

**A PROPOS DE QUELQUES TRACES DE PAS
ET FIGURES SEDIMENTAIRES
DANS LE BUNTSANDSTEIN SUPERIEUR DU SUD-OUEST
DES VOSGES ***

G. DEMATHIEU ** et M. DURAND ***

Résumé : Des empreintes de pas du groupe crocodyloïde (*Chirotherium cf. barthii* et *Isochirotherium cf. herculis*) provenant du Grès argileux : Grès à Voltzia supérieur, de Selles (Haute-Saône), sont signalées et décrites. Par contre, les « empreintes de Reptiles » signalées récemment à Trémonzey (Vosges), dans le Grès à meules : Grès à Voltzia inférieur, sont réinterprétées comme des moulages de figures de courant : cupules en croissant.

Les empreintes de pas de Tétrapodes sont très irrégulièrement réparties dans les différents niveaux gréseux du Trias français (1) : Bien que stimulées par les très nombreuses découvertes récentes dans le Trias moyen de la bordure nord-est du Massif Central (2,3), les recherches dans le Trias inférieur des Vosges restent négatives au niveau du Buntsandstein inférieur et moyen, et relativement peu fructueuses au niveau du Buntsandstein supérieur, dans lequel les débris osseux ne sont cependant pas rares. Ceci peut s'expliquer, dans le premier cas, essentiellement par des conditions de vie défavorables (4,5). Pour le second, il faut plutôt invoquer les conditions de fossilisation : Dans les Couches intermédiaires et le Grès à meules, les séquences sont presque systématiquement tronquées et la plupart des empreintes ainsi détruites. Dans le Grès argileux, a priori plus favorable car les diastèmes y sont peu érosifs, les empreintes sont souvent méconnaissables. En effet, imprimées sur un substratum trop plastique et épais, elles ont été d'abord déformées par le glissement de l'animal lui-même, puis plus encore par la compaction.

Ainsi, en ce qui concerne le Sud du massif vosgien, seules cinq localités sont signalées dans la littérature : aux découvertes an-

* Note présentée à la séance du 14 mars 1974, transmise par M. Maubeuge.

** Institut des Sciences de la Terre de l'Université de Dijon et Laboratoire associé au C.N.R.S. n° 157.

*** Laboratoire de Géologie régionale, Université de Nancy I, C. O. 140, 54037 Nancy-Cedex.

ciennes de A. DAUBRÉE (6) à Saint-Valbert, près Luxeuil (Haute-Saône), et de Ch. CARDOT (7) à Saint-Germain-lès-Lure (H.-S.), sont venues s'ajouter ces dernières années celles de R. BUFFARD (8,9) à Granges-la-Ville (H.S.), de P. DEMATHIEU (9) à Darney (Vosges), et plus récemment de P.L. MAUBEUGE (10) à Trémonzey (Vosges).

Nous rapporterons dans le cadre de cette communication des observations nouvelles faites : d'une part sur un gisement découvert par l'un de nous (M.D.), à Selles près de Passavant-la-Rochère (Haute-Saône), et d'autre part sur le gisement connu de Trémonzey.

A. — Empreintes de Selles

(x = 880, 350 ; y = 337, 170 ; Feuille de Monthureux 3-4)

Les nouvelles empreintes qui vont être décrites ici proviennent toutes de la petite carrière abandonnée de la Vaivre des Epines, à 1,3 km au N-NE de l'église de Selles. Elle est ouverte sur un petit escarpement de faille, orientée grossièrement W-E et de regard sud, qui limite un des gradins de la retombée méridionale du horst du Mont Paron.

I. — LOCALISATION STRATIGRAPHIQUE :

D'après la carte structurale de M.J. JACOULET et N. THEOBALD (11), nous serions ici en plein Grès coquillier, à une quinzaine de mètres au-dessus de la base de la formation. En fait, bien que le front de taille soit éboulé sur une grande partie de sa longueur, et surtout peu élevé, la coupe lithologique relevée dans la partie centrale de la carrière (fig. 1), valable nous semble-t-il pour l'ensemble de la carrière aux puissances des bancs près, est caractéristique du Grès à Voltzia. La moitié inférieure correspond vraisemblablement au sommet du Grès à meules, le reste à la base du Grès argileux. A proximité immédiate, le passage des grès lie-de-vin, non carbonatés, du sommet du profil, aux argiles bariolées à pseudomorphoses de cubes de sel du Muschelkalk moyen, a pu être suivi lors du curage des fossés, le long du chemin forestier montant à la cote 325. Ainsi dans ce secteur, le faciès Grès coquillier manque et la puissance du Grès argileux serait de l'ordre d'une dizaine de mètres ; ce qui confirmerait des observations antérieures, quelques kilomètres plus à l'Est, sur la feuille de Plombières (12).

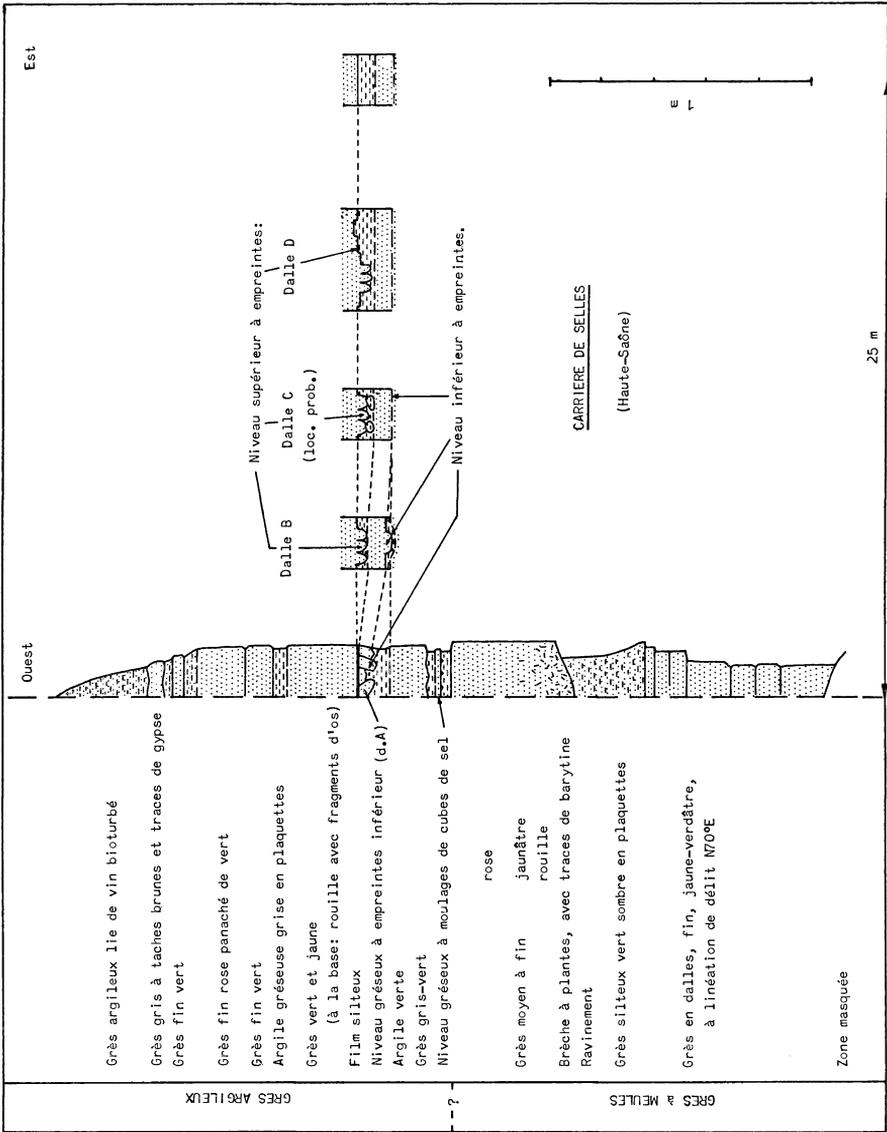


Figure 1

II. — REPARTITION DES EMPREINTES :

Toutes les traces ont été prélevées *in situ*, à l'exception de l'échantillon C (pl. photo. Ib), et apparaissent en semelle de banc gréseux (Hyporeliefs de SEILACHER, ou contre-empreintes). Elles appartiennent à deux niveaux distincts.

a. — Celles du *niveau inférieur*, qui disparaît vers l'Est par suite du biseautage du lit argileux sous-jacent, sont très mal conservées et pourraient être facilement confondues avec de simples figures de charge (*load casts* des auteurs anglo-saxons). Mais leur taille, comparable à celle des empreintes bien reconnaissables du niveau supérieur, la présence très fréquente sur leur bord de figures de glissement anguleuses rappelant celles laissées par un doigt muni de griffe, et surtout l'enfoncement de certaines, non seulement dans l'argile sous-jacente, mais aussi dans le grès au mur de celle-ci, permettent de penser qu'il n'en est rien. A l'extrémité ouest de la partie dégagée, ces empreintes semblent avoir été essentiellement déformées, lors de la formation du niveau à empreintes supérieur, par un intense piétinement du petit banc gréseux qui les moule : celui-ci, dont la surface supérieure est relativement régulière et ne montre aucune trace d'érosion, est disloqué par une série de microfailles à miroirs striés en tous sens. C'est pourtant de ce secteur que provient la seule empreinte dont il est possible d'effectuer une approche de détermination (empreinte A).

b. — La qualité des *traces du niveau supérieur*, bien que non parfaite, permet cependant d'affirmer sans ambiguïté qu'il s'agit d'empreintes de pas. C'est dans la partie médiane du front de taille qu'elles sont les mieux conservées. La surface porteuse y présente en outre des perforations circulaires, de 7 mm de diamètre en moyenne, dues à des terriers, ainsi que de nombreuses petites terrasses, de quelques fractions de millimètre de haut, dont les contours en plan sont sinueux et sensiblement parallèles. Ces dernières figures évoquent les micro-beines qui marquent, en bordure de petites flaques d'eau calme, les différentes baisses de niveau dues à l'évaporation diurne.

La grande dalle D (55 x 70 cm ; pl. photo. Ia), qui provient de ce secteur, porte au moins cinq traces de pas : trois sont en saillie (comme celles des autres dalles) et correspondent à des moulages d'empreintes en creux ; les deux autres sont en creux. Autour des



a



b



c

Planche - photo I

premières, et principalement vers l'avant, on peut observer des traces grossièrement concentriques rappelant les figures d'onde de choc dans l'eau. Mais cette auréole, en léger relief par rapport à la semelle de la dalle, ne peut correspondre au moulage du bourrelet qui se forme habituellement autour d'une empreinte. Pour expliquer ce phénomène curieux, nous proposons l'hypothèse suivante, illustrée par les croquis de la figure 2 :

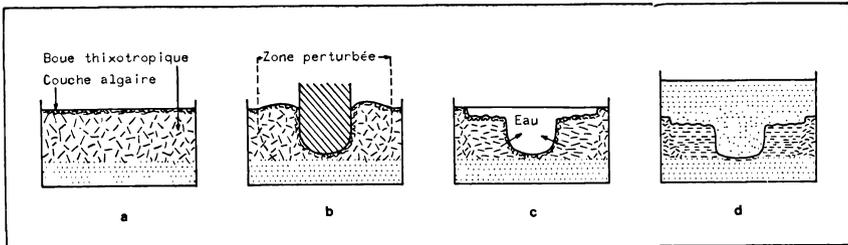


Fig. 2

Il se forme très fréquemment à la surface des vases, même très liquides, surtout en bordure des nappes d'eau calme, une mince couche nettement plus cohérente, due à la prolifération d'organismes microscopiques, et en particulier d'algues filamenteuses. Selon les contraintes qui lui sont appliquées, ce film algaire est susceptible de se plisser ou de subir une certaine extension, non élastique, avant de se déchirer. Un pied légèrement enfoncé dans une boue revêtue d'une telle pellicule peut ainsi laisser une empreinte stable, même si cette boue est thixotropique. Au niveau de la zone perturbée, un réarrangement plus compact de la phase solide, sous l'effet de la gravité, avec expulsion partielle de la phase liquide, pourra entraîner, bien après le départ de l'auteur de la trace, un affaissement annulaire du film autour de l'empreinte. Plus tard cette structure est capable de persister par suite de la compaction différentielle des zones perturbées et thixotropiques.

Si les traces de pas en relief semblent bien s'être imprimées sous une mince tranche d'eau (les micro-beines s'orientent assez fidèlement sur leur contour.), il n'en est pas de même pour leurs voisines en creux, et autour desquelles n'existe pas d'auréole.

Pour ces dernières, on peut faire appel à la compaction différentielle du remplissage d'empreintes normales en creux. Il est possible aussi que des empreintes en creux aient évolué en bosse, par remplissage sélectif, avant même que l'ensemble de la surface d'omission ne soit recouvert de nouveau sédiment, et donc avant la compaction. Ce fait a été observé par l'un de nous (G. D.) sur les plages du Languedoc. Cependant les plissements de la surface le long du contour de ces traces sont si finement reproduits qu'ils est plus vraisemblable d'envisager le moulage direct d'empreintes mises en relief dès l'origine, par succion lors du retrait de leur auteur. Il faut noter que les formes de ce genre ne se conservent que si elles sont nées à l'air libre et non sous l'eau.

La zone centrale de la carrière montre ainsi, au même niveau, deux générations d'empreintes de types différents, liés à deux sta-

des d'assèchement d'une flaque. La trace D1 correspond à la superposition d'empreintes des deux types, laissées par des animaux se déplaçant en sens opposés. La présence de micro-beines et de terriers sur la dalle C permet de penser que celle-ci a été extraite à proximité. La contre-empreinte en relief qu'elle porte présente plusieurs cupules de tailles diverses que l'on peut attribuer à des mottes d'argile ayant adhéré à la patte de l'animal lors de son passage d'un secteur très humide à un secteur couvert de fentes de dessiccation.

Vers l'Est de la carrière, les traces de pas disparaissent rapidement, ainsi d'ailleurs que les micro-beines et les terriers. Sans doute faut-il y voir une zone restée constamment immergée, plus profonde, où, en l'absence de couche algale, les empreintes se seraient effacées, si toutefois leurs auteurs sont venus jusque-là.

Par contre, plus on se déplace vers l'Ouest du front de taille, plus l'exondation semble avoir été longue. On rencontre ainsi d'abord une zone où les empreintes étaient plus abondantes ; mais, superposées les unes aux autres et imprimées dans un substrat plus silteux, elles sont de bien moins bonne qualité, et seul l'échantillon B est bien reconnaissable. Nous avons vu précédemment que la zone sans empreintes qui vient ensuite, à l'extrémité de la partie dégagée, peut être considérée comme une frange de « terre battue », pouvant marquer un stade de niveau relativement stable de la flaque avant son assèchement.

Ces diverses observations relatives à la répartition et au mode de conservation des empreintes en bordure d'un point d'eau douce (Certaines flaques devaient être sursalées comme en témoigne le petit niveau à moulages de cubes de sel.) pourront guider la recherche des sites les plus favorables sur d'autres gisements. Une localisation comparable des empreintes est connue à d'autres niveaux et dans d'autres régions, par exemple dans le Trias moyen de l'Ardèche où, dans certains cas, la berge de chenal est le site normal des occurrences de tels fossiles (13).

III. — DESCRIPTION PALEONTOLOGIQUE :

a. — *Contre-empreintes en relief* : La plus grande trace (D3, fig. 3) de la dalle D (pl. photo Ia) correspond à un pied droit ; elle est de qualité suffisante pour effectuer les mesures que voici (en mm) : Longueur : 255 ; largeur : 170 ; orteil I : 95 ; II : 130 ; III :

140 ; IV : 110 ; V : 115. L'angle de divergence des orteils I-V mesure 67° , et l'angle des axes (longitudinal et transversal) du pied : 78° . Il faut noter que le contour de l'orteil V se limite à la trace des « ondes » qui l'entouraient ; c'est par cette trace que nous pouvons avoir l'estimation de la longueur de cet orteil et de la longueur totale du pied. Curieusement, l'emplacement même de cet orteil est marqué, à la différence des autres, par une légère dépression due probablement à un phénomène de succion. Bien que cette empreinte ne montre que peu de détails qui permettraient de la définir spécifiquement, il nous semble qu'on peut la rattacher sans trop de risques d'erreur au genre *Isochirotherium* HAUBOLD, 1971. La largeur importante de la masse des quatre premiers orteils, la différence assez faible de longueur entre les 2^e et 3^e, la paraxonie approchée, l'absence de trace de main qui, si elle avait été faite, aurait été au moins partiellement visible sur la dalle, sont des indications en faveur de cette façon de voir. Il semble même que l'on puisse aller un peu plus loin et la comparer à l'espèce *I. herculis* (EGERTON, 1839) par la grande largeur de la masse des quatre premiers orteils et l'angle de divergence des rayons I-IV ; malheureusement, l'absence de la main, celle du coussinet plantaire et du 5^e orteil, ne permettent pas d'aller jusqu'à l'affirmation.

La trace observée sur la dalle B, et représentée sur la figure 3 et la planche photo. Ic, doit être rapprochée de la précédente, les caractères généraux étant sensiblement les mêmes. De taille comparable, c'est-à-dire assez grande (sa largeur mesure 180 mm), elle présente des affinités encore plus marquées avec *I. herculis*. L'examen des reliefs montre un léger dérapage des doigts extrêmes, ce qui serait la cause de leur divergence plus grande (70°).

Ces empreintes de grande dimension, dont la longueur totale doit avoisiner, pour la seconde, 26 à 27 cm, révèlent des animaux de grande taille : de 3,5 m à 4,5 m. En l'absence de pistes, il n'est pas possible d'esquisser une silhouette de leur auteur.

La trace C (fig. 3, pl. photo. Ib) est plus petite et ne livre à l'observation que la masse des quatre premiers rayons, la présence d'un grand galet mou ayant sous doute empêché le 5^e de reposer sur le sol. Sa largeur, qui mesure 13 cm conduit à l'interpréter comme la marque d'un autopode postérieur, vraisemblablement droit. Malgré sa mauvaise conservation, sa facture générale autorise pensons-nous à la rattacher au type précédent.

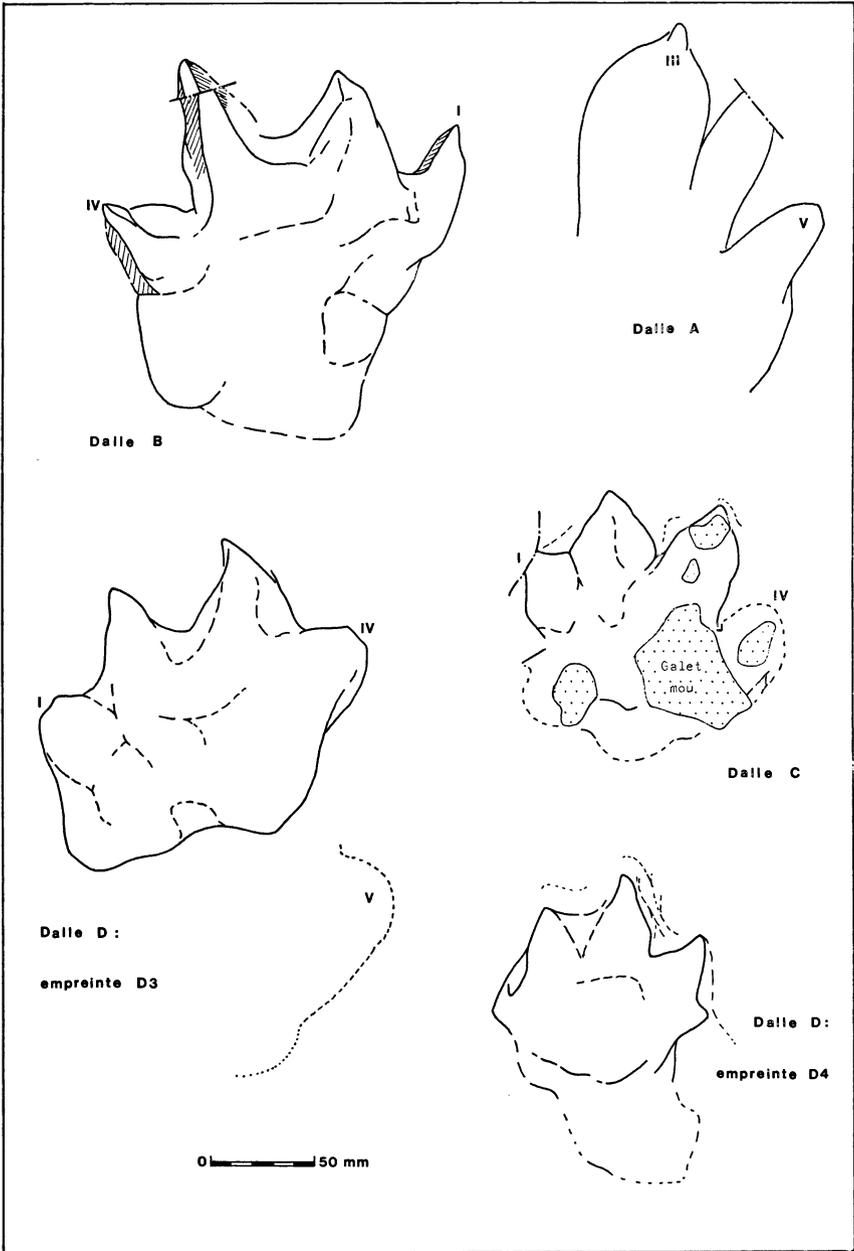


Fig. 3

L'empreinte A (fig. 3) n'est pas complète, puisque seuls les or-teils III, IV (partiel) et V sont connus, ainsi que sa longueur : 20 cm. La forme du 5^e orteil, ses rapports géométriques avec les 3^e et 4^e, de même que la griffe du 3^e, permettent de l'inclure dans le genre *Chirotherium*, et même de remarquer une ressemblance assez nette avec l'espèce *Ch. barthii* KAUP, 1835.

b. — *Contre-empreintes en creux* : Vraisemblablement deux pieds (D4 et D5, pl. photo. 1a), formant entre leurs axes un angle d'environ 70°, sont visibles sur la grande dalle près de la première empreinte décrite ci-dessus. La conservation de ces traces, plus petites que les précédentes, est mauvaise, c'est-à-dire qu'on n'en voit que peu de détails, mais l'une présente un contour dessinable (D4, fig. 3), qui reste certainement approximatif par rapport à l'empreinte laissée par l'animal. Leur état ne permet pas une définition précise, mais ce qui est connu permet cependant de les rattacher à la famille des Chirothériidés.

c. — *Conclusion* : Toutes les traces qui viennent d'être décrites appartiennent donc à la famille des Chirothériidés. De telles empreintes sont présentes dans presque tout le Trias, du milieu du Trias inférieur au milieu du Trias supérieur, et ont été attribuées par de nombreux auteurs, à la suite de SOERGEL (14), à des Reptiles pseudosuchiens.

L'espèce *Ch. barthii* est très largement répandue dans le monde et dans le temps : Trias inférieur et moyen. Par contre *I. herculis* n'est connue qu'en Europe : Keuper Sandstone de Tarporlay (Cheshire), d'où provient le type, et Chirotheriensandstein de Thuringe, formations attribuées à la partie supérieure du Trias inférieur (15, 16). Si l'étude des empreintes de Selles, qui sont seulement affines à cette dernière espèce, confirme et étend la présence de genre *Is-chirotherium* dans le Trias de l'Est de la France, elle ne remet cependant pas en cause l'attribution du Grès à Voltzia à l'Anisien, admise actuellement (17). Des traces également voisines d'*I. herculis* ont d'ailleurs été découvertes récemment dans le Trias moyen de l'Ardèche à Largentièrre (18).

B. — Empreintes de Trémonzey

(x = 892, 800 ; y = 337, 050 ; Feuille de Plombières 5-6)

Dans une note récente (10) ont été signalées de nouvelles « empreintes de Reptiles » dans la carrière communale des Trêmeures à

Trémonzey. L'un de nous (M.D.) ayant suivi régulièrement depuis plusieurs années l'exploitation, plus ou moins épisodique, de la carrière, et ayant étudié cette dernière en détail dans le cadre d'un travail d'ensemble en cours, il est possible d'apporter quelques précisions sur ces empreintes, en particulier sur leur origine.

I. — *Interprétation* : Sur le bloc, éboulé depuis deux ans environ, décrit par l'auteur, il est aisé de se rendre compte que la face porteuse d'empreintes correspond à une semelle de banc : le grano-classement des intraclastes argileux et des débris coquilliers (*Myophoria*, *Naticopsis*, etc...) qu'il contient est particulièrement démonstratif à ce sujet. De plus, la superposition du banc coquillier au niveau argileux peut se suivre sur plusieurs mètres de longueur vers le quart inférieur du front de taille.

Les empreintes visibles à la base du banc sont de deux types. Les moins spectaculaires, relativement fréquentes dans le Grès à Voltzia, sont des figures d'affouillement en ogive ou *flute casts* (19). Les plus grandes forment des bourrelets en croissant ou en fer à cheval autour de galets anguleux d'argilite ; elles correspondent aussi à des moulages de cupules d'affouillement, mais liées à la présence des petits obstacles que constituaient les intraclastes argileux, vestiges de polygones de dessiccation. Ce sont les *current crescents* (20) ou *crescent casts* figurés dans de nombreux ouvrages classiques (21, 22, 23). Ces figures, signalées dès 1938 dans le Trias sarrois (24), ont été proposées très tôt comme critère de polarité (25). Et déjà en 1947, à l'occasion de l'étude de dalles portant à la fois des *current crescents* et des pistes de *Chirotherium* de direction systématiquement divergentes, puis du mode de formation des cupules en croissant actuelles, PEABODY (20) signalait dans la littérature des confusions certaines avec des empreintes de pas de Reptiles, ainsi que des confusions probables avec des traces d'organismes fousseurs du type *Arenicoloides luniformis* (= *Corophioides*).

Les cupules en croissant peuvent s'observer très souvent à la surface des dépôts actuels, particulièrement sur les estrans, où ce ne sont généralement que des formes fugaces. Mais leurs moulages sont assez peu fréquents dans les formations anciennes, et semblent plutôt caractéristiques des dépôts fluviaux (20,21), bien qu'ils soient connus occasionnellement dans certains flyschs (26, 27). On en rencontre à tous les niveaux du Buntsandstein lorrain, généralement autour de débris argileux : par exemple à Klingenthal (Bas-Rhin) dans le Grès vosgien (J.-C. GALL, comm. orale), Fougerolles-le-Château (Haute-Saône) dans le Grès à meules (M.D.) comme à Petersbach

(Bas-Rhin) (28), plus rarement autour de galets de quartz comme à Freland près d'Ambiéwillers (Haute-Saône) dans les Couches intermédiaires (M.D.).

II. — *Intérêt paléogéographique* : Dans la plupart des cas, ces figures indiquent une direction et un sens des palécourants conformes aux mesures de feuillettes de stratifications obliques. Aux Trémeures, seules des linéations de délit : *primary current lineations* (29) ou *parting lineations* (30), sont mesurables en place. Ce sont d'excellents indicateurs de la direction des courants (ici N 140° E), mais elles ne permettent pas d'en déterminer le sens. L'utilisation des *flute et crescent casts*, replacés dans leur position primitive grâce à deux familles de diaclases visibles tant sur le front de taille (N 35° E subverticale et minéralisée, et N 135° E — 80° SW) que sur le bloc éboulé, indique un courant sensiblement parallèle aux linéations et s'écoulant vers le Sud-Est.

Ce résultat s'inscrit parfaitement dans l'ensemble des mesures effectuées dans tout le Buntsandstein de l'extrémité sud-ouest du massif vosgien. Elles montrent un écoulement nettement dominant vers le Sud-Est, et constituent l'un des arguments qui permettent de supposer la principale zone d'apport de matériaux à l'Ouest de Neufchâteau, dans la partie méridionale de l'actuel Bassin de Paris, plutôt que dans la région morvano-vosgienne (17).

III. — *Conclusion* : Les traces décrites antérieurement dans la carrière des Trémeures sont bien des moulages de figures d'érosion d'origine purement hydrodynamique, et leur recherche systématique se justifie par un intérêt sédimentologique et paléogéographique.

C. — Conclusion

Cette étude très limitée dans l'espace a permis :

- de décrire, dans le Buntsandstein terminal d'une nouvelle localité, une ichnofaunule à Chirotheriidés comprenant, à côté de formes relativement banales comme *Chirotherium barthii*, des formes assez peu fréquentes voisines d'*Isochirotherium herculis* ;
- de dégager quelques critères micro-paléogéographiques, paléoécologiques et sédimentologiques permettant, devant d'éventuelles empreintes de pas mal conservées, de rechercher à proximité une zone de conservation optimale, ou au contraire de les interpréter comme des structures sédimentaires d'origine inorganique.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) COUREL L., DEMATHIEU G. et BUFFARD R. (1963). — Empreintes de pas de Vertébrés et stratigraphie du Trias. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 7^e sér., T. 10, n^o 3, pp. 275-281.
- (2) DEMATHIEU G. (1970). — Les empreintes de pas de Vertébrés du Trias de la bordure nord-est du Massif Central. *Cahiers Paléontol.*, Paris, 222 p., 76 fig., 8 pl. h.-t.
- (3) COUREL L. (1970). — Trias et Rhétien de la bordure nord et est du Massif Central français. Modalités de la transgression. *Thèse Sci.*, Dijon, 358 p. et 248 p.
- (4) DURAND M. (1972). — Répartition des galets éolisés dans le Buntsandstein moyen lorrain. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, fasc. 5, pp. 214-215.
- (5) GALL J.-C. (1972). — Permanence du régime de chenaux et de flaques dans les Vosges du Nord pendant toute la durée du Buntsandstein, *Sci. Géol., Bull.*, Strasbourg, T. 25, n^o 4, pp. 307-321.
- (6) DAUBREE A. (1857). — Découverte de traces de pattes de quadrupèdes dans le grès bigarré de Saint-Valbert, près de Luxeuil (Haute-Saône). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, T. 45, n^o 17, pp. 646-648.
(1858 a). — Découverte de traces de pattes de quadrupèdes dans les grès bigarrés de Saint-Valbert, près de Luxeuil (Haute-Saône). *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 2^e sér., T. 15, pp. 218-221.
(1858 b). — Découverte de traces de pattes de quadrupèdes dans le grès bigarré de Saint-Valbert, près de Luxeuil (Haute-Saône). *Mém. Soc. Sci. nat. Strasbourg*, Strasbourg, T. 5, n^o 1, 3 p., 2 pl.
- (7) CARDOT Ch. (1911). — Le Trias inférieur de la haute-vallée de l'Ognon et des vallons tributaires. *Bull. Soc. belfort. Emulation*, Belfort, n^o 30, pp. 1-55.
- (8) BUFFARD R. (1968). — Le Muschelkalk de la région de Villersexel (Haute-Saône) et du Massif de la Serre (Jura). *Thèse 3^e cycle*, Dijon. 188 p.
- (9) BUFFARD R., DEMATHIEU G. et P. (1969). — Mise en évidence de deux niveaux bien individualisés à empreintes théromorphoïdes, lacertoïdes et crocodyloïdes dans le Grès bigarré de Haute-Saône. *Ann. Sci. Univ. Besançon*, Besançon, 2^e sér., Géol., fasc. 8, pp. 13-20.
- (10) MAUBEUGE P.-L. (1972). — Nouvelle découverte d'empreintes de Reptiles dans les grès du Trias inférieur de l'Est de la France. (Avec quelques remarques sur l'âge des grès terminaux). *Bull. Acad. Soc. Lorr. Sci.*, Nancy, T. 11, n^o 4, pp. 230-237.
- (11) THEOBALD N. (1960). — Evolution tectonique post-hercynienne de la région vosgéo-schwarzwaldienne. *Soc. géol. Fr.* : Livre à la mém. du Pr. P. Fallot, T. 2, pp. 159-177.
- (12) DURAND M. et JURAIN G. (1968). — Observations lithostratigraphiques sur la région de Plombières. *Bull. B.R.G.M.*, 2^e sér., Section 1, n^o 2, pp. 79-86.
- (13) DEMATHIEU G. et SAMAMA J.-C. (1968). — Les empreintes de pas fossiles des grès triasiques de la mine de Largentière (Ardèche). *Bull. Sci. Bourgogne*, Dijon, T. 25, pp. 347-367.
- (14) SOERGEL W. (1925). — Die Fährten der Chirotheria. Fischer, Jena, 92 p.
- (15) HAUBOLD H. (1971). — Die Tetrapodenfährten des Buntsandsteins in der DDR und WD und ihre Aquivalente in der gesamten Trias. *Paläontol. Abhandl.*, Berlin, A, T. 4, n^o 3, pp. 395-548.
- (16) DEMATHIEU G. et HAUBOLD H. (1972). — Stratigraphische Aussagen der Tetrapodenfährten aus der terrestrischen Trias Europas. *Geologie*, Berlin, T. 21, n^o 7, pp. 802-836.

- (17) COUREL L., DURAND M., GALL J.-C. et JURIAN G. (1973). — Quelques aspects de la transgression triasique dans le Nord-Est de la France. Influence d'un éperon bourguignon. *Rev. Géograph. Phys. Géol. Dyn.*, Paris, 2^e sér., T. 15, n^o 5, pp. 547-554.
- (18) COUREL L. et DEMATHIEU G. (à paraître). — De nouvelles traces de Reptiles et les sols fossiles associés ; une ichnofaune remarquable dans les grès triasiques de Largentière.
- (19) MAXSON J.-H. et CAMPBELL I. (1935). — Stream fluting and stream erosion. *J. Geol.*, Chicago, T. 43, pp. 729-744.
- (20) PEABODY F.-E. (1947). — Current crescents in the triassic Moenkopi Formation. *J. Sediment. Petrol.*, Tulsa, vol. 17, n^o 2, pp. 73-76.
- (21) POTTER P.-E. et PETTIJOHN F.-J. (1963). — Paleocurrents and basin analysis. Springer, Berlin, 296 p.
- (22) PETTIJOHN F.-J. et POTTER P.-E. (1964). — Atlas and glossary of primary sedimentary structures. Springer, Berlin, 370 p.
- (23) GUBLER Y. et coll. (1966). — Essai de nomenclature et caractérisation des principales structures sédimentaires. *Technip*, Paris, 291 p.
- (24) RUCKLIN H. (1938). — Strömungsmarken im unteren Muschelkalk des Saarlandes. *Senckenbergiana*, Frankfurt a. M., T. 20, pp. 94-114.
- (25) FIEGE K. (1942). — Hilfsmittel zur Erkennung normaler und inversen Lagerung in tektonisch stark gestörten Gebieten. *Senckenbergiana*, Frankfurt a. M., T. 25, pp. 292-325.
- (26) DZULINSKI S. et WALTON E.-K. (1965). — Sedimentary features of flysch and greywackes. *Elsevier*, Amsterdam, 274 p.
- (27) LANTEAUME M., BEAUDOIN B. et CAMPREDON R. (1967). — Figures sédimentaires du Flysch « Grès d'Annot » du synclinal de Peira-Cava. *Edit. C.N. R.S.*, Paris, 97 p.
- (28) GALL J.-C. (1971). — Faunes et paysages du Grès à Voltzia du Nord des Vosges. Essai paléocécologique sur le Buntsandstein supérieur. *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, Strasbourg, n^o 34, 318 p.
- (29) STOCKES W.-L. (1947). — Primary lineation in fluvial sandstones : a criterion of current direction. *J. Geol.*, Chicago, T. 55, pp. 52-54.
- (30) CROWELL J.-C. (1955). — Directional current structures from the pre-alpine Flysch, Switzerland. *Bull. Geol. Soc. Am.*, New York, T. 66, pp. 1351-1384.

LEGENDES DES FIGURES ET PLANCHE

Figure 1

Carrière de Selles : Coupe lithologique et répartition des empreintes

Figure 2

Hypothèse de formation des auréoles : Protection d'une boue thixotropique par un film d'algues filamenteuses

Figure 3

Empreintes chirothéroïdes de Selles

Planche I

Contre-empreintes de Selles :

a — Dalle D.

b — Dalle C.

c — Dalle B.

La longueur de la règlette est de 5 cm.

A. Etude paléontologique et paléogéographique de pistes reptiliennes dans le Trias inférieur de la Haute-Saône. Des figures signalées dans les Vosges sont interprétées comme d'origine mécanique.