

LE NIL : DONNEES NOUVELLES ET ESSAI DE SYNTHESE DE SON HISTOIRE GEOLOGIQUE

par J. MALEY *

Introduction et Résumé

Le Nil dans son cours actuel coule dans une vallée qui remonte au moins au début du Quaternaire sinon peut-être aux formations continentales des grès nubiens (Continental intercalaire) d'âge crétacé. Il est intéressant de noter ce fait au moment où K.W. BUTZER et C.L. HANSEN (1968) publient un ouvrage important résumant toutes leurs observations sur la Nubie égyptienne et où J. de HEINZELIN (1968) publie ses conclusions sur l'étude de la région au Nord de la Deuxième Cataracte du Nil. En effet ces auteurs s'accordent à dire que le Nil dans son tracé actuel remonte au plus à 50 000 ans. Avant, le Nil aurait pris sa source en Nubie soudanaise. Cependant une analyse pollinique parue récemment (M. ROSSIGNOL, 1961 et 1962) apporte un fait nouveau : cette analyse réalisée sur une grande épaisseur (189 m) de sédiments déposés dans le delta sous-marin du Nil montre qu'il y a eu une communication fluviale entre l'Ethiopie, l'Afrique orientale et la Méditerranée depuis le début du Quaternaire (Calabrien).

Depuis le Crétacé jusqu'à nos jours, la zone du Nil en Nubie égyptienne et soudanaise a été un axe de drainage privilégié, correspondant à une zone faillée qui a rejoué plusieurs fois au cours des temps géologiques : certaines de ces failles remontent au Précambrien. Il est probable que le Nil est une branche des Rifts de l'Afrique centrale qui se prolongent en Mer Rouge ; cela a déjà été noté (J. de HEINZELIN, 1967). Les tremblements de terre signalés tant en Egypte qu'au Soudan sont presque tous au contact du Nil : A. SIEBERG (1932) indique des failles observées ou présumées qui suivent approximativement le cours du Nil. La grande faille de Mirgissa qu'on peut suivre sur plus de 50 km limite à l'Ouest la Deuxième Cataracte. Cette faille semble d'après la photo-interprétation, cela est absolument net et visible, se prolonger vers le Sud-Ouest et aussi peut-être vers le Nord-Est, sur plus de 40 km. L'escarpement de cette faille est relativement frais à certains endroits et le tracé en est presque rectiligne, le rejet allant jusqu'à 30 m. Le rejeu principal de cette faille, comme d'autres à Assouan par exemple (A. RITTMANN, 1953) est postérieur au dépôt des grès nubiens d'âge crétacé car elles les recouperont.

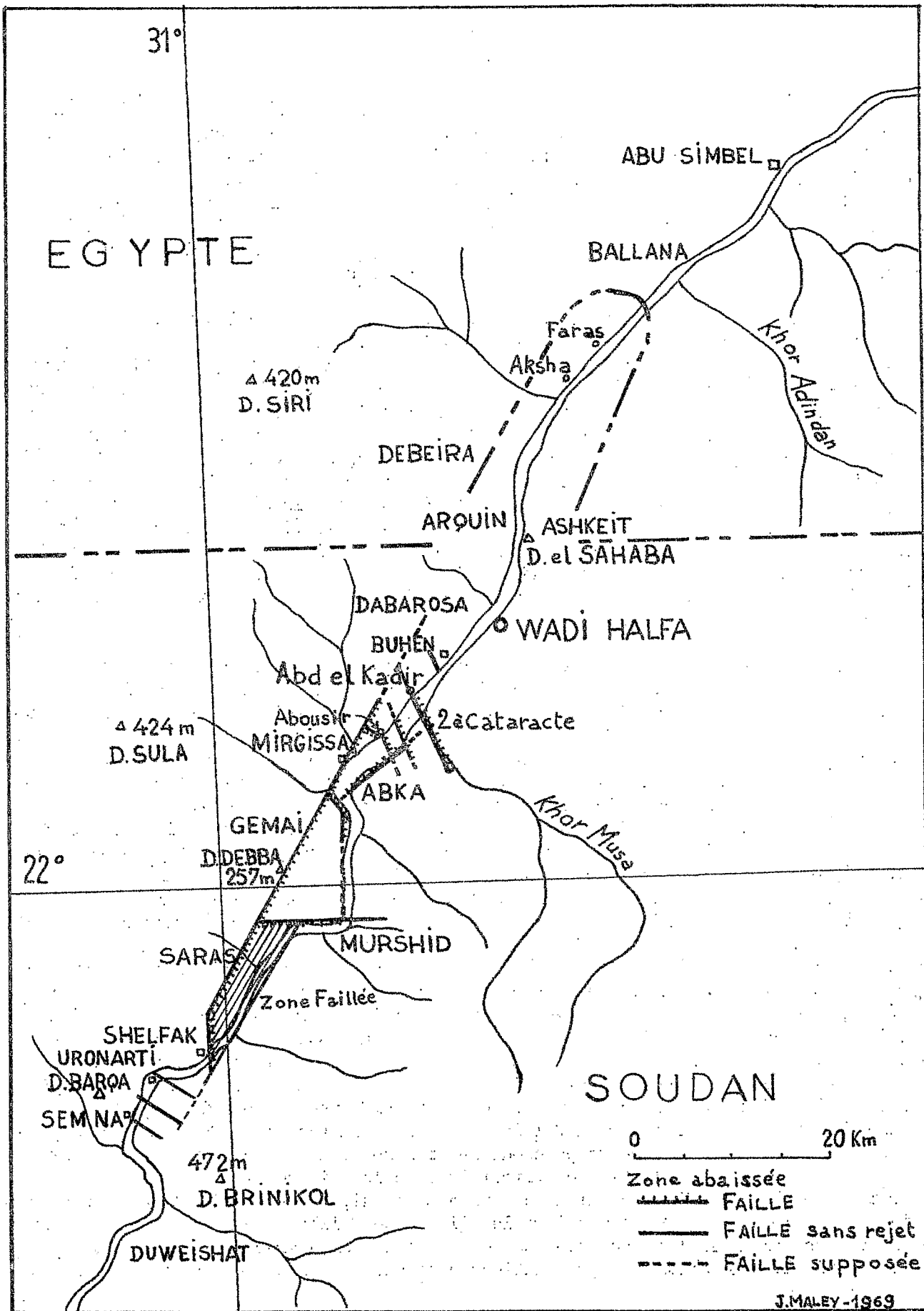
La direction NE-SW, direction de la faille de Mirgissa, est une direction tectonique qui remonte au Précambrien s.l., avant la mise en place du batholite de granite porphyroïde rose du plateau de Gemai qui traverse la diorite, roche encaissante, à l'emporte pièce en subissant cependant un contrôle structural suivant cette direction

* Laboratoire de Palynologie, Faculté des Sciences - 34 - MONTPELLIER (France)

et il semble limité à l'Ouest par cette faille. Les filons liés à ce batholite suivent principalement cette direction générale NE-SW. Dans la zone de la cataracte cette faille limite vers l'Est un autre batholite granitique plus petit situé en partie sous la Forteresse Egyptienne de Mirgissa. Des datations par la méthode du Potassium-Argon ont été réalisées (R.A. HIGAZY & M.F. EL RAMLY, 1960) sur un granite rose d'Assouan en position géologique identique. Les dates obtenues se situent entre 410 et 470 millions d'années. D'autres directions tectoniques, comme la plus fréquente orientée approximativement NW-SE, sont probablement aussi anciennes.

La surface de la pénéplaine pré-grès nubiens est très accidentée. Le relief montagneux actuel est le reflet de ce paléo-relief (F. DELANY, 1966 et M.I. ATTIA, 1955). Sous la couverture à peu près horizontale et tabulaire des grès nubiens existe une paléo-dépression suivant dans ses grandes lignes le cours du Nil actuel : la base des grès nubiens à Assouan même est à 110 m, alors qu'à environ 55 km à l'Est elle est à 430 m. J'ai pu observer l'amorce d'un fait semblable dans la région de Mirgissa. En effet sur la berge ouest du Nil, vers le milieu des rapides de la Cataracte (falaise d'Abousir) le pendage des grès nubiens restant à peu près nul, le niveau du socle est à 120 m environ, correspondant au niveau moyen du Nil, tandis qu'à 2,5 km à l'Ouest le niveau du socle est à 160 m, soit donc 40 m de dénivellation. A 9 km de là vers le Sud, le niveau du socle sur le plateau de Gémai est à environ 180 m, soit 60 m de dénivellation. Bien que cette dénivellation puisse être due en partie à une tectonique ultérieure, on peut penser que la cataracte actuelle était déjà inscrite sous les grès nubiens.

La lithologie des grès nubiens apporte une preuve intéressante en faveur de cette paléo-dépression : les 40 ou 50 premiers mètres de la falaise d'Abousir sont constitués de grès et d'argilite sans stratification entrecroisée, sans niveaux ferrugineux, la base ayant un très faible conglomérat, quelques petits galets par place. Il s'agit donc d'un dépôt en eaux calmes comparativement à celui des grès qui surmontent le conglomérat de base un peu plus à l'Ouest et qui s'est fait avec des courants violents prouvés par leur stratification entrecroisée. Le début de ce cycle détritique continental débarassa en premier lieu le socle de sa couverture pédologique et de la zone altérée, les sédiments en résultant allèrent d'abord remplir cette paléo-dépression. Ce n'est que lorsque la roche saine fut atteinte que les galets purent se former et leur épandage commencer. K.S. SANDFORD (1935) écrit que les galets à la base des grès nubiens se situent uniquement près du Nil ; plus à l'Ouest le conglomérat de base n'existe plus. Le flanc oriental de cette paléo-dépression semble avoir laissé des traces sur le plateau de Gémai ; là, le niveau de base des grès nubiens semble amorcer un relèvement d'Ouest en Est. Tout d'abord à Gemai est, sur la rive droite du Nil où se trouvent des sommets de plus de 200 m, aucun témoin de grès nubiens n'a été signalé ce qui tend à prouver que l'altitude de leur dépôt était supérieure, l'érosion ayant tout balayé. De plus sur le plateau de Gémai le grès feldspathique, toujours présent sous le conglomérat, est moins épais ici de 2 à 3 m que dans la zone axiale située à l'Ouest de la faille de Mirgissa. Au Nord de Wadi-Halfa une lithologie semblable à la falaise d'Abousir s'observe sur la falaise tectonique du Djebel el Sahaba. Sur la partie sud du plateau de Gémai cette paléo-dépression se situe beaucoup plus à l'Ouest que le trajet actuel du Nil. Cela confirmerait donc le glissement vers l'Est de l'axe de drainage et le contrôle tectonique du Nil actuel qui, lorsque l'érosion l'amena au contact du socle, eut tendance à suivre les lignes de faille en contournant par l'Est le plateau de Gémai. A 45 km au Sud-Ouest de la Deuxième Cataracte, à Semna, et au djebel Brinikol, les témoins de grès nubiens sont sur les plus hauts sommets à plus de



400 m, ce qui semble bien prouver qu'à cette époque la partie méridionale de la Nubie pouvait servir de ligne de partage des eaux entre un bassin soudanais et le bassin égyptien.

Après le dépôt des grès nubiens, une partie du Soudan semble être entrée en subsidence puisqu'un lac oligocène (L.R. COX, 1933) a laissé des dépôts qui ont évolué en meulière (Cherts de Hudi). Il est difficile de savoir si ce lac avait un exutoire et dans ce cas s'il était dirigé vers la Mer Rouge ou vers le Nil ?

Plus tard, vers la fin du Tertiaire, on retrouve dans la zone de la Deuxième Cataracte la trace d'un fleuve à caractère torrentiel coulant vers le Nord-Est. Ses dépôts correspondent à une partie de ce que j'ai appelé la "Formation des Plateaux" (J. MALEY, sous presse). Cette formation possède un faciès cuirassé ferrugineux et un faciès conglomératique. Parfois le faciès cuirasse ferrugineuse passe insensiblement à la base à une couche de 10 à 50 cm de sable semblable aux grès nubiens, dont il provient certainement, mais dans une matrice non indurée rouge vif limoneuse et calcaire. Ce niveau passe insensiblement aux grès sous-jacents. Il ne fait pas de doute que cette coupe corresponde à un paléosol avec un horizon cuirassé. Souvent, dans les zones les plus basses de cette formation, la cuirasse envahit tout l'horizon, les hydroxydes de fer ayant même pénétré et cimenté les niveaux les plus grossiers, les plus perméables, de la stratification entrecroisée des grès nubiens sous-jacents. Tous ces caractères permettent de différencier ces cuirasses de celles interstratifiées dans les grès nubiens (J. MALEY, sous presse). Dans la région ouest de Mirgissa, le conglomérat qui forme le second faciès de cette formation est épais de 1 à 3 m et localement jusqu'à 10 m. Les galets sont moins bien roulés que ceux du conglomérat de base des grès nubiens, avec parfois quelques gros éléments, jusqu'à 1 m de long : fragments de tronc d'arbre silicifié, dalles de cuirasse, etc. (1)

L'altitude de la base du conglomérat varie, du Sud-Ouest au Nord-Est, entre 225 m à l'Ouest de Mirgissa et 185 m environ dans la région de Bouhen. Plus au Nord-Est encore le faciès conglomératique correspond aux dépôts décrits par J. de HEINZELIN et R. PAEPE (1964) : "Formation de Dabarosa" et par W. CHMIELEWSKI (1964) : "Old accumulations levels". D'après les cotes données par J. de HEINZELIN (1968) on voit que l'épaisseur de cette formation atteint un maximum de 26 m à Bouhen (entre 192 et 166 m), puis va en diminuant vers le Nord-Est : 20 m à Arkin (entre 185 et 165 m). Cette formation se continue jusqu'à Abou-Simbel, sur la rive est du Nil, où elle n'a plus que 3 m (entre 163 et 160 m). Sa pente maximum entre Mirgissa et Abou-Simbel est donc de 65 m pour 75 km environ, soit approximativement 0,85 m par kilomètre. J. de HEINZELIN (1968) pense qu'elle "disparaît probablement dans les gorges des collines de Korosko". Des coupes sérieuses à l'Ouest d'Abousir montrent que le faciès conglomératique de cette "Formation des Plateaux" dessine une dépression dont le point le plus bas correspond approximativement à l'axe de la faille de Mirgissa. Cette formation conglomératique est limitée à un grand couloir ayant au moins 6 km de large au niveau d'Abousir. Il est difficile de connaître la largeur de la vallée correspondant à ce fleuve fossile. Je n'ai pas travaillé à l'Est du Nil mais vers l'Ouest où un glacis avec des altitudes

(1) J. de HEINZELIN (1968) donne une carte géologique à grande échelle de la région de la Deuxième Cataracte. Cette carte (fig. 82) a été tracée par L. DAELS à partir de photographies aériennes. Dans la zone au Sud-Ouest de Mirgissa cette carte comporte un mélange du conglomérat de base des grès nubiens et du conglomérat de la "Formation des Plateaux".

allant d'environ 220 m à 300 m s'étend jusqu'au pied du Djebel Sula (424 m) sur environ 20 km ; on peut donc penser, en extrapolant, que cette vallée fossile avait une largeur d'environ 40 km. Ce conglomérat correspond donc au remplissage d'un paléo-chenal par des formations torrentielles grossières et les cuirasses correspondent au cuirassement des sols sur les pentes dont le chenal était l'axe de drainage. La "Formation des Plateaux" sous ses deux faciès ressemble tout à fait aux cuirasses de pente et aux glacis cuirassés situés à leur pied, qui s'étirent le long des grands axes de drainage comme cela a été décrit en d'autres points d'Afrique, notamment dans l'Ouest africain par P. MICHEL (1965). Ces formations sont liées à l'évolution morphogénétique du relief. Cette interprétation est en désaccord avec les conclusions de J. de HEINZELIN (1968) qui a observé à "Dibeira West", sous la "Formation de Dabarosa", un sol rouge profond (fig. 64) qu'il définit comme un "ultisol" comparable à ceux qui se forment sous le climat méditerranéen. Cependant il pense lui aussi que cette formation "montre des caractères mixtes de pédimentation et d'un véritable fleuve durant sans doute une longue période". On peut remarquer que l'axe de drainage est situé 3 km plus à l'Ouest que le Nil actuel à la hauteur d'Abousir. R. PAEPE (1964) a déjà noté que "le déplacement vers l'Est du plus bas niveau s'arrêta lorsque l'érosion atteignit une zone faillée dans le Précambrien". Cette situation vers l'Ouest est comparable à celle décrite pour le conglomérat de base des grès nubiens.

L'âge de la "Formation des Plateaux" est difficile à situer. Cette formation est nettement plus jeune que la forme de relief soulignée par la cuirasse du Djebel Sula (424 m) datée approximativement du Mio-Pliocène (J. MALEY, sous presse). Sur une carte géomorphologique de la Nubie égyptienne (fig. 5-4), K.W. BUTZER & C.L. HANSEN (1968) font remonter vers le Sud jusqu'à la frontière soudanaise la "pédiplaine d'Assouan" ; on peut ainsi la prolonger au Soudan par le glacis (pour utiliser un terme géomorphologique français) qui s'étend jusqu'au pied du Djebel Sula. Ces auteurs donnent à cette "pédiplaine" un âge pré-Pliocène moyen, donc pour le moment et en l'absence d'autres critères, je donnerai un âge Pliocène à la "Formation des Plateaux". On peut remarquer que les tufs fossiles des oasis de Doungoul et de Kourkour ont quelques points de comparaison avec cette formation (K.W. BUTZER & C.L. HANSEN, 1968 et R. SAID & B. ISSAWY, 1964). Le fleuve de la "Formation des Plateaux" prenait vraisemblablement sa source plus au Sud en Nubie et on peut lui donner le nom de "Proto-Nil" (J. de HEINZELIN, 1967 et 1968).

Comme de nombreux auteurs, je pense qu'il y eut, à un moment donné, capture des eaux du bassin soudanais par "un" Proto-Nil. Cette capture fut grandement favorisée par la tectonique. Depuis le dépôt des grès nubiens il y eut plusieurs périodes d'activité tectonique importante cependant on ne possède pas encore de critères très précis pour les dater. Etant donné qu'on peut considérer la zone faillée du Nil comme une branche des Rifts africains, on peut penser que, comme eux, la branche nilotique a subi une tectonique cassante à la limite Tertiaire-Quaternaire. D'autres arguments (in J. MALEY, sous presse) montrent que ces failles ont joué durant le Quaternaire jusqu'à très récemment et qu'actuellement encore le Nil est une zone sensible de l'écorce terrestre (A. SIEBERG, 1932).

Les principaux auteurs qui ont étudié l'histoire du Nil, J. BALL (1939) et plus récemment J. de HEINZELIN et R. PAEPE (1964), J. de HEINZELIN (1967 et 1968), R. SAID & B. ISSAWY (1964) et K.W. BUTZER & C.L. HANSEN (1968) pensent que durant la plus grande partie du Quaternaire le Nil égyptien prenait sa source en Nubie et que les sources actuelles du Nil, en Ethiopie et en Afrique orientale, n'ont alimenté le Nil égyptien

que depuis l'apparition des "silts gris" (= limons de crue) en Egypte, c'est-à-dire avec la "Formation de Korosko" de K.W. BUTZER & C.L. HANSEN (1968) que ces auteurs font remonter à environ 50.000 ans. Il est à remarquer que ANDREW G. & ARKELL A.J. (1943) ont démontré qu'un lac soudanais (le "Sudd" de J. BALL, 1939) n'a pas pu exister au Quaternaire. J. de HEINZELIN (1963) avance l'hypothèse qu'à la fin du Tertiaire le fleuve Owar qui prend sa source dans l'Ouaddai, zone montagneuse de l'Est du Tchad, aurait poursuivi son cours actuel de direction SW-NE pour aller se jeter dans la Mer Rouge par la partie NE du Soudan. Cette hypothèse n'est guère convaincante car il existe actuellement sur son trajet hypothétique, dans les montagnes de la Mer Rouge, un col à 1.000 m d'altitude (K.W. BUTZER & C.L. HANSEN, 1968), soit plus de 500 m au-dessus des restes les plus orientaux du cours du Owar à 400 km au SW de Dongola. Il semble plutôt que ce fleuve ait toujours fait partie du bassin soudanais et qu'il se soit jeté dans le Nil à partir du moment où il commença à couler vers le Nord. Il est possible que le fleuve Owar et avant lui le lac Oligocène des Cherts de Hudi (L.R. COX, 1933) aient eu un débouché dans la zone actuelle de la Mer Rouge avant le Miocène moyen, mais à partir de cette date on a une preuve, semble-t-il, de l'existence de la chaîne côtière le long de la Mer Rouge, ce qui n'empêche pas que cette chaîne puisse être encore plus ancienne. En effet au Miocène moyen la "Méditerranée" envahit l'actuelle Mer Rouge jusqu'en Erythrée où l'on retrouve des sédiments côtiers (R. FURON, 1967). La zone Yemen-Djibouti n'est pas encore effondrée et empêche la communication avec l'Océan indien. Si cette chaîne de montagnes n'existait pas déjà, la mer l'aurait envahie et l'on retrouverait actuellement de ses sédiments perchés en altitude, ce qui n'est pas le cas. Il semble donc que les eaux du bassin soudanais n'aient pas trouvé d'issue, ni vers le Nord, ni vers le Nord-Est, mais peut-être vers l'Est où actuellement existe dans la chaîne côtière la passe de Tokar à 400 m d'altitude.

Avant l'arrivée des "silts gris" en Egypte il a bien fallu qu'une voie d'eau crée la communication avec le Sud car la crue du Nil qui transporte les silts ne semble pas douée d'une grande force érosive pour traverser des roches cristallines et d'autre part, si ces silts étaient les premiers sédiments déposés en provenance de l'Afrique orientale et de l'Ethiopie, ils s'accompagneraient de nombreux débris et galets. K.W. BUTZER & C.L. HANSEN (1968) admettent la possibilité de l'existence d'un Nil soudanais plus ancien que 50.000 ans lorsqu'ils écrivent : "les dépôts du Pléistocène ancien et moyen de la Nubie égyptienne.... peuvent tous être attribués à un fleuve autochtone, plutôt qu'un fleuve exotique et de ses tributaires. Cela n'exclut pas nécessairement une composante du Nil Bleu et du Nil Blanc dans la décharge ni, pour cette raison, exclut une ancienne crue d'été d'origine exotique, entrant en compétition avec une crue d'hiver d'origine locale.... A ces époques l'érosion due au courant et à ses sédiments auraient balayé n'importe quel dépôt de crue laissé par un régime parasseux de crues d'été."

Une étude palynologique récente de M. ROSSIGNOL (1961-1962) résoud le problème d'une façon originale. Cet auteur, dans des sédiments du delta sous-marin du Nil au large d'Israël, sédiments couvrant tout le Quaternaire depuis le Calabrien (les datations ont été faites par les Foraminifères), a trouvé des pollens qui ne peuvent venir que d'Ethiopie et d'Afrique orientale par une voie fluviale qui ne pouvait être que le Nil. Il y a de nombreuses spores de Fougères tropicales et des pollens de Podocarpus, Ericaceae, Acanthaceae, Pedaliaceae, etc. Actuellement, seule la flore ptéridophytique d'Afrique orientale pourrait être à l'origine des spores. Les Podocarpus (Podocarpus gracilior a été identifié) forment en Afrique orientale et en Ethiopie de grands arbres

dans la zone supérieure de la forêt et des montagnes, atteignant jusqu'à 3.200 m d'altitude. Les Ericaceae constituent la végétation dominante entre 3.000 m et 4.000 m sur le Mont Kenya, le Ruwenzori et le Kilimandjaro (O. HEDBERG, 1954). Encore actuellement on retrouve ce spectre de pollens allochtones dans les silts du Nil, en particulier provenant d'échantillons du delta, à environ 20 km au Sud de Rosette. J. MULLER (1959) donne un autre exemple de transport de pollens sur une grande distance pour le fleuve Orénoque. Ce fait montre encore une fois la grande importance que revêtent les analyses polliniques des sédiments.

Il est donc certain que la capture des eaux drainées par le bassin soudanais s'est faite par un "Paléo-Nil" au tout début du Quaternaire et peut-être même un peu avant. On peut rapprocher ce fait de la phase de tectonique cassante des Rifts africains à la limite Tertiaire-Quaternaire qui a provoqué l'arrivée en masse des eaux du bassin du Lac Victoria dans la cuvette soudanaise. Avant cette période les eaux du bassin du Victoria partaient soit vers le Congo, soit vers l'Océan Indien et une petite partie seulement vers le Soudan (J. de HEINZELIN, 1962). Une plus grande quantité d'eau liée à une zone faillée fut peut-être le moteur de la percée vers le Nord. Les dépôts d'origine éthiopienne et d'Afrique orientale en Nubie furent sans doute complètement érodés ou mélangés avec les dépôts d'origine locale, les rendant méconnaissables. De nouvelles recherches dans le Sud de la Nubie permettront peut-être de retrouver des traces de ce paléo-Nil quaternaire.

L'auteur séjourna environ 3 mois et demi dans le secteur de la Deuxième Cataracte du Nil au SOUDAN, durant l'hiver 1964-1965, comme membre de la Mission Archéologique Française au Soudan, dirigée par le Professeur J. VERCOUTTER, égyptologue. Cette mission qui retourne chaque année en NUBIE, s'est entourée déjà, en plus des archéologues, d'un géophysicien, d'un géomorphologue et d'un géologue qui peuvent bénéficier de la base de Mirgissa, de ses moyens, et étudier cette région encore mal connue en ce qui concerne particulièrement les Sciences de la Terre. L'auteur remercie chaleureusement le Professeur J. VERCOUTTER pour tous les moyens qu'il a mis à sa disposition et pour le soutien qu'il apporta à la réalisation de l'étude géologique.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREW G. & ARKELL A.J. (1943).- A middle Pleistocene discovery in the Anglo-Egyptian Sudan. Nature, vol. 151, p.226.
- ATTIA M.I. (1955).- Topography, Geology and Iron-ores deposits of the District east of Aswan. Geol. Surv. Egypt., Edit. Univ. Egypt., Le Caire.
- BUTZER K.W. & C.L. HANSEN (1968).- Desert and River in Nubia : Geomorphology and Pre-history environments at the Aswan reservoir. Univ. Wisconsin Press, USA, 553 p.
- CHMIELEWSKI W. (1964).- Archaeological research in northern Sudan. in "Contributions to the Prehistory of Nubia", South. Method. Univ. Press., Dallas, USA, p.151-164.
- COX L.R. (1933).- A lower Tertiary siliceous rock from the Anglo-Egyptian Sudan. Bull. Inst. Egypt., t. 15, p.315-348.
- DELANY F. (1966).- Lexique stratigraphique international : Sudan, Dir. : R. FURON. Cong. Geol. Int. Copenhagen, CNRS Edit. Paris.
- FURON R. (1967).- De l'importance de la Géologie et de la Paléogéographie en Biogéographie. C.R. séances Soc. Biogéo., Paris, n° 380-382, p.1-6.
- HEDBERG O. (1954).- A pollen-analytical reconnaissance in tropical East-Africa. Oikos, vol. 5, fasc. 2, p.137-166.
- HEINZELIN J. de (1962).- Les formations du Western Rift et de la cuvette congolaise. Actes IV^e Congr. panafr. Préhist. Etude Quatern., Edit. Ann. Mus. royal Afr. C., Tervuren, Belgique, n° 40, p.219-243, 2 dpl. h.-t.
- HEINZELIN J. de (1963).- A tentative paleogeographic map of Neogene Africa. in "African ecology and Human evolution", Viking Fund Publi. in Anthropol., n° 36, p.648-653.
- HEINZELIN J. de (1967).- Pleistocene sediments and events in Sudanese Nubia. in "Background to Evolution in Africa", Univ. Chicago Press, USA, p.313-328.
- HEINZELIN J. de (1968).- Geological history of the Nile valley in Nubia. in "The Pre-history of Nubia", South. Method. Univ. Press, Dallas, USA, p.19-55, nb. dpl. h.-t.
- HEINZELIN J. de & PAEPE R. (1964).- The geological history of the Nile valley in Sudanese Nubia : preliminary results. in "Contributions to the Prehistory of Nubia", South. Method. Univ. Press, Dallas, USA, p.33-56.
- HIGAZY R.A. & EL RAMLY M.F. (1960).- Potassium-Argon Ages of some rocks from eastern desert of Egypt. Geol. Surv. Min. Res. Dept., Paper n° 7, UAR.

- MALEY J. (sous presse).- Introduction à la Géologie des environs de la Deuxième Cataracte du Nil au Soudan. in "Mirgissa I", Firmin-Didot Imp., Paris.
- MICHEL P. (1965).- Morphogénèse et Pédogénèse : application à l'Ouest africain. Sc. Sol, 2, p.149-171.
- MULLER J. (1959).- Palynology of recent Orinoco delta and shelf sediment ; report of the Orinoco shelf expedition. Micropaleontology, USA, vol. 5, n° 1, p.1-32.
- PAEPE R. (1964).- Geomorphological evolution of the Nubian desert around Wadi-Halfa before the sedimentation of the Nile silt Terraces : a prehistoric approach. ronéo. in "Contribution à l'étude du Paléolithique inférieur et moyen de la Nubie." par J. GUICHARD, Thèse 3^e cycle Fac. Sc. Bordeaux.
- ROBINSON P., HEWES G.H. (1969).- Comments on the Late Pleistocene Geology of the Wadi Kargan, Murshid District, Northern Province, Sudan. Kush XIV, 2 fig., 1 carte.
- ROSSIGNOL M. (1961-1962).- Analyse pollinique de sédiments marins quaternaires en Israël. I - Sédiments récents. Pollen et Spores, vol. 3, n° 2, p.303-324.
II - Sédiments pléistocène. Pollen et Spores, vol. 4, n° 1, p.121-148.
- SAID R. et ISSAWY B. (1964).- Preliminary results of a geological expedition to Lower Nubia and to Kurkur and Dungul oases. in "Contributions to the Prehistory of Nubia", South. Method. Univ. Press, Dallas, USA, p.6-28.
- SANDFORD K.S. (1935).- Geological observations on the Northwest Frontiers of the Anglo-Egyptian Sudan and the adjoining part of the South Libyan desert. Q.J. Geol. Soc., London, t. 91, p.323-381.
- SIEBERG A. (1932).- Erdbeben Geographie. in "Handbuch der Geophysik", Berlin, IV, 6, p.687-1006.

ASÉQUA

BULLETIN DE LIAISON

n° 21 Mars 1969

SOMMAIRE

NOUVELLES DE L'ASEQUA

NOUVELLES DE L'INQUA

NOUVELLES DIVERSES

TABLEAU DE L'ÉTAT DES RECHERCHES SUR LE QUATERNAIRE OUEST-AFRICAIN

- Recherches sur l'ancienneté de la présence humaine dans l'extrême Ouest africain Par C. DESCAMPS
- Evolution du lac de Chemchane à l'Holocène par P. CHAMARD
- Late Quaternary erosion phases in SW-Nigeria par H. FOLSTER
- The red sands of the Southern Sahara par G. A. WORRALL
- Le Nil : données nouvelles et essai de synthèse de son histoire géologique par J. MALEY
- La signification géomorphologique du complexe récifal émergé du Soudan d'après L. Berry, A. J. Whiteman et S. V. Bell par H. FAURE
- Les dépôts du Quaternaire de la vallée inférieure du Niger, d'après H. Buser par P. MICHEL

LISTE DES MEMBRES (novembre 1968 — février 1969, 16^e liste).

Siège Social : Laboratoire de Géologie — Faculté des Sciences, Dakar-Fann (Sénégal)

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 29103 ex 1

Cote : B