



La ruée vers les richesses sous-marines

Par B. Frisch.

LES enthousiastes qui décrivent l'océan comme une source de richesses illimitées n'ont peut-être pas tort, pour 1980. De nos jours c'est un peu exagéré.

Les milieux industriels ont montré un certain intérêt, mais ne se sont pas mouillés.

« Ces derniers temps, on a vu des choses extraordinaires en océanographie, a-t-on lu récemment dans les « *Borron's* », la revue financière américaine. Mais jusqu'à présent, cela ne rapporte pas grand chose. ». Et une grande partie de ces activités est le fait d'une industrie aérospatiale florissante qui cherche de nouvelles applications pour ses talents.

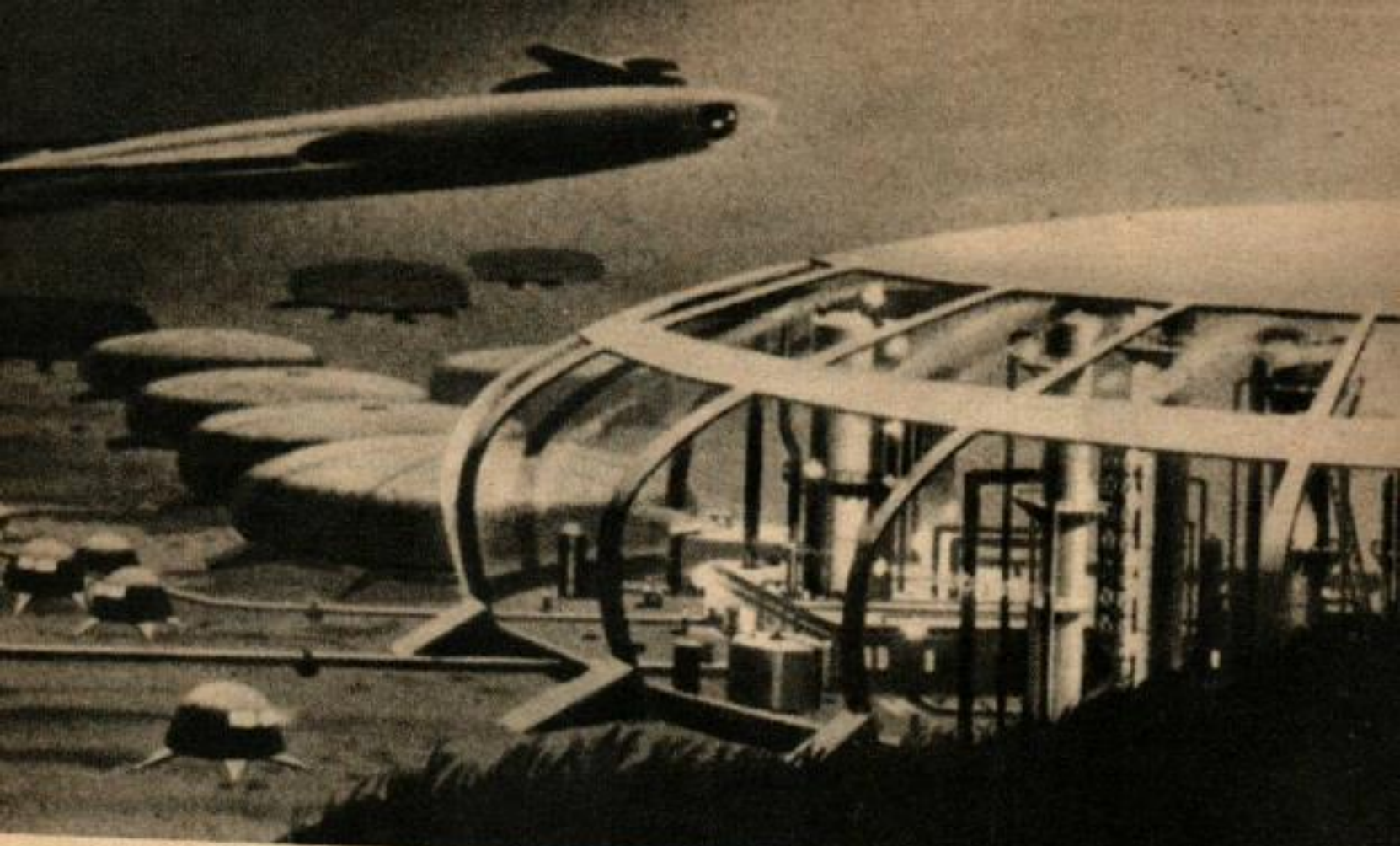
En réalité, l'océan est encore à l'ère de l'exploration. L'ère de l'exploration n'est pas encore arrivée. L'année dernière, à l'entrée en vigueur d'un traité de Genève, l'exploration prit l'allure d'une ruée vers de nouvelles terres. Selon les termes du traité, un pays

a des droits à tout ce qu'il trouve dans la mer et en dessous jusqu'à une profondeur de 200 m, soit à peu près tout dans les limites du plateau continental. Les richesses qui sont en dehors de ces limites appartiennent à la nation qui s'installe la première.

La ruée se poursuit en sous-marins, en scaphandres, avec des robots, les plus beaux résultats allant à ceux qui atteignent les plus grandes profondeurs et peuvent y rester le plus longtemps.

Il y a déjà 8 nouveaux sous-marins en service. Quatre autres seront mis en service d'ici la fin de l'année, et six encore sont en chantier. Cela vous plairait d'en affréter un ? Westinghouse prévoit la location d'un nouveau modèle de soucoupe à raison de 5 000 à 7 000 \$ pour quelques heures de plongée.

La plus grande profondeur atteinte par un sous-marin a été 1 800 m, il s'agit de l'« *Al-*



L'INDUSTRIE PETROLIERE a pris la tête dans la ruée vers les eaux profondes. Voici une anticipation d'une exploitation installée sur le fond de l'océan : raffinerie, réservoirs d'exploitation, pétrolier sous-marin, habitations du personnel.

vin », un bateau biplace construit par Lytton Industries, et exploité par la Woods Hole Océanographie Institution. Mais l'« Aluminant », le plus gros, pouvant loger 12 hommes, est construit pour descendre à 4 500 m. Ce bateau construit entièrement en aluminium par Electric Boat pour la Reynolds International, atteint une profondeur de 820 m au cours de ses essais au large des Bahamas. Dans l'avenir la Marine U.S. compte atteindre 6 000 m avec un bateau de recherches profondes construit pour supporter la pression voisine de 1 000 atmosphères à 9 000 m de profondeur.

Après la tragédie du « Thresher » qui a démontré l'impossibilité actuelle de secourir ou même de repérer un sous-marin coulé, la Marine a lancé un programme de recherches pour atteindre les grandes profondeurs. Le premier bateau, un sous-marin de sauvetage, doit être mis en service en juillet 1967. On peut le transporter par avion, sur un C. 141 jusqu'à la base la plus proche du lieu du naufrage, de là, il est transporté sur un sous-marin ordinaire jusqu'à l'endroit où il peut plonger jusqu'à la profondeur de plus de 1 000 m et coiffer la porte d'évacuation

et embarquer chaque fois une douzaine de survivants.

Un sous-marin de recherches qui peut plonger à 1 800 m est prévu pour 1969, et un autre qui peut plonger à 6 000 m pour quelques années plus tard.

Des coques d'acier spécial peuvent résister aux pressions qu'on rencontre jusqu'à 3 000 m de profondeur. A des profondeurs plus grandes, il faudrait des coques en acier à fort alliage de nickel (utilisé pour les cellules de fusées), en titanium, en matière plastique renforcée de fibre de verre ou en verre et en céramiques vitrées.

Presque tous ces sous-marins, qu'ils soient civils ou militaires, sont conçus pour une plongée d'une journée tout au plus, soit 10 ou 12 heures de travail.

En avril dernier, on a lancé un programme sous la direction du vice-amiral Hyman Rickover pour la construction d'un sous-marin à propulsion atomique portant 5 ou 6 hommes et pouvant rester pendant 40 jours au moins à grande profondeur. La vitesse pourrait atteindre 10 à 15 nœuds et la profondeur 300 à 900 m.

Quand il s'agit de se mettre à l'ouvrage dans les profondeurs de la mer, une question se pose. Le travail sera-t-il fait par des hommes ou par des machines ? C'est la même question qui se pose actuellement aux spécialistes de l'espace.

Parmi les robots, le plus perfectionné à l'heure actuelle, c'est le Mobot (Underwater Universal Mobot) qui a déjà fonctionné au large de l'Oregon, à 90 m de profondeur, et a servi à serrer des écrous sur les puits de la Shell Oil. Le conducteur est assis sur un navire, en surface, surveillant l'opération avec la télévision montée sur le robot et envoyant ses instructions par un câble de liaison.

La Marine U.S. dispose également d'un robot qu'elle utilise pour récupérer les torpilles perdues.

Le Mobot est construit par Hughes Aircraft qui n'a guère de succès auprès des autres sociétés pétrolières. Malgré cela, son collaborateur, le Battelle Memorial Institute poursuit ses recherches sur des robots télécommandés plus perfectionnés.

Les plongeurs sont optimistes : « J'aime les robots ; ils donnent beaucoup de travail supplémentaire à nos plongeurs », a dit un

des dirigeants de l'Ocean Systems Inc. Cette firme, lancée par Edwin Link, l'inventeur du Link Trainer, est entrée en course avec les Français et la Marine U.S. pour faire les plongées les plus profondes et les plus longues. Les Français arrivent habituellement les premiers. La Marine U.S. fait le travail le plus sérieux. Ocean Systems compte bien glaner les plus gros bénéfices.

Le premier jalon est la profondeur de 120 m où les plongeurs de la Marine ont l'habitude de travailler normalement.

La plongée la plus profonde exécutée dans un but pratique a été celle de 160 m réalisée par la firme Diocon Associates pour réparer une installation pétrolière sous-marine. Des plongées expérimentales ont été exécutées par Hannes Keller, un mathématicien suisse, à 215 m, et pour une courte promenade, à 300 m.

On cherche maintenant à rester à ces profondeurs assez longtemps pour faire des travaux importants. Avec les vieilles méthodes, les plongeurs de la Marine restaient pendant 30 minutes à 120 m.

Avec les méthodes nouvelles, les membres de l'experimental Diving Unit ont passé

La place

LE PLATEAU CONTINENTAL descend en pente douce vers sa limite qui se trouve à une profondeur de 200 m, puis en pente rapide vers le fond de l'océan. Ce modèle montre le « Georges Bank » qui se trouve au large de la Nouvelle Angleterre. Ses flancs sont creusés de canons. Sa base est hérissée de cinq pics marins.



11 jours dans le Scalab I à 60 m au large de Bermude au cours de l'été 1964. Passant ensuite à la Jolla, en Californie, ils ont vécu pendant 15 jours à 63 m dans le Scalab II l'été dernier. L'astronaute devenu aquanaute, Scott Carpenter, est resté pendant 30 jours entiers dans les profondeurs. La marine se propose d'arriver un jour à faire du travail régulier à 180 m. Après l'expérience de Scalab II, des personnalités ont parlé d'atteindre la profondeur de 520 m en 5 ans. A cette profondeur, la pression écraserait les os d'un plongeur non protégé par une carapace.

Ocean Systems a fait des progrès un peu plus rapides. En 1964, Robert Stenuit et Jon Lindbergh ont passé 48 h à 130 m. Au cours de cette année, la société compte installer ses plongeurs à 300 m.

Mais ce sont les Français qui ont lancé la course et ils sont toujours en tête. Alors qu'on parlait tant de Scalab II, les hommes du commandant Cousteau ont passé 3 semaines à 100 m de profondeur au large de la côte d'Azur.

Les plus grands dangers des plongées profondes viennent de l'air qu'on y respire.

Si on respire trop d'oxygène, on est em-

poisonné, sous forte pression, l'azote produit une narcose ou « extase des profondeurs ». Il fallut donc réduire la proportion d'oxygène et remplacer l'azote par l'hélium. Aux profondeurs extrêmes, on remplace à titre expérimental l'hélium par le néon, au prix de 75 à 100 dollars (375 à 500 F) par minute.

Sous forte pression, ces gaz se diffusent dans les humeurs organiques comme le gaz carbonique dans le champagne. Si la pression diminue brusquement, il se produit des bulles dans les humeurs, comme lorsqu'on débouche une bouteille de champagne. C'est la crampe du plongeur. Une décompression progressive et prudente par une lente remontée du plongeur à la surface prendrait des journées entières aux profondeurs atteintes actuellement. Au lieu de cela, des ascenseurs à cellule de pression ramènent les plongeurs à la surface où ils font la décompression sur le pont même du navire de base où ils passent la nuit avant de retourner dans les profondeurs le lendemain matin. Quand ils restent en permanence dans les profondeurs, les plongeurs séjournent dans une espèce d'atmosphère spéciale. La maison sous la mer d'Océan Systems est une saucisse en caoutchouc épais renforcé de nylon.

Les richesses

Les nodules de manganèse, comme celles qu'on voit près de Bikini, se forment à un taux supérieur à la consommation actuelle. Mais leur exploitation n'est pas possible actuellement. On trouve certains gisements sous 200 ou 300 m d'eau. La plupart sont à des profondeurs dépassant 3 500 m. On en trouve qui ont 1 ou 2 m de diamètre et pèsent près d'une tonne.





Pour tous les risques courus par ces hommes, les trésors coulés sont peut-être une des meilleures récompenses. La Nassau Smelting and Refining Co, de Tottenville, N.Y., estime que depuis 1500, un million de navires ont coulés entraînant avec eux un quart de l'or et de l'argent qu'on a déjà extrait des entrailles de la terre. Quand on aura mis au point une technique pour repérer les sous-marins coulés, on pourrait sans doute s'en servir pour retrouver des épaves plus anciennes.

Actuellement, le rapport minéral le plus certain et presque le seul qui soit de quelque importance qu'on tire de l'océan est formé de pétrole et de gaz. Les compagnies pétrolières font des sondages dans les eaux peu profondes depuis des années et commencent à faire des travaux dans des eaux plus profondes. A l'heure actuelle, leurs activités as-

surent l'existence d'Océan Systems qui joue le rôle de plombier sous-marin pour ces firmes.

« Vers 1975, lit-on dans un rapport du Battelle Memorial Institute, la production de pétrole et de gaz dans les eaux de 300 m de profondeur sera sans doute tout à fait courante. » Vers 1990, assure John Loudon, président de la Royal Dutch Petroleum, de nombreux puits de pétrole seront implantés par 600 m de profondeur.

Un autre rapport, qui ne devrait surprendre personne, c'est l'exploitation des plages submergées. Au cours du Pleistocène ou période glaciaire, qui s'est achevée il y a environ 11 000 ans, les océans avaient une profondeur inférieure d'environ 90 m. Les sédimentations qui se sont alors produites le long des côtes et dans les deltas sont aujourd'hui recouvertes par la mer. Des dépôts

Les sous-marins

L'ALUMINAUT (à gauche), conçu pour atteindre une profondeur de 450 m, fait ses essais à Groton, Conn. L'hélice qu'on voit sur le pont permet de le déplacer verticalement sous l'eau. Les deux bras qui sont à l'avant prélèvent des échantillons et les déposent dans des caissons extérieurs.

LA SOUCOUE SOUS-MARINE du commandant Cousteau est mise en œuvre au large de la Californie (à droite). La Westinghouse va construire une série de quatre submersibles Deep Star conçus par Cousteau. L'un de ces sous-marins dont la coque est en titane doit pouvoir atteindre une profondeur de 6 000 m après 1970.



d'étain formés de cette manière sont exploités de nos jours au large de la péninsule malaise. Des sables ferrugineux sont dragués dans la baie de Tokio. On trouve d'autres dépôts ferrugineux au large de l'Alaska. Shell prospecte en ce moment les sables aurifères au large de Nome et de Juneau, où aboutissait avant 1900 la ruée vers l'or. Un Texan est en train de pomper des diamants du fond de l'océan au large de la côte sud-ouest de l'Afrique, et obtient ainsi cinq fois plus de diamants par tonne que les exploitations du continent.

Pourtant, ce ne sont pas là les richesses fabuleuses que nous avons surtout espéré tirer de l'océan. La récupération des éléments dissous s'en rapproche davantage. On entend souvent dire par exemple qu'un milliard de tonnes de tel ou tel élément est dissous dans l'océan. Ce qu'on ne dit pas, c'est que cet élément est dispersé dans 1 400 000 000 km³ d'eau. Le sel, le brome et le magnésium sont extraits. Pour les autres éléments, les frais de pompage de l'eau seulement seraient trop élevés pour que cela en

vaille la peine. Lorsque l'eau est pompée dans un autre but par exemple pour être dessalée, on pourrait faire certaines extractions en plus.

Dans les eaux les plus profondes se trouvent les minéraux les plus alléchants, des nodules de phosphorite et de manganèse qui jonchent le fond de l'océan et ne demandent qu'à être ramassées. Le phosphorite écrasé peut servir d'engrais. La manganèse est un élément important dans certains alliages d'acier et actuellement, les E.U. sont obligés de l'importer.

Les nodules sont formées par les organismes marins selon la théorie de Galen Jones, professeur de biologie à l'université de Boston. Les bactéries marines se fixent souvent sur des objets inertes, par exemple une dent de requin ou un os de baleine, et se nourrissent du milieu ambiant. Leur nourriture est formée de matières organiques contenant des métaux. Les bactéries consomment les matières organiques et déposent les métaux sur leur gîte, formant une nodule par couches successives augmentant d'épais-



DANS L'EXPERIENCE DE « SCALAB II » de la Marine américaine, Tuffi, le marsouin, a servi de garçon de courses entre la surface et les plongeurs qui étaient à 65 mètres de profondeur.

Les hommes

LES PLONGEURS QUI FORMERENT plus tard Aceans Systems Inc., amarrent leur maison en caoutchouc par 130 mètres de profondeur au large des Bahamas en 1964.



DES POISSONS CURIEUX regardent l'aquanaute Berry Cannon travailler à l'intérieur de « Scalab II » où il a vécu pendant 15 jours, faisant des sorties quotidiennes à l'extérieur sur le fond de l'Océan.

A UNE PROFONDEUR SIMULEE de 200 mètres, les plongeurs d'Ocean Systems se préparent pour une plongée réelle de 24 heures qui doit avoir lieu au large de la Californie.



seur à raison de 1/100 de mm à 1 cm par millier d'années.

Les nodules de phosphorite se trouvent sur la limite extérieure du plateau continental et sur les hauts fonds. Les dépôts les plus importants qu'on trouve au large des Etats-Unis, sont d'après le Dr Maurice Ewing, chef de l'Observatoire géologique Lamont de l'université de Columbia, ceux que se trouvent au large du sud de la Californie. En 1963, l'Union Oil Co. avait une concession sur un dépôt de phosphate se trouvant à 65 km au large de San Diego, mais l'a abandonnée. Il faut dire que le secteur était jonché d'explosifs immergés par la marine américaine.

On pourrait tirer des méthodes profitables d'exploitation de l'étude commune que poursuivent actuellement l'U.S. Bureau of Mines, la Lockheed et l'International Minerals and Chemicals.

Plus au large, généralement par des profondeurs de plus de 450 m, se trouvent les nodules de manganèse.

Il y a aussi des gisements similaires au large de la Caroline, et par des fonds beaucoup plus bas au milieu du Pacifique. Elles se forment lentement, mais elles couvrent une superficie si étendue, dit Spilhaus, doyen de l'institut de technologie de l'Université de Minnesota, que le manganèse s'y forme à un taux supérieur à notre consommation actuelle. Le manganèse seul ne justifierait pas les frais d'exploitation, dit-il, mais des produits secondaires comme le cobalt et le nickel pourraient faire pencher la balance.

L'ingénieur John Mero a suggéré d'exploiter le gisement avec une énorme drague aspirante. Une seule drague de ce genre pourrait alimenter la moitié des besoins des Etats-Unis. Quand cela sera-t-il possible ? Ewing estime qu'on pourrait exploiter ces gisements d'ici dix ou vingt ans, lorsque les gisements les plus riches qu'on trouve sur terre seront appauvris.

De l'eau passera sous les ponts

Il faut attendre bien plus longtemps encore, selon Ewing pour pouvoir compter exploiter les autres richesses minérales de l'océan, telle la sécrétion de Globigerina pour le ciment et les sulfures dans les sédiments des

bassins fermés ! Dans l'ensemble, à part le pétrole, James Steward, de la Scripps Institution of Oceanography, ne prévoit aucune exploitation minière commerciale pour un avenir encore très éloigné.

On peut en dire à peu près autant sur les perspectives de la pêche. L'industrie de la pêche a des possibilités formidables de développement aux E.U. tout simplement parce que son état y est actuellement déplorable. Exploitation systématique des pêcheries ? Il faudrait des années pour mettre seulement les méthodes américaines au niveau actuel. La production des pêcheurs américains ne vient qu'au cinquième rang, après celle du Japon, du Pérou, de la Chine et de la Russie.

Tandis que la production mondiale augmentait de 60 % de 1955 à 1962, la production américaine a diminué et les importations américaines ont triplé ! Que la cause en soit les prix élevés dus à des méthodes périmées dans un secteur dispersé et peu entreprenant de l'économie américaine ou à la préférence des Américains pour la viande rouge, la quantité de poissons transformés en huile et en alimentation animale est égale actuellement à celle consommée par la population.

Non seulement nous avons la concurrence des navires-usines japonais et des chalutiers de grande profondeur russes, mais sur les lieux de pêche du Pacifique. Si nous pouvions seulement améliorer nos méthodes de manière à pouvoir soutenir la concurrence sur notre propre marché, notre production augmenterait d'un tiers, dit Ewing, parlant des Etats-Unis. Un développement vraiment rationnel pourrait doubler la production en quinze ans et quadrupler en dix ans les produits des campagnes lointaines. Mais il avertit que « les exploitants scandinaves, espagnols, français et allemands sont aussi dans la course. »

Ainsi, les perspectives d'exploitation systématique de l'Océan semblent assez lointaines. Selon le Barrons's, il faudrait cinq ans d'études encore, ensuite cinq ans pour appliquer les résultats, et enfin, cinquante ans d'exploitation. Mais même les analystes les plus réservés sont certainement d'accord avec Spilhaus qui dit : « Les profondeurs de la mer sont au moins aussi intéressantes et certainement d'une plus grande utilité immédiate à l'humanité que l'autre face de la Lune. »