

LA CONQUETE



DU 6^e CONTINENT

L'homme amphibie

Commandant Claude RIFFAUD *

Le 28 septembre 1970, trois océanographes appartenant à la COMEX sortaient d'un caisson hyperbare dans lequel ils venaient de vivre deux semaines isolés de notre monde. Au cours de cette période, ils avaient passé huit jours à travailler à raison de 4 heures par jour sur un chantier industriel expérimental, situé à 255 mètres de fond. Cette expérience, première mondiale, marquait une date. Elle signifiait que désormais la totalité du plateau continental était ouverte à l'entreprise des hommes. Elle marquait aussi d'une façon tangible un changement dans les rapports que ces derniers entretenaient depuis toujours avec leur amie, ou leur ennemie, la mer...

Ce changement est en train de s'opérer. On voit de par le monde se dessiner une prise de conscience de la dimension économique de l'océan, qui, dans certains pays techniquement évolués, s'est concrétisée en mesures pratiques visant à les doter d'organismes et de moyens propres à développer la connaissance du milieu, sa prospection et pour quelques-uns déjà l'exploitation rationnelle de ses ressources.

Face à l'essor démographique galopant des pays du tiers monde, il est impératif de trouver de nouvelles ressources alimentaires, de nouvelles matières premières — les réserves terrestres ne sont pas inépuisables — et aussi de l'énergie. Où les trouver ? Dans la mer, pensons-nous.

Le domaine océanique est là, à notre portée, et il est riche de promesses qui commencent à être tenues. Au départ, le cadre géographique dans lequel pouvait se situer notre intérêt nous était pratiquement imposé par la logique : il était normal que nous portions notre effort en priorité sur celui qui est le plus près de nous et le plus facilement accessible, le plateau continental, zone adjacente à notre sol et qui couvre une superficie équivalente à 30 % du territoire national.

Voilà donc pourquoi on peut parler aujourd'hui de *conquête du plateau continental*, de poursuite d'une nouvelle frontière qui s'offre à l'audace des hommes, sans que pour autant s'y mêle le fracas des armes.

Les lois de la pression

Il s'agira d'une conquête difficile, à la mesure de leur ingéniosité et du goût qu'ils ont acquis de lutter, pour les vaincre, contre les forces de la nature. La mer en effet, il faut le savoir, est un milieu terriblement hostile. Elle l'est pour les marins. Elle le sera encore plus pour ceux qui voudront pénétrer ses profondeurs. La mer est froide, obscure, corrosive, elle ne laisse pas passer les ondes radio-électriques, elle est surtout un monde qui subit les lois de la pression.

La science a scruté l'infiniment petit et l'infiniment grand, elle a pénétré le monde de la matière, celui de l'espace, elle a vaincu la pesanteur, la vitesse. Il lui reste à vaincre les barrières de la pression. Ingénieurs et physiologistes s'y emploient.

Quelle est donc la stratégie, quels sont les étapes, les objectifs qui sont liés à cette conquête ?

La stratégie est simple dans son principe, sinon dans son exécution : au vu d'une évaluation des ressources potentielles contenues dans le sol, le sous-sol, du volume d'eau du plateau continental et d'une étude de leur rentabilité — qui conditionnera les choix des priorités — mettre au point les techniques et les équipements nécessaires et inciter l'industrie à se lancer dans l'entreprise.

Les étapes : connaissance du milieu, prospection, exploitation. Trois phases qui, de plus en plus, tendent à se rapprocher dans le temps.

Avant tout, il faut s'attacher à réaliser un certain nombre de conditions préalables à une prise de possession effective.

● *D'abord, il faut savoir où l'on va...* au sens propre du terme. Les cartes marines établies pour la navigation de surface ne fournissent que des indications très vagues sur la constitution et la dynamique du volume d'eau et sur la configuration du fond sous-jacent. L'océanographie physique apportera une partie des réponses.

* Chargé au C.N.E.X.O. du thème « Reconnaissance et aménagement du plateau continental »

Des campagnes de mesures bathymétriques, sismiques, de carottages, devront à plus ou moins brève échéance nous permettre d'obtenir une cartographie satisfaisante du point de vue topographique, géologique et géophysique dans les zones dont l'intérêt économique apparaît le plus probable.

● *Ensuite il faudra que nous soyons capables de nous localiser à la surface de la mer, sur toute l'étendue de la marge continentale avec une précision suffisante.* Ceci revient à choisir et implanter sur nos côtes un système efficace de radiolocalisation qui, à l'heure actuelle, n'est en place que fragmentairement.

● *Enfin nous aurons à mettre au point des techniques de localisation sous-marine.* Cet objectif implique l'étude et la réalisation de systèmes comprenant des réseaux d'émetteurs et récepteurs acoustiques répondant aux exigences de simplicité et de bas prix de revient.

Un apport d'énergie

Lorsqu'on abordera la phase d'exploitation, il faudra mettre en place des installations fixes ou mobiles, des outils ; il faudra contrôler leur fonctionnement et les réparer. Ces installations sont encore mal définies. Seront-elles automatiques, télécommandées, mises en œuvre par des hommes sur les sites mêmes de production ? Les besoins ne sont pas encore suffisamment bien explicités pour qu'il soit possible de se prononcer. Il est cependant une chose certaine : il faudra qu'il y ait un apport d'énergie. On pourra certes, au prix de lourdes servitudes, utiliser des kilowatts transportés par câble à partir de la terre ou à partir de navires et de plates-formes restant au-dessus des « chantiers ». On peut, sur un site d'exploitation pétrolière, envisager l'utilisation de l'énergie thermique ou cinétique du brut. Il s'agit là d'un cas particulier. D'une manière générale on pense que l'avenir appartient à des sources autonomes d'énergie. Sous quelle forme ? Peut-être des piles à combustibles dont le principe est connu depuis longtemps mais dont la technologie — en version marinisée du moins — n'est pas encore au point ;

peut-être des réacteurs nucléaires ou piles thermo-ioniques ; peut-être des convertisseurs dynamiques utilisant par exemple une chaleur latente de fusion. En ce qui concerne les faibles puissances, nous disposons de piles à radio-isotopes dont l'industrie pétrolière a déjà réalisé et mis en œuvre expérimentalement des prototypes.

Enfin dans cette analyse des « pré-alables », il reste à citer le besoin de connaître avec plus de précision l'action des éléments sur les structures immergées. Pour ériger des structures sous l'eau, un certain nombre de paramètres — dont l'étude n'a été jusqu'ici abordée que très empiriquement — doivent être connus avec plus de précision. Trois voies prioritaires sont à explorer : Mécanique des sols, Corrosion, Action de la houle, des courants, des vents sur des ensembles de forme géométrique donnée.

Ceci étant posé, le stade suivant peut être abordé.

Si l'on désire mettre en valeur les ressources des océans, il faut, nous l'avons dit, d'abord les connaître, puis les prospector avant de les exploiter. Il est désormais admis que la poursuite de ces trois objectifs implique l'intervention de l'homme sous la mer.

L'homme au fond : des avantages incomparables

Il n'est pas absolument nécessaire pour connaître et prospector que l'homme descende lui-même sur le fond. Il existe de nombreux procédés, des équipements perfectionnés qui permettent à partir de la surface de mesurer avec précision la plupart des paramètres recherchés. Toutefois cela aide. Et, dans beaucoup de cas, on se rend compte que l'œil et l'intelligence de l'homme, ou le pouvoir sélectif, la sensibilité de sa main, présentent des avantages qu'aucun appareil n'offrirait jamais.

Par contre, en ce qui concerne la phase d'exploitation, on ne voit pas très bien comment on pourrait se passer de l'intervention directe ou indirecte de l'homme sur le fond. Pour l'instant, et sans doute pour des années encore, ce sera un point de passage obligé.

Dans cet effort de pénétration du milieu marin, trois voies sont empruntées :

- Développement de la plongée, c'est-à-dire de l'intervention directe de l'homme impliquant une adaptation physiologique à la pression et une protection contre l'environnement.

- Développement d'engins sous-marins, véhicules et habitats, dans lesquels l'homme est protégé de la pression par une enveloppe résistante.

- Développement de robots télé-guidés. C'est l'intervention indirecte.

Ces trois solutions ne sont pas contradictoires. Elles n'appellent pas un choix. En fait, elles se complètent et valent d'être examinées de plus près.

La plongée sous-marine est une activité qui est pendant longtemps restée marginale. Considérée sous l'angle du

travail professionnel, elle n'intéressait qu'une fraction restreinte de spécialistes confinés à des tâches sans gloire dans les fonds des ports et des rades. Devenue un sport, un passe-temps à la mode, elle ne touchait en définitive qu'une minorité. Pour le public, elle se situait au niveau de ces « activités de loisir » qui donnent lieu, à la rentrée d'octobre lorsque les salles de conférences ouvrent leurs portes, à de brillantes projections d'images marquées de la touche de mystère et de dépaysement qui suffit à faire naître le rêve... Les choses ont sensiblement évolué. On s'est aperçu peu à peu que la plongée, loin d'être une technique mineure, s'inscrivait dans l'avenir au rang d'une véritable discipline scientifique comme un des moyens essentiels et en pleine évolution de l'aventure exaltante que représente pour les hommes la conquête du monde sous-marin.

Elle se définit comme une activité de pointe mettant en jeu des techniques nouvelles qui doivent être considérées comme n'ayant pas encore dépassé le stade embryonnaire. Cette activité s'exerçant au sein d'un milieu hostile — comme l'espace —, les conditions de vie et d'action dans un sens plus large sont subordonnées à l'adaptation de l'homme à ce milieu grâce à des palliatifs qui rétablissent artificiellement l'exercice de ses fonctions normales. Au plan de la physiologie, on sait que désormais il est possible de vivre pendant des jours, voire des semaines, sous des pressions correspondant à 250-300 m de fond. On sait aussi qu'il est possible d'aller plus loin dans cette course aux grandes profondeurs. Dans un ensemble de simulation, deux hommes de la COMEX ont atteint la profondeur de 520 m et deux hommes du CEMA ont passé 24 heures à 400 m. Les expériences menées sur l'animal laissent espérer que la profondeur de 600 m est à notre portée.

Au-delà de 800 m : aléatoire

A partir de 800 m par contre, la survie des mammifères devient aléatoire. Les cinq ans à venir seront employés à préciser les limites de la « fourchette de sécurité ». Les lois qui régissent les montées en pression et les décompressions sont encore loin d'être claires ; par contre, les paramètres optimum de l'environnement ont été bien définis. Ce que nous cherchons, plus que la connaissance intrinsèque des phénomènes, c'est en éviter ou du moins en circonscrire les effets néfastes. La méthode expérimentale, l'empirisme parfois, nous permettent de court-circuiter les voies de la connaissance pure et de nous en tenir modestement mais sagement au domaine du savoir-faire. Désormais, c'est plus au plan technologique que physiologique que, paradoxalement, il nous reste beaucoup de chemin à parcourir.

Il nous faut apprendre à utiliser des outils efficaces sur le fond, à communiquer, à voir, à soulever des charges lourdes, à lutter contre le froid, à libérer les océanographes de l'entrave des cordons ombilicaux porteurs d'énergie et de gaz, c'est-à-dire réaliser des sources autonomes de chaleur, des appareils respiratoires utilisant des mélanges synthétiques et fonctionnant en circuit fermé. Il nous faut aussi revoir entièrement le problème de la formation du personnel. Sous l'aiguillon du besoin — l'industrie pétrolière en particulier — des progrès considérables ont certes été réalisés ces dernières années, mais pressés par le temps on passait presque sans transition de l'expérience de laboratoire au chantier opérationnel. Or, aux grandes profondeurs que nous abordons maintenant, il ne saurait plus être question d'improvisation. Les futurs océanographes devront, au préalable, être formés selon des règles strictes, dans des ensembles de simulation qui permettront de reproduire fidèlement l'environnement du fond.

Une médecine de la plongée, sous les aspects de la prévention et de la thérapeutique, devra être codifiée. En un mot, une législation complète de cette nouvelle activité de l'homme verra le jour.

L'engin submersible, le robot ou l'engin télécommandé prendront-ils la relève de l'homme ?

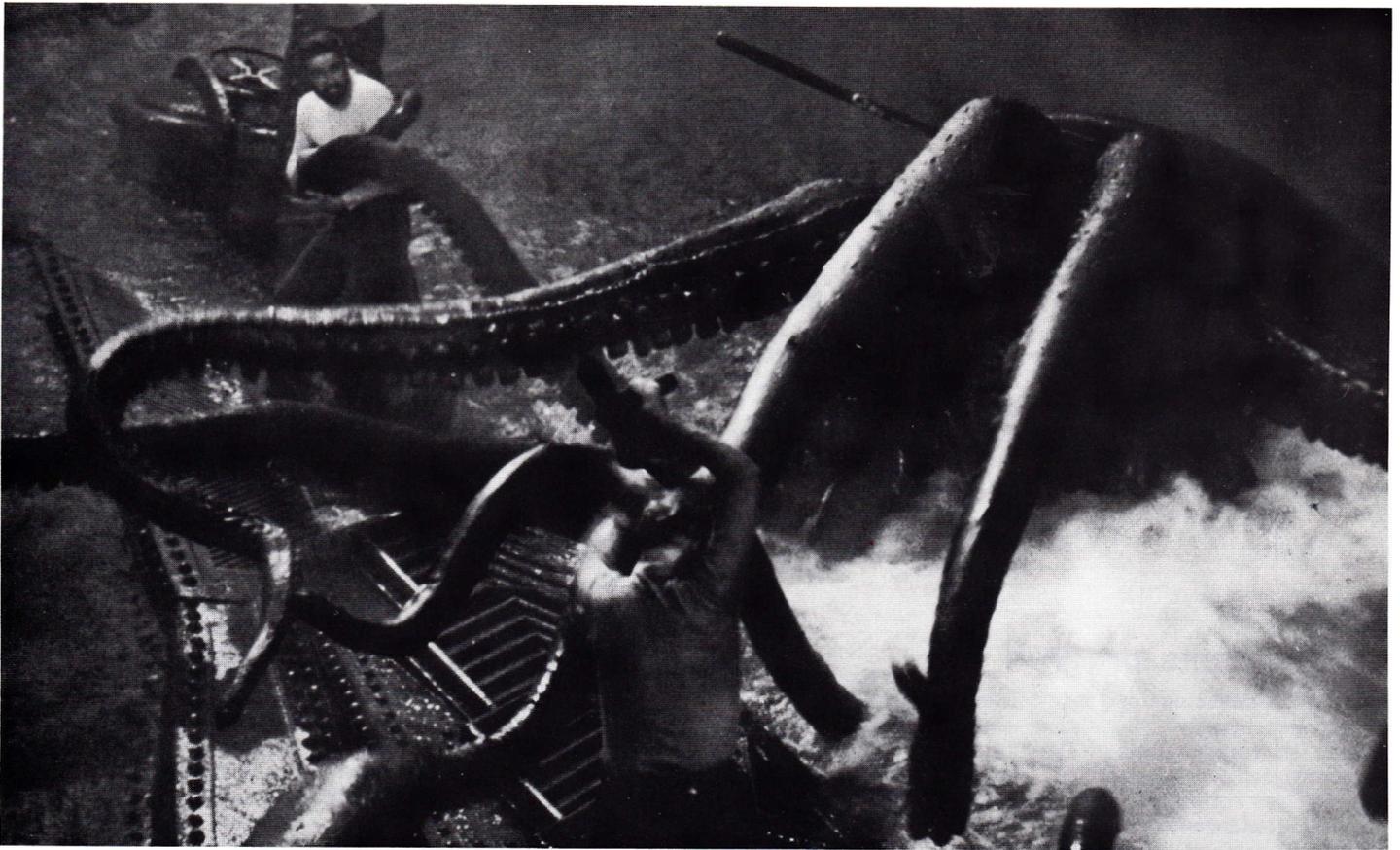
A partir d'une certaine profondeur, c'est certain. Le sous-marin procure à l'homme un confort relatif à pression atmosphérique. C'est un avantage important. Il lui offre la vision directe et la possibilité d'effectuer un travail extérieur — avec toutefois de sérieuses limitations — à l'aide de manipulateurs articulés. L'engin téléguidé permet l'intervention indirecte, à partir de la surface. L'homme « transposé » sur le fond sa capacité de vision et d'action grâce à un circuit fermé de télévision et un bras télécommandé.

Dans l'un et l'autre cas, la qualité du travail reste inférieure à celle de l'homme intégré dans le milieu. Sauf lorsqu'il s'agit de mouvements simples, répétitifs et bien délimités. Dans ce cas, l'outil-robot télécontrôlé ou activé par ultrasons constitue un excellent substitut.

Procédés complémentaires

Ce dont il faut se souvenir en définitive, c'est qu'il y a complémentarité entre tous ces procédés.

Nous disposerons en France à la fin de 1972 d'un moyen révolutionnaire qui constituera une synthèse des possibilités d'action existantes. Il s'agit d'un sous-marin de 260 t, l'Argyronète, qui pourra mettre en œuvre sur le fond, jusqu'à 600 m, 4 océanographes en autonomie complète. Nous aurons là l'arme



« 20 000 lieues sous les mers ».

absolue — et pacifique — de l'intervention sous-marine, celle dont rêvent depuis longtemps tous les spécialistes. Il sera alors possible de travailler à grande profondeur, pendant plusieurs jours d'affilée, sans aucun lien avec la surface, handicap qui jusqu'ici n'avait jamais pu être entièrement éliminé.

La « conquête » du plateau continental ne revient pas uniquement à prévoir la mise en place d'équipements, d'installations et d'outillages sur le fond de la mer. Il est une action à laquelle tous les pays riverains d'un océan commencent à porter beaucoup d'intérêt : l'aménagement de la zone littorale, c'est-à-dire de la frange maritime qui jouxte le littoral. Cette action apparaît peut-être moins auréolée du prestige de l'aventure technologique et scientifique mais elle est riche de promesses et vaut d'être prise en considération.

En France, par exemple, nous assistons à une migration lente vers les eaux méditerranéennes. Peu à peu, cette zone tendra à perdre son caractère saisonnier et balnéaire pour devenir une région d'habitat permanent ou semi-permanent. Ce phénomène s'amplifiera dans la prochaine décennie et il se diversifiera en ce sens que d'autres espaces marins apparaîtront eux aussi aux hommes des villes et des terres intérieures, françaises et européennes, comme des havres de détente — de régénération pourrait-on dire. Ce fait est connu et se traduit par un souci prospectif d'aménagement du trait de côte, par des prévisions de structures urbaines et extra-urbaines, de

foyers d'intérêt commun visant à dégager un plan cohérent respectant l'originalité des diverses portions du littoral.

Dans cette perspective, la mer reste, bien sûr le fond du tableau. Mais n'est-elle réellement que cela en fin de compte ?

Equiper la mer pour l'homme

L'environnement balnéaire est encore essentiellement axé sur les ressources et les possibilités de l'agglomération et de la plage. Un auteur a écrit : « La mer est pour les Français l'endroit où l'on emmène les enfants tremper leurs pieds ». Il voulait marquer par là combien, pour la plupart d'entre nous, l'océan est encore étranger. Les choses changent, c'est bien certain, et le fond de la phrase n'est plus vrai, mais la tendance demeure. Si l'on survole les côtes de France et d'ailleurs, au cœur de l'été, on reste frappé par l'incroyable concentration humaine qui s'agglutine sur quelques kilomètres carrés de plage et l'on se moque de la grégarité des hommes qui fuient la concentration urbaine pour se réfugier dans une autre forme de concentration. Est-ce bien cela ? Est-ce qu'on lui offre les moyens de s'évader à l'homme des plages ? Ce n'est pas tellement sûr. Les poses contemplatives sur le sable, l'offrande de son épiderme au soleil cesseront peu à peu de le satisfaire. Il voudra de plus en plus déborder le trait de côte. Le loisir ten-

dra, on le sait, à devenir « actif » et il s'identifiera à un contact de plus en plus étroit avec la mer. La voile, le motonautisme, le ski nautique, le surf, la plongée sont en pleine extension. La pêche sportive ne demande qu'à se développer. Mais encore faut-il que les structures de support, d'accueil, voire les centres de formation suivent la même courbe de croissance. Il faudra donc apprendre à équiper la mer. Comment ? La porte est ouverte à l'imagination. Regardons à titre comparatif ce qui se passe au Japon. On commence à voir fleurir des projets d'îles artificielles, de littoral artificiel, de ports off-shore, de tunnels et restaurants sous-marins, de galeries commerciales sous la mer, de nautoroutes... Ce ne sont plus des anticipations futuristes ou des chimères de science-fiction. De nombreux industriels japonais, ayant les pieds solidement sur terre, considèrent qu'il est désormais réaliste de bâtir dans l'eau. Ce ne sont pas des cités imaginaires que dessinent leurs bureaux d'étude, mais bien des structures vouées aux nécessités du monde de demain. Le Japon n'est pas la France, dira-t-on. Certes, mais ces idées sont dans le vent et il serait surprenant que la graine ne germât pas ailleurs.

Ce qu'il faut en définitive garder présent à l'esprit, c'est le fait qu'il y a symbiose entre la bande littorale terrestre et la frange marine adjacente. L'aménagement de l'une ne se conçoit plus sans un effort d'imagination touchant à l'aménagement de l'autre. C'est un problème qu'il faut aborder globalement.

C. R.