



La maintenance nucléaire face au digital : un défi prometteur

SOMMAIRE

01.

La maintenance du parc nucléaire au cœur de notre écosystème industriel

02.

Les enjeux sûreté et qualité structurent les activités quotidiennes du parc

03.

La NT 85-114 est le fil rouge de la maintenance sur une CNPE

04.

Simplifier et renforcer la qualité de la maintenance nucléaire : un défi relevé par le digital

05.

*Au delà de la qualité et de la sécurité :
Les bénéfices long-terme du digital pour les entreprises pratiquant des activités de maintenance*

06.

À propos des auteurs

Depuis la divergence de la pile Zoé en 1948 et les premières expériences du CEA, l'industrie nucléaire est au cœur du quotidien des français. Déployées sur les soixante-dix dernières années, différentes étapes illustrent cette montée en puissance :

- **1950 - 1970** : La première génération, les UNGG, une technologie refroidie au gaz et alimentée à l'uranium naturel;
- **1970 - 2000** : La deuxième génération qui correspond aux réacteurs à eau pressurisé (REP) sous licence américaine Westinghouse et le palier N4;
- **Depuis 2007** : La troisième génération avec l'EPR et les futurs EPR2.

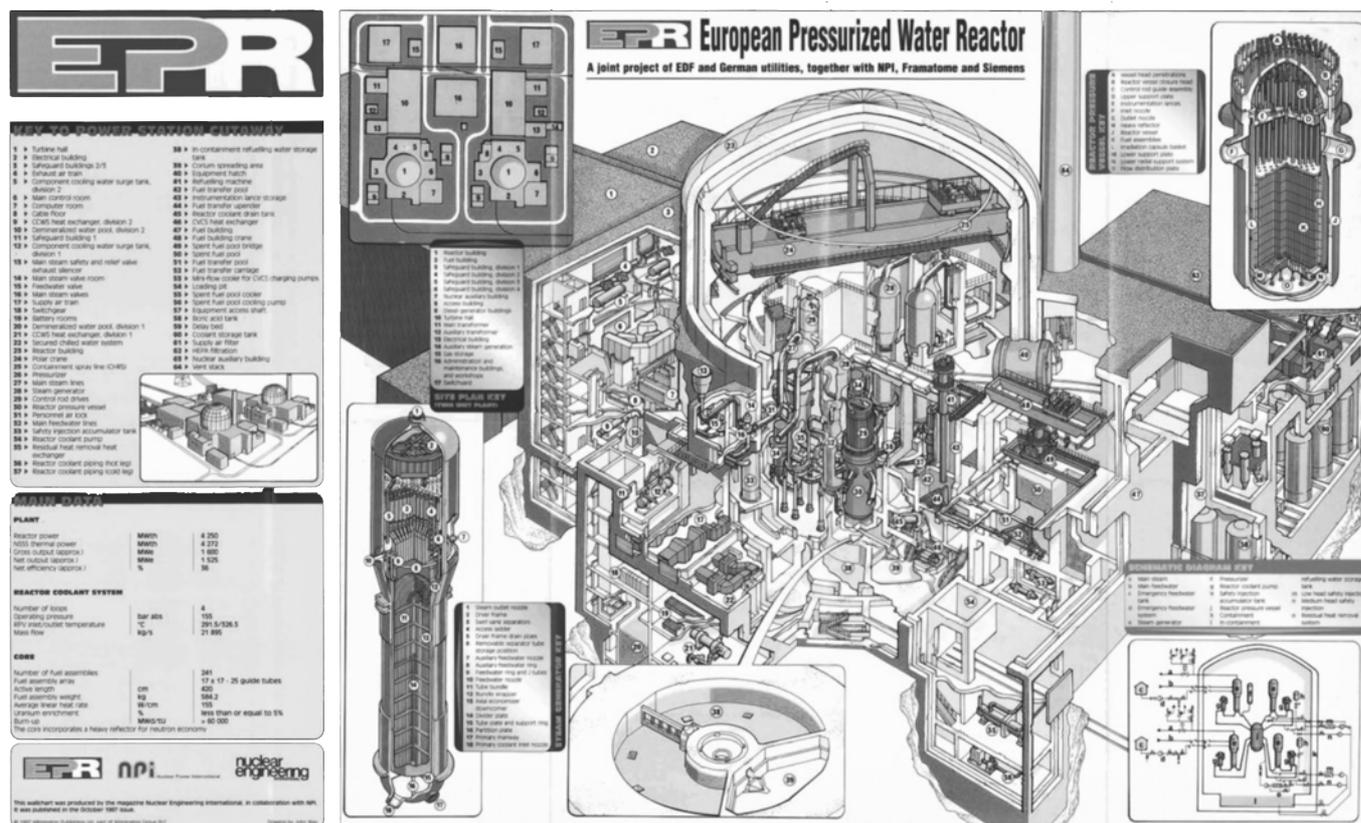


Schéma technique de l'EPR en 1997 (Source : Nuclear Engineering International magazine)

Le développement du nucléaire, qu'il soit français ou étranger, a toujours reposé sur des décisions politiques fortes. Dans le cas de la France, l'industrie nucléaire contemporaine et son bel arsenal de réacteurs résultent du plan Messmer de 1974 : un projet de constructions industrielles ambitieux visant à limiter la dépendance au pétrole de la nation, rendue saillante par le choc de 1973... En outre, la loi Bataille de 1991, en actant la création de l'Andra et le début du développement du centre de stockage en profondeur des déchets radioactifs, CIGEO, impacta largement le parc actuel.

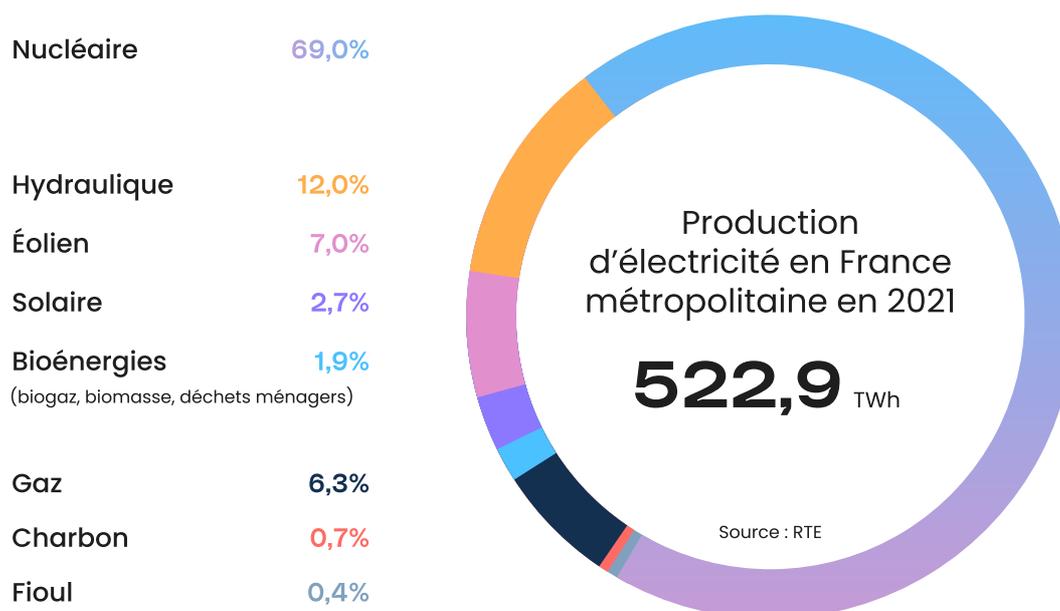
Ces décisions politiques eurent également - parfois ! - pour **conséquence de restreindre ou freiner le développement de l'industrie nucléaire** : par exemple l'arrêt du prototype de réacteur surgénérateur à neutrons rapides (RnR) Superphénix en 1997, l'abandon du projet RnR (une évolution de Superphénix)

Astrid en 2019, et la limitation à 50% (63,2GW au total) de la part du nucléaire dans le mix électrique en 2015. Cette dernière entraîna notamment la très controversée fermeture du Centre National de Production d'Electricité (CNPE) de Fessenheim en 2020.

Néanmoins, la situation a évolué depuis ces épisodes, et l'investissement politique actuel dans la filière nucléaire - sous pression - impulse une dynamique différente. Face à la crise énergétique subie par l'Europe depuis 2021, aux brûlures de l'inflation, aux enjeux grandissants de la crise climatique globale et aux tensions géopolitiques dérivées du conflit Russie - Ukraine, le gouvernement Français a pris conscience du rôle critique joué par le nucléaire dans la garantie de sa souveraineté.

Voilà donc la France repartie pour un nouveau grand programme nucléaire... annoncé par Emmanuel Macron en février dernier, avec pour premier jalon la construction de 6 réacteurs EPR2 d'ici à 2035 !

Avec 56 réacteurs nucléaires dans le parc français, notre secteur contribue quasiment pour 70% de l'électricité (hors récents aléas techniques) décarbonée consommée par les français. Rapporté à la consommation d'énergie primaire, le nucléaire en temps normal représente 40% du mix, tandis que les renouvelables seulement 12,9%¹. L'influence n'est pas moindre... et cette image le révèle bien : la force de l'atome évite chaque année l'équivalent des émissions de 400 millions de voitures² ! Cette conscience d'une souveraineté énergétique indissociable du nucléaire renforce encore davantage le rôle critique de la maintenance dans notre industrie.



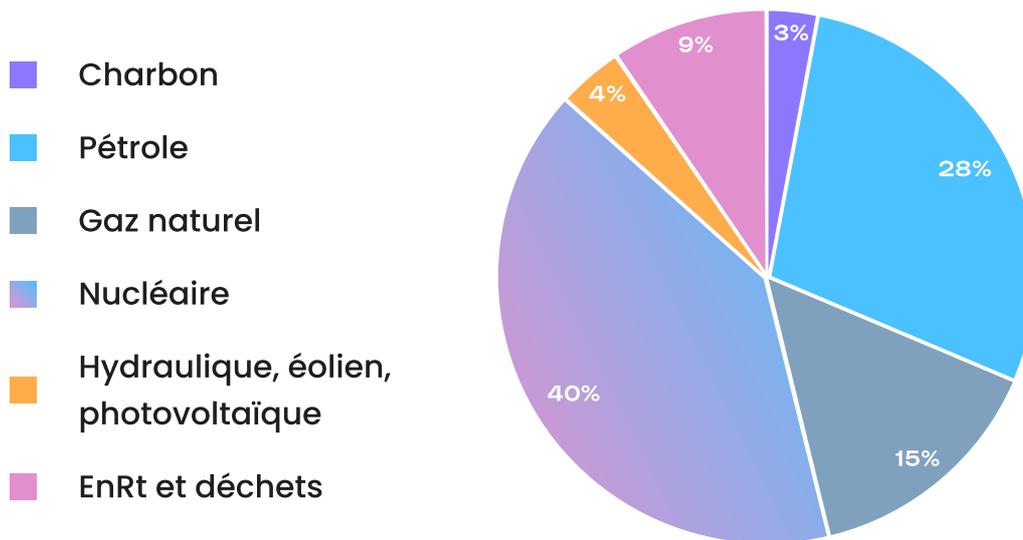
Production d'électricité de l'hexagone 2021 : le nucléaire prédomine

Source : [Connaissancedesenergies.org](https://www.connaissancedesenergies.org)

¹ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/6-bilan-energetique-de-la-france>

² <https://www.sfen.org/rgn/nucleaire-permis-eviter-equivalent-annees-emissions-co2-secteur-electrique>

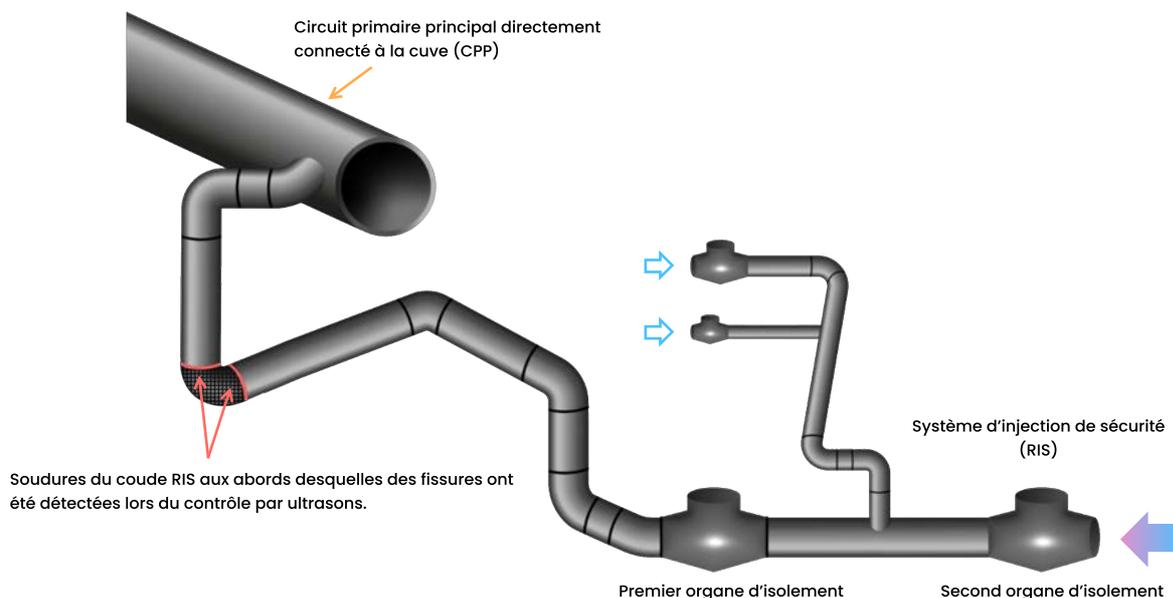
CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE EN 2021



Consommation d'énergie primaire de l'hexagone 2021 : le nucléaire prédomine, les ENRs l'accompagnent, mais le bilan reste à 46 % carboné

Source : [Statistiques.developpement-durable.gouv/](https://statistiques.developpement-durable.gouv/) / Damona

Avec le deuxième plus grand parc nucléaire mondial³, EDF mais aussi l'ensemble de la sous-traitance nucléaire s'implique au quotidien dans des activités de maintenance, qu'il s'agisse d'activités mineures en exploitation, lors d'arrêts de tranches pour simple rechargement de combustible, ou de visites décennales. Toutes ces tâches de maintenance sont réalisées afin de permettre à l'exploitant d'assurer une productivité optimale des CNPEs tout en garantissant la sûreté, priorité absolue de n'importe quel travailleur du nucléaire... **Le moindre écart de qualité peut en effet avoir des conséquences dramatiques sur le parc.** Cet impératif explique d'ailleurs pourquoi en 2022, 7GW ont été mis à l'arrêt suite à une chatouilleuse péripétie : celle de la corrosion sous contrainte⁴ des soudures des coudes du système d'injection de sécurité (RIS) de certaines tranches.



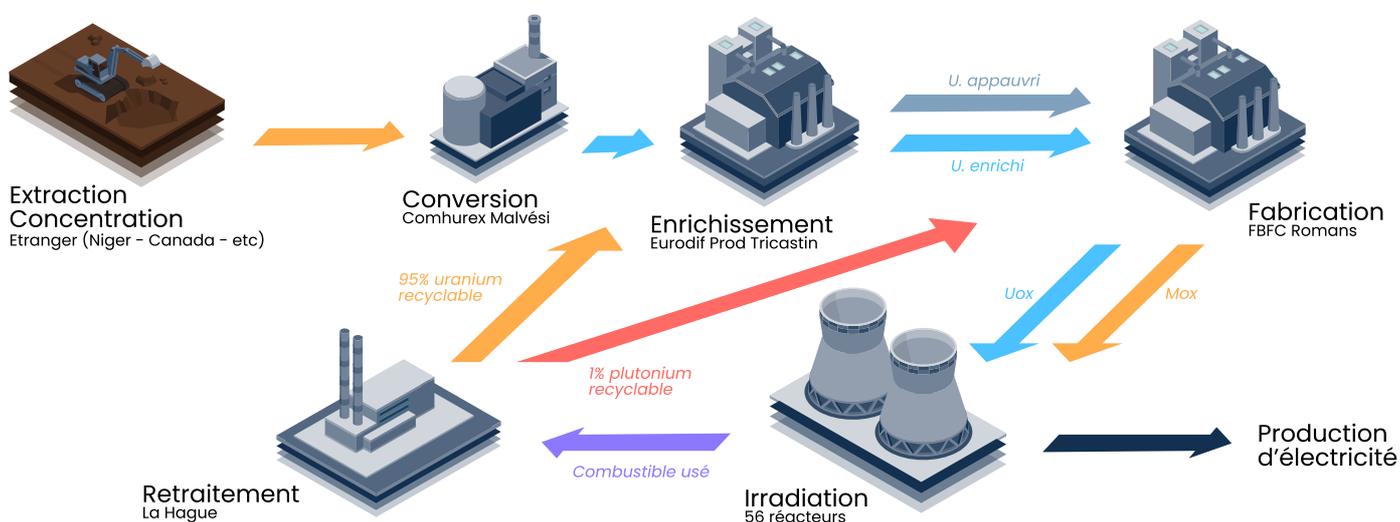
³ <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-nucleaire-en-chiffres>

⁴ <https://www.senat.fr/rap/r21-551/r21-551-syn.pdf>

En effet, la maintenance n'est pas une activité anodine ! En réalité, elle représente à elle seule un budget conséquent engageant des plannings très serrés. Le programme de Grand Carénage d'EDF à 50 milliards d'euros, étalé sur 10 ans, en est un exemple frappant.

Idem pour la maintenance quotidienne (0,6cts/ kWh⁵), qui a approximativement représenté 1,8 milliard d'euros en 2022 avec 300TWh. Tous ces programmes ont pour objectif de maintenir les appareils de production en conditions optimales tout en offrant les bases pour une extension de l'opération des CNPEs, un levier important de décarbonation de notre mix énergétique.

Evidemment, les activités de maintenance ne s'appliquent pas qu'aux sites nucléaires électrogènes. Lorsque l'on se penche sur cet enjeu, il est également essentiel de prendre en compte les autres installations nucléaires du cycle du combustible, tant en amont (par exemple Orano Malvési, Georges-Besse II) qu'en aval (La Hague), ainsi que les installations de recherche du CEA. Étant donné la complexité des procédés à l'œuvre sur ces installations, une maintenance accrue est essentielle pour assurer le bon fonctionnement des installations, que cela soit en termes de sûreté mais aussi de productivité.



Le cycle de l'uranium en France

Source : Wikipedia

⁵ https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_08_04.html

Trop souvent cantonnée à l'arrière-plan, la maintenance demeure une activité clé dans toutes les industries. L'industrie nucléaire et ses standards, loin d'en faire l'impasse, la portent même aux nues (aux nuages, étymologiquement !), avec sa panoplie de procédures dédiées.

Incontestablement, les activités de maintenance sont appelées à gagner du terrain dans les années à venir : pour soutenir la bonne marche du parc existant, mais également celle de ses prometteuses innovations (EPRs nouvelle génération, SMRs, etc.)



Vue intérieure de la salle des machines de la centrale nucléaire de Fessenheim (France) en cours de démantèlement, où de nombreuses activités de maintenance sont à l'oeuvre au quotidien

Crédit : Siteflow

En tant qu'acteurs du nucléaire, si notre industrie devait avoir un mantra, il serait le suivant :

La sûreté et la qualité sont nos priorités

Quelles que soient les circonstances, la sûreté gouverne nos actions, continuellement menacées par la possibilité de l'écart... et de ses scénarios potentiellement dramatiques.

Un excellent exemple prouvant la force de ce mantra a d'ailleurs déjà été cité : certaines tranches ont bel et bien été arrêtées en 2022 lors de la découverte de la corrosion sous contrainte des circuits d'injection de sécurité. Bien que l'aléa n'ait pas directement impacté l'opération des réacteurs, le choix de la sûreté a été pris par EDF et l'ASN afin de parer les risques.



Vue intérieure de la salle des machines de la centrale nucléaire de Fessenheim (France) en cours de démantèlement, où de nombreuses activités de maintenance sont à l'oeuvre au quotidien

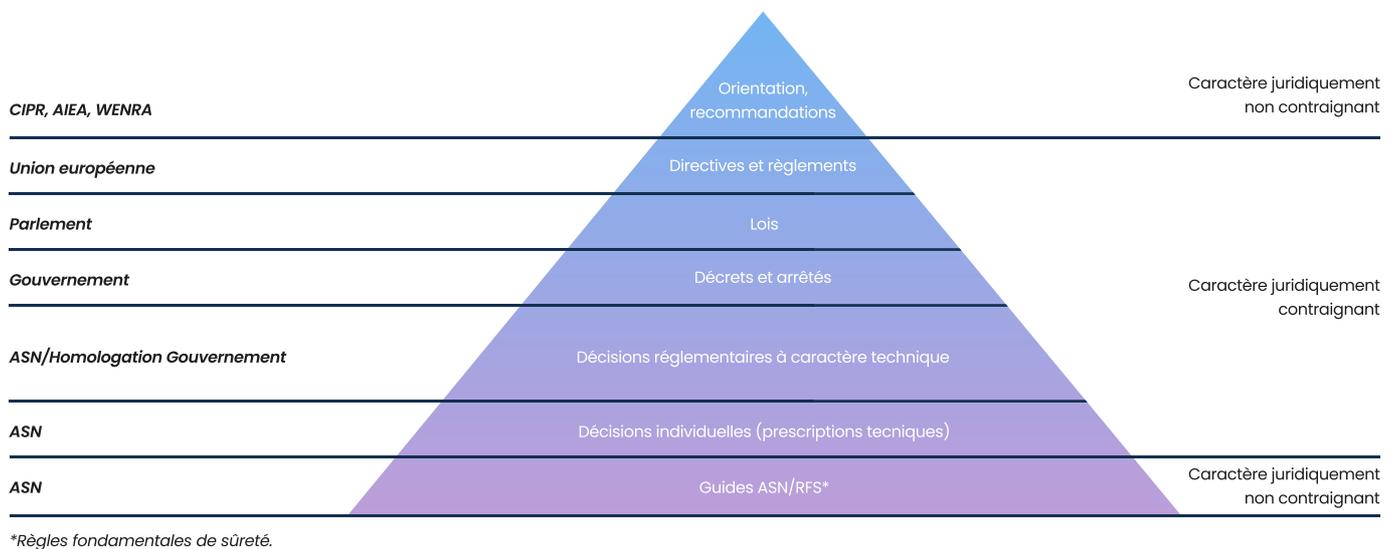
Crédit : Siteflow

Depuis ses prémices, l'histoire de l'industrie nucléaire a vu les sacro-saints concepts de sûreté et qualité se développer, et prendre toujours plus d'ampleur.

Quiconque osera jeter un coup d'œil au tissu législatif contemporain et aux organismes impliqués dans la mise en application de ces principes, se rendra d'ailleurs compte de leur évolution spectaculaire...

On peut notamment mentionner l'arrêté du 7 février 2012 (arrêté INB) – connu par de nombreux travailleurs du nucléaire – définissant les règles générales vis-à-vis des Installations Nucléaires de Base (INB). En complément, l'application des articles du code du travail (Art. 4451-1 et suivants) et du code de la santé publique (Art.L1333-1 et suivants) est désormais également exigée pour assurer la sûreté au quotidien.

Ces règles traitant toujours plus rigoureusement de qualité et de sûreté n'émanent pas d'autorités uniquement françaises. Ces dernières s'inspirent en effet de recommandations de l'Union Européenne, d'EURATOM mais également d'instances internationales telles que l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA) - en particulier ses règles de sûreté - ou du Comité International de Protection Radiologique (CIPR) - qui rédige des publications donnant des orientations aux radioprotectionnistes sur les démarches à suivre dans leur quotidien.



Le cadre général de la législation et de la réglementation des activités nucléaires

Crédit : Siteflow

Hélas, au cours des dernières années, l'industrie nucléaire n'a pas été épargnée par les critiques, en particulier ses performances en termes de qualité et sûreté. Ces mises à l'épreuve ont eu le mérite de **renforcer la résilience et la capacité d'innovation du secteur**, comme cela a été le cas avec l'accident de Fukushima. Suite à cet accident de 2011, EDF a déployé des mesures post Fukushima, notamment avec l'installation des Diesels d'Ultime Secours (DUS). Avec plus de systèmes préventifs des incidents / accidents, le niveau de maintenance s'en est trouvé renforcé.

Dans la même lignée, en réponse aux problèmes de soudure sur l'EPR de Flamanville, le plan Excell a été mis en place. Ses 25 engagements prévoient notamment une rationalisation des équipements permettant d'optimiser la maintenance et d'éviter la survenue de non-conformités lors de la fabrication. On observe un ajustement similaire en 2016, avec l'identification de pratiques contraires aux règles d'assurance qualité chez Areva NP, qui a conduit à la relecture de plus de 2,4 millions de pages... manuellement !

Avec l'évolution de ces réglementations et la prise en compte des exigences de sûreté et de qualité, tous les acteurs de la filière du nucléaire ont commencé à

intégrer les exigences exprimées par les Grands Donneurs d'Ordre (GDO). L'un des premiers ajustements majeurs fut d'intégrer la norme ISO 9001 - une norme certes non spécifique au nucléaire, mais qui apporte une solide base dans laquelle ancrer la gestion de la qualité - dans les politiques internes de gestion de la qualité. Cette norme est d'ailleurs de plus en plus systématiquement imposée aux entreprises de la filière. Plus récemment, la norme ISO 19443, dérivée de l'ISO 9001 mais d'échelle internationale, a été mise en application - cette fois totalement dédiée à l'industrie nucléaire. Dans ses grandes lignes, la norme ISO 19443 requiert que les organisations décrivent, analysent, mesurent et améliorent continuellement leurs processus de gestion de la qualité, afin de répondre aux exigences des clients. Cela passe notamment par la mise en place de KPIs, la gestion de prestataires externes, la maîtrise des documents mais encore la gestion des réclamations de clients.

Toutes ces dispositions du cadre réglementaire d'intervention en milieu nucléaire sont également consolidées par un cadre contractuel ayant vocation à contrôler la mise en application des exigences sûreté et qualité.

De ce point de vue contractuel, d'autres exigences sont en effet exprimées par les GDO. Par exemple, chaque entreprise employant des travailleurs de catégorie A ou B doit pouvoir arborer la certification CEFRI E. Celle-ci prouve que l'entreprise respecte la législation en place pour tout travail en milieu ionisant. Dans le cas des chantiers d'assainissement du CEA, le sésame est le CAEAR. Celui-ci offre l'assurance au CEA que ses prestataires possèdent les compétences techniques, organisationnelles, de gestion de la qualité nécessaires pour œuvrer dans des environnements sous contraintes.

De la même manière, les sous-traitants opérant sur CNPE doivent être certifiés par l'Unité Technique Opérationnelle (UTO) d'EDF, et ce pour la plupart des travaux, des activités de maintenance sur site jusqu'aux prestations intellectuelles associées. L'idée dans ce cas de figure est de s'assurer que les entreprises collaborant avec EDF respectent bien l'arrêté INB du 7 février 2012 qui est le texte ultime lorsque l'on parle de qualité dans le nucléaire.

D'un point de vue technique, cela se traduit par la Note Technique (NT) 85-114, qui régit tous les aspects liés à la qualité pour les interventions sur CNPE.

Toute personne évoluant dans le secteur nucléaire français a au moins entendu parler une fois - lorsque ce n'est pas plus, et beaucoup plus régulièrement - de la NT 85-114; et ce même sans travailler directement sur site. Vous retrouverez cette note technique à coup sûr dans la Liste des Documents Applicables (LDA) de nombreux appels d'offres et de documents utilisés par les travailleurs du nucléaire.

Mais à quoi correspond réellement la NT 85-114 ? Pour quelles raisons est-il essentiel de la prendre en considération ?

La qualité est primordiale au sein de notre industrie, nous ne le répéterons jamais assez; c'est pourquoi sa teneur a été précisément décrite dans l'arrêté INB du 7 février 2012. Un tel soin apporté à ce détail-clé permet de s'assurer qu'il y ait un contrôle des activités réalisées par les entreprises prestataires des CNPE, et par l'exploitant, que cela soit sur site ou dans les bureaux. Tous les travailleurs du nucléaire sont concernés par cet arrêté.

La traçabilité de ces activités est également considérée comme absolument nécessaire afin d'offrir l'assurance aux autorités que tout type d'informations - suivi de travaux, dessins, documents d'ingénierie, de maintenance, de conception, procès-verbaux d'inspection, modification d'équipements, volume de déchets, etc. - soit correctement répertorié et accessible à tout moment directement aux acteurs qui en ont besoin.

Afin d'illustrer de façon concrète les exigences de l'arrêté INB, EDF l'a décliné sous forme de Note Technique, qui correspond aux exigences de l'exploitant vis-à-vis des différents acteurs de la sous-traitance en termes d'enjeux qualité.

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

NOR : DEVP1202101A

Publics concernés : les exploitants d'installations nucléaires de base mentionnées à l'article L. 593-2 du code de l'environnement.

Objet : définition de règles générales applicables à l'ensemble des installations nucléaires de base, comme le prévoit l'article L. 593-4 du code de l'environnement.

Entrée en vigueur : le 1^{er} juillet 2013, à l'exception de deux dispositions qui entrent en vigueur le 1^{er} juillet 2012 ; toutefois, pour les installations existantes, certaines dispositions s'appliquent à partir du 1^{er} janvier 2014, du 1^{er} juillet 2014, ou du premier réexamen de sûreté ou de la première modification notable de l'installation postérieure au 1^{er} juillet 2015.

Notice : cet arrêté procède à l'actualisation, au regard du nouveau cadre législatif institué par la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et la sécurité en matière nucléaire, de trois arrêtés interministériels relatifs aux installations nucléaires de base (arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité de la conception de la construction et de l'exploitation des installations nucléaires de base, arrêté du 26 novembre 1999 fixant les prescriptions techniques générales relatives aux limites et aux modalités des prélèvements et des rejets soumis à autorisation, effectués par les installations nucléaires de base, arrêté du 31 décembre 1999 fixant la réglementation technique générale destinée à prévenir et limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'exploitation des installations nucléaires de base).

Il comporte également des dispositions issues des travaux d'harmonisation réalisés par l'association des autorités de sûreté nucléaire européennes, ainsi que de la pratique du contrôle des activités nucléaires. Il transpose également aux installations nucléaires de base certaines dispositions communautaires.

Les thèmes traités sont le management de la sûreté, l'information du public, la maîtrise des risques d'accident, la maîtrise de l'impact sur la santé et l'environnement, la gestion des déchets, les situations d'urgence.

L'arrêté comporte les exigences essentielles applicables aux installations nucléaires de base dans ces domaines. Ces exigences essentielles seront complétées et précisées ultérieurement par des décisions réglementaires à caractère technique de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Parmi les dispositions nouvelles prévues par cet arrêté, on peut citer la surveillance des intervenants extérieurs par les exploitants nucléaires, l'extension des principes de qualité à l'ensemble des activités concourant à la protection des intérêts visés par la loi, la prise en compte de cumuls de situations pour démontrer de sûreté nucléaire, l'application aux installations nucléaires de base de certains textes réglementaires relatifs aux installations classées pour la protection de l'environnement.

Références : articles L. 593-1 et suivants du code de l'environnement.

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et le ministre auprès du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, chargé de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique,

Vu la directive n° 96/82/CE du Conseil du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses ;

Vu la directive n° 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;

Vu le règlement (CE) n° 166/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 janvier 2006 concernant la création d'un registre européen des rejets et des transferts de polluants ;

Vu la directive n° 2006/11/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté ;

Vu la directive n° 2009/71/EURATOM du Conseil du 25 juin 2009 établissant un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire des installations nucléaires ;

À tout moment d'une intervention sur site, mais aussi en amont et en aval, la NT 85-114 est présente et impacte les activités de chaque travailleur. Cette note est à l'origine de la rédaction de nombreux documents utilisés quotidiennement par les travailleurs du nucléaire :

- Ordre d'Intervention;
- Le Dossier de Réalisation de Travaux (DRT) qui guide l'exécution de l'intervention;
- L'Organigramme de chantier;
- Le Document de Suivi d'Intervention (DSI).

Plus précisément, le DRT contient de nombreuses informations essentielles :

- L'Analyse de Risques pour tous les risques applicables et demandés;
- La Liste des Documents Applicables;
- La Liste des Outillages Spécifiques ainsi que les documents de qualification lorsque cela est applicable;
- La Liste des équipements de contrôle, de mesure et d'essai.

La NT 85-114 rythme donc bien la vie d'une intervention en CNPE. La rédaction et la vérification de ces documents mobilisent de nombreuses ressources, humaines, organisationnelles et techniques, et du temps... Techniciens méthodes, experts en analyse de risques conventionnels et nucléaires, chefs de projets, ingénieurs... tous sont diligemment sollicités !

La Note Technique offre à EDF et ses sous-traitants deux possibilités d'exécution des travaux : le Cas 1 et le Cas 2.

Dans le Cas 1, le prestataire utilise sa propre organisation qualité et ses propres documents (approuvés par EDF), tandis que dans le Cas 2, le dossier de réalisation des travaux est fourni par EDF. En fonction de la situation, les ressources allouées à la préparation de ces documents varient donc.

Rôles en fonction du cas :

| | Analyse de risques | DSI | Gammes, procédures | Vérification | Contrôle Technique | Surveillance |
|-------|--------------------|-------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Cas 1 | Intervenant | Intervenant | Intervenant | Intervenant | Intervenant | EDF |
| Cas 2 | EDF | EDF | EDF | EDF | Intervenant | EDF |

Critique pour notre industrie, périlleuse, stricte... la rédaction de tous ces documents n'est pas tâche aisée. Impliquant une ribambelle d'acteurs, amenés à remplir certains documents tantôt à la main, tantôt en digital, elle met à l'honneur signatures, données-clés et vérifications à chercher à gauche et à droite.

Lors de la réalisation d'activités sur site, l'utilisation de ces documents empêtrés dans des gros classeurs n'est pas simple non plus : perte de feuilles, tâches imprévues, pénibilité et lourdeur pratique : l'opérateur passe du (définitivement trop de) temps à chercher l'information dont il a besoin dans la masse documentaire...

Si la NT 85-114 est aujourd'hui incontournable de par sa mission de garant qualité des activités sur site nucléaire, sa mise en application n'a pas encore été concrètement optimisée. Les innovations à cet égard sont d'ailleurs attendues, toujours dans le respect des exigences qualité et de l'impératif "zéro écart"...

Notre intuition ? Le digital aura certainement son rôle à jouer dans l'affaire...

Flashback sur les chapitres précédents et le mantra de la qualité : les normes encadrent strictement les activités sur site nucléaire, et ce avec toujours plus de vigueur, plus de lignes, plus d'encre et plus d'impressions papier...

Grands jalons de notre fresque réglementaire, l'arrêté INB du 7 février 2012 et la NT 85-114 sont à l'origine de multiples procédures complexes. Parties d'une première intention honorable, exemplaire même... ces mesures de renforcement de la qualité à travers de la documentation exhaustive de suivi de travaux sont néanmoins contraignantes, et leur pénibilité pratique affecte, paradoxalement, la qualité d'exécution des opérations.

Cette pénibilité pratique est chiffrée : autour de nous et en moyenne, il est estimé que les travailleurs du nucléaire passent plus de 70% de leur temps aux tâches administratives. Cela veut dire que seulement 30% de notre temps est dédié à notre cœur de métier...

Un peu contre-intuitif comme scénario, non ?

À l'heure tendance des digital twins, des BIM, des capteurs tout-terrain, des solutions de réalité augmentée, virtuelle et du data mining... L'activité de laquelle dépend toute intervention terrain assurée par notre filière a réellement intérêt à prendre le virage de l'innovation technologique. **De cette capacité à intégrer des modalités de travail optimisées, facilitant la prise de décision et l'organisation des activités, dépendra en effet, comme par effet de cascade, le renforcement de la qualité de ces interventions.**

Evidemment, les activités de maintenance actuelles ne sont pas 100% étrangères aux outils digitaux spécialisés. Il existe notamment déjà des solutions numériques pour couvrir les enjeux de gestion documentaire (GED) mais également des solutions pour la gestion d'actifs (GMAO) pour la maintenance.

Toutes sont déjà utiles, sur des segments de la chaîne de valeur particuliers, en amont et en aval, mais restent la plupart du temps déconnectées de la gestion concrète des activités réalisées sur site.

Quid alors d'une solution digitale spécifiquement développée pour répondre aux besoins des travailleurs impliqués dans la gestion des activités terrain ? Quid d'une solution digitale capable de couvrir les besoins de professionnels réalisant des tâches manuelles à haut niveau de technicité, capable de structurer les instructions et données associées, d'anticiper l'évolution et la transmission des savoir-faire, et contribuer au tant attendu renouvellement des compétences de la filière ?

Lorsque nous scannons le paysage de la maintenance, les axes d'amélioration de l'existant prennent plusieurs directions :

- D'un côté, l'arrivée de technologies innovantes déployables sur un large panel d'applications, permettent d'accélérer les activités de maintenance à travers de nouvelles approches.
- De l'autre, la consolidation des pratiques actuelles offre l'opportunité de se baser sur l'existant pour régler des problèmes récurrents identifiés tout en s'affranchissant des pénibilités entravant la performance opérationnelle.

Nous les avons listées et analysées dans ce tableau :

Pratiques existantes de la maintenance nucléaire

Problèmes

- ***Activités sur site déconnectées du bureau***
pas de visibilité sur l'avancement, pas de conscience de ce qui se passe sur site, et conséquences périlleuses associées...
- ***Multiplicité d'acteurs impliqués dans le cycle de vie des DSI et DRT (de leur rédaction jusqu'à leur utilisation concrète sur site)***
dispersion des informations et latences non désirées au cours de l'application des procédures
- ***Procédures appliquées sur support papier et par relevés manuscrits***
perte de feuilles, tâches, erreurs de rédaction, de lecture, imprécisions, déformation des données site
- ***Densité et complexité des contenus documentaires***
temps perdu dans la recherche d'informations clés
- ***Dimension répétitive des activités de maintenance***
perte de temps dans la répétition de procédures

Possibilités d'améliorations offertes par le digital

Bénéfices

- ***Connectivité terrain***
suivi en temps réel, contrôle de l'avancement et des KPI, circulation fluide des informations, possibilité d'agir plus rapidement sur site en cas d'écart
- ***Suivi à distance et en temps réel de signatures digitalisées***
gain de temps, facilitation des contrôles et qualité renforcée, traçabilité, structuration de l'information
- ***Dématérialisation des supports et formulaires digitalisés***
fluidité d'exécution, précision des données capturées, renforcement de la qualité
- ***Digitalisation de la documentation***
facilitation de l'exécution, gain de temps : "la bonne info au bon moment", amélioration de la productivité
- ***Digitalisation des procédures***
capitalisation des travaux de préparation méthode, standardisation et homogénéisation des procédures, gain de temps, renforcement de la productivité

Digital, digital, quand tu nous tiens... Il n'est plus question d'en douter : les technologies numériques, si dirigées avec pertinence, ont le potentiel de soulager la maintenance de ses maux ! Mieux, elles pourraient renforcer son écosystème sur le long-terme, et lui tracer le chemin vers l'industrie du futur.

Dans ces dernières lignes, nous vous proposons de vous projeter dans ce que pourrait être un futur de la maintenance 'augmentée' par le digital.



Un intervenant terrain utilisant la MobileApp de la solution digitale Siteflow dans le cadre d'une opération de maintenance sur le site nucléaire de Fessenheim (France) en cours de démantèlement

Crédit: Siteflow

Circularités digitales vertueuses

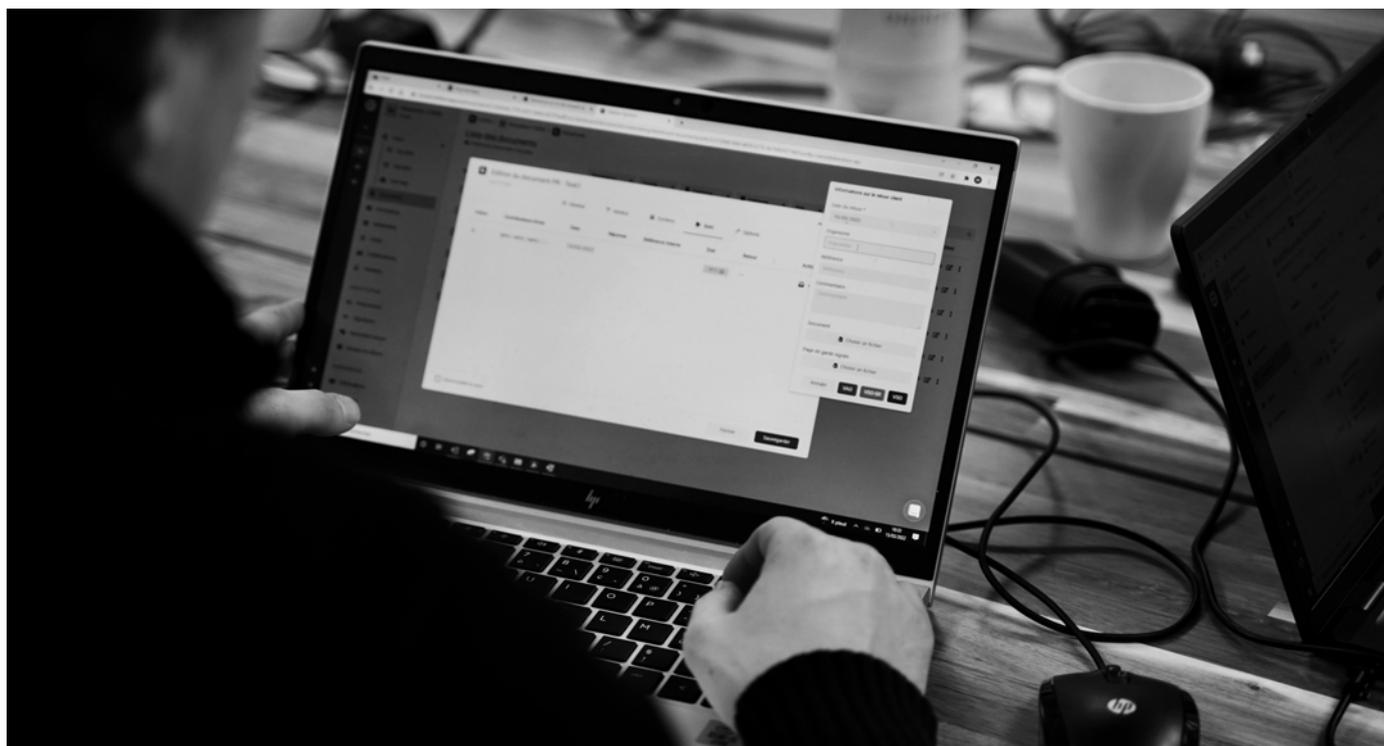
La maîtrise de l'ensemble des données site, à travers leur collecte, leur analyse et leur exploitation, offre désormais aux entreprises le recul nécessaire à une amélioration continue de la performance opérationnelle. Les outils digitaux déployés sur l'ensemble de la chaîne de production, sur site et dans les bureaux d'ingénierie font circuler les informations en temps réel; à travers des APIs, les solutions logicielles des différents acteurs industriels (du donneur d'ordre à la sous-traitance) impliqués dans la réalisation des projets s'interfacent, les données capturées sur le terrain sont disponibles, accessibles à tout moment par les intervenants et chefs de projet, transférées, redirigées, corrélées et interprétées par les solutions de Business Intelligence dédiées qui in fine permettent d'en comprendre les tendances et variations selon les contextes. Cohérence, efficacité et vitesse des flux concourent à une décentralisation vertueuse des activités, des modes de collaboration agiles, sécurisés, un partage d'informations rigoureusement tracé et fécond.

Nous parlons ici de 'continuité des données'.

Data El Dorado

Un nouveau standard de collaboration pour l'écosystème de la maintenance nucléaire 4.0 est né. Les données clés générées et capturées au plus près du geste métier terrain et des actifs techniques, sont agrégées, stockées et structurées dans le cloud, avec une stricte précision, peu importe leur volume (toujours plus massif). Des intelligences artificielles de pointe connectent et diffusent à grande échelle les données du "data lake" de l'entreprise. Les modes "expert" des logiciels déployés assistent la diversité des utilisateurs dans la préparation, le suivi et la gestion de leurs opérations de maintenance, à travers des recommandations, des suggestions ou des corrections automatiques ancrées dans une base de connaissances multisource auto apprenante et mise à jour en continu. Des applications de réalité augmentée guident les intervenants sur site dans leurs manipulations en leur fournissant des informations interactives, au bon endroit et au bon moment...

Nous croyons qu'à partir de données structurées, les possibilités d'amélioration d'une activité sont infinies.



Dans les bureaux site, les chefs de chantiers suivent l'avancement des opérations de maintenance du site nucléaire de Fessenheim en utilisant la WebApp Siteflow

Crédit: Siteflow

Cap Maintenance 'nouvelles générations'

Parée de ses innovations technologiques les plus sophistiquées, la maintenance trouve son rythme de croisière, renforçant ainsi la sécurité et la qualité globale des installations. Les entreprises redeviennent compétitives, illustrant une productivité libérée par le digital et ses solutions inédites. L'image des entreprises de la filière, transformées structurellement et en vitrine, brille à nouveau, tandis que les activités conduites par les intervenants site gagnent en popularité. Les métiers industriels, modernisés et attractifs séduisent de nouvelles générations de travailleurs, sensibles aux enjeux de la réindustrialisation et de la transition énergétique. Les recrutements sont facilités par le retour en grâce de la filière et la prise de conscience généralisée de la capacité du nucléaire à contribuer massivement à l'effort de décarbonation exigé par le changement climatique global.

Nous exprimons ici notre confiance dans l'avenir de la maintenance et de ses acteurs, portés par les promesses du digital.



Dans un contexte de plus en plus contraignant, il est aujourd'hui vital pour les industries sensibles d'améliorer drastiquement leurs performances opérationnelles.

Siteflow permet aux entreprises de ce secteur de concilier simplification, et hausse de la sécurité et de la qualité de toutes leurs activités terrain.

Comment ? En s'appuyant sur une solution logicielle unique de gestion des opérations terrain, et son expertise métier éprouvée.

<https://www.siteflow.com/>



inTechBrew est une plateforme internationale, 100% digitale mettant en avant les meilleures innovations de l'industrie nucléaire. Spécifiquement choisies par des experts pour des experts, les technologies identifiées par inTechBrew sont considérées comme les meilleures dans leur segment, déjà utilisées à travers le monde et facilement déployables sur un site nucléaire. inTechBrew recherche constamment les meilleures technologies à travers le monde afin de vous éviter de réinventer la roue pour résoudre vos challenges techniques. L'un des avantages de cette plateforme est de vous permettre de réengager vos équipes dans l'innovation et de vous donner une image d'entreprise à la pointe de l'innovation. Tout ceci est fait à travers la publication d'innovations et de cas d'usages réels qui sont présentés à vos équipes à travers une newsletter bimestrielle et une série de webinaires.

<https://www.intechbrew.com/>

