il serait testé dans les eaux françaises. Si aucune indication précise n'est donnée sur le coût d'une telle centrale - «plusieurs centaines de millions d'euros », selon M. Boissier -, le PDG est en revanche plus prolixe sur le potentiel du marché : pas moins de 200 centrales en vingt ans dans le

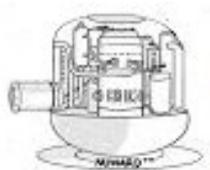
monde. Et de vanter les avantages de l'immersion : «Nous disposons d'une source de refroidissement infinie et naturelle, nous sommes à l'abri des tempêtes et des catastrophes naturelles telles que la foudre et les chutes de météorites, mais aussi d'avions ». Une allusion à un projet concurrent mené par l'agence russe Rosatom de centrales nucléaires flottantes. «Par 60 mètres de fond, il n'y a pas de tsunamis. Si le sol bouge, nous avons des ballasts pour amortir le mouvement», explique M.Boissier. L'avantage compétitif de ces réacteurs immergés de petite puissance est aussi mis en avant, car ils font l'économie de travaux de génie civil nécessaires à une installation terrestre. Les risques potentiels sont cependant vite éludés. Concernant une attaque terroriste, «nous ferons en sorte que Flexblue résiste aux torpilles», affirme M. Boissier. Quant aux accidents nucléaires, si, cas extrême, le réacteur entre en fusion, «il sera noyé », assure-t-il, L'éventualité de rejets radioactifs ou de fuite est écartée en raison des protections propres à l'installation. «L'eau est la meilleure barrière contre les radiations», ajoute-t-il. Autant d'arguments qui ne convaincront pas forcément les écologistes. Le seul élément qui pourrait trouver grâce à leurs yeux tient à la mobilité : en fin de vie, ces mini-centrales seront retirées du fond pour être démantelées sur terre.

24 août 2011..... En Russie, le projet de création de centrales nucléaires flottantes promu par la société Rosatom connaît de nouveaux retards. Le prototype en construction dans un chantier naval de Saint-Petersbourg a fait l'objet d'une saisie, à la demande de créanciers. Mauvaise nouvelle pour Rosatom, l'agence fédérale de l'énergie atomique russe: son projet phare, une centrale nucléaire flottante, vient de faire l'objet d'une saisie par un tribunal de Saint-Petersbourg dans le cadre d'une procédure de recouvrement touchant le chantier naval de la Baltique, propriété de l'oligarque Sergueï Pougatchev, par ailleurs actionnaire principal du quotidien français France Soir. La barge nucléaire, baptisée Académicien-Lomonossov, n'a pas eu le temps de fournir ses premiers mégawatts (MW) nucléaires, les nombreux créanciers du chantier naval qui l'a construit en ont déjà obtenu la saisie. Rosatom a aussitôt fait appel de cette décision, faisant valoir les fonds investis sur le navire, soit 236 millions d'euros. cette saisie vient contrarier les ambitions de Rosatom, qui caresse le projet de construire cinq ou six bateaux-centrales afin d'alimenter en chauffage et en électricité les régions les plus éloignées de la Fédération de Russie. Rosatom, qui détient 22% du marché mondial de la construction de centrales nucléaires, compte aussi exporter ses barges atomiques vers l'Asie (Chine, Indonésie, Corée du Sud) et vers l'Afrique (Cap-Vert, Namibie). L'idée de



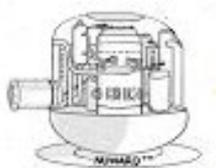
construire des mini-centrales flottantes, clés en main, est un peu l'Arlésienne du secteur nucléaire russe. Etudiée depuis les années 1980, elle a mis longtemps à se concrétiser. Depuis 2006, Rosatom compte bien un département des centrales nucléaires flottantes, sans grands résultats. En 2010 enfin, un prototype a été mis à l'eau: l'Académicien-Lomonossov. Imaginez une plateforme équipée de deux petits réacteurs nucléaires du type de ceux propulsant les brise-glace, capables de produire 80 MW d'électricité. Ancré à quai, relié par câbles aux consommateurs, il pourrait fournir des dizaines de milliers de foyers, casernes, usines, plateformes pétrolières et gazières. Les responsables de Rosatom en sont persuadés: ces unités de production sur mer sont sûres. En cas de tsunami ou de tornade, il leur suffirait de lever l'ancre pour aller s'abriter plus loin. «Toutes les situations d'urgence ont été étudiées. Les tests ont commencé à l'époque de l'URSS », a expliqué à l'agence Reuters Andreï Fomitchev, le directeur des chantiers navals de la Baltique à Saint-Pétersbourg. Sur ses carnets de commandes figurent sept bateaux-centrales. Le Lomonossov, un engin de 144 mètres de long, pesant 21000 tonnes, devrait être mis à flots en 2014 a précisé récemment le président de Rosatom, Sergueï Kirienko. Son port d'attache sera la baie de Kracheninnikov, dans la péninsule du Kamtchatka, une zone volcanique encore en activité et dépourvue d'accès plusieurs mois de l'année. Mis en service en 2014 ? Rien n'est moins sûr. Propriété de l'oligarque Sergueï Pougatchev, qui traverse une mauvaise passe depuis la faillite de sa banque (Mejprombank) en 2010, les chantiers navals de la Baltique ont des gros problèmes de financement, comme le prouve la saisie du Lomonossov. La livraison de la première centrale flottante est donc sans cesse repoussée. Une fois de plus, l'Etat volera certainement au secours du projet. Dans l'intervalle, les coûts de production ne font que croître, estimés à 550 millions de dollars (382 millions d'euros) aujourd'hui, contre 125 millions au départ. Ce parcours est révélateur des dysfonctionnements de l'industrie locale, caractérisée par des projets à la rentabilité douteuse subventionnés à perte par l'Etat, ainsi que par un manque de transparence faisant le lit des retards de production et des surcoûts inexpliqués. Le fait que la mise en service des centrales nucléaires flottantes soit sans cesse reportée n'est pas fait pour déplaire aux écologistes russes, Ils n'ont de cesse de mettre en garde contre ces «Tchernobyl flottants ». Décrivant la technique utilisée comme dépassée, ils rappellent que la marine russe a connu plus de dix accidents à bord de ses sous-marins nucléaires entre 1970 et 2000. Les arguments des écologistes ne sont guère pris en compte dans un pays où la société civile est faible. Pourtant, leurs questions font sens: comment les centrales flottantes seront-elles secourues en cas de problème ? Que se passera-il lorsqu'elles devront se fournir en combustible et se débarrasser du combustible usagé ? Dans une centrale ordinaire, celui-ci est stocké dans des piscines; sur la barge, il sera congelé et conservé à bord. Sans compter le scénario toujours possible de la barge atomique cible des terroristes, ou n'ayant pas eu le temps de relever l'ancre à l'arrivée d'un tsunami du genre de celui de Fukushima.

Mai 2016..... De Petits Réacteurs Modulaires nucléaires (PRM ou SMR) sont en cours d'études au Canada. Au cours des dernières années, un certain nombre de développeurs de technologies ont exprimé leur intérêt dans la construction et le déploiement possibles de petits réacteurs modulaires (PRM) au Canada. Ils ont cherché à comprendre de quelle manière la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) se prépare à réglementer les activités qui feraient usage des PRM. Des organismes gouvernementaux canadiens, des institutions scientifiques et technologiques, des services publics (sociétés d'État ou entreprises privées), des associations de l'industrie, d'autres organismes de réglementation nucléaire et des membres intéressés du public ont également exprimé leur intérêt à l'égard de l'état du travail préparatoire de la CCSN. Les nouvelles technologies en cours de développement (dont les PRM et les réacteurs perfectionnés) varient considérablement en taille, en caractéristiques de conception et en types de refroidissement. En outre, les endroits où elles pourraient être installées pourraient différer des centrales nucléaires construites à ce jour. Par exemple, elles pourraient se trouver : ☺ sur de petits réseaux où la production d'énergie doit demeurer inférieure, par exemple, à 300 mégawatts électriques (MWé) par installation pour maintenir la stabilité du réseau ☺ à des emplacements en périphérie des réseaux ou hors réseau où les besoins en énergie sont faibles – de l'ordre de 2 à 30 MWé – mais où la production d'énergie est actuellement très coûteuse et dépendante des combustibles fossiles En plus de la production d'électricité, d'autres usages sont envisagés. Ceux-ci comprennent l'alimentation en vapeur pour les applications industrielles et les installations de chauffage urbain, et la fabrication de produits à valeur ajoutée notamment l'hydrogène comme combustible ou l'eau potable dessalée. La plupart des concepts de PRM, même s'ils sont fondés sur des travaux technologiques et sur l'expérience en exploitation de centrales anciennes et existantes, proposent d'utiliser un certain nombre d'approches novatrices. Ces approches peuvent influencer sur la certitude du rendement de ces centrales non seulement dans des conditions d'exploitation normales, mais aussi dans des cas d'accident, où la prévisibilité est primordiale pour assurer la sûreté. Avec leurs incertitudes, ces approches soulèvent des questions d'ordre réglementaire au cours du processus d'autorisation. L'approche de réglementation canadienne repose sur une réglementation de longue date tenant compte du risque posé par les activités réglementées. Les outils de réglementation et les processus décisionnels sont structurés de manière à permettre à un demandeur de permis pour une installation dotée d'un réacteur de proposer d'autres moyens de satisfaire aux attentes réglementaires. Les propositions doivent démontrer, information pertinente à l'appui, qu'elles respectent ou dépassent les exigences réglementaires. Les exigences et l'orientation actuelles concernant les installations dotées de réacteurs sont généralement formulées de façon neutre sur le plan technologique. Lorsque c'est possible, elles permettent l'utilisation de l'approche graduelle, qui permet aux demandeurs d'établir la rigueur des mesures de conception, des analyses de la sûreté et des dispositions relatives à la conduite de leurs activités de façon proportionnée au niveau de risque posé par l'installation dotée d'un réacteur. Les éléments à prendre en compte dans l'approche graduelle comprennent ce qui suit : ☺



la puissance du réacteur ☹ le terme source ☹ la quantité et l'enrichissement des matières fissiles ☹ les éléments de combustible usé, les systèmes à haute pression, les systèmes de chauffage et l'entreposage de produits inflammables, qui peuvent avoir une incidence sur la sûreté du réacteur ☹ le type d'éléments de combustible ☹ le type de modérateur, de réflecteur et de caloporteur, et leur masse ☹ la quantité de réactivité pouvant être insérée et son taux d'insertion, le contrôle de la réactivité ainsi que les caractéristiques inhérentes et autres de ce contrôle ☹ la qualité de l'enceinte de confinement ou d'autres moyens de confinement ☹ l'utilisation du réacteur ☹ le choix de l'emplacement, qui comprend la proximité de zones habitées ou l'éloignement des intervenants d'urgence. Le processus canadien de délivrance d'un permis en vertu de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN) aborde les activités proposées du demandeur. Si un demandeur propose de construire et d'exploiter une installation, toutes les activités associées à la proposition seront prises en compte dans la demande de permis, y compris la construction et l'exploitation de modules (ou tranches) multiples sur un même site. La LSRN accorde à la Commission la flexibilité d'englober toutes les activités soit sous un permis soit sous des permis multiples, selon la nature et l'échéancier des activités proposées. Le demandeur doit faire la preuve que sa proposition satisfait aux exigences applicables aux activités proposées. La CCSN a déjà un certain nombre de titulaires de permis dotés de réacteurs multiples en exploitation sous un seul permis.

1 décembre 2016..... La Chine lance des centrales nucléaires flottantes : Installées sur des bateaux, ces unités vont alimenter des plateformes offshore et des équipements militaires. Des centrales nucléaires flottant dans les eaux les plus disputées du monde: le plan a de quoi inquiéter. Deux entreprises d'Etat chinoises travaillent sur des projets de petites centrales nucléaires, destinées à être installées sur des plateformes ou des bateaux pour alimenter en électricité des infrastructures isolées - civiles, comme des plateformes de forage en haute mer, mais aussi militaires, alors que la Chine affirme sa présence en mer de Chine du Sud en construisant des bases sur les îles qu'elle revendique. Le 4 novembre, China General Nuclear Power Group a annoncé le lancement de la construction de l'ACPR 50S, un réacteur de faible puissance avec 200 mégawatts contre plus de 1000 MW pour la plupart des centrales françaises, conçu pour être fixé sur un bateau ou une plateforme en mer. Le premier prototype doit être terminé en 2020. Son concurrent China National Nuclear Corporation, prévoit de faire voguer un premier bateau-centrale dès 2019. Il embarquera une version adaptée d'un réacteur ACP 100 tout juste terminé, d'une puissance de 100 à 150 MW. Les deux entreprises travaillent avec la société de construction navale CSIC pour élaborer des projets de navires et de plateformes qui accueilleront les réacteurs. D'abord évoqué en janvier, le projet a été approuvé en avril par la commission au Plan chinoise. En juillet, la presse d'Etat avait érigé les centrales en symbole de la puissance du pays. C'était peu après la décision, le 12 juillet, de la cour de justice de La Haye : saisie par les Philippines, la haute juridiction avait remis en cause les revendications territoriales de Pékin sur la mer de Chine du Sud. Le gouvernement chinois n'a pas reconnu la sentence et a promis plus de constructions dans les zones disputées, riches en hydrocarbures et en poissons. La presse chinoise spécialisée a alors évoqué une vingtaine de plateformes nucléaires prévues entre la mer de Bohai, à l'est de Pékin, et la mer de Chine du Sud. Pour la Chine, ces réacteurs plus modestes s'inscrivent aussi dans un plan de transition énergétique qui prévoit de doubler la capacité nucléaire du pays, de 31 gigawatts aujourd'hui à 58 en 2020. «Tout le monde s'intéresse à ces petites centrales en ce moment, explique Lin Boqiang, le directeur du centre de recherche sur l'économie du nucléaire de l'université de Xiamen. C'est une source d'énergie propre. Les petites centrales nécessiteront moins d'investissements, et seront plus faciles à installer, surtout si elles sont mobiles.» Mais le projet semble bien moins avancé que la presse nationaliste le laisse croire. «L'idée de mettre les centrales sur des plateformes en mer est un concept à l'étude, pas plus pour l'instant », indique une source chez CGN qui requiert l'anonymat. Quand bien même le projet aboutirait, la commercialisation de ces centrales reste un horizon lointain, «Les constructeurs doivent d'abord démontrer que leurs centrales sont sûres, et ensuite qu'elles sont compétitives par rapport à d'autres énergies, prévient Lin Boqiang. On en est loin, les critères de sûreté pour des centrales flottantes n'ont pas encore été définis, tout reste à faire. » Lors de la conférence de presse organisée pour annoncer le début de la construction de son réacteur, CGN a insisté sur la sécurité de ses futurs bateaux-centrales. D'après Rui Min, concepteur en chef du projet, ils sont même plus sûrs que les centrales terrestres: «S'ils flottent à la surface de l'eau, les réacteurs ne seront pas affectés par des vagues ou des tremblements de terre », affirme-t-il. Autre argument : en cas d'incident, l'eau de mer est un très bon moyen pour refroidir le cœur du réacteur, Enfin, ces centrales se trouveraient loin des zones habitées, avance l'ingénieur. Le risque militaire est plus difficile à évaluer. Dans la mer qui porte son nom, au sud du pays, la Chine est en conflit avec cinq autres Etats: Taïwan, Brunei, la Malaisie, les Philippines et le Vietnam. Et les Etats-Unis traversent régulièrement les eaux revendiquées par Pékin avec des bâtiments militaires-opérations baptisées «Liberté de navigation» par Washington. Si le programme chinois est mené à bien, des bateaux chargés de centrales nucléaires vogueront dans des eaux hautement stratégiques. «On peut supposer que les centrales seront protégées par des systèmes antimissiles » estime un expert français qui préfère taire son identité. La Chine ne sera pas la première à construire des centrales flottantes. Dans les années 1960, les Etats-Unis ont installé un réacteur nucléaire sur un ancien cargo militaire pour alimenter le canal de Panama en électricité. Depuis 1955, l'énergie nucléaire fait aussi tourner les hélices de sous-marins et de porte-avions dans les océans du monde. Récemment, les Russes ont été les premiers à reprendre l'idée : une première centrale de 70 MW, installée sur une plateforme, devrait entrer en activité en 2017, pour alimenter une station de pompage d'hydrocarbures et une petite ville de Sibérie orientale. Le concept des petits réacteurs modulaires («small modular reactors », ou SMR) est réapparu depuis une dizaine d'années, encouragé par la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et les délais qui



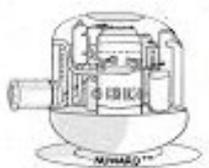
s'accumulent dans les grands projets de centrales comme l'EPR d'Areva (dont deux sont en construction en Chine). Aux Etats-Unis, une cinquantaine d'entreprises travaillent sur ces réacteurs dont la puissance est comprise entre 50 et 300 mégawatts. Ces centrales, dont certains éléments peuvent être fabriqués en usines, ont été envisagées pour développer l'accès au nucléaire à plus petit budget. Une station pourrait coûter environ 3 milliards de yuans (410 millions d'euros), et produire l'équivalent de 22,6 milliards de yuans d'électricité, sur une durée de vie de quarante ans, estime Zhu Hanchao, ingénieur et directeur adjoint de l'institut de l'entreprise CSIC, chargé du design des plateformes, cité par le China Securities Journal.

Janvier 2017..... Nuscale Power, basé à Portland (Oregon), dépose un dossier auprès de la Nuclear Regulatory Commission (NRC) pour faire approuver le design de son projet de SMR de 50 MW. Nuscale a conclu un partenariat avec un consortium de fournisseurs d'électricité de l'Utah pour construire une centrale de 12 modules sur un terrain situé dans l'Idaho appartenant au Department Of Energy (DOE), qui est aussi partenaire du projet Nuscale.

7 juin 2018..... En Russie, une centrale nucléaire flottante est en route pour la Sibérie où elle alimentera une ville de 100 000 habitants en électricité. Après neuf ans de construction aux chantiers navals de Saint-Petersbourg, la première centrale nucléaire flottante au monde a été mise à l'eau. Baptisée Akademik Lomonosov, elle est composée d'une barge d'acier de 144 mètres de longueur pour 30 mètres de largeur. En route pour le port de Mourmansk, elle y recevra deux réacteurs compacts à eau pressurisée KLT-408, qui équipent d'ordinaire les brise-glaces et les sous-marins. Chacun fournira 70 MWh d'électricité. En 2019, la centrale reprendra la mer pour rejoindre le port de Pevek, sa destination finale dans la péninsule de Tchoukotka, en Sibérie orientale. Une fois mise en service, elle remplacera deux vieilles installations, l'une nucléaire et l'autre à charbon. Elle devrait suffire à alimenter une ville de 100 000 habitants, selon son promoteur, le géant russe Rosatom.

Août 2018..... A cette date, il est constaté que le projet français «Flexblue» de petite centrale nucléaire immergée, qui était à l'étude par la DCNS depuis 2008, en partenariat avec AREVA, le CEA et EDF, est abandonné. Une des objections à ce projet tient au constat qu'en vertu du deuxième principe de la thermodynamique, le rendement global de 25% de cette centrale est à prévoir dans le meilleur des cas, ce qui induit 75% de réchauffement pour l'eau de mer. L'impact au voisinage des côtes serait alors considérable, contribuant ainsi à l'érosion du littoral, au réchauffement planétaire et aux problèmes de biodiversité animale et végétale. En 2012, les antinucléaires, dont Greenpeace Suisse, se sont alarmés du fait que la DCNS n'ait annoncé aucun projet d'étude d'impact environnemental du projet Flexblue, en ce qui concerne la faune, la flore, le plateau continental ou l'impact sur l'alimentation humaine.

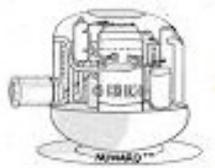
Juillet 2019..... Contre argumentaire sur les «Small Modular Reactor» (SMR) : Les Small Modular Reactors, ou en version française les "réacteurs nucléaires de faible puissance" font de nouveau leur apparition dans le projet de l'industrie nucléaire. L'occasion pour Manon Besnard du cabinet WISE-Paris, de faire le point sur ces réacteurs qui seraient soi-disant ceux qui sauveraient la filière de la déroute financière et de la perte de compétences. Petit contre argumentaire. Argument n°1 : «Le principal atout de cette nouvelle génération de réacteur est son prix compétitif donc accessible avec un investissement faible. Ces réacteurs peuvent être construits en usine car ils nécessitent moins de génie civil qu'une centrale classique. On bénéficie de l'effet de série». Manon Besnard : S'avancer sur des coûts de réacteurs qui n'existent pas encore semble très hasardeux. L'industrie nucléaire nous a habitués à des annonces de coûts pour de nouveaux réacteurs, qui ne se sont pas vérifiés au moment de la construction. Les promoteurs de ces réacteurs expliquent qu'une production en série permettrait d'obtenir des coûts intéressants. Il faudrait donc en fabriquer en série, ce qui nécessiterait un investissement initial massif (usines de fabrication des modules, commande initiale d'un nombre important de réacteurs pour rentabiliser les investissements). Argument n°2 : «Ils sont plus sûrs car plus petits et plus simples, et utilisables de manière à pouvoir fonctionner dans des zones isolées, avec peu de personnel qualifié». Manon Besnard : Une petite taille permet en effet d'avoir un potentiel de danger plus faible, puisque l'inventaire en radioéléments est plus faible. Une puissance plus faible pourrait également permettre de réduire les risques de fusion du cœur. D'un autre côté, en multipliant les installations et les sites, on multiplie aussi le nombre d'installation susceptible de subir un accident. L'idée de rapprocher l'implantation des réacteurs des besoins est dangereuse, puisqu'il reste au contraire nécessaire de placer ces réacteurs dans des zones relativement isolées. Au final, le



risque est davantage disséminé sur le territoire, y compris vis-à-vis des actes malveillants. Enfin, la multiplication des sites peut conduire à un besoin plus élevé, plutôt que réduit, en personnel qualifié. Argument n°3 : «Ils sont exportables dans des pays en développement qui ne disposent pas d'un réseau d'électricité et peuvent être utilisés facilement sur des sites industriels, pour leur permettre de se passer des énergies fossiles, de dessaler l'eau ou même produire de la chaleur ». Manon Besnard: Ces pays peuvent directement développer un réseau adapté à un fonctionnement avec des énergies renouvelables, dont les technologies sont déjà disponibles. Les SMR ne sont pas prêts à être déployés à grande échelle. Par ailleurs, cette option nécessiterait pour ces pays de se doter des compétences et d'une organisation nécessaire au contrôle de la sûreté des installations, voire d'une filière de construction, de maintenance, d'exploitation et de gestion de la chaîne du combustible dans le cas où ces pays ne voudraient pas dépendre de puissances étrangères pour leur approvisionnement en électricité. Argument n°4 : «Les SMR sont flexibles et autonomes, ils peuvent répondre facilement aux demandes fluctuantes en énergie. Ils sont destinés à compléter les solutions actuelles de production d'électricité ». Manon Besnard: Les technologies SMR sont similaires aux réacteurs actuels, seule la puissance et le mode de fabrication changent. Leur flexibilité peut être meilleure mais elle reste nécessairement limitée. Elle dégrade par ailleurs très vite le coût de production. Un des avantages d'une plus faible puissance est toutefois une perte de capacité brutale moins importante que pour les réacteurs actuels lors d'un arrêt imprévu d'un réacteur. Argument n°5: «Certains modèles de SMR pourraient être des surgénérateurs, qui génèrent donc plus de combustible qu'ils n'en consomment ». Manon Besnard: Il s'agirait d'une technologie de réacteurs à neutrons rapide (comme Superphénix). Cette technologie était présentée comme pouvant "brûler" les déchets nucléaires, ce qui n'a jamais été fait à l'échelle industrielle, Cette technologie nécessiterait de gérer de grosses quantités de plutonium, ce qui pose d'importantes questions de sécurité. Le risque de prolifération serait d'autant plus important que les SMR seraient dispersés sur de nombreux sites. Argument n°6 : «Le Canada, les États-Unis, la Russie et même la Belgique investissent dans cette technologie. La France, a mis 20 millions d'euros, dont 10 millions de l'État, pour financer une première phase de réflexion sur le développement de SMR de 150 à 170 mégawatts. Il faut continuer la recherche pour pouvoir commercialiser un projet au plus vite ». Manon Besnard : le parc nucléaire français actuel arrive en fin de vie. le système électrique de demain doit se décider dans les années à venir. Les SMR, dont l'intérêt résiderait dans leur développement en série, ne sont pas prêts pour être lancés dans les vingt ans qui viennent. Le projet de PPE (plan pluriannuel de l'Energie) repousse à 2021 d'éventuels nouveaux projets de construction de réacteurs, mais il s'agit d'EPR2. En ce qui concerne les SMR, il n'est question que d'évaluer le potentiel de ces nouvelles technologies. En France comme ailleurs, les délais de déploiement d'une filière SMR sont incompatibles avec la perspective de faire jouer un rôle important à ce type de réacteur dans la transition énergétique. Fin de l'argumentaire : «Pour terminer, les défenseurs de la filière SMR semblent prétendre que cette technologie a réponse à tous les problèmes de la filière. Toutefois, ils n'abordent pas la question du devenir des déchets radioactifs produits, ni de la nécessité d'extraire de l'uranium (avec toute la pollution qui va avec) pour faire fonctionner ces réacteurs... » Manon Besnard: Et pour cause : sur ces sujets, les SMR n'apportent pas de réponse différente que les plus gros réacteurs actuels. Au contraire, la dissémination plus grande des réacteurs apporte une couche supplémentaire de complexité dans la gestion de ce problème.

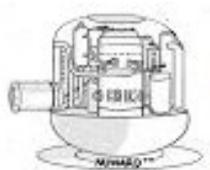
Juillet 2019..... Les Russes investissent dans le nucléaire civil flottant : Après avoir construit de nombreux réacteurs nucléaires pour leurs navires de guerre et sous-marins, dont certains gisent maintenant dans l'eau, les autorités russes planifient maintenant des SMR à usage civil. Ainsi, Rosatom a implanté deux réacteurs nucléaires KLT-40S de 35 MW dans le bateau "Akademik Lomonosov". Ces réacteurs sont inspirés des machines utilisées dans certains brise-glaces. L'ensemble flottant s'apparente plutôt à une barge, car son déplacement nécessite des remorqueurs. Construit depuis 2009 dans les chantiers navals de Saint-Petersbourg, le navire a fait étape en 2018 à Mourmansk pour le chargement du combustible nucléaire. Il est à nouveau remorqué jusque'en Sibérie afin d'être connecté au réseau électrique de la ville de Pevek. L'énergie électrique produite servira surtout à alimenter les activités d'extraction et de transformation d'hydrocarbures dans la région. Enferrée dans sa dynamique nucléocrate agressive, Rosatom envisage de construire d'autres SMR flottants d'encombrement réduit, mais de plus forte puissance, afin de répondre "officiellement" à des besoins décentralisés.

9 juillet 2019..... Quelle menace représente la centrale nucléaire flottante russe, première du genre au monde ? Malgré les critiques des défenseurs de l'environnement, la toute première centrale nucléaire flottante de Russie est prête à entrer en exploitation. Peut-elle résister aux tsunamis ? Et est-il plus approprié de la comparer à Tchernobyl ou à un brise-glace nucléaire ? «Tchernobyl flottant » ou «Tchernobyl sur glace », la toute première centrale nucléaire flottante de Russie a déjà fait les gros titres dans les pays occidentaux et suscité de nombreuses critiques de la part des organisations environnementales internationales. Première de son genre et nommée «Akademik Lomonossov », elle alimentera le district autonome de la Tchoukotka, à l'extrémité nord-est du pays, contribuera à exploiter les ressources des régions isolées et ouvrira la voie à d'autres centrales mobiles ailleurs dans le monde. À en croire les critiques, ce projet engendre non seulement la menace d'une autre catastrophe nucléaire, mais accentue également le changement climatique en fournissant de l'énergie aux mines de charbon situées dans cette région. Mais est-ce aussi risqué que cela en a l'air ? Plus d'une décennie de développement : L'Akademik Lomonossov, partie intégrante des ambitions de la Russie pour le développement de l'Arctique, de la route maritime du Nord et de la Tchoukotka, riche en minerais, a été commandée par Rosenergoatom (une filiale de Rosatom, agence fédérale du nucléaire) aux chantiers navals de la Baltique, à Saint-Petersbourg, l'un des plus importants sites de construction navale russes. Sa conception et les essais ont débuté il y a plus



d'une décennie, début 2007. Cette année, la centrale a finalement passé tous les tests et a été remise début juillet à Rosenergoatom, détenant une licence d'État pour l'exploiter pendant 10 ans, jusqu'en 2029. Il est prévu que l'Akademik Lomonossov, montée sur barge, soit remorquée en août vers le port de Pevek, en Tchoukotka, et produise ses premiers kilowattheures d'électricité en décembre prochain, une fois que tous les tests et l'infrastructure de soutien seront achevés. La plateforme longue de 144 mètres et dotée de deux réacteurs nucléaires KLT-40 sera alors en mesure de produire jusqu'à 70 mégawatts d'électricité et 50 Gcal/h d'énergie thermique, soit suffisamment pour alimenter 100 000 personnes. Cela équivaut toutefois à environ 7% de ce que produit généralement un grand réacteur commercial aux États-Unis. Or, la Tchoukotka n'est pas aussi peuplée (environ 50 000 personnes vivent dans la région et 5000 à Pevek), mais la centrale alimentera également les infrastructures du port de Pevek et les entreprises d'extraction de ressources naturelles qui opèrent dans la région. Il est également prévu que l'Akademik Lomonossov remplace les capacités de production existantes de la centrale nucléaire de Bilibino et de la centrale thermique de Tchaoun, situées dans la région. En outre, l'Akademik Lomonossov est la seule centrale nucléaire flottante au monde, du moins pour le moment. Toutefois, Rosatom travaille d'ores et déjà sur un modèle de deuxième génération, une unité de production flottante plus petite et optimisée équipée de deux réacteurs nucléaires RITM-200W d'une capacité de 50 MW chacun. Selon l'agence, un intérêt a déjà été manifesté par de potentiels clients au Moyen-Orient, en Afrique du Nord et en Asie du Sud-Est. Un Tchernobyl bis ? Les critiques soutiennent que la centrale est une mauvaise idée en soi : elle serait vulnérable aux tsunamis et aux terroristes et stockerait des déchets radioactifs et du carburant, ce qui représenterait un danger si, par exemple, elle heurtait un autre navire. Selon Greenpeace, il aurait probablement coûté moins cher d'investir de l'argent dans le développement des énergies renouvelables (telles que l'éolien) dans la région plutôt que d'y placer une centrale électrique flottante. Cependant, d'autres encore soulignent que le réacteur nucléaire flottant en lui-même ne devrait pas être source d'inquiétude : des réacteurs nucléaires alimentent des sous-marins depuis des décennies et l'idée de base est loin d'être nouvelle, un navire de guerre américain de la Seconde Guerre mondiale a par exemple été branché au réseau électrique du Panama, où il a fourni de l'énergie à des usages civils et militaires jusqu'en 1976. Comparer cette centrale flottante à Tchernobyl est une tactique alarmiste, estime d'ailleurs Dale Klein, ancien président de la Commission de réglementation nucléaire sous George W. Bush, cité par le site The Verge. «C'est juste pour inciter les gens à penser à un accident quelconque. Cela n'a donc aucun fondement scientifique, et lorsque vous utilisez ce genre de déclarations, c'est uniquement pour effrayer les gens », soutient-il. Les développeurs russes du projet partagent ce point de vue, affirmant qu'il est totalement injustifié de comparer la centrale à Tchernobyl, ajoutant que la centrale flottante a justement été construite pour résister à un tsunami de force 9. «Ce sont des affirmations sans fondement, les réacteurs eux-mêmes fonctionnent différemment » a précisé à CNN Vladimir Iriminkou, ingénieur en chef de l'Akademik Lomonossov chargé de la protection de l'environnement. «Bien entendu, ce qui est arrivé à Tchernobyl ne doit pas se reproduire... Et étant donné qu'elle sera stationnée dans les eaux arctiques, elle sera refroidie constamment et l'eau froide ne manque pas ». Une solution pour régions reculées : En ce qui concerne la proposition d'une alternative par le biais de l'énergie éolienne, les experts russes estiment qu'elle présente des inconvénients. «Les éoliennes sont efficaces pour alimenter des ménages particuliers, mais ne seront pas en mesure de fournir de l'électricité à toute la région à une échelle industrielle », avance Piotr Pouchkariov, analyste en chef chez TeleTrade. «Il y a aussi des Européens qui soulèvent des questions sur l'aspect environnemental des éoliennes : certains pensent que leurs vibrations ont un impact sur la faune et la flore locales, perturbant ainsi l'écosystème. Ceci, à son tour, peut être encore plus visible dans l'Arctique et il sera physiquement plus difficile et coûteux d'installer des éoliennes là-bas ». «Le principal avantage de cette centrale réside dans sa mobilité et sa capacité à fonctionner 15 ans sans repos. De plus, il n'y aura pas de déchets radioactifs sur le sol après son exploitation », estime Gaïdar Gassanov, expert au Centre financier international. «Même si son entretien coûte plus cher que les générateurs d'énergie alternatifs, il faut comprendre que dans la région centrale de Russie [où se trouve Moscou] 1 KW/h coûte 6 roubles (8 centimes d'euro), tandis qu'en Tchoukotka, ce prix est d'environ 17 roubles (24 centimes d'euro), ce qui rend la centrale intéressante pour les régions dépourvues de réseau électrique ». Une barge insubmersible ? Il a fallu plus de dix ans pour que le projet soit mis en œuvre et il sera désormais plus rationnel et plus simple de le tester en action plutôt que de débattre de sa nécessité, pense Pouchkariov. «Bien sûr, il faut le tester dans une région reculée, où il est difficile de fournir de gros volumes d'énergie qui ne peuvent être produits localement », maintient-il. «Cela doit être fait dans une région qui a besoin d'être développée et où les gens ressentent le besoin que cela se produise ». Physicien de formation, l'expert assure également que l'idée d'une centrale nucléaire flottante pourrait même se révéler plus sûre que toute centrale terrestre. «Si l'on stabilise la centrale flottante sur l'eau et la sécurise techniquement de manière adéquate, alors elle fonctionnera avec moins de risques que n'importe quelle centrale sur terre. Les vagues, les courants et même un tsunami océanique ne créeront aucun problème dans le bloc », explique-t-il. Selon lui, la menace de tout type de destruction ou de conditions extérieures extrêmes est ici minimisée, contrairement à lorsque, par exemple, un réacteur fait face à séisme sur terre : « Cela ne se produira pas dans l'océan si l'Akademik Lomonossov est conçue correctement, comme le disent ses développeurs. Ce n'est pas un hasard si notre flotte de brise-glaces nucléaires opère de manière fiable et constante dans l'Arctique depuis l'époque soviétique. Et l'Akademik Lomonossov est, en fait, une barge insubmersible avec le même "cœur" atomique que les brise-glaces nucléaires russes ».

17 septembre 2019.....Nuward : CEA, EDF, Naval Group et TechnicAtome présentent Nuward, projet commun de "petit réacteur modulaire". Ce 17 septembre, lors de la Conférence générale de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique à Vienne, le CEA, EDF, Naval Group et TechnicAtome ont dévoilé Nuward, projet de petit réacteur modulaire (Small



Modular Reactor - SMR), faisant l'objet d'un développement conjoint. Cette solution basée sur la technologie des réacteurs à eau pressurisée (REP) est destinée à répondre aux besoins croissants du marché de l'électricité décarbonée, sûre et compétitive, dans le monde entier, sur le segment de puissance de 300-400 Mwe. Nuward bénéficiera des meilleures technologies françaises, issues d'un savoir-faire de plus de 50 ans dans la conception, le développement et la construction de réacteurs à eau pressurisée et d'une expérience dans leur exploitation équivalente à près de 2000 années-réacteurs. Basée sur cette technologie éprouvée, Nuward sera une solution modulaire qui intégrera plusieurs innovations majeures, au bénéfice de l'exploitant et de la compétitivité du produit : simplicité et compacité d'un design intégré, flexibilité en phase de construction et d'exploitation, approche innovante en matière de sûreté conforme aux meilleurs standards mondiaux. Le savoir-faire du CEA en matière de recherche et de qualification de nouvelles technologies, l'expérience d'architecte-ensemblier et d'exploitant d'EDF, celle de Naval Group en matière de structures modulaires, ainsi que l'expertise en matière de conception de réacteurs compacts de TechnicAtome sont fortement mobilisés pour atteindre ces objectifs. Avec pour ambition de proposer au marché mondial un produit concurrentiel à la fin de la prochaine décennie, les partenaires de Nuward sont ouverts à la coopération internationale afin de favoriser l'harmonisation des réglementations, la standardisation du design et son optimisation. Ainsi, le CEA et EDF ont entamé des discussions avec Westinghouse Electric Company pour étudier une coopération en matière de développement de petits réacteurs modulaires (SMR).

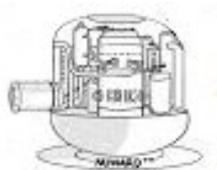
20 septembre 2019..... La France veut développer des petits réacteurs nucléaires : La filière nucléaire française a annoncé, mardi 17 septembre, son ambition de développer un projet de petits réacteurs modulaires, dits SMR, qui a été baptisé «Nuward», EDF, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), le groupe naval militaire Naval Group et le spécialiste des réacteurs compacts TechnicAtome envisagent un lancement à l'horizon 2030. Fondés sur une technologie similaire à celle des réacteurs nucléaires français, ils seraient conçus en collaboration avec l'américain Westinghouse. Il s'agirait de modules de 300 à 400 mégawatts, soit des réacteurs deux à trois fois moins puissants que ceux équipant les centrales françaises. Ils seraient à terme fabriqués en série en usine puis transportés sur le lieu de leur exploitation.

2020..... Les SMR et la prolifération nucléaire : La prolifération nucléaire, ou d'une façon générale le risque d'utilisation de matériaux nucléaires à des fins militaires, est un sujet majeur pour les concepteurs de petits réacteurs modulaires. Comme les SMR ont une puissance réduite et sont physiquement petits, ils ont vocation à être déployés dans des lieux bien plus divers que les centrales nucléaires existantes : plus de sites dans les pays disposant déjà de centrales nucléaires, et dans des pays qui n'en avaient pas encore. Il est aussi prévu que les sites SMR auront des effectifs de personnel beaucoup moins élevés que les centrales nucléaires existantes. La protection physique et la sûreté deviennent donc un défi accru qui pourrait augmenter les risques de prolifération. Nombre de SMR sont conçus pour amoindrir le danger de vol ou de perte de matériaux. Le combustible nucléaire peut être de l'uranium faiblement enrichi, avec une concentration de moins de 20% d'isotope fissile ^{235}U . Cette faible quantité d'uranium non-militaire rend le combustible moins désirable pour la production d'armes. Après que le combustible a été irradié, les produits de fission mêlés avec les matériaux fissiles sont hautement radioactifs et nécessitent un traitement spécial pour les extraire de façon sûre, autre caractéristique non-proliférante. Certains concepts de SMR sont conçus pour avoir un cœur de durée de vie égale à celle du réacteur, si bien que ces réacteurs n'ont pas besoin de rechargement. Ceci améliore la résistance à la prolifération car aucune manipulation de combustible nucléaire sur site n'est requise. Mais cela signifie aussi que le réacteur contiendra de grandes quantités de matériau fissile pour maintenir une longue durée de vie, ce qui pourrait en faire une cible attractive pour la prolifération. Un SMR à eau légère de 200 MWe avec un cœur de 30 ans de durée de vie pourrait contenir environ 2,5 tonnes de plutonium vers la fin de sa durée de fonctionnement. Des réacteurs à eau légère conçus pour fonctionner avec le cycle du combustible nucléaire au thorium offrent une résistance à la prolifération accrue en comparaison du cycle conventionnel à l'uranium, bien que les réacteurs à sels fondus aient un risque substantiel. La construction modulaire des SMR est une autre caractéristique utile. Comme le cœur du réacteur est souvent construit complètement à l'intérieur d'une usine centrale de fabrication, peu de personnes ont accès au combustible avant et après irradiation.

Mars 2020..... L'énergéticien de Turquie EUAS a signé avec Rolls-Royce Holdings une déclaration d'intention portant sur la réalisation d'une étude relative à l'utilisation de petits réacteurs modulaires (SMR) en Turquie. Rolls-Royce dirige un consortium d'entreprises britanniques consacré à la construction au Royaume-Uni d'un réacteur SMR de puissance comprise entre 220 et 440 MW dont le coût de production d'électricité est annoncé à 60 livres sterling/MWh (environ 8 centimes d'euros par kWh).

2 août 2020..... Le groupe nord-américain Nuscale obtient l'approbation finale de son design par la NRC concernant son concept de réacteur SMR. Nuscale vise le démarrage d'un premier module de 60 MW en 2029. Une première centrale, composée de douze modules (720 MW) pourrait ainsi devenir fonctionnelle en 2030, sur l'Idaho National Laboratory. Le coût de construction est évalué à 3 milliards de dollars (2,5 milliards d'euros). Le 16 octobre 2020, le DOE va approuver une subvention pluriannuelle conséquente. La construction devrait débuter en décembre 2025.

3 septembre 2020..... Nucléaire dans le plan de relance : l'argent public ne doit pas servir à pérenniser une filière dangereuse et polluante ! En accordant 470 millions d'euros au nucléaire dans le plan de relance, l'État a franchi une ligne rouge. L'argent public ne doit pas servir à pérenniser une filière dangereuse, polluante et productrice de déchets ingérables – et qui accapare d'ailleurs déjà une grande partie des crédits de recherche dédiés à l'énergie. Les «petits réacteurs modulaires» évoqués dans le plan sont une chimère sans avenir, mise en avant uniquement pour entretenir un horizon pour

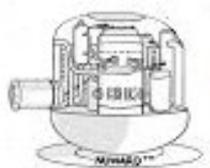


une filière en bout de course (notamment à l'exportation). De plus, leur développement aboutirait à multiplier les sites à risque, une perspective intolérable dans un monde géopolitiquement instable, et irait de pair avec la poursuite de la production de déchets. Récemment nommée Ministre de la transition écologique et solidaire, Barbara Pompili «assume totalement» son soutien à des projets aussi absurdes. Record battu de rapidité d'avalage de couleuvre ? Présenter ce projet comme bénéfique pour le climat relève de la supercherie. Alors que l'urgence climatique impose de réduire nos émissions dès maintenant, il faudrait attendre des décennies que ces petits réacteurs soient mis au point puis sortent de terre pour produire leur électricité soit-disant «décarbonée» ; sans compter que la perte de compétence et les fraudes endémiques au sein de la filière nucléaire promettent leur lot de malfaçons, de scandales et surcoûts ! Ce n'est certainement pas avec ces quelques centaines de millions d'euros que la filière nucléaire fera face aux coûts vertigineux du renouvellement du parc, ni au renouvellement de ses compétences. Mais il est inacceptable de jeter ainsi l'argent public par les fenêtres alors que de véritables secteurs d'avenir (rénovation des bâtiments, économies d'énergie dans tous les domaines, initiatives citoyennes collectives de production d'énergie renouvelable, éducation et formation sur l'énergie...) en ont cruellement besoin, et que les services publics sont en souffrance. Enfin, la production massive d'hydrogène ne doit pas être utilisée comme un moyen de légitimer le nucléaire. Outre le faible rendement d'un processus aboutissant à générer de l'hydrogène à partir d'électricité nucléaire, serait grotesque de qualifier de «vert» un gaz qui aurait nécessité l'utilisation d'une électricité productrice de déchets radioactifs. (Sortir du nucléaire)

5 septembre 2020..... En France, 470 millions pour le nucléaire dans le plan de relance. Une goutte d'eau dans les 100 milliards d'euros du plan de relance: la filière nucléaire française sera dotée d'une enveloppe, de 470 millions d'euros «pour investir dans les compétences et la formation, soutenir les sous-traitants de la filière et préparer l'avenir». Dans le détail, le plan prévoit 200 millions d'euros de crédits budgétaires pour financer «la montée en compétences» après les graves difficultés rencontrées sur le chantier EPR de Flamanville (Manche). Puis, 170 millions seront consacrés à la recherche sur les petits réacteurs modulaires, afin de réaliser des prototypes. Enfin, 100 millions d'euros seront apportés en fonds propres aux PME du secteur, à travers une entité nouvelle dont la gestion sera partagée entre l'Etat et EDF.

2 juin 2021..... TerraPower, PacifiCorp (filiale de Berkshire Hathaway Energy) et le gouvernement du Wyoming annoncent la construction d'un démonstrateur du projet Natrium (réacteur SMR à neutrons rapides) dans l'État du Wyoming où plusieurs sites sont à l'étude ; l'installation se fera sur le site de l'une des centrales à charbon mise à l'arrêt dans le cadre de la transition énergétique. PacifiCorp a annoncé en 2019 fermer les deux tiers de ses installations au charbon d'ici 2030. L'installation comprend un petit réacteur rapide refroidi au sodium de 345 MW et un système de stockage à sels fondus qui permettra d'atteindre une puissance de 500 MW pendant 5h 30 afin de compenser les fluctuations des énergies renouvelables. Le DOE finance le projet à hauteur de deux milliards de dollars (ingénierie, construction et démonstration) pour ce projet qui sera mis en service à la fin de la décennie.

9 juin 2021..... Electricité : six scénarios pour atteindre, en 2050, la neutralité carbone. Le gestionnaire du réseau RTE a précisé les caractéristiques des trajectoires envisagées. A quoi pourrait ressembler le «mix» électrique français en 2050 ? Combien d'éoliennes ou de réacteurs nucléaires seront nécessaires pour atteindre la neutralité carbone, comme le pays s'y est engagé dans le cadre de l'accord de Paris sur le climat ? Le gestionnaire du Réseau de transport d'électricité (RTE) fait un pas de plus dans la définition des «futurs énergétiques» en publiant, le 8 juin, le bilan de la consultation publique sur le sujet et les six scénarios de production d'électricité retenus. A la demande du gouvernement, RTE a lancé, en 2019, une vaste étude sur l'évolution du système électrique, qui pourrait fournir 60% de la consommation d'énergie finale en 2050 (contre un quart aujourd'hui), du fait de l'électrification de nombreux usages. A l'issue de travaux de modélisation et d'analyse d'ampleur inédite, l'entreprise détaillera, à l'automne, les conditions techniques, mais aussi le coût, l'empreinte environnementale et l'impact sur les modes de vie des différents «mix» de production électrique. Quelque 4000 organisations et particuliers ont présenté des trajectoires possibles, allant d'une option «100% d'énergies renouvelables» à une autre avec encore 50% de nucléaire. Alors que le débat politique français est polarisé entre partisans de l'atome et défenseurs de l'éolien et du solaire, le gestionnaire d'électricité défend une position de neutralité. «Nous ne prenons pas parti, insiste-t-on chez RTE. L'objectif est d'éclairer les différents choix et de proposer des solutions.» Actuellement, les 56 réacteurs nucléaires assurent plus de 70% de la production d'électricité. Mais ce parc, mis en service pour l'essentiel entre la fin des années 1970 et le début des années 1990, arrivera largement en fin de vie d'ici à 2060. Si EDF espère lancer la construction de six nouveaux réacteurs, le gouvernement ne devrait pas l'autoriser avant la fin du quinquennat. Dans les scénarios étudiés par RTE, le nucléaire représente au maximum 50% du «mix» électrique en 2050. Pour y parvenir, il faudrait que la durée de vie de certains réacteurs actuels soit prolongée au-delà, de 60 ans, que 14 EPR soient mis en service et que de petits réacteurs modulaires (SMR) soient construits. «Ce seuil de 50% n'est pas un parti pris, c'est ce que la filière nucléaire considère comme un développement envisageable», précise RTE. Quel que soit le scénario retenu, parvenir à «zéro émission nette» exigera un développement massif et accéléré des énergies renouvelables, et notamment du solaire. Il faudra multiplier par sept les installations photovoltaïque actuelles, pour atteindre 70 gigawatts (GW) - contre 40 GW prévu au rythme actuel. Il faudrait atteindre 110 GW dans l'hypothèse où huit EPR seraient mis en service d'ici à 2050, et 208 GW, en cas d'arrêt du nucléaire. A l'heure où des élus appellent à des moratoires sur les installations éoliennes, RTE montrent qu'il n'est pas possible de



négliger cette technologie. Les différentes hypothèses prévoient une multiplication allant de 2,5 à 4 des capacités installées d'éolien terrestre. Quant aux parcs offshore, ils devront atteindre 22 à 62 GW d'ici trente ans, alors qu'aucune éolienne en mer située au large des côtes françaises n'est pour l'instant connectée au réseau.

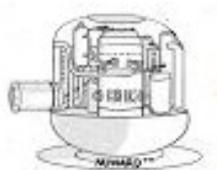
14 juillet 2021..... En Chine, CNNC annonce le démarrage du chantier de son premier SMR sur le site de la centrale nucléaire de Changjiang, sur l'île tropicale de Hainan. Ce réacteur utilise la technologie «Linglong One » développée depuis plus de dix ans par CNNC, également appelée «ACP100 », concept de réacteur à eau pressurisée à buts multiples, qui est devenue en 2016 le premier concept de SMR à passer une revue de sûreté de l'AIEA. Le Linglong-1 a une puissance de 125 MW et produira près de 1 TWh par an. C'est le premier SMR terrestre mis en construction au monde.

12 août 2021..... La course aux petits réacteurs nucléaires est lancée. Russes, Chinois, Américains et Français s'intéressent à ces modèles. L'irrésistible réchauffement de la planète va-t-il soutenir une relance de l'énergie nucléaire, très peu émettrice de gaz à effet de serre ? Et sous la forme de petites unités autant que de puissants réacteurs de 1000 à 1700 mégawatts (MW) ? Lundi 9 août, le jour où le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat publiait son rapport alarmant, la société russe Rosatom annonçait que le service fédéral russe de surveillance environnementale et nucléaire autorisait la construction d'un réacteur de 50 MW, confirmant son avance dans les «petits réacteurs modulaires » (small modular reactors ou SMR), des centrales «préfabriquées» qui peuvent être montées dans des zones sans réseau électrique. Rosatom prévoit de lancer sa construction en 2024 dans le nord-est de la Sibérie et de le mettre en service en 2028. Il permettra notamment



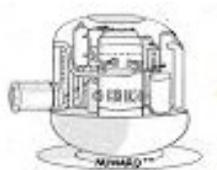
l'exploitation d'un gisement d'or. Ce réacteur à eau pressurisée est déjà utilisé pour propulser trois brise-glaces russes de dernière génération, et ils équiperont aussi des centrales flottantes dans l'Arctique. La construction sera la première sur la terre ferme, après la mise en service d'un SMR installé sur une barge dans l'Extrême-Orient russe en 2020. Si la Russie travaille de longue date sur ce segment, la Chine a comblé son retard: mi juillet, la China National Nuclear Corporation annonçait le début de la construction sur l'île de Hainan, dans le sud du pays, du SMR Linglong One de 125 MW, qui alimentera 526 000 foyers en électricité. «Ce sera le premier au monde à entrer en service commercial », affirme l'agence Chine nouvelle, mais sans en préciser la date. Dans leur souci de rester la première puissance

technologique, les Etats-Unis subventionnent aussi la filière depuis une dizaine d'années. L'américain NuScale Power prévoit de mettre en service un prototype en 2029. Depuis 2008, TerraPower, firme créée par le fondateur de Microsoft, Bill Gates, finance deux filières de SMR. Associée à GE Hitachi, elle projette la mise en service dans les prochaines années d'un réacteur de 350 MW sur le site d'une centrale au charbon du Wyoming. Quant à la France, longtemps intéressée par les seuls gros réacteurs comme l'EPR (le plus puissant du monde), elle cherche sa place. En 2019, EDF, le Commissariat à l'énergie atomique, Naval Group et TechnicAtome (spécialiste des chaufferies des sous-marins nucléaires) ont dévoilé le projet de réacteur de 300 à 400 MW baptisé Nuward. Ils souhaitent le commercialiser début 2030 pour étoffer l'offre de la filière française. L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) recense 72 projets de SMR en cours dans dix-huit pays. Leurs avantages sont nombreux, avancent leurs promoteurs: plus grande sûreté, taille adaptée à des régions isolées dépourvues de réseaux électriques, puissance suffisante pour des usages industriels, construction sur site plus rapide et moins coûteuse. Un avantage quand on sait les dérives financières des EPR. Pour le président de l'Autorité de sûreté nucléaire, Bernard Doroszczuk, auditionné par la Commission des affaires économiques du Sénat le mercredi 7 avril, «si le gouvernement fait un choix [en matière] de nouveau nucléaire, il faut certainement étudier l'option des SMR, car elle présente des avantages [en matière] de sûreté supérieurs à [ceux de] l'EPR2 [nouvelle version de l'EPR] ». Dans le plan de relance, une partie des 472 millions d'euros consacrés à la filière nucléaire financera la recherche sur un segment. Des points positifs qui ne le rendent pas pour autant compétitif par rapport aux centrales de grande puissance. Le prix du mégawattheure produit reste pour l'instant plus élevé.



8 octobre 2021..... Des mini-réacteurs nucléaires, un projet d'exportation pour la France : Les Français sont en retard face aux Etats-Unis, à la Chine et à la Russie dans le développement des petites centrales SMR, dont la première est prévue sur le territoire avant... 2035. Petit réacteur, grande promesse ? Outre l'hydrogène vert, les batteries électriques et autres «secteurs d'avenir», le futur plan d'investissements de l'Etat doit aussi miser sur des mini-centrales nucléaires SMR, pour small modular reactors (petits réacteurs modulaires). Le plan France 2030, dont les détails seront annoncés le 12 octobre. se chiffrera en milliards d'euros. En décembre 2020, en déplacement au Creusot (Saône-et-Loire), le président, Emmanuel Macron, avait affiché sa volonté d'«[engager] la France dans la compétition mondiale sur les SMR ». Celle, aussi, de «rapidement rattraper le retard» pris dans ce domaine sur d'autres pays. En tête de liste: les États-Unis, la Chine, mais aussi la Russie, qui a déjà installé un dispositif sur une barge de l'Extrême-Orient. Côté français. la mise en service d'une première centrale SMR est prévue avant... 2035. Dans le cadre du premier plan de relance, il y a un an, l'Etat avait déjà débloqué une somme pour ce projet Nuward, ou plutôt cet avant-projet sommaire: 50 millions d'euros. EDF coordonné le dossier avec le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Naval Group et TechnicAtome. Le cumul de deux réacteurs permettra, le cas échéant, une puissance de 340 mégawatts. Soit presque cinq fois moins que le réacteur de troisième génération, dit EPR, censé être opérationnel pour 2023 à Flamanville (Manche), après des années de retard et de surcoût. Toutefois, autant l'électricien français compte sur les réacteurs de très grande puissance pour renouveler dès que possible le parc nucléaire existant dans le pays, autant il entretient surtout les petits réacteurs comme un produit de vente à l'étranger. «La singularité, c'est que le projet SMR est dès le début adressé à l'international », reconnaît Renaud Crassous, directeur du projet pour EDF. Avec un «objectif premier», «proposer à l'export un produit standardisé ». «Ce qui est important. c'est d'arriver quand le marché émerge.» Or celui-ci devrait surtout se développer à partir de la décennie 2030. «Les SMR et les EPR n'ont pas du tout la même temporalité, ni la même raison d'être, rappelle Valérie Faudon, directrice générale de la Société française d'énergie nucléaire. Le SMR est un réacteur de petite taille, c'est pour cela qu'il n'est pas du tout adapté au renouvellement du parc français, où nous avons plutôt besoin de grosses unités sur très peu de sites ». C'est à l'étranger, en revanche, que ces mini-centrales disposeraient de leur potentiel maximal. En particulier pour remplacer le charbon, qui reste le plus polluant des combustibles, car le plus émetteur de dioxyde de carbone, à l'inverse du nucléaire. Ces installations promettent également d'autres usages que la production d'électricité. Par exemple, la génération de chaleur pour des chauffages urbains - la Chine a déjà démarré un test grandeur nature -, la fabrication d'hydrogène, ou encore le dessalement de l'eau de mer. Elles pourraient s'installer dans des contrées jusque-là dépourvues d'installations. Isolément, il s'agirait d'alimenter certaines villes sans recourir à un vaste réseau électrique. Le projet Nuward, qui mobilise quelque 200 personnes, avait fait l'objet d'un accord de pré-faisabilité dès 2012. Il n'a été dévoilé, pourtant, qu'en 2019. «Aux Etats-Unis, certains projets sont présentés à la façon d'une start-up. En France, nous fonctionnons différemment, explique Jean-Michel Ruggieri, responsable du programme au CEA. Nous n'avons pas la même approche de recherche des financements. Nous hésitons à en parler tant que nous avons l'impression que ce n'est pas assez solide techniquement. » Les difficultés rencontrées sur l'imposant chantier de Flamanville n'ont pas dû aider non plus à hâter le dossier des petits réacteurs. «Les industriels qui contribuent à la fabrication des EPR peuvent aussi participer à celle de SMR car ce sont des technologies complémentaires », avance Cécile Arbouille, déléguée générale du Groupement des industriels français de l'énergie nucléaire. Les concepteurs mettent en avant l'intérêt de modèles plus petits, y compris du point de vue de la sécurité. Puisqu'il y aura «moins de chaleur résiduelle à évacuer, explique M. Crassous, le refroidissement du réacteur à l'arrêt pourra se faire de façon autonome, sans intervention humaine ». Pour répondre à la standardisation internationale, «l'un des enjeux consistera à harmoniser les certifications de sécurité, ce qui ne va pas de soi, ajoute Michel Berthélemy, économiste à l'Agence pour l'énergie nucléaire, rattachée à l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Dans le cadre de la régulation de la sûreté du nucléaire, et à la différence de l'aéronautique par exemple, l'échelle est plutôt nationale jusqu'à présent ». Autre particularité: à la différence des grosses unités, ces petits réacteurs sont destinés à être construits en usine, plutôt que ça et là, sur tel ou tel site d'implantation. «La production en série représentera un élément-clé », selon Aline des Cloizeaux, chef de projet pour Naval Group. Elle «permettra un gain de temps, et un contrôle encore plus facile de la qualité de réalisation ». Plus de cinquante concepts de SMR sont déjà en cours de développement à travers le monde, à des degrés divers de technologie et de maturité. Mais il n'y a pas lieu de s'emballer, insistent les syndicats. «Il nous manque encore un démonstrateur pour faire la preuve du passage à l'échelle industrielle de cette technologie -, tempère Alexandre Grillat, secrétaire national de la CFE-CGC Energies. Attention aussi à conserver «une maîtrise publique» adaptée aux enjeux français, selon Sébastien Menesplier, secrétaire général de la fédération CGT des mines et de l'énergie: d'abord assurer l'installation d'EPR dans le pays, ensuite songer à vendre ailleurs des SMR. «Pourquoi pas ensuite aller à l'étranger pour les besoins d'autres pays, mais ne mettons pas la charrue avant les bœufs.» L'attelage se précisera en principe le 12 octobre.

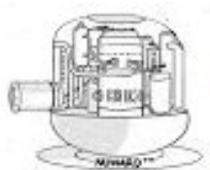
11 octobre 2021..... Les "petits réacteurs modulaires" : une illusion qui ne doit tromper personne. Alors qu'Emmanuel Macron, selon certaines sources, s'appête à annoncer le lancement de projets de "petits réacteurs modulaires", le Réseau "Sortir du nucléaire" dénonce le leurre et la perte de temps que représenteraient de tels investissements. Mini-réacteurs, maxi-dégâts... Pour les défenseurs du nucléaire, ces réacteurs de plus petite taille (ou "SMR") seraient plus



sûrs et plus facilement acceptés par la population. Pourtant, il ne s'agit pas de réacteurs "de poche" ! Avec 170 MWe, Nuward, le projet français dans les cartons, représente 40% de la puissance du réacteur 1 de Fukushima, ce qui est loin d'être dérisoire. Si des réacteurs plus puissants sont effectivement plus dangereux, multiplier les installations de petite taille soulève d'autres problèmes : encore plus de sites nucléaires et des transports radioactifs potentiellement plus nombreux, qui accroissent la vulnérabilité du territoire français face au risque d'accident et au risque terroriste. Et malgré leur petite taille, ces nouveaux réacteurs continueront à générer des déchets radioactifs ingérables. Ils perpétueront la pollution des mines d'uranium et les rapports néocoloniaux de la France avec les pays producteurs de minerais. Face à l'urgence climatique, le leurre des petits réacteurs : Le fiasco de l'EPR, réacteur le plus puissant au monde, ne signifie pas pour autant que de petits réacteurs seraient une bonne affaire. Pour être rentables, ces réacteurs devraient être construits en série et nécessiteraient des commandes par dizaines d'unités. Or malgré les effets d'annonce, la demande pour de telles installations reste très faible, leur prix étant très élevé. Les quelques estimations pour différents projets de petits réacteurs modulaires suggèrent que le coût de leur électricité serait deux fois supérieur à celui des réacteurs les plus puissants. Les retards et surcoûts rencontrés par les deux seuls SMR actuellement en fonctionnement et les différents modèles en projet dans le monde laissent penser qu'ils connaîtront les mêmes déboires que les réacteurs de grande taille. Face à l'urgence climatique, le bon sens exigerait de miser fortement sur des options éprouvées, rapides à mettre en oeuvre et peu onéreuses, comme les énergies renouvelables et le soutien à la rénovation énergétique. À l'inverse, prétendre investir dans un réacteur qui n'existe actuellement que sur le papier, comme s'apprête apparemment à le faire Emmanuel Macron, représente tout simplement un gaspillage d'argent public. Ces réacteurs ne seraient d'ailleurs pas opérationnels avant 2035, donc hors délai pour la décennie à venir, décisive pour réduire de moitié nos émissions. Cette volonté de développer les SMR apparaît comme une ultime tentative pour sauver une industrie en difficultés techniques et financières, avec l'espoir fallacieux d'exporter cette technologie vers les pays émergents. Relancer le nucléaire au nom de la lutte contre le changement climatique est une dangereuse impasse, qu'il s'agisse de petits réacteurs ou de nouveaux EPR. La surenchère dans le soutien au nucléaire à laquelle se livre la majeure partie des candidats à la présidentielle, Emmanuel Macron compris, est tout simplement lamentable. Les générations futures - et actuelles ! - méritent mieux que ces propositions d'un autre âge poussées par un lobby industriel décomplexé.

12 octobre 2021..... A défaut de trancher sur les EPR, Emmanuel Macron enfonce le clou sur les SMR (Small modular reactor). Pour le chef de l'Etat, désormais, "l'objectif numéro un, c'est de faire émerger en France d'ici 2030 des réacteurs nucléaires de petite taille innovants, avec une meilleure gestion des déchets". Ces installations, sur lesquelles planche déjà EDF, sont plus faciles à construire que les grandes centrales. Elles sont aussi plus sûres, a rappelé Emmanuel Macron. Pour la France, mais aussi pour la filière, qui bénéficiera d'un plan de soutien d'un milliard d'euros afin de favoriser l'innovation, cette annonce est un sacré revirement. En effet, les SMR n'étaient pas prévus au départ pour alimenter le marché français mais pour être vendus à l'étranger. Petit retour en arrière. Fin 2020, EDF communique sur son projet de petit réacteur Nuward élaboré en partenariat avec Naval Group, TechnicAtome et le CEA. "On vise un marché mondial et un déploiement à partir de 2030", explique alors Jean-Michel Ruggieri, responsable du programme SMR du CEA. Certes, d'autres projets concurrents comme celui de l'américain Nuscale, sont plus avancés. Pour les spécialistes interrogés, cela ne fait aucun doute, Nuward est taillé pour l'exportation: "les SMR n'ont de sens que dans les régions reculées ou dans les pays où les réseaux électriques ne sont pas interconnectés, comme le Canada et l'Asie du Sud Est" précise par exemple Jacques Chesnais, expert senior SMR au Commissariat à l'énergie atomique (CEA). «Avec ses 340 MW de capacité, Nuward a été pensé pour répondre à des problématiques de décarbonation dans d'autres géographies que la France. Car il viendrait typiquement en remplacement de centrales au charbon ou à gaz qui ont justement cette puissance » ? confie un autre bon connaisseur du nucléaire français.

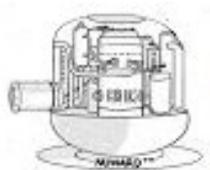
13 octobre 2021..... E Macron dégage 30 milliards d'euros pour 2030. Près de la moitié des financements doivent servir à «décarboner» l'économie. Aéronautique, automobile, industrie lourde, agriculture... de multiples secteurs émetteurs de gaz à effet de serre sont ciblés par le plan France 2030. Moins, au total, que dans le plan de relance de 100 milliards présenté en septembre 2020, mais plus en proportion, la transition écologique et son corollaire, la «décarbonation» de l'économie, représenteraient 40% des 30 milliards du plan France 2030 (contre 30% du plan de relance). Le chiffre atteindrait même près de 50%, annonce l'Elysée, si on y inclut les dépenses prévues pour la formation. Les mesures concernent surtout des secteurs de l'économie fortement émetteurs de gaz à effet de serre, dont la mutation est indispensable pour atteindre l'objectif de neutralité carbone en 2050. «France 2030 nous projette dans le futur, ce plan prépare la France de demain. En consacrant une très large part à l'écologie, ces investissements visent à ce que d'ici dix ans, nous soyons prêts face au défi du siècle, explique au Monde la ministre de la transition écologique, Barbara Pompili. C'est-à-dire que nous fassions émerger les innovations qui nous permettront de décarboner notre économie et d'accroître notre résilience, tout en renforçant notre souveraineté dans des secteurs stratégiques comme l'énergie, les métaux, le bois ou les alternatives au plastique.» Plusieurs secteurs-clés sont ciblés. Sur la douzaine de milliards d'euros consacrés à cette transition, la part la plus importante, plus d'un quart, sera consacrée à la mobilité. Le secteur aéronautique, fortement émetteur de CO2, verra sa mue encouragée avec un appui à la recherche et développement pour aller vers des vols décarbonés, avec des moteurs électriques ou à hydrogène. Le secteur automobile, qui a déjà reçu un



fort soutien avec 8 milliards d'euros d'aides annoncés par Emmanuel Macron en mai 2020, continuera d'être accompagné. «Avec l'objectif européen d'arrêter les ventes de véhicules thermiques en 2035, cela peut être violent pour notre secteur automobile, très centré sur ces véhicules. Il faut donc accélérer la recherche, la mutation », explique-t-on au ministère de la transition écologique. Nouveauté, ce plan comporterait des aides aux sous-traitants des grands constructeurs liés à la construction de moteurs thermiques et directement concernés par les changements de modes de motorisation. Autre part importante du plan France 2030, le secteur de l'énergie. Près de 2 milliards d'euros sont fléchés pour le développement de l'hydrogène sous sa forme non polluante. Pour l'heure, ce vecteur d'énergie est encore émetteur de dioxyde de carbone, car issu de combustibles fossiles. L'idée serait, désormais, d'installer des électrolyseurs à même de le produire plutôt avec des énergies renouvelables, ou le nucléaire. Cette somme s'ajoute aux 2 milliards débloqués en septembre 2020, sur deux ans, dans le cadre du plan de relance. Il y a un an, l'Etat envisageait déjà que les aides dans cette toute nouvelle filière pourraient aller jusqu'à 7 milliards d'euros d'ici à la fin de la décennie. Les projets débutent à peine. Quinze d'entre eux pourraient devenir des «projets importants d'intérêt européen commun », selon les prénotifications faites par l'Etat à la Commission européenne. Les annonces du mardi 12 octobre devaient aussi inclure le nucléaire, à hauteur d'environ 1 milliard d'euros. Des investissements en partie consacrés à la conception de minicentrales SMR, pour small modular reactors («petits réacteurs modulaires»). Bien que ces futures installations se destinent principalement à l'export, il n'est pas exclu de les mettre en place sur le sol français; en complément de réacteurs EPR de troisième génération, autrement plus puissants, malgré le retard et le surcoût du chantier de Flamanville (Manche). Par ailleurs, environ 400 millions d'euros du plan concerneront les énergies renouvelables, en sus des 6 milliards d'euros prévus dans le projet de loi de finances 2022. Il s'agirait ici de parvenir à relocaliser en France la fabrication d'équipements - par exemple, des cellules photovoltaïques ou des flotteurs d'éoliennes. Pour être en cohérence avec ce souci de relocalisation, le plan France 2030 devrait consacrer près de 1 milliard d'euros aux approvisionnements en matières premières jugées indispensables à la transition écologique, comme le lithium, le nickel, le cobalt ou encore le graphite, présents notamment dans les batteries des véhicules électriques. Un autre poste important, à hauteur de près de 40% de la part écologique de France 2030, concerne la décarbonation de l'industrie. Sont visés les secteurs de la chimie lourde, de l'acier, de l'aluminium et du ciment. Près de 75% des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie manufacturière, qui représente 18% du total des émissions du pays, proviendraient de ces secteurs. L'idée, explique-t-on au ministère de la transition écologique, serait de viser les sites industriels les plus émetteurs afin de baisser fortement leurs émissions - une dizaine de sites sont ciblés. Et d'avancer sur la recherche de matériaux décarbonés, utilisant des matières premières bio-sourcées. Un effort sera porté sur la confection des machines nécessaires à ces secteurs industriels, en remplaçant notamment les fours traditionnels par des fours électriques. Au programme encore, la sortie du plastique à usage unique annoncée en 2040 dans le cadre de la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire de février 2020 serait accompagnée par des travaux de recherche sur les alternatives au plastique, avec un appel à projets. Enfin, l'agriculture et le secteur de la forêt sont aussi concernés, au travers de sommes consacrées à la filière méthanisation. Pour la forêt, explique-t-on au ministère, des opérations de reboisement seraient financées afin de disposer d'essences «utiles au secteur de la construction, favorables à la biodiversité et adaptées au changement climatique». Une part de ce budget serait consacrée au développement d'infrastructures capables d'assurer la transformation du bois sur le territoire, alors que la France exporte de plus en plus ses grumes vers la Chine, pour qu'elles y soient manufacturées.

13 octobre 2021..... Fabrice Nicolino : Des mini-centrales nucléaires pour tout le monde. Il y a un peu plus d'un an, dans le cadre d'un «plan de relance vert », nos bons maîtres octroyaient près de 500 millions d'euros au nucléaire, dont 170 millions accordés à la recherche sur les petits derniers de l'atome, Les SMR, pour Small Modular Reactors. Ces véritables mini-centrales nucléaires n'ont pas l'extrême lourdeur de conception et de surveillance des grosses. Or notre France éternelle s'apprête à en annoncer la construction chez nous. Europe 1, La belle radio bolloréenne qui livre cette info, annonce avec les mots du lobby que ces réacteurs seront «plus économiques et plus écologiques ». Est-ce vrai ? Non, c'est faux. Les SMR pulvérisent l'idée même d'un contrôle possible. Assemblés en usine, en série, peu chers, d'une puissance de 10 à 300 MW, ils seront dans un premier temps réservés à des usages périphériques. comme l'alimentation en électricité des navires ou de sites isolés. Avant de passer aux choses sérieuses : dessalement de l'eau de mer, propulsion des navires militaires, fabrication d'hydrogène pour nos belles voitures de l'avenir. Puis à tout et n'importe quoi. Le marché mondial apparaît immense, et la France en a marre de voir Russes et Américains avancer leurs pions. Une première évidence: les SMR seront des vecteurs déchaînés de la prolifération nucléaire, car ils ont vocation à s'installer dans n'importe quel pays du monde. Chez le dernier des despotes où les contrôles de sécurité ne seront que formalité. Mais que ne ferait-on pour sauver EDF de ses désastres financiers ?

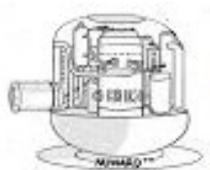
14 octobre 2021..... «S'ils voient le jour, les petits réacteurs nucléaires modulaires produiront une électricité ruineuse ». Avec un parc vieillissant et le désastre de l'EPR, industriels et politiques misent sur les petits réacteurs modulaires. Une illusion, selon Stéphane Lhomme, directeur de l'Observatoire du nucléaire. Tribune. Vous avez probablement vu les images saisissantes de poulets dont la tête a été coupée et qui continuent à courir pendant quelques instants de façon erratique. Eh bien cette image est une assez bonne illustration de l'état de l'industrie nucléaire et de ses plus fervents partisans comme Emmanuel Macron. Un jour, ils assurent que l'avenir est aux «mastodontes » comme le fameux EPR



(en anglais european pressurized reactor) d'une puissance de 1650 mégawatts (MW), et ce malgré les incroyables déconvenues des chantiers de Finlande et de Flamanville qui devaient respectivement entrer en service en 2009 et 2012, qui ne sont toujours pas terminés et dont les surcoûts insensés ont largement contribué à placer leurs opérateurs dans la panade : Areva a carrément fait faillite, et EDF est dans une situation financière critique. Le lendemain, voilà subitement que la solution passerait par les SMR, c'est-à-dire en anglais small modular reactors et en français petits réacteurs modulaires (PMR) dont la puissance est comprise entre 10 et 300 MW. EDF aurait d'ailleurs déjà en projet son SMR de 170 MW, baptisé «Nuward ». La panique qui s'empare ainsi des tenants de l'atome s'explique par une donnée incontournable : les réacteurs actuels sont en fin de vie et la plupart vont être définitivement arrêtés dans les dix à vingt ans, c'est-à-dire, lorsque l'on parle d'énergie, demain matin. Un parc pléthorique de réacteurs délabrés : Les prolongations de durée de fonctionnement, accordées de façon inconsidérée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), et les travaux ruineux que doit faire EDF (programme dit du «grand carénage » et mesures post-Fukushima) vont seulement permettre de gagner un peu de temps – tout en augmentant encore le risque de catastrophe comparable à celle de Fukushima. Il faut aussi prendre en compte une donnée cruciale : dans les années 1970 et 1980, la construction en peu de temps d'une bonne cinquantaine de réacteurs nous a été présentée comme un gigantesque exploit, ce qui est d'ailleurs effectivement le cas sur le strict plan industriel. Mais il s'agissait surtout d'une terrible erreur stratégique : tous ces réacteurs vont de fait arriver en fin de vie quasiment en même temps. Si EDF a finalement accepté de fermer ses deux plus vieux réacteurs, ceux de Fessenheim, c'est parce que l'électricien se sait totalement incapable de continuer à entretenir un parc pléthorique de près de 60 réacteurs passablement délabrés. C'est aussi pour cela que la fermeture d'au moins quatorze autres réacteurs est actée. Le désastre de Flamanville : Si EDF se dit publiquement opposée à ces fermetures, c'est pour ne pas perdre la face : il est plus facile de prétendre qu'il s'agit de «décisions idéologiques » prises «sous la pression des antinucléaires » – lesquels ignoraient qu'ils avaient tant d'influence ! – que de se reconnaître incapable de maintenir le parc nucléaire. Mais, contrairement à ce que prétendent divers candidats à l'élection présidentielle, ce ne sont assurément pas de nouveaux réacteurs nucléaires qui pourront prendre le relais du parc actuel, même si la construction de six EPR est envisagée : comment croire qu'EDF, incapable de construire l'EPR de Flamanville, pourrait en fabriquer plusieurs autres ? Il est certes prétendu que les enseignements tirés des précédents déboires permettront enfin de réussir les prochains chantiers, mais c'est déjà ce qu'avait assuré EDF à propos de l'EPR finlandais... ce qui n'a pas empêché le désastre de Flamanville. Pas de filière industrielle pour les SMR : C'est alors que l'industrie nucléaire et son premier VRP, Emmanuel Macron, sortent du chapeau une «solution » miraculeuse : les SMR. Mais si la communication de la macronie peut enfumer l'opinion sur tel ou tel sujet, elle se révèle incapable de faire pousser des réacteurs nucléaires, fussent-ils petits et modulaires. Il n'existe en effet pas à ce jour de filière industrielle permettant l'émergence des SMR, lesquels pourraient au mieux être disponibles vers 2040 : pas de quoi répondre à l'actuelle envolée des prix de l'énergie. Et ce d'autant que, s'ils voient le jour, les SMR produiront une électricité ruineuse : il est impossible d'assurer la rentabilité de petits réacteurs, lesquels ne produiront pas assez d'électricité pour cela. D'autre part, le choix de l'emplacement d'un SMR est insoluble. Notons d'abord qu'il est impossible de nos jours de créer une centrale nucléaire dans un nouveau site, particulièrement proche d'une agglomération : les habitants se révolteraient, à commencer d'ailleurs par les pronucléaires ! Le risque d'une impasse énergétique pour la France : Ce n'est d'ailleurs pas pour rien que les projets de nouveaux réacteurs sont tous dans des centrales déjà existantes, et c'est donc la seule option disponible. Mais quel intérêt de placer un SMR, par exemple, dans la centrale nucléaire du Blayais (Gironde), perdue dans les marais à 60 km de Bordeaux ? La puissance du SMR, 170 MW, serait dérisoire pour remplacer les actuels quatre réacteurs de 900 MW, soit 3600 MW. On entend alors dire que les SMR pourraient être construits par «grappes ». Mais la rentabilité de dix SMR serait catastrophique pour une production à peu près comparable à celle d'un seul EPR. Ce serait alors moins absurde de faire un EPR, mais l'on retombe sur l'incapacité d'EDF à construire ce modèle. De toute façon, l'électricien national est en situation financière dramatique et est parfaitement incapable de financer un nouveau parc de réacteurs, qu'ils soient petits ou gros, modulables ou archaïques. Mais comme les alternatives au nucléaire, en particulier les énergies renouvelables, ne sont développées qu'à la marge, le plus probable est que la France se retrouve dans une totale impasse énergétique d'ici quelques années. Il ne restera alors qu'à pleurer en se remémorant les ridicules harangues pronucléaires de la plupart des candidats à l'élection présidentielle 2022... (Stéphane Lhomme, directeur de l'Observatoire du nucléaire)

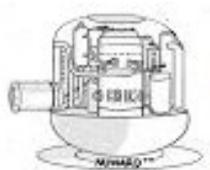
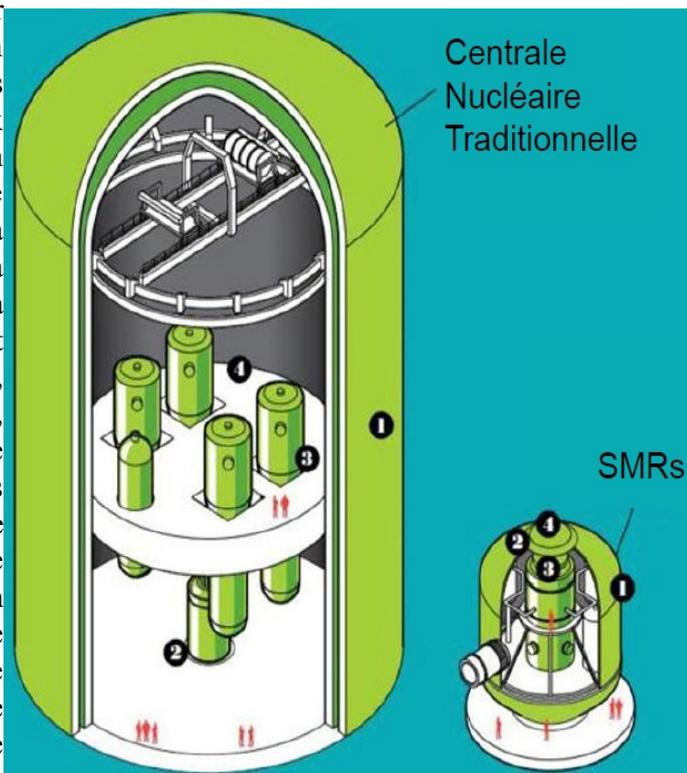
mi octobre 2021..... Les "petits réacteurs modulaires" sont une illusion. Lors de son intervention du 12 octobre, Emmanuel Macron annonce des projets de "petits réacteurs modulaires". Leurre et perte de temps. Multiplier les installations signifie encore plus de sites et de transports radioactifs. Pour être rentables, ces réacteurs devraient être construits en série et nécessiteraient des commandes par dizaines d'unités. Or la demande reste très faible, leur prix étant très élevé. Ces réacteurs ne seraient pas opérationnels avant 2035. La décennie à venir est pourtant décisive pour le climat. C'est une ultime tentative pour sauver une industrie en difficultés techniques et financières.

26 octobre 2021..... RTE donne six scénarios pour l'énergie électrique en 2050. Le gestionnaire national du Réseau de transport d'électricité publi une vaste étude visant à définir l'avenir du système électrique français. C'est peu dire que ces travaux étaient attendus, et qu'ils seront

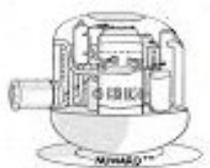


commentés. Le gestionnaire national du Réseau de transport d'électricité (RTE) publie, le 25 octobre, les principaux enseignements d'une vaste étude visant à définir l'avenir du système électrique français. Lancé en 2019 à la demande du gouvernement, cet exercice prospectif intitulé «Futurs énergétiques 2050 » dresse six scénarios censés permettre d'atteindre la neutralité carbone d'ici trente ans, et donc de lutter contre le dérèglement climatique. Pour la future production électrique du pays, les diverses trajectoires vont d'une option «100% d'énergies renouvelables » à une autre avec encore 50% de nucléaire. A chaque fois, la société RTE, détenue majoritairement par EDF et la Caisse des dépôts, décrit les conditions de faisabilité technique, mais aussi le coût et l'impact attendu pour l'environnement et pour la société. Outre ce premier rapport de quelque 600 pages, le résultat complet des modélisations devrait être rendu public début 2022. Publiée à six mois de l'élection présidentielle, cette étude devrait peser lourd dans le débat politique. Dans le contexte d'un parc nucléaire vieillissant, la France, et donc les prétendants à l'Elysée, est confrontée à un choix d'importance : remplacer certains réacteurs en fin de vie par de nouveaux, ou bien tout miser sur le développement des énergies renouvelables. Si la plupart des candidats se sont d'ores et déjà prononcés sur leur volonté de relancer, ou non, la filière de l'atome, Emmanuel Macron devrait prendre position dans les prochaines semaines, sachant que le président a déclaré, le 12 octobre, lors de la présentation du plan France 2030, que le pays a « encore besoin de cette technologie », très peu émettrice de dioxyde de carbone mais contestée notamment en raison des déchets radioactifs qu'elle génère. RTE, de son côté, espère contribuer à un débat « le plus éclairé et le plus documenté possible ». « Il y a urgence à se mobiliser et à choisir une orientation, souligne Xavier Piechaczyk, le président du directoire. Nous sommes dans une course contre la montre pour répondre à la crise

climatique. Tous les scénarios nécessitent des investissements considérables sur lesquels il est temps de prendre une option. » Chacun des six scénarios présentés répond à deux conditions préalables. D'abord, assurer la sécurité d'approvisionnement du système électrique français. Le modèle utilisé par RTE simule l'équilibre entre consommation et production à chaque heure de chaque jour et de chaque année pendant trente ans, tout en prenant en compte les critères météorologiques. «Certains scénarios sont plus exigeants ou plus incertains, mais tous nous garantissent exactement la même sécurité d'approvisionnement qu'aujourd'hui », insiste M. Piechaczyk. Ensuite, atteindre la neutralité carbone en 2050. Parvenir à cet objectif nécessitera des gains en matière d'efficacité, par exemple grâce à des ordinateurs ou des réfrigérateurs plus performants, ou grâce à la rénovation de bâtiments. L'enjeu : réduire quasiment de moitié, en l'espace de trois décennies, la consommation globale d'énergie pour la faire passer d'environ 1600 térawattheures (TWh) à 930 TWh, selon la Stratégie nationale bas carbone, feuille de route gouvernementale, dont la nouvelle version a été adoptée en 2020 et qui doit être réactualisée tous les cinq ans. Mais cela nécessitera également une électrification importante des usages. Aujourd'hui, 63% de l'énergie consommée en France est encore issue de combustibles fossiles, synonyme d'émission de CO2. Pour éliminer, à terme, le pétrole et le gaz, il faudra remplacer les véhicules thermiques par des électriques, les hauts fourneaux utilisés dans la sidérurgie par des fours électriques, le chauffage au fioul par des pompes à chaleur là encore électriques... Résultat, l'électricité deviendrait la source d'énergie majoritaire en 2050 et représenterait 55% du mix énergétique (contre 25% aujourd'hui). Nous faisons face à un double défi, résume Xavier Piechaczyk. Le premier est de produire plus d'électricité pour remplacer le pétrole et le gaz fossile. Le second est purement français : il faudra remplacer la



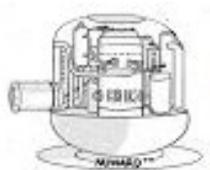
production du parc nucléaire de seconde génération qui devra fermer pour des raisons industrielles d'ici à 2060. » C'est l'une des questions qui ont le plus clivé lors des discussions préalables à l'élaboration des scénarios, à laquelle ont pris part une centaine d'organismes et d'institutions : combien les Français consommeront-ils d'électricité en 2050 ? « La concertation a donné lieu à des prises de position parfois violentes, très polarisées sur la question de la sobriété : pour certaines personnes, il s'agit d'une évidence, alors que d'autres en rejettent le principe même au nom des libertés individuelles », détaille Thomas Veyrenc, directeur exécutif stratégie et prospective de RTE. Les six scénarios présentés sont calculés à partir d'une trajectoire de consommation «de référence» inspirée de la Stratégie nationale bas carbone. Selon celle-ci, la consommation d'électricité s'élèverait à 645 TWh en 2050 – contre près de 475 en moyenne au cours de la décennie écoulée. Elle prend en compte des gains importants en matière d'efficacité énergétique mais n'implique pas de changements de mode de vie des Français. RTE a aussi étudié deux autres trajectoires possibles de consommation – sans pour autant, à ce stade des travaux, les détailler de façon aussi poussée que celle dite «de référence». La trajectoire de la «sobriété» (554 TWh) supposerait une politique volontariste et des changements sociétaux : réduction des déplacements individuels au profit du covoiturage, recours accru au télétravail, régulation du chauffage, allongement de la durée de vie des équipements... L'association négaWatt, qui défend de longue date la sobriété, fait peu ou prou la même hypothèse de consommation (530 TWh) dans sa dernière étude, dévoilée le 20 octobre – négaWatt exclut, en revanche, à terme tout recours au nucléaire après 2045. La trajectoire d'une «réindustrialisation profonde» (752 TWh, dont 87 d'hydrogène) imagine, au contraire, une consommation supérieure à celle de référence. A mesure qu'il relocaliserait des productions aujourd'hui émettrices de dioxyde de carbone à l'étranger, ce regain de l'industrie manufacturière permettrait de réduire l'empreinte carbone de la consommation française, selon le rapport. Précision importante : les logiques de sobriété et de réindustrialisation ne seraient pas forcément antagonistes et pourraient s'envisager de façon complémentaire. Voilà l'un des enseignements majeurs des travaux : atteindre la neutralité carbone nécessitera dans tous les cas un déploiement significatif des énergies renouvelables mais cinq des six scénarios attribuent encore une part au nucléaire – de plus d'un quart de la production électrique en 2050 dans trois d'entre eux. Le scénario le plus nucléarisé prévoit la mise en service, d'ici à 2050, de quatorze réacteurs de grande puissance (dits EPR2), d'une vingtaine de petits réacteurs modulaires (SMR), ainsi que la prolongation de la durée de vie de réacteurs actuels au-delà de soixante ans. Or, même dans cette hypothèse, le nucléaire n'assurerait que 50% du mix électrique (contre 67% en 2020). Le reste serait fourni par 70 gigawatts (GW) de capacités installées de photovoltaïque (contre 10 GW aujourd'hui), 43 GW d'éolien terrestre (contre 17 GW) et 22 GW d'éolien en mer (inexistant à ce jour). Un mix avec 26% de nucléaire exigerait de multiplier par 11 le développement du solaire, par 3,3 celui de l'éolien terrestre, et la mise en service de 45 GW d'éolien en mer. «Dans toutes les configurations, il faudra développer largement les renouvelables et notamment l'éolien, une technologie mature et au coût de revient faible», précise RTE. Se passer totalement du «nouveau nucléaire», c'est-à-dire ne pas lancer la construction de nouvelles centrales, ajouterait, en revanche, «une contrainte très forte» sur l'atteinte de la neutralité carbone, souligne le rapport. Les rythmes de développement devraient alors dépasser largement ceux observés en France au cours des dix dernières années, mais aussi ceux des pays européens les plus dynamiques, comme l'Allemagne pour l'éolien terrestre ou le photovoltaïque, ou le Royaume-Uni pour l'éolien en mer. Les scénarios «100% renouvelables» poseraient donc des défis considérables, à la fois par rapport aux capacités industrielles du pays et à l'acceptabilité sociale de ces projets. De 45 milliards d'euros aujourd'hui nécessaires pour produire toute l'électricité consommée en France, la facture annualisée passerait de 59 milliards à 80 milliards d'euros à l'horizon 2060, selon les hypothèses, pour une consommation de 645 TWh. Etant entendu que la France «économiserait» en parallèle toutes les importations de pétrole et de gaz. Les scénarios les plus onéreux sont ceux qui mettent le plus l'accent sur les énergies renouvelables. Les dépenses à consentir prennent en compte la production, l'acheminement via les réseaux de transports et de distribution, mais aussi les besoins de flexibilité (stockage, pilotage de la demande, construction de nouvelles centrales d'appoint...). Or, plus il y aura d'éoliennes et de panneaux solaires, plus les besoins en flexibilité se feront sentir pour pallier l'intermittence et la variabilité de ces énergies. A l'inverse, les scénarios faisant plus de place au nucléaire affichent le coût complet le plus bas. En toute hypothèse, insiste toutefois le rapport, le «système électrique de la neutralité carbone peut être atteint à un coût maîtrisable pour la France». Hors inflation, RTE prévoit une hausse médiane de 15% pour un mégawattheure (MWh) électrique. Celui-ci pourrait rester stable par rapport à aujourd'hui, dans le cas de scénarios avec du nucléaire, à environ 90 euros l'unité. Mais il pourrait augmenter de plus de 30% dans une option avec une forte dominante d'énergies renouvelables : autour de 120 euros par MWh. A des degrés divers, tous les scénarios représentent un pari, un certain nombre de technologies indispensables à leur réalisation n'en étant aujourd'hui qu'au stade de l'expérimentation. Les deux scénarios les plus divergents agrègent le plus grand nombre d'«incertitudes», par exemple sur le raccordement de nouvelles énergies marines ou la stabilité du réseau dans le cas du «100% renouvelables». Ou concernant la prolongation de certains réacteurs au-delà de soixante ans et l'installation de plusieurs gigawatts de petits réacteurs dans le cas du «50% nucléaire». S'il peut poser des difficultés d'acceptabilité sociale ou d'intégration dans le cadre de vie, le développement de l'éolien terrestre et du solaire ne conduira pas à une forte artificialisation et imperméabilisation des sols, assure RTE. A l'échelle du territoire, les surfaces consacrées au système électrique resteront faibles (entre 20 000 et 30 000 hectares sur 55 millions) : la France compterait entre 25 000 et 35 000 éoliennes en 2050 dans un scénario «100% renouvelables» (à titre de comparaison, l'Allemagne en compte



30 000 aujourd'hui sur un territoire moins grand) et les panneaux solaires pourraient couvrir entre 0,1 et 0,3% du pays. Davantage que les impacts sur la biodiversité, les renouvelables poseraient une question de nature esthétique ou patrimoniale. «Aujourd'hui, la production des énergies fossiles est invisible aux citoyens, car elle n'est pas située en France, et la production d'électricité dans les centrales est très concentrée, observe Thomas Veyrenc. Les infrastructures des renouvelables, elles, sont beaucoup plus visibles dans les territoires. » RTE le réaffirme également : les émissions de gaz à effet de serre associées aux énergies renouvelables et au nucléaire seront très faibles, même en tenant compte de l'ensemble de leur cycle de vie. Le scénario engendrant le plus d'émissions serait celui du... «100 % renouvelables » : un peu plus de 10 millions de tonnes équivalent CO2 (éqCO2), contre plus de 25 millions pour le système électrique en 2019. Si le rôle de l'électricité est primordial afin de réduire les émissions de CO2, il n'est pas suffisant, rappelle cependant le rapport : parvenir à la neutralité carbone d'ici à la moitié du siècle, c'est-à-dire émettre autant de gaz à effet de serre qu'il est possible d'en stocker, ainsi que la France s'y est engagée, reposera également sur d'autres leviers comme le développement des bioénergies ou la baisse des émissions du secteur de l'agriculture.

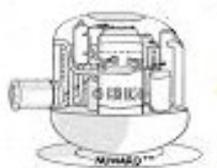
26 octobre 2021..... Le rapport de RTE sur les besoins d'électricité en 2050 estime plus pertinent de construire de nouveaux réacteurs nucléaires du point de vue économique. Le scénario 100% renouvelables serait plus coûteux pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Le rapport de RTE, l'entreprise en charge du réseau de transport d'électricité, sur la production et la consommation électrique française en 2050 était très attendu. Il tombe à pic, à six mois de la présidentielle avant laquelle les candidats vont devoir prendre position sur la transition énergétique et l'urgence des moyens à mettre en œuvre pour lutter contre le changement climatique. Actuellement, l'électricité ne représente que 25% de la consommation finale d'énergie en France, contre 60% pour les énergies fossiles. Elle va devenir progressivement la première source d'énergie, avec l'électrification massive des transports et d'une partie de l'industrie, comme celle des hauts fourneaux. L'électricité devrait atteindre 55% de la quantité d'énergie nécessaire en 2050, selon le rapport de RTE. Soit une consommation électrique en hausse de 35% par rapport à celle d'aujourd'hui, en remplaçant notamment le pétrole et le gaz, deux énergies dont la France devra se passer dans 30 ans pour respecter ses engagements de neutralité carbone. L'augmentation de la demande d'électricité restera contenue grâce aux économies d'énergie. RTE prévoit cependant un scénario plus sobre, impliquant des changements de mode de vie, et un autre scénario où la France aurait besoin de plus d'électricité au cas où elle se réindustrialiserait massivement. Dans toutes les hypothèses, la consommation d'énergie globale va baisser, mais celle d'électricité va augmenter pour se substituer aux énergies polluantes. Arrive alors la question la plus clivante : comment produire toute cette électricité dont le pays aura besoin d'ici 2050 ? Le rapport de RTE présente six scénarios, allant d'une électricité 100% renouvelable, sans nouveau réacteur nucléaire, à une électricité à 50% d'origine nucléaire. Cette hypothèse nécessiterait la construction de 14 EPR comme celui de Flamanville (Manche) et une trentaine de petits réacteurs modulaires de type SMR dont Emmanuel Macron a annoncé le développement dans le cadre du plan France 2030, ainsi que la prolongation de la durée de vie de plusieurs des réacteurs actuels au-delà de 60 ans. Critiqué par les écologistes, le rapport met en avant l'avantage économique du nouveau nucléaire, présenté comme plus compétitif. RTE détaille le coût élevé des énergies renouvelables qui nécessitent de lourds investissements pour adapter les réseaux électriques et assurer leur flexibilité. L'écart est estimé autour de 10 milliards d'euros par an entre un des scénarios avec de nouveaux réacteurs nucléaires et un autre sans. «Construire de nouveaux réacteurs nucléaires est pertinent du point de vue économique », note le rapport. Sur le plan écologique, Thomas Veyrenc, directeur du pôle stratégie de RTE, estime cependant qu'il faudrait de préférence les installer en bord de mer plutôt que sur des cours d'eau soumis aux contraintes climatiques. «100% d'énergies renouvelables en 2050 c'est un chemin possible mais complexe et avec beaucoup d'incertitudes », ajoute-t-il. Le rapport exprime aussi des réserves au sujet de la faisabilité technique du scénario nécessitant la prolongation des réacteurs nucléaires existants au-delà de 60 ans. RTE renvoie maintenant la balle aux décideurs politiques, à commencer par Emmanuel Macron, plutôt favorable au nucléaire mais qui réserve pour l'instant sa décision sur le lancement de six nouveaux EPR. Pour Yannick Jadot, «La présentation des scénarios RTE se révèle être partielle et donc partielle. Nous dénonçons cette manipulation du gouvernement ».

26 octobre 2021..... Questions à Patrice Geoffron Professeur d'économie à Paris-Dauphine, directeur de l'équipe énergie-climat. «Le prix à la prise fera moins le yo-yo qu'à la pompe». Q : La France a-t-elle intérêt à miser sur le nucléaire ? R : RTE dit qu'il y a des façons très différentes d'atteindre la neutralité carbone électrique. Le scénario avec 50% de nucléaire suppose de développer plus d'une dizaine d'EPR en ayant le retour d'expérience de Flamanville et des SMR, ces réacteurs de petite et moyenne taille. Il y a là une série d'enjeux technologiques. Mais il y a aussi une série de questions d'ordre technique pour le scénario avec 100% de renouvelable pour pouvoir gérer l'intermittence du solaire et de l'éolien. Q : Quel est le meilleur scénario sur le plan économique ? R : Ce que dit RTE, c'est qu'il n'y aura pas une explosion des coûts de production d'électricité dans tous les scénarios, y compris celui avec 100% renouvelable. Tout en gardant à l'esprit que 2050 est assez loin, avec des incertitudes sur les coûts à cet horizon. Q : La facture énergétique globale des Français risque-t-elle d'augmenter ? R : Elle sera surtout beaucoup plus stable qu'aujourd'hui. L'éolien, le solaire et le nucléaire produisent une électricité à un coût beaucoup plus stable que le gaz ou le charbon. Aujourd'hui, nous sommes dépendants, via nos voisins, des marchés d'énergies fossiles très fluctuants. Le prix à la prise fera beaucoup moins le yo-yo que le prix à la pompe. Q : La question de l'acceptabilité est-elle capitale ? R : Il faut un débat



démocratique. Le rapport de RTE arrive à un moment opportun, au début de la campagne présidentielle, permettant d'éclairer le débat (ainsi que celui de Négawatt). Si on doit renouveler le nucléaire, on le fera généralement sur des sites existants, de sorte que les problèmes d'acceptabilité ne seront sans doute pas centraux. L'intégration de capacités solaires, et plus encore éoliennes, pour atteindre la neutralité carbone impliquera de rénover notre capacité à débattre localement, au regard des urgences.

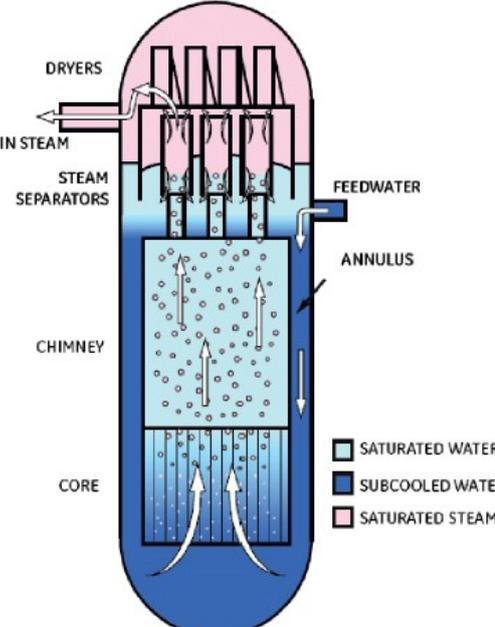
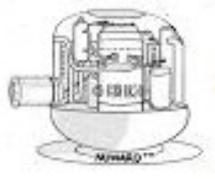
26 octobre 2021..... ,Patrick Criqui (directeur de recherche émérite d'économie au CNRS) : «Les petits réacteurs nucléaires sont un atout pour la France ». L'annonce par Emmanuel Macron de nouveaux choix sur le nucléaire, dans le cadre du plan France 2030, est à la fois une rupture et un pari qui apportera un degré de liberté supplémentaire pour réagir aux aléas de la transition écologique. observe l'économiste. Le président de la République a dévoilé, mardi 12 octobre, les grandes lignes du plan France 2030, présentant les investissements programmés dans dix domaines d'innovation stratégiques pour le futur. Parmi ces grandes options, figure en bonne place l'investissement dans des petits réacteurs nucléaires modulaires, les PRM (en anglais, small modular reactor SMR). Les PRM sont de petits réacteurs, d'une puissance allant de 10 à 300 mégawatts électriques, de deux types: ils sont soit dérivés, par réduction de taille, de l'architecture des réacteurs actuellement en fonctionnement, soit des réacteurs dits à neutrons rapides. Aujourd'hui, la Russie fait déjà fonctionner des PRM du premier type, la Chine démarre un réacteur à neutrons rapides et sels fondus, alors que les deux concepts sont développés aux Etats-Unis. En France, le projet Nuward d'EDF relève de la première catégorie, mais des recherches sont menées depuis plusieurs années au CNRS et à l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules sur un PRM à sels fondus. L'annonce de l'intégration des PRM dans le plan France 2030 est à la fois une surprise et un pari. Une surprise, car le débat autour du nucléaire en France a été jusqu'alors focalisé sur le nucléaire classique et sur la question du développement de réacteurs de troisième génération, les EPR. Un pari, car les perspectives de déploiement des PRM, à l'échelle nationale comme internationale, restent aujourd'hui incertaines. Les PRM sont inscrits dans le plan France 2030 parce qu'ils peuvent constituer une innovation de rupture. Ils représentent en effet un changement complet de perspective dans le développement des technologies nucléaires. La deuxième génération de réacteurs nucléaires, celle des centrales aujourd'hui en opération, a pu donner lieu à une standardisation et à une production en série offrant une certaine maîtrise des coûts. Mais avec les EPR, il est apparu que l'augmentation de la taille, qui aurait dû apporter cette maîtrise des coûts, s'est au contraire soldée par un surcroît de complexité, générateur de délais et de coûts supplémentaires. La logique économique sous-jacente qui justifie le développement des PRM s'appuie au contraire sur une technologie dont les progrès peuvent reposer sur la production en grande série d'objets de petite taille, en profitant de multiples retours d'expérience. L'avantage des PRM est de pouvoir s'adapter à tous les types de réseaux, y compris dans les pays émergents, où la nécessaire sortie des centrales au charbon crée des besoins immenses de remplacement. Ils présentent par ailleurs des avantages importants du point de vue de la gestion de la sûreté et des déchets. Mais cela ne garantit pas pour autant un large déploiement à l'échelle mondiale. Dans son discours de présentation, Emmanuel Macron, a d'ailleurs rappelé plusieurs fois qu'il fallait savoir prendre le risque de l'échec. Comment apprécier aujourd'hui les risques d'échec et les chances de succès des PRM ? Leur développement devra faire face à deux types d'opposition. Pour les tenants du nucléaire classique, ces réacteurs ne répondent pas aux besoins spécifiques de la France, qui dispose d'un large réseau et d'une longue expérience dans le domaine des grands réacteurs : la priorité doit donc rester à l'engagement des trois paires de réacteurs EPR, un engagement qui est envisagé, mais sans décision ferme pour l'instant. Pour les opposants à toute forme de nucléaire, il ne s'agit simplement que du nouvel avatar d'une filière en déclin, qui serait aujourd'hui rhabillée des attributs de petit et modulaire, pour «faire mignon », alors même que la baisse de coût des renouvelables rendrait inutile le recours au nucléaire. Une transition énergétique s'appuyant sur une sobriété maximale et un approvisionnement 100% renouvelable pourrait certes apparaître idéale. Mais rien ne garantit aujourd'hui qu'elle puisse être atteinte en raison de contraintes économiques et d'acceptabilité sociale. Car au coût de production sur le terrain des énergies renouvelables, éolienne et solaire, il faut en effet ajouter les «coûts systèmes », c'est-à-dire les coûts associés à la gestion de la demande, au stockage de l'électricité et à la production d'hydrogène, afin de permettre l'ajustement permanent de l'offre à la demande. Passé un certain seuil d'énergies renouvelables intermittentes, ces coûts systèmes peuvent devenir très importants. Il est donc probable que le nucléaire aura encore un rôle à jouer, même si sa part dans le mix énergétique doit baisser, conformément à l'objectif de 50% de nucléaire en 2035. Il apportera un complément aux renouvelables avec une production stable et pilotable, c'est-à-dire modulable à volonté. Et dans cette production nucléaire, les PRM peuvent avoir un rôle à jouer. Le défi de la décarbonation complète des systèmes énergétiques introduit des incertitudes majeures pour tous les pays engagés vers la neutralité carbone. Partout se pose la question du poids respectif de l'électricité, des énergies de la biomasse et de l'hydrogène décarboné. Cet hydrogène décarboné figure également en bonne place dans le plan France 2030 : sera-t-il importé (c'est aujourd'hui le choix de l'Allemagne) ou bien sera-t-il produit en France par les renouvelables et le nucléaire ? On le voit, le futur des systèmes énergétiques est extrêmement ouvert. Dans un tel contexte, il faut privilégier ce que les économistes appellent les «valeurs d'option », c'est-à-dire les investissements qui apportent des degrés de liberté supplémentaires pour réagir aux aléas futurs. Les PRM constituent de fait une option nouvelle, susceptible de rendre possibles des solutions énergétiques décarbonées inédites. C'est dans cette perspective que leur développement constituerait un atout.



Novembre 2021..... Des réacteurs de petite taille ? Hors de prix ! Emmanuel Macron semble parti en tournée pour vendre une nouvelle génération de centrales nucléaires : les SMR (small modular reactor, petits réacteurs modulaires). Il s'agirait de réacteurs de 10 à 300 MW qui permettraient, selon lui, de disperser les sources de production et de lutter contre les gaz à effet de serre. Dans une note technique publiée le 14 septembre 2021, Bernard Laponche, ancien ingénieur du nucléaire et consultant international sur la question, rappelle que la taille ne fait rien aux risques liés au nucléaire : il y a toujours autant de déchets toxiques par kWh produit. Il y a toujours le même risque d'accident. La principale différence avec les réacteurs actuels plus puissants (de 900 à 1300 MW) serait le prix de revient du kWh qui serait beaucoup plus élevé. Des petits réacteurs militaires existent déjà (propulsion de navires et de sous-marins) mais là le coût importe peu. Un prototype a déjà vu le jour aux États-Unis: Nuscale (60 MW) dont le prix a triplé entre le début du chantier en 2003 et la fin en 2020 pour atteindre 4200 \$ par kW. Une autre construction Linglon-1 (125 MW) est en construction en Chine. Dans les deux cas, le prix de l'électricité obtenue est bien plus élevé que pour l'actuel EPR, lequel est déjà largement trop cher par rapport aux éoliennes et au solaire !

9 novembre 2021..... Une ville de l'Arctique russe devient «verte» en se chauffant au nucléaire. Les critiques qualifient cette nouvelle méthode de chauffage des habitations et de l'eau de «Tchernobyl flottant». Une nouvelle méthode pour chauffer les habitations des régions côtières éloignées a été introduite et testée dans la ville arctique de Pevek, en Russie. Il y a un an, le navire Akademik Lomonosov a accosté dans ce port de Tchoukotka, région de l'extrême nord-est russe. Il est équipé d'une centrale nucléaire alimentée par un réacteur relativement petit. À partir de ce moment, les habitants de Pevek ont pu profiter du chauffage et de l'eau chaude fournis à leurs logements grâce à ce réacteur nucléaire «portable». «La source n'est pas un réacteur typique doté d'énormes tours de refroidissement, mais est la première d'une nouvelle génération de centrales nucléaires plus petites et potentiellement plus polyvalentes – dans ce cas, à bord d'une barge flottant à proximité dans l'océan Arctique», a décrit le New York Times le 5 novembre 2021. Comment cela fonctionne-t-il ? Contrairement aux autres endroits où l'énergie nucléaire est utilisée pour produire de l'énergie, la barge nucléaire de Pevek fonctionne sur un principe différent. Traditionnellement, les grandes centrales nucléaires du type de celles situées aux États-Unis, en Europe et en Asie produisent de l'électricité, qui est ensuite utilisée pour alimenter les systèmes de chauffage des zones résidentielles. En revanche, la centrale nucléaire flottante de Pevek transfère la chaleur directement du réacteur dans les foyers via un système de boucles d'eau et d'échanges thermiques qui capte l'eau contaminée par des particules radioactives à l'intérieur de la centrale, mais transfère la chaleur dans les tuyaux qui alimentent la ville. Qu'en pensent les locaux ? Malgré les dangers habituellement associés à l'énergie nucléaire, la plupart des 4500 habitants de la ville portuaire isolée de Pevek, située au-dessus du cercle polaire arctique, a accueilli favorablement cette technologie non conventionnelle, selon le rapport du Times. Même si l'on trouve des sceptiques, ils ne peuvent toutefois pas se désengager, car le système englobe désormais toute la ville. Les gens prennent des douches, baignent leurs enfants et prévoient d'alimenter le banya (sauna russe) public de la ville avec la chaleur générée par la centrale nucléaire flottante, que certains des résidents peuvent voir depuis leur appartement. Parmi les mesures de sécurité qui auraient été prises par le fournisseur d'énergie nucléaire, la société étatique Rosatom, figurent la différence de pression entre l'eau circulant dans les bâtiments et la boucle de refroidissement de la centrale – un moyen d'éviter les fuites accidentelles de radiations ; la résistance de la centrale à un impact extérieur tel que le crash d'un petit avion ; et une couche de structure de confinement construite au sein de la barge, qui maintient la centrale nucléaire à flot. Qu'en disent les autres pays ? Bien que le chauffage direct des habitations avec l'énergie produite par une centrale nucléaire flottante soit rare, de petits réacteurs comme celui de Pevek ont d'ores et déjà été utilisés par de nombreux pays au fil des ans. Selon le New York Times, les États-Unis auraient ainsi exploité un réacteur similaire, tandis que la Suède a utilisé ce type de réacteur pour chauffer certains quartiers de Stockholm de 1963 à 1974. En outre, des entreprises américaines, chinoises et françaises seraient en train d'étudier les avantages de la technologie actuellement utilisée dans la ville arctique russe. L'Allemagne a toutefois quant à elle renoncé à l'énergie nucléaire après la catastrophe de Fukushima au Japon en 2011. Selon les scientifiques interrogés par le Times, l'utilisation de ce type de petit réacteur nucléaire pour le chauffage direct des zones résidentielles peut être bénéfique pour l'environnement, car elle a le potentiel de décarboner le réseau électrique et, ainsi, de réduire les émissions dans l'atmosphère, puisqu'elle prendra notamment le relais de la centrale voisine de Tchaou, fonctionnant au charbon.

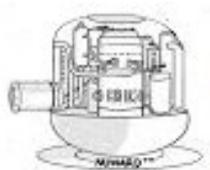
11 novembre 2021..... Au Royaume-Uni, Rolls-Royce se lance dans les «mini-centrales» nucléaires : Les unités produiraient trois fois moins d'électricité qu'un EPR, mais elles seraient cinq fois moins chères. La première pourrait entrer en service vers 2031. Le fiasco des EPR, celui de Flamanville (Manche) en tête, l'a amplement démontré : les centrales nucléaires de nouvelle génération sont énormes, hors de prix et en proie à des retards de construction à répétition. Pour tenter de contourner le problème, la filière pousse à la fabrication de «mini-centrales», moins chères et plus faciles à



bâti. Le Royaume-Uni vient de faire un pas dans cette direction. Lundi 8 novembre, Rolls-Royce a annoncé la création d'une entreprise visant à fabriquer des «petits réacteurs modulaires» (SMR, pour small modular reactor, en anglais), espérant une première mise en service au début des années 2030. Cette nouvelle entreprise britannique, détenue à 80% par Rolls-Royce, avec BNF Resources UK et l'américain Exelon Generation comme actionnaires minoritaires, va investir 195 millions de livres sterling (environ 230 millions d'euros) sur trois ans, auxquels s'ajouteront 210 millions de livres de financement du gouvernement britannique. Cela représente au total près d'un demi-milliard d'euros pour développer des mini-réacteurs qui produiront tout de même 470 mégawatts (les autres projets de SMR à travers le monde sont généralement plus petits). De quoi fournir en électricité un million de foyers, trois fois moins que ce que permet la puissance d'un EPR. Son prix est estimé à 2,2 milliards de livres dans un premier temps, cinq fois moins qu'un EPR. Rolls-Royce envisage de construire jusqu'à seize mini-réacteurs au Royaume-Uni, sur des terrains où existent déjà des centrales nucléaires, ou d'anciennes, aujourd'hui à l'arrêt. Cependant, le chantier s'annonce long. Il faudra commencer par obtenir le feu vert de l'Autorité de sûreté nucléaire, ce qui devrait prendre quatre ans. Au mieux, la première centrale n'entrera en fonctionnement qu'en 2031. Cet investissement britannique est mis en avant comme faisant partie de la lutte contre le réchauffement climatique. Le gouvernement de Boris Johnson souhaite développer en priorité l'électricité éolienne, en particulier en mer, mais il a besoin d'une base de production électrique décarbonée quand le vent ne souffle pas. Pour cela, des centrales nucléaires de grande taille sont en cours de développement : deux tranches d'EPR sont en construction à Hinkley Point C, dans l'ouest de l'Angleterre, et deux autres sont à l'étude à Sizewell, dans l'est du pays. Les mini-réacteurs doivent venir compléter le dispositif. En novembre 2020, le premier ministre britannique avait annoncé le lancement d'un financement public pour développer des SMR de technologie britannique. L'annonce de Rolls-Royce, alors que la 26e conférence des Nations unies sur le climat (COP26) se déroule actuellement à Glasgow (Ecosse), constitue l'aboutissement logique de cette politique. Ce SMR se veut une technologie «clés en main». Il serait préfabriqué à 90% en usine, avant d'être assemblé sur le terrain. Ce montage «à la chaîne» permet de vraies économies d'échelle, assure Rolls-Royce, L'entreprise assure également qu'il pourra être construit à 80% au Royaume-Uni, avec, à la clé, «jusqu'à» 40 000 emplois. L'histoire du SMR au Royaume-Uni est néanmoins celle d'un projet maintes fois repoussé. En 2018, Rolls-Royce avait décidé d'y réduire ses investissements, faute de soutien du gouvernement. Pendant ce temps-là, de nombreux projets concurrents ont été développés à travers le monde. En Russie, deux «réacteurs flottants » ont été mis en service fin 2019 : d'une capacité de 35 mégawatts, ils sont installés sur des barges fixes dans le port de Pevek, dans l'extrême nord-est du pays. En Chine, un premier modèle de SMR est en chantier dans la province du Hainan, sur une île à l'est du Vietnam. En France, Emmanuel Macron a annoncé un milliard d'euros d'investissement dans des mini-réacteurs, dans le cadre du projet France 2030. Aux Etats-Unis, un projet est en discussion avancée avec l'Autorité de sûreté nucléaire. Toutefois, la dernière édition du World Nuclear Industry Status Report, en septembre, notait avec scepticisme «des retards supplémentaires dans le développement et la construction [des SMR]», et soulignait l'absence de «percée majeure» pour cette technologie. Malgré les promesses, le marché des SMR n'a pour l'instant aucune réalité concrète.

17 novembre 2021..... Propos de Fabrice Nicolino à propos des SMR : C'est une histoire française. Une historiette. Il était une fois un seigneur qui prenait les décisions seul, car il était le seigneur. Ses nombreux vassaux ne connaissaient qu'une position de la jambe, la genuflexion. Et le temps avançait. Pour seigneur Macron, il ne pouvait être question de renoncer au nucléaire, car quel que fût son sentiment profond, il ne pouvait prendre le risque d'incommoder tant de gens en annonçant par exemple - extrême folie - une sortie du nucléaire. Et d'un côté, il avait bien raison, car comment gagner une élection en étant courageux ? Bien d'autres motifs étaient à l'œuvre, on s'en doute. Le lancement en fanfare des minicentrales montre en tout cas que l'atome sera chaque jour plus sanctuarisé. Hors de tout débat, où l'on verrait pourtant que les antinucléaires ont des arguments. Les SMR, pour small modular reactors, sont de vraies centrales nucléaires, et ainsi que l'énoncent le lobby et tous ses ventriloques de la presse gavée de pubs pour EDF, «plus économiques et plus écologiques». On allait le dire. Mais où placer ces nouveaux chefs-d'œuvre technologiques ? Une Mme Christelle Moranaïs, présidente Les Républicains de la Région des Pays de la Loire, vient d'avoir une idée géniale: mettre une minicentrale nucléaire à la place de la centrale au charbon de Cordemais (Loire-Atlantique), qui doit fermer définitivement en 2026. Que faire des quelque 330 salariés? Le maire de Cordemais, Daniel Guillé est très pour le nucléaire avec un argument en béton surarmé : «Il va bien falloir continuer à produire de l'électricité avec des moyens pilotables. » Et Mme Moranaïs, elle aussi pleine de saines et puissantes idées, assure que le dossier est «un enjeu de souveraineté énergétique pour le territoire ».

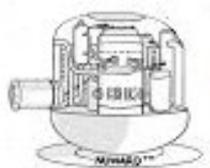
17 novembre 2021..... Fabrice Nicolino : On rigole encore plus franchement avec François de Rugy, l'homme aux homards, ci-devant grand personnage, et toujours député de Loire-Atlantique, où il guigne encore, sans espoir à court terme, la ville de Nantes. Attention, il va falloir suivre de près. Jadis, Rugy était écolo, à la mode Jean-Vincent Placé, mais officiellement du moins. Dans sa jeunesse, il a participé à des manif contre un projet de centrale nucléaire au Carnet, dans l'estuaire de la Loire. Il n'aimait pas l'atome, qu'il disait. Le projet sera abandonné en 1997. Rugy est passé à autre chose depuis longtemps. En 2016, il se présente à la primaire de la gauche pour la présidentielle, et il est encore antinucléaire, lui qui propose une sortie complète de l'atome d'ici à 2040. Comme un quelconque Valls, il promet de soutenir le vainqueur, mais comme c'est Hamon, il se jette dans le pieu de Macron, qui lui refilera la présidence de



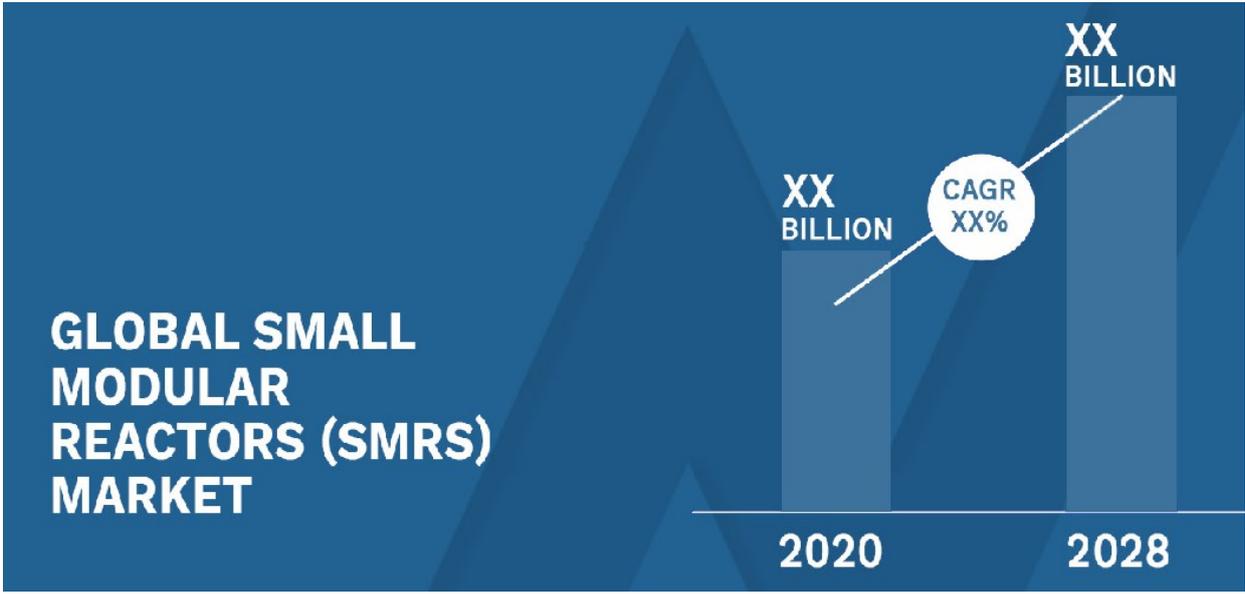
l'Assemblée nationale. À quoi tiennent de solides convictions, hein ? En 2021, accordant un entretien à L'Obs, il lâche : «Quand on regarde les choses rationnellement, on voit qu'il est illusoire de se passer du nucléaire.» Un homme aussi courageux, aussi transgressif, devrait se féliciter de la belle idée de Christelle Morançais (Celle-ci veut remplacer la centrale électrique de Cordemais par une minicentrale nucléaire SMR). C'est chez lui, après tout. Au premier abord, on ne comprend donc pas pourquoi il vient de déclarer à Ouest-France: «Il ne faut pas se voiler la face. La question de l'acceptabilité politique, sociale et sociétale du projet est importante. Vous imaginez [une minicentrale] en Loire-Atlantique avec l'historique de la lutte contre la centrale du Carnet ? Je pense qu'EDF a une bonne mémoire du sujet. Il faut être sérieux: la tendance est à augmenter la puissance des sites nucléaires existants, pas à les multiplier ». Avouons-le, c'est rigolo. Très. Rugby a de suite compris qu'un projet de centrale nucléaire en Loire-Atlantique, fût-elle petite, ruinerait au passage sa pauvre carrière. Car on repartirait pour des années de bagarres, au cours desquelles les innombrables trahisons du sieur seraient constamment rappelées. Dans ces conditions, il ne serait jamais maire de Nantes, même à 92 ans. Or donc, oui au nucléaire, oui au seigneur Macron. Mais là-bas. Encore bravo.

Décembre 2021..... Mini-réacteurs nucléaires : maxi-aberration. Le président de la République, E Macron, tout seul, sans aucun respect pour la démocratie, sans aucun débat à l'Assemblée nationale, a annoncé, le 9 novembre 2021, la construction de nouveaux réacteurs nucléaires. soi-disant pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre. Évidemment, EDF n'a pas le premier euro pour les construire et a tout de suite demandé des aides de l'État. Pour construire ces réacteurs nucléaires, il faut faire des chantiers monstrueux qui consomment énormément d'énergie : que ce soit la fabrication du béton, des matériaux, les transports sur place... tout cela se fait avec du pétrole et donc émet beaucoup de gaz à effet de serre. Dans les années 1980, EDF avait annoncé qu'il fallait au moins 7 ans de fonctionnement d'un réacteur pour que celui-ci rembourse l'énergie consommée pour sa construction. À l'époque, des instituts indépendants, notamment l'INESTENE en France, avaient refait les calculs et concluaient que dans la réalité, c'était plutôt autour de dix ans. Suite à l'annonce du président de la République, la direction d'EDF a annoncé qu'au mieux, les premiers nouveaux réacteurs pourraient fonctionner en 2035. Même en admettant qu'aucun retard ne se produise (on en est à du ans de retard pour l'EPR de Flamanville), cela signifie que jusqu'en 2045, ces réacteurs auront émis plus de gaz à effet de serre qu'ils en évitent. Si au lieu d'investir dans cette technique coûteuse et lente, les mêmes sommes étaient investies dans les énergies renouvelables, le temps de mise en route serait plus rapide et surtout l'énergie consommée initialement, plus vite remboursée (moins d'un an pour le solaire). Et cela coûte beaucoup moins cher. Cet acharnement à vouloir construire de nouveaux réacteurs n'a aucun sens... sauf si c'est pour maintenir en marche quelques réacteurs (car en 2035, la plupart des réacteurs actuels seront arrêtés). Et pourquoi faut-il maintenir quelques réacteurs ? Uniquement pour disposer de matières fissiles (plutonium) pour entretenir nos armes nucléaires.

Février 2022..... Les SMR : entre mirage et dangereuse perte de temps. Les "petits réacteurs modulaires" (SMR) sont souvent présentés comme la dernière évolution technologique qui résoudrait tous les problèmes du nucléaire : plus sûrs, plus faciles à construire, plus facilement acceptés par la population, adaptés aux pays en développement... Qu'en est-il vraiment ? Si les SMR font l'objet de discussions depuis des décennies, la concrétisation se fait attendre. Pour l'instant, à l'exception de la barge flottante russe Akademik Lomonosov, ils n'existent que sur le papier. Il est donc bien hasardeux de fantasmer sur le développement d'une telle technologie comme si elle était déjà une réalité. La relative petite taille de ces réacteurs (300 MWe maximum, un tiers de la puissance des plus anciens réacteurs français en fonctionnement) n'est pas synonyme d'une électricité moins chère. En effet, des réacteurs plus gros permettent d'importantes économies d'échelle. Pour compenser la perte de ces économies d'échelle et être rentables, il faudrait que ces SMR puissent être construits en série, dans des usines dédiées, et être commandés par dizaine d'unités. Or malgré les effets d'annonces, la demande pour de telles installations reste très faible, leur prix demeurant très élevé. Les quelques estimations disponibles pour différents projets de petits réacteurs modulaires suggèrent que le coût de leur électricité serait deux fois supérieur à celui des réacteurs les plus puissants. Les retards et surcoûts rencontrés par l'Akademik Lomonosov (coût multiplié par 6, et 9 ans de délai) comme par les différents modèles en projet dans le monde suggèrent qu'ils connaîtront les mêmes déboires que les réacteurs de grande taille. Gaspiller des sommes importantes dans une technologie incertaine et coûteuse, plutôt que d'investir dans des options sûres et efficaces n'est donc pas acceptable. Ces prix élevés rendent également très incertaine l'exportation de ces réacteurs vers des pays en développement, d'autant plus que ces derniers devraient également se doter de toute l'infrastructure pour les accueillir : mise en place d'une autorité de contrôle, d'une filière de gestion des déchets... On est ici bien loin d'une "technique conviviale" simple d'utilisation et favorisant l'autonomie ! Et, fait gravissime, cette exportation participerait à la prolifération nucléaire... Alors que le système de production électrique français doit considérablement évoluer dans les décennies à venir, le parc nucléaire existant n'étant pas éternel, tabler sur la construction de ces réacteurs en France serait une dangereuse perte de temps et d'argent. Nous devons investir dans des leviers susceptibles de nous amener le plus rapidement et le plus sûrement possible à la neutralité carbone d'ici 2050. Gaspiller des sommes importantes dans une technologie incertaine et coûteuse, plutôt que d'investir dans des options sûres et efficaces comme les économies d'énergie et le développement des énergies renouvelables, n'est donc pas acceptable. Enfin, quand bien même ces réacteurs seraient construits, ils ne supprimeraient pas les problèmes inhérents au nucléaire. Ils impliqueraient toujours l'extraction d'uranium, génératrice d'une pollution durable, et la production de déchets radioactifs qui resteront dangereux sur des durées dépassant celles



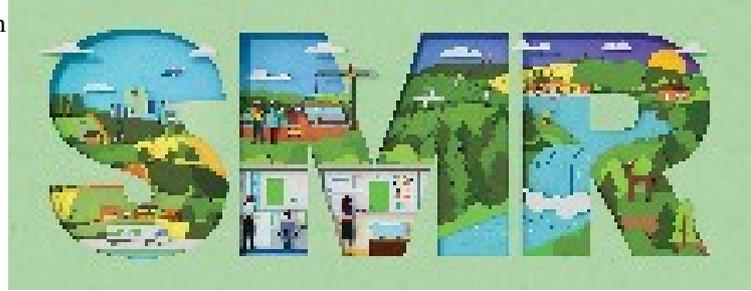
des civilisations humaines. Pire: la multiplication de petites installations nucléaires sur le territoire, et donc des transports nécessaires pour acheminer et évacuer le combustible, rendrait leur surveillance plus difficile et notre territoire encore plus vulnérable face au risque d'accident et au risque terroriste. (Sortir du nucléaire)



+++++

Rappel des ex spéciaux de la DEV :

- 1 Le lynx (16 pages)
- 2 Les écologistes aux élections européennes (16 pages)
- 3 Le bruit (74 pages)
- 4 Les élections municipales à Voiron (Isère) (45 pages)
- 5 les élections municipales en France (22 pages)
- 6 L'Ours blanc en péril (19 pages)
- 7 L'Empreinte écologique et le jour du dépassement (34 pages)
- 8 Bouquetin
- 9 Marée noire sue le littoral atlantique (1ère partie)
- 10 Marée noire sue le littoral atlantique (2ème partie)
- 11 Marée noire sue le littoral atlantique (3ème partie)
- 12 Marée noire sue le littoral atlantique (4ème partie)
- 13 Marée noire sue le littoral atlantique (5ème partie)
- 14 Marée noire sue le littoral atlantique (6ème partie)
- 15 Le Plomb (1ère partie)
- 16 Le Plomb (2ème partie)
- 17 Le Plomb (3ème partie)
- 18 Pierre Rabhi
- 19 Small Modular Reactor



Vous pouvez demander un envoi sur un de ces points (gratuit) par mail, mais ces travaux n'ont pas été réactualisés. Certains travaux d'écologie politique non cités ici restent réservés aux cadres EELV et certaines grandes associations impliquées.

CEPENDANT, exceptionnellement, AVANT LES ELECTIONS PRESIDENTIELLES, VOUS POUVEZ DEMANDER UN SPECIAL Yannick JADOT d'environ 130 PAGES pour vous ou pour un mail que vous fournissez...

+++++

