La plongée industrielle; porte du plateau continental

H.-G. DELAUZE *

En constants progrès

Le grand public confond bien souvent la plongée sportive, la chasse sousmarine, les grands safaris où l'on traque le mérou géant, les maisons sous la mer, les véhicules sous-marins, les bathyscaphes et la science-fiction!

Or, les profondeurs océanes offrent toute une gamme d'activités possibles à l'exploration de l'homme, depuis les deux ou trois cents premiers mètres de la marge continentale jusqu'aux dix mille mètres et plus des grandes fosses abys-

Si, grâce aux bathyscaphes, français (« Archimède » a plongé en 1962 à 9 550 mètres au large du Japon) et américain (« Trieste » de la marine américaine atteignant 10 600 mètres dans la fosse de Guam), il n'y a pas, au sens propre du mot, de profondeurs inviolées, l'immensité du fond des océans est pratiquement vierge aussi bien de la pénétration humaine directe du plongeur que de l'apparition de sous-marins encore rares, lents et malhabiles.

Quelle est dès lors la part qui revient au plongeur?

Les dix ou quinze premiers mètres d'eau bordant les côtes sont maintenant aussi fréquentés qu'un boulevard, surtout sur les côtes européennes, africaines et japonaises. C'est le domaine du chasseur sous-marin.

Vient ensuite la tranche de zéro à quarante mètres, lieu de prédilection du plongeur sportif en scaphandre autonome

De rares plongeurs autonomes audacieux ou intéressés, font quelques apparitions dans la tranche de 40 à 100 et même jusqu'à 120 mètres pour la cueillette du corail. Ceux qui sont chanceux et organisés survivent. Beaucoup meurent ou sont diminués par des accidents de décompression.

Si l'on excepte les scaphandriers portuaires encore limités à la zone de 0 à 30 mètres, le professionnel de pleine mer travaille à l'heure actuelle dans la tranche de 50 à 180 mètres avec aisance.

Bien entendu, dès que la profondeur d'eau dépasse 50 à 60 mètres, il a à sa disposition une panoplie d'outils lourds

et chers, qui lui permettent de franchir en sécurité le cap de la plongée du type sportif.

A l'heure actuelle, cinq sociétés au monde offrent un service de plongées dans la gamme de 0 à 200 mètres. Cela représente un total de l'ordre de 3 à 400 professionnels de haute qualité.

Récemment, l'opération Janus II réalisée par Comex et Doris associées, a prouvé que la profondeur de 250 mètres était devenue un objectif raisonnable pour les premières années de la décennie 1970-1980.

Recherche en caissons

La recherche fondamentale en caissons, d'abord étudiée sur animaux, puis appliquée sur des volontaires humains, se poursuit inlassablement. Elle est très en avance sur les possibilités de pleine mer. C'est ce que l'on appelle la plongée fictive où la profondeur d'immersion est réalisée dans de grandes chambres d'acier, grâce à une pression obtenue par l'introduction de mélanges synthétiques. Chaque kg/cm² représente grossièrement environ 10 mètres d'eau de mer. Cette plongée fictive permet l'étude physiologique et ergométrique du comportement des scaphandriers.

Dans ce cadre et à la suite de la première série « Physalie » de 1968, le C.N.E.X.O. vient de réaliser en coopération avec la Comex, une plongée à 520 mètres, en décembre 1970, appelée « Physalie V ».

Il y a encore loin de cette gamme (600 à 700 mètres, perspectives pour 1980) aux plaines abyssales, mais à titre d'exemple 300 mètres est à peu près la profondeur maximale à laquelle la plupart des sous-marins stratégiques peuvent s'immerger sans risque d'implosion. Penser qu'un homme en équipression peut faire aussi bien est bien réconfortant.

Trois cents mètres représentent également toute l'étendue du plateau continental et même une bonne partie des premières pentes de ce plateau vers les plaines abyssales.

* Président-Directeur Général de la Compagnie Maritime d'Expertise La superficie des zones accessibles à l'homme est donc à l'échelle de l'océan. Sa main y sera un outil précieux pour le développement des richesses océanographiques.

De très grands travaux, représentant des budgets considérables, sont déjà entrepris « off-shore », c'est-à-dire au large des côtes. Certains, comme l'érection de plate-formes de production, l'installation de « tank farms » ou réservoirs immergés de pétrole, de plate-formes oscillantes (Elf Océan) se déroulent déjà à des profondeurs très importantes (60 à 100 mètres). En outre, je ne fais que mentionner, en raison de leur mobilité, les quelque 200 plateformes d'exploration, qu'elles soient auto-élévatrices ou semi-submersibles et les quelque 40 bateaux de forage, représentant au total une valeur de plus de 20 milliards de francs.

de 20 milliards de francs.

Le plateau continental, prolongation jusqu'à —200 mètres et à faible pente des terres immergées, est déjà l'objet. Son exploitation rationnelle et systématique, dès à présent bien amorcée, est l'affaire de quelques décennies et contribuera à l'évolution de l'humanité ne serait-ce tout simplement que pour assouvir la faim du monde en énergie, en produits miniers et peut être en protéines.

Le pétrole off-shore ouvre la route

C'est actuellement la recherche pétrolière off-shore qui, dans toutes les mers du globe, est le moteur de l'invasion du plateau continental par des moyens insoupçonnés il y a encore moins de vingt ans.

Mais cette colonisation du plateau continental ne pourra être menée à bien que si l'homme est capable de séjourner longtemps à des profondeurs assez importantes pour participer activement à la vie benthique.

Ceci implique un ensemble de solutions à une série de problèmes posés par la plongée au long cours et dont les deux données fondamentales sont justement la profondeur et la durée du séjour.

Si l'homme veut descendre assez profondément sous l'eau et y séjourner assez longtemps pour que l'entreprise soit rentable, il faut d'une part le soustraire à l'effet toxique, aigu ou chronique, de l'air respiré sous pression et d'autre part, qu'il lui soit permis, une fois sa mission terminée, de remonter à la surface sans être victime d'accidents de décompression dont la gravité ne peut jamais être mesurée par avance.

Tout d'abord, il faut préciser que l'air comprimé (qui est encore le cas de 999 pour 1 000 de toutes les plongées effectuées à l'heure actuelle) a des limites pratiques d'intervention se situant à 40 mètres pour des séjours au fond de moins d'une heure, 60 mètres pour des séjours de moins d'une demi-heure et 80 mètres pour des séjours de moins de

dix minutes.

Au-delà de ces valeurs (qui peuvent, bien entendu, être dépassées par des exploits individuels ou dans certaines circonstances inévitables), la densité relative de l'air comprimé et respiré à la pression hydrostatique d'immersion, est

une cause de fatigue certaine.

D'autre part, la pression partielle de l'azote, diluant de l'oxygène dans l'air comprimé, est un facteur de narcose qui diminue considérablement les facultés intellectuelles et physiques des scaphandriers. Dès la profondeur de 40 mètres et en augmentant graduellement suivant les sujets, elle fait chuter leur rendement au fond dans de grandes proportions. Sur certains plongeurs, cette narcose peut entraîner de graves accidents par perte de conscience ou gestes inconsi-

La révolution de l'hélium

L'emploi de l'hélium a radicalement changé cet état de chose.

Tout d'abord, l'hélium est un gaz sept fois plus léger que l'azote et étant donné les faibles pourcentages d'oxygène utilisés dans les plongées à grande profondeur, on peut donc dire que respirer de l'héliox à 500 mètres de profondeur, c'est comme si l'on respirait de l'air à 80 mètres. Il était donc permis de supposer que l'hélium permettrait d'atteindre des profondeurs de l'ordre de 5 à 600 mètres avant de provoquer des problèmes de ventilation pulmonaire équivalents à ceux des profondeurs limitées à l'air comprimé.

Une première série de plongées en caisson, réalisée en 1968, permettait déjà à la Comex d'atteindre la profondeur de 365 mètres.

Quant à notre hypothèse de 1966, basée sur des problèmes de densité et qui prévoyait que l'homme pouvait arriver dans la gamme des 500-600 mètres, elle était magnifiquement confirmée par la plongée de « Physalie V » en décembre 1970.

Cependant, le remplacement de l'air comprimé ou des mélanges azote/ oxygène par des mixtures légères hélium-oxygène ou hélium-azote-oxygène n'a ni supprimé, ni réduit les servitudes des paliers de décompression.

Au cours d'une plongée, la pression des gaz respirés augmente pratiquement d'un bar par dix mètres d'eau de mer.

Les gaz neutres, diluants de l'oxygène dans les mélanges respiratoires, se dissolvent donc dans le sang par contact gaz-liquide au niveau des alvéoles pulmonaires suivant les lois de Henry. Cette dissolution est quantitativement une fonction de la profondeur de plongée et de la durée du séjour passé au fond.

Le sang véhicule les gaz dissous vers les parties du corps qu'il irrigue suivant des processus complexes et qui ne peuvent faire l'objet de calculs mathématiques rigoureux.

d'une décompression Le principe réussie consiste à opérer ce « dégazage » soit sans bulles soit avec des microbulles assez petites pour être facilement évacuées au niveau des alvéoles pulmonaires, sans se bloquer dans certains territoires vasculaires particulièrement sen-

Des tables de remontée vers la surface

La plongée classique à l'air comprimé à partir de la surface est parfaitement

bien connue et expérimentée.

Les limites de la plongée à l'air sans palier (ou avec un palier minimum de quelques minutes à trois mètres de la surface) sont représentées par une exponentielle temps de séjour au fond/ profondeur, permettant des plongées limites, dites sans décompression dont voici quelques figures mémorisables :

- séjour de deux heures à 16 mètres
- séjour d'une heure à 20 mètres
- séjour de 30 minutes à 30 mètres
- séjour de 15 minutes à 40 mètres séjour de 10 minutes à 50 mètres

séjour de quelques minutes à 60 mè-

Au-delà de ces « bornes-frontières » et pour chaque profondeur, la durée obligatoire des paliers de décompression croît très rapidement avec le temps effectif de séjour au fond et oblige le scaphandrier classique à effectuer son purgatoire de remontée programmée dans le froid et le courant.

D'autre part, voici quelques notions des durées de décompression lorsque l'on passe aux gammes de profondeurs où l'emploi de l'hélium devient obligatoire:

- pour une plongée de 2 heures à 60 mètres: 4 h 30 de décompression,
- pour une plongée de 1 heure à 100 mètres : 6 h de décompression,
- pour une plongée de 40 minutes à 120 mètres : 9 h de décompression,
- pour une plongée de 20 minutes à 150 mètres: 8 h de décompression,
- pour une plongée de 10 minutes à 180 mètres: 7 h de décompression. Nous avons vu que la plongée pro-

fonde à partir de la surface, avec décompression de retour vers l'atmosphère suivant immédiatement le séjour au fond, pouvait être raisonnablement opérationnelle pour des plongées comprises entre deux heures à 60 mètres et dix à vingt minutes seulement à 150-180 mètres.

Cette plongée profonde d'intervention (ou « bounce dive » en anglais), bien que rapidement limitée par les exigences des décompressions, nécessite déjà l'application d'une logistique de plongée très instrumentale.

Il est bien entendu inconcevable d'envoyer un scaphandrier dans cette zone de profondeurs sans un engin lui permettant de franchir en sécurité une telle hauteur d'eau. Il est en outre impensable de demander à un homme d'effectuer des décompressions précises et minutées en pleine eau, pendant plusieurs heures.

D'où l'idée de mettre à la disposition des plongeurs profonds un habitat de plongée, ou tourelle, faisant office d'ascenseur entre le pont du navire et le lieu de travail sur le fond.

Une enceinte immergeable

La conception de la tourelle est donc la création d'une enceinte immergeable d'un volume intérieur de l'ordre de 2 à 5 m³ suivant le nombre de scaphandriers et en fonction des moyens de levage de surface.

Cette enceinte possède un accès au milieu ambiant à sa partie basse. Cet accès, sous la forme d'une jupe, doit être fermé par deux portes autoclaves, l'une résistant à la pression extérieure, l'autre à la pression intérieure.

La tourelle de plongée est descendue porte extérieure fermée, l'enceinte gazeuse intérieure où vivent les scaphandriers étant en pression atmosphérique.

Les plongeurs ont ainsi tout loisir d'attendre le temps nécessaire (quelques heures parfois si le travail l'exige) pour pressuriser leur habitat par introduction de mélanges à l'hélium de façon à équilibrer la pression intérieure de la tourelle avec la pression hydrostatique d'immersion et jusqu'à ce que la porte autoclave extérieure s'ouvre comme un clapet.

A ce moment-là, un ou deux scaphandriers peuvent sortir en immersion à l'extérieur et, reliés à la tourelle par un cordon ombilical, aller effectuer à quelques dizaines de mètres maximum de distance horizontale leur tâche prévue, coordonnée et dirigée de la surface par

téléphone et par télévision.

Dans ce cas, la notion de surface a complètement disparu de l'esprit du scaphandrier. Pour lui, la sécurité est représentée par l'interface atmosphère/ eau de mer qui existe dans la jupe basse de la tourelle. Au moindre ennui, il peut émerger dans cette « nouvelle surface », sans aucune entrave. Il peut alors ouvrir la visière rapide de son casque et se retrouver dans une atmosphère respirable et à portée de main de son guide.

Une fois le travail terminé, le ou les scaphandriers rentrent à l'intérieur de la tourelle, en abandonnant la porte extérieure ouverte. Une fois réintégrés, ils ferment la porte intérieure autoclave et sont remontés à grande vitesse sur le pont du navire, en conservant à l'intérieur de leur habitat provisoire une bulle prisonnière de gaz à la pression du fond.

Ainsi la coque des tourelles de plongée doit résister aux pressions extérieures et intérieures équivalentes aux profondeurs de service maximum de l'engin.

La décompression peut commencer à l'intérieur de la tourelle si elle est de courte durée. Si la décompression est longue et si l'on veut récupérer l'engin pour une autre plongée à réaliser par une autre équipe, on peut adapter la

tourelle sur un caisson ou un groupe de caissons de surface permettant d'effectuer la décompression sur le pont du navire.

Le principe consiste donc à assembler la tourelle par un collier rapide sur un caisson qui est pressurisé à la profondeur fictive de transfert. Les scaphandriers peuvent passer, en équipression, dans les caissons où ils vont se déshabiller, se doucher et entreprendre leur longue décompression sous la surveillance et le contrôle du personnel de surface.

Un matériel de plongée profonde est systématiquement constitué d'une tourelle de plongée et d'un caisson de surface qui doit être au moins à double chambre.

A cet ensemble, il faut ajouter un portique inclinable hydraulique sérieux, permettant de « déborder » la tourelle entre un certain aplomb au-dessus de l'eau et sa position de transfert (ou de « clampage » en argot de métier) sur les caissons de surface. Les mouvements verticaux de la tourelle sont commandés par un treuil de levage principal qui doit posséder d'excellentes normes de sécurité et surtout de maintien de vitesses sélectionnées.

De plus, la tourelle de plongée doit pouvoir se rendre à pied-d'œuvre dans des courants qui peuvent atteindre trois à quatre nœuds. Pour cela, elle est descendue le long de deux câbles-guides, maintenus en rigidité par deux treuils à tension constante qui « avalent » automatiquement les mouvements du navire.

Ces deux câbles-guides sont reliés soit à la plaque de base de la tête de puits de forage, soit à un lest spécial destiné à la tourelle, placé au pied de la course désirée.

Vers la plongée au long cours

La plongée profonde de courte durée, dite d'intervention, ouvre à la science et à l'industrie de nouvelles perspectives. Les efforts faits pour la mettre au point s'avèrent déjà très rapidement rentables. Mais elle sera toujours compromise, soit par des remontées longues aux paliers sûrs mais fastidieux, soit par des remontées relativement rapides, mais frôlant de trop près l'apparition d'accidents graves.

Or, il s'avère qu'un être humain ne peut effectuer, pour des raisons physiologiques, qu'une dizaine de « bounce dives » par mois, lorsque les temps « séjour au fond » + « décompression de surface » atteignent quelques heures pour chaque plongée. En effet, un scaphandrier ne passe que vingt jours par mois sur une barge (dix jours de récupération à terre) et ne peut plonger en moyenne qu'une fois tous les deux jours sous peine de fatigue importante et de troubles pulmonaires.

La durée effective de ces plongées étant de l'ordre de trente à quarante minutes dans la tranche 100-140 mètres, et de dix à vingt minutes dans la tranche 150-180 mètres, le temps réel de travail sur le fond est donc de trois à six heures par mois, dans le système « bounce dive ».

Si l'homme veut vraiment arpenter le plateau continental et le rebord de son talus plongeant vers les abysses, sous quelques dizaines ou a fortiori, sous quelques centaines de mètres d'eau et y fournir enfin une activité rentable, c'est seulement en se ménageant des relais, des haltes agréables qu'il y parviendra.

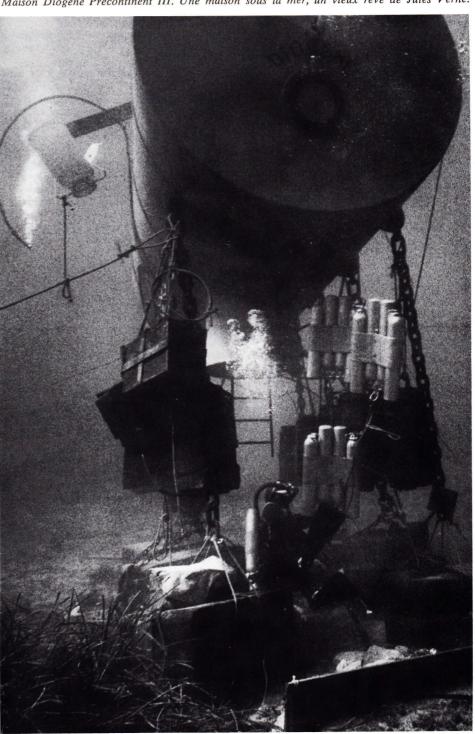
C'est pourquoi il était logique d'envisager la plongée au long cours, autrement dit d'examiner les possibilités de vie de permanence en atmosphère comprimée pour l'animal et pour l'homme.

Aussi l'idée est-elle venue à l'esprit de conserver les plongeurs en saturation sous pression, de façon à ne pas être obligé de retourner à la pression atmosphérique après chaque intervention. Les tissus du corps humain sont maintenus saturés en permanence et une longue désaturation ne se fait qu'à la fin d'une

phase de travail pouvant atteindre une quinzaine de jours et même un mois si les conditions de confort sont satisfaisantes.

Dans la plongée dite « à saturation », les plongeurs sont maintenus en pression de permanence et effectuent une, deux ou trois « sorties » par jour. Les plongeurs ne sont décomprimés qu'après quelques jours de travail et, comme au bout de vingt-quatre heures les tissus de l'organisme sont pratiquement saturés en gaz inertes, la durée de la décompression est très inférieure à la somme des temps de décompression qui auraient été nécessaires si l'on avait, après chaque intervention, ramené les plongeurs à la pression atmosphérique. Le rendement est ainsi nettement amélioré puisque le temps de séjour en pression est relativement grand par rapport au temps de décompression.

Maison Diogène Précontinent III. Une maison sous la mer, un vieux rêve de Jules Verne.



L'expérimentation animale réalisée à l'Experimental Diving Unit de l'U.S. Navy par Workman, Bond et Mazzone en 1961 avait montré l'innocuité des séjours prolongés en caisson sous une pression équivalente à 60 mètres d'eau de mer, à condition que les animaux respirent un mélange oxygène-héliumnormoxique, c'est-à-dire dans lequel la pression partielle d'oxygène ne dépasse pas 160 mm de mercure (celle de l'air ambiant). Et c'est en 1962, que Robert Stenuit réalisait sa première plongée à saturation tandis que J.-Y. Cousteau installait, pour sept jours, sa première « maison sous la mer », à -10 mètres. Par la suite, d'autres expériences se déroulèrent dans d'excellentes conditions. que ce soient les Sealab I et II et les Précontinent II et III, ce dernier avant en 1965 placé six hommes durant un mois dans un habitat immergé à 100 mètres, en rade de Villefranche.

Maison sous la mer?

Mais l'installation et la maintenance d'une « maison sous la mer », surtout à grande profondeur, posent évidemment d'énormes problèmes de logistique. d'appareillages, de contrôles des gaz, de protection contre le froid et une telle entreprise ne sera pas toujours économiquement rentable.

Il est beaucoup plus facile de garder les plongeurs sous pression en saturation de surface, dans des caissons placés à bord d'un navire et de les amener, après transfert sous pression dans une tourelle de plongée adaptable sur les caissons de surface, qui sera ensuite acheminée sur le lieu de travail sous-marin.

Le matériel nécessaire à la réalisation de plongées en saturation sur un régime de permanence est très similaire à celui employé dans le cas de plongée profonde classique avec décompression suivant immédiatement une plongée.

Cependant, les caissons de surface dans lesquels sont placés les océanautes « saturés » doivent être beaucoup plus spacieux, afin que le confinement soit supportable sur une longue période.

Dans la saturation un autre problème se pose, c'est celui du contrôle de l'environnement des océanautes.

Un matériel très complexe doit être mis en jeu, comportant des pompes de recirculation des gaz d'ambiance, dont la régénération et le maintien en température et en humidité posent un certain nombre de problèmes difficiles à résoudre.

C'est cette méthode, d'une grande mobilité et d'une logistique simplifiée que l'industrie pétrolière, en particulier, est en train d'adopter pour les opérations sous-marines nécessitant des interventions humaines de longue durée.

Elle permet aussi de jouer avec les pressions de fond et d'habitat de surface, selon le procédé « Ludion » de Comex.

C'est ainsi que le procédé « Ludion », imaginé dès 1965, permet de maintenir les plongeurs dans un habitat de surface à une pression inférieure à celle qui règne au niveau de travail en immersion.

Une série d'essais en caissons a été réalisée de 1966 à 1968. Baptisés Ludion 1, Ludion 2 et Ludion 3, ils permettaient d'établir les rapports de profondeurs suivants entre niveau de travail et niveau de vie :

Vie de surface :

Ludion Ludion Ludion	2															85	mètres mètres mètres
Vie de Ludion	tra	av	a	il		:											mètres
Ludion Ludion	2															120	mètres mètres
Ludion)	•	٠	٠	•	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	150	metres

Janus I et Janus II sont deux opérations réelles à la mer, qui ont permis de démontrer, en leur temps, qu'il était possible pour l'homme de travailler d'une manière régulière et suivie sur le fond.

Janus II réalisé de mars à septembre 1970, permettait, deux ans après Janus I, de gagner 100 mètres en profondeur, en mettant au travail des hommes à —250 mètres.

Après la plongée record à 520 mètres en caisson de décembre 1970, deux mois après Janus I on peut se demander quelle était la signification de Janus II.

Bien entendu, les deux exploits ne doivent pas être comparés sur la base des profondeurs absolues. Si l'on songe que depuis Janus I à 150 mètres en 1968, personne n'avait encore dépassé cette profondeur en saturation de pleine mer, on mesurera l'énorme avance que la France détient dans ce domaine par un gain opérationnel de 100 mètres en deux ans.

"Physalie" et l'avenir :

La série des expériences « Physalie » prouvait, dès 1970, que l'homme pourrait travailler jusqu'à 500 mètres.

Ce record sera certainement dépassé d'au moins une centaine de mètres et peut-être plus.

Nous nous sommes donné quelques années pour arriver à définir les limites de la plongée à l'hélium.

D'ailleurs, dès 1969, le Dr X. Fructus, directeur scientifique à la Comex et le Dr R. Naquet, directeur de recherches au C.N.R.S. * réalisaient une série d'expériences avec des singes papio-papio, permettant d'atteindre la fantastique profondeur de 1 000 mètres en caisson expérimental.

Ces expériences à grandes profondeurs ont permis de définir un seuil où apparaît le « Syndrome nerveux des hautes pressions » ou S.N.H.P., et dont l'existence a été formellement prouvée par les récentes expériences humaines dans la tranche 400-500 mètres.

Un programme de compression très étudié permet déjà de retarder l'apparition du S.N.H.P. et permettra sans doute de le combattre jusqu'à une certaine profondeur.

Sur le plan professionnel, les grandes découvertes pétrolières de mer du Nord nous permettront sans doute de mettre en application une technologie sousmarine avancée, et les méthodes de saturation seront systématiquement employées à grande échelle.

La dimension des caissons de vie en surface va aller s'agrandissant pour permettre des séjours de plus en plus

* Centre National de la Recherche Scientifique.

longs dans des conditions de plus en plus confortables.

La recherche du pétrole dans les zones infestées d'icebergs a conduit certains opérateurs, et en particulier la Compagnie française des pétroles, à s'orienter vers des navires de forage à positionnement dynamique.

Ces navires n'ayant aucune ligne d'ancrage, on nous a demandé de développer des engins de plongée qui soient un compromis entre la tourelle de plongée classique et le sous-marin.

C'est ainsi qu'aidée par le F.S.H. et la C.F.P., la Comex a mis au point un sous-marin sur ombilical appelé « Totalbell ». Cet engin a les avantages de mobilité d'un sous-marin de moyenne profondeur, associés à ceux d'une tourelle de plongée par la présence d'un ombilical amenant une réserve inépuisable d'énergie.

On peut déjà prévoir que ce genre de sous-marins baptisés « Workboat » aux U.S.A. constituera une deuxième génération de véhicules sous-marins.

Les problèmes du froid, associés à la durée des immersions en saturation, sont en partie résolus mais restent cependant d'actualité, en raison du grand nombre de permis de recherche que les grandes compagnies pétrolières ont pris dans les régions Nord Canada, Groenland, Spitzberg, etc.

L'équipement individuel du plongeur est de plus en plus un problème urgent qu'il faudra résoudre avant 1975.

La décennie 1970/1980 voit d'ores et déjà apparaître un très gros appareillage d'intervention sur le fond, qui sera entièrement mis en œuvre par des scaphandriers saturés ou non. Ce sont les grandes chambres de soudure ou « igloo » qui permettent de coiffer des jonctions de tuyauteries et de travailler au sec pour des réparations délicates, après avoir chassé l'eau emprisonnée dans ces cloches. Elles permettent aux scaphandriers de travailler au sec et d'employer des techniques de soudure irréalisables en immersion. Mais nos amis américains ont une certaine avance dans ce domaine.

On peut déjà prévoir que les années 1975 vont appeler un grand nombre de vocations pour les fonds marins.

En effet, la découverte de gisements de pétrole non seulement en mer du Nord mais également en Afrique et en Californie, à des profondeurs allant de 80 à 500 mètres, ne permet plus l'emploi économique de plates-formes géantes émergeantes pour en assurer la production.

A l'heure actuelle, quelques sociétés ou associations internationales, investissent des budgets considérables pour mettre au point une technologie de développement pétrolier, utilisant des équipements entièrement nouveaux en conception et dont le rôle sera de fonctionner en immersion et disposés sur le fond de la mer au-dessus des zones productrices.

Bref, le rôle de l'homme sous l'eau n'a fait que s'affirmer depuis 1965, date des premières plongées à l'hélium et il est certain que la pénétration profonde humaine sera à peu près définie à la fin de cette décennie et toujours assurée d'un avenir brillant.

H.-G. D.