

Fondation TUCK-Think Tank Idées  
Réunion : les SMR  
6 décembre 2021

SMR(Petits Réacteurs Modulaires)  
Les Cent Fleurs-Les Etats Unis et les Autres

Lionel Tacoen

# Lettre « Géopolitique de l'Electricité »

- Approcher de la réalité:
- Par une observation de la situation la plus proche de l'instant présent.
- En tentant de détecter les grandes évolutions en cours.
- Ici, décrire le plus exactement possible la situation des projets de SMR fin 2021.
- <https://www.geopolitique-electricite.fr/documents/ene-316.pdf>

# I) Les petits réacteurs modulaires

## SMR: de quoi s'agit-il?

- Pas de définition universelle.
- Une description de l'AIEA:
- « ...des petits réacteurs modulaires, à savoir des modules avancés pouvant chacun produire jusqu'à 300 MWe...intégrant des dispositifs avancés...déployés sous forme de modules uniques ou...de systèmes multimodulaires...fabriqués en usine avant d'être expédiés vers les compagnies d'électricité , où ils sont installés à mesure que la demande augmente... »
- « ...une solution pour la production d'électricité qui répond de manière souple aux besoins d'une plus grande gamme d'utilisateurs et d'applications »

## II) Un contexte nucléaire mondial stagnant

- 2511 TWh fournis en 2001, 2553 TWh en 2020. AIEA(PRIS)
- 10% de la production d'électricité mondiale. En nette baisse.
- 2020, 51 réacteurs en construction, 53,870 GWe. Domination des PWR. Puissance moyenne, 1000 MWe
- Basculement de l'Occident vers l'Asie. (Mouvements antinucléaires en Occident). 36,5 GWe en construction en Asie, 8,7 GWe en Europe Occidentale et Amérique du Nord (2020). Cf. AIEA(PRIS)
- Puissance des industries nucléaires chinoises et russes.
- Les Etats Unis ont pris conscience de l'importance du nucléaire civil dans leur confrontation avec la Chine.
- La R&D en Occident pour le nucléaire reste active (IEA).

# III) Les SMR-Etat des lieux (I)

- Peu de projets de SMR avant 1990. Les grandes industries nationales (Russie, Chine, Etats unis, Japon, Corée du Sud) s'y intéressent au tournant du siècle.
- 2015: explosion. 40% de plus en 2020 par rapport à 2018 (OCDE). 72 dénombrés par l'AIEA en 2020. L'augmentation continue. Une centaine aujourd'hui?
- Les trois grands: Etats Unis (18 projets), Russie(17 projets), Chine (8 projets). 60% du total. Géographie différente des chantiers actuels. Les Etats Unis ont une place importante

## IV) Les SMR: Etat des lieux (2)

- Des technologies diversifiées , connues et/ou d'avant-garde. La moitié des projets relève de la technologie à eau légère, souvent du PWR ( en général les plus avancés), l'autre moitié de quatrième génération. Grande créativité avec à peu près toutes les options possibles pour le combustible et les réfrigérants. Un véritable renouveau. Réutilisation d'expériences passées. Les projets les plus avancés relèvent généralement de la technologie de l'eau légère.
- Des projets dans une vingtaine d'Etats. Des entreprises de nations dont l'industrie ne s'était jamais lancée dans la construction de réacteurs électronucléaires (Indonésie, Afrique du Sud) ou avait cessé de le faire (Canada, Afrique du Sud) ou qui ont banni l'atome (Danemark, Italie). Mais après la phase d'études, il faut passer aux réalisations...et un parcours du combattant pour les autorisations.

# Les Grands(I)-Russie

- Russie : ***Les SMR, une nécessité géopolitique.***
- Mise en place, prévue pour 2030 de la Route Maritime du Nord qui reliera l'Extrême Orient et l'Europe. Bouleversement de la navigation mondiale. Rosatom nommé responsable.
- SMR indispensables pour les brise-glaces et les stations à terre. Du Kamtchatka à la péninsule de Kola. Raisons géographiques. Premier SMR en fonction en 2019 (brise-glaces). Un autre sur barge à Pevek (pleine puissance atteinte en mai 2020. Deux SMR, 150 et 165 TWh. Constructeur: Afrikantov OKBM.
- 17 projets de SMR, 12 à eau légère, 3 HTR, 2 LMFR.

# Les Grands(II)-Chine

- La Chine: des chantiers en cours
- 8 projets de SMR, 5 à eau légère (dont deux produisant uniquement de la chaleur), 2 HTR, 1 à sels fondus (MSR).
- Forte avance pour les HTR. Concernant le projet HTR-PM (haute température à lit de boulets), de Shidaowan état critique atteint pour le premier module en septembre, et pour le second en novembre 2021. 210 MWe
- Construction en cours du (SMR) ACP100 (PWR) ( province insulaire chinoise de Hainan) .
- Un projet de SMR marin par CGNPC

***La Russie a des SMR qui fonctionnent, la Chine en aura dans peu de temps.  
Les deux pays ont une avance certaine.***



# Les Grands (III)-Les Etats Unis

- 17 projets répertoriés par AIEA, 5 PWR, 4 HTR, 4 neutrons rapides LMFR et GMFR), 5 MSR(sels fondus).Des projets en commun Canada et Indonésie.
- L'Indonésie? Un grand pays: 280 millions d'habitants. Cinq mille îles habitées, avec cinq importantes dont Java (la moitié de la population). Des milliers d'îles susceptibles d'abriter des SMR. Comme pour l'Arctique russe, les SMR seraient ici très utiles. Projet indonésien avec la Chine de petits SMR (10MWt) de HTR-PM (lit de boulet) dès 2016 (Université de Tsinghua HTR-PM). Mais en 2020, accord avec l'Américain ThorCon
- En Indonésie, la rivalité entre la Chine et les Etats Unis s'est incarnée dans le choix des SMR. Il est frappant de constater que l'accord entre Indonésie et Etats Unis s'est fait sous l'égide du Ministère de la Défense indonésien qui l'a imposé au Batan (agence nucléaire locale) qui a protesté. Le projet ThorCon est bien moins avancé que le chinois (MSR). Etudions de plus près la stratégie américaine sur un exemple: l'entreprise NuScale.

# Les Grands(IV): La stratégie américaine

## L'exemple de NuScale

- 2002: DOE débloque des fonds pour un SMR (Laboratoire National Idaho, qui associe l'Université d'Oregon). Naissance de NuScale et de son projet en 2007 (PWR, 77 MWe). La grande entreprise Fluor, principal actionnaire en 2011. Collaboration avec Enercon Services, ingénierie nucléaire.
- La NRC accorde la demande de certification de conception (DCA), 2020
- Un client : UAMPS dès 2015 (Association de communes) à Idaho Falls. L'UAMPS revoit projet en baisse en 2020 de 720 à 462 MWe. DOE: aide de 1,4 milliards de \$. Ce projet est majeur pour NuScale.
- Un client industriel en Pologne (KGHM)? Quatre modules. Option, douze.
- Création DFC (2019), agence fédérale, pour financer les investissements à l'étranger. Parallèlement facilités pour exportations nucléaire civil. Aide de la DFC pour SMR de NuScale en Afrique du Sud, 2500 MWe, 10% de la production. Biden à Glasgow (COP 26) : accord Roumanie-NuScale. Par ailleurs accords avec la Bulgarie et l'Ukraine.

# Les Grands (V) : la stratégie américaine.

- Utiliser des start up de grande créativité, s'appuyant en amont sur des centres de recherches et université, en aval sur de grandes entreprises.
- Aides financières à l'intérieur et à l'extérieur.
- Appui politique y compris le Président.
- Actuellement stratégie en action en Afrique (via l'Afrique du Sud) , en Inde (Holtec), en Indonésie (Thor) , en Europe de l'Est (NuScale).
- Les SMR sont-ils un outil remarquable pour contrer le réchauffement climatique comme le proclame Third Way, et plus prosaïquement pour rendre son importance à l'industrie nucléaire américaine? Third Way ou/et Make America Great Again? Pour les SMR, sous Trump et sous Biden, le but est de redonner à l'industrie nucléaire américaine sa place et les SMR jouent un rôle majeur. D'où une stratégie tout azimuths.
- Stratégie décrite par Charles Merlin, en poste à l'Ambassade de France à Washington, puis à l'IFRI. Nos observations confirment

# Les Autres

- Corée du Sud: Les vellétés de sortie du nucléaire semblent apaisées. Deux projets , dont l'un avec l'Arabie Saoudite. Collaboration avec NuScale.
- Japon: quelques projets assez lents. Mais collaboration avec NuScale (IHI) et l'alliance General-Hitachi ( BWRX-300) proposé en Pologne.
- Canada: fin 2020, Plan d'Action national audacieux , mais des Provinces n'y adhèrent pas. Collaboration avec les Etats Unis.
- Inde: un peu à la traîne mais l'Américain Holtec souhaite implanter des centaines de SMR en Asie du Sud.
- Royaume Uni: Rolls Royce. 10 SMR d'ici 2035. Une politique nucléaire.
- France, Nuward (EDF, CEA, Naval Group, Technicatome). On note le projet SC-HTR de Framatome aux Etats Unis.

Le projet de Framatome (filiale américaine), SC-HTR, est-il français ou américain?

# Conclusion:SMR, l'avenir à construire(I)

- Les SMR fonctionnent en Russie, vont fonctionner en Chine. Ils ne fonctionnent pas aux Etats Unis. Peuvent-ils dépasser des marchés de niche? Sont-ils compétitifs? Heure de vérité, à Idaho Falls et en Pologne.
- OCDE-IEA(2020): les coûts de construction en Occident de l'EPR et de l'AP 1000 ne sont pas représentatifs. Les coûts réels du nucléaire, construits en série, sont nettement plus bas. SMR contre Hualong One...? Les réacteurs classiques sont bien vivants.
- OCDE(NEA): « SMR: challenges and opportunities »-2021. Les SMR doivent compenser la perte de l'effet de taille par l'effet de série. Ils faut pour cela organiser rapidement un marché mondial. La politique américaine va-t-elle dans le bon sens ou retarde-t-elle , comme en Indonésie, l'arrivée des SMR? Laissera-t-elle de la place aux autres?
- Rôle très important de la stratégie américaine: Third Way et Make America Great Again sont les deux faces de l'Amérique.

## Conclusion :SMR, l'avenir à construire (II)

- Les mouvements anti-nucléaires ne changeront pas en Occident, leur hostilité à l'atome , qui a causé la décadence des industries correspondantes persistera. Rôle ignoré de l'UNSCEAR.
- Ces mouvements vont insister sur les dangers du terrorisme contre des installations nucléaires que les SMR vont multiplier. Aucun acte de terrorisme n'a jamais été observé contre une centrale nucléaire.

Je vous remercie de votre attention