

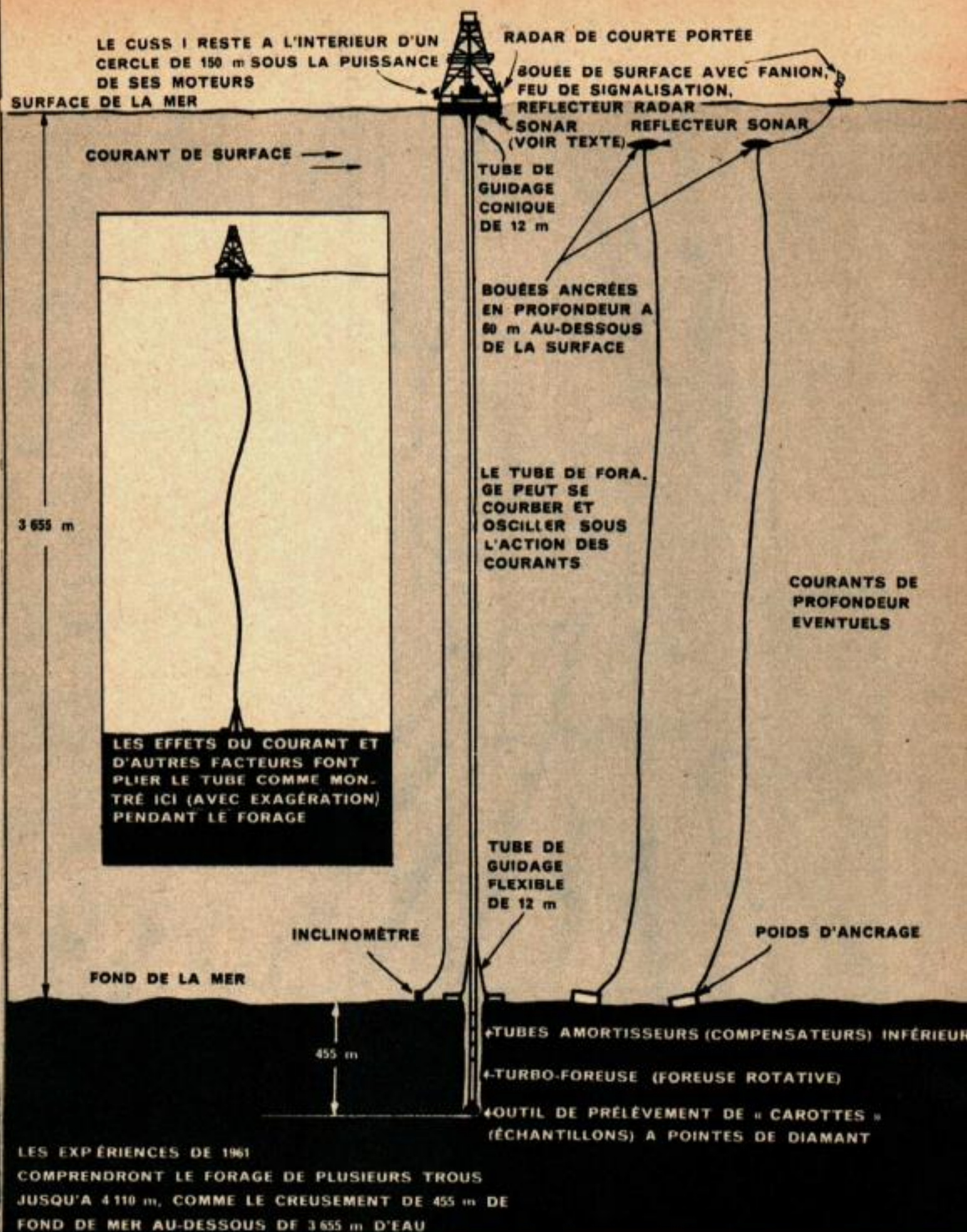
Comment **ON PERCE UN TROU DANS LE FOND DE LA MER**

par Thomas E. Stimson



DES savants américains sont en train de percer des trous dans le fond de la mer. C'est une partie du programme destiné à leur en apprendre plus au sujet de l'histoire de la Terre et de son intérieur. Si les techniques qu'ils sont en train d'essayer réussissent, ils espèrent arriver en trois ans environ à percer un trou traversant toute l'écorce terrestre et pénétrant dans le « manteau » qui se trouve au-dessous. Le programme a reçu le nom de « Project Mohole ».

Personne ne sait de quelle sorte de roches est fait le manteau. Certains soupçonnent qu'il a formé la première surface de la Terre et que l'écorce actuelle est faite de matériaux crachés par la suite par



les volcans. L'écorce ne mesure que quelques kilomètres d'épaisseur, une mince « pelure » extérieure recouvrant les 2 900 km approximatifs de l'épaisseur du manteau.

Les roches du manteau peuvent différer chimiquement de celles de l'écorce. Elles peuvent avoir une structure différente en raison de l'intense chaleur et de l'intense pression. A la bordure extérieure du manteau, la température est probablement de l'ordre de 1 100 °C.

On sait qu'il existe une solution de continuité prononcée entre le manteau et l'écorce.

Cette délimitation est appelée le Moho, d'après le savant yougo-



Il y avait à bord du « Cuss I » assez de tubes pour pénétrer à travers 3 655 m d'eau et à 455 m au-dessous du fond de l'océan.

slave Mohorovicic, qui la découvrit le premier sur ses sismogrammes. La limite de Moho semble s'étendre entre 30 et 50 km au-dessous des continents, mais à 6 à 15 km seulement au-dessous du fond de l'océan.

C'est pour cette raison que les savants ont pris la mer. Il est plus facile de traverser 13 km de sédiments et de roches au-dessous d'un océan que de percer directement à travers 32 km de roche continentale. Le puits de pétrole le plus profond qui ait jamais été creusé a pénétré de moins de 8 km au-dessous de la surface du sol.

Les forages préliminaires conduits en mars et avril ont plongé à travers quelque 3 735 m d'eau et à près de 176 m au-dessous du fond de l'océan. Les premières mesures de la cha-

leur à cette profondeur ont été de 24 °C à 150 m environ sous le fond, et les « carottes » ou échantillons ramenés pour étude ont montré que l'ancienne vie de la mer a proliféré sur une période de 7 millions d'années, bien que cette même région soit aujourd'hui un désert océanique, comparativement parlant.

La perceuse a pénétré de 6 m dans la mystérieuse deuxième couche de l'écorce océanique. D'après Willard Bascom, le directeur des opérations, celle-ci s'est révélée être du basalte, une roche semblable à de la lave.

Le forage dans les profondeurs de la terre — l'un des vieux rêves de la science — semblait être une impossibilité physique jusqu'à ce qu'un groupe officieux, appelé l'American

Miscellaneous Society, décompose le problème en chacun de ses éléments.

Mis en train par Willard Bascom, le groupe élabore des solutions si ingénieuses que l'Académie des Sciences Nationale des États-Unis devint très intéressée par ces possibilités de recherche.

Un comité de la Société des Miscellanées de l'Académie fut établi et, en coopération avec la Fondation Nationale de la Science, 7 500 000 NF furent affectés à un programme de forage expérimental. Des firmes industrielles firent don d'un coûteux matériel tel que des moteurs, des tubes de forage et des diamants pour les têtes de forage. La péniche de forage *Cuss I* fut affectée à la Global Marine Exploration Company.

Il est impraticable de mettre un bateau à l'ancre sur les océans de grande profondeur et, de plus, le « mou » nécessaire pour les câbles d'ancrage aurait pu tirer le *Cuss I* hors de position en cours de forage. Bascom propose un nouveau principe de mouillage en mer profonde appelé le « dynamic positioning ». Quatre gros moteurs à transmission extérieure, deux de chaque côté, furent montés sur le *Cuss I*. Chaque groupe se compose d'un moteur Diesel de 200 ch monté sur le pont et d'une hélice de 81 cm qui peut pivoter dans n'importe quel sens. Ces groupes peuvent déplacer le bateau vers la droite, vers la gauche, vers l'avant ou vers l'arrière, ou même le faire tourner sur son propre axe. La force des vents et des courants de surface est ainsi compensée et le navire peut être maintenu dans un cercle ne mesurant pas plus de 150 m de diamètre.

Plusieurs sortes de points de référence de gouverne ont été essayés. Certains utilisent une bouée ancrée en profondeur — une bouée en aluminium creuse de 1,85 m de diamètre tenue à 60 m au-dessous de la surface par un câble métallique attaché à un ancrage se trouvant sur le fond de l'océan.

Certaines des bouées portent des réflecteurs sonar afin que les signaux sonar émis par un appareil émetteur-récepteur suspendu à partir du bateau soient renvoyés à celui-ci. D'autres comportent un câble allant à une bouée de surface qui porte un fanion pour la signalisation diurne, un feu pour la signalisation nocturne, et un réflecteur radar pour l'émetteur radar spécial de courte portée installé sur le *Cuss I*. Une bouée de ce type peut être surveillée pendant 24 heures sur 24, avec le réflecteur radar servant de point de référence en cas d'épais brouillard. Les premiers essais ont été faits avec un certain nombre de bouées radar et de bouées sonar, dans un but de comparaison.

Une autre méthode pour déterminer la position consiste à faire descendre un inclinomètre dans la mer près du point de forage. A partir de cet appareil, l'angle du tube de forage en son point de pénétration dans le fond de l'océan peut être continuellement indiqué sur un instrument monté dans le poste de pilotage.

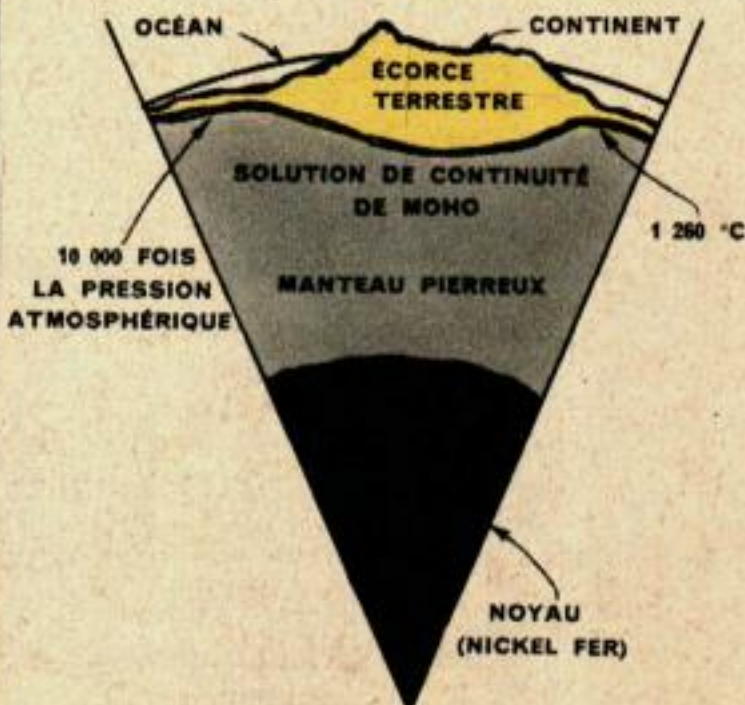
Pour commander les moteurs à transmission extérieure, un tableau de commande central a été installé dans le poste de pilotage. Il comporte une courte poignée de commande verticale ressemblant quelque peu au « manche à balai » d'un petit avion. Elle peut être déplacée dans n'importe quel sens. Un anneau métallique mobile entoure la demi-sphère sur laquelle est montée la poignée.

Lorsque le navire est en position de travail, le pilote surveille l'inclinomètre et ses autres indicateurs de position, et manœuvre le bateau simplement en déplaçant la poignée dans la direction vers laquelle il veut le faire mouvoir. Il fait tourner le bateau en déplaçant l'anneau métallique dans le sens voulu. Un « volet correcteur » réglable incorporé au mécanisme de mise en rotation compense

(Suite page 108)

L'opérateur maintient le bateau au-dessus du trou en agissant sur quatre moteurs à transmission extérieure au moyen de ce « manche à balai » installé dans le poste de pilotage.

La solution de continuité dite de Moho s'élève de 32 à 48 km au-dessous d'un continent jusqu'à 6,5 à 14,5 km au-dessous du fond de la mer.



Plusieurs sortes de têtes perceuses rotatives traditionnelles ont été expérimentées, ainsi qu'une nouvelle turbo-perceuse à eau de mer comportant 200 étages de turbine à l'intérieur d'une longueur de tube de plus de 9 m. La machine met en rotation un outil de forage creux portant 750 diamants d'une valeur de 20 000 NF comme pointes coupantes. Avec un trou en son centre, la tête perceuse laisse intact un noyau de roc central de 5 cm de diamètre. Cette « carotte » est hissée à la surface par un câble métallique passant à l'intérieur du tube de forage.

Lorsque l'appareillage est en action, de l'eau de mer est pompée sous pression dans le tube de forage, pour entraîner les étages de la turbo-perceuse. L'eau de mer est alors évacuée par des trous percés dans la tête foreuse, et retourne vers le fond de la mer, entraînant avec elle les matériaux broyés par la tête foreuse.

Avant d'en avoir fini avec le projet le Comité de la Miscellaneous Society espère arriver à automatiser le processus du forage, ou tout au moins arriver à faire effectuer par des outils télécommandés un certain nombre d'opérations qui sont actuellement conduites à la main.

Le programme de ce printemps a commencé avec un essai d'équipement préliminaire dans 900 m environ d'eau à quelque 40 km au large de La Jolla, Californie, après quoi des essais en profondeur ont été conduits dans 3 655 m d'eau près de l'île de Guadalupe, au large de la côte Ouest du Mexique.

De nouveaux prélèvements d'échantillons du fond de l'océan sont prévus pour l'an prochain en d'autres lieux. Dans trois ans à partir de maintenant, le forage réel d'un trou aboutissant à la solution de continuité de Moho ou traversant celle-ci sera tenté, à l'aide d'un équipement de forage de différent type et de plus grande puissance, à partir d'un plus grand vaisseau spécialement affrété pour sonder la mystérieuse histoire de la Terre.

Comment on perce un trou dans le fond de la mer

(Suite de la page 33)

automatiquement tout couple éventuellement produit par l'outil de forage.

Même avec cet équipement perfectionné, le bateau se trouve rarement directement au-dessus du trou en cours de perçage. Les courants agissant au-dessous de la surface peuvent faire plier le tube de forage hors d'alignement. « L'effet de Magnus », la tendance qu'a une colonne en rotation à s'incliner par rapport à un courant, peut aussi poser un problème. Et entre-temps l'action des vagues peut élever et abaisser constamment le navire de forage.

Malgré tous ces handicaps, comment pouvez-vous faire tourner une colonne de forage à travers une couple de milles d'eau de mer et arriver à percer réellement un trou dans le fond de l'océan ? Le fait est que le tube de forage est si flexible que le bateau peut se déplacer de 180 m à partir du point de la surface se trouvant juste au-dessus du trou sans que le tube en rotation se rompe ou se courbe de façon permanente. C'est cette même flexibilité qui protège le tube contre l'action de pliage des courants et contre l'effet de Magnus. Dans le forage normal, le tube peut s'incliner dans divers sens à des profondeurs diverses, ou même arriver à prendre la forme d'un tire-bouchon très allongé.

Un tube de guidage conique de 12 m monté sous le bateau et un tube de guidage flexible de 12 m situé sur le fond de la mer protègent le tube de forage des forces de distorsion extrêmes s'exerçant en ces deux points.

Le mouvement de bas en haut et de haut en bas du navire est compensé par trois « tubes d'amortissement (ou de compensation) inférieurs » montés à la base de la colonne de forage. Ces tubes sont des sections tubulaires télescopiques qui glissent vers le haut et vers le bas sur des cannelures. Le bateau peut franchir complètement une vague de plus de 4,50 m tout en tenant la tête foreuse sous pression constante.