

Le RES, dont la construction a commencé en 2003, est aujourd'hui finalisé à 85%. © Lesénéchal CEA



## Port d'attache : Cadarache



Le RES doit mettre au point et qualifier les innovations technologiques des chaudières nucléaires du futur, notamment celles des sous-marins d'attaque (SNA) de la classe Barracuda.

**Bien qu'éloigné de la mer, le Centre est l'un des quatre « ports nucléaires » que compte le pays. C'est ici qu'ont vu le jour les chaudières des sous-marins nucléaires et du porte-avions Charles-de-Gaulle. Plus d'un demi-siècle après la mise en chantier du Prototype à Terre (PAT), le Réacteur d'Essai (RES), aujourd'hui finalisé à 85 %, est un outil de R & D plus encore qu'un prototype**

Comme Cherbourg, où sont construits les sous-marins nucléaires de la Marine nationale ; comme Brest où sont basés les sous-marins de la Force océanique stratégique (FOST) ; comme Toulon, port d'attache des sous-marins nucléaires d'attaque (SNA) et du porte-avions Charles-de-Gaulle, Cadarache est un **port nucléaire**.

Cette vocation est ancienne. Dès sa création, le centre reçut pour mission de développer un prototype de chaudière nucléaire destiné aux sous-marins de la Force de frappe, éléments essentiels de la politique de dissuasion mise en place au tournant des années soixante.

La propulsion nucléaire permet aux bâtiments qu'elle équipe – sous-marins depuis

1971 ou porte-avions depuis 2001 – de s'affranchir des contraintes et des vulnérabilités liées à l'approvisionnement en carburant – et plus encore en comburant pour les moteurs des sous-marins. Un sous-marin nucléaire peut ainsi demeurer de long mois en plongée, un porte-avions aussi longtemps en déploiement.

Un réacteur nucléaire « embarqué » doit

### L'œuvre commune

« Comme ses prédécesseurs, le programme RES procède de 'l'œuvre commune' que constituent les programmes d'armement nucléaire, explique Pascal Lucas, Directeur de la propulsion Nucléaire et chef du STXN (Service Technique Mixte des Chaudières Nucléaires de Propulsion Navale) Conformément à une décision du Premier ministre, la maîtrise d'ouvrage des programmes de la propulsion nucléaire, dont le programme RES, est confiée au CEA. Un comité mixte Armées/CEA se fait

rendre compte mensuellement de l'avancement de l'ensemble de ces programmes. La conception, la mise en œuvre des réacteurs à terre et l'exploitation des installations de l'Installation Nucléaire de Base Secrète Propulsion Nucléaire (INBS-PN) sont de la responsabilité du maître d'œuvre Areva-TA (ex-Technicatome). »

Pour ce qui concerne plus globalement les navires à propulsion nucléaire, la maîtrise d'ouvrage d'ensemble est confiée à la DGA, le CEA assurant, en coopération avec la

DGA, la maîtrise d'ouvrage de la chaudière nucléaire. DCNS est maître d'œuvre et architecte d'ensemble du navire, constructeur et responsable du maintien en conditions opérationnelles des navires à propulsion nucléaire. AREVA TA, en coopération avec DCNS pour la gestion des interfaces, est maître d'œuvre et fournisseur des réacteurs nucléaires, et s'appuie sur DCNS pour la fabrication des gros composants nucléaires. AREVA TA conçoit et fabrique les cœurs nucléaires.

## « Le RES est essentiellement un K-15 dont le cœur est très instrumenté – c'est une première dans la propulsion nucléaire... »

ependant répondre à des exigences beaucoup plus sévères qu'un réacteur à terre : il doit être aménagé dans un espace étroit, particulièrement lorsqu'il est destiné à un sous-marin ; il doit être « durci » pour supporter de nombreuses contraintes opérationnelles ; il doit tolérer de multiples et rapides variations de régime.

C'est à ce cahier des charges que s'attelèrent, dès la fin des années cinquante, les spécialistes de la Direction de la propulsion nucléaire du CEA. En 1960, les travaux de construction d'un Prototype à terre (PAT) étaient lancés à Cadarache.

Le développement du PAT allait permettre, dès 1971, de lancer le Redoutable, premier sous-marin nucléaire lanceur d'engins (SNLE) et nouveau vecteur de la dissuasion nucléaire. Du Redoutable à l'Inflexible, une famille de six bâtiments verrait le jour, dont le dernier rejeton demeura en service jusqu'en 2008.

Le PAT n'avait pas encore entamé sa deuxième année d'exploitation que déjà le besoin se manifestait de construire un **réacteur compact**, moins encombrant, moins lourd et adapté aux bâtiments de faible tonnage. En 1968, la Marine savait qu'elle aurait bientôt besoin d'une chaufferie nucléaire qui puisse tenir **dans un deux-pièces cuisine**, ou dans son équivalent à la mer, le sous-marin nucléaire d'attaque (SNA), dont le programme serait bientôt officiellement lancé.

Cette Chaudière Avancée Prototype (CAP), qui reposait sur une architecture différente de celle du PAT, fut construite en 1970 et divergea au mois de novembre 1974. La CAP allait permettre à la France de disposer des plus petits sous-marins nucléaires du monde : des bâtiments de 2300 à 2700 tonnes – à rapprocher des 9000 tonnes des SNLE de la classe Le Redoutable – d'une longueur de l'ordre de 70 mètres et qui emportent un équipage d'une soixantaine d'hommes. Du Rubis à la Perle une famille de six SNLE verra le jour entre 1983 et 1993.

C'est sur la base d'une CAP modernisée que fut abordé, à la fin des années quatre-vingt,

le programme des sous-marins de nouvelle génération (SNLE-NG) et celui du porte-avions nucléaire. Cette chaufferie, dite **K-15**, issue du Réacteur de nouvelle génération (RNG), équipe aujourd'hui les quatre SNLE de la Force océanique stratégique, ainsi que le Charles-de-Gaulle qui, lui, en embarque deux.

À Cadarache, depuis plus d'un demi-siècle, les programmes de développement des chaufferies nucléaires embarquées se chevauchent plus qu'ils ne se succèdent. Héritier du PAT, de la CAP et du RNG, le RES, dont la construction a commencé en 2003 et qui est aujourd'hui en phase de finalisation, n'est pas à proprement parler un réacteur de nouvelle génération. « *Le RES est essentiellement un K-15 dont le cœur est très instrumenté – c'est une première dans la propulsion nucléaire, ce qui va permettre de qualifier le combustible des cœurs actuels et futurs ; d'optimiser la modélisation et la conception des chaufferies futures et de valider les innovations techno-*



Sylvie Frachet chef du projet RES avec Yannick Le Tonqueze, responsable gestion

logiques des SNA du programme Barracuda, explique Sylvie Frachet (Chef du Projet RES à la DAM/DPN) *L'enjeu est de garantir la tenue des performances, dont la sûreté nucléaire, le coût et la disponibilité de la flotte.* »

## L'INBS – PN

L'INBS - PN (« S » pour secrète car elle intéresse la Défense Nationale et justifie une protection particulière, et « PN » pour Propulsion Nucléaire) abrite plusieurs installations nucléaires au sein d'un îlot particulièrement sécurisé du centre.

Base arrière et centre technologique de la Propulsion Nucléaire, ces installations assurent, depuis leurs origines au début des années 60, des missions permanentes au service de la Marine Nationale :

- **Soutenir** la Flotte des Bâtiments à Propulsion Nucléaire (BPN) en maintenant une capacité d'intervention, d'expertise et de remise à niveau des différents composants d'une chaufferie nucléaire embarquée,



Construite dans les ateliers de la DCNS à Nantes, la cuve du réacteur a été installée au mois de mars 2007.

Le RES, dont l'acronyme signifie également **Réacteur d'Expérimentations scientifiques**, est aujourd'hui finalisé à 85 %. « *La chaufferie est terminée*, poursuit Sylvie Frachet, *restent les finitions qui nécessitent d'un an à 18 mois de travaux : électricité, tuyauteries, ventilation, etc. Après une phase d'essais à froid entre 2014 et la mi-2015, le cœur pourra être chargé fin 2015 et la divergence est prévue pour le début de l'année 2016.* »

Engagé dès le milieu des années quatre-vingt-dix, le RES a longtemps été le seul réacteur nucléaire en construction en Europe. Au fil de sa construction, il a dû faire face aux évolutions de la réglementation de sûreté, aux contraintes budgétaires, aux problèmes contractuels liés à la passation des marchés... ce qui explique, selon Sylvie Frachet, « *l'allongement des plannings* » et le retard sur le calendrier initial.

Dans le port de Cadarache une nouvelle page de l'histoire de la propulsion nucléaire est en train de s'écrire. Installation de recherche, le RES contribuera à assurer la disponibilité de la flotte **nucléaire** et la crédibilité de la dissuasion qui constituent l'un des fondements de notre indépendance nationale.

- **Concevoir, Fabriquer et Qualifier** les cœurs et combustibles des chaufferies actuelles et futures,
- **Mettre au point** des concepts nouveaux de chaufferie ou de composants de chaufferie.

L'enceinte abrite notamment le Prototype À Terre (PAT), premier réacteur prototype de sous-marin nucléaire qui a fonctionné de 1964 à 1998 (date de sa mise à l'arrêt définitif) ainsi que le Réacteur de Nouvelle Génération, issu d'une transformation de la Chaudière Avancée Prototype (1975-1987), arrêté en 2005 après 20 ans de fonctionnement.

Outre le réacteur, l'installation RES comprend une piscine d'entreposage du combustible, mise en service en 2005, ainsi qu'un atelier de soutien et d'intervention.