

cité

sciences
et industrie

DOSSIER DE PRESSE



sous l'océan

exposition   l'*Argonaute*
  partir du 30 octobre 2018

En partenariat avec



Avec le soutien de



CONTACT PRESSE

Camille Reyboz

01 40 05 75 04 / 06 17 44 56 24
camille.reyboz@universcience.fr

SOMMAIRE

■ Introduction	p. 5
■ Parcours de l'exposition	p. 7
■ Le sous-marin <i>Argonaute</i>	p. 19
■ L'équipe projet	p. 20
■ Les partenaires	p. 21

Cette exposition s'inscrit dans la ligne éditoriale : **Sociétéscience.**

Cette ligne de programmation regroupe les expositions qui s'intéressent aux évolutions de la science et de la technologie et à leur impact sur nos vies individuelles et collectives. Elles offrent donc un champ privilégié aux sciences sociales et aux grandes questions de société.



« De tous les équipements de la Cité des sciences et de l'industrie, l'*Argonaute*, installé depuis 1989, est l'un des plus populaires ! Nous nous réjouissons donc d'offrir à nos visiteurs une nouvelle exposition permanente dans les espaces de cet emblématique sous-marin. Celle-ci permettra à chacun de mieux comprendre les océans, ce milieu naturel exceptionnel, terrain de nombreuses activités humaines. Une exploration des grands fonds marins à la fois scientifique, géopolitique, humaine et responsable ».

Bruno Maquart,
président d'Universcience



INTRODUCTION

À partir du 30 octobre, le public de la Cité des sciences et de l'industrie est invité à redécouvrir l'exposition permanente qui accompagne le sous-marin *Argonaute*.

Alors qu'il représente les deux tiers de la surface de notre planète, l'océan fait figure de « dernière frontière » du monde contemporain. L'exposition *Sous l'océan* retrace la grande aventure des profondeurs : explorateurs et exploratrices, ingénieurs et scientifiques, engins et outils pour plonger, circuler et étudier... un milieu souvent hostile inadapté à l'être humain.

L'étude et la connaissance approfondie des milieux marins, de ses paramètres physiques et dynamiques, essentiels notamment à la régulation climatique, facilitent aussi l'exploitation, parfois à outrance, de ses ressources énergétiques, minières ou alimentaires. Aujourd'hui, l'océan est fragilisé. Il souffre des effets des activités humaines : surexploitation tout comme la pollution et le réchauffement climatique, remettent en cause les équilibres naturels.

Le trafic maritime et les télécommunications sont des composantes importantes de la mondialisation. Ils créent des enjeux économiques et commerciaux à l'accessibilité et à la sécurité des « routes des mers ». L'océan est devenu un objet de discussion et de convoitise entre les états.

Si l'exposition propose de s'émerveiller devant les ressources cachées de ce monde, obscur et froid, mais bel et bien habité, elle est aussi l'occasion de rappeler à tous l'importance de l'océan dans l'équilibre de notre planète bleue.

Exposition trilingue : français, anglais, espagnol. À partir de 7 ans

En partenariat avec Naval Group, Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer), l'Amerami et la Marine nationale.



PARCOURS DE L'EXPOSITION

À LA DÉCOUVERTE DE L'OCÉAN

Une colonne d'eau invite le public à une plongée dans les profondeurs des océans, de la surface aux abysses. Robots et engins de recherche habités explorent les grands fonds et descendent jusqu'au plancher océanique, pendant que les sous-marins militaires ne cessent de se perfectionner pour assurer surveillance, sécurité et protection des espaces maritimes.

Que se cache-t-il dans ces espaces majoritairement inexplorés, immenses, noirs, froids... et étonnamment sonores ?

La fresque

HISTOIRE DES ENGINs SOUS-MARINS

Témoignage d'une ambition très ancienne, l'Iliade évoque déjà les pêcheurs de perles et leurs plongées sous la mer. Dès la fin du Moyen-Âge, des inventeurs imaginent cloches de plongée et sous-marins, motivés par une double intention : ramener en surface des trésors engloutis et naviguer caché pour attaquer les flottes ennemies. Les explorations scientifiques viennent bien plus tard, avec les premières campagnes océanographiques au 19^e siècle, la découverte des profondeurs et d'une vie inattendue.

La colonne d'eau

PLONGÉE DANS LES PROFONDEURS

Au-delà de 250 mètres environ, il n'y a quasiment plus de lumière et donc plus d'algues ; seuls les animaux peuvent vivre aussi profondément. Ce monde est si vaste et si peu connu que chaque plongée apporte son lot de découvertes.

Les engins d'exploration, civils, scientifiques ou militaires, plongent dans toute « la colonne d'eau » marine, de la surface au fond. Les sous-marins militaires, eux, évoluent jusqu'à 300 mètres environ. Au-delà de cette distance, les informations sont classées top secret.

Plusieurs pays ont développé de petits engins habités capables d'atteindre 6 000 mètres, leur donnant accès à 97 % des fonds océaniques. Aujourd'hui, des robots dirigés depuis la surface travaillent dans les abysses, sans risque pour les humains.

A yellow and black submersible, the Deep Sea Challenger, is shown against a dark blue background.

Deep Sea Challenger

A translucent, pinkish-purple sea cucumber with glowing orange internal organs is shown against a dark background.

Concombre de mer Benthopelagic

A large whale and its smaller calf are swimming in clear blue water.

Cachalot et son petit

Rencontre avec ces habitants naturels ou techniques, mètre par mètre

On commence par les déchets plastiques qui flottent en surface. Les plongeurs équipés de bouteilles descendent jusqu'à 50 mètres. Ils peuvent y rencontrer du phytoplancton ou encore des bancs de maquereaux que l'on trouve jusqu'à 200 mètres. Au même niveau que l'*Argonaute* !

Il est possible de tomber sur un calmar géant jusqu'à 900 mètres de profondeur, un cachalot jusqu'à 2 000 mètres. Ces animaux sont eux susceptibles de rencontrer le robot Ariane de l'Ifremer, un robot d'observation, de prélèvement, d'inspection, d'intervention et de cartographie optique ou acoustique... Le *Nautilus*, autre navire de l'Ifremer, peut atteindre les 6 000 mètres en moins de deux heures. Muni de bras articulés et d'un panier, il récolte divers échantillons (roches, eau, animaux, objets...). À 8 130 mètres de profondeur, il est encore possible de tomber nez à nez avec *Pseudoliparis swiley*, un poisson de 20 centimètres. Tout au fond de l'océan, des crevettes et des crustacés des fosses se trouvent à 10 250 mètres, accompagnés de plastique. Des crustacés contaminés y ont en effet été prélevés.

Deux expéditions ont par ailleurs atteint la distance record de 10 898 et 10 916 mètres de profondeur : Deep Sea Challenger, de James Cameron en 2012, et Trieste avec Piccard en 1960.

DES SONS DANS L'OCÉAN

Plongez dans l'univers sonore de l'océan...

Dans la nuit permanente et froide des profondeurs, on ne voit rien, sauf ici ou là quelques lueurs émises par les animaux bioluminescents. Pourtant, cet univers est traversé par toutes sortes de bruits, venus parfois de très loin, le son se propage facilement dans l'eau. Cette propriété est essentielle pour les animaux et les hommes qui communiquent, se repèrent, identifient les objets grâce à une écoute fine des bruits environnants. Quelques-uns sont familiers, la plupart totalement étrangers. À l'écoute de ces sons, dans la pénombre, le visiteur s'immerge dans les profondeurs des océans, pour éprouver de nouvelles sensations, au bruit d'un sous-marin, d'un banc de crevette, d'un tanker ou du craquement de la glace d'un iceberg.

LES SCIENCES DE L'OCÉAN

L'océanographie regroupe les sciences qui étudient le milieu marin, de l'écume aux sédiments : physique et chimie, géologie et géophysique, vie animale et végétale. Depuis la surface, des campagnes de recherche sont menées à partir de navires équipés d'engins qui descendent étudier les fonds. Pour compléter ces informations, satellites et réseaux de mesures automatiques envoient en continu des données aux chercheurs du monde entier.

Auxiliaires essentiels des chercheurs, sous-marins et robots plongent quotidiennement dans les profondeurs de l'océan. Pour améliorer leurs performances, les hommes ont besoin de mieux connaître ce milieu froid, noir, salé, écrasant et sans air. Quelles sont ses caractéristiques ? Quid de la pression, de la « poussée » d'Archimède, de la densité de l'eau, de la propagation du son ou encore de la pénétration de la lumière dans l'eau ?

LA PHYSIQUE DU MILIEU

Pour descendre dans les profondeurs de l'océan, pour pouvoir l'explorer, l'exploiter, évoluer, les Hommes ont eu besoin de mieux connaître ce milieu de prime abord hostile, froid, noir, salé, écrasant et sans air. Des conditions physiques indispensables à connaître avant de s'enfoncer sous les vagues...

Première table

LA POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

Grace à une expérience interactive avec un cube, on peut comprendre la fameuse « poussée » d'Archimède, qui fait remonter les corps à la surface de l'eau. Cette force est proportionnelle au volume d'eau déplacé. Ainsi, un petit objet dense coulera, le poids de son volume d'eau déplacé étant inférieur à son poids intrinsèque.



LA PRESSION DE L'EAU

Si on enfonce dans l'eau un ballon gonflé d'air à la pression atmosphérique il va progressivement s'écraser sous l'effet de la pression due au « poids » de l'eau autour de lui. Cette force s'exerce dans toutes les directions à la surface du ballon et augmente avec la profondeur. À 6 000 mètres, elle est de 600 kg par cm^2 : le poids de huit personnes sur l'ongle d'un pouce !

Sous l'eau, la pression s'exerce sur tous les objets qui s'y trouvent : poissons, pieuvres, crabes ou roches du fond. Et bien sûr sur les sous-marins, les robots et les engins d'exploration. Tous sont conçus pour y résister !

LA DENSITÉ DE L'EAU DE MER

L'eau froide est plus dense que l'eau chaude, l'eau salée plus que l'eau douce. Ainsi, plus l'eau de mer est froide et salée, plus elle est dense et plus elle plonge vers le fond.

Ainsi, dans l'océan, les masses d'eau de densités différentes forment plusieurs couches, que les sous-marins utilisent pour se déplacer ou se cacher en toute discrétion. Les grands navires tiennent aussi compte de la densité de l'eau pour calculer le poids maximum de leur chargement.

Deuxième table

LA PROPAGATION DU SON DANS L'EAU

Un multimédia dévoile le trajet des ondes sonores sous l'eau. Un peu de physique pour bien comprendre cela : les ondes sonores se déplacent en faisant vibrer la matière par compressions successives. Ainsi, plus le milieu est dense, plus le son va vite et loin : il se propage donc très bien dans l'eau. Si on compare les vitesses de propagation du son dans l'eau et dans l'air, elles correspondent respectivement à environ 1 500 mètres par seconde et 340 mètres par seconde.

Dans l'océan, l'eau n'est pas homogène. Plusieurs couches se superposent selon leur densité en fonction de la température et de la salinité. Ainsi, ces différentes couches renvoient les ondes sonores. Comme la densité de l'océan change graduellement, les ondes se courbent progressivement. L'utilisation des ondes sonores permet notamment aux sous-marins militaires de se rendre non repérables aux détecteurs acoustiques adverses. Comment ? Simplement en se plaçant dans une zone d'ombre, une zone où les ondes sonores n'arriveront jamais. Les baleines, au contraire, utilisent les zones de meilleure propagation pour communiquer entre elles !

L'écho sonore permet alors, à la fois aux animaux et aux sous-marins, de géolocaliser des objets. Quand une onde rencontre un obstacle, elle sera renvoyée, comme un écho. Ainsi, de nombreux animaux marins repèrent leur environnement, leurs proies, leurs congénères, grâce à cet écholocation. Les sonars des sous-marins fonctionnent sur le même principe. Lorsqu'ils sont actif, ils émettent des sons pour écouter leurs échos et évoluer dans l'obscurité complète en évitant les obstacles, alors que les sonars passifs écoutent l'ensemble des sons de l'océan.



Profileurs programme Argo



Crevettes en grandes profondeurs

Enfin, cette propagation du son est très utile pour cartographier le fond des océans ! Les échosondeurs des navires océanographiques utilisent les ondes sonores et leurs échos de retour. Ces sondeurs servent aussi à détecter ce qui se trouve dans la colonne d'eau : poissons, bulles de dégazage, engins immergés...

LA PÉNÉTRATION DE LA LUMIÈRE DANS L'EAU

La lumière du soleil est composée de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, qui se propagent fort bien dans l'air. Dans l'eau en revanche, elles sont très vite absorbées, bien que ce phénomène varie d'un endroit à l'autre, selon la clarté de l'eau. Ainsi, vers 200 mètres commence une zone crépusculaire, puis, à partir de 1 000 mètres, règne la nuit permanente des abysses : aucune algue n'y pousse, incapable d'effectuer la photosynthèse ; seuls des animaux y vivent et sont adaptés à cet étrange environnement.

Deux vitrines permettent de se pencher sur deux réseaux d'étude de la mer, Argo et EMSO, accompagnés de leurs maquettes.

L'OCÉANOGRAPHIE EN DIRECT

Aujourd'hui, des milliers d'instruments de mesure dérivent sur tous les océans du globe. Le flotteur présenté ici appartient au réseau Argo. Son déplacement, enregistré en continu, permet d'étudier les courants, et de relever température et salinité jusqu'à 2 000 mètres de profondeur. Les données sont transmises à terre par satellite lorsque les bouées font surface.

Ce réseau international d'instruments automatiques a révolutionné l'étude de l'océan en multipliant les mesures et a permis de mieux comprendre son rôle dans les équilibres climatiques mondiaux.

DES OBSERVATOIRES DANS LES PROFONDEURS

Les océanographes installent au fond de l'océan, sur des sites choisis, un ensemble d'appareils capables d'enregistrer leurs observations en permanence et de les transmettre par satellite ou câbles optiques à différents laboratoires.

Au sommet de la dorsale de l'Atlantique nord, sous 1 700 mètres d'eau, l'observatoire EMSO-Açores, installé depuis 2010, scrute l'activité volcanique locale, analyse la composition des eaux, filme la vie qui s'y développe. Le Tempo, un module conçu par l'Ifremer, permet en particulier de suivre quotidiennement la vie des communautés animales vivant à proximité de sources chaudes.

LES ENJEUX DE L'OCÉAN

Où se situent les ressources en minerais ou en énergies, quelles sont aujourd'hui les zones de conflits susceptibles d'entraver le trafic maritime ? Où passent les câbles de communication ? Quelle quantité de pêche, par qui, et pour quelle consommation ? Quelles sont les zones affectées par la montée des eaux, l'érosion des coraux ? Autour de ces questions essentielles, un ensemble de cartes rappelle au visiteur à quel point les océans révèlent des enjeux pour la survie des états, comme de la planète.

GÉOSTRATÉGIE DES OCÉANS

Un ensemble de cartes de l'océan mondial montre à quel point l'océan est porteur d'enjeux.

Enjeux commerciaux et communication

Le transport maritime représente 80 à 90 % du commerce international en volume, une proportion édifiante. Une carte permet d'appréhender tous ces trajets



d'acheminement des biens d'un point à l'autre du globe. La France importe beaucoup de produits manufacturés, mais exporte des cosmétiques, du vin, ou encore de la mode. Les États-Unis exportent quant à eux principalement des matières premières, alors que l'Asie reste en tête des produits manufacturés. Ainsi, la Chine représente 33 % du volume des produits français, mais importe 80 % de ses assiettes en produits agroalimentaires.

Cette carte révèle par ailleurs deux phénomènes étonnants : la fonte des glaces de l'Arctique a permis l'apparition d'une nouvelle voie de commerce entre l'Europe et l'Asie, encore objet de spéculation marginal mais en plein essor ; le contournement de l'Afrique est également un enjeu majeur du commerce maritime, d'où l'importance du Canal de Suez, chemin le plus court entre Asie et Europe.

Il est ici possible de suivre sur une carte la provenance des objets que chacun possède. Un téléphone portable passe ainsi par la Chine, le Canal de Suez, le Déroit de Gibraltar avant d'arriver au Havre.

D'immenses ports traitent chaque jour des quantités incroyables de produits manufacturés.

Les océans sont aussi les hôtes de câbles sous-marins permettant des télécommunications, reliant les continents. 99 % des échanges intercontinentaux passent par ces câbles, fragiles et espionnés par des sous-marins militaires.

Les ressources de l'océan

L'océan est une ressource précieuse en bien des domaines. On trouve, parsemés çà et là, des éoliennes offshore, des réserves d'hydrocarbures non exploitées car situées à de trop grandes profondeurs ... Certains minéraux rares ou se raréfiant sur Terre peuvent aussi se trouver dans les océans.

Enfin, il ne faut pas oublier que l'Océan nourrit. Les réserves halieutiques sont aussi en net recul. En cause, la surpêche et les activités humaines.

Les territoires et le droit de la mer

Les océans appartiennent-ils à un pays en particulier ? À une communauté ? Un audiovisuel permet de découvrir les juridictions internationales, le découpage actuel des territoires en mer, et de comprendre ce que sont les zones économiques exclusives, les enjeux des conflits territoriaux... L'occasion aussi de découvrir les puissances militaires maritimes dans le monde. Ainsi, près de 500 sous-marins évoluent dans les mers du monde entier, possédés par 42 marines nationales. La Russie, la Corée du Nord, la Chine et les États-Unis possèdent à eux seuls la moitié des sous-marins. La France en exploite 10, dont 4 à tête nucléaire.

Mais la mer est aussi un milieu de choix pour les activités illégales : passeurs de migrants, narcotrafiants, pêche illégale et bio-piraterie sont monnaie courante.

Les enjeux écologiques et la protection de l'environnement

Le dernier film présenté dans l'exposition est dédié au changement climatique, à ses enjeux et à la protection de l'environnement. Quel est l'état véritable de la montée du niveau de la mer ? Quelles sont les zones qui seront les plus touchées à l'avenir ?

Les océans jouent un rôle important dans la régulation de l'acidification de l'océan. Le blanchiment des barrières de corail, la croissance des coquilles du phytoplancton et des mollusques et leur impact sur la chaîne alimentaire n'en sont que des exemples. Il faut ajouter à cela la pollution des déchets plastiques dans les océans, et des conséquences chaque jour plus dramatiques. Par an, environ 9 millions de tonnes de déchets plastiques sont déversés en mer ! Transportés par les grands fleuves, puis par les courants, ces déchets se concentrent dans d'immenses zones à la surface de l'océan. Décomposés en minuscules débris, ils peuvent être ingérés par les animaux marins. On estime leur temps de dégradation à plusieurs siècles.



Le Resurgam



Le port de Cherbourg



Un sous-marin de la US Navy

LE TRAFIC MARITIME EN TEMPS RÉEL

Cette borne permet de suivre en temps réel le trafic maritime. L'occasion d'appréhender l'ensemble des routes et des trajets effectués quotidiennement.

PILOTER UN SOUS-MARIN

Cette manipe interactive permet de s'essayer à la conduite d'un sous-marin. À partir de 200 mètres, la lumière ne passe plus à travers l'eau. Le visiteur saura-t-il prendre en compte les principes physiques de ce milieu pour piloter son sous-marin et se repérer à l'aide de ses outils de navigation ?

LES SOUS-MARINS, DE L'ARGONAUTE AU SUFFREN

Issus de la grande histoire des submersibles, des robots et engins de recherche habités explorent aujourd'hui les grands fonds, pendant que les sous-marins militaires ne cessent de se perfectionner pour assurer la surveillance, la sécurité et la protection des espaces maritimes. *L'Argonaute* fut, en son temps, à la pointe de la technologie. Conçu pendant la guerre froide, ses caractéristiques techniques en ont fait un chasseur rapide et facile à manœuvrer.

Dernier-né des sous-marins nucléaires de la Marine française, le *Suffren* est aujourd'hui son digne héritier. Trois films expliquent notamment le fonctionnement d'une centrale inertielle, de la propulsion nucléaire et les nouvelles techniques employées pour sa construction. Pour saisir la complexité de la conception d'un tel vaisseau, le visiteur est invité à observer des maquettes en écorché et éléments emblématiques – comme le périscope – et à piloter virtuellement un sous-marin.

PASSIONS MARINES, LES MÉTIERS DES PROFONDEURS

Une série d'interviews permet de saisir la passion de ceux qui ont choisi de vivre avec la mer : officier d'opérations ou cuisinier, géologue ou biologiste marins, architecte naval ou soudeur...

Les États riverains de l'océan se partagent les eaux qui les bordent. La juridiction internationale est stricte. Les eaux territoriales s'étendent jusqu'à 12 milles marins (1 mille marin = 1 852 m) des côtes, surveillées et protégées comme les territoires terrestres. Le droit de la mer définit ensuite une Zone économique exclusive (ZEE), jusqu'à 200 milles marins (370 km) vers le large, où le pays possesseur profite exclusivement des ressources qui s'y trouvent (pêches, hydrocarbures, minerais, énergies renouvelables...). Au-delà s'ouvrent les eaux internationales. Si ces zones se recoupent entre plusieurs pays, les eaux sont alors gérées par des accords particuliers.



LE SOUS-MARIN ARGONAUTE

Ce sous-marin a été lancé en 1957 de Cherbourg et a pris sa retraite en 1982 après 24 ans de bons et loyaux services, principalement en Méditerranée.

Il marque l'apogée des sous-marins classiques diesel - électriques. Ce navire de seulement 50 mètres de long a été conçu pour la chasse aux sous-marins et remplissait parfaitement sa mission grâce à ses petites dimensions, son extrême discrétion acoustique et sa grande manœuvrabilité en plongée. En contrepartie, son exigüité intérieure engendrait un inconfort certain pour l'équipage.

Dans le poste arrière vivaient dix hommes sur les quarante constituant l'équipage, ne disposant que de six couchettes permettant à ceux qui n'étaient pas de quart de se reposer. Deux couchettes pour trois, c'est le principe de la bannette chaude, qui économise de l'espace.

Le moteur électrique principal, d'une puissance de 1800 chevaux, permet d'atteindre la vitesse maximale en plongée de 16 nœuds, soit 30 kilomètres à l'heure. Ces moteurs sont alimentés par la batterie d'accumulateurs, placée au milieu du sous-marin en raison de son poids. Vers l'arrière, le tableau de commande du moteur électrique principal est manipulé par un gradé électricien, qui exécute les instructions reçues de l'officier de quart, par le transmetteur d'ordres.

En face, à tribord, les ventilateurs font circuler l'air dans le bord.

Le poste des maîtres est réservé au logement des officiers – mariners, comme on appelle les sous-officiers dans la marine. À tribord, vous voyez les poulaines, unique WC du bord. En face se trouve un office qui servait aussi bien à la toilette qu'à la vaisselle. On trouve aussi une porte anti-bruit destinée à atténuer le vacarme des diesels. Au milieu de la coursive, la table des repas est repliée, et à tribord les placards de la cambuse contiennent la réserve de vivres.

Mais l'Argonaute surtout été conçu pour des attaques en plongée, avec les oreilles plutôt qu'avec les yeux, au moyen d'appareils d'écoute. Le groupement microphonique permet d'identifier un bruit et de donner sa direction précise à plusieurs dizaines de kilomètres. Les variations de cette direction sont analysées par le graphique d'azimut situé à sa gauche, qui donne une idée de plus en plus précise de la distance, élément le plus difficile à évaluer. On peut la mesurer avec le sonar au fond à droite, au prix d'une brève émission ultra sonore qui risque de dévoiler le sous-marin. Ce sonar qui donne un écho comme un radar, peut aussi être utilisé en écoute passive, comme le groupement microphonique. Le radar, qui se trouve à tribord, peut donner la distance avec le périscope de veille, mais au prix d'une indiscrétion majeure. Au-dessus de lui, le détecteur de radar renseigne sur les radars recherchant le sous-marin. À sa droite le sondeur donne le fond.

En avançant, le traceur de route, table où s'inscrit la route du bateau et où l'on reporte tous les éléments donnés par les divers appareils.

L'Argonaute n'a jamais lancé que des torpilles d'exercice, sa carrière ayant été presque aussi pacifique que l'est aujourd'hui sa retraite.

Profondeur de plongée : 200 m
(France de 1958 à 1982)
Propulsion : diesel-électrique
Longueur : 49,6 m
Déplacement : 400 t
Vitesse de pointe : 20 nœuds en plongée
Équipage : 40 personnes
Maniable et rapide en plongée, l'Argonaute
a surtout réalisé des missions de surveillance.
Il a parcouru 210 400 milles nautiques, soit
10 fois le tour de la Terre !

L'ÉQUIPE PROJET

Commissariat

Claude Doumet-pincet, cheffe de projet

Laure Martin-Avérous, muséographe, Atelier Martin-Avérous

Comité scientifique

Mathilde Cannat, Institut de Physique du Globe, directrice de recherche au CNRS équipe de géosciences marines

Cyrille Poirier-Coutansais, directeur de recherche au Centre d'études stratégiques de la Marine (CESM)

Thierry d'Arbonneau (Amerami)



LES PARTENAIRES DE L'EXPOSITION

EN PARTENARIAT AVEC



Naval Group : l'industriel High-Tech des sous-marins et des navires de surface

Naval Group est l'un des symboles de la haute technologie et de l'innovation dans l'industrie. Le groupe conçoit, réalise, entretient et modernise des navires militaires et des sous-marins depuis quatre siècles.

Le porte-avions *Charles-de-Gaulle*, les porte-hélicoptères *Mistral*, les frégates européennes multimissions ou encore les futurs sous-marins pour l'Australie comptent parmi les programmes les plus emblématiques du naval de défense.

Sous la mer, Naval Group contribue, notamment, à la permanence de la force de dissuasion. Depuis 1967, les sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) conçus, réalisés et entretenus par l'entreprise sillonnent sans discontinuité l'ensemble des océans du globe.

Demain, la future génération des six sous-marins nucléaires d'attaque *Barracuda* destinée à la Marine nationale apportera une supériorité militaire étendue sur les théâtres d'opérations. *Le Barracuda* offrira en effet des capacités opérationnelles uniques : missiles de croisières navals, interopérabilité des systèmes, déploiement de nageurs de combat, systèmes d'aide à la décision. Au-delà de ces nouveaux sous-marins nucléaires d'attaque, Naval Group pilote la réalisation de programmes internationaux au Brésil, en Inde, en Australie, sans oublier les programmes SNLE de troisième génération et la déconstruction des coques des premiers SNLE type *Le Redoutable*.

Entreprise de haute technologie d'envergure internationale, Naval Group a ainsi réalisé et mis à l'eau 107 sous-marins depuis 1899, dont 16 sous-marins à propulsion nucléaire.

Existe-t-il un objet plus complexe à concevoir et à construire qu'un sous-marin et, tout particulièrement un sous-marin nucléaire ? Toutes les études menées sur ce sujet montrent que nulle part dans le monde il n'existe un objet industriel dont la réalisation nécessite la maîtrise d'autant de domaines techniques conjugée à une multiplicité d'acteurs et d'entreprises sous-traitantes. Les sous-marins, systèmes d'armes particulièrement complexes, accueillent dans leur coque résistante de très nombreux systèmes à la pointe de la technologie. Leurs caractéristiques techniques (endurance et discrétion notamment) doivent assurer leur invulnérabilité et garantir le succès de leurs missions opérationnelles.

Seuls quelques rares industriels dans le monde, dont Naval Group fait partie, sont capables d'une telle prouesse technologique. Ainsi, le renouvellement de l'exposition sur le sous-marin *Argonaute* à la Cité des sciences et de l'industrie de la Villette était une réelle opportunité pour Naval Group de promouvoir l'engagement humain et le savoir-faire des équipes de l'entreprise et de ses milliers de partenaires.

Attentif aux enjeux de responsabilité sociale d'entreprise, Naval Group est adhérent au Pacte mondial des Nations Unies. Le groupe réalise un chiffre d'affaires de 3,7 milliards d'euros et compte 13 429 collaborateurs (données 2017).

www.naval-group.com

Contact presse :

Emmanuel Gaudez, 01 40 59 55 69 - emmanuel.gaudez@naval-group.com,
Dora Gauer, 07 72 42 48 96 - dora.gauer@naval-group.com

Klara Nadaradjane, 0140 59 5116 - priya-klara.nadaradjane@naval-group.com



L'Ifremer, l'exploration au cœur

L'Ifremer est l'institut français de référence pour la connaissance du milieu marin et de ses ressources. Il participe à la création des savoirs et compétences sur le milieu marin qui permettent de répondre par la recherche, le développement technologique et l'innovation, aux enjeux sociétaux présents et à venir, tout particulièrement en matière d'exploitation raisonnée des ressources marines et de préservation des écosystèmes. L'Ifremer opère également la Flotte océanographique française, ses navires et engins sous-marins. Depuis, sa création en 1984, l'institut a mené de nombreuses missions d'exploration des abysses, repoussant sans cesse les limites de nos connaissances. Aujourd'hui, l'institut est particulièrement fier d'être partenaire de la nouvelle exposition *Sous l'océan* organisée par Universcience, pour faire découvrir au plus grand nombre les innovations scientifiques et technologiques liées à l'exploration des océans et notamment des grands fonds.

L'homme explore l'Univers à des distances sidérantes, pourtant beaucoup reste à découvrir sur Terre, ou plutôt sur l'océan qui représente les 2/3 de la surface de la Terre. Des innovations technologiques permettent de faire progresser les connaissances. Pour mieux comprendre et prévoir le rôle de l'océan sur le climat de la planète, le programme international Argo met en place un suivi en temps réel par plus de 3 000 flotteurs profileurs (robots autonomes) de la température et de la salinité sur l'ensemble des océans, depuis la surface jusqu'à 2 000 m de profondeur, et même jusqu'à 3 500 m dans le cas du nouveau modèle *Deep Arvor* mis au point par l'Ifremer. L'océan profond reste lui particulièrement difficile d'accès : davantage d'hommes sont ainsi allés dans l'espace qu'au plus profond des océans. L'Ifremer opère de nombreux engins sous-marins, dont deux permettent d'opérer en grande profondeur : le robot téléopéré Victor 6 000 et le sous-marin habité *Nautilie*,

tous deux capables d'opérer jusqu'à 6 000 m de profondeur. Condensés d'innovations techniques, ils permettent à la communauté scientifique de mener des campagnes océanographiques dans les grands fonds. L'Ifremer déploie également des observatoires fond de mer, comparables à de véritables laboratoires posés au fonds des océans. Placés sur les sites sensibles de la planète comme les zones de formation des eaux profondes, les zones sismiques ou hydrothermales, ces instruments pluridisciplinaires permettent une surveillance en temps réel de ces milieux, ainsi qu'un suivi continu de l'activité biologique de ces sites grâce à des modules d'observation tel que Tempo, par exemple.

En 1977 la découverte des sources hydrothermales le long des dorsales océaniques a en effet bouleversé notre vision de la vie sur Terre : loin d'être désertiques comme on l'a longtemps imaginé, les grandes profondeurs abritent une vie foisonnante. Les animaux ont su s'adapter à des conditions extrêmes : obscurité totale, énorme pression, fluides toxiques, température passant de 2°C à 400°C en seulement quelques centimètres ! Ces formes de vie, a priori « inimaginables », illustrent les capacités étonnantes d'adaptation du vivant et ouvrent la voie vers l'utilisation de cette biosphère extrême pour produire de nouvelles molécules d'intérêt économique et sociétal (enzymes, médicaments...). L'océan profond pourrait ainsi être concerné à moyen terme par des activités humaines. Les équipes d'Ifremer s'attachent donc à décrire et comprendre la biodiversité, le fonctionnement et la dynamique des différents écosystèmes des grands fonds : mieux comprendre ces milieux, c'est en effet se donner les outils pour mieux les protéger.

www.ifremer.fr

AVEC LE SOUTIEN DE



L'Amerami

Propriétaire de l'*Argonaute*, l'association Amerami à laquelle le ministère de la défense a confié ce sous-marin en 1984, avec un transfert du bâtiment à la Cité des sciences et de l'industrie terminé en 1989, a pour objectif la sauvegarde du patrimoine maritime et fluvial. Elle est née en 1975, par l'action des ministres Michel Debré, Aymar Achille-Fould et Christian Bonnet, accompagnés de Luc Marie Bayle, directeur du Musée de la Marine et peintre officiel de la Marine.

Reconnue d'utilité publique en 1981, elle a reçu de ce fait mandat pour une mission au service du patrimoine concerné.

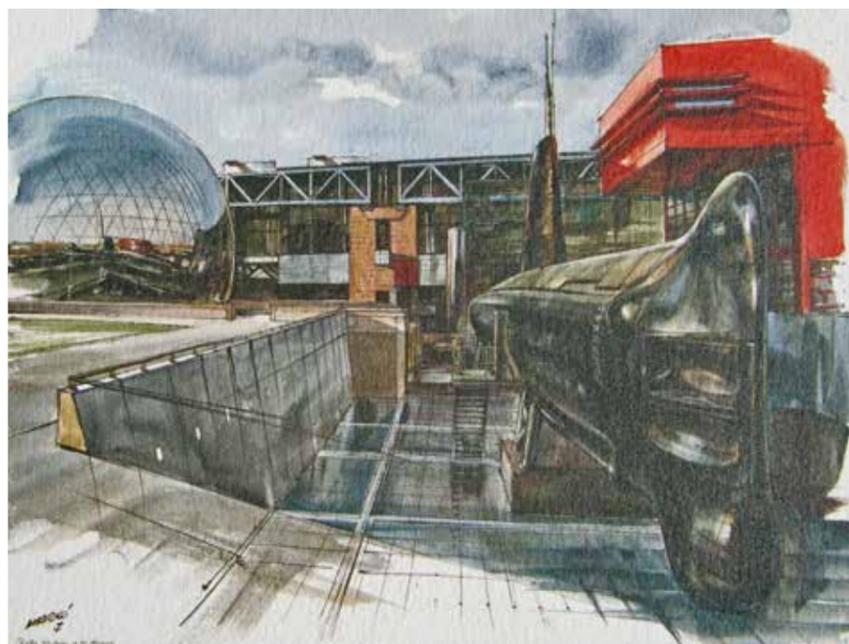
Après plusieurs années consacrées au sauvetage de bateaux dont personne à l'époque ne se souciait de leur survie, Amerami comprend maintenant cette mission avec une approche dynamique et ouverte, pour qu'ils témoignent au grand jour de leur époque. Dans ce but, parce qu'un bateau qui ne navigue pas est un bateau qui meurt, elle en fait naviguer une quarantaine sur les quatre-vingt-dix de sa collection,

en les répartissant sur toutes nos côtes, sur le Léman et sur la Seine. Elle accroît régulièrement sa collection pour sauvegarder des bateaux patrimoniaux en bon état, avant qu'ils ne se détériorent irréversiblement. Sont représentés tous les modes de propulsion, voiles, avirons, vapeur, moteur, et tous les usages, plaisance, pêche, police, vedettes ex-marine, sauvetage, mais tous ont un caractère commun : leur fort intérêt patrimonial.

Dans ce lot l'*Argonaute* présente une double exception : sa taille, 50 mètres, à comparer aux moins de 12 mètres du reste de la collection et son avenir, définitivement hors de l'eau de mer, mais bien entendu il est hors dicton... Et l'objectif reste le même, témoigner de son époque. Cet objectif est atteint de belle manière grâce au partenariat établi avec Universcience pour régir l'exploitation du sous-marin afin d'en permettre la visite, et pour définir la contribution principale qu'apporte Amerami à la refonte de l'exposition permanente.

Chaque bateau qui navigue est confié à une personne, l'exploitant, au travers d'une convention qui s'appuie sur la charte dont l'association s'est dotée pour définir ses principes de fonctionnement. Il revient à l'exploitant d'assurer l'entretien du bateau ainsi que sa mise en œuvre, incluant sa participation aux rassemblements de vieux gréements, auxquels il peut se joindre. Sa charge est allégée, voire rendue possible, par la délivrance d'un reçu fiscal pour les dépenses correspondantes. Les dépenses dépassant celles de l'entretien sont prises en charge par Amerami à qui il appartient de rechercher les financements nécessaires. Association nationale, Amerami a son siège au musée de la Marine à Paris. Elle dispose de plusieurs pôles où l'activité est plus concentrée, autour de Caen, à la Trinité, sur l'Erdre, ou autour de Toulon.

<https://amerami.org/>



L'*Argonaute*
à la Cité des sciences
et de l'industrie
par Serge Marko,
peintre officiel
de la Marine



La Marine nationale

Couvrant 70 % de la surface du globe, les mers et océans occupent aujourd'hui une place essentielle dans nos sociétés. Ils représentent des espaces de liberté, de communication, d'échange et recèlent, par ailleurs, de ressources naturelles.

La France possède le 2^e espace maritime mondial (10,2 millions de km²), un espace qu'il convient de maîtriser, de défendre et de protéger. C'est le rôle de la Marine nationale !

La Marine nationale est engagée en permanence sur toutes les mers du monde pour :

- dissuader un adversaire de nous attaquer, avec le déploiement permanent d'au moins un sous-marin nucléaire lanceur d'engins ;
 - protéger, lutter contre les trafics ;
 - intervenir en opération sous et sur la mer, dans les airs et sur terre afin de préserver les intérêts de la France et garantir la sécurité des Français
- Parce qu'elle est un acteur majeur du monde maritime, la Marine nationale est partenaire de l'exposition *Sous l'océan* qui expose les enjeux maritimes auxquels la France est confrontée. Prêt à embarquer ?

www.colsbleus.fr

AVEC LA COLLABORATION DE



CNRS

Partenaire historique d'Universcience, le CNRS est le principal organisme public de recherche en Europe. Avec près de 32 000 personnes et 1100 laboratoires en France et partout dans le monde, il produit du savoir et des connaissances au service de la société. Il mène des recherches dans tous les champs de la connaissance et propose des réponses adaptées aux questions de société. Ainsi, montrer la place de la recherche et des innovations dans le domaine de l'océanographie mobilise le CNRS, notamment plusieurs de ses équipes de l'Institut des sciences de l'univers. Mathilde Cannat, directrice de recherche au CNRS et commissaire de l'exposition, apporte son expertise sur le sujet.

Pour le CNRS, l'immersion dans *l'Argonaute* est une belle occasion de partager le savoir scientifique avec tous les publics.

www.cnrs.fr/



TechnicAtome

L'exposition permanente *Argonaute* à la Cité des sciences et de l'industrie est, pour TechnicAtome, partenaire de l'événement, une belle opportunité de faire découvrir la propulsion nucléaire des sous-marins de la Marine nationale.

La conception et la réalisation d'une chaufferie nucléaire de sous-marins requiert des compétences d'ingénierie pointues, à la mesure de la haute technologie des systèmes composant ces navires.

TechnicAtome met à la disposition du public un film ludique, sous forme d'immersion, qui explique avec simplicité les principes de fonctionnement de la chaufferie nucléaire d'un sous-marin. Par l'intermédiaire d'une interview filmée, les visiteurs de l'exposition ont la possibilité de partager la passion d'un expert de TechnicAtome pour son métier d'architecte de réacteur nucléaire naval.

En apportant son soutien à la Cité des sciences et de l'industrie, TechnicAtome souhaite mettre à l'honneur le travail de tous ceux grâce à qui la France fait partie, depuis 50 ans, du cercle très étroit des pays qui maîtrisent la propulsion nucléaire navale.

TechnicAtome est une entreprise d'environ 1 600 salariés, spécialisée dans la conception, la réalisation et le maintien en conditions opérationnelles des réacteurs nucléaires compacts.

Depuis 1972 son expertise est en particulier mise au service de la propulsion nucléaire. Pour les générations successives de sous-marins, TechnicAtome a conçu les chaufferies nucléaires et leurs installations de maintenance, ainsi que le combustible, en répondant aux plus hauts standards de sûreté et de disponibilité.

www.technicatome.com/

AVEC LE CONCOURS DE

iXblue **iXblue**

iXblue est reconnu mondialement pour la conception et la fabrication d'équipements de haute technologie destinés aux domaines de la navigation, du positionnement et de l'imagerie sous-marine, ainsi que de la construction navale et de la photonique. À partir de ses technologies uniques développées en interne, iXblue propose à ses clients civils et militaires des solutions clés en main leur permettant de réaliser leurs opérations maritimes, terrestres et spatiales avec la plus grande efficacité. Le groupe emploie plus de 600 collaborateurs dans le monde et réalise son activité dans plus de 35 pays.

www.ixblue.com/

30, avenue Corentin-Cariou
75019 Paris

 Porte de la Villette

 139, 150, 152  T3b

Ouvert tous les jours, sauf le lundi :
de 10h à 18h et le dimanche de 10h à 19h

- Plein tarif : 12€
- Tarif réduit : 9€
(+ de 65 ans, enseignants, – de 25 ans,
familles nombreuses et étudiants)
- Le billet inclut l'*Argonaute* et le planétarium.
- Gratuit pour les demandeurs d'emploi et
les bénéficiaires des minimas sociaux,
les personnes en situation de handicap
et accompagnateur
- L'accès au sous-marin *Argonaute*
est interdit au moins de 2 ans

cite-sciences.fr



#Argonaute