



## TECHNICATOME FACE AUX DEFIS DE L'INDUSTRIE 4.0

DOSSIER

**INSPECTEUR DES RÉALISATIONS**  
TÉMOIGNAGES MÉTIER

**L'ÉQUIPE INTÉGRÉE**  
ÉCLAIRAGE

**ÉDITO**  
Jean-Noël Vernay

3

**DOSSIER**  
TechnicAtome face aux défis  
de l'industrie 4.0

4



**COM**  
Conseils / Outils / Méthodes 9

**VIE DES SITES / AS TA** 10



**TÉMOIGNAGES MÉTIER**

Inspecteur des  
réalisations

12

14 **MOBILITÉ**

15 **ÉCLAIRAGE**

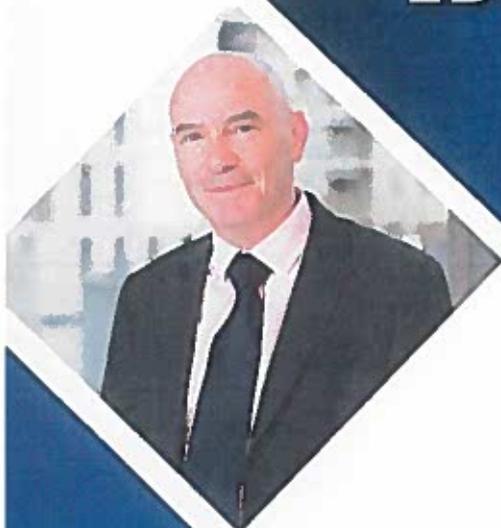
L'équipe intégrée : une démarche commune  
pour achever les essais chaufferie



Retrouvez TechnicAtome  
sur les réseaux sociaux



# ÉDITO



Le graal de tout ingénieur est de maîtriser la donnée unique. Avant d'arriver aux concepts poussés par notre expert Hubert Guillermain au travers de la plateforme ERGOTOOLS et des développements d'intégration de Dassault Systèmes autour de sa plateforme 3DX, nous venons de loin !

Le premier pas est de stocker la donnée...

En 1890, c'est la carte perforée, créée par Hollerith et dont la société deviendra IBM. Cela semble bien lointain mais les cartes perforées ont encore été utilisées lors des élections présidentielles de 2000 aux États-Unis. La cartouche magnétique, la reine des mémoires froides, a été inventée en 1928 par Fritz Pfleumer. Les cartouches offraient des fonctionnalités de lecture et d'écriture à 12.8 Ko/s pour 184 Ko de stockage.

IBM a conçu le premier disque dur en 1956. Il pesait environ 1 tonne et faisait presque 2 mètres de haut avec 50 000 secteurs pour 3.75 Mo de capacité.

Le premier programme qui a créé des machines virtuelles a vu le jour en 1968. La première machine virtuelle constitue la base de l'hyperviseur d'aujourd'hui.

La virtualisation a révolutionné la manière dont les données sont stockées. Le premier disque SSD (Solid-State Drive), le Bulk Core, a été introduit au public en 1976 par Datram. L'avantage est lié à l'absence de pièces mobiles et au fait qu'une alimentation constante n'est pas nécessaire pour conserver les données. En 50 ans, nous sommes passés de la journée à la nanoseconde ( $10^{-9}$  seconde) et de l'octet à l'exaoctet (1 milliard de milliards d'octets).

Il y a ensuite la méthode. Les conceptions du nucléaire sur base de plans 2D et de maquettes en bois ont fait place aux maquettes 100% virtuelles. Sont venues s'agréger ensuite des technologies de « réalité augmentée », soit la capacité de confronter le réel au virtuel, et celles des scans laser capables de capter le réel « tel que construit ». Derrière ces étapes, l'objectif constant depuis 30 ans est de garantir la traçabilité de chaque élément constitutif de la maquette 3D. La maquette devient 4D avec la prise en compte de l'axe du temps, permettant ainsi de remonter à chaque étape des conceptions et réalisations.

Mais en complément indispensable de ces progrès et de la quête de la maîtrise de la donnée unique, le « sens de l'ingénieur », la capacité de jauger le réel, doit garder le dessus dans nos approches dont la densité et la complexité nous éloignent parfois de l'objectif premier, qui est de concevoir des produits fiables et sûrs.

**Jean-Noël Vernay**  
Directeur de l'Ingénierie

# TECHNICATOME FACE AUX DÉFIS DE L'INDUSTRIE 4.0

*La 4<sup>ème</sup> révolution industrielle, celle du numérique, est en marche.*

*Qu'il s'agisse de l'automobile, de l'aéronautique ou de l'énergie, tous les grands secteurs industriels français comme internationaux adoptent les outils virtuels et la gestion de la donnée à grande échelle dans leurs processus de conception et de production. La promesse ? Gagner en efficacité, en sécurité, et in fine en temps et en rentabilité. Ce qu'il faut éviter ? Perdre la vue d'ensemble et la vision de l'ingénieur généraliste.*

À TechnicAtome, la direction de l'ingénierie se prépare depuis longtemps à relever les défis des conceptions futures. Réalité virtuelle, réalité augmentée, automatisation des processus et intelligence artificielle définissent les contours de la propulsion que l'on pourrait appeler « 4.0 ».

## À LA FRONTIÈRE DU RÉEL ET DU VIRTUEL

Fin des années 80. Avec le déploiement de l'informatique, l'avènement des maquettes numériques bouleverse l'ingénierie de conception. TechnicAtome fait alors partie des précurseurs. Présentant un intérêt technique et économique, la maquette 3D est un référentiel géométrique partagé et

flexible en phase amont et durant la construction. Après des années d'exploitation approfondie, de nouvelles technologies viennent désormais s'y greffer pour permettre une immersion des parties prenantes toujours plus poussée.

### La réalité virtuelle au service de la collaboration

La réalité virtuelle (RV pour les intimes) permet de s'immerger à échelle 1 dans un environnement 100% virtuel à l'aide de lunettes ou d'un casque. Grâce à l'industrie du jeu vidéo, la qualité a

beaucoup progressé ces dernières années. À TechnicAtome, les premiers prototypes remontaient aux années 2000. Aujourd'hui, on est passé à l'échelle industrielle et l'entreprise dispose d'une salle dédiée sur le site d'Aix.

Nicolas Frémy est ingénieur installation générale & aménagement : « Il est compliqué d'appréhender la taille des éléments sur un écran de bureautique. Avec la réalité virtuelle, on construit un modèle en 3 dimensions au plus proche de l'installation en étude et notre avatar humain peut ensuite s'y déplacer. » Accéder à un bateau qui n'est pas encore construit... Idéal pour la conception.

“ La salle de réalité virtuelle permet de mieux se comprendre entre équipes et donc de mieux collaborer.

Eliès Dridi

Responsable de la cellule méthodes et outils CAO/schématique et PLM



La salle de réalité virtuelle permet de s'immerger à l'échelle 1 dans la maquette numérique. Sur la photo : Vincent Baroux (1<sup>er</sup> plan) et Stéphanie Conraux (2<sup>nd</sup> plan).

1. Conception assistée par ordinateur



Le scan 3D permet de visiter virtuellement une portion d'installation. Sur la photo : Alexandre Bourelly (1<sup>er</sup> plan) et Nicolas Frémy (2<sup>nd</sup> plan).

sont des questions d'ergonomie auxquelles la technologie peut apporter une réponse immédiate, ce que ne fait pas un plan sur papier ou un écran d'ordinateur. Nicolas Frémy poursuit : « Sur le Barracuda, des emplacements de matériels ont été changés grâce à la réalité virtuelle pour faciliter la maintenance, en présentant les marges de manœuvre au futur exploitant. » Nos prédécesseurs avaient déjà cette problématique d'immersion. Pour y répondre, nous avons des collègues dédiés à la construction de maquettes à échelle 1... en bois ! Aujourd'hui, le numérique permet d'accéder à une donnée visuelle et

accessible à tous. Ses outils ont par exemple joué un grand rôle pour attester de la pertinence et de la faisabilité d'une propulsion nucléaire pour le PA-Ng.

#### Suivre la réalisation avec la réalité augmentée

Reconfigurer le réel à l'aide du virtuel, c'est aussi le quotidien de Cédric Renou, responsable de la cellule de synthèse du RJH, en charge de l'aménagement de l'installation. Il rappelle comment fonctionne la maquette numérique du chantier : « Nous récupérons les modèles CAO créés par les différents titulaires de lots (fluides, ventilations...) et nous les

#### Réajuster la maquette avec le scan laser 3D

Le scan laser 3D est, avec les réalités virtuelle et augmentée le troisième pied pour l'exploitation complète des maquettes. Il permet de visiter virtuellement une portion d'installation préalablement « photographiée tel que construite ». Cette technologie est une référence supplémentaire pour sécuriser nos études puisqu'elle aide, de manière simple et rapide, notamment dans le cas de bateaux en fonctionnement depuis plusieurs années, à identifier des modifications opérées à bord qui n'avaient pas été répertoriées sur plan ou dans la maquette numérique.

intégrons dans une maquette globale du RJH. Nous pouvons ainsi faire la synthèse des aménagements, l'analyse des évolutions futures et faire des arbitrages entre lots sur l'aménagement des réseaux, l'accessibilité, le respect de la réglementation, les marges de montage... »

L'équipe de Cédric mène actuellement un projet test de réalité augmentée (RA) initié entre le métier installation générale, la cellule méthodes et outils CAO/schématique et PLM et le laboratoire Ergotools (voir encadré). Parfois confondue avec la réalité virtuelle, la réalité augmentée incorpore des éléments simulés dans un environnement qui lui est bien réel. Cédric explique le principe : « La maquette est « convertie » pour être



Plongée en réalité augmentée dans une casemate MOLFI (Molybdène 99 de fission) sur le chantier du RJH.

chargée dans des lunettes particulières. Celles-ci sont équipées de caméras capables d'identifier les murs, le sol ou toutes autres surfaces. Je peux alors superposer les éléments virtuels sur le chantier réel, avec une précision jusqu'au centimètre. » Une fois positionnée, l'équipe est en mesure de voir les écarts entre la maquette théorique et le montage, de prendre des cotes entre le réel et le visuel ou de réaliser des comptes rendus d'inspections avec prises de vues.

Sans l'aide de la réalité augmentée, les superviseurs doivent se rendre sur site avec des vues papier de la maquette et des plans 2D et les confronter à la construction. Avec la technologie,

« **A l'heure du numérique, pérenniser nos choix technologiques est un enjeu critique pour maîtriser nos coûts et limiter les risques**

**Rémy Blatgé**  
Responsable de l'atelier logiciels

la vérification devient immédiate et nécessite peu de préparation. « En superposant virtuel et réel, poursuit Cédric, le gain de temps est très conséquent. On peut vérifier plus et plus vite, et surtout, en cas d'écart, on peut immédiatement juger sur place si le problème identifié est acceptable en l'état ou s'il est bloquant pour le montage à venir des équipements à proximité. »

Le système a été développé par une société nantaise d'après les spécifications de TechnicAtome. La version de test a été présentée à la Direction du Système d'Information qui va mener une étude de sécurisation informatique matérielle et logicielle afin d'aller jusqu'à l'industrialisation du dispositif. Celui-ci est en phase finale de tests et une version 2 est déjà en réflexion dans la perspective de faire de la formation, de l'assistance et de la préparation de gestes de maintenance. « La réalité augmentée est un outil qui va nous aider à consolider encore plus la représentativité de la maquette numérique tout au long du projet. Cette dernière est déjà devenue incontournable en phase de conception, je suis convaincu que demain elle le sera même au-delà. Nos essais sur le RJH ont ouvert la voie » conclut Cédric.

## LES DÉFIS DU CONTRÔLE- COMMANDE

### Pérenniser les matériels et logiciels

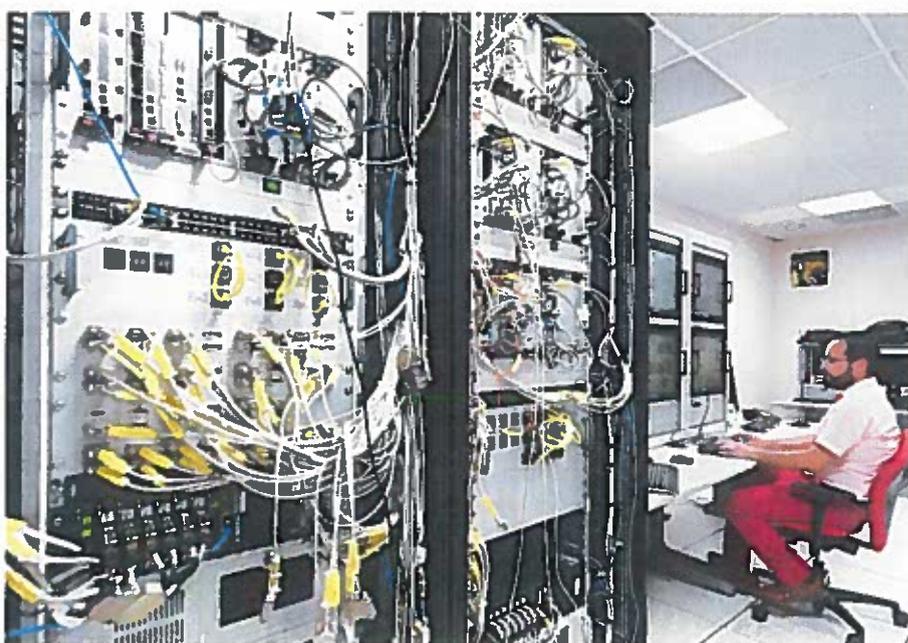
Le monde du contrôle-commande est en perpétuelle évolution. « A l'heure du numérique, pérenniser nos choix technologiques est un enjeu critique pour maîtriser nos coûts et limiter les risques vis-à-vis de nos systèmes qui peuvent avoir une longue durée de développement » explique Rémy Blatgé, responsable de l'atelier logiciels au sein des métiers contrôle-commande & mesures.

L'équipe de Rémy est en charge de développer, vérifier et valider les logiciels installés sur les cartes électroniques de contrôle-commande. « Nous devons anticiper l'arrivée de l'obsolescence des composants matériels et des logiciels. » Comment s'assurer de la pérennité, tant du hardware que du software, face à une inflation des solutions disponibles ou des besoins, et l'évolution inévitable des composants ? « La réponse est simple, poursuit Rémy, ne pas entrer dans la

course à la nouveauté ! Nous limitons l'utilisation de produits du commerce et développons nos propres solutions pour garantir leur maintenabilité dans le temps. »

### Automatiser pour sécuriser les logiciels

Avec l'augmentation de la capacité numérique et des exigences de sûreté également croissantes, l'équipe transforme progressivement ses méthodes de vérification et de validation des codes informatiques produits. Rémy résume un des enjeux : « Dans un système de contrôle-commande classé de sûreté, l'ajout d'une mesure supplémentaire remontant à la supervision de conduite correspond à quelques lignes de code insérées au milieu de milliers d'autres. Cet ajout oblige alors à rejouer la totalité de la validation pour s'assurer que le fonctionnement du logiciel n'a pas été altéré. Sur les applications de la génération K15, la majorité des validations prenait 2 à 3 jours. Aujourd'hui, on peut aller de 15 jours à 2 mois pour une validation ponctuelle. » Les systèmes se sont complexifiés. Les activités de validation et de vérification prennent aujourd'hui 50% du temps de développement et peuvent monter à 70% sur les fonctions critiques. Dans ces conditions, le besoin d'automatiser s'est fait nettement sentir ces dernières années.



Rémy Blatgé (sur la photo) et son équipe sont en charge de développer, vérifier et valider les logiciels installés sur les cartes électroniques de contrôle-commande.

## Transformation numérique : le laboratoire de l'innovation « made in TechnicAtome »

Dès 2016, Technicatome s'est doté d'un Laboratoire d'Innovation à Cadarache. Intégré à la Direction Exploitation & Opérations Industrielles, au sein du Programme de Soutien à l'Exploitation des Installations, ce laboratoire est un incubateur d'idées. Il a pour ambition d'étudier des concepts innovants autour des activités d'exploitation des installations de l'INBS PN et des chaufferies en service.

Ces innovations concernent notamment les thématiques de la robotique, de l'intelligence artificielle et des objets connectés.

Parmi les projets en cours, l'équipe travaille sur un prototype de reconnaissance automatique par vidéo du positionnement des vannes 1/4 de tour du RES, sur la géolocalisation des outillages en milieu industriel, ainsi que sur l'usage de drones dédiés à la prise de données radiologiques. Les bénéfices recherchés à terme sont d'améliorer, encore, la maîtrise opérationnelle et la sûreté d'exploitation.

Lorsque des idées investiguées par le Laboratoire débouchent sur une application concrète, avec des utilisateurs finaux identifiés, elles font l'objet d'un projet d'industrialisation en lien avec les équipes de la Direction du Système d'Information.

Pour la vérification, l'atelier utilise notamment un outil de qualimétrie qui analyse de façon automatique le code qui est produit. L'objectif est d'avoir un code respectueux des normes du métier, fiable, testable et maintenable dans le temps. De plus, l'équipe est en train de mettre en place un nouvel outil d'analyse, FRAMA-C, développé par le CEA-List. Il permettra de repérer des erreurs jusqu'ici non détectées. « Nous l'avons qualifié lors du projet Barracuda. Nous le déploierons ensuite dans le cycle officiel de développement pour les programmes SNLE 3G et PA-Ng » poursuit Rémy.

Vient ensuite la validation, une étape de tests scénarisés qui visent à démontrer que le logiciel répond aux exigences des besoins exprimés au départ. Ces tests sont réalisés sur un matériel représentatif de celui embarqué à bord des bateaux. « Sur certains systèmes complexes comme la supervision classée (au sens de la sûreté), l'exhaustivité des cas est quasi irréalisable sans automatisation. » Désormais, l'équipe a développé MILEN, un programme qui permet de générer l'ensemble des tests automatiquement en laboratoire et d'être complet dans la validation des messages de supervision. « MILEN a permis de diviser de façon incroyable le temps nécessaire à la phase de validation ». Rémy conclut « L'objectif de cette automatisation est de réduire les coûts, mais surtout la part de l'erreur humaine. A notre échelle, sans outil numérique, arriver à un tel niveau de précision serait impossible. »

## MULTIPLIER LA PUISSANCE DE CALCUL... OUI MAIS !

### Nouveaux outils, nouveaux questionnements

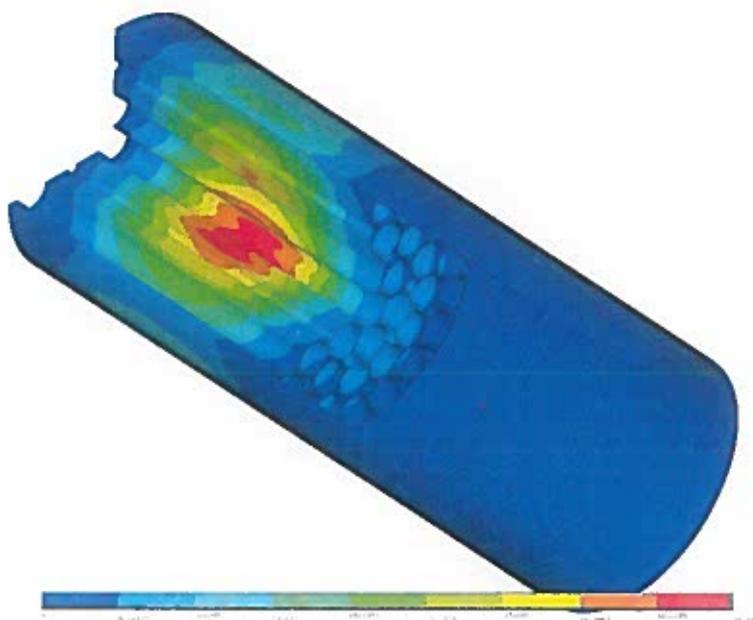
S'il est bien un domaine dans lequel la capacité a été démultipliée, c'est celui des calculateurs.

Julien Roux est ingénieur expert en dimensionnement mécanique sur les cœurs de PN. Il s'assure du bon dimensionnement des composants en leur appliquant numériquement les sollicitations (efforts, températures, pressions) auxquelles ils seront soumis

dans la chaufferie en fonctionnement. Les composants d'une chaufferie sont classés en fonction de leur niveau de sensibilité. Les éléments critiques qui assurent la sûreté de l'installation font l'objet des calculs les plus poussés. Viennent ensuite les lignes auxiliaires, des tuyauteries dont la défaillance n'entraînerait pas d'impact sur l'installation nucléaire. « Elles sont regardées avec un niveau d'exigence moins élevé ou des règles de bonnes pratiques » précise Julien.

Au quotidien, le jeune ingénieur utilise le logiciel ANSYS, une solution commerciale au champ de capacité très étendu que l'on retrouve dans l'automobile, l'aéronautique ou le spatial. Julien Roux explique : « Nous n'utilisons pas toutes ses possibilités mais nous avons un champ d'action élargi sur la mécanique et la thermique. »

Pour réaliser les calculs, Julien découpe virtuellement les composants mécaniques en petites mailles, à l'image de pièces de puzzle. Chaque maille va se voir appliquer des efforts particuliers et subir une déformation correspondante. Lorsque Julien a débuté, il y a 15 ans, les modèles tournaient avec 10 000 mailles. Aujourd'hui, nous sommes capables d'atteindre 10 millions de mailles. Il rappelle : « Lorsque les chaufferies K15 ont été développées, les modèles étaient nécessairement simplifiés pour être adaptés aux puissances de calcul de l'époque. Aujourd'hui, l'évolution informatique permet d'aller



Calcul thermomécanique sous ANSYS du casier cœur du RJH. On aperçoit le découpage maillé opéré sur le composant pour permettre le calcul de dimensionnement.



Les calculateurs ont étudié les conséquences pour la sûreté que pourrait avoir la chute d'un élément combustible lors d'une opération de maintenance au RES.

beaucoup plus loin dans les détails de représentativité. »

De l'hyper puissance de ces outils naissent plus de données, et donc plus de résultats qui doivent être analysés et que le calculateur doit être en mesure d'expliquer.

Dans le cadre de l'instruction de sûreté du cœur du RES, l'Autorité de Sûreté a demandé à TechnicAtome de se prononcer sur les conséquences pour la sûreté que pourrait impliquer la chute d'un élément combustible lors d'une opération de maintenance ; une première ! Julien Roux explique : « Habituellement, nous travaillons dans une logique de dimensionnement, on démontre que le composant résiste à un effort. Dans le cas de la chute, on sait qu'on va l'endommager et on veut utiliser notre outil pour en tirer des conclusions vis-à-vis de l'impact radiologique que pourrait avoir un tel incident sur l'installation. On entre dans une logique prédictive, beaucoup plus délicate. »

#### Garder l'ingénieur au centre de l'équation

De nouvelles équations à résoudre donc, qui parfois amènent à se demander si l'on n'y perd pas en cohérence d'ensemble. L'ingénieur calculs ajoute : « Plus un modèle est compliqué, plus il est source d'erreurs difficiles à détecter. Il n'y a rien de mieux qu'un calcul simple pour lequel on sait ce que l'on doit obtenir et que l'on va pouvoir comparer au modèle théorique. »

Dans le cas de la chute de l'élément combustible, la physique mise en jeu était si complexe qu'il était impossible de réaliser un modèle simple. « On parle ici de centaines de paramètres, poursuit Julien. Si on voulait garantir la validité de notre étude, il fallait maîtriser chacun d'entre eux. Le logiciel aurait pu fournir des résultats, mais sans une chute réelle pour comparer et recalibrer, nous n'aurions pas été en mesure de les expliquer. Nous avons donc alerté sur cette nécessité. »

« Il n'y a rien de mieux qu'un calcul simple pour lequel on sait ce que l'on doit obtenir. »

**Julien Roux**

**Ingénieur expert en dimensionnement mécanique**

Il se trouve qu'une telle expérience était menée au même moment par les équipes CEA du CESTA. Les calculateurs de TechnicAtome ont pu accéder aux résultats vidéos obtenus et les comparer à leur modèle. « Notre proposition s'est avérée juste. Après analyse du cas réel, nous avons constaté qu'une hypothèse de simplification perturbait le mécanisme de déformation. » Au total, 200 heures de simulation auront été nécessaires pour un phénomène physique qui se déroulait sur environ 1/100<sup>ème</sup> de seconde.

Sandy Limouzi, ingénieur calculs et expert en dimensionnement mécanique des structures depuis 17 ans, met lui aussi en garde contre certains excès de la simulation numérique. « La

puissance informatique a été décuplée et a naturellement amené l'ingénieur à faire des modèles complexes. Au lieu d'utiliser cette puissance pour diminuer les temps de calcul, nous l'avons utilisée pour enrichir nos approches et nos modèles sans que cela ne soit toujours justifié. »

Pour Sandy, les développeurs de logiciels de simulation axent leur communication sur la capacité de leurs outils à tenir compte de phénomènes complexes, ce qui, d'une certaine manière, peut laisser penser que l'ingénieur pourra faire des économies d'analyse puisque le logiciel « sait faire ». L'expert poursuit : « Un ingénieur en dimensionnement doit pouvoir expliquer tous les résultats qu'il fournit. Il faut redescendre à un niveau d'enrichissement numérique compatible avec nos objectifs de production, avoir des modèles « manœuvrables », c'est-à-dire aisés à modifier et capables de fournir des résultats en quelques heures maximum, même pour les plus compliqués d'entre eux. Ceci représente un enjeu important pour notre métier car TechnicAtome doit pouvoir répondre correctement et rapidement aux questions posées par ses partenaires, en gardant la maîtrise des études dans leur ensemble. »

Suivre le rythme de la 4<sup>ème</sup> révolution industrielle oui, mais donc pas à n'importe quel prix. Si les outils se multiplient et apportent un gain de temps, de sécurité, de sûreté ou d'exhaustivité des données obtenues, ils n'en demeurent pas moins de simples moyens.

L'ingénieur et son savoir-faire, riche à TechnicAtome de bientôt 50 années d'exercice, resteront durablement au centre du jeu. Il le faut.



### LES FAT DÉMATÉRIALISÉES GRÂCE AU CHALLENGE DE L'INNOVATION

Depuis février, la « FAT », fiche d'acceptation des travaux, est dématérialisée pour les prestations. Cet enregistrement, essentiel dans le circuit de facturation des prestataires et fournisseurs de TechnicAtome, est réalisable directement depuis l'application eSCORT. L'objectif de ce nouvel outil est de faciliter la saisie des informations et de fluidifier les différentes étapes du paiement avec une meilleure traçabilité. Cette solution, proposée au challenge de l'innovation 2019 a été retenue dans la catégorie « Simplification et optimisation » et mise en place dès 2020, pour un déploiement cette année. On comptabilise actuellement environ 3000 FAT enregistrées depuis l'application.

### BIENVENUE SUR LE PORTAIL DES SI

Outre le traditionnel mail adressé à « ZZ-TA- Hot Line » pour faire part d'un incident informatique, vous pouvez maintenant « ouvrir un ticket » via le nouveau portail des demandes SI (depuis l'onglet *Outil* sur le site intranet). Ce nouveau service mis en place par la Direction du système d'information permet de centraliser toutes vos demandes et de conserver un historique.

### INVITEZ DES EXTERNES DEPUIS TIXÉO

Tixéo évolue et vous propose une nouvelle interface, avec des fonctionnalités identiques, ainsi que la possibilité d'inviter des personnes externes à une réunion vidéo. Jusqu'à présent, seuls les ordinateurs de TechnicAtome pouvaient se joindre à nos « réunions Tixéo ». Dorénavant, vous pouvez inviter facilement une personne en ajoutant son mail à vos contacts. Important : Interdiction d'échanger des informations avec la mention « Diffusion restreinte ».

> Guide d'utilisation dans Informatique | SI (via l'onglet *Outil* sur l'intranet)

Retrouvez TechnicAtome sur les réseaux sociaux



### DES ÉCRANS D'ACCUEIL DYNAMIQUES

TechnicAtome affiche désormais sur ses sites des écrans d'accueil dynamiques. Vidéos, fil d'actualité twitter, alerte météo ou bande de texte défilante à la façon d'une chaîne d'infos continue...

Ce nouvel outil de communication offre beaucoup de souplesse pour la programmation des actualités, d'un site à l'autre, voire en fonction de la localisation des écrans dans un même bâtiment.

# VIE DES SITES

On « pousse les murs » à Saclay et Aix en Provence

TechnicAtome aménage de nouveaux locaux et réorganise ses bureaux pour accompagner l'évolution des projets et soutenir les recrutements dans les années à venir.

## AIX EN PROVENCE

### Aix investit le « TK » rebaptisé bâtiment E

Sur les hauteurs du site d'Aix se trouve le bâtiment E, nouvellement aménagé pour accueillir les unités de la direction infrastructures et réacteurs civils (DIRC) ainsi que des unités de production de la direction de l'ingénierie. Près de 200 personnes ont pris place dans ces bureaux aménagés en 45 jours. Un déménagement express qui inclut l'adaptation du bâtiment aux conditions de sécurité inhérentes aux activités de TechnicAtome. In fine, près de 620 personnes seront concernées par la redistribution des bureaux sur tout le site entre les bâtiments A, B, C et E.



Des adaptations importantes : badge entrées ; conformité électrique et incendie ; alarmes intérieures et sur la clôture ; protection et renforcement des ouvertures ; circulation et voie de communication intra site.



#### LES UNITÉS INSTALLÉES AU E :

- Au RDC : Direction infrastructures et réacteurs civils (Projets concernés : SMR ; RJH et NCSS)
- Au 1<sup>er</sup> étage et 2<sup>ème</sup> étage : Ingénierie mécanique
- 2<sup>ème</sup> étage : Unités de production technique de la Direction de l'ingénierie.

## SACLAY

### Saclay s'étend au bâtiment 440

Avec la montée en puissance du programme SNLE 3G, le bâtiment 480, siège de TechnicAtome, est devenu trop étroit pour accueillir les nouveaux collaborateurs. C'est désormais toute une aile du deuxième étage qui est réservée au bureau d'études et à la direction du programme Barracuda, avec un regroupement par métiers pour faciliter les synergies. Cet aménagement des locaux s'est accompagné d'une redistribution des bureaux du site entre les bâtiments 480 et 440. Près de 2 mois de travaux de réfection auront été nécessaires pour réinvestir ce dernier et permettre l'installation des inspecteurs, des services achats et ressources humaines.



#### BÂTIMENT 440 :

- 1<sup>er</sup> étage : services achats, ressources humaines et inspecteurs.

#### RÉAMÉNAGEMENT DU BÂTIMENT 480 :

- Au RDC : logistique, comptabilité et gestion
- 1<sup>er</sup> étage et 2<sup>ème</sup> étage : programme Barracuda et bureau d'études SNLE 3G

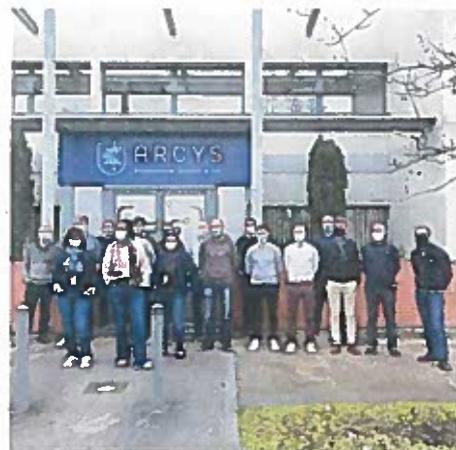


### TechnicAtome et l'INSTN renouvellent leur partenariat

Lundi 31 mai 2021, Loïc Rocard et Eric Gadet, directeur de l'INSTN ont signé un avenant à la convention qui lie nos deux entités depuis 2018, prolongeant ainsi le partenariat pour 3 ans. Implanté sur 5 sites en France, dont Saclay et Cadarache, l'INSTN entretient des liens étroits avec TechnicAtome pour favoriser l'accès de ses étudiants aux outils pédagogiques et à la réalisation de modules pratiques. En septembre 2021, pas moins de 6 stagiaires du cursus Génie Atomique nous rejoindront pour quelques mois.

### Arcys, une « Usine du Futur Interconnectée »

Après avoir répondu à l'appel à projet du Plan de relance pour l'industrie nucléaire, sous l'impulsion de son Pôle Innovation, Arcys a obtenu une subvention pour contribuer au déploiement de son programme « Usine du Futur Interconnectée ». Parmi les projets du programme, il y a la numérisation des activités de test fonctionnel, la mise en réseau industriel de la cybersécurité des moyens de production ou bien encore la mise en place d'un nouvel outil de gestion ERP.



L'équipe de projet (interne et externe) du nouvel ERP d'Arcys.

## BORDEAUX

### Réunion du Conseil d'administration

Les 16 et 17 juin derniers, les membres du COMEX et le Conseil d'administration étaient en région bordelaise. Au programme : des réunions de travail, des rencontres et une visite du Laser Mégajoule sur le site du CEA/CESTA, en présence du directeur des applications militaires Vincenzo Salvetti. Les deux nouveaux membres du Conseil d'administration étaient présentes, Caroline Chanavas, qui représente depuis mars Naval Group dont elle est la directrice des ressources humaines, et Catherine Cornand, administratrice indépendante proposée par l'Etat et qui est directrice de la base installée de Framatome.



Les membres du COMEX et le Conseil d'administration en visite à Bordeaux en juin dernier.

**Association Sportive**

**TA**  
TechnicAtome

### La section cyclo mise à rude épreuve !

Le 13 juin, quatre collaborateurs de TechnicAtome ont pris le départ de la course Lapierre GF Mont Ventoux aux côtés de 1 200 coureurs, sous une chaleur de plomb, en route pour un dénivelé total de 2 800 mètres. Delphine Reinert, Présidente de l'association sportive de TechnicAtome, est montée sur le podium pour la 3<sup>ème</sup> année consécutive, après avoir terminé première de sa catégorie.

Delphine travaille à TechnicAtome en tant que Référente technique instrumentation et moyens d'essais depuis 2011 et s'investit pour l'AS TA depuis 2016. Un diplôme de Préparateur physique lui permet de coacher une petite équipe de cyclistes qu'elle entraîne avec elle dans cette course Lapierre Mont Ventoux.

Toutes nos félicitations aux quatre sportifs pour avoir été au bout de cette course de 100 km très difficile jusqu'à son arrivée au sommet du Mont Ventoux à 1 910 mètres d'altitude.



Retrouvez toutes les autres actualités de l'AS-TA sur leur site internet :

<https://sites.google.com/site/associationsportiveta/>



Il n'existe pas d'école pour devenir inspecteur des réalisations. Ils sont ingénieurs ou techniciens supérieurs, spécialistes en génie civil, mécanique ou électricité et c'est avec l'expérience qu'ils ont aiguisé leur savoir-faire et appris à détecter les écarts de réalisation d'un composant, tout comme le respect des exigences par une entreprise prestataire, appris à voir parfois au-delà des « points de vérification » imposés. Partons à la rencontre de 3 inspecteurs, Gervais Sadaïllan et Jean-Luc Mouchel pour l'électricité et le contrôle-commande, Stéphane Germain pour la mécanique.

### Des réalisations sous haute surveillance

Chaque commande passée à un fournisseur fait l'objet d'une surveillance de la part du département qualité inspection, dès lors qu'elle implique des éléments liés à la sûreté de nos projets. Les inspecteurs sont mandatés pour s'assurer que les composants et les réalisations qui seront intégrés dans les différentes installations sont conformes à ce qui est prévu et répondent aux exigences de qualité et de sûreté.

“ L'inspection n'est pas qu'un travail de vérification du produit. On prend le temps d'observer le fonctionnement du fournisseur. Communiquer avec les techniciens est souvent la clef pour déceler des axes d'amélioration.

Gervais Sadaïllan

Aller sur le terrain pour vérifier les produits, finis ou en cours de réalisation, c'est le métier de Gervais Sadaïllan, inspecteur à TechnicAtome depuis 2007. « Mon périmètre d'intervention couvre tout le secteur sud, de Lyon à Bordeaux et parfois au-delà, y compris à l'étranger. Nous intervenons sur des points particuliers définis dès la commande, pouvant concerner aussi bien un moteur, une armoire électrique qu'une carte électronique », explique-t-il. Est-ce que les documents de travail du prestataire sont les bons ? Les schémas électriques correspondent-ils ? Les composants utilisés sont-ils à la hauteur de la qualité

attendue ? Le champ des vérifications est vaste et les points d'intervention sont déterminés en collaboration avec le responsable technique et inscrits dans le plan qualité et réalisation. Le PQR, c'est le « document de vie » du

pour les projets. L'inspecteur est souvent présent pour les « recetter » et s'assurer de leur bon état après le transport. Jean-Luc Mouchel, chargé des inspections à Cadarache : « Lorsque la recette usine globale doit être réalisée chez nous,



J-L. Mouchel (au centre) pour une inspection de la société Elma à Stuttgart en 2018.

produit. Aucune « inspection surprise » donc, c'est le fournisseur qui sollicite l'inspecteur lorsque le produit arrive à une étape de sa fabrication qui nécessite un point d'arrêt. « Une inspection en cours de réalisation permet de contrôler des points spécifiques auxquels nous n'aurons plus accès une fois le produit terminé. Et bien sûr nous intervenons systématiquement lors des recettes usine, en fin de fabrication », précise Gervais.

Il s'agit alors de l'inspection la plus longue et la plus détaillée pour laquelle le fournisseur déroule des tests et toute une procédure en présence de l'inspecteur. C'est aussi un temps d'échanges précieux, notamment pour les nouveaux prestataires qui font l'objet d'une surveillance renforcée. Il poursuit : « L'inspection n'est pas qu'un travail de vérification du produit. On prend aussi le temps d'observer le fonctionnement du fournisseur. Communiquer avec les techniciens est souvent la clef pour déceler des manques ou des axes d'amélioration. »

### Les réalisations de l'INBS-PN sous bonne garde

Le hall d'essais du bâtiment 458 à Cadarache voit défiler les précieuses cargaisons des réalisations attendues

nous demandons au prestataire de se déplacer. Une fois les tests terminés, le matériel est soigneusement emballé et stocké dans un hangar. »

“ Nous restons autonomes et indépendants. C'est aussi ce qui fait la richesse de ce métier. Nous intervenons sur des installations de toutes natures et nous avons beaucoup d'interactions avec des profils variés.

Jean-Luc Mouchel

Si Jean-Luc sillonne également le sud de la France, il est surtout de toutes les inspections de l'INBS-PN pour les projets RES et RJH. « Le même composant est vérifié au minimum deux fois, en usine et sur le site de montage. Lorsqu'une armoire électrique rejoint une installation, il y a de nouveaux points de contrôle liés par exemple au tirage des chemins de câbles et au raccordement des câbles par les équipes de TechnicAtome », explique-t-il. Au fur et à mesure de l'avancée d'une réalisation, son document « PQR » se remplit et constitue, avec le rapport d'inspection et le procès-verbal de recette, un « dossier de registre individuel ».

Dans ce métier, tout est codifié, normé et la traçabilité est essentielle car ces rapports contribuent à éclairer TechnicAtome dans le choix de ses prestataires. La position de l'unité inspection dans l'organisation de l'entreprise permet de garantir l'indépendance des inspecteurs, protectrice des intérêts de TechnicAtome. « Nous travaillons de concert avec le responsable technique, mais nous restons autonomes et indépendants par rapport à l'équipe projet, quoique en étroite coordination. C'est aussi ce qui fait la richesse de ce métier, se réjouit Jean-Luc. Nous intervenons sur des installations de toutes natures et nous avons beaucoup d'interactions avec des profils variés », précise-t-il.

“ Il faut beaucoup de diplomatie pour expliquer que, le résultat n'étant pas conforme à l'attendu, il devra être repris. Ce qui est important c'est de respecter le travail des autres.

Stéphane Germain

### Plus de 350 inspections déjà réalisées dans le cadre du programme Barracuda

Après avoir fait le « tour de France » pour des inspections chez nos prestataires, Stéphane Germain est aujourd'hui responsable des inspecteurs des réalisations sur l'échelon de Cherbourg. Voilà 28 ans qu'il pratique des inspections et il confirme son goût pour un métier qui pousse à la curiosité : « On apprend des choses nouvelles tous les jours. Je suis électrotechnicien de formation et pour mener les inspections du programme Barracuda, j'ai dû me former également aux métiers de la mécanique, du soudage et aux procédés de revêtements de peinture spécifiques. Même si chacun a sa spécialité, nous devons aussi diversifier nos compétences. »

Stéphane anime une équipe de 8 inspecteurs, salariés de TechnicAtome et prestataires, chargés de suivre l'intégration du matériel électrotechnique dans le bateau, l'instrumentation, la régulation, mais aussi la mécanique. Il précise : « La part de l'électrotechnique est moindre car les armoires électriques du contrôle-commande ont déjà été inspectées en usine. En revanche, nous avons de nombreuses inspections mécaniques. »

Le programme de surveillance de la chaufferie nucléaire du Suffren inclut en effet une multitude de points de contrôle qui concernent les montages des pompes primaires, des robinets, la pose des vannes ou encore les soudages de tuyauterie. Entre 2013 et 2020, Stéphane et son équipe ont réalisé environ 350 inspections à bord pour le Suffren et quelque 10 000 fiches d'acceptation documentaire - FAD. Mais toutes les réalisations ne sont pas validées à la première inspection, il y a parfois des points d'améliorations et des actions curatives à signaler. Rien que pour le Suffren, les inspecteurs ont ainsi comptabilisé plus de 1000 « réserves ». « Cela fait aussi partie de notre mission et il faut beaucoup de diplomatie pour expliquer que, le résultat n'étant pas conforme à l'attendu, il devra être repris. Ce qui est important c'est de respecter le travail des autres. En ce moment, nous suivons les équipes CORI et c'est un vrai plaisir de les voir à l'œuvre parce que c'est de la « haute technicité », confie-t-il avec enthousiasme. Au plus fort de la production du Suffren, ils ont été jusqu'à 12 inspecteurs. Le premier de série leur a permis de jauger les besoins en matière de points de surveillance, ce qui constitue un retour d'expérience utile pour la suite de la réalisation des Barracuda. Le nombre d'inspecteurs varie en effet en fonction de l'avancée des projets de TechnicAtome et devrait à ce titre passer à plus de 35 personnes d'ici la fin 2021.



**Stéphane GERMAIN**

Inspecteur des réalisations et pilote de l'équipe à l'échelon de Cherbourg

Diplômé en électrotechnique et formé à la régulation et à l'instrumentation, Stéphane a débuté sa carrière sur des installations nucléaires telles que l'usine de La Hague, Flamanville ou encore Marcoule. Il rejoint

TechnicAtome en 2004 en tant qu'inspecteur prestataire, avant d'intégrer le département qualité inspection en 2008 pour des inspections chez les fournisseurs. Depuis 2013, il est responsable des inspecteurs qualité chargés de la surveillance des équipements du programme Barracuda.



**Jean-Luc MOUCHEL**

Inspecteur des réalisations à l'INBS PN

Après s'être spécialisé dans l'automatisme et l'instrumentation, Jean-Luc a travaillé près de 25 ans à l'usine de La Hague pour Cogema (Areva NC) en études et supervision de travaux. Il réalise ses

premières inspections en 2006 sur le projet RES, puis intervient sur le site de Marcoule pour le CEA et sur le site de Pierrelatte pour Areva, avant de rejoindre le service inspection de TechnicAtome en 2017. Il est aujourd'hui inspecteur qualité sur le site de l'INBS-PN à Cadarache.



**Gervais SADAILLAN**

Inspecteur des réalisations électricité contrôle-commande basé à Aix

Gervais fait ses premières armes avec la société SEFI en 1982 dans la réalisation d'études et la mise en service d'installations thermiques. Après une expérience de 5 ans dans l'industrie nucléaire

pour les sociétés Melox et Centracco, il devient inspecteur en instrumentation pour l'industrie chimique et pétrolière sur le site de Shell à Berre l'Étang. A partir de 2007, il travaille pour une société prestataire de TechnicAtome comme inspecteur des réalisations chez les fournisseurs, avant d'être embauché en 2014.



## DES ENVIES DE BOUGER ? PARLEZ-EN À VOTRE MANAGER, À VOS COLLÈGUES, À VOTRE RESPONSABLE RESSOURCES HUMAINES



**Thomas Coiscault | 1<sup>er</sup> avril 2021**  
(Bordeaux > Cadarache)  
Précédemment chargé de configuration et de suivi de qualification sur le Laser Mégajoule (LMJ) à Bordeaux, Thomas est aujourd'hui chargé d'affaires cœur combustibles (CCO) à Cadarache.

*« Après 15 ans sur le LMJ, à travailler sur la gestion de configuration et la qualification de l'installation, j'ai*

*souhaité me rapprocher du cœur de métier de TechnicAtome, la propulsion nucléaire. En tant que chargé d'affaires sur le programme CCO, j'assiste les responsables des installations FSMC et AZUR. Cette prise de fonctions m'offre des perspectives sur de nouveaux domaines, notamment techniques, ce qui est particulièrement stimulant. »*



**Sabine Bagnouls-Ros | 1<sup>er</sup> avril 2021**  
(Aix en Provence)

Recrutée en 2018 en tant qu'ingénieur calcul pour le dimensionnement mécanique et vibro-acoustique, Sabine a récemment pris les fonctions de responsable de gestion de configuration pour le projet RES NM.

*« Le RES NM est un projet exigeant et ce nouveau poste*

*me permet de mettre à profit mon expérience acquise dans le calcul mécanique, un domaine qui nécessite beaucoup de rigueur, au service d'une fonction support. Je découvre avec beaucoup d'enthousiasme ce métier aux missions transversales, riche en rencontres et nouveaux apprentissages. »*



**Olivier Arnaud | 1<sup>er</sup> février 2021**  
(Cadarache > Aix en Provence)

Responsable technique matériel générateur de vapeur (GV) depuis 2012, Olivier opère un grand virage en prenant le poste de responsable du métier dimensionnement mécanique et vibro-acoustique.

*« Après avoir été responsable du composant GV sur les chaufferies*

*de la propulsion nucléaire pendant 9 ans, et avoir contribué aux projets Barracuda, RES NM, SNLE 3G puis lors de la phase d'études APTS du PA-Ng, le poste de responsable métier était pour moi une réelle opportunité et un nouveau challenge. Ce changement de poste me permet d'expérimenter de nouvelles compétences sur le plan technique, mais aussi humain avec le management d'une équipe de 40 personnes. »*



**Clara Onoriani | 4 janvier 2021**  
(Cadarache)

Technicienne d'essais de composants pendant 7 ans, Clara s'est formée pour prendre le poste de responsable technique de composants de robinetterie.

*« Cette prise de fonctions est la suite logique après l'obtention de mon diplôme d'ingénieur en*

*décembre 2020, car cela me permet de compléter mon profil technique. Mon poste actuel m'offre une vue d'ensemble puisque j'interviens sur tout le cycle de vie de composants mécaniques de type robinetterie, de la conception à la maintenance. Je me suis sentie soutenue dans mon parcours de formation et bien accueillie par mes nouveaux collègues. »*



**Pierre Galinier | 1<sup>er</sup> avril 2021**  
(Cadarache > Aix en Provence)

Après 30 ans passés à Cadarache, dont les 6 dernières années sur le RES comme chef de secteur maintenance électricité ventilation, Pierre a pris les fonctions de responsable des services généraux du site d'Aix-en-Provence.

*« Je suis entré à TechnicAtome il y a 36 ans et j'ai saisi cette opportunité de mobilité après avoir travaillé 30 ans à l'INBS-PN. Je retrouve une partie de mes fonctions précédentes, notamment la maintenance des installations, mais ce sont surtout de nouveaux défis car la gestion d'un*

*établissement est une activité pluridisciplinaire avec de belles responsabilités pour garantir aux salariés des conditions de travail optimales. »*



### CONTACTS RH :

Aix-en-Provence

Sabrina DUPORTE

Tél. 04 42 60 23 37

Cadarache/Toulon

Fabienne ROBIN

Tél. 04 42 25 13 40

Saclay/Bordeaux/Brest/Cherbourg/Nantes/Arcys

Jean-Claude JARLAN

Tél. 01 69 33 80 51

**A**lors que le Suffren vogue déjà vers ses premières missions avec la Marine Nationale, c'est au tour du Duguay-Trouin de s'approcher de son état final dans la nef Laubeuf. Son compartiment chaufferie nucléaire est entré en « phase propre » en janvier 2019 et à ce stade de la réalisation du sous-marin, TechnicAtome et Naval Group adoptent une organisation adaptée à la réalisation des finitions avec la mise en place d'une équipe commune dite « intégrée ». Une interview croisée avec Philippe Mermet Bijon, responsable navire armé (RNA) du Duguay-Trouin pour Naval Group, et Amédée Barré, responsable achèvement et essais (RAE) chaufferie pour TechnicAtome.

**Pourriez-vous nous décrire en quoi consiste l'organisation mise en place entre Naval Group et TechnicAtome ?**

P. Mermet Bijon : Pour piloter l'achèvement du navire, le chantier est organisé en quatre lots de programme : la chaufferie nucléaire, l'appareil propulsif, la plate-forme et le système de combat. Concernant la chaufferie nucléaire, l'organisation entre Naval Group et TechnicAtome rassemble des acteurs issus des directions de programme et des entités industrielles des deux entreprises. Cette organisation en équipe mixte, dite « intégrée », permet de s'appuyer sur nos moyens de production respectifs et prend tout son sens lors de la phase de « transfert des circuits » et d'essais de la chaufferie. C'est en effet au moment où TechnicAtome intervient pour équiper et tester les circuits montés par Naval Group que nos échanges s'intensifient, justifiant d'autant plus ce mode de fonctionnement.

A. Barré : Cette organisation intégrée confie à TechnicAtome le pilotage de l'achèvement du périmètre de la chaufferie nucléaire et institue une équipe de conduite dédiée, au sein de laquelle œuvrent des équipiers Naval group et TechnicAtome sous la conduite opérationnelle du RAE. Cette équipe d'une trentaine de personnes, regroupe les fonctions de planification et de coordination de chantier, des responsables techniques de chaque entité, ainsi que des pilotes transferts en charge de suivre l'achèvement de chaque circuit. L'équipe intégrée ordonnance et cadence les travaux des différentes entités Naval Group ou TechnicAtome impliquées, dans le respect de leurs responsabilités, compétences et processus propres.

**Concrètement, comment cela se traduit-il dans vos échanges et votre manière de travailler ensemble ?**

P.MB : L'organisation en mode « équipe intégrée » se retrouve à deux niveaux. D'une part, au sein de la maîtrise d'œuvre d'ensemble du navire, où les quatre responsables des grands lots de programme travaillent conjointement. Puis au sein même des équipes, et dans le cas de la chaufferie, avec une équipe mixte constituée à partir de l'EMIC (Echelon de Montage d'Indret à Cherbourg) et de TechnicAtome. En tant que responsable navire armé (RNA), j'interviens notamment sur les questions de planning et d'arbitrage de ressources, d'affectation de moyens critiques et de priorités entre les lots de programme pour parvenir à l'achèvement global du navire. Pour faciliter les prises de décisions et la remontée d'informations, nous avons institué des réunions quotidiennes de coordination des interfaces ainsi qu'une revue hebdomadaire.

A.B : L'équipe intégrée chaufferie se concentre d'abord sur la finalisation des travaux et la remontée de conformité en vue de transférer les installations vers TechnicAtome. En tant que responsable achèvement et essais chaufferie, je fais le lien entre les différentes entités et j'interviens dans les arbitrages de co-activité autour de la chaufferie entre les intervenants Naval Group et TechnicAtome avec pour objectif d'arriver au démarrage de la chaufferie. Le mode équipe intégrée nous permet d'échanger très directement avec les responsables d'achèvement des autres lots du navire, ce qui facilite la prise de décision à tous niveaux. Nous échangeons quotidiennement et nous recalons en permanence les activités.

**Qu'est-ce qui a motivé la création d'une équipe intégrée ? Quels sont les atouts de ce mode de fonctionnement ?**

P.MB : Cette organisation est née lors du séminaire Eurêka fin 2017 en cours de réalisation du Suffren et a été reconduite pour le Duguay-Trouin, mais de façon plus légère pour respecter les processus propres des deux entités.



Amédée Barré (TechnicAtome) et Philippe Mermet Bijon (Naval Group) dans la nef Laubeuf à Cherbourg

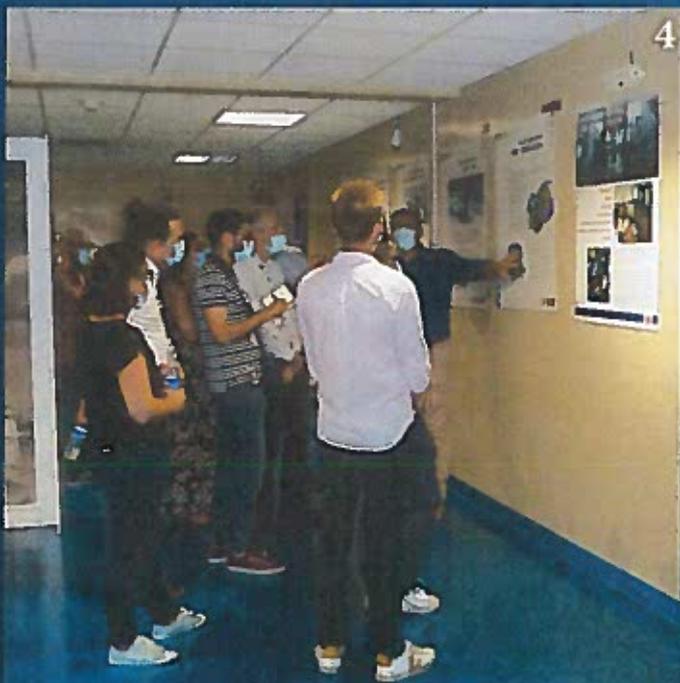
Sur un chantier comme celui des sous-marins Barracuda, la complexité vient du nombre d'interfaces où les rôles et les responsabilités de chacun se chevauchent. L'intérêt concret, c'est vraiment d'avoir en phase d'achèvement du chantier des modes de pilotage qui permettent de s'adapter rapidement à l'imprévu. On est sur une dimension d'agilité, de souplesse et cela permet une meilleure maîtrise du planning et de l'avancement.

A.B : Avant cette organisation sur le Suffren, les échanges se faisaient de manière très formelle et il fallait parfois plusieurs réunions pour dénouer une problématique de planning d'intervention. L'équipe intégrée permet de dépasser des modes de fonctionnement qui peuvent générer de l'inertie dans les prises de décisions. Le but de cette mise en commun des équipes, c'est finalement de créer des boucles courtes pour assurer l'achèvement de la chaufferie, en mettant en lien les interlocuteurs de chaque entité, avec des équipes, qui se parlent en direct, pour assurer ensuite une mise en œuvre rapide des solutions. Cette organisation a été essentielle au Programme Barracuda avec une production à un rythme élevé réduisant le temps du retour d'expérience entre deux navires. Avec le passage en phase propre de la chaufferie du SM3, le Tourville, en avril dernier, la nouvelle équipe intégrée est déjà constituée. Hubert Devulder est notre RAE Chaufferie, et Emmanuel Jannin le RNA pour Naval Group.

# RETROSPECTIVE

## RETOUR SUR LA JOURNÉE D'INTÉGRATION DES NOUVEAUX EMBAUCHÉS

06 JUILLET 2021  
AIX EN PROVENCE  
CADARACHE



[1] Loïc Rocard a présenté TechnicAtome, sa place dans l'histoire nucléaire française et ses perspectives [2] Les nouveaux embauchés à la découverte de l'INBS-PN à Cadarache lors d'un tour des installations à pied [3] Les 110 participants, accompagnés de membres du COMEX, rassemblés sur les hauteurs du site d'Aix en Provence [4] Les équipes du RES ont ouvert leurs portes pour accueillir les nouvelles recrues en visite [5] Arrêt au bâtiment 400 de l'INBS-PN pour une présentation du Prototype à terre (PAT) et du Réacteur nouvelle génération (RNG) 2 morceaux d'histoire de TechnicAtome.