

Ce cahier d'acteur a été rédigé par un groupe d'élèves de la section génie civil et urbain de l'INSA du Havre qui a travaillé sur le sujet des alternatives à l'EPR2.

L'INSA Rouen Normandie, implantée au sein de la Métropole Rouen Normandie, propose dix formations d'ingénieurs en région Normandie. Parmi elles, la formation ingénieure Génie Civil et Urbain, a ouvert ses portes en 2008 sur le campus du Havre. En convention avec l'Université Le Havre Normandie, elle s'étend sur 3 ans à l'issue d'un premier cycle INSA ou d'un bac +2. Elle regroupe une trentaine d'élèves par promotion et accueille, depuis 2020, un double cursus Architecte-Ingénieur. Par des enseignements scientifiques théoriques et pratiques, des projets et des enseignements d'humanité, elle forme les futurs ingénieurs au pilotage, à la conception, la réalisation, l'exploitation ou encore la gestion d'ouvrages et d'infrastructures divers. La présente contribution a été formalisée par des étudiants de 5^{ème} année de Génie civil dans le cadre d'un projet pédagogique axé sur les risques.

Contact : Département Génie Civil & Constructions durables - INSA Rouen Normandie

Adresse : 77 Rue Bellot
76600 Le Havre
Tél : 03 32 95 99 50
Mail : gccd@insa-rouen.fr

Les alternatives à L'EPR2

Dans un contexte actuel de crise énergétique, d'augmentation de la demande en énergie, et d'inflation, la France a monté un programme de nouveaux réacteurs nucléaires sur son territoire, dont la finalité est de se rapprocher de l'autoconsommation énergétique tout en s'incluant dans la stratégie bas carbone. L'objectif est donc d'acquiescer un fort taux de production tout en limitant l'émission de gaz à effet de serre.

Le premier projet de ce programme à voir le jour sera celui de la paire de réacteurs nucléaires EPR2 sur le site de Penly en Normandie. Ce site, sur lequel deux réacteurs nucléaires sont déjà installés, possède les caractéristiques territoriales adéquates à l'installation de deux réacteurs supplémentaires. Cependant, les réacteurs nucléaires sont généralement peu acceptés sur le plan sociétal. Les citoyens, et notamment les locaux, méconnaissent souvent les véritables risques et conséquences de ces centrales. Par conséquent, un débat public, mené par la CNDP, est organisé autour de dix questions, d'octobre 2022 à fin février 2023.

Dans cet aspect du débat public, des alternatives d'EnR (énergies renouvelables) vont être étudiées dans l'optique de déterminer la possible substitution partielle ou complète des EPR2 en Normandie.



LES ENJEUX DE L'EPR2 VIS-À-VIS DES AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Enjeux environnementaux :

Le site de Penly se situe à proximité d'espaces naturels bénéficiant d'actions de protection ou de gestion dont deux zones protégées classées Natura 2000, les zones « Littoral cauchois » et « L'Yères ». Ces zones présentent une sensibilité biologique du fait des espèces piscicoles migratrices et de mammifères dans le milieu marin ou d'eau douce. Et concernant le milieu terrestre, les enjeux sont liés à l'artificialisation des terres agricoles ainsi qu'à la présence d'espèces faunistiques et floristiques protégées.

La santé humaine et la vie de société impactées :

La vie du chantier lors de la construction des centrales engendre des bruits, des vibrations et des émissions lumineuses ainsi que des envois de poussières. Ceux-ci auront un impact sur le trafic, et les personnes habitant à proximité.

Un accident nucléaire est un événement qui peut conduire au rejet dans l'environnement de matières radioactives. Ce rejet est susceptible de porter atteinte à la population, à l'environnement et plus généralement aux enjeux du territoire. Plusieurs situations peuvent être à l'origine de ce risque, par exemple un dysfonctionnement grave sur une installation nucléaire de base (réacteurs, stockages, usines, centres de recherche ...)

L'accès aux combustibles :

En France, depuis le début des années 2000, l'uranium utilisé pour les centrales nucléaires est entièrement importé (après une courte période de production dans l'Hexagone), des sources diversifiées principalement situées en Australie, au Kazakhstan et au Niger en 2021. Bien que le nucléaire français ne soit pas dépendant du nucléaire russe, elle peut être impactée.

La sécurité d'approvisionnement :

Garantir la sécurité du système électrique vise à éviter les risques de coupure de courant localisée ou de black-out de plus grande ampleur. En France, le principal risque pesant sur la sécurité d'approvisionnement en électricité est constitué par la pointe de consommation hivernale. La consommation électrique française est en effet fortement thermosensible en raison de la part importante du chauffage électrique. Garantir la sécurité d'approvisionnement tout en limitant les émissions de gaz à effet de serre de la production électrique constitue un enjeu essentiel dans la transition énergétique.



Figure 1 : Centrale nucléaire de production d'électricité de Penly

LES PRIORITÉS À PRENDRE EN COMPTE DANS L'OBJECTIF DE PRODUCTION DE L'ÉNERGIE

La nécessité de respecter la stratégie bas carbone et de se rapprocher de l'autoconsommation conduisent à fixer des priorités qui doivent être prises en considération dans le processus de production de l'énergie. Le projet du nouveau réacteur nucléaire EPR2 sur le site de Penly (Normandie) doit également intégrer ces différentes priorités dans l'objectif d'une production d'électricité satisfaisante.

Quelles sont ces priorités à prendre en compte ?

L'égalité entre la production et la consommation d'électricité

Les besoins en énergie sont irréguliers. L'assurance d'une production d'électricité qui répond aux besoins du consommateur est une priorité majeure. En effet, la solution technique EPR2 doit assurer en permanence l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité, notamment en période où le réseau électrique peut être confronté à des pics de consommation.

Le coût de l'énergie :

Le coût de production d'énergie constitue un paramètre important à prendre en compte dans le choix de la source d'énergie. Des questions de rentabilité économique peuvent également freiner les projets.

La rentabilité :

La rentabilité des installations de production de l'énergie se mesure à partir de leur rendement, notamment le rapport entre l'énergie reçue par le système et l'énergie utilisable, que ça soit une énergie électrique, mécanique ou thermique.

Le rendement moyen des centrales nucléaires existantes est de 33 %, et jusqu'à 37 % en moyenne pour l'EPR. Cependant, l'idée de la cogénération nucléaire présente des difficultés spécifiques en termes de déploiement industriel.

L'Emprise au sol :

L'emprise au sol est un paramètre primordial à prendre en considération lors d'un projet de production de l'énergie afin d'éviter l'encombrement du sol.

La production d'électricité par des énergies renouvelables nécessite beaucoup d'espace. Par exemple, une installation classique de biomasse occupe une surface de 3000 km², alors que les centrales nucléaires occupent une surface de 0,2 km².

Gestion du risque :

Principalement, la gestion du risque se caractérise par la diminution de l'exposition des citoyens à la pollution de l'air, par la réduction de l'effet de serre et des risques industriels majeurs, ainsi que par l'assurance de la sûreté nucléaire.

Faisabilité :

L'étude de la faisabilité du déploiement d'une filière de production d'énergie est une priorité à prendre en compte dans un projet de production d'énergie.

La faisabilité du projet est mesurée par une analyse technique, économique et industrielle ainsi que par son acceptation par les acteurs locaux.

ACTIONS MISES EN PLACE POUR RÉPONDRE AUX ENJEUX ET PRIORITÉS

Les grandes orientations de l'énergie fixées par la PPE :

La PPE de 2020 fixe l'objectif de neutralité carbone de l'énergie d'ici 2050, une augmentation des capacités de production d'EnR (énergies renouvelables) et une limitation à 50% de la part de nucléaire dans la production d'énergie dès 2035. Pour répondre à ces objectifs, la France entreprend d'adopter un « mix énergétique », qui consiste à développer un mix de production de l'électricité diversifiée.

Différents scénarios de mix sont proposés par le RTE (Réseau de Transport Électrique). Le mix 50% nucléaire – 50% EnR est celui adopté par la PPE. Nous pouvons nous interroger sur le choix de cette répartition EnR/nucléaire. Est-elle judicieuse ? L'augmentation de la production électrique renouvelable est-elle faisable ? Est-il possible de diminuer davantage la part de nucléaire ? Quels sont les risques ?

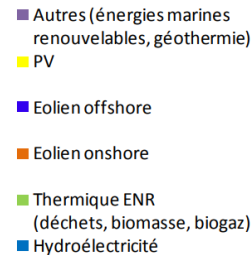
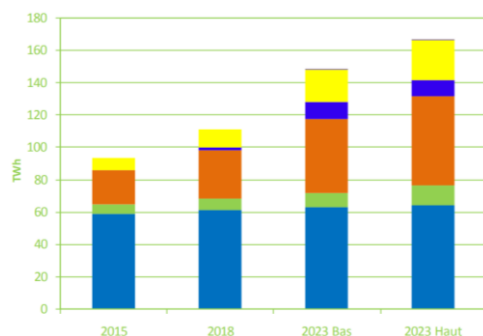


Figure 2 : Objectifs PPE de production d'électricité renouvelable par filière

Quelles alternatives viables pour se passer au mieux du nucléaire ?

Le nucléaire pose des problèmes notamment en termes de vulnérabilité de l'accès au combustible, de production de déchets radioactifs, de sécurité... Il semble pertinent de s'interroger sur l'existence d'alternatives au projet de l'EPR2 de Penly. Ces alternatives doivent, bien entendu, respecter les enjeux actuels et les priorités fixées précédemment. Existence-ils des alternatives plus avantageuses que l'EPR2 ? L'intérêt du nucléaire repose sur sa pilotabilité de la production électrique, sa faible emprise au sol, son faible coût de production et sa faible émission de CO₂. Il est donc nécessaire de retrouver ces atouts dans les alternatives.

La production d'électricité par géothermie haute température semble être une piste intéressante car elle utilise la chaleur inépuisable en profondeur de la Terre et son emprise foncière est faible. De plus, la géothermie permet une production constante d'électricité, Cependant elle présente des inconvénients assez importants. L'investissement par unité de puissance produite est très important, les profonds forages présentent un risque élevé d'échec. De plus, la puissance des centrales géothermiques hors zone volcanique n'est que de l'ordre de 1,5MW.

La production par barrage hydroélectrique est intéressante. D'une part elle est pilotable, et d'autre part il est possible de stocker de l'énergie sous forme d'eau en hauteur du barrage. Cependant, le potentiel hydroélectrique est déjà largement exploité en France

Les autres EnR connues et bien développées comme l'éolien, le photovoltaïque ou l'hydraulien sont trop sujettes à la fluctuation. Ces EnR ne sont pas pilotables et leur production électrique risque d'être insuffisante en période de forte demande.

Les difficultés des alternatives :

A l'heure actuelle, il ne semble pas y avoir d'alternatives à l'EPR2 ou au nucléaire en termes de puissance électrique et de pilotabilité de la production. Néanmoins, la part ciblée de nucléaire dans la production (50%) peut-être discutable.

Comment limiter le nucléaire tout en répondant au défi de l'intermittence énergétique des EnR ?

Un mixage des diverses EnR permettrait de limiter, en partie, l'intermittence de la production : lorsqu'une EnR produit moins d'électricité, d'autres EnR compensent. La conservation d'un socle nucléaire significatif pour garantir la modularité de la production est donc l'option présentant le moins de risque.

D'une autre part, l'intermittence des EnR et la non-pilotabilité pourraient être compensées par des systèmes conséquents de stockage de l'énergie.

LES ACTEURS MOBILISÉS

Le premier acteur de ce projet est l'entreprise EDF, le Maître d'Ouvrage du projet d'une première paire de réacteurs nucléaires de type EPR2 sur le site de Penly en Normandie. C'est elle qui a donné naissance au projet dans le cadre d'un programme de nouveaux réacteurs en France, et qui aura l'exploitation de l'opération lors de la mise en fonctionnement. RTE assure, quant à elle, la mission de Maîtrise d'Ouvrage au regard des infrastructures de raccordement au réseau public de transport d'électricité. Le DMO (Dossier du Maître d'Ouvrage), rédigé par EDF, est accessible au public afin de faire connaître les éléments et la finalité du projet.

Ce DMO servira également à appuyer le débat public mené par la CNDP (Commission Nationale du Débat Public), le deuxième acteur important de l'opération.

Son objectif est d'intégrer le public national au projet en les faisant participer activement à des débats. Dans le cas étudié, dix questions ont été relevées, et pour chacune d'entre elles se tiendra un débat. Au sein des débats, des professionnels et étudiants vont mettre à profit leurs connaissances afin de présenter objectivement des aspects de l'EPR2. Cela a pour but d'accentuer la transparence avec les citoyens sur le sujet, de lever leur doute et de répondre à leurs interrogations. Ainsi, les citoyens français sont également primordiaux. Ils pourront se positionner et argumenter sur le sujet, pouvant ainsi amener les entreprises Maître d'Ouvrage à modifier certaines caractéristiques du projet. C'est pourquoi il est important qu'ils participent aux débats publics, afin de mieux comprendre les enjeux et les objectifs.

Par ailleurs, des lieux publics seront mobilisés pour sensibiliser la population à ce débat public. C'est le cas de divers marchés, fêtes et centres commerciaux en Normandie, qui accueilleront des débats mobiles. Se trouveront aussi des registres ou urnes dans des médiathèques, bureaux d'accueil touristiques et centres sportifs de la région, permettant ainsi la contribution du public au projet.