

Bulletin des Chaufferies

N°51

2026

70 ans !



MARINE NATIONALE

DEPUIS 400 ANS, SUR TOUS LES OCÉANS

400
ANS



LA MARINE VOUS PROTÈGE



Éditorial



*Par l'amiral (2S) Jean Casabianca,
Inspecteur général pour la sûreté nucléaire et
la radioprotection du groupe EDF (IGSNR)
Membre de l'Académie de marine*

**Sûreté nucléaire : une exigence stratégique partagée,
gage de performance.**

Qu'il s'agisse de garantir l'autonomie électrique de la Nation ou d'assurer la permanence de la dissuasion nucléaire, civils et militaires exploitent en continu des réacteurs nucléaires soumis à un même impératif : une sûreté absolue, indissociable de la souveraineté nationale. Mon parcours me permet de porter un regard croisé sur les pratiques d'EDF et de la Marine nationale, révélant les fondements d'une culture de sûreté largement commune.

Cette culture partagée est le fruit d'une exigence opérationnelle élevée. Qualité de la formation, rigueur de l'entraînement, maîtrise des processus, primauté de la prévention, retour d'expérience systématique et attention portée au facteur humain constituent un socle commun. Dans les deux environnements, la sûreté dépasse l'application de règles : elle repose sur des compétences individuelles solides et une capacité collective à anticiper, détecter les signaux faibles et décider sous contrainte, y compris en situation dégradée. Transmise dans la durée, elle constitue un héritage professionnel.

Les organisations diffèrent toutefois. Le monde militaire se distingue par la diversité des plateformes, la jeunesse des équipages et un fort renouvellement du personnel. Les conditions de vie exigeantes et l'organisation du travail renforcent l'esprit d'équipage et le sentiment d'appropriation, essentiels à la maîtrise du risque en milieu confiné. Le monde civil s'inscrit dans une temporalité plus stable, avec des effectifs plus importants et un environnement industriel étendu, permettant des carrières longues sur un même site.

Les différences majeures tiennent aux conditions d'exercice et aux finalités stratégiques. La Marine nationale exploite ses réacteurs dans un environnement mobile et potentiellement hostile, où la sûreté nucléaire s'ajoute à d'autres exigences critiques de sécurité-nautique, plongée, aérienne, pyrotechnique - ou de gestion d'avaries de combat. L'éloignement du port-base et l'impératif de discrétion imposent une forte autonomie décisionnelle et d'action. EDF, pour sa part, agit dans un cadre civil fortement régulé, sous le contrôle permanent de l'Autorité de sûreté nucléaire et de la radioprotection, avec des enjeux déterminants de transparence et de confiance de la société.

À l'heure de la relance du nucléaire civil avec les programmes EPR2 et du renouvellement de la composante océanique de la dissuasion, une conviction s'impose : la sûreté doit être pensée comme une performance stratégique, intégrée dès l'amont des programmes. Plus qu'un impératif réglementaire, elle est un facteur clé de crédibilité, de durabilité et de confiance pour la Nation. Plus qu'une performance technique elle requiert un personnel engagé et compétent, exemplaire. Civil ou militaire.

Avant-propos

1626 – 1956 – 2026 : une année riche d’anniversaires pour une marine nucléaire !

Trois dates qui résument l’évolution de la Marine, de la voile à la propulsion nucléaire.

Depuis 70 ans, l’« école ato » assure la formation des atomiciens de propulsion indispensables à l’activité du porte-avions Charles De Gaulle, des sous-marins nucléaires d’attaque et lanceurs d’engins, ainsi que la formation des missiliers en charge de la mise en œuvre des composantes océanique et aéroportée de la dissuasion nucléaire. Nous vous proposons de revenir sur l’histoire de cette école que la plupart des lecteurs de ce bulletin ont assidument fréquentée (les autres lecteurs ayant toujours envié ces premiers !).

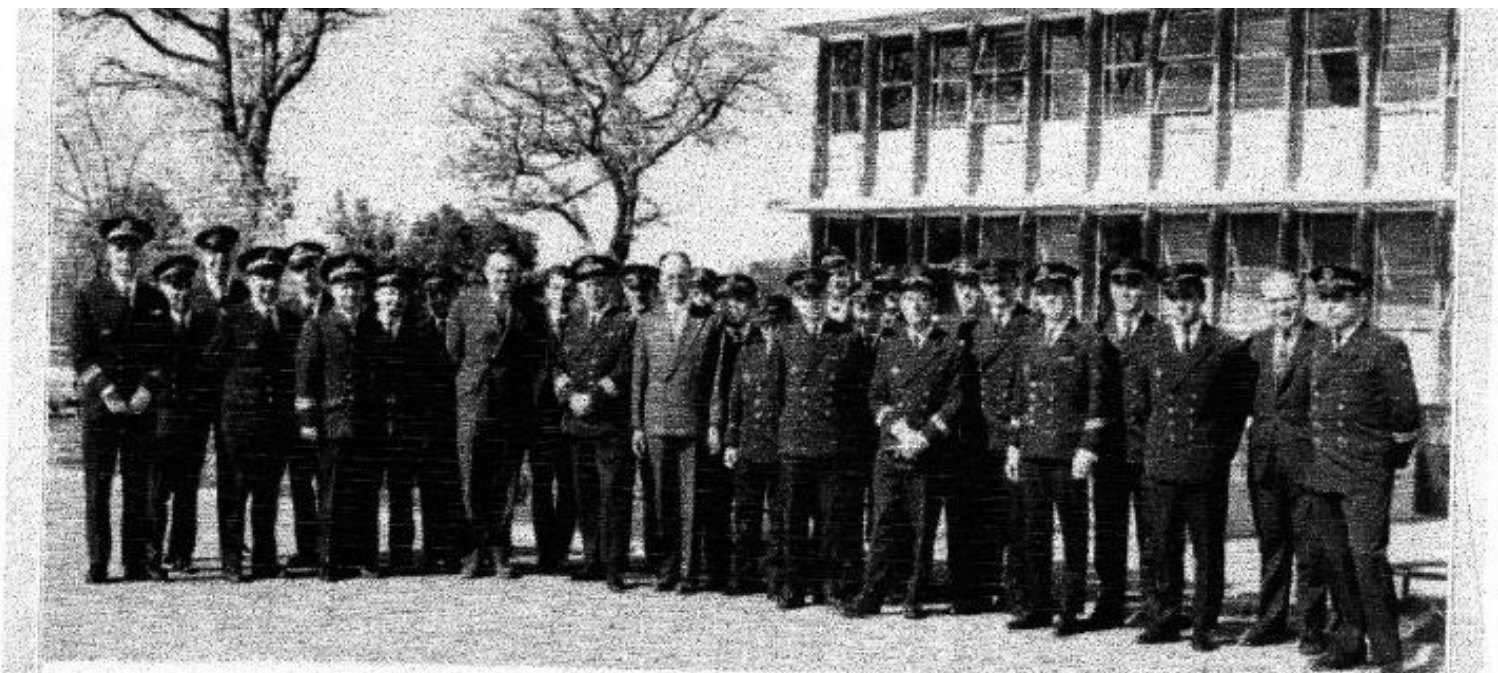
Ce bulletin ouvre ses colonnes au monde civil, EDF, le groupement des industriels français de l’énergie nucléaire, les SMR. Forte de son expérience, la Marine nationale est un acteur important de la filière nucléaire française et nos échanges avec les acteurs civils sont aussi réguliers qu’enrichissants. À cet égard, l’amiral Casabianca livre un passionnant regard croisé des deux premiers exploitants français, pour ce qui concerne la culture de sûreté. Plus largement, des échanges avec des interlocuteurs d’EDF et du GIFEN permettent de saisir la perception que les acteurs civils de la filière ont de la Marine et de dégager des perspectives communes. Nous vous proposons également de découvrir un projet de petit réacteur modulaire.

Ce bulletin aborde également des sujets plus classiques et propres à notre environnement : les facteurs organisationnels et humains, qui trouve un écho pertinent aux propos de l’amiral Casabianca, le retour d’expérience, le développement des compétences, les programmes en cours. Vous retrouverez également la rubrique Kezako (retour sur la mise à jour de l’instruction « EMM 1 », le système d’information Poséidon, explications du fonctionnement d’une douche casse siphon et du phénomène de fatigue thermique). Autant de sujets qui montrent la variété et la richesse de l’exploitation nucléaire.

Bonne lecture !

SOMMAIRE

Éditorial	1
Avant-propos	2
<u>Histoire</u>	
L'EAMEA : 70 ans d'excellence au service des forces	5
<u>Filière nucléaire civile</u>	
Sûreté nucléaire : regard croisé de l'amiral Casabianca	9
EDF & Marine nationale : des liens renforcés	14
GIFEN : relever les défis de la filière nucléaire civile	16
Calogena : un projet de SMR.....	18
<u>FOH & retour d'expérience</u>	
FOH & exploitation nucléaire : focus sur une organisation peu connue	22
Une grille d'évaluation FOH au service des unités	25
Poséidon RETEX NUC.....	
Défaut de câblage de pompes.....	
<u>Développement des compétences</u>	
Les projets de fin d'étude du « génie atomique »	
Chimie & instrumentation : des stages de perfectionnement « à la carte ».....	
<u>Infrastructures</u>	
Un bassin au goût du jour pour les Barracudas !	
INBS Missiessy : une modernisation majeure	
Le « quatrième port » de la PN en plein reconstruction	
<u>Maintien en condition opérationnelle et suivi en service</u>	
L'Organisme en Charge des Contrôles des Chaufferies en Service	
Le projet de Sas Atelier Intervention	
PCP3D : fiabiliser les interventions par la simulation.....	
<u>Kezako</u>	
Instruction 1 : l'organisation de l'exploitation nucléaire dans la Marine	
Kezako le DCS ?	
Vous avez dit fatigue thermique ?.....	
Lectures conseillées	26



Histoire



L'EAMEA

70 ans d'excellence au service des forces



Créée en 1956, la désormais école des applications militaires de l'énergie atomique (EAMEA) fête ses 70 ans en 2026.

Retour sur l'histoire de l'antre de la formation des militaires et personnels civils œuvrant à la dissuasion nucléaire et à la propulsion nucléaire.

1956 – 2026 : de Paris à Querqueville

L'École d'application maritime de l'énergie atomique est créée par décret le 4 septembre 1956. Elle s'installe rue Octave Gréard, à proximité immédiate de la Tour Eiffel, bénéficiant ainsi de la proximité avec le site de recherche du CEA à Saclay. Cinq officiers suivent alors le premier cours de génie atomique.

Rapidement, L'EAMEA déménage à Cherbourg pour se rapprocher des chantiers navals où sont construits les futurs premiers sous-marins à propulsion nucléaire. La première session de formation à Cherbourg, dans l'enceinte de la caserne Proteau, débute ainsi le 1er octobre 1958. L'« école ato » acquiert sa vocation interarmées en 1961 et prend sa dénomination actuelle en 1974. Elle restera implantée à Cherbourg pendant plus de 50 ans.

Dès le début des années 2010, les importants travaux de rénovation de la caserne Proteau et le

besoin d'espaces élargis, amènent à envisager une relocalisation de l'école qui aboutira au choix du site actuel de Querqueville. Le déménagement est progressif : hébergement des élèves en 2013, bureaux et salles de cours en 2014 jusqu'aux laboratoires en 2025, dans le tout nouveau bâtiment Curie.

En 2026, la livraison de bâtiments rénovés (bâtiment La Pérouse) permet à l'EAMEA d'accroître ses capacités de cours pour répondre aux défis à venir, en particulier la formation des atomiciens nécessaires à la constitution des équipages du PA-NG et des SNLE3G tout en continuant à répondre aux besoins des BPN, des Installations à terre et systèmes d'armes stratégiques en service.

70 ans de transmission de compétences

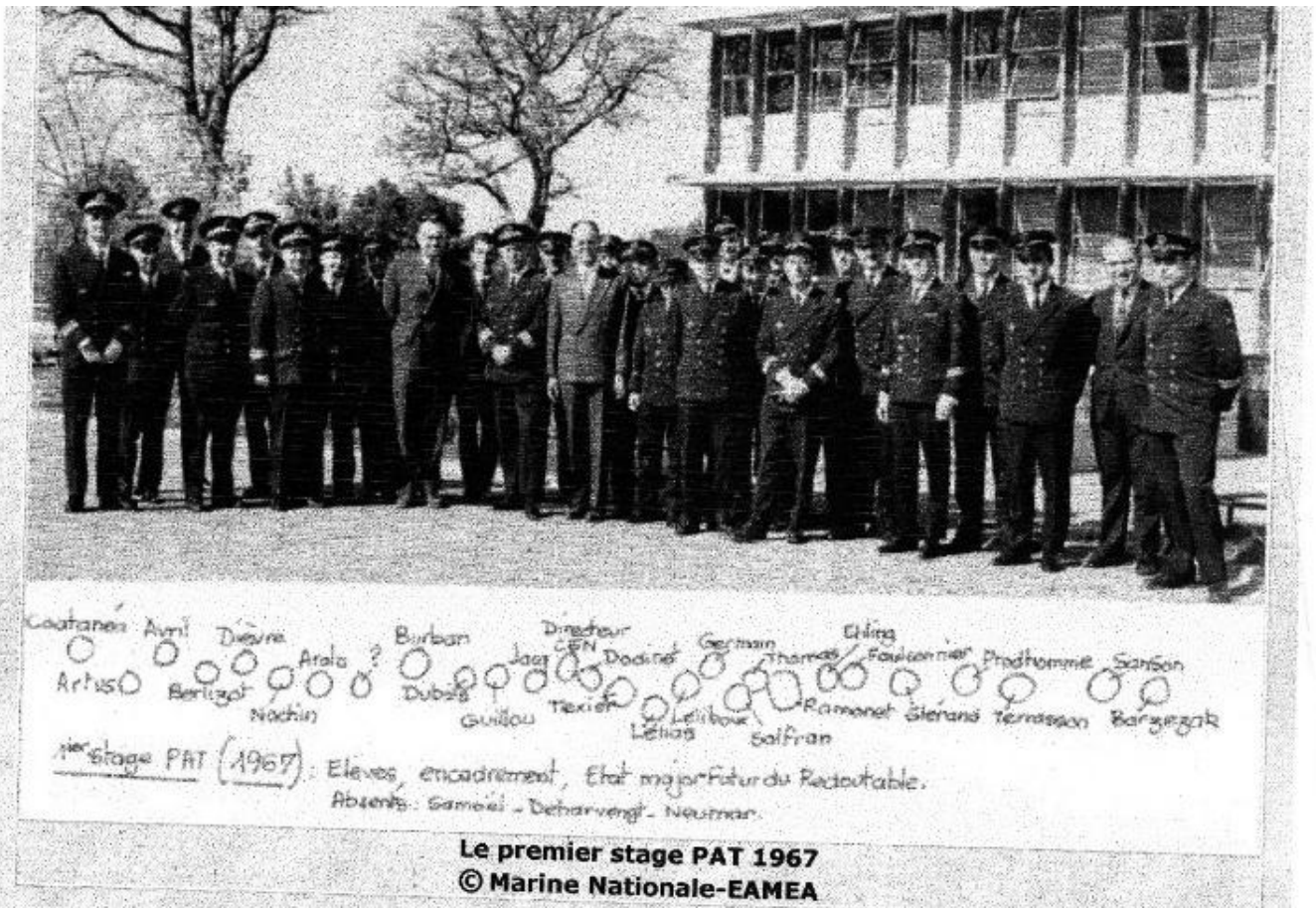
Le corps enseignant de l'EAMEA est diversifié, mêlant aujourd'hui des professeurs civils détachés de l'Éducation nationale ou de l'université, apportant leur expertise scientifique, et des instructeurs militaires, venant partager leur expérience. Cette organisation a été mise en place progressivement, à partir de 1997. Ce recrutement de professeurs civils détachés faisait alors suite à la fin du service militaire, et à la disparition des « feutrons », ces élèves de grandes écoles d'ingénieur ou d'universités qui réalisaient leur service national comme enseignants dans les écoles de la Marine.

De l'autre côté de l'estrade, de nombreuses promotions d'élèves se sont succédées, dont la physionomie a fortement évolué, reflétant l'évolution plus générale de la Marine.

Les premiers élèves en 1957 étaient des officiers et ingénieurs mécaniciens de la Marine destinés à participer à l'émergence des forces nucléaires françaises. Le cours A1 « génie atomique » est ainsi mis en place au début des années 60. La formation inclut déjà un passage à Cadarache, où le PAT (prototype à terre) est en construction, puis un projet de fin d'études (soutenu à Saclay en 1963).

Les officiers marins qui armeront les premiers équipages du Gymnote en 1965 puis du Redoutable en 1967 sont sélectionnés après Maistrance pour le cours A2 (qui durait 2 mois en





1970, avant 11 mois de BS et une formation sur le PAT). Quant au premier cours d'EMPRO SNA, il se tiendra en 1979 avec 5 élèves. Les cursus actuels d'atomiens de propulsion navale (APN), recrutés dès l'école de Maistrance, s'inscrivent ainsi dans la continuité des principes fondateurs : rigueur, exigence, engagement personnel, excellence scientifique et technique.



Le défi de la formation pratique

La finalité de la formation à l'EAMEA est l'exercice pratique des fonctions d'exploitation nucléaire. La formation pratique a toujours été au cœur des cursus, en s'appuyant notamment sur les moyens

de l'INSTN et du CEA, à Saclay et à Cadarache (où l'EAMEA dispose depuis 1967 de son antenne du Centre Marine de Jouques-Cadarache, chargée d'accueillir les stagiaires et de faire le lien avec les moyens du centre CEA).

A Saclay, de 1957 à 2007, des générations de stagiaires A1 ont réalisé leur première divergence sur le réacteur Ulysse (réacteur de 100 kW, développé par l'Argonne *National Laboratory*, avec un combustible enrichi de 20% à 90%). En 2007, le réacteur ISIS, toujours à Saclay, permet aux élèves d'observer l'effet Tcherenkov après la divergence.

À Cadarache, les équipes de conduite ont, dès les débuts du Redoutable, été entraînées sur les réacteurs à terre. Tout d'abord le Prototype à terre, le PAT, qui a servi de démonstrateur au concept de réacteur embarqué et qui a accueilli



[Retour sommaire](#)



73 stages de formation pratique de 1967 à 1991. puis le RNG qui a pris le relais et accueilli, de 1992 à 2003, 43 stages RNG. En 2003, la divergence de son successeur, le RES est encore lointaine, et il n'est pas prévu que ce réacteur soit utilisé à des fins de formation.

L'EAMEA imagine alors le dispositif « Optinuc » qui s'appuie sur les moyens expérimentaux de Cadarache : la neutronique est expérimentée sur la pile AZUR (Alliage Zirconium Uranium), réacteur piscine servant à la pesée neutronique des cœurs de propulsion navale, les changements d'état arrêt chaud / arrêt froid sont exécutés sur la boucle EDITH puis SIMPA, la radioprotection sur le chantier du PAT. En complément, la conduite du circuit secondaire est enseignée dans les écoles de la Marine marchande, à Marseille ou au Havre, avant que la chaudière vapeur à gaz de l'EAMEA, à Querqueville, ne prenne le relais en



2025. L'électricité est enfin consolidée lors d'un passage à l'IUT d'Octeville, pour une série de travaux pratiques dédiés à la propulsion navale.

Fort de son héritage, l'EAMEA bâtit aujourd'hui les formations et outils pédagogiques qui permettront demain, à la France, de compter sur ses atomiciens pour mettre en œuvre ses composantes océanique et aéroportée de dissuasion nucléaire et le groupe aéronaval, autour du porte-avions Charles De Gaulle puis du PA-NG.

Pour aller plus loin :

[EAMEA] Article complet « L'école des applications militaires de l'énergie atomique, 70 ans de jeunesse » - [Lien Defense Drive](#)





Filière nucléaire civile



Sûreté nucléaire : ce que la Marine m'a appris, ce que l'industrie m'a confirmé

Amiral (2S) Jean Casabianca
de l'Académie de marine



ACADÉMIE DE MARINE



Au cours de près de cinquante années de vie professionnelle, j'ai rapidement servi comme ingénieur atomicien dans la Marine nationale, au contact direct des chaufferies nucléaires embarquées, sur SNA, SNLE M20 puis M4 et enfin sur le PA CdG¹ avant de rejoindre EDF et de compléter mon titre d'amiral 2ème section par celui d'inspecteur général pour la sûreté nucléaire et la radioprotection (IGSNR) des parcs français et britanniques, PWR, REP ou EPR et AGR².

Ce riche et exigeant parcours m'a offert un point d'observation singulier sur deux mondes que l'on oppose parfois trop facilement : le nucléaire militaire et le nucléaire civil. Avec le recul, je suis convaincu que cette opposition est largement artificielle. Derrière des organisations, des contraintes et des cultures différentes, j'ai retrouvé les mêmes fondamentaux, les mêmes exigences, et surtout la même dépendance à un facteur central : l'Homme. Et chez celui-ci, la même conscience et la même fierté de servir un instrument de souveraineté nationale, énergétique ou militaire.

Les chaufferies nucléaires modernes, qu'elles équipent les sous-marins et porte-avions de la Marine nationale ou les centrales du parc électronucléaire d'EDF, n'ont jamais été aussi sûres par conception. Les progrès techniques, la prise en compte d'une expérience cumulée de milliers d'années, réacteurs, l'intégration de systèmes passifs, les marges accrues et la robustesse des architectures de sûreté

témoignent d'un haut niveau de maîtrise industrielle et scientifique.

Pourtant, jamais la question des facteurs organisationnels et humains n'a été aussi présente dans nos analyses de sûreté. Ce paradoxe n'est qu'apparent. Il dit quelque chose de profond sur la nature même de la sûreté nucléaire : elle ne progresse pas uniquement par la technique ou la réglementation, mais par la manière dont les femmes et les hommes s'approprient, comprennent et incarnent ces exigences.



Des systèmes intrinsèquement plus sûrs, mais jamais autonomes

En 1982, lors de mes premières plongées à bord du Rubis, en phase d'essais à la mer après construction, la rigueur de la conception des chaufferies nucléaires embarquées m'a immédiatement frappé. Chaque choix technique est pensé pour respecter le critère de défaillance unique (ou *single point of failure* – SPOF) qui consiste à garantir que la défaillance d'un seul composant, humain ou organisationnel, ne provoque pas l'arrêt, la perte de sûreté ou une situation dangereuse pour l'installation. Cette exigence n'a cessé de s'accroître avec les

¹ SNA : sous-marin nucléaire d'attaque – SNLE : sous-marin nucléaire lanceur d'engins_ PA CdG - porte-avions Charles De Gaulle

² PWR et REP : réacteur à eau sous pression_ EPR : initialement *European* puis *Evolutionary pressurized reactor* _ AGR : *Advanced Gas-cooled Reactor*

*« Plus les systèmes sont complexes,
plus ils exigent des opérateurs
capables de comprendre ce qui se joue
au-delà de la procédure écrite. »*

génération successive de chaufferies, jusqu'aux K15 qui équipent aujourd'hui nos bâtiments.

En rejoignant EDF, j'ai retrouvé cette même logique dans les réacteurs du parc civil, et plus encore dans l'EPR. Redondances, diversification, ségrégation, automatismes, systèmes passifs : la sûreté par conception est devenue un pilier structurant. À cela s'ajoute une architecture documentaire d'une richesse impressionnante. Les procédures, spécifications et règles d'exploitation, référentiels techniques et analyses de sûreté forment un ensemble pensé pour couvrir l'ensemble des situations envisageables. Malheureusement par souci d'exhaustivité, il atteint parfois un tel niveau de complexité qu'il en perd de sa cohérence et son exploitabilité.

Pourtant, ni en mer ni à terre, ces dispositifs ne rendent l'Homme accessoire. Au contraire. Plus les systèmes sont complexes, plus ils exigent des opérateurs capables de comprendre ce qui se joue au-delà de la procédure écrite. La sûreté ne réside pas dans l'illusion d'un système autonome, mais dans l'équilibre entre algorithme et automatisme *versus* raisonnement et intelligence humaine.



Salle de Contrôle de la Centrale de Civaux © EDF

La tentation du “tout procédural” et ses limites

Dans les deux univers que j'ai connus, j'ai observé une tentation commune : celle de croire que l'accumulation de règles, de contrôles et de procédures finirait par éliminer toute possibilité d'erreur. Cette tentation est compréhensible. Elle

[Retour sommaire](#)

naît souvent d'un événement marquant, d'un incident analysé a posteriori, auquel on répond par une nouvelle règle, une nouvelle barrière, un nouveau contrôle. Et, après un incident, les ingénieries se plaisent à imaginer une modification technique voire un nouvel équipement avec son lot d'essais programmés. Les autorités de contrôle sont en plus rassurées si une nouvelle procédure y est adjointe. Alors qu'une mise à niveau du geste métier et un engagement de formation complémentaire pour le personnel à l'origine de l'incident auraient suffi. (Toute ressemblance avec des faits et des personnages existants ou ayant existé serait purement fortuite et ne pourrait être que le fruit d'une pure coïncidence).

Mais l'expérience m'a appris que le “tout procédural” est une impasse. Non parce que les procédures seraient inutiles — elles sont indispensables — mais parce qu'elles ne prennent leur pleine valeur que si elles sont comprises, appropriées et incarnées. En situation normale déjà, leur densité peut devenir difficile à maîtriser. En situation dégradée, sous stress, elles peuvent accroître la charge cognitive et retarder la prise de décision.

*« Dans les deux univers que j'ai
connus, j'ai observé une tentation
commune : celle de croire que
l'accumulation de règles, de contrôles
et de procédures finirait par éliminer
toute possibilité d'erreur. »*

Dans la Marine, l'entraînement répété à des situations complexes et un vécu opérationnel que mon devoir de réserve me contraignait à taire, m'ont très tôt appris que la réalité ne se conforme jamais totalement au scénario prévu. Chez EDF, les analyses d'événements montrent la même chose : ce sont rarement les procédures qui font défaut, mais leur interprétation, leur articulation ou leur adaptation à une situation singulière. Dans ces moments-là, seule la compréhension des phénomènes physiques permet de garder la maîtrise.

Formation et entraînement : comprendre avant d'appliquer

Ce constat m'a accompagné tout au long de mon parcours. La sûreté nucléaire repose d'abord sur la compétence. Une compétence qui ne se limite

pas à la connaissance des règles, mais qui s'enracine dans la compréhension des phénomènes : neutronique, thermohydraulique, chimique, mécanique, comportement des matériaux, logique des systèmes de protection.

Dans la Marine, cette compétence est forgée très tôt, par une formation initiale exigeante et un entraînement intensif avant embarquement. Les simulateurs occupent une place centrale. Ils permettent de visualiser les effets de chaque action, de comprendre les enchaînements causaux et de confronter les équipages à l'ambiguïté. L'erreur y est acceptée comme un outil pédagogique, jamais comme une faute morale. En revanche, l'incapacité ou le refus de progresser et de se corriger est rédhibitoire à l'embarquement.

« le simulateur ne suffit pas. La connaissance intime de l'installation, acquise sur le terrain, reste irremplaçable. »

Chez EDF, j'ai retrouvé cette même philosophie, portée à une échelle industrielle. Les simulateurs de conduite, notamment pour l'EPR, sont des outils remarquables. Ils permettent de former des opérateurs capables de raisonner, pas seulement d'exécuter. Mais là encore, le simulateur ne suffit pas. La connaissance intime de l'installation, acquise sur le terrain, reste irremplaçable.



En phase d'entraînement, mon principe a toujours été, en amont et avec mes équipes, de beaucoup travailler les circuits et les consignes. Ce qui ne m'empêchait pas de me présenter au test avec une forme de stress émulateur. Mais quelle récompense et quelle fierté de sortir vainqueur des scénarios d'avarie imaginés par les « pistoleros » et de ressortir de ces épreuves confiants, individuellement et collectivement, en notre capacité à agir. Avec toujours l'humilité de se dire que à "entraînement difficile, guerre facile

», répond "l'imprévu ne manquera pas de se produire" et qu'il faudra savoir réagir efficacement quoi qu'il adviene. La marque des professionnels que j'ai appliquée à mes équipes comme à moi-même. Et qui demande à la fois du courage managérial pour être exigeant et forcer à l'excellence mais aussi de la bienveillance pour accepter l'échec et aider à le surmonter et retrouver la confiance, gage de réussite.

Facteurs humains : accepter la réalité pour renforcer la sûreté

En devenant inspecteur pour la sûreté nucléaire, j'ai été amené à analyser de nombreux événements. Une constante s'impose : les facteurs organisationnels et humains sont presque toujours présents. Fatigue, surcharge de travail, défaut de communication, biais cognitifs parfois déficit de formation, rarement incompetence. Ce constat n'est pas une remise en cause des personnes. Il est le reflet de la réalité humaine.

La Marine m'a appris très tôt que nier cette réalité est dangereux. En mer, l'erreur humaine peut avoir des conséquences immédiates et graves. Mais elle est aussi intégrée comme une donnée de départ. L'organisation, l'entraînement et la discipline existent précisément pour limiter les conséquences de cette faillibilité humaine.

Chez EDF, la culture juste joue un rôle essentiel. Elle permet de distinguer clairement l'erreur, acceptable et source de progrès, de la faute, qui engage la responsabilité. Cette approche n'est pas étrangère à la culture militaire, contrairement à certaines idées reçues. La discipline militaire n'est pas l'absence de droit à l'erreur ; elle est l'exigence de responsabilité et de loyauté vis-à-vis du collectif.

« L'organisation, l'entraînement et la discipline existent précisément pour limiter les conséquences de cette faillibilité humaine. »

Ayant vécu les deux systèmes de l'intérieur, je suis convaincu que discipline et culture juste ne s'opposent pas. Elles se complètent. La discipline, au sens militaire, repose sur l'adhésion à des règles comprises et partagées. Elle structure l'action collective dans des environnements où l'urgence et l'incertitude sont permanentes.

Dans les deux cas, l'objectif est identique : créer un climat de confiance dans lequel chacun peut



signaler un écart ou un doute sans crainte d'une sanction systématique. Et permettre aux individus de prendre des décisions responsables dans un cadre maîtrisé, sans peur paralysante ni laxisme dangereux, au risque d'être confronté au silence organisationnel, fléau de la sûreté.

Mais cette confiance n'est pas aveugle. Elle repose sur des compétences solides et une exigence claire de professionnalisme.

Leadership et commandement : faire grandir plutôt que contraindre

Un enseignement fondamental de mon parcours est que la confiance ne se décrète jamais. Ni en mer, ni à terre. Elle repose sur la compétence démontrée. Dans une chaufferie nucléaire, chacun sait très vite à qui il peut se fier. Le grade ou la fonction ne suffisent pas ; c'est la maîtrise technique, la capacité à analyser et à décider qui fondent la crédibilité.

Cette réalité est la même chez EDF. Le chef d'exploitation, l'ingénieur sûreté ou le manager de proximité n'est écouté que s'il comprend son installation et ses enjeux. La confiance verticale — celle que l'organisation accorde à ses acteurs — et la confiance horizontale — celle qui unit les membres d'une équipe — ont la même racine : la compétence. Et cette confiance est la base du respect, celui du chef pour son subordonné et vice-versa. Confiance et respect légitiment la hiérarchie ; celui qui commande et celui qui exécute sont les éléments d'une même chaîne qui tient sa force de la résistance de chacun de ces maillons.

Dans la Marine, le commandement m'a appris que diriger ne consiste pas à tout contrôler. Commander, c'est créer les conditions pour que chacun puisse agir efficacement, même en l'absence du chef. Cela suppose de donner du

[Retour sommaire](#)

sens, d'expliquer les choix, d'exiger sans humilier et de faire confiance sans naïveté.

Chez EDF, j'ai retrouvé cette même nécessité, sous des formes différentes. Le leadership en sûreté nucléaire ne se mesure pas à la capacité à produire des indicateurs, mais à celle de faire progresser les équipes. Un bon leader élève le niveau de compétence individuelle et collective. Il transforme les exigences réglementaires en objectifs compréhensibles et partagés.

Dans les deux mondes, j'ai vu que la sûreté progresse lorsque le leadership est incarné, exemplaire et cohérent. À l'inverse, elle se fragilise lorsque le commandement ou le management se réduit à un contrôle bureaucratique.

Le sentiment propriétaire : un moteur puissant de la sûreté

L'un des traits les plus marquants de la Marine est le sentiment propriétaire, des équipements et des locaux. Sur un sous-marin, la chaufferie n'est pas une abstraction. Ceux qui la mettent en œuvre savent qu'ils en dépendent directement. Ils la côtoient durant de longues semaines voire de mois. Cette proximité crée une vigilance permanente et une responsabilité profonde. Et ceux qui conduisent assurent aussi la maintenance ce qui ne peut que renforcer le soin accordé au matériel.

« Valoriser ce sentiment de propriété, cette préservation d'un patrimoine matériel et immatériel, sans remettre en cause la rigueur des règles, est à mon sens un levier majeur de fiabilité, de progrès et donc de sûreté. »

Chez EDF, ce sentiment existe également, notamment chez les équipes qui passent de longues années sur un même site. Lorsqu'un exploitant se sent propriétaire de son installation, au sens noble, il en prend soin, il anticipe, il alerte. Il s'attache à la présenter sous son meilleur aspect et s'emploie à en corriger les faiblesses. Et il aime à en transmettre la connaissance intime. Là où ce sentiment s'efface, la sûreté tend à devenir une contrainte extérieure, moins incarnée.

Valoriser ce sentiment de propriété, cette préservation d'un patrimoine matériel et immatériel, sans remettre en cause la rigueur des

« Chacun doit pouvoir compter sans réserve sur son collègue, son subordonné comme sur son chef. Cette confiance repose sur la compétence démontrée, la rigueur professionnelle et la loyauté au collectif. Elle ne s'impose pas par le grade ou la fonction ; elle se construit dans l'action et se confirme jour après jour. »

règles, est à mon sens un levier majeur de fiabilité, de progrès et donc de sûreté.

La Marine nationale doit composer avec un renouvellement rapide des équipages, là où EDF bénéficie d'une plus grande stabilité des équipes et de carrières longues sur un même site. Cette différence de temporalité structure profondément les organisations, sans pour autant les opposer. Elle met surtout en lumière un enjeu commun : la transmission des compétences dans la durée.

Dans la Marine, cette transmission s'opère dans un cadre singulier, que peu d'organisations connaissent : celui de la vie en patrouille ou en déploiement lointain. Vivre ensemble pendant de longues semaines, parfois de longs mois, dans un espace confiné, loin des siens, crée des conditions uniques de compagnonnage. Le savoir ne se transmet pas uniquement lors des formations formelles ou des quarts réglementaires ; il se diffuse en permanence, au détour d'une manœuvre, d'une discussion informelle, d'un débriefing improvisé. L'observation quotidienne des gestes, des raisonnements et des réactions des plus expérimentés constitue une école exigeante et redoutablement efficace.

Cette promiscuité opérationnelle forge également une exigence absolue de confiance. En mer, la confiance n'est ni partielle ni conditionnelle : elle doit être pleine et entière. Chacun doit pouvoir compter sans réserve sur son collègue, son subordonné comme sur son chef. Cette confiance repose sur la compétence démontrée, la rigueur professionnelle et la loyauté au collectif. Elle ne s'impose pas par le grade ou la fonction ; elle se construit dans l'action et se confirme jour après jour.

Chez EDF, si les conditions de vie sont évidemment différentes, l'enjeu est fondamentalement le même. La stabilité des

équipes favorise une transmission progressive et approfondie de l'expérience, à condition que le compagnonnage soit réellement organisé et valorisé. Là encore, la confiance est la clé : confiance dans la compétence de l'autre, confiance dans sa capacité à signaler une difficulté, un doute ou un écart sans crainte. Qu'elle naisse dans le huis clos d'une patrouille ou dans la durée d'une exploitation industrielle, cette confiance est l'un des piliers les plus solides de la sûreté nucléaire.

Conclusion : une conviction forgée par deux mondes

Mon parcours m'a conduit de la mer à l'industrie, mais il n'a pas modifié ma conviction profonde : la sûreté nucléaire est d'abord une aventure humaine. Elle repose sur des femmes et des hommes compétents, engagés, responsables et confiants les uns envers les autres.

Marine nationale et EDF ne sont pas deux mondes opposés. Ils sont deux expressions d'une même exigence, au service de la Nation. L'une opère dans la discrétion et l'isolement, l'autre sous le regard permanent de la société. Mais toutes deux savent que, sans confiance, sans compétence et sans leadership incarné, aucune architecture technique ou documentaire n'apportera à elle seule le niveau de sûreté requis.

C'est cette conviction que je continue de porter aujourd'hui, convaincu que le dialogue entre ces deux cultures est une richesse, et peut-être l'une des clés de la sûreté nucléaire de demain si nos deux mondes continuent bien à échanger et partager à la fois leurs expériences et leur personnel.

À Patrick Beau (+)

« Marine nationale et EDF ne sont pas deux mondes opposés. Ils sont deux expressions d'une même exigence, au service de la Nation. »

EDF & Marine nationale : des liens renforcés

CF® Frédéric Lucas



Frédéric Lucas est chef de mission « relations enseignement supérieur-attractivité des métiers » à la direction de la production nucléaire et thermique d'EDF. Il est également réserviste opérationnel de la Marine nationale à EM ALFOST et à la DPM.

[Pouvez-vous nous expliquer l'origine de votre motivation pour devenir réserviste au sein de la Marine nationale ?](#)

Je rêvais d'une carrière dans la Marine nationale. Étant diplômé d'une école de commerce, les opportunités étaient restreintes à l'époque. Mon recrutement comme réserviste est une grande fierté et je peux ainsi partager mon expérience du monde de l'entreprise et de la concurrence avec le 2^e exploitant nucléaire en Europe.

[En tant que réserviste, quel est le cœur de votre activité ?](#)

Avec un double rattachement à l'état-major de la FOST et à la DPM, ma mission est de faire rayonner la Marine nationale dans l'enseignement et dans les cercles économiques. Je promeus sa marque employeur et lui ouvre les portes des instances du nucléaire civil. Je pilote également le partenariat RH et Métiers EDF-Marine nationale.

[Existe-t-il des perspectives de collaboration entre la Marine nationale et EDF ?](#)

La Marine nationale et le groupe EDF offrent des emplois avec des compétences similaires, liés à leur activité commune d'exploitant nucléaire sur des bassins d'emploi proches.

Ainsi, le DPM et le DRH du Groupe EDF ont signé un premier partenariat en 2018 pour une durée de 2 ans, renouvelé par une seconde convention en 2021 pour une période de 6 ans. Il intègre 3 axes :

- orienter les stagiaires et apprentis non recrutés par EDF vers la Marine nationale, pour y développer leurs compétences au regard de la haute technicité des métiers, puis de les reconverter chez EDF, une fois leur contrat militaire terminé ;
- partager les bonnes pratiques en particulier dans la filière nucléaire, développer des formations et des parcours professionnels croisés ;
- mettre à disposition des ingénieurs EDF pour enseigner dans les écoles de la Marine ou intervenir sur des chantiers ;
- reconverter des marins au sein du Groupe EDF et de ses filiales (Enédis, Dalkia, Framatome...), en veillant à ne pas mettre en difficulté les équipages de la Marine, avec comme prérequis le feu vert de la DPM pour les compétences sensibles.

[Quelles synergies identifiez-vous entre la Marine nationale et EDF en matière de rayonnement et d'appui au recrutement ?](#)

Des marins du SRM participent à certains forums Emplois EDF (associant des partenaires et sous-traitants EDF) organisés pour les apprentis et stagiaires sortants non recrutés par EDF, ou reçoivent des CV des équipes RH EDF.

Des binômes EDF-Marine mettent en lumière avec des ambassadeurs la filière nucléaire française civile et militaire dans les lycées, écoles d'ingénieurs et universités.

« 35 salariés d'EDF enseignent dans les écoles de la Marine différentes expertises (facteurs humains, risque incendie, habilitations électriques, simulateurs nucléaires...) comme formateurs externes occasionnels. »

La Marine siège avec EDF à l'Université des Métiers du Nucléaire (UMN) et entretient des liens avec le Groupement des Industriels Français de l'Energie Nucléaire (GIFEN), pour coordonner l'action des exploitants devant la relance du nucléaire en cours, qui verra 10 000 recrutements par an pendant 10 ans.



Et en matière de formation ?

35 salariés d'EDF enseignent dans les écoles de la Marine différentes expertises (facteurs humains, risque incendie, habilitations électriques, simulateurs nucléaires...) comme formateurs externes occasionnels.

Des marins et des techniciens EDF réalisent des modules de formation nucléaire dans les écoles de la Marine et au sein de l'académie nucléaire EDF (simulateurs et chantiers écoles).

Les formateurs des deux institutions sœurs partagent leurs outils et contenus pédagogiques.

Au-delà, des actions concrètes illustrent-elles ces liens renforcés entre EDF et la Marine nationale ?

L'ATM3 du porte-avions Charles de Gaulle est un chantier majeur, pour lequel un rapprochement innovant est opéré. Des jeunes diplômés en radioprotection, ayant effectué leur alternance en environnement réacteur chez EDF, devraient être recrutés pour renforcer les équipages de la Marine durant l'ATM. Un travail est également en cours pour que quelques techniciens EDF de maintenance nucléaire renforcent l'équipage du porte-avions sur ce même chantier. Enfin, un officier de Marine est depuis l'été dernier en immersion de 20 mois au sein de la centrale nucléaire de Chinon. Fort de sa double

expérience, il retournera sur le chantier de l'ATM3 pour encadrer les personnels d'EDF et favoriser leur intégration dans l'équipage, tout en assurant le lien avec EDF.

Identifiez-vous d'autres synergies, ou collaborations entre EDF et la Marine nationale ?

Oui, les échanges et collaborations sont nombreux. Des analyses comparatives régulières (processus sûreté, sécurité, inspection, exploitation et maintenance, cursus formation, gestion RH de carrière...) et visites de sites industriels et militaires sont organisées.

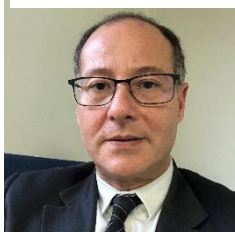
Deux jumelages entre SNLE et centrales nucléaires pour des échanges équipes-équipages : CNPE Saint Laurent et SNLE Le Terrible, CNPE Le Blayais et SNLE Le Téméraire.

Par ailleurs, la volonté d'EDF de soutenir le monde de la défense se traduit par des actions de mécénat, telles que l'Ecole de Guerre, l'accueil en stage des marins suivant le cursus du CHEM, ou à l'occasion des 400 ans de la Marine.

Nous travaillons également avec la DPM sur le croisement de nos GPEEC, sur la multiplication de contrats de réservistes chez les salariés du Groupe EDF.

Relever les défis de la filière nucléaire civile

Monsieur Tahar Melliti



Tahar Melliti est réserviste citoyen de la Marine. Il a travaillé au sein du GIFEN et œuvré aux échanges entre le ministère des armées et le GIFEN, jusqu'en décembre 2025.

[Pouvez-vous nous expliquer ce qu'est le GIFEN et quelles sont ses missions ?](#)

Le GIFEN est le Groupement des Industriels Français de l'Énergie Nucléaire. Il fédère l'ensemble des acteurs de la filière nucléaire civile en France. Il regroupe les exploitants nucléaires, les PME, les ETI, les start-ups, ainsi que les organismes de formation et de recherche. Le GIFEN porte les sujets transverses de la filière nucléaire et accompagne les entreprises du nucléaire dans leurs problématiques communes en proposant des services dans un objectif d'excellence. Pour ce faire, il travaille en lien étroit avec les autorités et les pouvoirs publics. Les actions du GIFEN s'articulent autour de 3 missions : documenter, structurer et représenter la filière nucléaire ; stimuler l'engagement de la filière autour de la performance qui est la mission centrale du GIFEN ; soutenir le développement de solution innovantes.

[Quels sont les défis et enjeux que la filière nucléaire civile s'apprête à relever ?](#)

La filière nucléaire française est à un tournant historique. Elle doit à la fois poursuivre l'exploitation des équipements actuels (réacteurs et usines du cycle), construire de nouveaux réacteurs, investir dans les usines du cycle, développer des projets de réacteurs innovants... tout en garantissant des standards de sûreté irréprochables et en respectant les plannings des constructions. Cela représente des enjeux enthousiasmants nécessitant de nouvelles ressources industrielles et humaines. La filière prévoit ainsi de recruter plus de 100 000 personnes d'ici 2035, principalement dans les métiers techniques. Il faudra également intégrer les innovations numériques pour améliorer la

performance industrielle. La filière doit aussi répondre aux attentes sociétales en matière de transparence et de durabilité, notamment sur la gestion des déchets et le cycle du combustible. Enfin, elle doit rester compétitive face à des acteurs internationaux très dynamiques, tout en contribuant à la souveraineté énergétique de la France.

[Comment relever ces défis ?](#)

Les défis peuvent parfaitement être relevés car nous disposons d'une filière nucléaire complète, l'une des seules au monde. Le nucléaire est reconnu pour sa capacité à exploiter en performance les installations actuelles. Il doit renforcer sa performance pour la construction des futurs équipements et se mobiliser en ce sens. C'est l'objet du pacte de performance signé en juillet 2025 entre EDF et ses fournisseurs. Les autres défis concernent la complexité réglementaire mais également les besoins en recrutements et plus précisément les techniciens qui représenteront les 2/3 des nouveaux emplois créés dans la filière nucléaire dans les 10 ans à venir.

« La filière nucléaire française est à un tournant historique. Elle doit à la fois poursuivre l'exploitation des équipements actuels (réacteurs et usines du cycle), construire de nouveaux réacteurs, investir dans les usines du cycle, développer des projets de réacteurs innovants »

[Au regard de ces éléments, quelles solutions ou pistes sont portées par le GIFEN ?](#)

Le GIFEN propose une approche globale pour sécuriser la relance du nouveau programme nucléaire. Il a développé le programme d'excellence opérationnelle nucléaire (PEON) afin de contribuer à renforcer la performance des entreprises de la filière. A ce jour, plus de 100 entreprises participent. Il contribue également au plan d'actions de la filière sur l'attractivité en développant notamment un programme spécifique sur le compagnonnage. Il travaille à la mutualisation des achats pour sécuriser les approvisionnements et réduire les coûts. La

digitalisation est un axe fort : cybersécurité, déploiement de jumeaux numériques, outils collaboratifs et automatisation pour améliorer la performance industrielle. Le GIFEN soutient aussi l'innovation, notamment sur les SMR, la maintenance prédictive. Enfin, il mène des actions de communication pour renforcer l'acceptabilité sociétale et valoriser le rôle du nucléaire dans la transition énergétique. Ces initiatives visent à garantir la compétitivité, la souveraineté et la durabilité de la filière.

Quels sont les points communs entre la Marine et la filière nucléaire civile ?

Oui, plusieurs points communs existent. Les deux univers partagent une culture de sûreté et de rigueur, ainsi qu'une expertise unique dans la maîtrise des technologies nucléaires. Ils ont des besoins similaires en matière de compétences critiques et de formation spécialisée. Il existe aussi des opportunités dans la recherche et le développement, notamment sur les SMR et les systèmes de propulsion nucléaire. La cybersécurité et la résilience des infrastructures sont des enjeux stratégiques communs. Enfin, la Marine et la filière nucléaire civile peuvent coopérer sur la maintenance, la logistique et la sécurisation des chaînes d'approvisionnement. Ce rapprochement pourrait renforcer la souveraineté nucléaire française et optimiser les ressources dans un contexte de relance industrielle.

Le GIFEN et le ministère des armées travaillent-ils déjà ensemble ?

Des échanges existent, notamment sur les questions de compétences et de formation, car les métiers du nucléaire militaire et civil présentent des similitudes. Certaines entreprises membres du GIFEN interviennent déjà dans les programmes de défense, ce qui crée des passerelles naturelles. Cependant, il n'y a pas encore de cadre structuré de coopération à grande échelle. L'idée d'un rapprochement plus formalisé est en réflexion, car elle pourrait répondre à des besoins communs en matière de souveraineté et de sécurisation des savoir-faire. Ce type de partenariat pourrait aussi faciliter le partage d'expériences et de bonnes pratiques entre deux secteurs stratégiques pour la France.

Avez-vous un exemple de collaboration possible ?

L'expérience de la Marine nationale en tant qu'exploitant de systèmes de propulsion nucléaire constitue un atout stratégique majeur pour envisager le développement de la propulsion nucléaire civile et, plus largement, l'intégration du nucléaire dans les activités maritimes. Cette expertise repose sur des décennies de maîtrise technologique, de sûreté opérationnelle et de formation des équipages dans des environnements exigeants. Elle offre des enseignements précieux en matière de conception, maintenance, gestion des risques et culture de sûreté, qui sont indispensables pour transposer ces savoir-faire vers des applications civiles.

Dans cette perspective, le travail engagé entre le GIFEN, le GICAN et Armateurs de France illustre une volonté commune de structurer une réflexion industrielle et réglementaire autour de ces enjeux. Cette coopération vise à explorer les conditions techniques, économiques et sociétales pour faire émerger des solutions crédibles, compétitives et sûres, répondant aux impératifs de décarbonation et d'autonomie énergétique du secteur maritime.

« La Marine nationale est perçue comme un acteur d'excellence, avec une culture de sûreté et de rigueur exemplaire. Son expérience dans l'exploitation de réacteurs embarqués, dans des conditions extrêmes, inspire respect et confiance. »

Pour avoir un point de vue extérieur, quelle perception les acteurs de la filière nucléaire civile ont-ils de la Marine nationale en tant qu'exploitant nucléaire ?

La Marine nationale est perçue comme un acteur d'excellence, avec une culture de sûreté et de rigueur exemplaire. Son expérience dans l'exploitation de réacteurs embarqués, dans des conditions extrêmes, inspire respect et confiance. Les industriels voient en elle un partenaire stratégique, capable de partager des retours d'expérience précieux sur la fiabilité et la résilience des systèmes. Cette image positive peut faciliter des coopérations plus étroites, notamment dans la formation, la recherche et la sécurisation des technologies critiques. La Marine incarne une expertise rare, qui complète celle du civil et renforce la crédibilité de la filière nucléaire française dans son ensemble.

Des promesses aux projets : le retour d'un nucléaire crédible, innovant et ambitieux

IA Alexandre Ababou



Ingénieur de l'armement, formé à l'EAMEA au génie atomique en 2018, j'ai d'abord exercé au STXN comme architecte de composants nucléaires majeurs — pressuriseur, générateurs de vapeur et tuyauteries de gros diamètre — avant de rejoindre l'équipe intégrée du

programme Barracuda en tant qu'adjoint sûreté nucléaire du directeur de programme d'ensemble.

Dans le cadre de ma période d'ouverture, j'ai choisi de rejoindre Calogena comme chef de projet du Rapport Provisoire de Sûreté et de la Demande d'Autorisation de Création, avec la volonté de mettre au service d'un projet civil innovant une culture opérationnelle du nucléaire et une expérience éprouvée des projets complexes.

Les SMR : d'un concept longtemps jugé irréaliste à une opportunité industrielle tangible

Pendant de nombreuses années, les petits réacteurs modulaires (SMR) ont souffert d'une réputation tenace : des concepts séduisants sur le papier, mais jugés irréalistes — par nombre de spécialistes que je croisais, notamment au CEA — sur les plans industriel, économique et calendaire. Annoncés comme rapides à déployer, flexibles et compétitifs, ils semblaient systématiquement en avance dans les discours... et en retard dans les faits.

Le paysage français en témoigne. Plusieurs initiatives ont peiné à franchir le cap de la crédibilité industrielle. Newcleo traverse aujourd'hui des difficultés financières, tandis que Nuward, se heurte encore à différentes difficultés techniques et organisationnelles. Jimmy Energy, de son côté, a dû revoir en profondeur son ambition initiale. Ces trajectoires, loin d'être des échecs anecdotiques, rappellent la complexité intrinsèque de l'innovation dans le nucléaire, où aucun raccourci n'est possible.



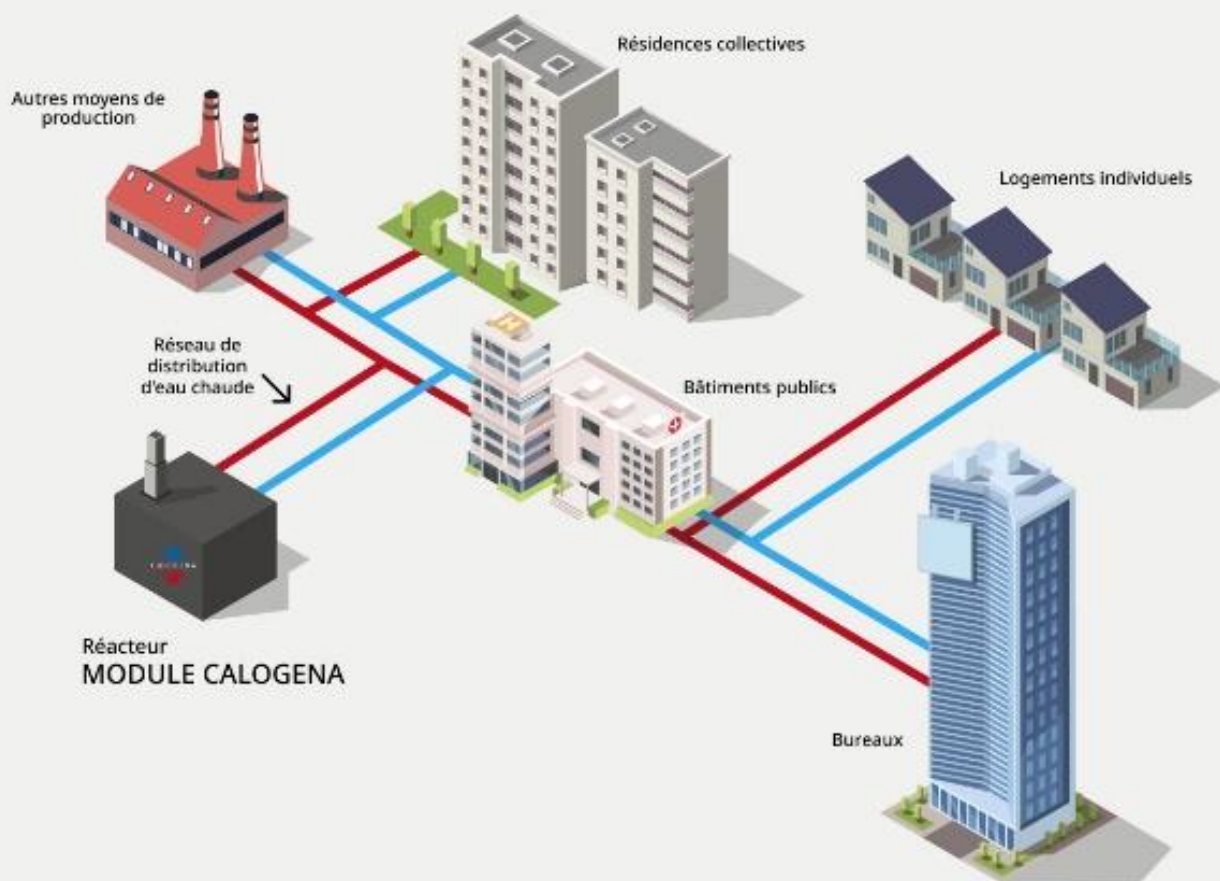
Calogena : un acteur désormais seul en tête dans le paysage français

C'est dans ce contexte que Calogena (filiale d'Exail Technologies) occupe aujourd'hui une place singulière. En se concentrant exclusivement sur la production de chaleur — et non d'électricité — l'entreprise a fait un choix stratégique fort : réduire la complexité technologique afin de maximiser la robustesse, la sûreté et la crédibilité du calendrier.

Alors que de nombreux projets SMR ont cherché à miniaturiser des centrales électrogènes, Calogena s'inscrit dans une logique différente, fondée sur une architecture éprouvée de réacteur « piscine », utilisée depuis des décennies dans le domaine de la recherche. Cette configuration permet un fonctionnement à très basse pression (inférieure à 5 bars) et repose sur des principes de sûreté passive : le cœur est immergé dans un volume d'eau important, garantissant un refroidissement durable et excluant physiquement les scénarios de fusion du combustible.

D'une puissance thermique de 30 MW, un module Calogena peut assurer le chauffage d'environ 20 000 foyers, sans émission de CO₂ ni de particules fines. Lauréat du plan France 2030 et sélectionné par l'Alliance industrielle des SMR de la Commission européenne, le projet vise un déploiement industriel au cours de la prochaine décennie, avec plusieurs projets pilotes à l'étude, notamment en France (site du CEA de Cadarache) et en Finlande.

Car l'enjeu dépasse le cadre national. Les réseaux de chaleur sont omniprésents en Europe du Nord et de l'Est, où ils demeurent fortement dépendants du charbon, du gaz ou de la biomasse. Un SMR thermique, standardisé, sobre et sûr, a vocation à s'implanter largement à l'échelle européenne, au service de la souveraineté énergétique et de la décarbonation.



Regard personnel : du repli post-Fukushima à une dynamique pionnière

Lorsque j'ai suivi la formation de génie atomique en 2018, le contexte était radicalement différent. La filière nucléaire française sortait à peine du choc de Fukushima, subissait la fermeture de Fessenheim, les difficultés industrielles de l'EPR, ainsi qu'un renforcement continu des exigences de sûreté (particulièrement sensible sur les infrastructures terrestres toulonnaises). Les perspectives mises en avant à l'époque concernaient avant tout le démantèlement, présenté comme un horizon professionnel rassurant pour les nouvelles générations.

Le message implicite était clair : il y aurait du travail, certes, mais dans une industrie en phase de décroissance. Après des générations qui s'étaient construites sur des programmes ambitieux et structurants, l'avenir semblait consister davantage à accompagner la fermeture qu'à bâtir de nouveaux projets.

Quelques années plus tard, le contraste est saisissant. Travailler aujourd'hui sur un projet comme Calogena, c'est évoluer dans une ambiance pionnière, exigeante, où tout reste à concevoir, démontrer et sécuriser : une dynamique en rupture où le nucléaire redevient un champ d'innovation et d'opportunités stratégiques.

L'apport des talents DGA et Marine : une relation structurellement gagnant-gagnant

Les projets de SMR, et en particulier ceux qui visent un déploiement industriel crédible, sont naturellement très attractifs pour des profils issus de la DGA, de la Marine nationale ou des grands acteurs historiques de la filière nucléaire. La culture de la sûreté, la maîtrise des systèmes complexes, l'expérience de l'exploitation, de la mise en œuvre de l'énergie nucléaire et de la gestion de crise constituent des compétences directement transposables.

Mais cette attractivité ne doit pas être envisagée dans un sens unique. L'un des arguments déterminants ayant pesé en faveur du maintien d'une propulsion nucléaire pour le porte-avions de nouvelle génération a précisément été la gestion des compétences sur le long terme : conserver des programmes actifs, exigeants et renouvelés est indispensable pour entretenir un socle de savoir-faire critique. À cet égard, les projets civils de type SMR participent pleinement à cette dynamique. Ils contribuent à maintenir, enrichir et renouveler un vivier de compétences nucléaires, au bénéfice de l'ensemble de l'écosystème national.

Deux caractéristiques structurantes se dégagent nettement. D'une part, les métiers critiques — conception cœur, intégration, sûreté, exploitation —

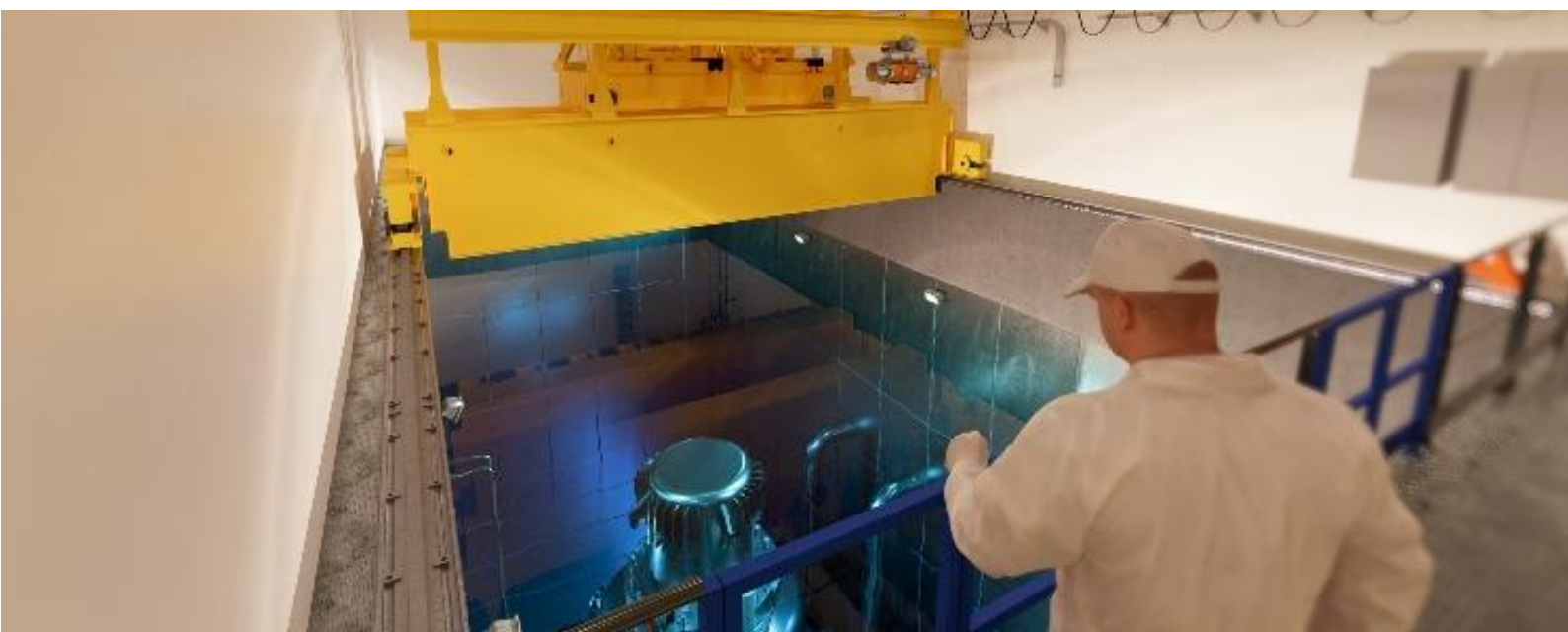


sont majoritairement tenus par des profils disposant de plus de vingt ans d'expérience, souvent formés au sein du CEA, d'EDF ou de TA et porteurs d'une culture technique et opérationnelle forgée sur des programmes de long terme. D'autre part, la filière SMR reste marquée par une forte mobilité des talents : lorsque certains projets peinent, une partie des compétences se redéploie naturellement vers ceux qui démontrent une trajectoire prometteuse. Ce phénomène, loin d'être un signe de fragilité, témoigne de la maturité progressive d'un secteur encore en structuration.

Même lorsque tout se déroule nominalement, le rythme de travail est soutenu dans une entreprise

comme Calogena. Il en résulte des flux permanents d'échanges de compétences entre les acteurs étatiques (DGA, Marine, CEA), les grands groupes historiques (EDF, Orano, TA, NG) et les structures plus agiles que sont les start-ups du nucléaire. L'ensemble forme un treillis dense et interconnecté, dans lequel les parcours professionnels se croisent, s'enrichissent et se renforcent mutuellement.

Dans cette perspective, les SMR ne constituent pas seulement une opportunité technologique ou industrielle. Ils participent à la structuration durable d'un complexe de compétences, indispensable à la souveraineté nucléaire française, qu'elle soit civile ou de défense.





Retour d'expérience



FOH & exploitation nucléaire

Major Laurent Ezanno
MP Véronique Blanchet
MP William Thouret



Définie par l'AIEA comme « l'ensemble des caractéristiques et attitudes qui, chez l'individu comme dans les organismes, font que les questions relatives à la sûreté bénéficient de l'attention qu'elles

méritent en raison de leur importance », la culture de sûreté intègre pleinement les facteurs humains et organisationnels comme contributeurs majeurs de la sûreté. L'appréhension des activités et l'analyse des événements sous le prisme des facteurs humains et organisationnels constituent deux piliers d'une exploitation sûre de nos systèmes.

Echanges avec trois experts du réseau FOH.

L'acronyme FOH est souvent utilisé. Pouvez-vous nous rappeler ce qu'il signifie ?

Il s'agit des facteurs (F) à la fois organisationnels (O) et humains (H) qui influent, sur la performance de chacun. On peut également parler de FSOH avec S pour « sociaux »

La prise en compte de ces facteurs présente-t-elle un intérêt pour l'exploitation nucléaire ?

Oui, c'est indispensable et intimement mêlé à la culture de sûreté.

Dans le domaine du nucléaire, la formation et l'entraînement permettent aux équipes d'agir efficacement, même sous pression. La culture FOH aide à gagner en efficacité, à apprendre plus vite des expériences passées. Les apports des neurosciences et de la psychologie montrent comment le stress, la fatigue et les émotions influencent les décisions.

Enfin, analyser les erreurs humaines et organisationnelles permet de comprendre comment les éviter à l'avenir.

Prendre en compte les FOH, c'est renforcer la sûreté et éviter des erreurs critiques.

Comment la Marine nationale s'organise-t-elle pour prendre en compte les FOH dans l'exploitation nucléaire ?

Nous intégrons le FOH de façon progressive et structurée.

L'aventure FOH a officiellement démarré en 2012 avec les formations SRM (*Submarine Resource Management*), puis elle a bénéficié de l'arrivée des conseillers FOH et la structuration, sous l'autorité d'ALNUC, d'un réseau FOH au sein des BPN.

En parallèle, le traitement FOH du retour d'expérience a progressivement été développé et professionnalisé grâce à des marins embarqués et formés.

Le réseau FOH est une organisation vivante, qui évolue en continu pour améliorer la sûreté et la performance.

Pour ce qui relève de l'exploitation nucléaire, sous l'autorité d'ALNUC, la démarche FOH est pilotée par le bureau « maîtrise des risques » de l'EMM, qui s'appuie sur un réseau d'experts, appelé cellule de pilotage, co-animé par des experts d'ALFOST et d'ALFAN. Concrètement, cette cellule est constituée de quelques personnes affectées au sein des états-majors des autorités organiques et des ENSM. Ces experts sont des officiers-marinières supérieurs et civil de la défense passionnés qui ont patiemment développé des compétences (*formations variées*) dans les FOH. Ils sont le plus souvent affectés à terre, au plus proche des forces. Plus largement, l'organisation du réseau est cadrée par une instruction dédiée³.

Comment acculture-t-on le personnel atomicien à l'influence que peuvent avoir les facteurs humains ou organisationnels sur la sûreté nucléaire ?

Cette acculturation se fait en plusieurs phases : en école avec les formations théoriques (FH 2188 et SRM), puis lors de l'entraînement sur une phase pratique avec les séances de débriefing vidéo « MOST » (Mission oriented simulation training).

³ Instruction 801/ARM/EMM/ALNUC/DR.



Plus tard, le personnel volontaire embarqué peut accroître sa culture et ses compétences dans le domaine, avec les formations de « chargé d'entretien et d'analyse FOH ». Enfin, une formation de « rafraîchissement FOH » sera bientôt proposée aux marins déjà formés au SRM, afin qu'ils puissent accroître leur culture FOH.

[Au-delà de ces formations, comment mieux prendre en compte l'influence de ces facteurs sur l'exploitation sûre de nos systèmes ?](#)

Nous constatons grâce aux nombreux retours d'équipages que la culture FOH est maintenant naturelle pour beaucoup.

Il subsiste toutefois des contextes favorables à la production d'erreurs FOH. Ces contextes, bien connus, gagneraient à être anticipés en utilisant des outils d'évaluation des risques, à l'image de celui développé par l'ESNA.

[Les évènements liés à l'exploitation nucléaire peuvent-ils faire l'objet d'une analyse particulière sous l'angle FOH ? Concrètement, comment procéder pour en bénéficier ?](#)

Depuis 2025, la formation « chargé d'entretien FOH » destinée au personnel embarqué des BPN est enseignée. Bénéficiaire de cette compétence à bord permet à l'état-major de déclencher une collecte des éléments entourant l'évènement. La décision d'analyser l'évènement par le prisme FOH pourra se prendre a posteriori soit par le bord soit par une autorité organique.

La formation « chargé d'entretien FOH » est enseignée chaque semestre à l'ENSM BPN et accessible à tous les BPN.

🔗 **Il est important de préciser que l'analyse FOH ne cherche pas à établir la responsabilité des acteurs, mais bien à comprendre l'ensemble des mécanismes qui ont conduit à l'évènement.** Cela permet ensuite de mettre en place des solutions pour limiter la reproduction d'évènements similaires. Ces analyses nécessitent de chercher les causes profondes et de s'interroger sur nos pratiques. Elles alimentent en grande partie notre culture du RETEX⁴.

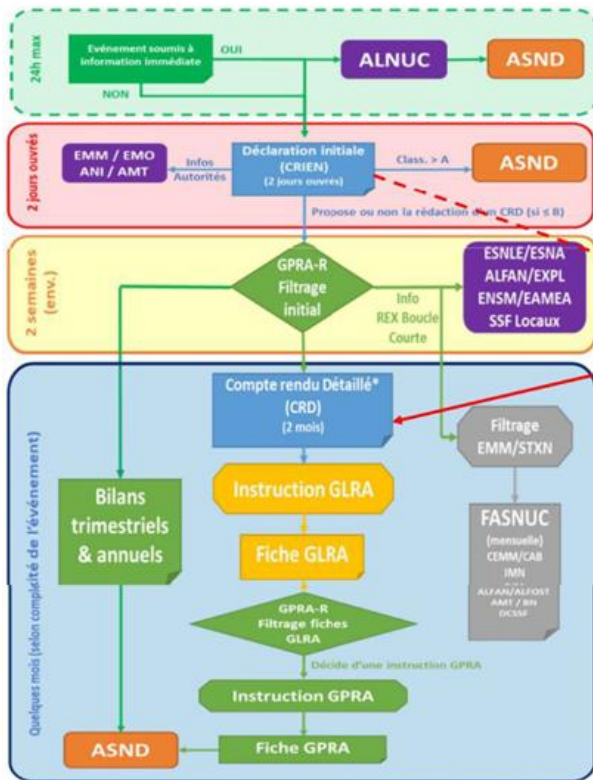
[Quelles formations sont accessibles au personnel embarqué et comment en bénéficier ?](#)

Les formations accessibles au personnel embarqué et répondant aux besoins des équipages sont les suivantes :

- **SRM**, formation initiale de 2 jours, gestion de la formation par les conseillers FOH des ENSM et escadrilles
- **MOST**, 4 heures sur simulateur, séances sous gestion des conseillers FOH ENT
- **Rafraîchissement SRM** (à venir), formation 1 journée, gestion par les conseillers FOH ENT
- **Chargé d'entretien FOH**, formation 1 semaine (30 % théorique, 70% pratique), gestion par les conseillers FOH ENSM BPN au profit de l'ensemble des atomiciens (ouverture envisagée du stage en 2026 à l'ENSM Brest).

⁴ Voir [RETEX FOH recueilli par la cellule FOH](#).

Processus de déclaration événement Evolution



**Rédaction
Fiche Analyse
FOH**

- Entretien FOH
- Recensement des faits
- Analyse
- Recommandations

En collaboration étroite avec les référents FOH embarqués

* Le GPRA-R ou le GLRA peuvent exiger un compte-rendu détaillé si celui-ci n'a pas été proposé dans le message de déclaration initiale

Existe-t-il des perspectives d'emploi pour des marins qui voudraient développer des compétences dans les FOH à des fins de formation ou d'analyse ?

Au sein de la Marine, les opportunités de formation et de développement des compétences sont portées par des objectifs d'armement :

- **à la mer :** les équipages des SNA et SNLE doivent disposer de 2 chargés d'entretien FOH par porteur, 4 pour le PAN ;
- **à terre :** répartis entre les ENSM et escadrilles selon l'organisation locale : environ 22 animateurs de qualifications diverses sur le bassin atlantique et environ 40 sur le bassin méditerranéen.

Enfin 7 conseillers FOH BPN sont répartis sur les 2 façades. Ils assurent la pérennité et l'évolution de la culture FOH.

🔗 La montée en puissance de l'organisation FOH, pour l'exploitation nucléaire, crée de nombreuses opportunités que les marins peuvent saisir pour répondre aux besoins. Ces formations (ex : chargé entretien FOH) pourront également renforcer les candidatures des marins souhaitant ensuite s'engager dans un parcours de formation FOH sur le temps long.

Plus largement, l'ouverture d'esprit et le recul dont dispose le personnel formé aux FOH est particulièrement apprécié, y compris au-delà de la Marine. Les FOH sont désormais pris en compte dans un nombre croissant de secteurs d'activités : Transport, Energie, Santé...

Estimez-vous que la prise en compte des FOH en exploitation soit suffisante ?

En 14 années, le réseau FOH BPN a été structuré et est désormais observé avec intérêt par nos pairs de l'Armée de l'air et de l'espace.

La prise en compte des FOH est bien sûr encore perfectible et nous travaillons en ce sens.

Il nous semble aussi important de rappeler que le FOH ne dépend pas que de la volonté d'un « état-major », c'est aussi et surtout la responsabilité de chaque membre d'équipage.

Notre organisation s'est d'ailleurs structurée sur ce principe : la recherche constante de l'optimisation de la sécurité, de la sûreté et de la performance et non sur l'application d'une « base réglementaire » contraignante.

- ⇒ **Consulter l'espace intradef du réseau FOH pour retrouver les textes officiels, les analyses de retour d'expérience et la programmation des principales formation.**

Une grille d'évaluation FOH au service des unités

MP Benjamin Moncontier

[NDLR] Dans l'esprit du compte-rendu de l'IMSN sur la culture de sûreté dans la Marine⁵, nous vous proposons de mettre en valeur une action ayant une influence positive sur la culture de sûreté.

Genèse d'une grille d'analyse

Dans une démarche de compréhension et de réduction des phénomènes générant des événements à caractère FOH, le commandant de l'escadrille des SNA a missionné un ancien COMANAV de SNA pour réaliser un audit en octobre 2024. Celui-ci portait sur la prise en compte de ces facteurs dans l'exploitation des chaufferies nucléaires embarquées à bord des SNA⁶.

Élaboration et objectifs de la grille d'analyse

L'audit étant axé sur la maintenance, le format d'une grille à questions à se poser avant de dérouler une procédure a été retenu. Le coût temporel devait être faible pour ne pas impacter l'organisation déjà en place (2-3 min maximum). La grille s'inspire de ce qui est pratiqué par le CEPHISMER, avant chaque

plongée, afin de définir un « Niveau de Risque Associé » (NRA).

L'analyse des fiches FOH éditées au sein de l'ESNA a permis d'identifier les critères FOH les plus fréquents, qui constituent les items de la grille.

L'objectif premier de [cette grille](#) est de remettre en place un *pre-job briefing* afin que tous les participants soient informés des points d'attention lors du déroulement de la procédure (conscience des risques). Le second objectif est de provoquer l'attitude interrogative, et si besoin, de faire remonter le niveau hiérarchique de décision de poursuite de la procédure en apportant des éléments factuels.

Enfin de s'assurer que chaque participant soit conscient des points forts et faible de l'équipe d'un point de vue FOH.

Utilisation de la grille

Le directeur de procédure rassemble tous les participants, puis pose successivement les questions de la grille, chaque participant y répond. Une fois la grille renseignée, le directeur détermine le score final, puis identifie si la situation est propice au déroulement de la procédure. Le cas contraire, un arbitrage est recherché *a minima* par le N+1 en trouvant des solutions pour réduire le niveau de risque.

Grille d'analyse et de maîtrise de risque FOH

Si un seul cas "très défavorable" ne peut pas être supprimé, contacter le N+1 pour arbitrage.

		Si un seul cas "très défavorable" ne peut pas être supprimé, contacter le N+1 pour arbitrage.					
		Si opération considérée comme routinière par au moins un intervenant → risque élevé d'erreur à partager avec l'équipe					
		Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable		
		1	2	3	4	Exemples	
	Routine / habitude	1	L'opération à venir est-elle une opération routinière ou a déjà été réalisée à plusieurs reprises par des membres de l'équipe ?				
Humain	Pour chaque ligne, faire la somme du score →						
	Expérience / formation	2	Le personnel a-t-il déjà étudié et/ou réalisé cette opération ?		Préparée en avance + expérience de tous les membres	Aucune préparation et pas d'expérience	L'équipe déroulant la procédure l'a préparé (préparation à froid, analyse de la FI, ...) et/ou a de l'expérience sur celle-ci.
	Charge de travail	3	Les personnes concernées tiennent-elles d'autres fonctions de façon simultanées (OFF Garde / atomicien de permanence / cellule chaufferie / maître de service...)		Tout le personnel est dédié à cette procédure	Au moins deux personnes cumulent les fonctions	Augmentation du risque d'interruption de tâche (cause d'erreur élevée).
	Conscience de la situation	4	Avons-nous accès aux informations permettant un contrôle efficace des actions à réaliser ?		Tout fonctionne	Il manque des informations et pas de moyen de secours	Concerne principalement l'instrumentation. Ex : mesure de débit pour contrôler le démarrage d'une pompe
	Fatigue	5	L'état de fatigue des participants est-il compatible avec le travail à venir ?		RAS pour tout le personnel	Deux personnes ayant eu une nuit réduite	Les personnes ont-elles fait du service la nuit précédente ou ont-ils passé une mauvaise nuit à la maison ? Tout le monde a pu avoir accès à un repas ? Quelqu'un a-t-il besoin d'une pause ?
Organisationnel	Procédure	6	Toutes les personnes nécessaires sont elles présentes et/ou prévenues ?		OUI	Personnel absent et OPN non-prévenu	Ex : BSN / contrôleur Naval Group / OPN présent ou d'astreinte et prévenu
	Documentation	7	La documentation nécessaire est-elle disponible (utilisable, lisible, à jour, complète) et sortie ?		OUI	Documentation inexploitable	Ex : documentation sale ou froissée, page manquante, doute sur la validité d'une procédure anotée à la main
	Communication	8	La communication est elle libre ? Un canal de communication a été défini ? L'ambiance sonore permet-elle une communication facile ?		OUI	Pas de communication fiable	Ex : prise SILEC qui saute, interphone HS, TRPP mal chargé ou à la portée insuffisante, travaux bruyants dans la zone, ...
	Contraintes extérieures	9	Le délai de réalisation est-il convenable ? L'échec de l'opération a-t-il un impact chantier et/ou personnel ?		OUI	Fort pression planning	Ex : procédure le vendredi après-midi, dernière opération de fin de journée, opération contraignant le planning du lendemain ou avec un fort impact planning (type effluents)
10		Le déroulement de cette opération correspond-il à sa planification ?		OUI	Reconfiguration entièrement improvisée	Ex : opération planifiée le mardi et réalisée le lundi après-midi pour "gagner du temps"	

⁵ Lettre 110/ARM/IMN/DR du 8 juin 2024

⁶ Audit 204/24/PERLE_ROUGE/DR

Extrait non protégé du bulletin des chaufferies 51, pour transmission par internet.

Lectures conseillées

EDF – Rapport 2025 de l'IGSNR

Consultez le rapport 2025 de l'amiral Jean Casabianca, inspecteur général pour la sûreté nucléaire et la radioprotection (IGSNR) du groupe EDF.

- [Sur le site internet de l'IGSNR \(www.igsnr.com\)](http://www.igsnr.com)
 - [Sur Defense Drive](#)
-

Réglementaire – Arrêté IANID

Appropriiez-vous l'arrêté du 15 février 2022 fixant les règles générales relatives aux installations et activités nucléaires intéressant la défense.

- [Sur le site Legifrance.gouv.fr](http://legifrance.gouv.fr)
 - Sur [Defense Drive](#)
-

Instruction relative à l'exploitation nucléaire dans la Marine

Appropriiez-vous l'instruction EMM 1 relative à l'exploitation nucléaire dans la Marine du 24 juillet 2025 [sur Defense Drive](#).

Article « L'EAMEA, 70 ans de jeunesse »

Vous pouvez accéder à la version longue de l'article consacré à l'histoire de l'EAMEA, intitulé « l'école des applications militaires de l'énergie atomique, 70 ans de jeunesse » [via Defense Drive](#).

Le mot de la rédaction

Tous artisans de l'édition 52

Ce bulletin a vocation à informer et répondre aux attentes des lecteurs, dans la forme comme dans le fond. Vos retours sur cette édition et les propositions pour l'édition 52 nous aideront à consolider les points forts et à répondre à vos attentes, voire à mettre en valeur vos réalisations et contributions.

À cet effet, vous pouvez adresser vos messages et propositions à l'adresse suivante : emm-mdr.redac-chef.fct@intradef.gouv.fr

Capitaine de vaisseau Pierre Pellerin
chef du bureau « Maîtrise Des Risques »

Avis aux lecteurs

Un bulletin numérique

Vecteur d'information et de diffusion de la culture nucléaire, cette édition vise à favoriser l'accès à des ressources numériques interactives et d'information complémentaires, à l'aide de liens hypertextes. Dès lors que cela a pu être possible, les ressources ont été mises à dispositions sur intradef afin d'en permettre la consultation au plus grand nombre, à commencer par le personnel servant à bord des sous-marins et du porte-avions et ne disposant pas d'accès à internet.

Une diffusion papier réduite

Dans la continuité de l'édition précédente, la diffusion au format papier est volontairement limitée. Elle est principalement réservée aux écoles et unités opérationnelles.

Accès à la bibliothèque des bulletins des chaufferies

L'ensemble des bulletins est consultable sur un [espace de partage](#), dont l'accès est géré par des droits d'accès. Si vous souhaitez y accéder mais que vous ne disposez pas des droits, vous pouvez en faire la demande à l'adresse suivante : emm-mdr.redac-chef.fct@intradef.gouv.fr



Rédaction

Directeur : CV Pellerin

Chargé de rédaction : CC Lasvènes

