

Conséquences stratigraphiques et paléoenvironnementales de nouvelles observations paléontologiques dans le Permien de la partie occidentale du bassin de Lodève (sud du Massif central)

*Stratigraphic and paleoenvironmental results
from new paleontological observations
made in the Permian of the western part
of the Lodève basin (South Massif Central)*

Pierre DEBRIETTE ⁽¹⁾, Georges GAND ⁽²⁾

Mots-clés : Ichnites (*Isopodichnus minutus*), Taxon nouveau, Permien, Biostratigraphie, Milieu lacustre.
Hérault (bassin de Lodève).

Résumé

L'ouverture de pistes forestières effectuées dans la partie occidentale du bassin de Lodève pour la recherche du charbon, a créé de nouveaux affleurements dans les formations grises, alternantes et rouges du Permien. Il y a été trouvé pour la première fois, une palichnofaune bien conservée qui est constituée de traces de vertébrés et d'invertébrés. Parmi ces dernières, une ichnoespèce nouvelle : *Isopodichnus minutus* nov. sp., a été découverte et décrite. Toutes ces empreintes font partie de l'association *Isopodichnus*, *Trachomatichnus* (= *Acripes*), *Scyenia*, indicatrice d'un paléoenvironnement continental, aquatique, aux eaux alcalines. Celui-ci fut peu profond et bien oxygéné en raison de sa position en bordure de bassin et de la raréfaction de la flore palustre.

La persistance des empreintes *Limnopus* et *Anthichnium* au sein du Permien alternant et du Permien rouge montre la présence d'une faune à Temnospondyles. Celle-ci s'est perpétuée depuis le dépôt du Permien gris. Elle implique, durant cette époque, la pérennité d'espaces aquatiques lacustres au sein d'un environnement défini comme plaine d'inondation.

D'après l'association à traces de Vertébrés (*Limnopus*, *Anthichnium*, *Dromopus*, *Salichnium*), observée sur la bordure occidentale du bassin, il apparaît que le Permien gris et le Permien alternant correspondent aux ensembles d'Usclas-du-Bosc et de Loiras inférieur de l'échelle stratigraphique de Laversanne (1976), définie pour le bassin de Lodève. La base du Permien rouge ayant fourni *Salichnium decessus* pourrait être corrélée à l'ensemble de Loiras supérieur.

Abstract

Tracks made in the woods of the western part of the Lodève basin for the exploration of coal made new outcrops opened in the Grey, Alternating and Red Permian formations. For the first time, it a well preserved palichnofauna was found including vertebrate and invertebrate prints. One of them : *Isopodichnus minutus* is a new species. All the prints belong to the *Isopodichnus-Trachomatichnus* (*Acripes*)-*Scyenia* association. It indicates an aquatic continental paleoenvironment with alkaline waters. This one was shallow and well oxygenated due to its basin margin position and little large paludous vegetation.

The *Anthichnium* and *Limnopus* prints found in the Alternating and Red Permian formations indicate that Temnospondyls always lived in the paleoenvironment, which became food-plain after the deposition of the Grey formation. These prints also show the existence of more-or-less large lacustrine areas in this food-plain.

With the association of vertebrate prints (*Anthichnium*, *Limnopus*, *Dromopus*, *Salichnium*) seen in the western part of the basin, it appears that the Grey and Alternating Permian formations correspond to the Usclas-du-Bosc and lower Loiras members of the Laversanne (1976) stratigraphic scale for the Lodève basin. The lower part of the Red Permian formation bearing *Salichnium decessus* could be equivalent to the upper Loiras member.

* Manuscrit reçu le 8 mai 1990, accepté le 25 juin 1990.

(1) Houillères des bassins du Centre-Midi, quai Jules-Chagot,
71300 Montceau-les-Mines.

(2) Université de Bourgogne, Centre des Sciences de la Terre et
UA 157 du CNRS, Centre de Géodynamique sédimentaire et Évolution
géobiologique, 6, boulevard Gabriel, 21100 Dijon.

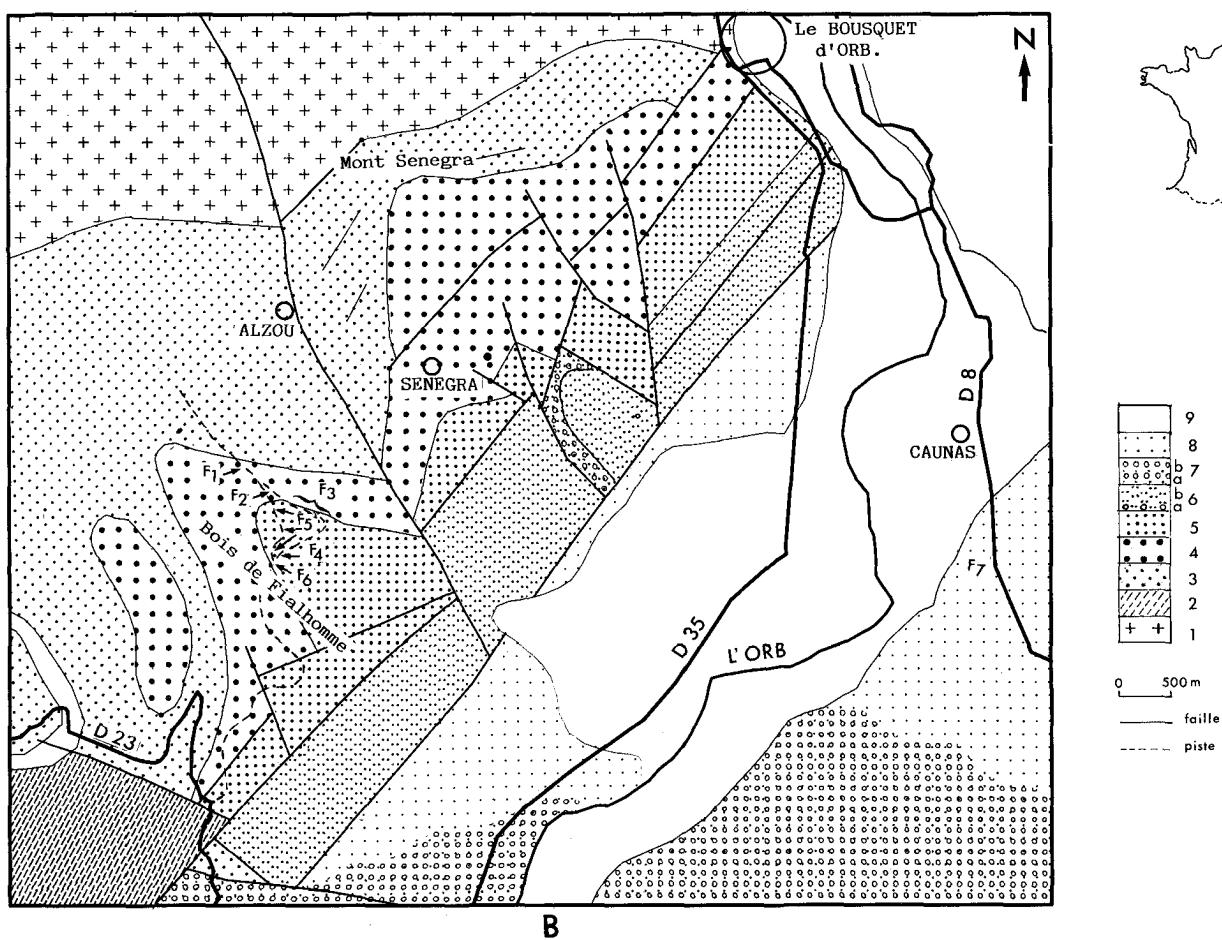


Fig. 1. - A : le bassin de Lodève en France ; B : situation des gisements fossilifères dans la partie occidentale du bassin de Lodève (leviers géologiques originaux de P. Debriette).

1 : Infracambrien ; 2 : Cambrien ; 3 : Stéphanien ; 4 : Permien gris et Permien alternant ; 5 : Permien rouge infraconglomératique ; 6 : Permien rouge conglomératique, a : congolérats, b : grès ; 7 : Permien rouge supraconglomératique, a : argillites et grès, b : conglomérats interstratifiés ; 8 : même formation avec argillites et siltites ; 9 : alluvions indifférenciées.

Fig. 1. - A : The Lodève basin in France ; B : Location of the fossiliferous deposits in the western part of the Lodève basin (from original geological surveys by P. Debriette).

1 : Infracambrian ; 2 : Cambrian ; 3 : Stephanian ; 4 : Grey Permian and Alternating Permian ; 5 : Infraconglomeratic Red Permian ; 6 : Conglomeratic Red Permian, (a) conglomerate, (b) sandstone ; 7 : Supraconglomeratic Red Permian, (a) argillite and sandstone, (b) interstratified conglomerate ; 8 : Supraconglomeratic Red Permian with argillite and siltite ; 9 : Undifferentiated alluvium.

Introduction

Les récents travaux (ouverture de pistes, sondages) entrepris par les Houillères des bassins du Centre-Midi (HBCM) pour l'exploitation du charbon dans la partie occidentale du bassin de Lodève ont permis des observations nouvelles dans le Stéphanien et le Permien inférieur de cette zone. Les contacts entre ces deux terrains ont pu être relevés et ont donné lieu à une cartographie (fig. 1).

La découverte d'une intéressante palichnofaune dans le Permien a conduit également, après son étude, à proposer une interprétation paléoenvironnementale et à établir des corrélations entre diverses formations du bassin de Lodève.

La palichnofaune du Permien occidental du bassin de Lodève

A. Description

1. Les traces de vertébrés tétrapodes

• Attribuées à des Temnospondyles

— *Anthichnium salamandroïdes* (fig. 3)

Ces empreintes de petits quadrupèdes à mains tétradactyles sont fréquentes. Elles ont été observées dans le Permien gris (F1, fig. 1) et surtout dans le

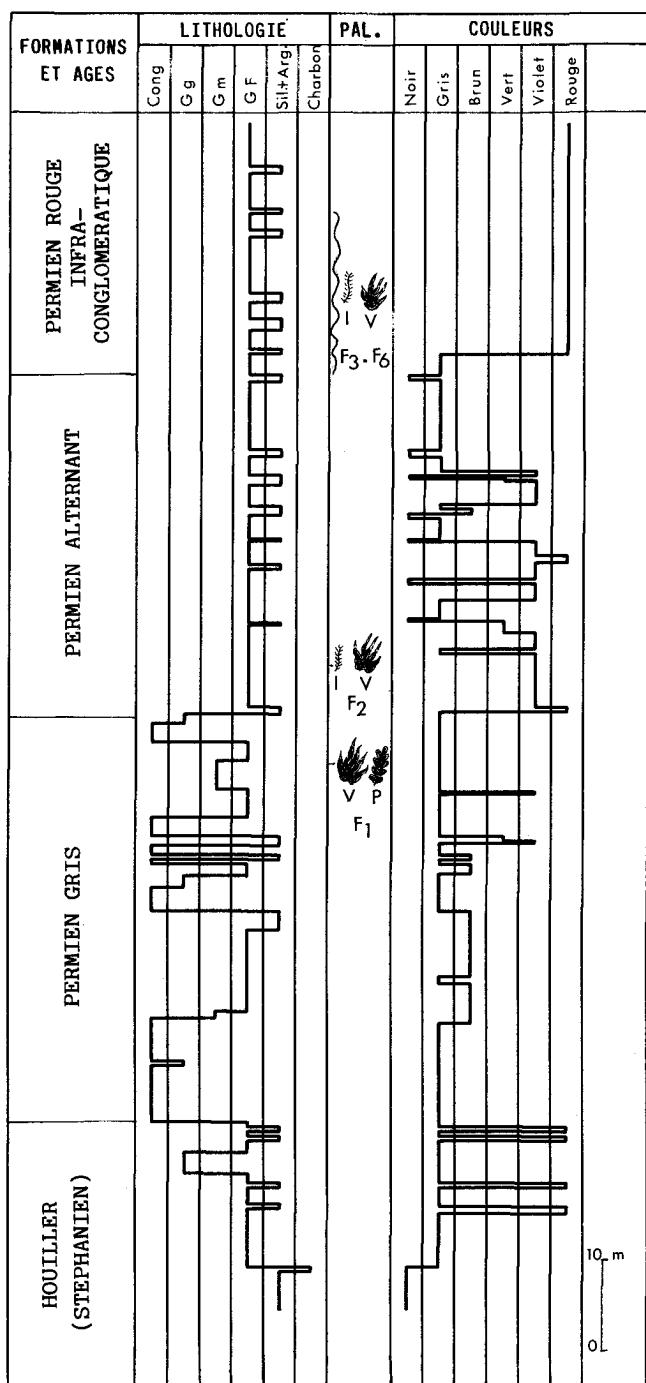


Fig. 2. - Situation stratigraphique des gisements fossilifères (Pal. : Paléontologie ; I et V : traces d'invertébrés et de vertébrés ; P : végétaux ; F1 à F6 : gisements fossilifères ; Lithologie : Cong. : congolérats, Gg, Gm, Gf : grès grossier, moyen et fin ; siltites et argilites ; charbon).

Fig. 2. - Stratigraphic location of the fossiliferous deposits (Pal. : paleontology ; I and V : invertebrate and vertebrate traces ; P : plants ; F1 to F6 : fossiliferous deposits ; Lithology - Cong : conglomerate ; Gg, Gm, Gf : coarse-, medium-, fine-grained sandstone ; siltite and argillite ; coal).

Permien alternant, dans un niveau localisé à environ 5 m au-dessus de la limite de ces deux formations et situé le long de la piste forestière actuelle (F2, fig. 1). D'autres niveaux (F3 à F6, fig. 1) dont un, riche en traces de racines ont été également reconnus (F6). *Anthichnium salamandroïdes* est représenté par des empreintes, des contre-empreintes et par des sous-

traces plus ou moins déformées. Certaines, aux doigts longs et effilés correspondent à des figures de glissement. La taille des mains est comprise entre 11 et 32 mm. Les pieds moins nombreux et plus incomplets sont un peu plus grands. Ces ichnites sont généralement digitigrades à semiplantigrades. Les doigts sont assez souvent prolongés en arrière par la trace discrète du métapode. Celle de l'appendice caudal est rare mais peut exister. L'échantillon Deb. 5 (fig. 3 B, Pl. III), finement conservé montre clairement plusieurs détails. D'après la forme des empreintes des phalanges distales, elles étaient courtes et triangulaires comme chez *Branchiosaurus petrolei* (Heyler, 1969 ; Boy, 1972) et *Microsaurus credneri* (Boy, 1972). Le pied comme la main, possède aussi nettement dessiné, l'empreinte du coussinet postérieur du doigt I. Comme chez la salamandre actuelle, celle-ci précise la limite postérieure du métacarpien et du métatarsien I (Gand, 1988).

Ces empreintes *A. salamandroïdes* déjà connues ailleurs dans le bassin (carrière de la COGEMA près de Saint-Martin-du-Bosc) ont été attribuées à de petits Temnospondyles appartenant à diverses familles parmi lesquelles les Branchiosauridés (Gand, 1988).

— *Limnopus zeillieri* (fig. 3 A)

Les quelques empreintes rapportées à cette ichnoespèce proviennent de deux niveaux. L'un est situé dans le sommet du Permien gris, l'autre, dans le Permien alternant, à 8 m au-dessus de la base de cette formation (F2, fig. 1 et 2).

Ce sont de grosses traces de quadrupèdes à mains également tétradactyles dont les dimensions et la morphologie sont comparables à celles qui ont été décrites dans d'autres secteurs du bassin de Lodève (Gand, 1985). Les extrémités digitales sont typiquement arrondies et le métapode montre des replis de la peau. Leurs dimensions (80 × 105 mm pour l'échantillon laissé sur place), proches des traces *Limnopus zeillieri* du niveau C3 de la carrière de la COGEMA (Gand, 1985, 1988), permettent d'évoquer des animaux de longueur comparable, voisine d'environ 2 m. A partir de l'analyse des pistes, il a été proposé d'attribuer à des Éryopsidés ces empreintes (Haubold, 1971, 1984 ; Gand, 1988), fréquentes dans les autres bassins permiens (Demathieu, Gand, Toutin-Morin, à paraître).

• Attribuées à des Amniotes (Reptiles)

— *Salichnium decessus* (fig. 3 R)

Cette piste a été trouvée à la base du Permien rouge (F5, fig. 1). Par ses caractères : la plantigradie, la valeur faible de l'angle du pas, la position relative du pied et de la main, cette ichnite peut être rapportée à l'ichnoespèce *S. decessus* qui apparaît pour la première fois dans l'Ensemble de Loiras supérieur.

L'interprétation paléontologique (Gand, 1988) a permis de l'attribuer à des Microsauriens.

— *Dromopus lacertoïdes* correspond à des traces de quadrupèdes pentadactyles comprises entre 30 mm et 20 mm de longueur. Elles ont été seulement trouvées dans le Permien alternant et le Permien rouge (F2 à F4, fig. 1 et 2, Pl. III C). Le doigt V situé assez près derrière les quatre autres permet de nommer ces empreintes *Dromopus lacertoïdes* plutôt que *Dromopus didactylus*.

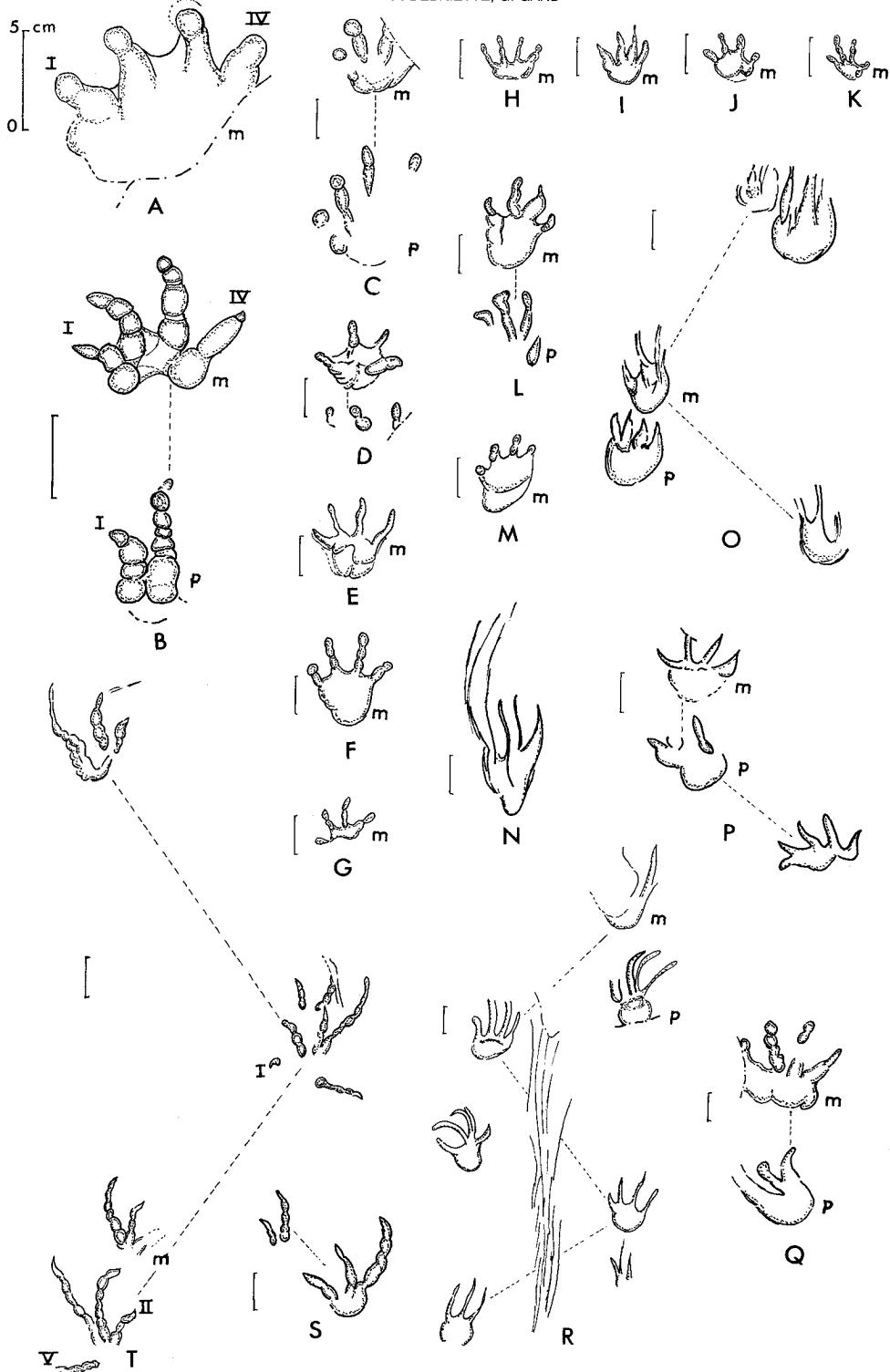


Fig. 3. - A : *Limnopus zeilleri*, main ; Permien gris ; gisement F1 ;
 B : couple pied-main *Anthichnium salamandroïdes* ; Permien rouge ; gisement F5 ;
 C à Q : diverses factures *Anthichnium salamandroïdes* ; m = main, p = pied ; gisements F2 à F6 ;
 T et S : *Dromopus lacertoïdes* ; Permien rouge ; gisements F4 et F5.
 R : *Salichnium decessus* ; Permien rouge ; gisement F5.
 L'échelle indique 1 cm sauf pour A = 5 cm.

Fig. 3. - A : *Limnopus zeilleri*, hand ; Grey Permian ; deposit F1 ;
 B : *Anthichnium salamandroïdes*, foot-hand pair ; Red Permian ; deposit F5 ;
 C to Q : *Anthichnium salamandroïdes*, various parts ; m = hand, p = foot ; deposits F2 to F6 ;
 T and S : *Dromopus lacertoïdes* ; Red Permian ; deposits F4 and F5.
 R : *Salichnium decessus* ; Red Permian ; deposit F5.
 The scale = 1 cm - except for A = 5 cm.

Comme il est fréquent de l'observer chez cet ichnogenre, la main est plus interne que le pied et elle est souvent empiétée. Les doigts ne marquent pas toujours le sol, surtout pour la main.

L'interprétation anatomique de ces ichnites les a fait attribuer à des Lépidosauriens Éosuchiens (Haubold, 1984) ou à des Araéoscélidiens (Haubold, 1971 ; Gand, 1988).

2. Les traces d'Invertébrés

• Attribuées à des Arthropodes Phyllopodes (Branchiopodes Notostracés)

Description des traces de locomotion

— *Trachomatichnus* MILLER, 1880. Cette trace provient du Permien alternant (F2, fig. 1 et 2) et du Permien rouge infraconglomératique (F5, fig. 1). Elle se présente en épirelief négatif ou en hyporelief positif et est légèrement sinuée. La largeur externe est actuellement comprise entre 10 et 15 mm sur les échantillons Ldg 123 et Deb 24 (fig. 4 H et Pl. III A) ; largeur interne : 4,5 à 6 mm.

La piste est constituée par deux rangées de courtes traces alignées, simples et recourbées, pointues vers l'intérieur. Il y en a 4 à 6 par cm et elles sont espacées de quelques dixièmes de millimètres à 2 mm. Assez souvent, sur une courte longueur d'un côté, 6 à 7 empreintes d'appendices sont décalées sur plusieurs millimètres. Elles forment une série oblique à l'axe de la piste.

S.A. Miller (1880) avait attribué ces ichnites à des Mollusques ou à une « classe incertaine ». Plus tard, pour des formes semblables (*Acipes*), Matthew (1910) a suggéré des Arachnides ou plus sûrement des Insectes Aptères comme auteurs, mais leurs caractères morphologiques orientent plutôt vers les Arthropodes homopodes. Plusieurs auteurs (Glaessner, 1957 ; Walter, 1983 ; Pollard, 1985) les interprètent comme des pistes de Branchiopodes Notostracés.

Description des traces de repos et de fouissement

— *Isopodichnus eutendorfensis* LINCK, 1942. Cette trace rectiligne ou légèrement sinuée, à symétrie bilatérale (fig. 4 A et B et Pl. I A et B), se présente en épirelief négatif ou en hyporelief positif s'il s'agit de moulage. Large d'un centimètre, elle est faite de deux sortes de cordons, plus ou moins longs et discontinus, constitués de fines stries orientées transversalement à l'axe de la piste.

Ces cordons plutôt contigus s'interrompent irrégulièrement dans le sens de leur longueur. Les deux extrémités s'écartent alors et deviennent pointues. Après un intervalle de quelques millimètres, ceux-ci se poursuivent.

A ces structures plus ou moins longues, centimétriques à décimétriques, sont assez souvent associées (Deb 25), des traces isolées, bifides, en forme de V, un peu dissymétriques, et quelquefois striées (fig. 4 A, Pl. I A). Elles ont la taille d'un grain de café ou de pépin de raisin et sont comprises entre 2 mm et plus d'un

centimètre de longueur. Ces empreintes sont toujours constituées de deux parties, diversement écartées et pointues à une de leurs extrémités. Quelques spécimens (Deb 25) montrent que la zone interne de chaque partie est finement striée. Quelques-unes de ces structures en V se succèdent en se chevauchant légèrement (Lg 1, fig. 4 C et D).

Par analogie morphologique avec ce qui a été observé chez les traces d'activités des Trilobites (Seilacher, 1970), il apparaît clairement que les traces triangulaires et celles en forme de cordons correspondent successivement aux empreintes de repos et de fouissement d'un Arthropode semblable à un Trilobite. Cet animal a foui le sol à l'aide de ses endopodites, la tête dirigée vers le bas comme l'indique l'orientation des stries sur les cordons. D'après les observations zoologiques faites dans les lacs actuels par C.K. Chamberlain (1975) et d'après celles de J.E. Pollard (1985) concernant des Arthropodes actuels et triasiques, il est raisonnable d'admettre que des Branchiopodes Notostracés sont les responsables de ces deux types d'activités. Ce groupe est d'ailleurs connu au Permien, notamment par le genre *Apus* (Moret, 1966).

— *Isopodichnus minutus* nov. sp. Description.

Cette ichnoespèce a été récoltée en assez grande abondance près du circuit de Caunas (F7, fig. 1), dans des siltites de la formation de Rabéjac.

Ces ichnites en hyporelief positif ou en épirelief négatif peuvent être isolées ou répétitives sur la même dalle. Dans ce dernier cas, elles forment un mince cordon à symétrie bilatérale en forme de chevron, plus ou moins long, continu et rectiligne à relief plus ou moins marqué. Ces cordons, souvent parallèles entre eux, se développent sur quelques millimètres ou quelques centimètres. Ils sont rarement décimétriques (fig. 4 E, Pl. II A et Pl. I C).

Chaque trace triangulaire, aussi longue que large, en forme de V ou d'empreintes de sabots de bovidés est comprise entre 1,5 et 3 mm de longueur. Elle est constituée de deux parties légèrement inégales, diversement écartées (fig. 4 F, G et Pl. II B et C). A la loupe binoculaire, dans quelques cas, chacune d'entre elles apparaît divisée en trois lobes de taille inégale, grossièrement annelés (Pl. II). Le plus petit est la marque de la trace de la partie antérieure de l'animal. Il se termine par une courte pointe recourbée vers l'intérieur ou l'extérieur du plan de symétrie de l'ichnite.

Toujours par analogie morphologique avec ce qui a été observé chez les Trilobites (Seilacher, 1970), il est déduit que les traces en forme de sabots correspondent aux empreintes de repos et les pistes en forme de chevrons sont les marques de fouissement. Elles sont en général assez courtes, comprises entre 3 et 10 mm de longueur pour 50 % d'entre elles et entre 11 et 20 mm pour 33 %. La morphologie de ces cordons indique que l'animal creusait le sol toujours d'une manière discontinue et saccadée, d'où cette succession de traces triangulaires légèrement chevauchantes de l'arrière vers l'avant. Il y en a 8 à 9 par centimètre.

Comme pour l'ichnoespèce précédente et pour les mêmes raisons, nous attribuons ces traces à des Notostracés.

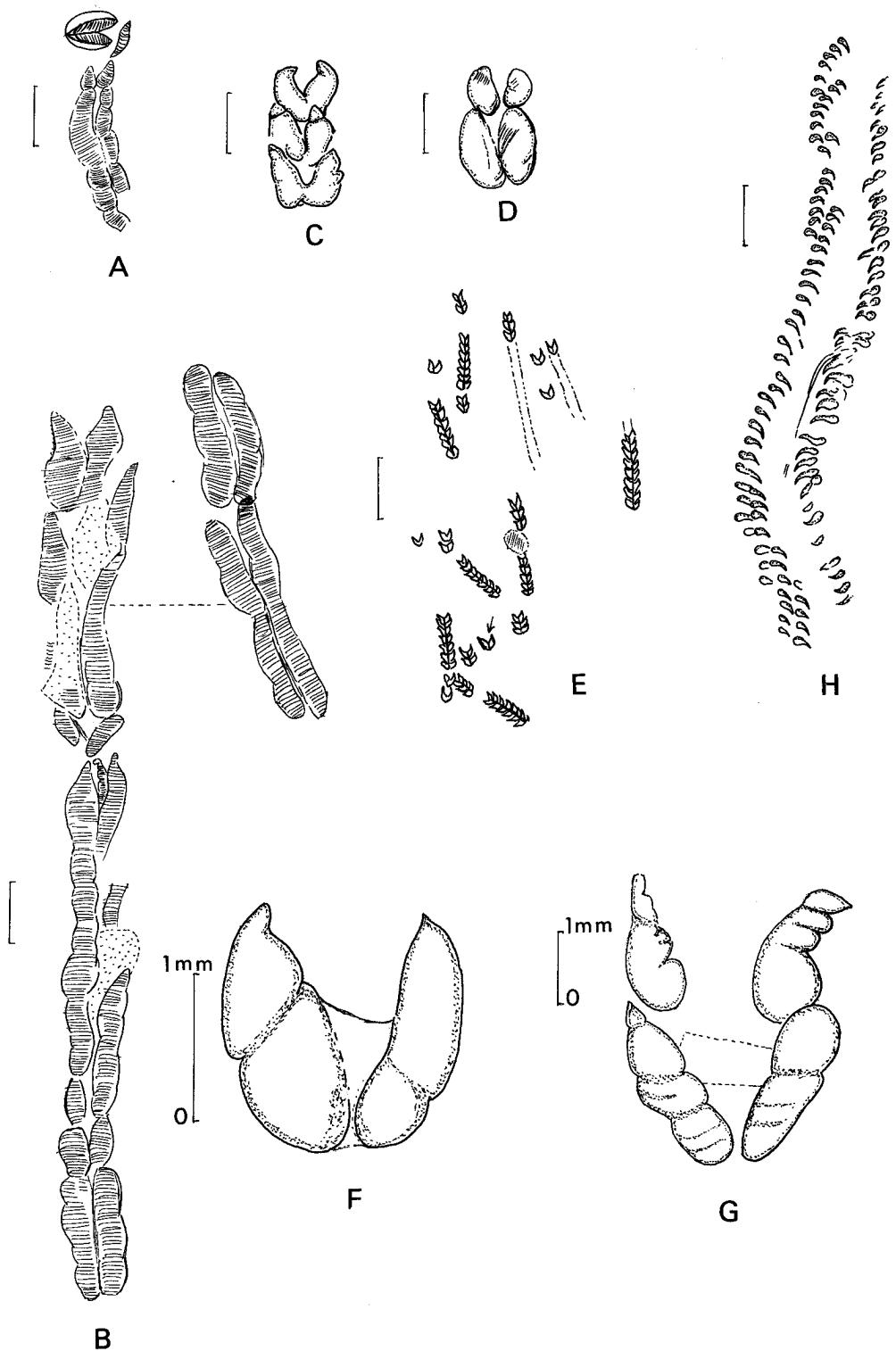


Fig. 4. - *Isopodichnus eutendorfensis* :

A et B : traces de fouissage ; gisement F5 ; Permien rouge infraconglomératique.

C et D : traces de repos ; carrière de Rabéjac ; Permien rouge supraconglomératique.

Isopodichnus minutus, nov. sp. ; Permien rouge supraconglomératique ; gisement F7 ; E : holotype, Deb. 30, vue d'ensemble ; F : holotype, détail, trace de repos. G : paratype, Deb. 28, 2 traces de repos.

H : *Trachomatiichnus permultus*, trace de locomotion ; Permien alternant ; gisement F2. L'échelle indique 1 cm sauf F et G (= 1 mm).

Fig. 4. - *Isopodichnus eutendorfensis* :

A and B : burrow traces ; deposit F5 ; Infraconglomeratic Red Permian.

C and D : resting traces ; Rabéjac quarry ; Supraconglomeratic Red Permian.

Isopodichnus minutus nov. sp. ; Supraconglomeratic Red Permian ; deposit F7 ; E : holotype, Deb. 30, general view ; F : holotype, detail, resting traces ; G : paratype, Deb. 28, 2 resting traces.

H : *Trachomatiichnus permultus*, crawling traces ; Alternating Permian ; deposit F2.

The scale = 1 cm - except for F and G = 1 mm.

Justification de la nomenclature générique employée et de la nouvelle ichnoespèce

• Nomenclature générique

— *Isopodichnus* BORNEMANN, 1889. Il n'y avait pas de difficulté à nommer *Rusophycus* les traces de repos et *Cruziana* celles de fouissage puisque les caractères morphologiques de ces ichnites font partie des éléments de leur diagnose. Mais, bien que d'Orbigny ait précisé concernant *Cruziana* (in Seilacher, 1970) qu'il s'agissait de traces laissées par des Trilobites et par des Arthropodes « faits comme des Trilobites », la majorité des auteurs actuels (Bergström, 1970 ; Crimes, 1970 ; Seilacher, 1970) ont pris l'habitude de réserver cette nomenclature aux seuls Trilobites. Ainsi *Rusophycus* regroupe leurs traces de repos et *Cruziana* correspond aux empreintes de fouissage, *Diplichnites* et *Dimorphichnus* étant celles de locomotion. Il s'est ainsi constitué progressivement un système nomenclatural limité exclusivement aux traces d'activités de ces animaux. A partir de nombreuses ichnoespèces, il a servi ensuite à construire une biostratigraphie du Précambrien supérieur et du Primaire (Crimes, 1975 ; Seilacher, 1970) et à caractériser un paléoenvironnement marin sublittoral (Frey, 1975).

Utiliser pour des faciès continentaux *Cruziana* et *Rusophycus* revenait donc à modifier ces échelles de références stratigraphique et paléobiologique généralement admises et fiables (Crimes et Harper, 1970 ; Frey, 1975). C'est pourquoi, il nous a paru préférable de recourir à la nomenclature qui fut créée pour désigner les ichnites des milieux continentaux bien qu'elles soient morphologiquement semblables à celles des terrains marins dans le cas présent. Par souci de simplification, comme le proposait J. Lessertisseur (1955), nous avons regroupé aussi dans le même genre *Isopodichnus*, les empreintes de repos et de fouissage, tout à fait comparables à *Rusophycus* et à *Cruziana*.

— *Trachomatichnus* MILLER, 1880. En se basant sur des photos publiées dans la synthèse de W. Hantzschel (1975), nous avions d'abord nommé *Petalichnus* les empreintes de locomotion du Lodévois. Mais après avoir consulté le travail original de S.A. Miller (1880), il est apparu que ces photos avaient été nommées *Trachomatichnus permultus* et *T. numerosus*, par erreur. En conséquence, les traces françaises doivent donc être rapportées à ce dernier ichnogenre. Il en est d'ailleurs de même pour les diverses ichnoespèces décrites par Matthew (1910) qui ont été regroupées dans l'ichnogenre *Acipes*. Comme les ichnoespèces de Matthew ont les caractères de l'ichnogenre *Trachomatichnus*, nous proposons une synonymie entre ces deux noms au profit du second.

• Nomenclature spécifique

— *Trachomatichnus permultus* MILLER, 1880. A partir de traces provenant du Silurien américain, S.A. Miller (1880) a distingué trois ichnoespèces qui ont été regroupées dans l'ichnogenre *Trachomatichnus*. Les caractères et les dimensions des pistes observées dans le Permien rouge du Lodévois, nous autorisent à les attribuer à *Trachomatichnus permultus* MILLER, 1880.

— *Isopodichnus minutus* nov. sp. *Isopodichnus* BORNEMANN, 1889 (Schindewolf, 1928) est un ichnogenre fréquent dans les séries géologiques. Il est connu du Cambrien au Trias (Glaessner, 1957) et sensiblement avec les mêmes formes : celles d'un grain de café (« coffee-bean ») jouxtant souvent un double ruban ou cordon (« ribbon ») strié plus ou moins transversalement. Les différentes ichnoespèces examinées (Matthew, 1910 ; Schindewolf, 1928 ; Linck, 1942 ; Glaessner, 1957), n'offrent pas de différences morphologiques significatives en raison de caractères ichnospécifiques trop restreints. Par contre les dimensions de ces ichnites peuvent servir à les séparer dans la mesure où l'étude de leur variabilité est entreprise.

Dans un travail récent, à l'aide d'histogrammes et de polygones de fréquence, J.E. Pollard (1985) a comparé les distributions des variables : longueur (L), largeur (l) et du rapport L/l de *I. problematicus* et de *I. eutendorfensis*. D'après les graphiques, il semble que ces deux ichnoespèces triasiques diffèrent surtout par la largeur.

A partir de données déduites de ces histogrammes, nous avons calculé plusieurs paramètres statistiques des caractères longueur et largeur, c'est-à-dire la moyenne, l'écart-type, la variabilité et la probabilité de dépasser la variable réduite : VR. Cette dernière valeur est très faible, puisqu'elle est de l'ordre de 1 % (tabl. 1). Les caractères étudiés suivent donc faiblement la loi normale, vraisemblablement parce que des mesures concernent à la fois des traces de repos et de fouissage. En comparant néanmoins les variances et les moyennes de ces deux caractères entre les ichnoespèces triasiques et *Isopodichnus minutus* (tabl. 2), il apparaît que la valeur calculée de F et de T est, dans chacun des cas, significative d'une non-appartenance à l'ichnoespèce testée. La nouvelle empreinte permienne *I. minutus* est donc validée. Les résultats montrent aussi que *I. problematicus* et *I. eutendorfensis* diffèrent entre eux significativement.

— Pour la seconde ichnoespèce d'*Isopodichnus*, nous n'avons pas assez de mesures pour établir une comparaison objective avec les diverses ichnoespèces décrites. Néanmoins, comme les dimensions et la morphologie de la trace lodévoise correspondent plutôt à

Paramètres	n	m : Moyenne	T Ecart-type	K % Variabilité	Bornes de l'intervalle de confiance sur la moyenne 5 %	Asymétrie	VR Variable réduite test de CRAMER	P Probabilité de dépasser VR en %	
I. p	L	84	9,46	6,894	72	10,93 – 7,98	1,772	6,746	0 %
	l	90	4,36	0,925	21	4,55 – 4,17	0,814	3,204	1 %
I. e	L	66	7,29	2,270	31	7,84 – 6,74	1,126	3,817	1 %
	l	73	6,99	2,047	29	7,46 – 6,52	0,871	3,102	1 %

Tabl. 1. - Paramètres statistiques de *Isopodichnus minutus* nov. sp. et de *Isopodichnus eutendorfensis*.

Table 1. - Statistical parameters of *Isopodichnus minutus* nov. sp. and *Isopodichnus eutendorfensis*.

éléments stat. Rapport	Noms	n	moy.	Ecart type T	K %	t calculé	t lu (5 %)	F calculé	F lu (5 %)
L	I. m	16	2,15	0,575	26	4,22	1,96	136,38	2,13
	I. p.	84	9,46	6,894	72				
1	I. m	16	2,00	0,473	24	9,94	1,96	3,625	2,08
	I. p.	90	4,36	0,925	21				
L	I. m.	16	2,15	0,575	26	8,94	1,96	14,83	2,15
	I. e	66	7,29	2,270	31				
1	I. m	16	2,00	0,473	24	9,65	1,96	17,80	2,15
	I. e	73	6,99	2,047	29				

Tabl. 2. - Comparaisons des moyennes et des variances entre *I. minutus* (I.m) et *I. problematicus* (I.p), d'une part et entre *I. minutus* (I.m) et *I. eutendorfensis* (I.e), d'autre part. ; n = effectif, moy. = moyenne, K % = coefficient de variation, t = test de Student, F = rapport des variances.

Table 2. - Comparisons of the means and variances between *I. minutus* (I.m) and *I. problematicus* (I.p) on the one hand and between *I. minutus* (I.m) and *I. eutendorfensis* on the other. ; n = actual, moy. = mean, K % = variation coefficient, t = Student test, F = variance ratio.

celles d'*Isopodichnus eutendorfensis* LINCK, 1942, du Trias allemand, il nous a paru préférable d'utiliser ce binôme pour désigner le matériel français. Des structures semblables à *I. eutendorfensis* semblent exister dans le Permien de R.D.A. (couches du Hornberg, in Walter, 1986). Mais ces traces seulement photographiées n'ont pas été décrites.

Définition de la nouvelle ichnoespèce

— *Isopodichnus minutus* nov. sp.

— *Diagnose* : Petites structures, larges de quelques mm, fondamentalement constituées par une trace en forme de V ressemblant à une empreinte de sabots de bovidés ou de pinces de cervidés, en épirelief négatif à la surface des séquences. Elles peuvent être isolées mais sont généralement emboîtées, dessinant des cordons à morphologie de chevron, rectilignes ou légèrement sinuueux, continus à discontinus et plutôt parallèles entre eux.

— *Holotype* (fig. 4 F et Pl. I C, II B) : Deb 30 de la collection Debriette conservée au Centre des Sciences de la Terre de l'Université de Bourgogne. Les traces sont en hyporelief positif (moulages naturels) et sont constituées de 21 cordons ou empreintes de fouissage et 5 traces isolées correspondant à des marques de repos.

— *Hypodigme* (fig. 4 G et Pl. II) : Six plaquettes de siltites de même origine que le type (Coll. Debriette notées Deb. 20 à 22 et 27 à 30). Elles montrent 33 traces de repos et 22 empreintes de fouissage.

— *Gisement-type* : Il est noté F7 sur la figure 1 ; (x = 6 679, y = 1 527, z = 250, carte à 1/25 000 de Bédarieux n° 2543).

— *Niveau-type* : Il est caractérisé par une alternance de petites couches de siltites, épaisses de 20 à 30 mm,

alternant avec des couches de pélites décimétriques, altérées. Ce niveau est localisé à la base du faciès d'Octon de la formation du Salagou (Odin, 1986).

— *Répartition stratigraphique* : Permien supraconglomératique daté Saxonien par Feys et Greber (1972) et Thuringien à partir de données palynologiques (Doubinger et al., 1987).

— *Description* : cf. supra.

• Attribuées à des Arthropodes Hétéropodes (Haubold et al., 1983)

— *Scyenia cf. gracilis* : A la base du Permien gris, nous avons observé de nombreux terriers à développement horizontal et oblique. Ce sont des remplissages de tubes non ramifiés, fréquents ailleurs dans le Permien (Gand, 1988). Ils ont été rapportés à des Arthropodes (Haubold et al., 1983). D'après W.R. Frey et al. (1984), des crustacés pourraient en être les auteurs.

B. Conséquences paléobiologiques et paléoenvironnementales

D'après A. Seilacher (1955), in W. Hantzschel (1975), les faciès à *Scyenia* et à *Isopodichnus* caractérisent un environnement aquatique continental. Par contre pour O. Linck (1942), les formations à *Isopodichnus* correspondent à des faciès saumâtres. Les études sédimentologiques récentes relatives aux bassins permiens français : B. Odin (1986) pour celui de Lodève, P. Bourges (1987) pour celui de Rodez, J.P. Rolando (1988) pour celui de Saint-Affrique, N. Toutin (1980) pour le Permien provençal, n'ont jamais conduit à de telles conclusions. Néanmoins pour le bassin de Lodève, en raison de l'existence de gypse dans le

Permien gris, J. Laversanne (1976) avait suggéré sa relation avec la mer. Mais comme ces sulfates peuvent naître aussi en milieu purement continental à la suite d'une évaporation intense entraînant la concentration et la cristallisation du CaSO_4 (Odin, 1986), les influences marines ne sont pas démontrées. En définitive, il semble bien établi que les biocénoses à *Scyenia* et à *Isopodichnus* traduisent l'existence d'un paléoenvironnement aquatique continental.

1) Dès la base du Permien gris, dans la partie occidentale du bassin de Lodève, la présence de *Scyenia* indique en outre, un environnement peu profond, oxygéné, souvent exondé et situé en bordure de nappes d'eau permanentes (Bromley et Asgard, 1979 et Frey *et al.*, 1984). Si ce milieu est encore lacustre en raison de l'existence de nombreuses traces de Temnospondyles, animaux tributaires de l'eau, il n'est plus réducteur, probablement parce que nous sommes sur la bordure du bassin ou parce qu'à ce moment du dépôt du Permien gris, le développement de l'aridité a beaucoup réduit la végétation palustre.

2) Durant le dépôt du Permien alternant et du Permien rouge, les faciès à *Isopodichnus* et à *Trachomatichnus* (= *Acripes*) se généralisent. En se référant à la distribution des organismes actuels dans les milieux aquatiques continentaux (Chamberlain, 1975), la présence d'empreintes de Branchiopodes Notostracés dans cette formation pourrait indiquer que les eaux du bassin étaient devenues alcalines. Cette déduction rejoint indirectement la conclusion de B. Odin (1986) concernant l'étude pétrographique des cinérites, selon laquelle, par suite de la raréfaction de la végétation, les zones aquatiques étaient dépourvues d'acides humiques. Les nombreuses traces de Temnospondyles rappellent, néanmoins, que des espaces lacustres et palustres existaient encore au sein de cette plaine d'inondation (*sensu* Odin, 1986) mais ils durent être plus réduits à cette époque que durant le dépôt du Permien gris.

Si on se réfère aux interprétations des biocénoses triasiques à *Isopodichnus* et à *Trachomatichnus* (= *Acripes*) (Pollard, 1985), celles du Permien alternant et du Permien rouge du Lodévois permettent de confirmer ce qui précède et évoquent un paléoenvironnement fait de mares peu profondes (environ 3 m), à faible énergie, temporaires mais pouvant être colonisées rapidement par des Branchiopodes Notostracés. La généralisation verticale de leurs traces au sein du bassin durant le dépôt du Permien alternant et du Permien rouge infraconglomératique indique aussi le développement de l'aridité climatique puisque les œufs de ces animaux sont actuellement capables de résister à des températures de 80 °C (in Pollard, 1985).

Un tel paléoenvironnement à *Scyenia*, *Trachomatichnus* (= *Acripes*), *Isopodichnus*, *Limnopus*, *Anthichnium*, *Dromopus*, peu profond et exondable, a été défini également dans d'autres parties du bassin de Lodève ainsi que dans celui de Saint-Affrique et dans la partie orientale du bassin de Rodez (Sermels, La Canourgue-Banassac), (Gand, 1988). Il semble donc que dans ces diverses régions, au Permien inférieur, le paléoenvironnement et la faune étaient homogènes, peut-être parce qu'elles faisaient partie d'un même grand bassin comme l'a imaginé B. Odin (1986).

3) Dans le Permien rouge supraconglomératique du bassin de Lodève, il existe de nombreux niveaux à

Scyenia gracilis et à *Isopodichnus eutendorfensis*. Par contre, les empreintes d'Amphibiens se sont beaucoup raréfiées au profit de celles de Captorhinomorphes ou/et de Procolophonoïdés (Gand, 1988). Cette modification de la faune de vertébrés survenue depuis le dépôt du Permien alternant est en relation avec le développement de l'aridité qui a entraîné des changements de l'environnement. Il a été imaginé par B. Odin (1986), comme une pédiplaine ou une playa dans laquelle s'effectuaient des dépôts deltaïques mais surtout dans laquelle se réalisait une sédimentation argilo-silteuse fine et régulière.

L'existence en grand nombre sur toute la surface du bassin de *Scyenia* et d'*Isopodichnus* dans ce Permien rouge, prouve la permanence de zones aquatiques peu profondes et bien oxygénées. *Isopodichnus* est représenté par des traces de repos, abondantes dans les formations de Rabéjac et du Salagou (carrière de Rabéjac et niveaux de siltites de Gèbre) ou par celles de fouissement régulièrement orientées (La Tour-sur-Orb). Ces dernières précisent un rhéotropisme dû à la présence de courants existant au sein de mares temporaires, courants confirmés par les nombreuses figures sédimentaires (rides de courant, flute-casts, scour-marks...).

Un tel paléoenvironnement existait également dans le bassin de Saint-Affrique, à cette période. Par contre, pour celui de Rodez, la mise en place des « Grès rouges » semble s'être effectuée dans un contexte différent.

C. Conséquences stratigraphiques ; essais de corrélations

1) Localisation stratigraphique des empreintes (fig. 2)

Les traces d'Invertébrés : Sauf pour une ichnoespèce : *Isopodichnus minutus* nov. sp., observée seulement dans le Permien rouge supraconglomératique du bassin de Lodève, les autres, rencontrées de la base au sommet de la série permienne ne permettent pas d'établir un découpage stratigraphique. Ainsi *Trachomatichnus* (= *Acripes*) *permultus* présent dans le Permien alternant et dans le Permien rouge des bassins de Lodève et de Saint-Affrique existe aussi en abondance dans le sommet du Permien rouge provençal (Demathieu, Gand et Toutin-Morin, à paraître). Il en est de même pour *Scyenia gracilis* et pour *Isopodichnus eutendorfensis* rencontrés de la base du Permien rouge supraconglomératique jusque dans la formation de Rabéjac du bassin de Lodève.

L'étude de la répartition verticale des empreintes de vertébrés a conduit à un résultat plus précis et plus encourageant. Pour le bassin de Lodève, il a été, en effet, montré (Gand, 1988, 1989), qu'il y avait quatre associations qui se reliaient et se complétaient dans le temps. L'échelle palichnostratigraphique obtenue a été également mise en évidence dans les bassins de Saint-Affrique, et en partie dans ceux de Sermels et de Banassac. Elle est, par ailleurs, proche des échelles du Permien d'Europe centrale (Boy et Fichter, 1982, 1988 ; Haubold, 1984).

2) Comparaison des associations à traces de vertébrés de la partie occidentale du bassin de Lodève avec l'échelle palichnostratigraphique de référence (Gand, 1988).

Au terme de cette comparaison, il apparaît que les formations grises et alternantes du Permien à *Limnopus*, *Anthichnium* et *Dromopus* de la bordure occidentale du Lodévois correspondent aux ensembles d'Usclas-du-Bosc et de Loiras inférieur définis par J. Laversanne (1976). L'existence de *Salichnium decessus* à la base du Permien rouge (fig. 1) permet d'y reconnaître la partie supérieure de l'Ensemble de Loiras.

L'absence d'une échelle palichnostratigraphique plus fine n'autorise pas à dire si le Permien gris et le Permien alternant de la partie occidentale du bassin sont synchrones des formations de même couleur de la bordure nord. D'après B. Odin (1986), la limite entre ces formations l'est au moins puisque dans les sondages l'apparition de la couleur rouge s'effectue dans la couche 16 dans les deux cas.

Les Ensembles d'Usclas-du-Bosc et de Loiras sont donc représentés sur la bordure occidentale du bassin, mais le premier est peu épais, réduit à son terme supérieur. Sa richesse en *Scyenia* témoigne d'un milieu peu profond, exondable et peu ou pas réducteur.

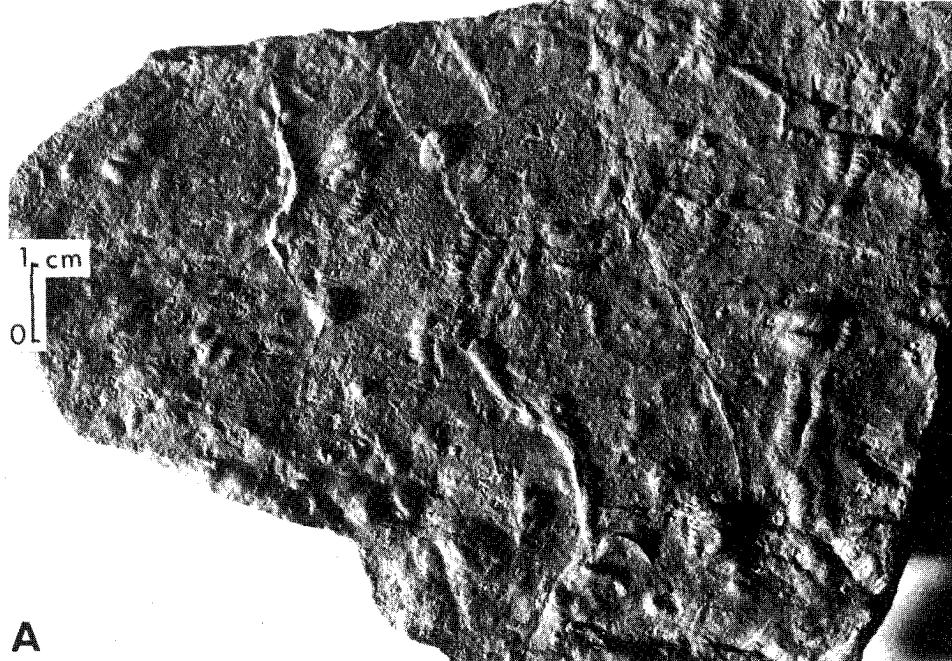
Conclusions

En raison d'un manque d'affleurements, la stratigraphie du Permien de la partie occidentale du bassin de Lodève ainsi que ses rapports avec le Stéphanien de Graissessac étaient à ce jour mal connus. L'ouverture de pistes forestières, la mise en œuvre de sondages pour la recherche du charbon et de l'uranium ont permis de recueillir des observations stratigraphiques et paléontologiques nouvelles.

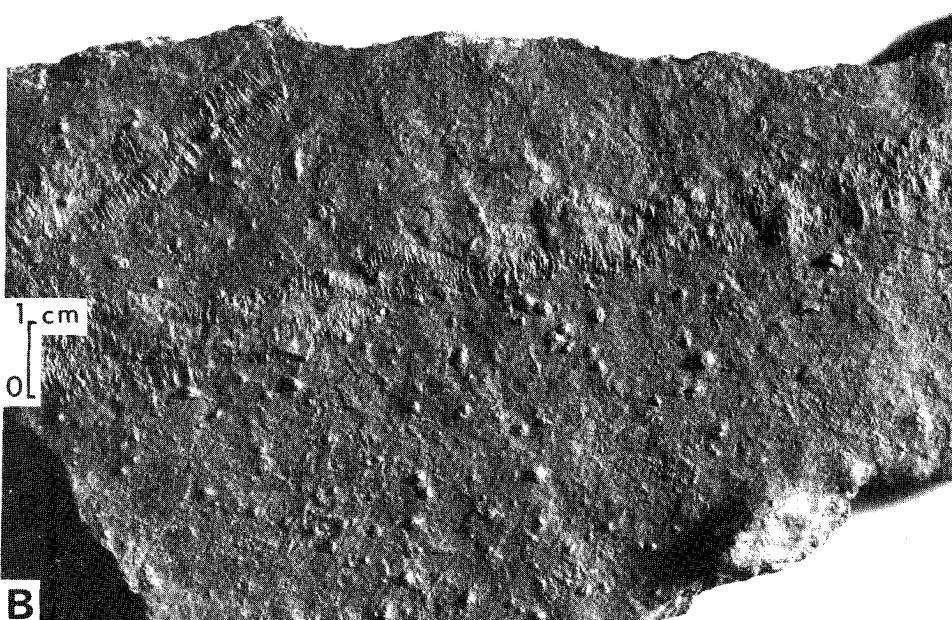
Références bibliographiques

- BERGSTROM J. (1970). - *Rusophycus* as an indication of early Cambrian age, In Traces fossils. Crimes T.P. et Harper J.C., ed., Seel House Press, Liverpool, pp. 35-42.
- BORNEMANN J.G. (1889). - Über den Buntsandstein in Deutschland und seine Bedeutung für die Trias. *Beiträge Geologie, Paleontologie*, 1, 61 p.
- BOURGES P. (1987). - Sédimentation alluviale et Tectonique extensive dans le Permien du détroit de Rodez (Aveyron - France). Thèse Univ. Toulouse, 186 p.
- BOY J.A. (1972). - Die Branchiosaurier (Amphibia) des Saarpfälzischen Rotliegenden (Perm, SW-Deutschland). *Abh. Hess. Landesamt. Bodenforsch.*, 100, pp. 46-59.
- BOY J.A., FICHTER J. (1982). - Zur Stratigraphie des saarpfälzischen Rotliegenden (?Ober-Karbon, Unter-Perm : SW-Deutschland.). *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, 133, pp. 607-642.
- BOY J.A., FICHTER J. (1988). - Zur Stratigraphie des höheren Rotliegend im Saar-Nahe-Becken (Unter-Perm ; SW-Deutschland) und seiner Korrelation mit anderen Gebieten. *N. Jb Geol. Palaont. Abh.*, 176, n° 3, pp. 331-394.
- BROMLEY R.G., ASGAARD V. (1979). - Triassic freshwater ichnoco-noses from Carlsberg Fjord, East Greenland. *Palaeogeogr. Paleoclimatol. Paleocolog.*, n° 28, pp. 39-80.
- CHAMBERLAIN C.K. (1975). - Recent lebensspuren in nonmarine aquatic environments. In The Study of Trace fossils, Robert W. Frey, ed., New York, pp. 431-458.
- 1) Divers affleurements ont favorisé la découverte d'une palichnofaune bien conservée dans laquelle, outre des empreintes de vertébrés, une nouvelle ichnoespèce d'invertébrés a été identifiée : *Isopodichnus minutus* nov. sp. Celles-ci appartiennent à la biocénose *Trachomasticnus* (= *Acipes*), *Isopodichnus* typique de milieu aquatique continental peu profond et bien oxygéné. Il en résulte que dans la partie occidentale du bassin, les premiers dépôts du Permien gris se sont effectués dans un environnement lacustre bordier à flore palustre peu développée. Celui-ci devait être riche en eaux alcalines.
- En raison de l'aridité croissante, ce milieu est devenu de plus en plus oxydant durant le dépôt du Permien alternant et du Permien rouge infraconglomératique, mais pour cette dernière époque, l'abondance de traces de *Temnospondyles* prouve la persistance de zones lacustres au sein d'un environnement qui a été interprété comme plaine d'inondation.
- 2) Dans le Permien de la bordure occidentale du bassin, l'existence des traces de Vertébrés : *Limnopus zeilleri*, *Anthichnium salamandroïdes*, *Dromopus lacer-toïdes* et *Salichnium decessus*, dans les formations grises, alternantes et rouges, permet d'y reconnaître les Ensembles d'Usclas-du-Bosc et de Loiras, après comparaison avec l'échelle palichnostratigraphique de référence. Une telle association d'empreintes autorise aussi d'inclure ces formations dans l'intervalle de temps comprenant la zone à *Protritonicnites* et une partie de celle à *Saurichnites incurvatus* des bassins permiens de la Sarre et de la Thuringe définies par J.A. Boy et J. Fichter en 1988.
- Remerciements**
- Les auteurs remercient vivement L. Courel, Professeur à l'Université de Bourgogne pour ses remarques et ses suggestions ainsi que A. Godon pour la grande qualité des documents photographiques.
- CRIMES T.P. (1970). - The significance of traces fossils in sedimentology stratigraphy and palaeoecology with samples from lower Palaeozoic strata. In Traces fossils. Crimes T.P. et Harper J.C., ed., Seel House Press, Liverpool, pp. 101-126.
- CRIMES T.P. (1975). - The stratigraphical significance of traces fossils. In The Study of Trace fossils, Robert W. Frey ed., New York, pp. 109-130.
- CRIMES T.P., HARPER J.C. (1970). - Traces fossils. Crimes T.P. et Harper J.C., ed., Seel House Press, Liverpool, 547 p.
- DÉMATHIEU G., GAND G., TOUTIN-MORIN N. (à paraître). - La palichnofaune des bassins provençaux. Conséquences paléontologiques, paléoenvironnementales et stratigraphiques.
- DOUBINGER J., ODIN B., CONRAD G. (1987). - Les associations sporopolliniques du Permien continental du bassin de Lodève (Hérault, France) : caractérisation de l'Autunien supérieur, du « Saxo-nien » et du Thuringien. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 106, pp. 103-109.
- FEYS R., GREBER G. (1972). - L'Autunien et le Saxo-nien en France. In Rotliegend. Essays on european lower Permian, Falke H., ed., E.J. Brill, pp. 114-136.
- FREY W.R. (1975). - The realm of Ichnology, its strengths and limitations. In The Study of Trace fossils, Robert W. Frey, ed., New York, pp. 13-36.
- FREY W.R., PEMBERTON G.S., FAGERSTROM J.A. (1984). - Morphological, ethological and environmental significance of the ichnogenera *Scyenia* and *ancorichnus*. *J. Paleontology*, 58, n° 2, pp. 511-528.
- GAND G. (1985). - Significations paléobiologique et stratigraphique de *Limnopus zeilleri* dans la partie nord du bassin de Saint-Affrique. *Geobios*, Lyon, 18, 2, pp. 215-227.
- GAND G. (1988). - Les traces de Vertébrés tétrapodes du Permien français (Paléontologie, Stratigraphie, Paléoenvironnements). Thèse

- Doctorat d'État ès Sciences Naturelles, Univ. Bourgogne. Centre des Sciences de la Terre, éd., Dijon, 341 p.
- GAND G. (1989). - Intérêt biostratigraphique des traces de Vertébrés tétrapodes. Essai de corrélations entre des formations de quelques bassins français et européens. In *Les éléments de corrélations et leurs implications stratigraphiques au sein du Permien continental et marin*. Association des Géologues du Permien, Éd. Univ. Amiens, n° 1, pp. 29-34.
- GLAESSNER M.F. (1957). - Palaeozoic arthropod trails from Australia. *Palaeont. Zeitschr.*, **31**, pp. 103-109.
- HANTZCHEL W. (1975). - Trace fossils and Problematica : part W, supplement 1, i, *Treatise on Invertebrate Paleontology, Geol. Soc. America*, 269 p.
- HAUBOLD H. (1971). - *Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium*. In *Handbuch der Palaeoherpetologie. Encyclopedia of Paleoherpetology*. Gustav Fischer Verlag, Part. 18, 123 p.
- HAUBOLD H. (1984). - *Saurierfahrten*. A. Ziemsen Verlag, 230 p.
- HAUBOLD H., BARTHEL M., KATZUNG G., SCHNEIDER J., WALTER H. (1963). - *Die Lebewelt des Rothliegenden*. A. Ziemsen Verlag, 246 p.
- HEYLER D. (1969). - Vertébrés de l'Autunien de France. Cahiers de Paléontologie CNRS, Paris, 255 p.
- LAVERSANNE J. (1976). - Sédimentation et minéralisation du Permien de Lodève (Hérault). Thèse 3^e cycle, Univ. Paris sud, 300 p.
- LESSERTISSEUR J. (1955). - Traces d'activité animale et leur signification paléobiologique. Mém. Soc. Géol. Fr., n° 74, 150 p.
- LINCK O. (1942). - Die Spur Isopodichnus. *Senckenbergiana*, n° 25, pp. 233-255.
- MATTHEW (1910). - Remarkable forms of the little River Group. Roy. Soc. Canada, Proc. and Trans., **3**, 3, 4, pp. 115-125.
- MILLER S.A. (1880). - Silurian ichnolites with definitions of new genera and species. *Cincinnati Soc. Nat. Hist. Journ.*, n° 2, pp. 217-222.
- MORET L. (1966). - *Manuel de Paléontologie Animale*, Masson éd., 781 p.
- ODIN B. (1986). - Les formations permianes, Autunien supérieur à Thuringien, du « bassin » de Lodève (Hérault, France) : stratigraphie, minéralogie, paléoenvironnement, corrélations. Thèse Doctorat Sciences, Université d'Aix-Marseille, 375 p.
- POLLARD J.E. (1985). - *Isopodichnus* related arthropod trace fossils and notostracans from triassic fluvial sediments. *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, **76**, pp. 273-285.
- ROLANDO J.P. (1988). - Sédimentologie et stratigraphie du bassin permien de Saint-Affrique (Aveyron, France). Un exemple de bassin alluvial contrôlé par la tectonique extensive. Thèse, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 265 p. (inédit).
- SCHINDEWOLF O. (1928). - Studies aus dem Marburger Buntsandstein. *Senckenbergiana*, **4**, pp. 27-37.
- SEILACHER A. (1970). - Cruziana stratigraphy of « non fossiliferous » Palaeozoic sandstones In Traces fossils. Crimes T.P. et Harper J.C., ed., Seel House Press, Liverpool, pp. 447-476.
- TOUTIN N. (1980). - Le Permien continental de la Provence orientale (France). Thèse Doctorat d'État ès Sciences, Univ. Nice, 2 vol., 594 p.
- WALTER H. (1983). - Zur Okologie und Biostratigraphie der Ichnia limnisch-terrestrischer Arthropoden des mitteleuropäischen Jungpalaéozoikums. *Freiberger Forschungsheft*, C 382, pp. 146-193.
- WALTER H. (1986). - Beiträge zur Ichnologie limnisch-terrestrischer Sedimentationsräume, Teil 1 : Zur Verbreitung von Acripes Matthew 1910 und Assoziationen von Arthropodenfährten im Oberkarbon und Perm. *Freiberger Forschungsheft*, C 410, pp. 5-11.



A



B



C

PLANCHE 1

A et B : *Isopodichnus eutendorfensis* (Deb. 25 et 26) ; C : *Isopodichnus minutus* nov. sp. ; holotype (Deb. 30), Permien supraconglomératique du bassin de Lodève.

PLATE 1

A and B : *Isopodichnus eutendorfensis* (Deb. 25 and 26) ; C : *Isopodichnus minutus* nov. sp. ; holotype (Deb. 30) ; Supraconglomeratic Permian of the Lodève basin.

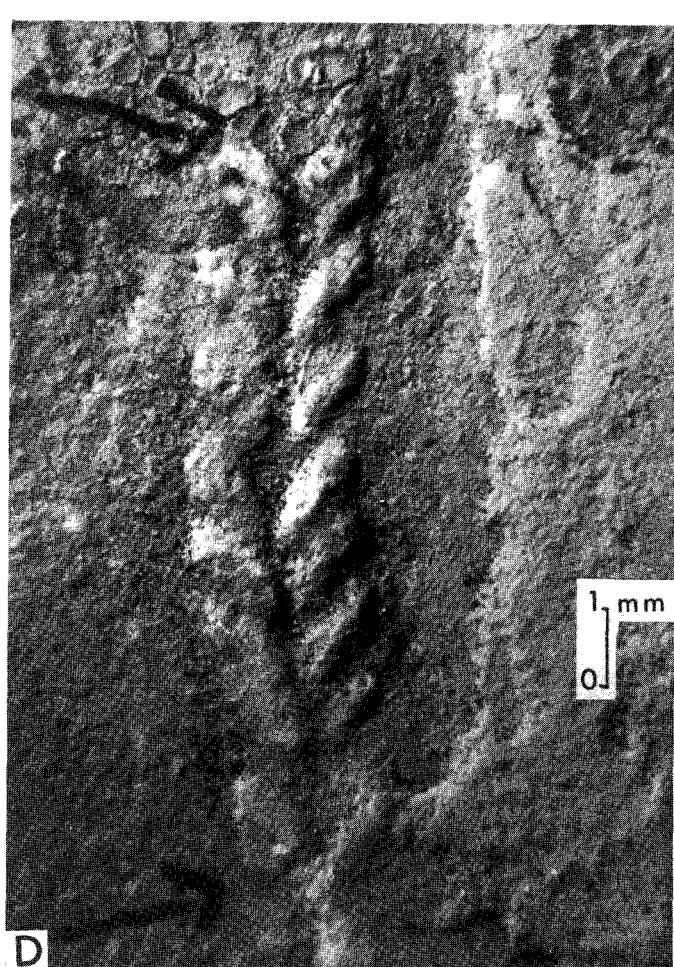
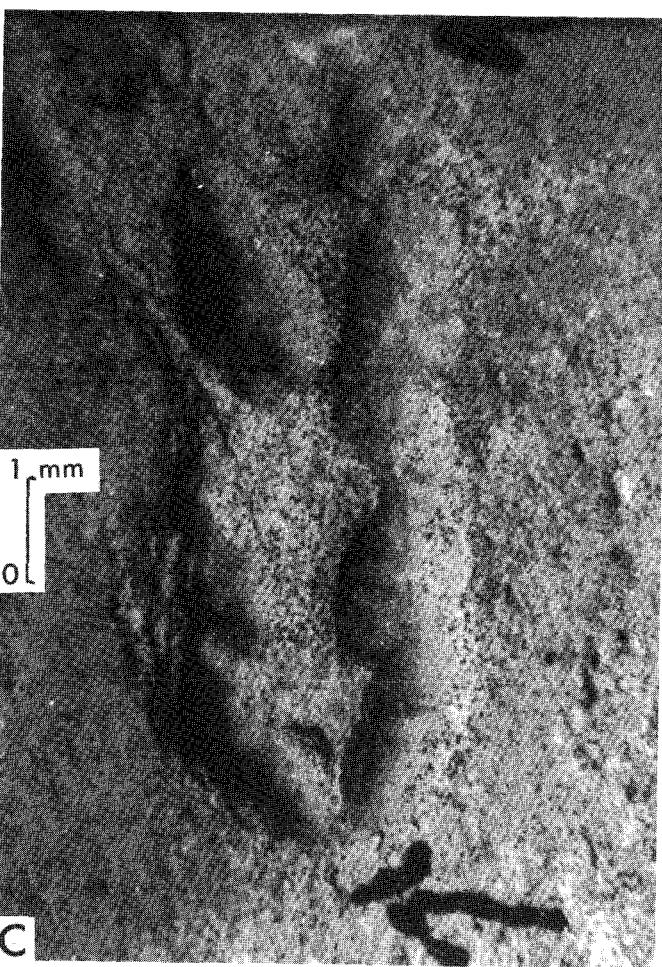
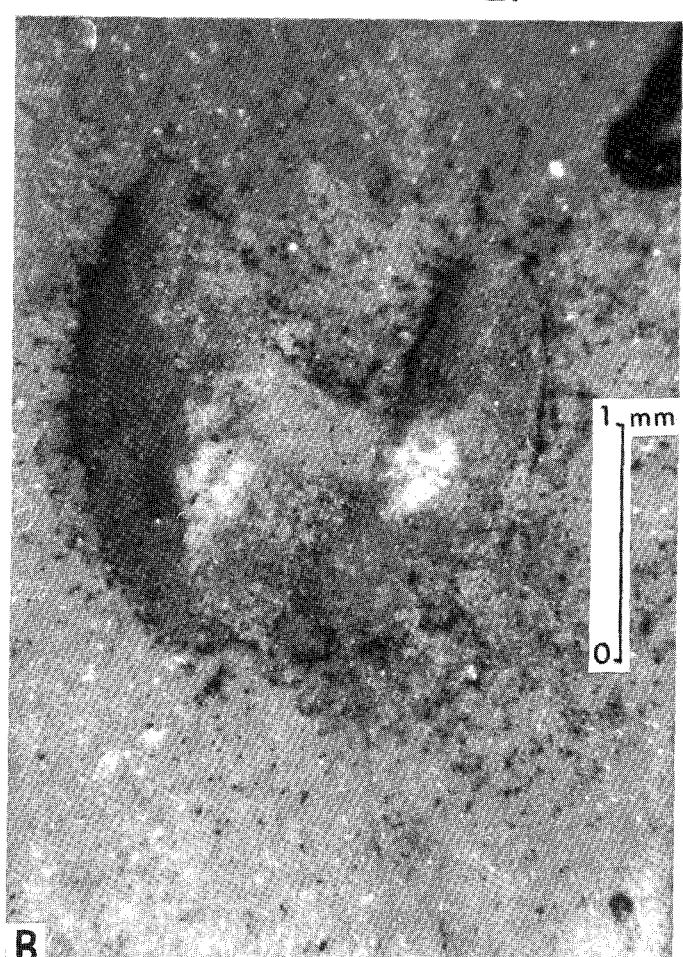
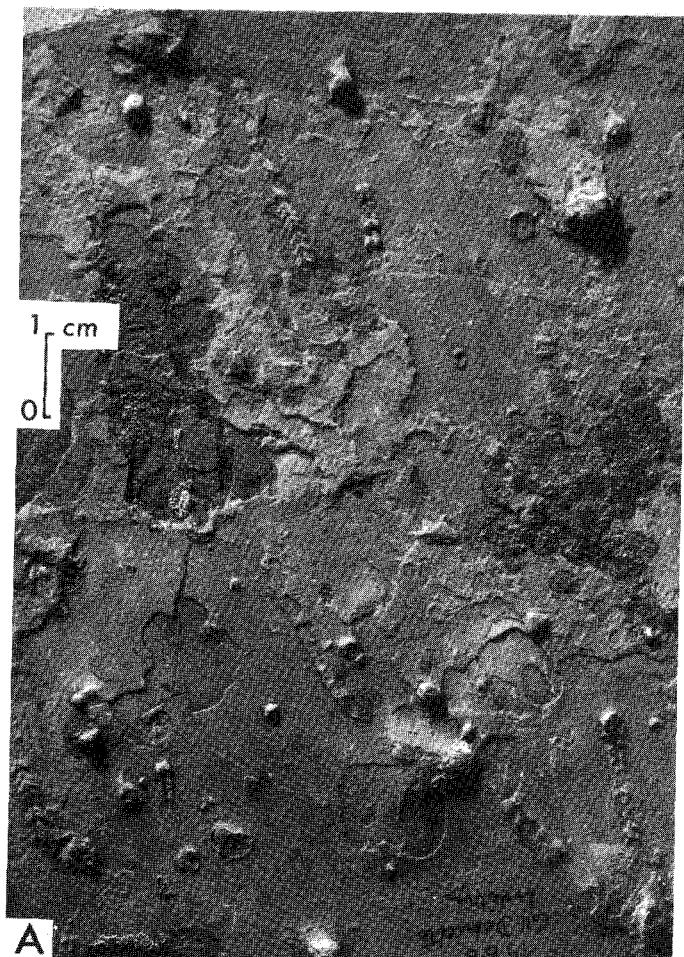


PLANCHE 2 - A, B, C, D : *Isopodichnus minutus* nov. sp., Permien supraconglomératique ; B : Deb. 30, holotype : trace de repos ; C : Deb. 28, paratype : trace de fouissage.

PLATE 2 - A, B, C, D : *Isopodichnus minutus* nov. sp. ; Supraconglomeratic Permian ; B : Deb. 30, holotype : resting trace ; C : Deb. 28, paratype : burrow trace.

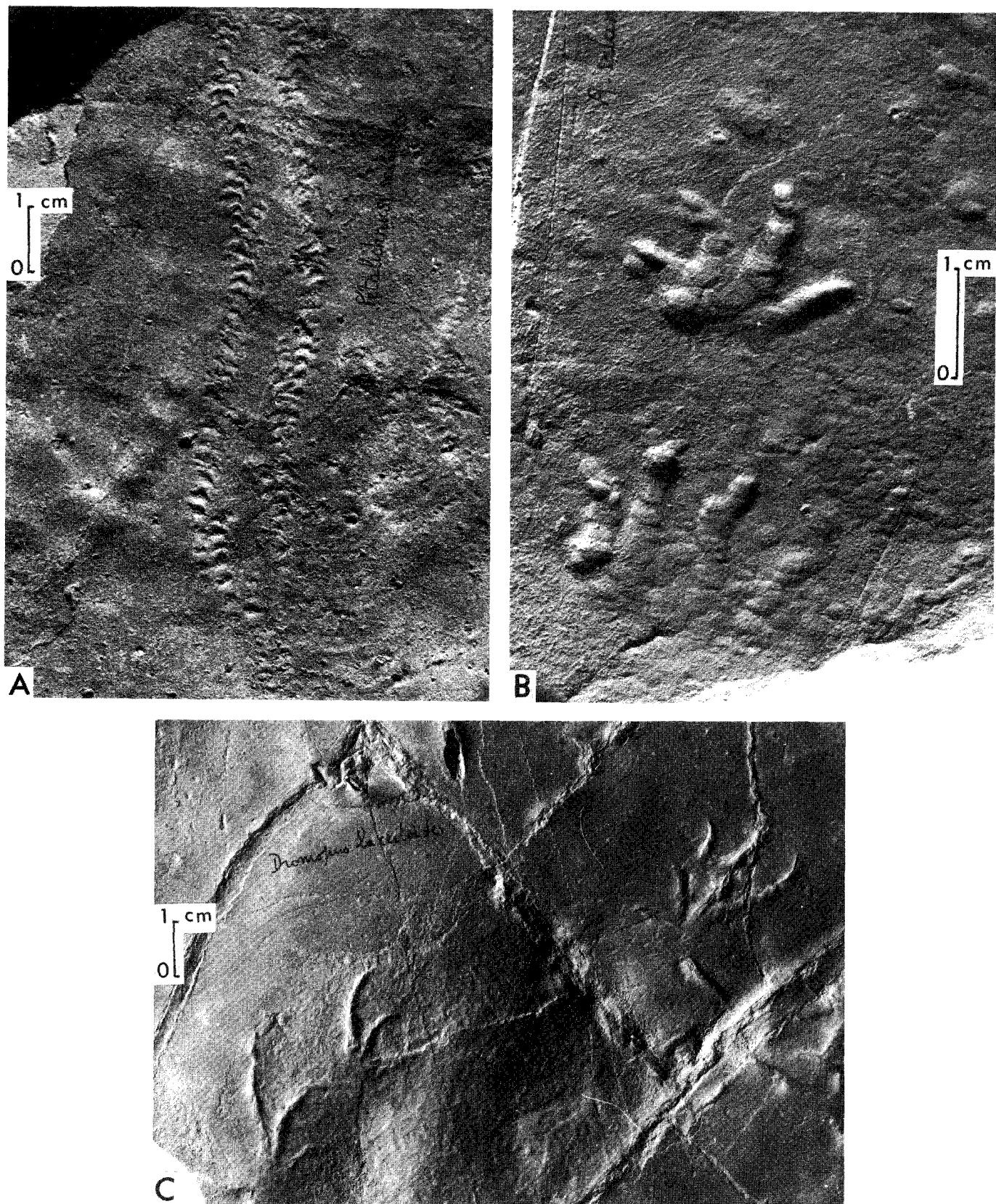


PLANCHE 3

A : *Trachomatichnus permultus*, Ldg 123, Bois de Fialhomme (F2, fig. 1) ; B : couple pied-main de *Anthichnium salamandroïdes*, Bois de Fialhomme (F5, fig. 1) ; C : *Dromopus lacertoïdes*, Ldg 111, Bois de Fialhomme (F4, fig. 1).

PLATE 3

A : *Trachomatichnus permultus*, Ldg 123, Bois de Fialhomme (Fialhomme Wood) (F2, fig. 1) ; B : *Anthichnium salamandroïdes* foot-hand pair, Bois de Fialhomme (Fialhomme Wood) (F5, fig. 1) ; C : *Dromopus lacertoïdes*, Ldg 111, Bois de Fialhomme (Fialhomme Wood) (F4, fig. 1).