

LE TROU-SANS-FOND, CANYON SOUS-MARIN DE LA CÔTE D'IVOIRE

L. MARTIN

Géologue de l'ORSTOM
Instituto de Geociencias - Cidade Universitaria
C.P. 20899 - Sao-Paulo, Brésil

RÉSUMÉ

Le Trou-sans-fond est un très vaste canyon qui entaille profondément le plateau et la pente continentale au large d'Abidjan. Il joue un rôle important dans la sédimentation de la plaine abyssale en y déposant une grande masse de sédiments littoraux. Il ne semble pas que l'on puisse expliquer son origine par un seul mécanisme. Il est de plus probable que son tracé, quel que soit le mécanisme de creusement, a été influencé par la tectonique.

РЕЗЮМЕ

Тру-сан-фон («бездонная дыра») является весьма обширным каньоном, глубоко врезающимся в шельф и континентальный склон в открытом море против Абиджана. Он играет важную роль в осаднении глубинной равнины, принося в неё большое количество прибрежных наносов. Происхождение его повидимому не может быть объяснено каким нибудь одним механизмом. Вероятнее, что начертание его, каков бы ни был механизм образования выемки, подверглось тектоническим влияниям.

1. SITUATION (fig. 1)

Le Trou-sans-fond est situé au large d'une conca- vité du golfe de Guinée à cheval sur le 5° degré de latitude nord et limité à l'ouest par le Cap des Pal- mes (8 °W) et à l'est par le Cap des Trois Pointes (2 °W).

2. HISTORIQUE

Le Trou-sans-fond est connu depuis longtemps ; il est signalé pour la première fois dans la carte dressée en 1756 par BELLIN, ingénieur de la marine. Il figure ensuite sur de nombreuses cartes françaises, anglaises et espagnoles.

En 1941-1942, l'ingénieur hydrographe principal BREMOND a effectué une reconnaissance acoustique de la partie nord de la vallée sous-marine.

Une étude de reconnaissance en vue de l'implanta- tion d'une usine utilisant l'énergie thermique des mers (procédé Georges CLAUDE) a été menée en 1948 et 1949. Au cours de celle-ci, 720 sondages au fil ont été effectués ainsi que des sondages ultrasonores. Une carte faisant la synthèse de ces documents a été dressée mais elle ne concerne que la partie supérieure du canyon. Au cours de cette campagne, 20 carottages ont été effectués dans la partie supérieure de la vallée. Ceux-ci ont montré, contrairement à ce que l'on pou- vait croire, que les flancs du canyon n'étaient pas rocheux mais au contraire formés d'une argile com- pacte.

En 1962-1964, le Service Hydrographique de la Marine a effectué des levées bathymétriques dans la région d'Abidjan et notamment au-dessus du Trou- sans-fond. A partir des minutes de sonde, nous avons pu dresser une carte à 1/100 000 jusqu'à l'isobathe de 2 000 m (MARTIN, 1969). A partir de cette carte et des données fournies par des carottages, nous avons émis quelques hypothèses sur l'origine du canyon (MARTIN, 1969-1970).

En 1968, le N.O. Discoverer a effectué une recon- naissance de la partie inférieure du canyon (DIETZ et KNEBEL, 1971).

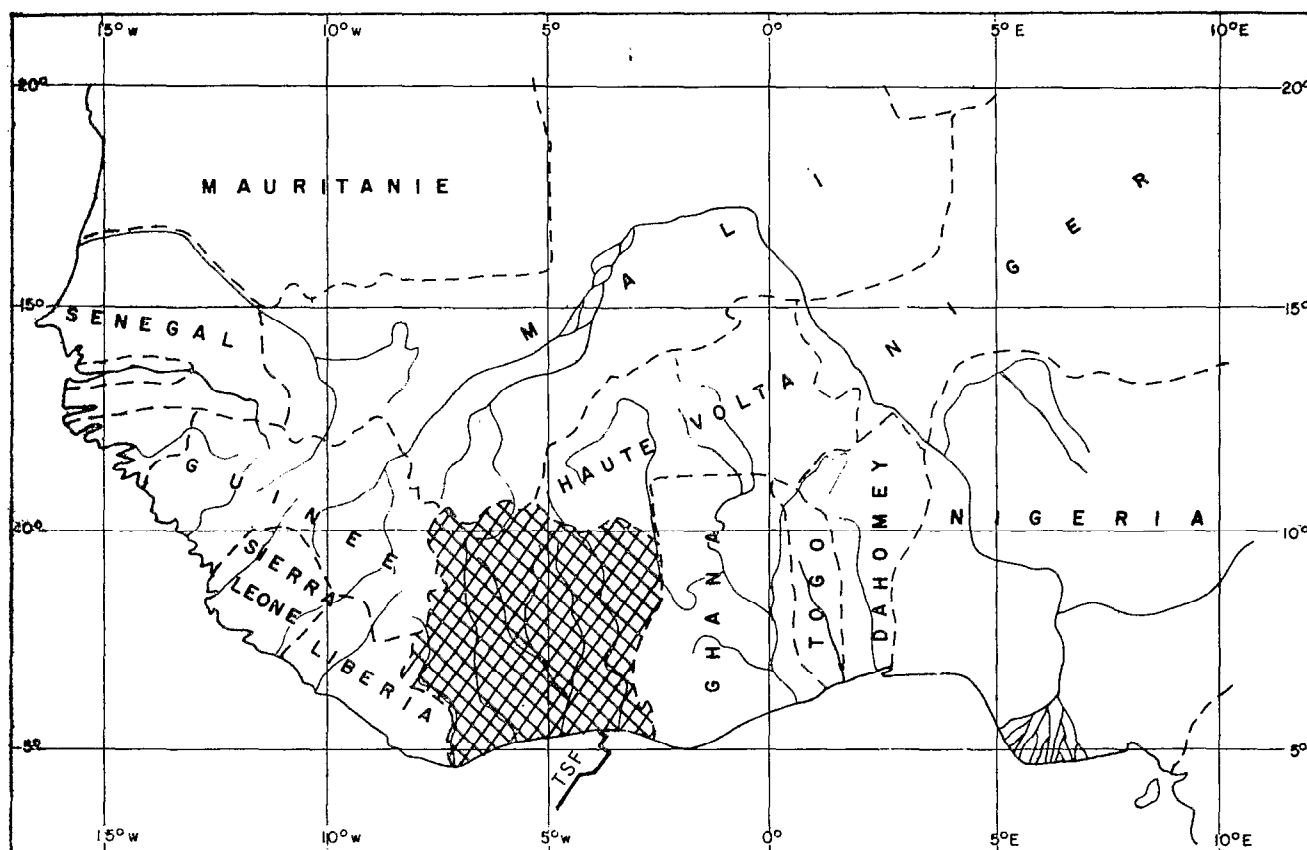


FIG. 1. — Situation de la Côte d'Ivoire dans l'Afrique Occidentale. Emplacement du Trou-sans-fond.

3. CADRE GÉOLOGIQUE (fig. 2)

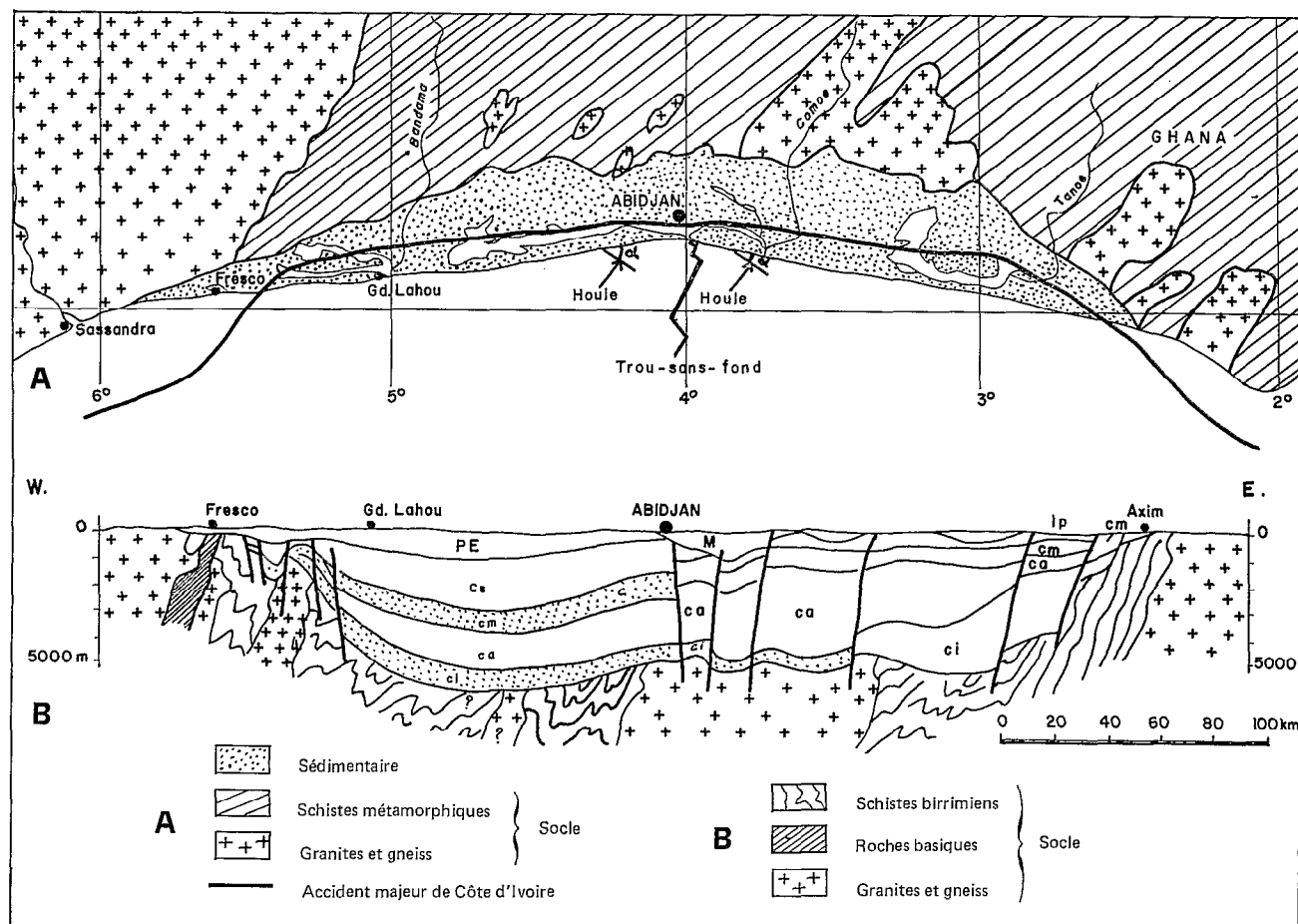
La Côte d'Ivoire est formée de deux unités de surfaces très inégales : un socle ancien qui couvre 97,5 % du pays et un bassin sédimentaire secondaire et tertiaire qui forme une mince frange littorale.

Le socle appartient au vieux bouclier précambrien de l'Afrique de l'ouest. Les études géochronologiques ont permis de distinguer un Archéen daté de 3 000 à 2 300 millions d'années correspondant au cycle orogénique dit Libérien et un Protérozoïque inférieur et moyen ou Birrimien s.l. daté de 2 300 à 1 500 millions d'années et correspondants au cycle orogénique dit éburnéen. Les formations libériennes affleurent dans l'ouest du pays ; le Birrimien, lui, occupe la presque totalité du territoire.

Le bassin sédimentaire côtier, d'une superficie de 8 000 km², ne représente que 2,5 % du territoire. Il se

présente sous la forme d'un croissant allongé qui épouse un rentrant du golfe de Guinée, de part et d'autre d'Abidjan. Recouvrant une zone de schistes et de granites éburnéens, il est traversé d'ouest en est par une faille très importante qui a reçu le nom « d'accident majeur de Côte d'Ivoire ». Cette faille sépare deux zones bien distinctes : au nord, une zone où la couverture très faible atteint rarement 300 m d'épaisseur ; au sud, un bassin profond dont le socle à la verticale de la côte atteint 4 à 5 000 m de profondeur. Au nord de l'accident, les sédiments, très peu épais, appartiennent au Mio-pliocène continental. Au sud de l'accident, les parties profondes ne sont connues que par des forages.

L'histoire géologique du bassin débute par le dépôt sur le socle antécambrien d'une série continentale représentant la base du Crétacé ou même le Jurassique supérieur et se termine par le dépôt des formations plioquaternaires (DE SPENGLER et DELTEIL, 1966).



Les études sismiques faites en mer en 1968 par le N.O. Jean Charcot (ARENS *et al.*, 1971) ont montré que « l'accident majeur » traverse le plateau continental à l'ouest de Grand-Lahou et suit ensuite le rebord du plateau continental. Il est vraisemblable qu'il est en relation avec la zone de fracture de Saint Paul de la ride médio-Atlantique.

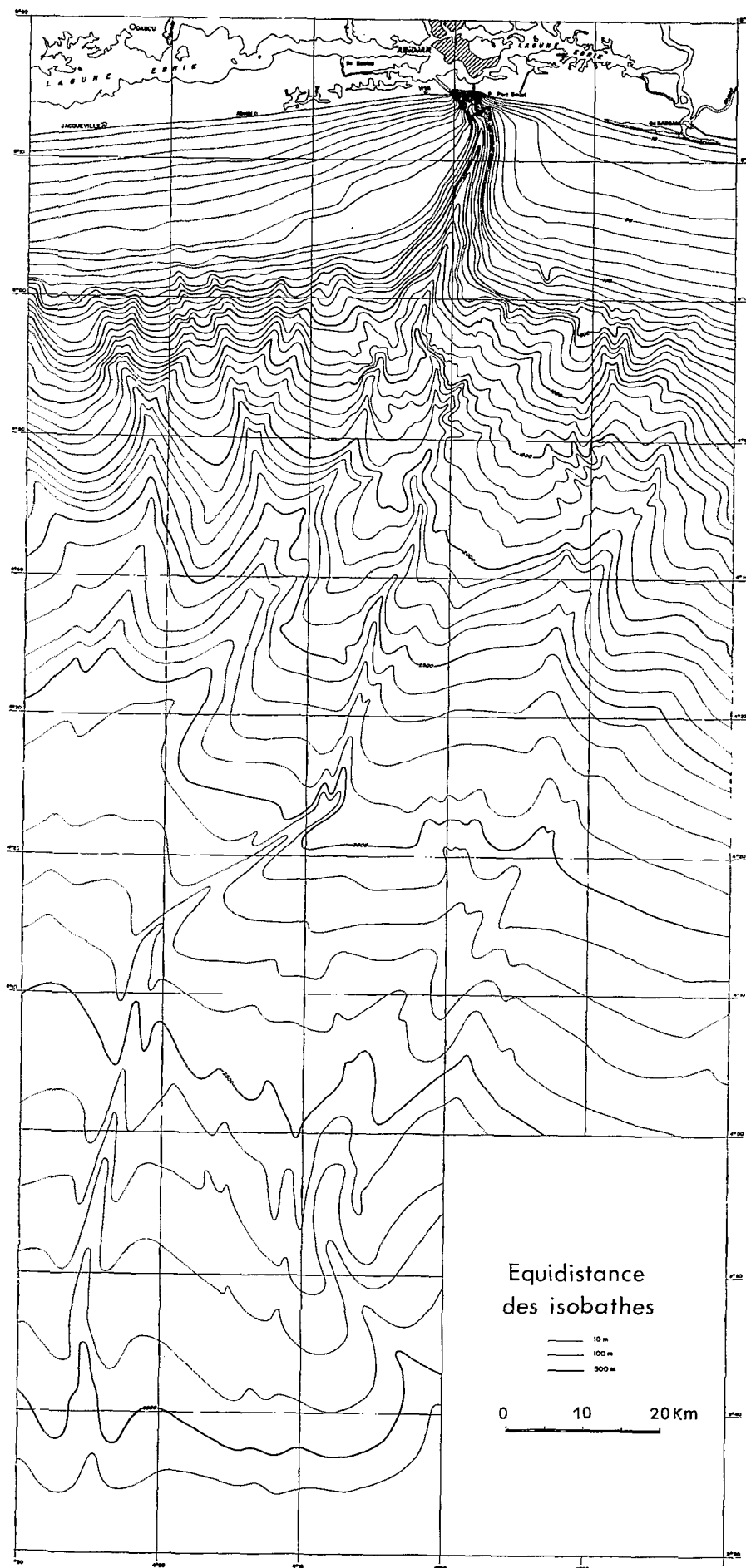
Le plateau continental ivoirien est donc situé sur deux formations très distinctes. Sa moitié est se trouve sur le bassin sédimentaire subsident et sa moitié ouest sur le socle ancien.

4. DESCRIPTION DU TROU-SANS-FOND

Le Trou-sans-fond est situé sur le bassin sédimentaire subsident en face d'un changement de direction

de la côte, à peu près au milieu d'une large concavité dans la marge continentale africaine s'étendant du Cap des Palmes au Cap des Trois Pointes. Cette indentation qui appartient à la pente continentale aussi bien qu'à la ligne de rivage est un des traits morphologiques fondamentaux de cette région.

Le canyon débute au ras de la côte et entaille profondément le plateau continental large à cet endroit d'environ 22 km. Il se poursuit ensuite sur environ 200 km pour se terminer dans la plaine abyssale de Guinée à environ 5 000 m de profondeur. Le Trou-sans-fond ne se trouve actuellement dans le prolongement d'aucune rivière terrestre. Sa tête est formée d'une branche principale de direction NNE-SSW et d'une branche plus petite de direction NW-SE. Notons que le Canal de Vridi qui relie depuis 1950 la



Carte bathymétrique du Trou-sans-fond.

Cette carte a été dressée :

- a) de 0 à 2000 mètres à partir des minutes de sonde du S.H.M.
- b) de 2000 à 4000 mètres à partir des sondages de la campagne 1968 du N.O. DISCOVERER (Esquisse J. R. VANNEY et J. P. PINOT).

lagune Ebrié à la mer se trouve dans le prolongement de cette branche et que les sables entraînés par la dérive littorale s'y écoulent, ce qui évite l'obstruction de l'entrée du canal. Très rapidement les deux branches se réunissent pour former une seule vallée qui entaille profondément le plateau continental. Celle-ci atteint sa dénivellation maximum (plus de 800 m) à la hauteur du rebord du plateau continental.

Après 2,5 km vers le NNE-SSW, l'axe du canyon prend une direction NW-SE qu'il conserve également sur 2,5 km. Il retrouve alors une direction NNE-SSW sur environ 40 km. Là, il s'infléchit vers l'ouest en prenant une direction NE-SW sur environ 20 km. Enfin il retrouve jusqu'à la plaine abyssale une direction NE-SW.

En tête de canyon, la pente atteint 12,5 % dans la branche principale. Ensuite la déclivité décroît rapidement et elle est d'environ 3 % dans la partie du canyon creusée sur le plateau continental. A l'emplacement de la rupture de pente entre plateau et pente continentale, la déclivité du talweg passe à environ 8 %, ce qui est la valeur moyenne de la déclivité de la pente continentale ; ensuite, dans la partie supérieure de la pente continentale, elle retombe à environ 3 %. Enfin elle décroît lentement pour atteindre 1 % dans la partie basse du glacis continental.

Dans sa partie supérieure, le canyon est assez étroit (environ 1 km de large) mais il s'élargit rapidement et au niveau du rebord du plateau continental, sa largeur est d'environ 12 km. Les flancs est et ouest sont assez symétriques ; le flanc est étant toutefois plus haut d'une quarantaine de m. Sur une douzaine de kilomètres leur pente varie de 30 à 35 %. Au fur et à mesure que la vallée s'élargit, la déclivité des flancs décroît. Nulle part on ne rencontre de parois verticales.

Dans sa partie située sur le plateau continental et le haut de la pente continentale, le Trou-sans-fond résulte indubitablement de phénomènes érosifs. Par contre, dans sa partie basse où se sont développées des levées très importantes, il résulte de phénomènes alluvionnaires.

La série sédimentaire recoupée par le canyon dans sa partie supérieure peut être déduite des données fournies par le forage profond effectué en 1958 par la Société Africaine des Pétroles sur le cordon littoral à Port-Bouët, légèrement à l'est de la tête du canyon. Ce forage, qui a atteint 3 938 m de profondeur, a traversé la série suivante :

- de 0 à 71 m, le *Quaternaire* formé de sables grossiers ;
- de 71 à 123 m, le *Miopliocène* formé de sables fins à niveaux ligniteux ;

- de 123 à 706 m, le *Miocène* marin formé d'argiles plastiques grises à verdâtres, peu sableuses ;

- de 706 à 757 m, le *Sénonien* formé d'argiles peu sableuses à nombreux débris de coquilles ;

- de 757 à 1 037 m, le *Turonien* qui comprend plusieurs horizons formés d'une alternance de bancs calcaires, d'argiles et de sables ;

- de 1 037 à 1 408 m, le *Cénomani* qui est formé par un conglomérat à galets de quartz passant à des grès calcaires et des argiles ;

- de 1 408 à 3 938 m, par l'*Albo-aptien* qui est formé par des argiles silteuses, des grès calcaires, des sables et des argiles.

On peut conclure au vu du « Log » de ce forage, que la tête du canyon est creusée dans les sables grossiers à moyens quaternaires et dans les argiles silteuses du Miopliocène et que la majeure partie du canyon située sur le plateau continental est creusée dans le Miocène argileux. Cela a été confirmé par les dragages et les carottages effectués dans la partie supérieure du canyon. En effet, dans la tête du canyon, nous avons prélevé des sables et sur les parois une argile silteuse très compacte perforée par des pholades. Plus profondément nous avons atteint par carottage les argiles compactes du Miocène.

5. GÉNÉRALITÉS SUR LES CANYONS

Fréquemment les articles scientifiques anciens ont traité des vallées sous-marines comme si celles-ci appartenaient à un seul et même type. Au fur et à mesure que les investigations se sont développées, il est devenu évident qu'il existait autant de types de vallées sous-marines qu'il existe de types de vallées terrestres.

Dans leur ouvrage « Submarine canyons and others sea valleys » SHEPARD et DILL (1966) distinguent les catégories suivantes :

- « Submarine canyons » : les canyons sous-marins ;
- « Fan-valley » : les vallées de cône ;
- « Shelf-channels » : les chenaux de plateaux ;
- « Glacial-throughs » : les auges glaciaires ;
- « delta-front-throughs » : les auges de front de delta ;
- « Slope gullies » : les ravins de pente ;
- « valleys resembling grabens or rifts » : les vallées ressemblant à des grabens ou des rifts ;
- « deep-sea channels » : les chenaux de grands fonds.

Bien que ces huit types de vallées sous-marines semblent relativement distincts les uns des autres, rien ne prouve qu'ils ont été formés par des processus différents. De même, rien ne prouve que des vallées de même type aient la même origine.

6. HYPOTHÈSES SUR L'ORIGINE DES CANYONS SOUS-MARINS

De très nombreuses hypothèses ont été formulées pour expliquer la formation des canyons sous-marins. Il fut un temps où chaque géologue célèbre avait sa propre théorie. Cependant, il semble raisonnable d'abandonner celles qui furent les plus critiquées. Par exemple la théorie de JOHNHSON (1939) d'un creusement par des sources sous-marines n'a jamais été basée sur des faits concrets. Celle d'un creusement par des tsounamis, émise par BUCHER (1940), n'était basée ni sur une étude sérieuse des canyons ni sur celle des stounamis. L'explication des canyons par des failles LAWSON (1893) et WEGNER (1924) semble plus intéressante mais le système arborescent des affluents, les axes sinueux et la difficulté de faire correspondre tous les canyons avec des axes structuraux du continent font que cette hypothèse ne peut constituer une explication générale. Aucune des hypothèses actuelles ne peut expliquer l'origine de tous les canyons. Les principales théories généralement admises sont les suivantes :

- les canyons sous-marins sont des rivières submergées ;
- les canyons sous-marins ont été creusés par des courants de turbidité ;
- les canyons sous-marins ont été creusés par des courants de fond autres que les courants de turbidité ;
- les canyons sous-marins ont été creusés par des écoulements en masse, des avalanches, des éboulements, des flots de sable ;
- les canyons ont une origine mixte (tectonique plus agents de creusement subaquatiques).

Si aucun agent de creusement ne peut expliquer à lui seul tous les canyons, c'est qu'il ne faut pas appliquer à tous les canyons une seule et même théorie. Ainsi un agent de creusement pourra expliquer un certain type de canyon alors qu'il ne sera pas valable pour un autre. Il est vraisemblable que plusieurs agents agissent simultanément ou alternativement. C'est justement la rencontre de ces diverses conditions en un même lieu qui entraînerait le creusement d'un canyon à un endroit plutôt qu'à un autre.

7. ORIGINE DU TROU-SANS-FOND

(1) *Hypothèse de PRUNET*

Jusqu'en 1969, la seule hypothèse émise sur l'origine du Trou-sans-fond fut celle de PRUNET (1938). Celui-ci supposa que les calcaires, trouvés sous les sables lors des forages aquifères d'Abidjan, se prolongeaient sous le plateau continental. Le Trou-sans-fond aurait été creusé dans ces calcaires. Les eaux souterraines mises en charge sous le plateau d'Abobo et drainées par les fissures du calcaire déboucheraient latéralement dans la vallée et empêcheraient le comblement de celle-ci par les vases. PRUNET expliqua le creusement du Trou-sans-fond suivant le schéma suivant :

- *dépôt des calcaires* sur le socle ;
- à la suite d'un *relèvement du sol*, les fleuves Comoé, Agnéby et Mé se réunissent dans la vallée qu'occupe actuellement le Trou-sans-fond ;
- *transgression*. En même temps, des pluies extrêmement violentes charrient des sables qui se déposent en cordon littoral devant Abobo. L'Agnéby, la Bété la Mé et la Comoé deviennent indépendantes. La Comoé ainsi que la Bété et la Mé sont déviées vers l'est par le transit littoral. Les anciennes vallées sont comblées par des vases qui sont ensuite recouvertes de sable.
- *Emersion*. Les eaux infiltrées sur le plateau d'Abobo se jettent partout en mer. La fosse du Trou-sans-fond qui contient des sables au niveau de la mer est nettoyée de ces sables et d'une partie des vases vers l'embouchure. Le Banco se forme. Il entame le plateau d'Abobo et forme l'amorce de la vallée actuelle.

— *Transgression*. Le cordon lagunaire se forme et retient la lagune. Celle-ci se comble en partie de vases. Le Trou-sans-fond est comblé par les sables au passage du cordon littoral. Plus loin, les sorties d'eau douce en charge dans les calcaires empêchent le dépôt des vases.

Quand PRUNET a émis son hypothèse, il ignorait l'existence de l'accident majeur et du bassin subsident. Il avait conclu à l'existence des calcaires à partir de la raideur des parois du canyon. Les calcaires rencontrés sous les sables dans le forage de Locodjo ne se trouvent plus sous les sables du plateau continental. Le « log » du forage de Port-Bouët nous a montré qu'il existait en fait 123 m de sables du Quaternaire et du Miopliocène et 583 m d'argiles du Miocène marin. Si malgré tout on peut admettre qu'il y ait sur les argiles miocènes une nappe en charge qui dé-

bouche en tête du canyon, il est difficile de comprendre comment de l'eau douce de densité plus faible que celle de l'eau de mer peut cheminer sur le fond du canyon.

(2) *Le Trou-sans-fond peut-il être expliqué par un creusement subaérien ?*

Bien que le Trou-sans-fond ne se trouve pas actuellement au débouché d'un cours d'eau, nous avons vu (théorie de PRUNET) qu'il était possible de le rattacher à un ancien cours de la Comoé qui aurait eu pour affluents l'Agnéby et la Mé. Les études bathymétriques de la lagune (TASTET, étude en cours) montrent qu'il y existe un réseau hydrographique ennoyé. Ce réseau s'est formé lors des bas niveaux marins quaternaires (MARTIN et TASTET, 1972). Lors du maxima de la dernière transgression, la dérive littorale, probablement identique à la dérive actuelle, a fermé ce système de rias, créé les lagunes et déplacé progressivement l'embouchure de la Comoé vers l'est. Il est donc possible que lors d'un bas niveau de la mer, la partie supérieure du Trou-sans-fond ait constitué le cours inférieur d'une rivière. Cependant, la profondeur du canyon à l'aplomb du rebord du plateau continental (1 000 m), impliquerait une régression beaucoup trop importante pour admettre un seul creusement subaérien. Un enfoncement de la marge continentale du type « flexure continentale » pourrait expliquer l'ennoisement d'un ancien réseau hydrographique. Des mécanismes subaquatiques pourraient, en empêchant le dépôt de sédiment, maintenir la vallée ouverte. Cependant nous avons vu que la subsidence de la marge continentale n'était pas due à un phénomène du type « flexure continentale » mais à l'existence d'une grande faille d'un rejet de plusieurs milliers de mètres qui a entraîné un enfoncement général de toute la marge continentale. Dans ce cas, on ne voit pas comment on pourrait expliquer la différence de profondeur qui existe entre la tête et la partie du canyon située à l'aplomb du rebord du plateau continental. Il est donc évident que le canyon ne peut s'expliquer par un seul creusement subaérien.

De plus, il existe des preuves d'érosion actuelle dans la partie du canyon creusée sur le plateau continental. En effet, lors du dernier bas niveau quaternaire, il a dû se développer sur les parois du Trou-sans-fond un système de terrasses analogues à la banquette d'érosion que nous connaissons sur le rebord du plateau continental (MARTIN, 1973). Or, actuellement les coupes bathymétriques effectuées à travers le Trou-sans-fond ne montrent nulle trace de ces terrasses. On peut penser qu'elles ont été érodées depuis

et donc que le canyon a été remodelé depuis la remontée du niveau de la mer. De plus, les vastes levées et le delta que l'on observe au bas du canyon représentent un volume de sédiment beaucoup plus important que celui fourni par l'érosion de la partie supérieure du canyon (DIETZ, 1971). Il est évident qu'il existe un apport extérieur de sédiment dans le canyon. Ces sédiments transportés le long du canyon vers la plaine abyssale ont pu servir d'agent de creusement.

(3) *Le creusement du Trou-sans-fond peut-il s'expliquer par des courants de turbidité ?*

Le tracé assez régulier du canyon ne s'oppose pas à la possibilité d'un creusement par des courants de turbidité. De plus le littoral, dans la région du Trou-sans-fond, est un littoral à haute énergie possédant un transit important d'ouest en est. Le Trou-sans-fond se trouve situé juste en face d'un changement de direction de la côte ; l'angle moyen que fait le front de houle avec celle-ci diminue de 18°5 d'ouest en est. Lors de la construction de la digue ouest du canal de Vridi, on a pu estimer le transit à l'ouest du canyon à 800 000 m³/an et à 400 000 m³/an à l'est. Il en résulte un dépôt d'environ 400 000 m³/an en tête de canyon (VARLET, 1958). Le Trou-sans-fond, placé là fortuitement où non, n'intervient que pour absorber une partie de ces dépôts. Ce n'est pas lui qui est la cause de la variation du volume du cheminement mais par contre, les dépôts de sable en tête de canyon peuvent être une cause de creusement du canyon. Actuellement, depuis l'ouverture du canal de Vridi, la totalité du transit est entraînée dans la branche ouest du canyon par le courant de chasse du canal ce qui provoque une forte érosion du littoral, à l'est du canal.

On peut supposer que ces masses de sables s'accumulent en tête de canyon jusqu'au moment où elles deviennent instables et s'écoulent dans le canyon, ce qui pourrait donner naissance à un courant de turbidité.

Si les courants de turbidité sont les seuls agents de creusement, il est difficile d'expliquer comment ils ont pu creuser la partie du canyon située sur le plateau continental où la pente est de l'ordre de 0,4 %. Cependant, on peut supposer que le creusement du canyon a débuté sur le rebord du plateau continental à une époque où le niveau de la mer était plus bas qu'actuellement. Le rebord du plateau continental, qui est parallèle à la côte, change également de direction à l'emplacement du canyon ; il a donc pu s'y produire des dépôts de sédiments favorables à la création de courant de turbidité. On peut supposer que des sédi-

ments se sont accumulés sur le haut de la pente continentale et que lorsque la masse est devenue instable sa mise en mouvement ait créé un courant de turbidité. Au fur et à mesure que le niveau de la mer remontait, la tête du canyon aurait reculé jusqu'à traverser le plateau continental ; ce recul pouvant être guidé par des failles.

Cependant, les expériences de BUFFINGTON (1961) ont montré que si on déclenchait un courant de turbidité sur une pente unie, il s'estompait très rapidement. Par contre, si on le déclenchait dans une vallée préexistante, il dévalait toute la pente. Il est donc difficile d'admettre que les courants de turbidité aient pu à eux seuls creuser le canyon. Le plus vraisemblable est que les courants de turbidité n'interviennent que dans le surcreusement d'une vallée préexistante. De plus il faut noter que certains hydrologues n'accordent aucun pouvoir érosif au courant de turbidité.

(4) *Le creusement du Trou-sans-fond peut-il s'expliquer par des écoulements en masse, des éboulements, des avalanches et des flots de sable ?*

Etant donné l'élargissement du canyon qui passe de 1 à 12 km dans sa partie creusée sur le plateau continental, il est probable qu'il se produit des éboulements sur les flancs du canyon. En effet on connaît deux éboulements qui ont intéressé le rivage lui-même, le 1^{er} octobre 1905 et le 1^{er} mai 1908. Ces deux dates ont été préservées de l'oubli car elles virent l'engloutissement de deux wharfs construits à des emplacements différents mais toujours devant le Trou-sans-fond. L'éboulement de 1905 dura 35 mn : un wharf de 70 m de long fut emporté, la ligne de rivage recula de 70 m une petite baie de 280 m de large se forma et une zone, initialement profonde de 5 m, passa à 25 m. Assez rapidement le transport littoral redonna sa configuration initiale à la plage (VARLET, 1958). Il est probable que le sable apporté en tête de canyon, s'il ne sert pas au déclenchement des courants de turbidité, s'écoule lentement le long de l'axe du canyon en causant l'érosion de celui-ci.

On peut imaginer qu'un premier glissement provoqué par un rejeu de faille ou par l'accumulation d'une masse de sédiments se soit produit sur le rebord du plateau continental. Par recul successifs de sa tête, le canyon a pu traverser le plateau continental. Au fur et à mesure de ce recul, des écoulements et des éboulements se produisent sur les flancs du canyon et s'écoulent le long de la pente continentale en empruntant un trajet qui a pu être influencé par des failles. Au fur et à mesure de l'agrandissement du canyon, les écoulements et les éboulements se font plus impor-

tants. Ainsi le canyon se creuse dans deux directions à la fois et s'enfoncé sur place.

Un profil effectué par le N.O. Discoverer (DIETZ, 1971) dans le bas du canyon montre que le chenal possède une largeur de 6 km et une profondeur de 100 m ce qui donne une section de 600 000 m². Celle-ci est soixante fois supérieure à la section du Mississippi dans la région de son delta où il a édifié des levées naturelles. Des volumes d'eau énormes sont nécessaires pour déborder de tels chenaux et créer des levées naturelles. De pareils écoulements ne se produiraient qu'à des intervalles peu fréquents. Il se peut que des courants de turbidité très denses se déclenchent dans un premier temps en tête de canyon et qu'à la suite d'un mélange turbulent ils se transforment en flots légèrement plus denses que l'eau environnante, mais d'un volume suffisant pour déborder le chenal et favoriser le développement des levées.

(5) *Le Trou-sans-fond peut-il être expliqué par des courants ordinaires ?*

Nous ne possédons aucune preuve de l'existence de tels courants dans le Trou-sans-fond. Cependant il semble que les conditions de déferlement en tête de canyon soient favorables à de tels courants (DIETZ, 1971).

Si des courants ordinaires peuvent transporter vers le bas du canyon des sédiments et par là contribuer à son creusement, on ne voit pas comment ils auraient pu seuls creuser le canyon. En effet il est difficile de comprendre pourquoi ils agiraient à cet endroit plutôt qu'en un autre.

(6) *Le Trou-sans-fond peut-il avoir une origine tectonique ?*

Nous avons vu que, dans sa partie supérieure, le canyon avait un tracé en « baïonnette » très net. De plus, les études de la morphologie littorale laissent supposer que le canyon se trouve situé sur une des zones de fractures perpendiculaires à l'accident majeur et qui divisent le bassin en compartiments ayant joué différemment au cours des temps (MARTIN et TASTET, 1972). De plus, le canyon se trouvant situé sur une zone instable, des éboulements, des avalanches et des courants de turbidité auront pu être engendrés assez facilement.

8. AGE DU TROU-SANS-FOND

On ne peut rien dire de certain sur l'âge du Trou-sans-fond. Toutefois, la partie supérieure du canyon

creusée dans le Miocène est forcément postérieure à celui-ci. Il est cependant intéressant de noter que le canyon actuel se trouve sur l'emplacement d'un petit bassin miocène très étroit, mais tout de même beaucoup plus large que le Trou-sans-fond. Il est donc possible qu'il ait existé avant le Miocène un canyon beaucoup plus vaste que le canyon actuel. Nous avons pu observer un phénomène analogue en effectuant un profil de sismique continue à travers le canyon de Cayar (Sénégal), lors de la 25^e croisière du N.O. Meteor. En effet, on voit très nettement sur l'enregistrement que le canyon actuel de Cayar est situé sur l'emplacement d'un canyon beaucoup plus vaste préalablement rempli de sédiments.

De plus, la très grande taille du Trou-sans-fond laisse supposer que le canyon est très ancien. DIETZ (1971) pense que le creusement du canyon a débuté en même temps que se créait la pente continentale qui, dans ce cas, remonte à la séparation de l'Afrique et de l'Amérique du sud, au milieu du secondaire.

Apparemment il semble que l'histoire du canyon soit très ancienne et qu'elle ait compris des change-

ments de chenaux, le remplissage d'anciennes têtes et le creusement de nouvelles têtes.

CONCLUSION

Le Trou-sans-fond est un très vaste canyon qui débute au ras de la côte et se termine 220 km plus loin, à 5 000 m de profondeur dans la plaine abyssale de Guinée. C'est le seul canyon qui, entre celui de Cayar et celui du Congo, traverse le plateau continental dans son entier. Il joue un rôle très important dans la sédimentation de la plaine abyssale en y déposant une grande masse de sédiments littoraux. Il ne semble pas que l'on puisse expliquer son origine par un seul mécanisme de creusement. Un ancien cours de rivière subaérienne ne semble pouvoir expliquer que la phase initiale du creusement ; ensuite, il est nécessaire de faire intervenir des agents de creusement subaquatiques. Il est de plus probable que son tracé actuel, quel que soit le mécanisme de creusement, a été influencé par la tectonique.

BIBLIOGRAPHIE

- ARENS (G.), DELTEIL (J.R.), VALERY (P.), DAMOTTE (B.), MONTADERT (L.) et PATRIAT (P.), 1971. — The continental margin of the Ivory coast and Ghana. IGSU/SCOR Working party, 31 symposium Cambridge 1970. The geology of the East Atlantic continental margin. Report 70/16 Institute of Geological Sciences London : 63-78.
- BELLIN (J.N.), 1756. — L'hydrographie française. Paris.
- BLACHE (J.), 1941. — Un fossé sous-marin, le Trou-sans-fond d'Abidjan. *C. R. Rev. Géogr. Alpes*, XXIX, fasc. 4 : 731-25.
- BOURCART (J.), 1916. — La théorie de la flexure continentale. *C.R. du XVI^e Congrès Inter. de Géogr.*, Lisbonne : 167-190.
- BOURCART (J.) et GLANGEAUD (L.), 1958. — Perturbations sous-marines et courants de turbidité résultant du tremblement de terre d'Orléanville. *Bull. COEC*, t. 10, n° 10, p. 642.
- BOURGEOIS (J.), 1963. — Les canyons sous-marins du Cap-Lopez. *Cahiers Océanographiques*, XV, n° 6 : 373-387.
- FUFFINGTON (E.C.), 1961. — Experimental turbidity currents on the sea floor. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 45 (8) : 1329-1400.
- BUCHER (W.H.), 1940. — Submarine valleys and related geologic problems of the north Atlantic. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 51 : 489-512.
- DIETZ (R.S.), KNEBEL (H.J.) and SOMMERS (L.H.), 1968. — Cayar submarine canyon. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 79 : 1821-28.
- DIETZ (R.S.) and KNEBEL (H.J.), 1971. — Trou-sans-fond submarine canyon : Ivory-Coast, Africa. *Deep-sea research*, vol. 18, n° 4.
- GENNESSEAUX (M.), GUIBOUT (P.) et LACOMBE (H.), 1971. — Enregistrement de courant de turbidité dans la vallée sous marine du Var (Alpes-Maritimes). *C.R.Acad. Sci. Paris*, t. 273 : 2456-59.
- GLANGEAUD (L.), BELLAICHE (G.), GENNESSEAUX (M.) et PAUTOT (G.), 1968. — Phénomènes pelliculaire et épidermique du rech Bourcart (Golfe du Lion) et de la mer hespérienne. *C.R.Acad. Sci. Paris*, t. 266 : 60-63.
- JOHNSON (D.W.), 1939. — The origin of submarine canyons. Columbia University Press, New York, 126 p.
- KUENEN (Ph. H.), 1937. — Experiments in connection with Daly's hypothesis on the formation of submarine canyons. *Leidsche Mededeelingen*, VIII : 316-351.
- KUENEN (Ph. H.), 1953. — Origin and classification of submarine canyons. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 64 : 1295-1314.
- MARTIN (L.), 1970. — Premières investigations sur l'origine du Trou-sans-fond, canyon sous-marin de la Côte d'Ivoire. *C.R.Acad. Sci.*, Paris, t. 270 : 32-35.
- MARTIN (L.), 1971. — The continental margin from Cape Palmas to Lagos : bottom sediments and submarine morphology. ICSU/SCOR working party, 31 symposium, Cambridge 1970 : the geology of the east Atlantic continental margin. Rep. n° 70/16, *Inst. Geol. Sci.* London : 79-95.
- MARTIN (L.), 1973. — Morphologie, sédimentologie et paléogéographie au Quaternaire récent du plateau continental ivoirien. Thèse Paris, 340 p. 3 cartes.
- MARTIN (L.) et TASTET (J.P.), 1972. — Le Quaternaire du littoral et du plateau continental de Côte d'Ivoire. Rôle des mouvements tectoniques et eustatiques. *Bull. Ass. Sénég. ét. Quatern. ouest afr.* Dakar, n° 43-34 : 17-32.

- NIZERY (A.), 1949. — Etude hydrographique et océanographique du Trou-sans-fond, près d'Abidjan. Comité. Centr. Océanogr. et côtes, *Bull. Inf.*, I, n° 7 : 1-19.
- PRUNET (J.), 1938. — La géologie de la région d'Abidjan. *Bull. Com. Etudes Hist. et Scient.* AOF, XXI, n° 1 : 1-19.
- SHEPARD (F.) and DILL (R.F.), 1966. — Submarine canyons and others sea valleys. Rand Mc Nally and Comp. Chicago, 381 p.
- SOCIETE AFRICAINE DES PETROLES, 1959. — Logs des forages Bt1, GL1, Vt1 et Vt2. Inédits, ELF ERAP Paris.
- DE SPENGLER (A.) et DELTEIL (J.R.), 1966. — Le bassin secondaire tertiaire de Côte d'Ivoire. *In* : les bassins sédimentaires de littoral africain. *Ass. Serv. Géol. Afri. Paris* : 99-113.
- TAGINI (B.), 1972. — Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire. Essai de géotectonique régionale. Thèse Université de Lausanne. Publication SODEMI Abidjan.
- VANNEY (J.R.) et PINOT (J.P.), 1969. — La campagne de « Discoverer » au large de l'Atlantique tropical. *Bull. Assoc. Géogr. Franc.*, n° 368-369 : 311-324.
- VARLET (F.), 1958. — Le régime de l'Atlantique près d'Abidjan (Côte d'Ivoire). Essai d'océanographie littorale. *Etudes Eburnéennes* (IFAN), n° 7 : 97-222.