

N°37 – 10 FEVRIER 2023



DÉBAT
PUBLIC

CAHIER D'ACTEUR

NOUVEAUX RÉACTEURS
NUCLÉAIRES ET PROJET PENLY

27.10.2022
27.02.2023



setec

Créé en 1957, **setec** relève les défis des plus grands projets de bâtiment, d'infrastructure, d'environnement ou d'aménagement urbain depuis plus de 60 ans. Groupe totalement indépendant, 100% détenu par ses collaborateurs, **setec** défend une ingénierie d'excellence afin de façonner les territoires plus intelligents et plus responsables.

Présent dans plus de 20 pays, 40 filiales expertes, 40 nationalités représentées, **setec** ce sont 3500 collaborateurs engagés, intègres et responsables.

Résolument tournés vers l'avenir et pleinement conscients du rôle que l'ingénierie doit incarner dans la lutte contre le changement climatique, la transition écologique et sociétale, les collaborateurs du groupe **setec** ont choisi collectivement leur profession de foi : être « ingénieurs et citoyens »

Contact : setec@setec.fr

42-52 Quai de la Rapée, CS 71230
75583 PARIS CEDEX 12
www.setec.fr

Le point de vue de setec

EN BREF.

Favoriser le mix énergétique sans opposer le développement des énergies renouvelables, au maintien et au renouvellement du parc électronucléaire est, selon nous, la meilleure voie pour répondre aux objectifs de fournir de l'électricité décarbonée à bas coût, en quantité et de façon pilotable. Si le nucléaire est souvent au centre des débats, force est de constater que le déploiement des énergies renouvelables est sujet à des contraintes environnementales et d'acceptabilité (éolien à terre ou en mer), qu'il ouvre la question du stockage pour remédier à son intermittence, et restera très insuffisant pour couvrir les besoins actuels comme futurs.

Chez **setec**, nous n'opposons pas, sobriété, énergies renouvelables et nucléaire. Nous considérons que l'énergie nucléaire constitue encore aujourd'hui la principale solution bas carbone disponible et pilotable pour satisfaire les besoins en France, l'évolution des usages (mobilité électrique, H₂, ...), la sécurisation de filières industrielles stratégiques et qu'elle permet facilement et de façon maîtrisée de réduire la part des combustibles fossiles et ainsi de limiter les rejets de CO₂. De nombreux acteurs de la communauté scientifique et internationale (GIEC, Agence Internationale de l'Energie...) considèrent également le nucléaire comme un facteur clé de la transition énergétique, incontournable pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

Toute activité industrielle est risquée. En France, les risques de l'industrie nucléaire sont d'autant mieux maîtrisés que cette industrie est soumise au contrôle permanent d'une autorité de sûreté indépendante. Maintenir une culture de sûreté exemplaire sur toute la chaîne de valeur doit rester une préoccupation majeure de l'ensemble des acteurs de la filière nucléaire.



RETOUR D'EXPERIENCE, INNOVATION & COMPETENCES : LES ENJEUX DE LA FILIERE NUCLEAIRE FRANCAISE

Retour d'expérience & innovation dans le cadre du projet EPR2

Depuis plus de 20 ans, **setec** en tant qu'ingénierie française est au service des grands programmes nucléaires français en France et à l'international : réacteur de recherche nucléaire Jules Horowitz, EPR de FLAMANVILLE 3, EPR de HINKLEY POINT C et de SIZEWELL C au Royaume Uni.

Les retours d'expérience des chantiers de construction des premiers EPR ont été pris en compte au fur et à mesure afin de sécuriser les délais de construction et d'améliorer la qualité et d'en optimiser le coût. Ce retour d'expérience est intégré sur toute la chaîne de conception et de construction : rationalisation des structures pour un meilleur comportement d'ensemble et une construction plus aisée, recours à la modélisation BIM pour obtenir des plans de construction sans conflit d'armatures, préfabrication lourde pour une réduction des délais et une qualité d'exécution améliorée.

En ce qui concerne le projet EPR2, EDF a sollicité très tôt, dès l'Avant-Projet Sommaire, les entreprises de construction et les ingénieries et a procédé à un retour d'expérience complet avec les acteurs actuels tout en améliorant sa constructibilité.

Enfin, le retour d'expérience des projets d'EPR à Flamanville et à Olkiluoto (Finlande), a montré qu'il est particulièrement important de prévoir la construction des tranches par paires, afin de bénéficier d'un effet de volume et de série pour optimiser les délais. Ainsi, sur le chantier de l'EPR d'Hinkley Point C, où deux tranches sont prévues, le constructeur estime à 30% le gain de temps entre la tranche 1 et la tranche 2.

En matière d'innovation, les équipes de projet de l'EPR2 de PENLY vont s'appuyer sur une démarche de continuité numérique sur l'ensemble de la chaîne de valeur (de la conception à la construction puis à sa mise en exploitation) cela afin de :

- Réduire les interfaces via une conception 3D en entreprise étendue,
- Garantir la robustesse des informations,
- Améliorer la productivité, la rapidité d'exécution sur le chantier et donc le coût du génie civil,
- Assurer le bon du 1^{er} coup, et éviter les reprises coûteuses,
- Respecter le planning avec une gestion optimale du projet via une démarche LEAN,
- Intégrer en temps réel les modifications.

Le défi des compétences au service de la filière nucléaire : cultiver et former nos futurs talents

« Apprendre, Agir, Grandir : c'est l'engagement pris par le groupe **setec** vis-à-vis de ses collaborateurs ».

Nos engagements à horizon 2025 pour la filière nucléaire et pour le territoire normand (EPR2 de Penly) où nous sommes implantés :

- Diversifier et renforcer nos relations avec les écoles et les universités à travers des partenariats (Builders Ecole d'ingénieurs – Campus de Caen dans le Calvados, Master GCGOE de l'Ecole des Ponts ..), afin d'attirer les talents de demain.
- Favoriser la montée en compétences de nos collaborateurs tout au long de leur parcours professionnel (Campus setec & mise en place de la setec nucléaire académie en 2022 afin de sensibiliser, transmettre et développer des compétences spécifiques à l'environnement du nucléaire des jeunes ingénieurs par nos experts & seniors).
- Faire de notre diversité une richesse, en favorisant dans nos recrutements la pluralité des profils, des expériences, des nationalités et en promouvant nos métiers auprès des femmes.
- Promouvoir l'innovation au sein du groupe à travers des initiatives structurées (appels à projets France 2030...)
- Enfin preuve de l'engagement du groupe, setec fût l'une des premières ingénieries en France à obtenir la certification ISO 19443 (sûreté nucléaire). Dans ce cadre, l'ensemble des collaborateurs de **setec** nucléaire ont suivi une sensibilisation à la sûreté nucléaire ; et les processus interne de la société ont été adaptés afin de relever, encore, les niveaux d'exigences en termes de qualité, de redondance des contrôles et de transparence.

LA PLACE DU NUCLEAIRE DANS LES FUTURS SYSTEMES ENERGETIQUES

L'urgence climatique et l'indépendance énergétique moteurs des changements profonds de nos systèmes énergétiques

Les températures record atteintes cette année et les catastrophes naturelles de plus en plus fréquentes nous rappellent à chaque instant l'urgence climatique à laquelle nous devons répondre. Toutes les solutions pouvant contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre doivent être déployées, que ce soit dans les process industriels, dans nos modes de mobilités ou dans nos pratiques quotidiennes. La consommation d'énergie est responsable de la plus grande partie de ces émissions pour lesquelles la combustion d'énergie fossile pèse à elle seule 41%.

Malgré les politiques volontaristes et les efforts menés par tous pour réduire la consommation énergétique, toutes les projections s'orientent vers un accroissement modéré, ou au mieux une stagnation de cette consommation.

La crise énergétique que nous vivons en Europe depuis le début de la guerre en Ukraine renforce ce caractère d'urgence, pointant en particulier la nécessité de maximiser l'indépendance énergétique de la France. Cette crise s'accompagne, en outre, d'une réflexion de réindustrialisation française et européenne de certaines activités

industrielles stratégiques qui induiront nécessairement de nouveaux besoins énergétiques. C'est donc bien une remise en cause profonde de nos systèmes énergétiques qui doit être pensée comme un processus de déploiement progressif des solutions d'énergies bas carbone en prenant en considération à la fois les actifs des systèmes actuels et la dynamique de montée en puissance des énergies renouvelables et des infrastructures en soutien à ces solutions.

Vers une électrification massive de nos systèmes énergétiques

Le remplacement des énergies fossiles va en premier lieu être assuré par l'électrification de nombreux usages, tels qu'une partie des mobilités, la production de chaleur pour les procédés industriels, le chauffage dans les bâtiments. Mais cet accroissement de consommation électrique va engendrer inévitablement des tensions sur les moyens de production de cette électricité, et par extension sur les réseaux dont la stabilité va nécessiter de nombreux moyens de flexibilité. Cette difficulté devient d'autant plus critique si le système de production repose de plus en plus sur les énergies renouvelables non pilotables, telles que le solaire et l'éolien.

L'hydrogène vecteur dual pour la décarbonation des usages et le stockage de l'énergie

L'hydrogène est déjà identifié comme un vecteur de décarbonation de nombreux domaines d'activités, à commencer par les mobilités lourdes, le transport maritime et aéronautique, les industries chimiques et pétrochimiques, la sidérurgie, la cimenterie. L'électrolyse de l'eau s'imposera très probablement comme le principal moyen de production et s'appuiera alors sur ce mix électrique basé sur un bon équilibre entre énergies renouvelables et nucléaire.

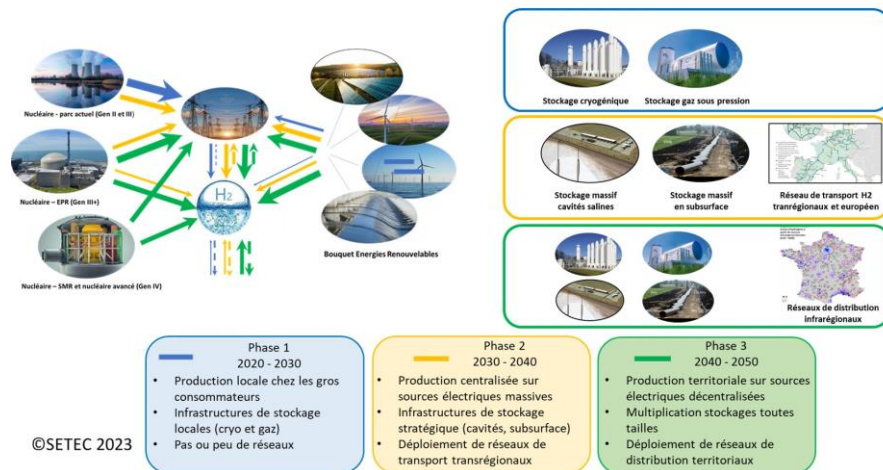
Stockable beaucoup plus facilement que l'électricité, l'hydrogène pourra également constituer un outil de flexibilité en utilisant les électrolyseurs durant les créneaux où la puissance électrique produite sur le réseau sera en excès par rapport à la consommation instantanée. Comme le démontre RTE dans son dernier rapport, l'hydrogène ne sera pas un marché pour le système électrique, mais plutôt une opportunité si les capacités de production (parc d'électrolyseurs) sont dimensionnées pour répondre en priorité aux besoins de décarbonation.

Une transition en 3 phases pour tendre vers une hybridation centralisée / territorialisée des systèmes du futur

Cette vision futuriste de nos systèmes énergétiques en 2050 appelle une stratégie graduée sur les 30 prochaines décennies, visant à maximiser le rendement des actifs déjà présents (parc nucléaire GEN II et III, hydraulique dont STEP's, bioressources, etc..) tout en préparant les phases successives consistant à investir sur les moyens de production d'électricité et d'hydrogène, soutenus par les infrastructures associées (stockage et réseaux).

Le dernier rapport RTE sur les Futurs Energétiques 2050 (RTE, 2022) montre que seuls sont viables les scénarii proposant un mix nucléaire/renouvelable pour satisfaire aux besoins des Français en énergie, que ce soit sous forme d'électricité, de chaleur ou d'hydrogène. Or, même si la montée en puissance des énergies renouvelables pour la production d'électricité et d'hydrogène est ambitieuse, leur déploiement pour atteindre un niveau significatif nécessitera de 10 à 20 ans. En parallèle, la mutation des usages vers la décarbonation va également nécessiter des investissements qui ne pourront être faits que graduellement, en fonction des ressources financières mais également des capacités technologiques à mettre en œuvre des infrastructures de stockage, transport et distribution. Un phasage de déploiement sur 3 décennies est présenté selon le schéma suivant pour information (issu des travaux internes du groupe setec).

Temporalité du déploiement des solutions hydrogène via le nucléaire, les énergies renouvelables et les infrastructures logistiques



La production d'hydrogène bas carbone, principalement destinée dans un premier temps à la décarbonation de grands sites industriels, devra se faire localement par électrolyse couplé aux réseaux électriques du fait de l'absence d'infrastructures de transport et de distribution. Puis, au fur et à mesure où celles-ci pourront être mise en œuvre et les besoins d'hydrogène augmentant considérablement avec les nouveaux besoins liés aux mobilités lourdes, il faudra mettre en œuvre des moyens de production au plus près des principales sources électriques, nucléaires ou renouvelables pour bâtir une base de cogénération en électricité et hydrogène permettant de garantir le déploiement des usages de ces deux vecteurs. Une dernière phase consistera à redescendre à la maille territoriale en jouant sur les capacités renouvelables locales complétées par de petits réacteurs nucléaires de type SMR.

La place des réacteurs EPR dans ce futur mix énergétique

Nous avons vécu en cette fin d'année 2022 la crainte de coupures d'approvisionnement en électricité, principalement du fait du manque de disponibilité de certaines tranches nucléaires. Cela montre la fragilité du système énergétique si on ne prend pas soin de dimensionner au bon niveau l'ensemble des moyens de production. L'électrification attendue de nombreux usages, la nécessaire réindustrialisation française et européenne sur certains secteurs stratégiques, auxquelles s'ajoutent les capacités nécessaires à la production d'hydrogène ne seront pas compensées par l'effet des mesures de sobriété énergétique, aussi efficaces soient-elles. Ces nouveaux besoins nécessiteront un accroissement non négligeable du potentiel de production électrique. La quantification du phasage décrit ci-avant donne des scénarii à risque pour les années 2030 à 2050, liés d'une part à la cinétique réelle de montée en puissance des énergies renouvelables, mais également au comportement des tranches nucléaires du parc actuel qui nécessitera une surveillance et une maintenance accrue.

Les réacteurs de type EPR apporteront un potentiel additionnel qui permettra de mieux gérer cette phase de transition, toujours délicate. Ils ont donc un rôle à jouer durant cette période, surtout s'ils ont la capacité à coproduire électricité et hydrogène. Cela signifie que dès la conception des futures tranches, ces installations soient adaptées pour satisfaire un tel cahier des charges. Au-delà de permettre de répondre efficacement durant les périodes en tension sur les réseaux électriques et sur les marchés de l'hydrogène, ils permettront de produire des capacités additionnelles d'hydrogène à injecter dans des stockages stratégiques (stockages géologiques), ou à exporter vers nos voisins européens dont la politique énergétique défavorable au nucléaire crée une réelle difficulté à produire l'hydrogène sur leur territoire, à l'instar de l'Allemagne.

Références

RTE. (2022). *Futurs énergétiques 2050 : les scénarios de mix de production à l'étude permettant d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050.*

CONCLUSION

Setec s'engage aux côtés de l'ensemble de la filière nucléaire française pour valoriser cette énergie bas carbone, qui est l'atout essentiel de notre indépendance énergétique et de notre compétitivité économique. Le contexte international actuel nous montre que notre indépendance énergétique et industrielle à l'échelle européenne et notre compétitivité économique nationale doivent impérativement passer par un effort collectif de sobriété, mais aussi par une réindustrialisation raisonnée, écologiquement parlant, de nos territoires. Ces deux facteurs nous inscrivent dans une trajectoire de croissance responsable et de transition durable.

Ce mix énergétique bas carbone viendra en soutien de nombre de nouveaux usages (mobilité électrique, production d'H₂...) qui contribueront à pérenniser le confort de vie de chacun tout en réduisant drastiquement notre empreinte carbone individuelle et collective.

Setec souhaite que les 2 tranches EPR2 de Penly soient les deux premières étapes d'une reconquête de la notoriété mondiale de la filière nucléaire française sur laquelle le pays entier pourra s'appuyer pour développer son commerce extérieur.

