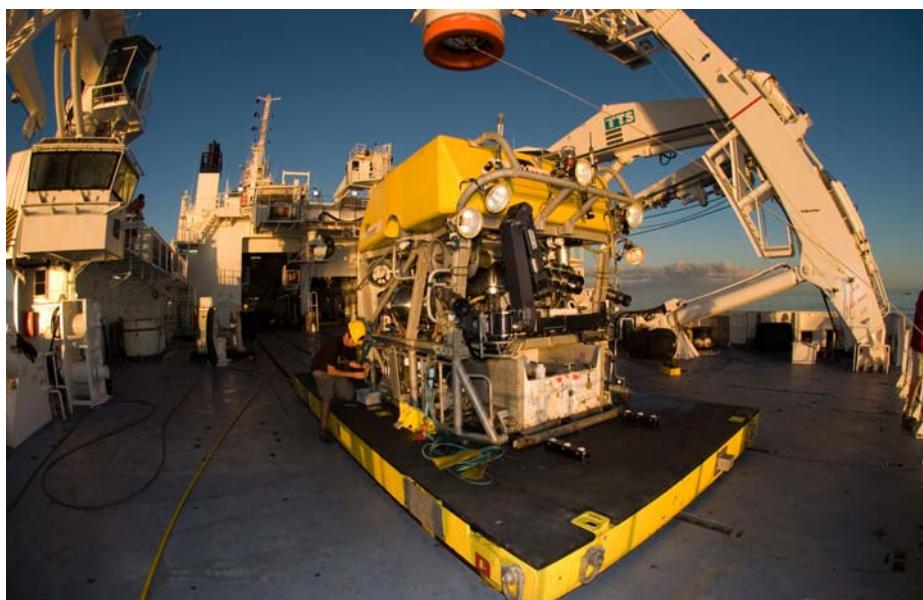


Premières plongées après son grand carénage, *Victor 6000* teste ses nouveaux équipements

Campagne ESSROV du 6 au 20 septembre

Le robot télé-opéré *Victor 6000*, capable de plonger jusqu'à 6000 mètres de profondeur, sort de 6 mois de rénovation dans le hall des engins non habités du Centre Ifremer Méditerranée basé à La Seyne-sur-Mer. Il y a été entièrement démonté afin de réaliser de profondes modifications sur l'ergonomie de pilotage, l'instrumentation, l'optique, et l'architecture électronique et informatique embarquée. Depuis le mois d'avril 2010, les équipes de l'Ifremer et de Genavir¹ se mobilisent pour ré-assembler ce gigantesque puzzle technologique.

Après ce grand carénage, *Victor 6000* prendra la mer à bord du navire océanographique *Pourquoi pas ?*, entre le 6 et le 20 septembre, pour une phase d'essais au large des côtes varoises. Il sera ensuite mis à disposition pour une campagne opérationnelle scientifique aux Açores.



Victor 6000 à bord du *Pourquoi pas ?* © Ifremer / Michel Gouillou

Sommaire :

<i>Victor 6000</i> , le robot télé-opéré des grandes profondeurs	p2
Carénage du <i>Victor 6000</i> : optimisation de ses performances scientifiques	p3
Biodiversité des bancs rocheux et des canyons méditerranéens, ou comment optimiser les essais <i>Victor 6000</i> au large du Var	p4
Entretien avec Vincent Rigaud, directeur du département « Systèmes sous-marins » de l'Ifremer, et Patrick Siméoni, Ingénieur responsable de <i>Victor 6000</i> et chef de mission de la campagne d'essais ESSROV	p5
Le <i>Pourquoi pas ?</i> , navire amiral de l'Ifremer et navire support pour les essais du <i>Victor 6000</i>	p7

¹ Groupement d'Intérêt Économique pour la gestion de navires et engins utilisés dans le cadre de la recherche océanographique

Victor 6000, le robot télé-opéré des grandes profondeurs



© Ifremer / Michel Gouillou

L'engin télé-opéré *Victor 6000* offre à la communauté scientifique un équipement opérationnel jusqu'à 6000 mètres de profondeur, capable de mener des campagnes de surveillance et d'identification de zones d'étude, d'analyser finement ces espaces grâce aux images vidéo, de récolter des données (eau, sédiments, faune, etc.) et de réaliser différentes manipulations grâce à 2 bras robots téléguidés.

Il est opérationnel depuis 1999 et compte à son actif plus de 320 plongées par plus de 3000 mètres de profondeur. Sa capacité de plongée jusqu'à 6000 mètres lui permet de couvrir 97% de la surface des fonds océaniques.

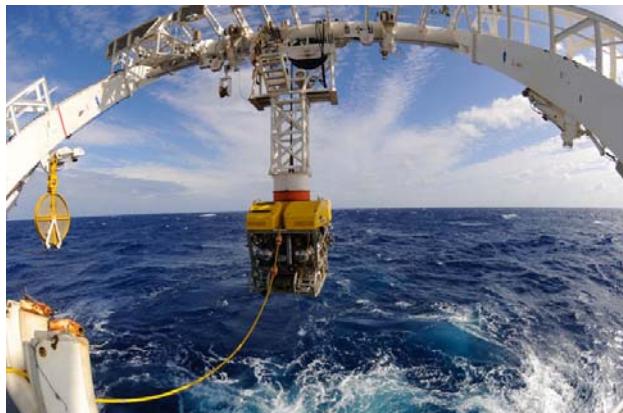
Victor 6000 dispose également de capteurs optiques et acoustiques très performants, construit grâce à un partenariat franco-allemand, qui lui permet de réaliser des travaux de cartographie et de levés bathymétriques des fonds avec une très haute résolution. Le robot est aussi utilisé pour d'autres missions en grande profondeur telles que les opérations sur des infrastructures sous-marines ou des épaves.

Long de 3,3 mètres, large de 2,1 mètres et haut de 2,5 mètres, pour un poids de 4 600 kg, *Victor 6000* est composé de 2 parties.

- La partie « véhicule » composée : des flotteurs, des moteurs de l'électronique, un système de caméras et appareils photos avec zoom et orienteur, deux bras manipulateurs puissants et habiles.
- La partie « module » ou « charge utile » dans lequel se logent une large panoplie d'outils scientifiques facilement interchangeables comme diverses sondes, un aspirateur à faune, un panier mobile, des boîtes de prélèvements, des caméras, des sondeurs, etc.

Le robot est alimenté en énergie et commandé via un câble électro-opto-porteur de 8000 mètres de long enroulé sur un treuil. Le pilotage s'effectue du bord à partir d'un poste de commande de pilotage disposant de tout l'équipement informatique nécessaire à la mise en œuvre du véhicule, à la mission scientifique et à la gestion des données. Le poste de commande, intégré dans un container déplaçable, est solidement arrimé sur le pont extérieur du navire océanographique affrété pour la mission, comme *L'Atalante*, la *Thalassa*, et le *Pourquoi pas ?* de l'Ifremer, ou encore de navires étrangers, tels que le *Sarmiento di Gamboa* espagnol ou le *Polarstern* allemand.

Carénage du *Victor 6000* : optimisation de ses performances scientifiques



© Ifremer/Michel Gouillou

Le premier grand carénage de *Victor 6000* est destiné à garantir son opérabilité pour 10 nouvelles années d'exploration au fond des mers. En 6 mois, le robot a été entièrement démonté puis remonté avec des équipements actualisés.

Les objectifs étaient de moderniser et d'améliorer l'utilisation scientifique de *Victor 6000* en optimisant l'ergonomie des interfaces scientifiques et le pilotage des équipements, tout en maintenant le haut niveau de performances initiales de l'engin.

Une contrainte majeure était le maintien du poids du robot. Le remplacement des équipements obsolètes par de nouvelles technologies a permis d'intégrer de nouveaux équipements scientifiques sans alourdir *Victor 6000*. Les principaux travaux ont concerné :

▪ L'informatique et l'électronique

Une refonte du « poste informatique » a été réalisée afin d'en assurer la pérennité pour les 10 ans à venir. L'ergonomie et l'utilisation du matériel informatique ont été modifiées, afin d'améliorer la mise en œuvre et la maintenance par une équipe opérationnelle optimisée.



© Ifremer/Patrick Siméoni

▪ La liaison engin - surface

L'objectif était d'optimiser les performances de la télé-transmission optique, en place depuis 2002, et de simplifier l'architecture électronique du véhicule en supprimant des calculateurs embarqués. Le développement d'une nouvelle architecture mono-calculateur a libéré du volume et du poids au sein du véhicule qui a permis une augmentation de la charge utile scientifique, ainsi que la simplification de la maintenance.

▪ La vidéo

Une caméra Haute Définition ainsi qu'un nouvel appareil photo numérique ont été installés. La modernisation de la régie vidéo, notamment caractérisée par son passage en numérique, accompagne l'installation de ces nouvelles technologies audiovisuelles.



© Ifremer/Patrick Siméoni

La nouvelle caméra HD

▪ Le poste de commande

Il a été reconstruit en intégrant de nouveaux équipements : informatique, vidéo, Module de Mesures en route, etc. Ces travaux ont aussi eu pour objectif d'améliorer l'ergonomie en centralisant les boîtiers de commande à portée de main du pilote. Le bras articulé du robot sera désormais manipulé grâce à un joystick innovant et très ergonomique. Ces modifications permettront d'assurer un pilotage plus confortable aux 2 opérateurs, pilote et copilote.



© Ifremer/Patrick Siméoni

▪ Le câble électro-opto-porteur et les laisses

Le plan de relance du gouvernement a permis de financer le remplacement du câble électro-opto-porteur reliant le navire à un lest dépresseur et de 3 laisses d'un type nouveau reliant le lest à l'engin. Elles sont plus robustes et plus avantageuses économiquement car il est possible de les réparer en mer.

Biodiversité des bancs rocheux et des canyons méditerranéens, ou comment optimiser les essais du *Victor 6000*

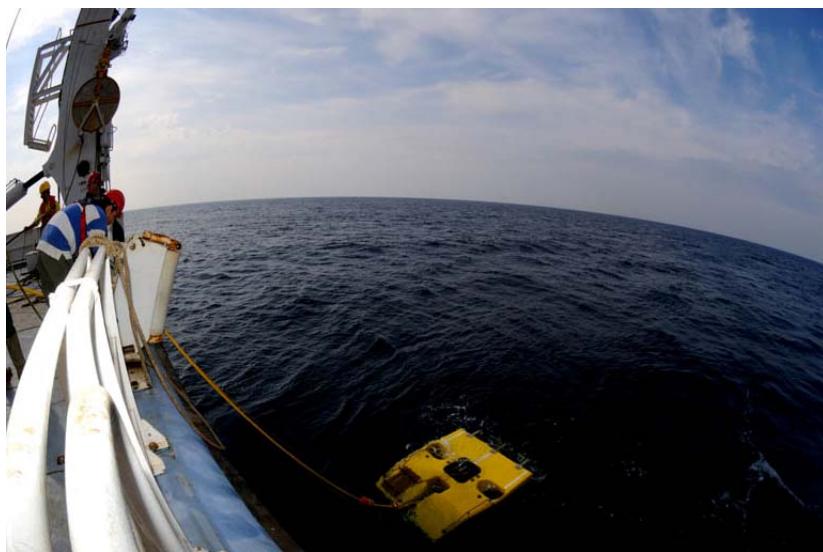
Plonger pour tester les équipements après un carénage, c'est bien. Mais plonger pour tester et étudier, c'est encore mieux. Les essais du Victor 6000 vont ainsi faire d'une pierre, deux coups, en permettant à des chercheurs de l'Ifremer de poursuivre une série de missions océanographiques pour un programme d'étude des bancs rocheux et des canyons méditerranéens.

Un Groupement de Recherche (GdR) entre l'Ifremer et l'Université Paris VI, à laquelle sont rattachés les observatoires de Banyuls (Pyrénées orientales) et de Villefranche-sur-Mer (Alpes Maritimes), a été constitué dans cet objectif de recherche. Il fait suite à une ambitieuse campagne d'exploration de l'ensemble des canyons méditerranéens continentaux initiée par l'Agence des aires marines protégées.

L'intérêt du GdR est créer un pôle de compétences, d'expertise et de formation au niveau national autour de la thématique de la biodiversité des canyons de Méditerranée. L'objectif du GdR est de caractériser la biodiversité, son rôle fonctionnel et sa dynamique au sein des canyons méditerranéens et des bancs rocheux et d'évaluer son potentiel de maintien et d'évolution. Quatre grands axes constituent les thématiques scientifiques de ce GdR : la distribution des écosystèmes benthiques et des communautés associées ; l'écologie fonctionnelle des écosystèmes, des communautés et des organismes ; la biologie et la physiologie d'espèces structurantes : les coraux d'eau froides ; la caractérisation de l'impact des activités anthropiques sur ces milieux naturels profonds.

Lors des essais *Victor 6000* sur le *Pourquoi pas?*, des zones comprises entre 200 et 2000 mètres d'immersion seront ainsi étudiées par les scientifiques du laboratoire Ifremer « Environnement Ressources Provence Azur Corse » de La Seyne-sur-Mer, focalisant sur les zones à coraux au large de Cassis (200 m) et sur le fond de ce canyon (2000 m). Suivant les conditions météo, les scientifiques pourraient également explorer le Canyon des Stoechades près de l'île du Levant ou le banc de la Nioulargue, près de Saint Tropez.

Marie-Claire Fabri, Ingénieur en Systèmes d'Informations au laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse de La Seyne-sur-Mer, sera la responsable scientifique de ces plongées.



Victor 6000 plongera sur les zones à coraux au large de Cassis
© Ifremer / Michel Gouillou

Entretien avec **Vincent Rigaud**, directeur du département « Systèmes sous-marins » de l'Ifremer, et **Patrick Siméoni**, Ingénieur responsable de *Victor 6000* et chef de mission de la campagne d'essais ESSROV



Vincent Rigaud (à gauche) et Patrick Siméoni © Ifremer/Annabel Merien

Quelle est la part des technologies innovantes utilisées sur ce robot ?

Vincent Rigaud : « Elle est importante pour ce grand carénage. Un exemple d'innovation concerne notamment la télémanipulation. Les bras robot du *Victor 6000*, prénommés *Maestro* et *Sherpa*, sont commercialisés depuis une dizaine d'années par la société Cybernetix, et utilisent un brevet Ifremer en ce qui concerne la technologie des vérins qui actionne leurs différents segments. Dans ce domaine, une nouvelle innovation concerne le développement par l'Ifremer d'un système de joystick original permettant de piloter les bras en mode cartésien (dans l'espace éponyme) ou en mode articulaire recopiant au niveau d'un joystick la géométrie des angles des segments du bras. Dans le domaine de la liaison entre le robot et le navire, le carénage a permis d'innover en réalisant de nouvelles laisses, plus robustes et réparables en mer. Les logiciels embarqués ont également été adaptés à l'exploitation scientifique qui requiert des fonctions de gestion numérique, de données renseignées d'indices de qualité, d'usage et de géoréférencement. Au centre de l'armature tubulaire en aluminium, on a aussi positionné le régleur : cette sphère en titane qui joue le rôle de "ballast réversible" et qui permet, en ajustant la pesée du robot, de limiter l'utilisation des propulseurs verticaux qui peuvent perturber le milieu par le bruit et les flux générés. *Victor 6000* est le seul engin sous-marin profond au monde à être doté d'un tel outil qui ajuste sa pesée en immersion profonde. »

Patrick Siméoni : « D'autres innovations ont été opérées sur *Victor 6000* afin de l'adapter aux évolutions actuelles et de le remettre à la pointe de la technologie mondiale : les systèmes optiques Haute Définition, avec des éclairages innovants. L'architecture du réseau informatique a aussi été optimisée. Au niveau du poste de pilotage, l'ergonomie a été complètement revue pour optimiser l'espace de travail des pilotes de l'engin et des scientifiques. »

Vincent Rigaud : « Un autre point important dans l'évolution du *Victor 6000*, c'est aussi l'optimisation du véhicule pour un usage scientifique à partir de navires scientifiques européens, comme le *Sarmiento di Gamboa* du CSIC² espagnol ou le *Polarstern* de l'Alfred Wegener Institute allemand. Un grand carénage est un projet en soi. Il est planifié dans la description du cycle de vie de tous nos engins, en termes de traitement des obsolescences et de maintenance. Il est aussi enrichi en amont de son lancement, d'une réflexion avec les scientifiques et les opérateurs quant à l'optimisation des fonctions et des performances existantes, et l'intégration de nouvelles fonctionnalités en cohérence avec l'évolution des technologies et des besoins ».

À quoi vont servir les essais au large des côtes varoises ?

Patrick Siméoni : « La campagne ESSROV, que nous allons mener en septembre au large du Var, et qui se terminera par une plongée grands fonds dans les eaux internationales lors du transit entre Toulon et les Açores, doit nous permettre de vérifier les conformités aux spécifications. Les ingénieurs embarqués pendant les 3 legs auront pour mission de tester et de vérifier les performances de l'ensemble du système. Ils seront présents sur les premières missions opérationnelles, pour accompagner les opérateurs et les scientifiques dans leur appropriation du nouveau système. »

Dans 10 ans, des évolutions seront-elles envisagées, ou ce type de technologie sera-t-il remplacé par une nouvelle génération d'engins sous-marins ?

Vincent Rigaud : « Actuellement, *Victor 6000* est un système imposant composé de 7 éléments : robot, treuil, câble, lest dépresseur, laisse, conteneur de pilotage, conteneur pièces, et affichant un poids total de 100 tonnes à mobiliser sur les navires porteurs. La mise en œuvre d'un tel dispositif nécessite un navire de taille suffisante à positionnement dynamique, c'est-à-dire capable de se maintenir en position en surface par rapport à un point fixe.



© Ifremer

Victor 6000 n'est pas un système qui peut être embarqué sur un navire côtier, plus petit, sans positionnement dynamique et sans moyens de mise à l'eau importants. Or, les questions sociétales, notamment liées aux problématiques environnementales, multiplient les besoins d'exploration et d'intervention en mer côtière. Dans le cadre de son contrat quadriennal 2009-2012 et du CETSM³, l'Ifremer s'est engagé dans la réalisation d'un engin de type ROV⁴ Hybride pouvant être déployé à partir de la flotte côtière existante jusqu'à 2500 m de profondeur (sans capacité de tenue en position dynamique des navires). Cet engin répond en particulier à de nouveaux besoins dans le domaine de la cartographie des habitats (DCSMM⁵, DCE⁶, aires marines protégées, GdR canyon) ou d'intervention « rapide » (épaves, sites observatoires...).

Il viendra compléter la panoplie des engins de l'Ifremer en s'insérant entre les AUVs⁷ déjà existant dans le domaine côtier, et le ROV *Victor 6000* dimensionné pour le hauturier et non mobilisable en côtier à coût raisonnable. En 2010, dans le cadre de la phase zéro du projet, le besoin a été exprimé et formalisé par un cahier des charges réalisé au travers d'un groupe scientifique pluri-organismes. Il en ressort une confirmation du besoin de compléter nos capacités *d'intervention*, *d'inspection* et de *cartographie Haute résolution* (Optique et acoustique) sur la base d'un engin sous-marin offrant des possibilités de déploiement en mode *télé-opéré*, ou *autonome* pour les applications côtières et plateau. »

² Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique

³ Centre Européen de Technologies Sous-Marines

⁴ Engin télé-opéré (Remote Operated Vehicle)

⁵ Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

⁶ Directive Cadre sur l'Eau

⁷ Engin sous-marin autonome (Autonomous Underwater Vehicle)

Le *Pourquoi pas?*, navire amiral de l'Ifremer et navire support pour les essais *Victor 6000*

La présence du *Pourquoi pas?* en mer Méditerranée est un événement rare. Sa première et seule incursion pour une mission océanographique date d'octobre 2007, lors de la campagne Medeco pour étudier la diversité des écosystèmes profonds des bassins occidentaux et orientaux de la Méditerranée.



Victor 6000 à bord du *Pourquoi pas?* © Ifremer / Olivier Dugornay

Caractéristiques principales

- Longueur : 107,6 mètres
- Largeur : 20 mètres
- Tirant d'eau maximum : 6,9 mètres
- Vitesse maximale : 14,5 noeuds
- Autonomie : 64 jours à 11 noeuds
- Scientifiques, hydrographes ou techniciens embarqués : 40 maximum

Missions

- Hydrographie hauturière et côtière avec mise en œuvre de vedettes hydrographiques ;
- Exploration de la colonne d'eau, des courants ;
- Cartographie sous-marine grâce à ses sondeurs et caractérisation du sous-sol (sismique, gravimétrie, magnétisme) ;
- Etude multi-échelle des processus physiques, biologiques ou géologiques ;
- Reconnaissance de sites par des moyens acoustiques, le déploiement d'engins remorqués (SAR), téléopérés (*Victor 6000*) ou autonomes (*Nautilus*), le positionnement près du fond par câble d'engins lourds (Penfeld) ;
- Prélèvements et analyses d'échantillons d'eau, de matières vivantes, de sédiments ou de roches.