Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Band: 124 (2001)

Artikel: Découverte d'une piste de dinosaure sauropode dans le Kimméridgien de la région de Bienne

Autor: Ayer, Jacques / Claude, Bernard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-89560

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

DÉCOUVERTE D'UNE PISTE DE DINOSAURE SAUROPODE DANS LE KIMMÉRIDGIEN DE LA RÉGION DE BIENNE

(JURA CENTRAL, CANTON DE BERNE, SUISSE)

JACQUES AYER [1,2] & BERNARD CLAUDE [1]

[1] Muséum d'histoire naturelle, Terreaux 14, 2000 Neuchâtel, Suisse.
E-mail: jacques.ayer@mhnn.unine.ch

[2] Université de Neuchâtel, Institut de Géologie, Rue Emile-Argand 11, 2000 Neuchâtel, Suisse.

Mots-clés: ichnologie, "megatracksite", ichnofaciès *Brontopodus*, formation de Reuchenette, Frinvillier.

Key-words: ichnology, "megatracksite", *Brontopodus* ichnofacies, Reuchenette Formation, Frinvillier.

Résumé

Un nouveau gisement d'empreintes de dinosaure a été découvert au début de l'année 2000 dans la région de Bienne (Jura Suisse). L'analyse stratigraphique et sédimentologique du site permet de le situer à la base du Kimméridgien. A l'époque, une mer peu profonde formait une lagune proche de l'émersion voire temporairement exondée. Dans cet environnement, le passage d'un grand dinosaure sauropode d'une hauteur de près de quatre mètres au bassin a laissé neuf traces qui sont bien visibles aujourd'hui à la surface d'une dalle calcaire. Les empreintes mesurent en moyenne 90 cm et forment une piste d'une quinzaine de mètres de long. Sur le plan paléogéographique, le site de Frinvillier peut se corréler avec celui de Moutier notamment et permet ainsi d'étendre vers le sud le "megatracksite" de l'époque.

Summary: *Discovery of a sauropod trackway near the city of Bienne (Kimmeridgian; northern Switzerland, Kt. Bern)*

A new dinosaur tracksite was discovered in 2000 near the town of Bienne, north of the village of Frinvillier (Swiss Jura). The stratigraphical and sedimentological analysis give a lower-Kimmeridgian age for these tracks. At this epoch, a shallow sea formed a lagoon which was partly or occasionally completely emerged. In this context, the cross of a big sauropod with a hip height of almost four meters left nine tracks which are today well-preserved on a calcareous surface. The footprints are 90 cm long on average and build an almost 15 meters long trackway. In terms of paleogeography, the site of Frinvillier can be correlated with the tracksite of Moutier and extend to the south the "megatracksite" of this period.

Zusammenfassung: *Entdeckung einer Sauropodenfährte in der Nähe von Biel (Kimmeridgium; Zentraler Jura, Kanton Bern, Schweiz)*

Eine neue Fundstelle von Dinosaurierspuren wurde anfangs 2000 in der Region von Biel, nördlich des Dorfes Frinvillier, entdeckt (Schweizer Jura). Das Alter der Spuren kann aufgrund der stratigraphischen und sedimentologischen Untersuchungen dem frühen Kimmeridgium zugeordnet werden. Zu dieser Zeit bildete das Meer dort eine seichte Lagune, die zeitweise trocken lag. In dieser Umgebung hat ein grosser Sauropod mit einer Hüfthöhe von ungefähr vier Metern neun Spuren hinterlassen, die heute auf einer Kalkoberfläche gut erhalten sind. Die Spuren sind durchschnittlich 90 cm gross und bilden eine etwa 15 Meter lange Fährte. Paläogeographisch kann die Fundstelle von Frinvillier mit der von Moutier in Verbindung gebracht und so die "Megatracksite" dieser Zeit nach Süden erweitert werden.

INTRODUCTION

La piste d'empreintes de dinosaures décrite dans cet article se situe au dessus du village de Frinvillier dans le Jura bernois, à quelques kilomètres au nord de la ville de Bienne (fig. 1). Le site se trouve sur le côté droit de la route principale reliant Bienne à Sonceboz, juste avant l'entrée d'un tunnel (coordonnées: 224 500 / 585 900 alt.: 600 m).

Les empreintes, au nombre de 9, forment une piste continue sur une dalle calcaire inclinée à 52° et localisée sur le flanc sud de l'anticlinal de Chasseral.

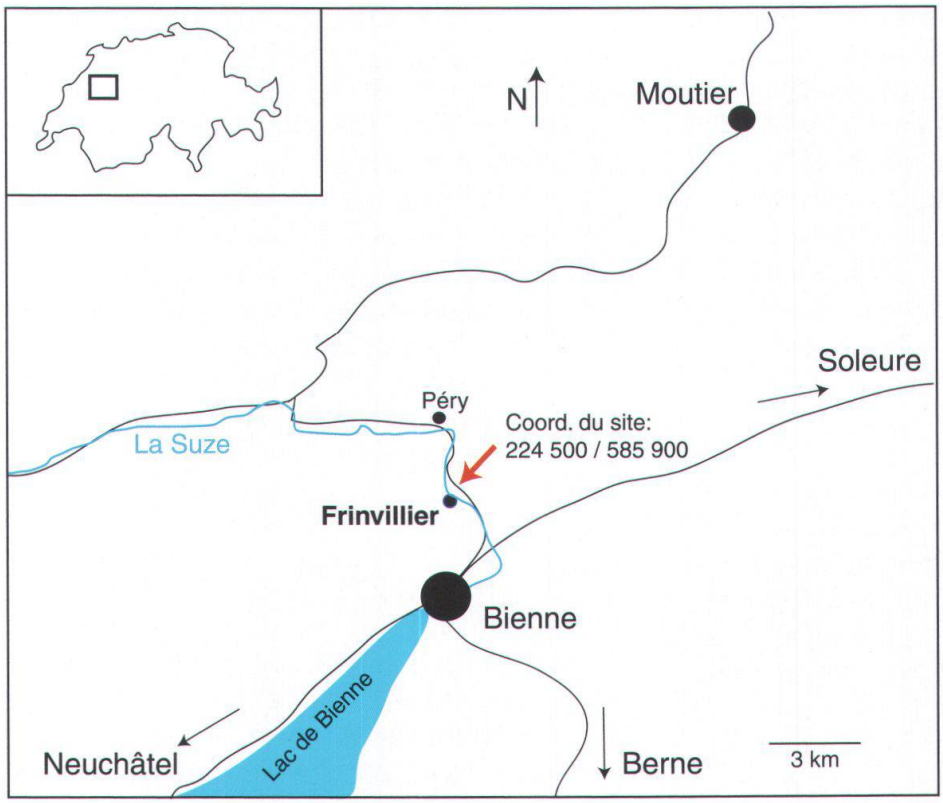
Découverte du site

Nous devons la découverte du site de Frinvillier à Daniel Bessire, habitant de Péry, qui repéra, au début de janvier 2000, une suite régulière de traces arrondies au milieu d'une falaise. Ce jour-là, la température était particulièrement basse et de la neige très légère s'était accumulée dans de petites cuvettes et en dessinait la forme. Il avait visité auparavant un site d'empreintes de dinosaures dans la région de Soleure et le souvenir qu'il en avait gardé l'amena a imaginer une même origine pour les traces qu'il observait près de Frinvillier. Il rapporta sa découverte à un collègue de travail, Jean Gertsch, qui décida de contacter le Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel pour une expertise du site.

Aperçu historique

L'étude des empreintes fossiles, appelée ichnologie, est une discipline à part entière de la paléontologie. Elle a vu le jour vers les années 1820 déjà avec la découverte en Ecosse d'empreintes fossiles de reptiles dans des niveaux d'âge permien. Cette trouvaille fut décrite par le révérend William Buckland, éminent paléontologue du XIXe siècle, dans ce qui est considéré aujourd'hui comme le plus ancien document scientifique traitant de la question. Quelques années plus tard, en Angleterre, on fit la découverte dans le Trias de curieuses pistes d'empreintes à cinq doigts que l'on désigna sous le terme de chirotherium, nom signifiant "patte de mammifère". L'étonnante ressemblance mammalienne de ces traces conduisit les scientifiques de l'époque, dont William Buckland, à les attribuer à une espèce de marsupial. Le débat autour de l'origine de ces empreintes insolites allait durer plus d'un siècle. Des découvertes analogues ailleurs en Europe relancèrent à chaque fois la question et ce n'est que vers 1925, qu'on attribua définitivement ce type d'empreintes à un reptile appartenant aux archosaures, groupe ancêtre des dinosaures.

Les premières véritables empreintes de dinosaures furent décrites entre 1840 et 1860 en Angleterre. Il s'agissait de traces spectaculaires à trois doigts (tridactyles) laissées par un dinosaure mythique du Crétacé, l'Iguanodon.



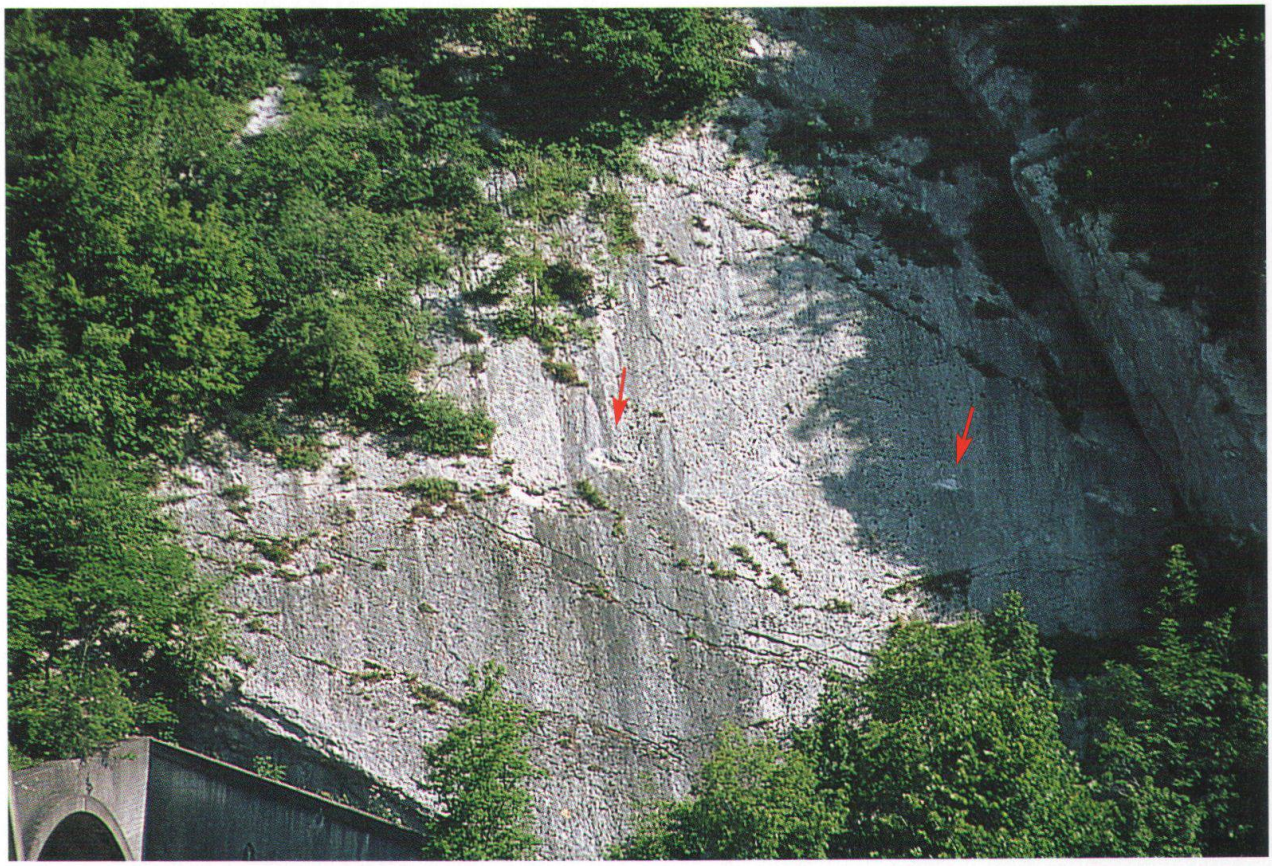


Figure 1: *En haut*: situation géographique du site de Frinvillier. *En bas*: Prise de vue au téléobjectif de la dalle à empreintes. On distingue assez clairement, de gauche à droite, la succession régulière des traces. Les deuxième et sixième empreintes depuis la gauche sont indiquées par une flèche.

En Suisse, il faut attendre 1961 pour voir la découverte dans le Parc National du premier site d'empreintes de dinosaures. Les traces imprimées sur une dalle de grès triasique, située à plus de 2400 m d'altitude, dessinent 14 pistes distinctes dont l'étude détaillée dans les années 80 a mis en évidence le passage à l'époque de dinosaures carnivores ainsi que d'un sauropode primitif appartenant probablement à la famille des Plateosaurideae (FURRER, 1993; MEYER, 1996). Un autre site alpin remarquable fut découvert en 1976 dans la région du barrage du Vieux Emosson en Valais (DEMATHIEU & WEIDMANN, 1982). Là, à la fin du Trias, des archosaures ont foulé une plage temporairement exondée et ont laissé de nombreuses traces encore bien visibles aujourd'hui sur la surface d'une grande dalle gréseuse.

En 1987, une découverte majeure dans le Jura soleurois près de la localité de Lommiswil va marquer l'histoire de la paléontologie régionale. Plus de 200 empreintes de dinosaures dont une piste longue de 90 mètres (une des plus grandes d'Europe) y ont été décrites. Puis au cours des années suivantes, le nombre de gisements décrits dans la chaîne du Jura va s'accroître rapidement (MEYER & HAUSER, 1994). En 1995, une nouvelle découverte majeure est réalisée dans les gorges de Moutier. Là, sur une dalle très fréquentée par les varappeurs, plus de 1000 empreintes de dinosaures sauropodes ont été répertoriées (MEYER & LOCKLEY, 1996). On connaît aujourd'hui l'existence de près de 20 sites dont une piste de dinosaure théropode (carnivore) récemment mise au jour dans la région de Glovelier (MEYER, 2000, comm. pers.) (fig. 6).

Le concept d'ichnofaciès

On a créé la notion d'ichnofaciès pour caractériser un certain type d'assemblage de traces associé à un environnement sédimentaire particulier qui, par analogie, renseigne sur le milieu écologique dans lequel l'animal évoluait. Cette relation doit être observée dans plusieurs sites afin que le concept soit valable (LOCKLEY & MEYER, 2000). Par exemple, on a remarqué que les sites d'empreintes de brontosaures étaient fréquemment associés à des faciès de plateforme carbonnatée. On trouve cette relation dans les sites du Jurassique supérieur de Suisse et du Portugal, ainsi que dans des gisements du Crétacé inférieur au Texas. Le terme d'ichnofaciès *Brontopodus* a été défini pour caractériser ces différents sites.

MÉTHODES

L'étude d'un site d'empreintes comprend deux démarches principales:

Premièrement, la levée d'un profil stratigraphique comprenant le niveau à traces permet, par l'analyse des microfaciès, de reconstituer le milieu de dépôt et son évolution. De plus, on tente de dater par ce profil l'horizon à empreintes pour permettre notamment une corrélation stratigraphique avec d'autres sites existants.

Une deuxième approche, plus biologique, consiste en une analyse anatomique des empreintes. Cette étude implique notamment une cartographie du site et requiert souvent des moyens techniques particuliers. En effet, l'accessibilité des sites est souvent rendue difficile par la forte inclinaison des dalles porteuses d'empreintes. Dans certains cas, comme à Moutier, le très grand nombre de traces a nécessité l'utilisation d'un hélicoptère pour la prise de photos. Sinon, le plus souvent, comme notamment dans le présent travail, l'approche des traces en rappel permet d'effectuer, directement sur le site, toute une série de mesures. L'ensemble formé par l'empreinte des quatre pattes est appelé "voie" (BANG & DAHLSTRÖM, 1974). La succession de plusieurs voies forme une piste. On y mesure notamment

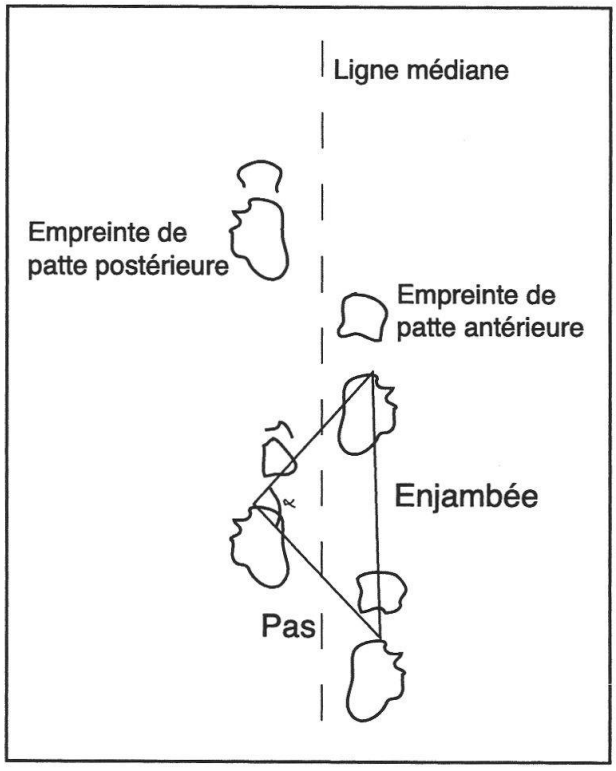


Figure 2: Anatomie d'une voie avec les principales mesures effectuées. (Modifié d'après LOCKLEY & MEYER, 2000)

la dimension des traces et leur profondeur, ainsi que la distance entre chaque pas (fig. 2). Les empreintes droites et gauches forment un angle alpha dont la valeur informe sur l'anatomie du dinosaure. La forme des traces est reportée sur du papier calque et dans le cas d'une piste, le sens de déplacement de l'animal est déterminé notamment par la forme des empreintes. Toutes ces mesures permettent d'obtenir des informations biologiques importantes. Il est admis notamment que la dimension des traces de sauropodes correspond au quart de la hauteur du dinosaure au niveau du bassin (LOCKLEY & MEYER, 2000). En outre, selon une loi mathématique établie par le zoologue anglais R. McNeil Alexander, on peut estimer sa vitesse de déplacement selon la formule suivante:

$$V\ (m/s) = 0{,}25\ g^{0{,}5} \cdot SL^{1.67} \cdot h^{-1{,}17}$$

g = accélération gravitationnelle
SL= longueur entre deux empreintes consécutives d'une même patte
h = hauteur de l'animal au bassin correspondant à quatre fois la dimension d'une trace

Enfin, on réalise parfois des moulages des empreintes lorsque qu'elles sont particulièrement bien préservées.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Répartition et dimensions des empreintes

La disposition des neuf empreintes de dinosaure du site de Frinvillier forme incontestablement une piste créée par le passage d'un seul individu (fig. 3). La qualité de préservation des traces n'est pas constante le long de la piste. En partant de la gauche, les premières empreintes sont bien creusées dans la roche et leur contour est bien défini (profondeur des traces 15-20 cm). Puis, les traces deviennent moins profondes et la dernière est partiellement cachée sous le rocher. La dimension moyenne des empreintes avoisine les 90 cm et leur forme permet de proposer un sens de déplacement (fig. 3). Le dinosaure avait une grande largeur de voie et sa hauteur au niveau du bassin atteignait près de 4 m. En appliquant la formule de R. McNeil Alexander (voir ci-dessus), on obtient une vitesse approximative de 11 km/h. L'absence d'empreintes de patte antérieure, reconnaissables par leur forme en demi-lune, est probablement due à la surimpression des traces de pattes arrière sur celles des pattes avant (MEYER, 1990).

La forme et la dimension des traces peuvent être est attribuées au genre *Brontosaurus*, un dinosaure sauropode géant de la fin du Jurassique en Europe.

Stratigraphie et sédimentologie

Dans le Jura Central, le Kimméridgien est représenté par la formation de Reuchenette. Celle-ci est constituée principalement d'une série de bancs calcaires massifs peu différenciés avec néanmoins la présence de quelques horizons lithostratigraphiques repères: L'*Oolithe de St-Vérène* est un très bon marqueur de la

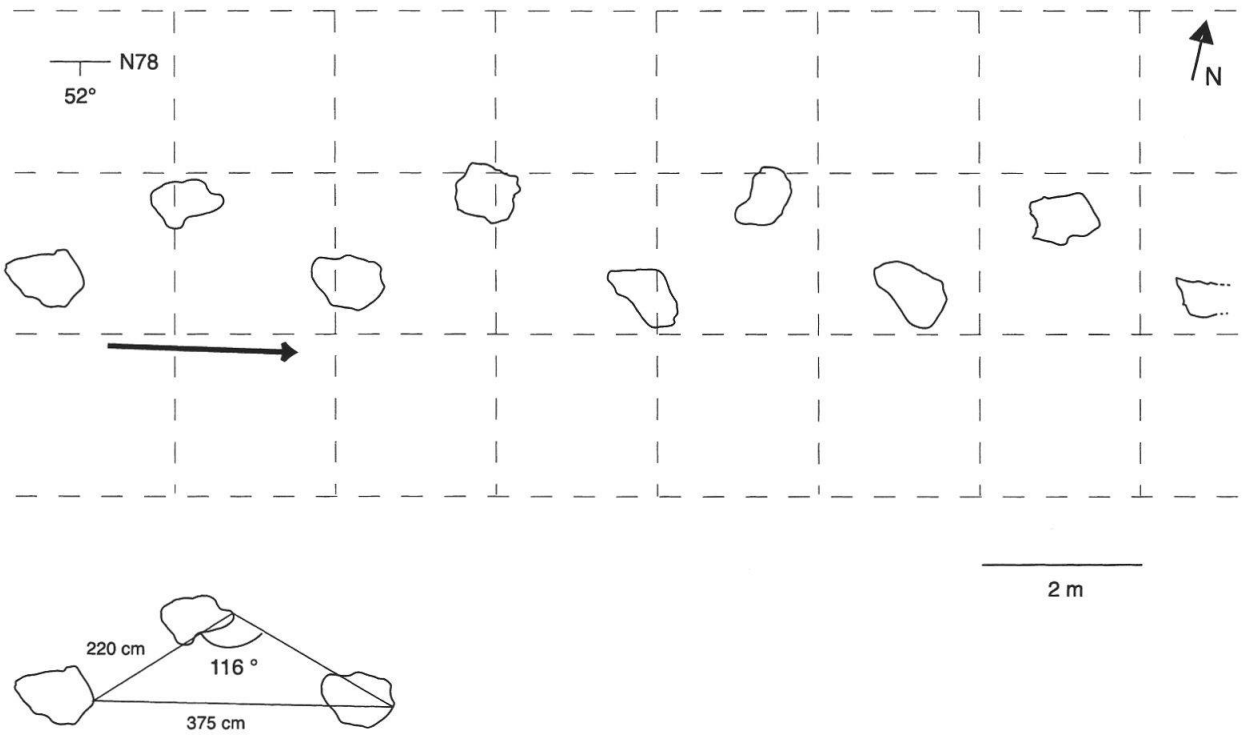


Figure 3: Carte de la répartition des empreintes avec en bas la distance entre deux pas et celle entre deux empreintes d'une même patte ainsi que l'angle formé par la disposition des traces. La flèche indique le sens de déplacement déduit de la forme des traces.

limite Oxfordien-Kimméridgien alors que les niveaux marneux à *Exogyra virgula*, une huître, marquent le sommet de la formation de Reuchenette. En outre, on distingue durant cette époque quatre cycles eustastiques terminées à chaque fois par un niveau stromatolitique (MOUCHET 1995, MEYER & PITTMAN, 1994; MEYER & LOCKLEY, 1996). Dans la région étudiée, le Kimméridgien atteint une puissance d'environ 160 mètres (MOUCHET, 1995; 1998).

La levée d'un profil stratigraphique d'une cinquantaine de mètres comprenant l'horizon à empreintes montre une suite assez monotone de niveaux de calcaire massif. L'analyse au microscope permet cependant de distinguer une évolution du milieu de dépôt marquée tout d'abord par des faciès de plate-forme externe assez ouvert avec notamment à la base la présence d'un niveau oolithique (fig. 4 et 5), Puis, le milieu devient de plus en plus interne et confiné avec l'apparition d'algues fossiles. Le niveau à empreintes de dinosaure marque le début d'une série de faciès lagunaires proches de l'émersion ou totalement exondée. Les laminations algaires sont de plus en plus fréquentes et seuls quelques niveaux à débris d'échinodermes et pellets montrent un milieu temporairement un peu plus agité, probablement influencé par le régime des marées.

Dans un tel environnement, il est assez aisé d'imaginer la formation et la préservation d'empreintes d'animaux terrestres et on peut se risquer à proposer le scénario suivant: Après une marée d'amplitude exceptionnelle, un sol gorgé d'eau est piétiné par le passage d'un dinosaure. Les empreintes profondément marquées dans la boue calcaire vont subsister des mois durant à l'air libre et le sol va s'indurer jusqu'à l'arrivée d'une nouvelle marée exceptionnelle. Là, une activité micro-

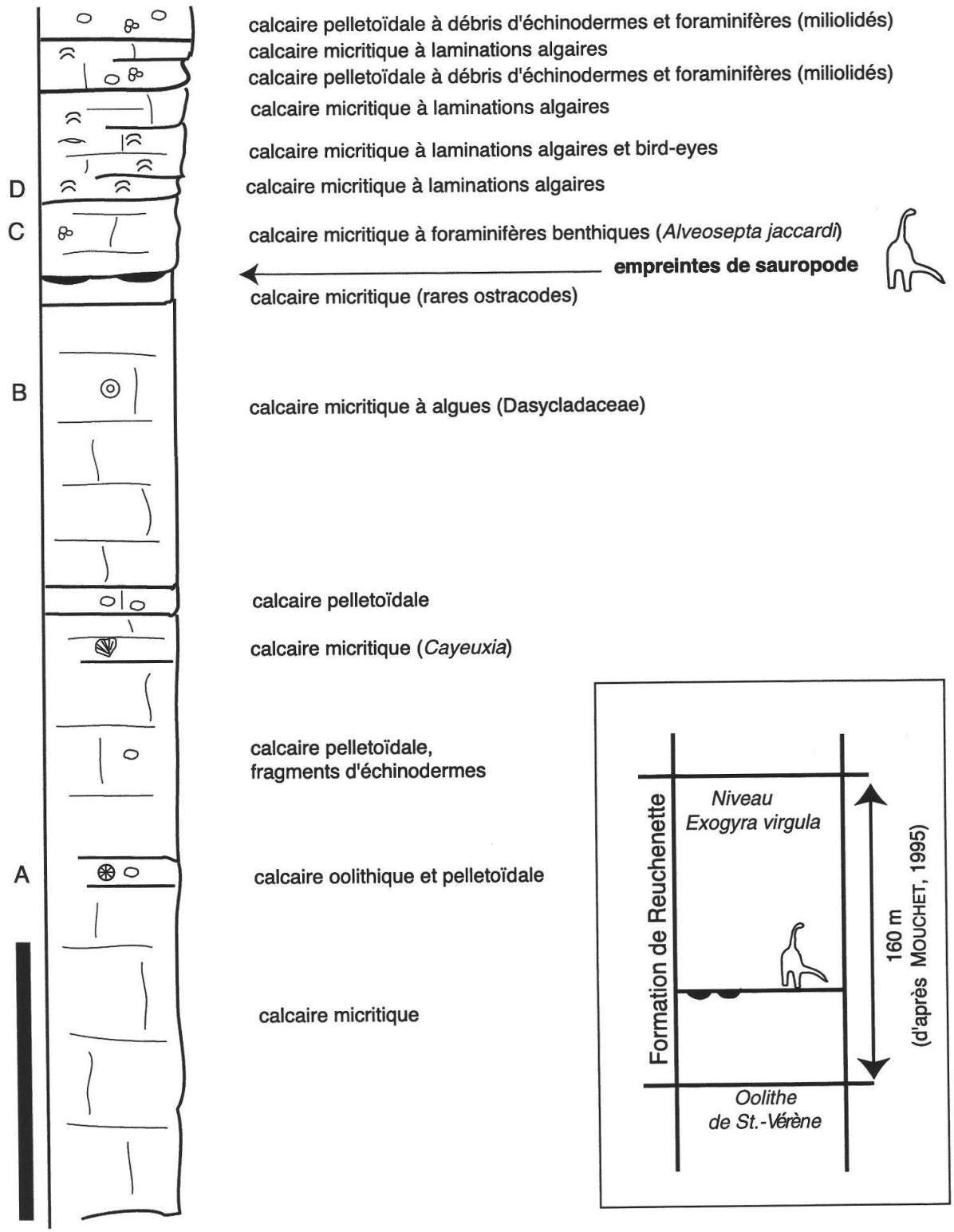


Figure 4: *A gauche*: profil stratigraphique détaillé de la zone étudiée. Les lettres à gauche renvoient aux photos de la figure 5. *En bas, à droite*: position stratigraphique de l'horizon à empreintes dans la formation de Reuchenette (Kimméridgien).

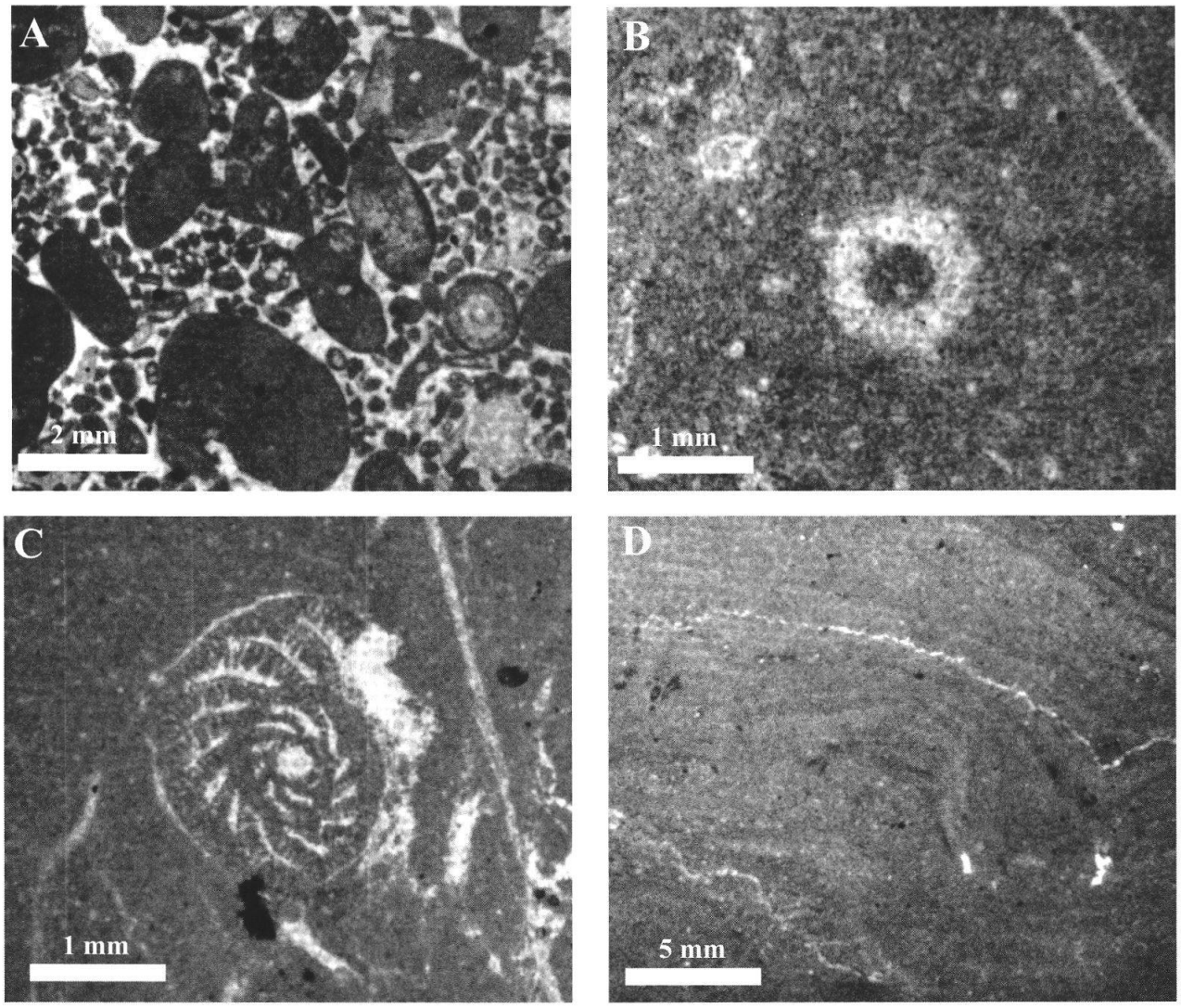


Figure 5: Vues au microscope de différents microfaciès et fossilles observés dans les niveaux inférieurs et supérieurs à l'horizon à empreintes. Les lettres renvoient au profil stratigraphique présenté à la figure 4. **A**: calcaire à oolithes et pellets **B**: algue (dasycladacée) **C**. *Alveosepta jaccardi* (foraminifère benthique) **D**: micrite à laminations algaires.

bienne pourra éventuellement se développer à l'intérieur des empreintes et former progressivement des laminations calcaires qui finiront par sceller les traces, avant l'arrivée de nouveaux sédiments.

Datation et corrélations stratigraphiques

Ces niveaux pauvres en fossiles marqueurs sont peu propices à la datation. Cependant, l'analyse des échantillons au microscope a révélé la présence d'un foraminifère (*Alveosepta jaccardi*) assez représentatif du Kimméridgien inférieur (MOUCHET, 1995; 1998). En outre, les deux repères lithostratigraphiques marquant respectivement la base et le sommet du Kimméridgien ont été localisées dans les environs du site: d'une part, l'*Oolithe de St-Vérène* affleure au bord de la route à quelques dizaines de mètres après l'emplacement de la dalle à empreintes (coord.: 224 570/585 760). D'autre part, dans les gorges du Taubenloch, à la sortie du village de Frinvillier, un banc à nérinées surmonté par un niveau à huîtres

(probablement *Exogyra virgula*) marque la limite entre le Kimméridgien et le Portlandien (coord.: 224 230/585 960). Par rapport à ces deux horizons repères, le niveau à empreintes se situe dans la partie inférieure de la formation de Reuchenette, soit l'équivalent du Kimméridgien inférieur (fig. 4).

Ces données stratigraphiques permettent un essai de corrélation entre le site de Frinvillier et d'autres gisements d'empreintes décrits dans la région. On distingue dans le Jura six niveaux à traces de dinosaures, dont deux dans le Kimméridgien et quatre dans le Portlandien (Tithonique). On a créé le terme anglo-saxon de "megatracksite" pour caractériser un niveau stratigraphique à empreintes qui peut se suivre sur plusieurs dizaines de kilomètres. Trois sites sont connus à la base du Kimméridgien. Il s'agit de Moutier, Glovelier et Reconvilier. Le gisement de Frinvillier, daté du Kimméridgien inférieur, rejoint dans la liste ces trois derniers sites et étend ainsi vers le sud le "megatracksite" de cette époque (fig. 6). Enfin, le type et la disposition des empreintes du site de Frinvillier ainsi que l'environnement sédimentaire associé permettent de le rattacher probablement à l'ichnofaciès *Brontopodus*.

CONCLUSION

La découverte du site de Frinvillier confirme l'existence d'horizons à empreintes de dinosaures à la base du Kimméridgien et étend ainsi leur répartition géographique. Ce constat amène à envisager sérieusement l'existence d'autres sites potentiels ailleurs dans le Jura, notamment dans les cantons de Neuchâtel et de Vaud. Les calcaires du Jurassique supérieur y sont d'ailleurs très bien développés et présentent des faciès très comparables.

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à rendre hommage à Daniel Bessire et Jean Gertsch pour la perspicacité et le vif intérêt dont ils ont fait preuve autour de leur découverte. Nous tenons également à les remercier pour leur précieux encadrement logistique durant les travaux de cartographie.

Un grand merci également à Thierry Adatte de l'Institut de Géologie à Neuchâtel pour ses conseils et son aide. Merci enfin à Christian Meyer du Musée d'histoire naturelle de Bâle, ainsi qu'à Jean-Paul Haenni et Christophe Dufour du Muséum de Neuchâtel pour la relecture du document.

BIBLIOGRAPHIE

BANG, P. & DAHLSTRÖM, P. 1974. Guide des traces d'animaux. *Delachaux & Niestlé, Paris.*

DEMATHIEU, G. & WEIDMANN, M. 1982. Les empreintes de pas de reptiles dans le Trias du Vieux Emosson (Finhaut, Valais, Suisse). *Eclogae geol. Helv.* 75/3. *Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.*

FURRER, H. 1993. Entdeckung und Untersuchung der Dinosaurierfährten im Nationalpark. *Zernez, Switzerland: Cratschla, Ediziuns Specials,* 1.

LOCKLEY, M. & MEYER, C. A. 2000. Dinosaur tracks and other Footprints of Europe. *Columbia University Press, New York.*

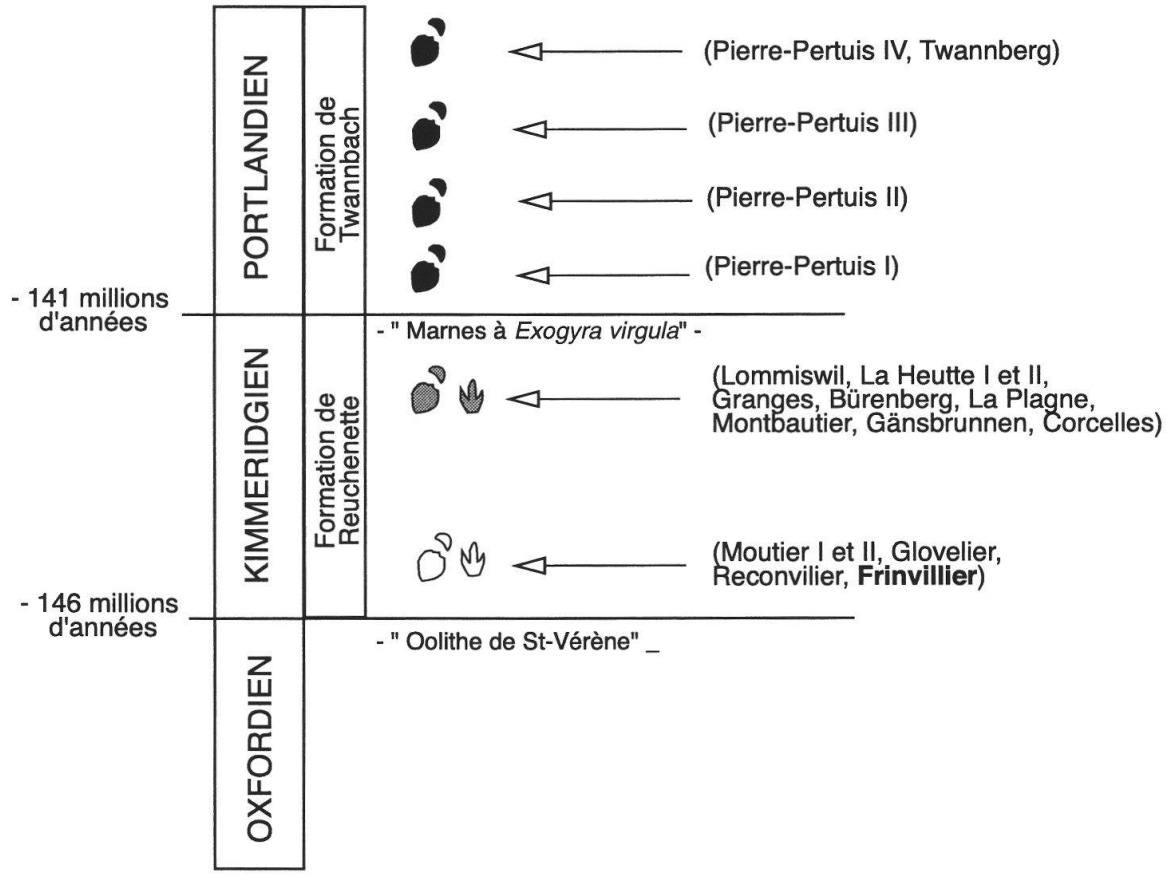
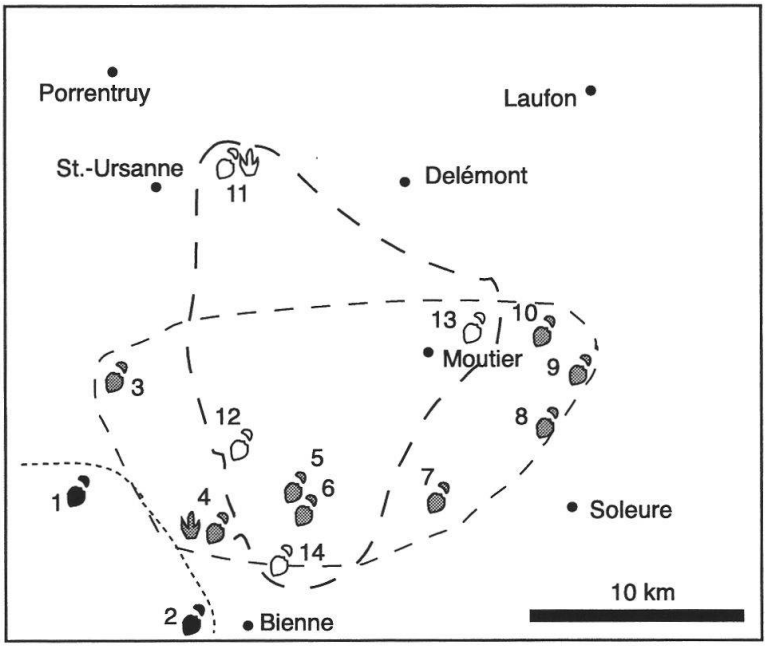


Figure 6:
Corrélations stratigraphiques entre les différents sites d'empreintes de dinosaures décrits dans la chaîne du Jura.
Le gisement de Frinvillier correspond vraisemblablement au sites de Moutier et de Glovelier notamment. Sa position géographique permet d'étendre le "megatracksite" de l'époque vers le sud (ci-contre).
(modifié d'après MEYER., 2000)

1: Pierre-Pertuis
2: Twannberg
3: Montbautier
4: La Heutte
5: Plagne
6: Bürenberg
7: Granges
8: Lommiswil
9: Gännsbrunnen
10: Corcelles
11: Glovelier
12: Reconvilier
13: Moutier
14: Frinvillier



Empreintes avant et arrière de sauropode

Empreinte de théropode

MEYER, C. A. 1990. Sauropod tracks from the Upper Jurassic Reuchenette Formation (Kimmeridgian; Lommiswil, Kt. Solothurn) of northern Switzerland. *Eclogae geol. Helv.* 83/2. *Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.*

MEYER, C. A. 1996. Spuren der Dinosaurier. Bilder einer verlorenen Welt. *Naturmuseen Olten und Solothurn.*

MEYER, C. A. 2000. Ein Jura-Querschnitt von Solothurn bis Basel (Exkursion C1 und C2 am 27. und 28. April 2000. *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N.F. 82 : 41-54.

MEYER, C. A. & HAUSER, M. 1994. New sauropod and theropod tracksites from the upper jurassic megatracksite of northern Switzerland. *Gaia specialvol.*10. *Mus. Nac. Hist. Natur., Lisbon., Portugal.*

MEYER, C.A. & LOCKLEY, M. G. 1996. The Late Jurassic continental record of northern Switzerland - evidence and implications. *In:* Morales, M. (ed.) *The continental Jurassic, Museum of Northern Arizona, Flagstaff* 421-426.

MEYER, C. A. & PITTMAN, J.G. 1994. A comparison between the Brontopodus ichnofacies of Portugal, Switzerland and Texas. *In*: LOCKLEY, M.G., DOS SANTOS, V.F., MEYER C.A. & HUNT (eds), Aspects of sauropod paleobiology. *GAIA* Special Vol. 10, 125-134., *Mus. Nac. Hist. Natur., Lisbon., Portugal.*

MOUCHET, P. O. J. 1995. Le Kimméridgien du Jura central. Microfaciès, minéralogie et interprétation séquentielle. *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel.*

MOUCHET, P. O. J. 1998. Kimmeridgian central Jura Mountains. *Eclogae geol. Helv. 91/1. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.*