

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS
CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

EN DATE DU 13 JUILLET 1835

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS

AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



TOME DEUX CENT SOIXANTE-TROISIÈME

SÉRIE D : SCIENCES NATURELLES

PREMIÈRE PARTIE : JUILLET-AOUT 1966



PARIS
GAUTHIER-VILLARS ÉDITEUR
1966

PALÉONTOLOGIE. — *Empreintes de pas de Vertébrés tétrapodes dans les séries continentales à l'Ouest d'Agadès (République du Niger)*. Note (*) de MM. LÉONARD GINSBURG, ALBERT F. DE LAPPARENT, BERNARD LOIRET et PHILIPPE TAQUET, présentée par M. Jean Piveteau.

Découvertes de traces de pas d'Amphibiens, de Dinosauriens bipèdes et de Dinosauriens quadrupèdes dans les séries du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur du Niger. Ce sont les premières pistes découvertes en Afrique entre le Maroc et l'Afrique du Sud.

Les séries continentales d'âge secondaire situées à l'Ouest d'Agadès et de l'Air sont *a priori* favorables à la conservation d'empreintes de pas de Vertébrés tétrapodes pour les motifs suivants : séquences argilo-gréseuses témoignant de vastes épendages sous climat tropical ; fréquence des surfaces durcies et craquelées ; région actuellement désertique offrant de larges affleurements dégagés. Les premières découvertes d'empreintes de pas ont été faites par les géologues du Commissariat à l'Énergie atomique, qui nous les ont signalées et nous ont conduits sur des points favorables. C'est alors que les trouvailles se sont multipliées au cours d'une mission commune en mars 1966, puisque nous avons étudié sur place près de 300 empreintes. Les premiers gisements se trouvent à l'Ouest et vers le Nord sur une longue bande de 150 km de long orientée Nord-Sud du mont Arli à Fagochia, et située à une cinquantaine de kilomètres d'Agadès.

Répartition stratigraphique. — Dans la région d'Agadès, entre le cristallin de l'Air d'une part, et le Cénomancien marin d'autre part, F. Joulia (¹) distingue trois séries continentales de haut en bas : les argiles et grès du Tégama ; les argiles rouges de l'Irhazer ; les grès d'Agadès.

Les empreintes de pas ont d'abord été reconnues dans le premier tiers des « argiles de l'Irhazer », sur des dalles silteuses très dures alternant avec des argiles rouges et des horizons calcaireux. Des *Estheria* grandes et petites, décrites antérieurement (²), sont abondantes sur ces dalles à côté des empreintes.

Un deuxième faciès à empreintes est celui des grès roses d'Assaouas, qui se trouvent immédiatement au-dessous des argiles de l'Irhazer : on les rattache à la partie supérieure des « grès d'Agadès ». Il est possible en fait que les grès d'Assaouas passent localement à la partie inférieure des argiles de l'Irhazer. Retenons que les deux horizons à empreintes sont distincts, mais très proches stratigraphiquement l'un de l'autre.

Les « grès d'Agadès » sont rapportés au Jurassique, les « argiles de l'Irhazer » au Crétacé inférieur, ces attributions étant très probables. Les grès d'Assaouas et le premier tiers des argiles de l'Irhazer se situeraient aux alentours de la limite Jurassique-Crétacé.

Description ichnologique. — Le niveau des grès d'Assaouas s'est montré fossilifère en deux endroits. Un peu au Sud d'Azog, nous avons relevé plus de 60 traces tridactyles étroites, allongées, pourvues souvent d'un petit talon dissymétrique et portant l'empreinte de griffes effilées. Les plus fréquentes mesurent de 35 à 40 cm de long, les plus petites à peine 20 cm. Une piste de quatre pas situés presque en ligne droite, montre une enjambée de 80 cm pour des empreintes de 27 cm de long. Une autre dalle montre d'énormes empreintes éléphantines, presque circulaires, profondément enfoncées dans le sol jusqu'à près de 50 cm. La largeur des plus grandes dépasse 60 cm, pour un diamètre antéro-postérieur de 45 cm. Au fond de ces trous les empreintes de quatre doigts sont bien visibles, du côté de l'empreinte des doigts, la surface du sol est soulevée par un énorme bourrelet haut de 10 à 20 cm et qui ceinture en demie-couronne la partie avant de l'empreinte. Ce bourrelet est dû à la pression exercée par la face antérieure de la patte au moment où l'animal la retirait de la boue particulièrement molle. La même dalle montre des traces à quatre et cinq doigts beaucoup moins profondes mais de largeur comparable aux précédentes. Seule la partie antérieure de l'empreinte est bien marquée. Ces deux types d'empreintes sont dues aux mêmes grands Sauropodes qui, lors d'un premier passage juste après une période d'orage (et d'épandage peut-être) ont hanté de nouveau les mêmes lieux après séchage partiel de l'argile.

Un deuxième point des grès d'Assaouas, au Nord d'Anou Aguerouf nous a livré une trentaine de traces tridactyles allongées semblables à celle d'Azog, quelques traces un peu plus petites (15 × 15 cm) aux doigts moins effilés et une douzaine d'empreintes encore plus petites et remarquables, montrant des doigts extrêmement écartés ($L = 10$, $l = 13$).

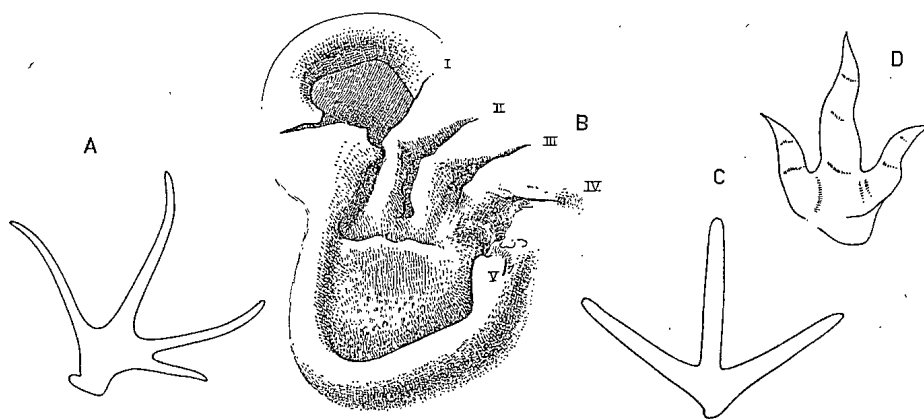
Le niveau des argiles de l'Irhazer comporte de beaux gisements à l'Est du mont Arli, sur trois dalles superposées. Sur la première, nous avons vu sept traces tridactyles, soit de moyenne taille (24 × 16 cm), soit de grande taille (37 × 34 cm avec une enjambée de 1,46 m). A une vingtaine de mètres plus haut, une dalle similaire a fourni une trace tridactyle moyenne (23 × 15 cm), plus de 50 petites traces aux doigts curieusement écartés et effilés.

L'une de celles-ci, bien typique, est pentadactyle et mesure 5,5 × 6,8 cm. Les trois doigts médians sont longs et légèrement courbes à leur extrémité. Les doigts externe et interne sont plus courts, surtout l'interne qui semble réduit.

Cette trace est comparable, à la taille près, à l'empreinte laissée par la patte d'un triton; elle laisse supposer un autopode symétrique et diffère en cela du type lacertoïde de trace, où le doigt IV est prédominant.

La dalle supérieure, à 1 m plus haut que la précédente, est la plus spectaculaire, avec une piste de 60 m de long comportant 31 couples de deux pas chacun. On distingue parfaitement, dans chaque couple, l'empreinte

du pied, de grandes dimensions ($L = 36$) de celle de la main, plus petite ($L = 22$) et relativement plus courte. Les dernières phalanges sont dirigées vers l'extérieur pour la patte arrière et vers l'intérieur pour la patte avant, exactement comme chez le *Diplodocus*. Le premier doigt de la main, rejeté donc vers l'intérieur était armé d'une grosse griffe allongée. Les autres doigts sont généralement indiqués par des demi-cercles jointifs au bord antérieur de l'empreinte. Une trace montre cependant trois griffes effilées dirigées vers l'intérieur et deux gros bourrelets plus externes, correspondant aux deux derniers doigts sans griffes. L'ensemble de la trace est large et courte, les métacarpiens ne portant pas horizontalement sur le sol.



Empreintes de pas : A, Amphibien ($G \times 1,1/2$);
 B, patte antérieure et postérieure droites de Sauropode ($G \times 1/15$);
 C, Ornithopode ($G \times 1/4$); D, Théropode ($G \times 1/10$).

La marque du pied est plus allongée. Les métatarsiens et le talon reposent franchement sur le sol. Quatre doigts sont toujours bien visibles. La griffe du doigt I est le plus souvent marquée par l'empreinte de la main dans laquelle elle aboutit. Par contre, les doigts II, III et IV sont armés de très longues griffes qui dépassent la longueur des deux autres phalanges réunies. Le doigt V, rarement visible, est très court, et la griffe est complètement retournée vers l'arrière.

Il est à remarquer que les Sauropodes sont considérés comme ayant perdu leur phalange ungueale aux deux derniers doigts du pied (⁵). La piste de l'Est du mont Arli démontre que les Sauropodes avaient cinq doigts complets, munis de griffes, même si les squelettes les plus complets découverts jusqu'à ce jour (États-Unis, Tendaguru) en étaient apparemment dépourvus. L'enjambée varie de 1,90 à 2,30 m.

Un autre gisement a été trouvé plus près du mont Arli, au flanc sud d'un synclinal oval faille. Il a donné une piste de quatre traces tridactyles de taille moyenne (21×14 cm) avec une enjambée de 90 cm. Ces traces sont remarquables par l'empreinte squamée de la peau du talon.

Des dalles semblables intercalées dans les argiles de l'Irhazer se rencontrent souvent dans les vastes plaines à l'Ouest de l'Air et il est probable qu'on y trouvera d'autres empreintes de pas de Dinosauriens. De fait, au hasard de notre itinéraire, nous avons remarqué au Sud de l'Anou Aguerouf des traces tridactyles à doigts resserrés (34×22 cm) et au Nord de Fagochia des pistes de deux types d'animaux tridactyles : animaux de grande taille à doigts rapprochés (15×11 cm avec enjambée de 35 cm) et type à doigts fins et très écartés (15×22 cm avec enjambée de 75 cm).

Attribution. — Une première attribution générale de ces diverses empreintes est assez facile. Les empreintes tridactyles, aux doigts allongés munis de griffes bien marquées, sont dues à des Dinosauriens Théropodes, Carnivores et bipèdes. Nous n'en avons pas observées qui puissent se rapporter à des Ornithopodes, animaux bipèdes et à trois doigts également, mais qui portent des sortes de sabots et non pas des griffes pointues.

Les grosses empreintes arrondies, dénotant un lourd animal quadrupède, sont attribuables à un Sauropode herbivore, aux membres en colonne, comme le Brontosauure et le Camarasauure.

Si l'on tente d'aller plus loin, on devra faire des comparaisons avec les animaux dont les ossements sont connus dans ces mêmes séries continentales⁽²⁾. Il y a bien des chances pour que le Sauropode soit le *Rebbachisaurus tamesnensis*, lourd animal de 20 m de long, commun dans la région d'Agadès. Les Carnivores Théropodes ne manquaient pas à la même époque. Les grandes traces tridactyles ont pu être faites par les membres postérieurs du gros *Carcharodontosaurus saharicus*, dont les dents et les griffes sont abondantes. Quant aux traces plus petites, on aurait le choix entre plusieurs espèces de Cœlosauriens tels que *Elaphorsaurus*. Par contre, nous ne voyons pas encore à quel animal rapporter les petites empreintes à doigts écartés du mont Arli.

(*) Séance du 27 juin 1966.

(1) F. JOULIA, *Carte géologique de reconnaissance bordure sédiment. de l'Air au 1/500 000*, 1963.

(2) A. F. DE LAPPARENT, *Mém. Soc. géol. Fr.*, n° 88 a, 1960.

(3) S. DEFRETIN, F. JOULIA et A. F. DE LAPPARENT, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 6^e série, 6, 1956, p. 679.

(4) R. T. BIRD, *Natural History*, 43, 1939; 47, 1941 et 53, 1944.

(5) A. S. ROMER, *Osteology of Reptiles*, University Chicago Press, 1956.