

A propos d'une expérience d'étude de la faune benthique à partir d'une base sous-marine immergée à faible profondeur

par

JEAN JAUBERT

U.E.R. Domaine méditerranéen, Université de Nice (France)

Au mois de février 1974, grâce à l'invitation de la National Oceanic and Atmospheric Administration (1) j'ai pu effectuer, en compagnie du français Jean VACELET (2) et de l'américain J.M. WELLS (3), un séjour d'une semaine dans l'habitat sous-marin HYDROLAB, immergé à la profondeur de 15 m au large de Freeport (Bahamas).

Le nombre des scientifiques français ayant effectué des séjours en saturation étant encore, à l'heure actuelle, très limité, il m'a paru intéressant de parler de cette expérience et d'en exposer les enseignements.

I. — Description

HYDROLAB comprend deux ensembles distincts : une bouée d'énergie (life support system) et un habitat reposant sur le fond. Bouée et habitat sont reliés par un « cordon ombilical » qu'empruntent des câbles électriques, deux tuyaux d'air (haute et basse pression) et une ligne de mouillage.

— La bouée d'énergie a la forme d'un petit navire, complètement ponté et cinçu pour résister aux fortes tempêtes. Elle possède un mât qui porte des feux de signalisation et des antennes de radio. De larges panneaux amovibles permettent d'accéder à l'intérieur où l'on trouve des réservoirs d'eau et de carburant, un groupe électrogène et deux compresseurs. Le compresseur basse pression est destiné à l'alimentation en air de l'habitat tandis que l'autre (haute pression) sert au gonflage des bouteilles de plongée.

— L'habitat a la forme d'un cylindre (longueur : 16 pieds, diamètre : 8 pieds) fixé horizontalement par quatre jambes métalliques à un socle de béton reposant sur le fond. Il est muni à l'une de ses extrémités, d'un très grand hublot de plexiglass (1,3 m de diamètre environ) et de plusieurs autres de petite dimension.

On accède à l'intérieur grâce à un puits vertical dont les deux extrémités peuvent être fermées par des panneaux étanches, rendant ainsi possible son utilisation en temps que sas.

HYDROLAB ne comprend qu'une seule chambre, dont l'équipement est simple, mais fonctionnel, et le confort, limité au nécessaire. On y trouve un déshumidificateur, un ventilateur, quelques éléments de rangement, une table et des sièges pliants, deux couchettes superposées, un tableau de bord et deux postes émetteurs récepteurs.

(1). Je remercie les deux organismes qui ont organisé cette mission : Le Centre National d'Exploitation des Océans et la National Oceanic and Atmospheric Administration.

(2). Jean VACELET : Station marine d'Endoume, Marseille.

(3). J.M. WELLS : N.O.A.A. Washington DC.

Les plongeurs doivent se déséquiper dans le puits d'accès; opération peu commode en raison du peu de place disponible.

Cette installation est suffisante pour abriter deux ou trois chercheurs dans de bonnes conditions de travail au cours de séjours dont la durée n'excède pas 7 à 8 jours.

Le matériel de plongée est de type classique à l'exception d'un double détendeur muni d'un manomètre permettant à tout instant de contrôler la quantité d'air disponible.

— *Fonctionnement*

Le mélange respiratoire utilisé étant de l'air comprimé, l'habitat est ventilé en permanence grâce au compresseur basse pression. L'air excédentaire s'échappe directement par le puits de plongée, en bouffées irrégulières, bruyamment aspirées par les variations de niveau dues à la houle. Ce bruit auquel s'ajoute celui des bulles remontant le long de la paroi d'acier est assez gênant pendant les heures de sommeil.

En cas de panne, complète ou partielle de la bouée d'énergie, un équipement de secours (batteries et système régénérateur d'atmosphère), permet un fonctionnement totalement autonome. Des masques respiratoires ont été également prévus en cas de fumée d'incendie.

II. — Conditions de vie et de travail

HYDROLAB est implanté sur une plateforme corallienne à plus de deux milles de la côte. En raison de cet éloignement relatif, l'équipe de surveillance n'est pas stationnée sur le théâtre même des opérations. Elle occupe à terre une base qui est en liaison radio permanente avec l'habitat. Le règlement de sécurité impose des contacts réguliers toutes les deux heures pendant le jour et toutes les heures durant la nuit.

— *Organisation du travail et rythme d'activité :*

La cohabitation dans un volume très restreint, de trois plongeurs devant mettre en œuvre un programme de recherche scientifique, demande une bonne organisation. En effet aux travaux scientifiques déjà très absorbants, viennent s'ajouter les tâches diverses inhérentes au fonctionnement du système et aux besoins matériels de la vie quotidienne. Il en résulte une occupation de tous les instants.

A faible profondeur, dans des eaux claires, la lumière solaire est encore intense. En pénétrant par le vaste hublot elle éclairait largement l'intérieur de l'habitat. Notre perception du jour et de la nuit demeurait ainsi très semblable à ce qu'elle est sur terre et il était facile de conserver un rythme d'activité normal.

A tour de rôle, pour des raisons de sécurité, l'un des trois aquanautes restait à l'intérieur de l'habitat et assurait les liaisons radio pendant que les deux autres étaient à l'extérieur. Grâce à la bonne visibilité, chacun disposait d'une assez grande liberté de mouvement et pouvait exécuter son propre travail assez loin de son coéquipier, tout en restant en vue de celui-ci et en assurant une surveillance efficace.

Le remplissage du stock de bouteilles de plongée occupait le début ou la fin de la journée. Nous utilisions à cet effet l'abri d'une simple cloche, située à quelques mètres de l'habitat. L'air étant prélevé sur une vaste réserve de bouteilles tampon, cette opération était rapidement effectuée et la presque totalité du temps passé dans le milieu pouvait être consacré aux travaux scientifiques; soit environ cinq à six heures par jour.

J. M. WELLS étudiait le volume des échanges gazeux (respiration et photosynthèse) des espèces dominantes du complexe récifal, en mesurant la concentration de l'oxygène dissous dans l'eau de la manière suivante [WELLS, 1974] : l'organisme choisi était placé sur un fond de sable, devant l'habitat et enfermé sous une demi-sphère de plexiglass transparent. L'eau emprisonnée dans la demi-sphère était continuellement brassée par une micropompe centrifuge. Les variations de sa teneur en oxygène dissous étaient relevées à intervalles réguliers, tout au long de la journée et des premières heures de la nuit, sur le cadran d'un oxymètre étanche.

Jean VACELET procédait à un recensement méthodique de la faune des éponges, étudiait leur répartition et d'une façon générale tous les aspects de leur écologie. Chaque spécimen intéressant était minutieusement observé, photographié et éventuellement récolté.

En ce qui me concerne, j'ai étudié l'influence de l'éclairement ambiant sur l'activité des principales espèces de poissons peuplant les abords immédiats de l'habitat. Les variations de l'éclairement (énergie lumineuse totale dans la bande des 440-660 nm) étaient enregistrées en continu à l'aide d'un appareil autonome et étanche [JAUBERT, 1971]. Les poissons étaient régulièrement observés de l'aube au crépuscule, soit en plongée, soit à travers le hublot de l'habitat.

— *Les problèmes de repérage*

Bien que notre travail nous ait retenu la majeure partie du temps au proche voisinage de l'habitat, nous avons dû faire quelques incursions exploratoires qui nous conduisaient à plusieurs centaines de mètres de notre point de départ. En raison de l'impossibilité de faire surface, le plongeur saturé doit éviter à tout prix de s'égarer. Une bonne précaution consiste à établir à l'avance autour de l'habitat un réseau de repères aussi dense que possible. Dans le cas d'HYDROLAB, certaines radiales étaient matérialisées par des cordes de nylon. En dehors de ces itinéraires privilégiés, mieux valait ne s'aventurer qu'avec la plus grande prudence.

— *Le problème bactérien*

Les conditions de la plongée en saturation favorisent la prolifération de certains germes pathogènes pour l'homme, dont les principaux sont *Staphylococcus aureus* et des bactéries appartenant aux genres *Klebsiella* et *Streptococcus* responsables d'affections des voies respiratoires, des oreilles et de la peau. Ce phénomène, qui est apparu dès les premières expériences (Précontinents) soumet les aquanautes à un risque pathologique non négligeable qu'il est facile de minimiser par le respect de certaines règles d'hygiène.

— *Le problème du confinement*

Vivre une semaine au fond de la mer dans un espace restreint pose certains problèmes d'ordre psychologique dont l'un des principaux est celui de la claustrophobie. Dans le cas d'HYDROLAB ce risque semble écarté par la présence d'un vaste hublot. En effet à faible profondeur et en eau claire, cette large ouverture, par laquelle on reçoit lumière et spectacle, est un facteur primordial de bien-être qui permet de surmonter les inconvénients résultant d'un espace et d'un confort réduits.

III. — Le retour en surface

La décompression se fait dans l'habitat. La procédure est mise en œuvre par les occupants eux-mêmes, tout en restant soumise au contrôle de la base terrestre par l'intermédiaire de la radio. Le panneau inférieur obturant le puits de plongée est d'abord verrouillé puis on amorce la « remontée » en ouvrant une vanne servant à vidanger l'air de l'habitat. En jouant sur son débit on règle la chute de pression dont on contrôle soigneusement la vitesse à l'aide d'un manomètre de précision.

La décompression dure environ seize heures, entrecoupée de nombreux paliers. Les six dernières heures sont marquées par l'inhalation d'oxygène pur. Cette pratique permet de raccourcir la phase finale de la décompression mais en contrepartie elle présente l'inconvénient de nécessiter l'utilisation d'un masque dont le port pendant de longues heures est très désagréable.

L'opération terminée, les plongeurs regagnent la surface un par un en passant par le sas.

IV. — Conclusion

En une semaine de séjour sous-marin, chacun de nous a réalisé une somme considérable de travail et a pu rapporter des résultats substantiels. Il n'y a théoriquement pas d'impossibilité fondamentale susceptible d'interdire l'utilisation de la plongée classique pour mener à bien ce genre d'opération.

Cependant, la disposition d'une base immergée apporte d'énormes facilités : le temps d'intervention *in situ* est considérablement augmenté et de plus il peut être à volonté fractionné et étalé en périodes de durée variable. Un autre avantage de la plongée en saturation est de permettre de longues interventions à des profondeurs relativement importantes tout en échappant aux inconvénients de l'accroissement excessif des paliers de décompression. Malheureusement, en raison de la topographie peu accidentée du fond aux environs d'HYDROLAB cette possibilité n'a pu être pleinement exploitée.

HYDROLAB est un système relativement peu sophistiqué et d'un coût d'exploitation raisonnable. Les services qu'il a rendus depuis son installation démontrent clairement l'intérêt d'un tel système. Ainsi, au cours de l'année 1973 (1) 27 missions ont permis à près d'une centaine de chercheurs de toutes disci-

1. Manned Undersea Science and Technology : Fiscal Year 1973 report.

plines, d'effectuer des travaux concernant la physique, la chimie, la biologie et l'écologie. S'il est nécessaire que les chercheurs qui doivent pratiquer la plongée en saturation soient des plongeurs bien entraînés, cette technique ne demande pas pour autant d'aptitudes physiques exceptionnelles ni de longue préparation. Elle pourra par conséquent être ouverte à un très grand nombre de scientifiques le jour où les habitats sous-marins seront plus nombreux et plus répandus dans le monde.

Références bibliographiques

- JAUBERT (J.), 1971-1972. — Étude et mesure d'un facteur écologique : l'éclaircissement. Réalisation d'un appareil enregistreur. *Téthys*, **3**, 2, pp. 205-246.
- WELLS (J.M.), 1974. — The metabolism of tropical benthic communities : In situ determinations and their implications. *MTS Journal*, **8**, 8, pp. 9-11.