

## Biostratigraphie et paléoécologie du gisement à vertébrés de La Beuchille (Oligocène, Jura, Suisse)

Damien BECKER<sup>1,2</sup>, Frédéric LAPAIRE<sup>1</sup>, Laurent PICOT<sup>3</sup>, Burkart ENGESSER<sup>4</sup>  
& Jean-Pierre BERGER<sup>2</sup>

### Résumé

Les coupes et la fouille de La Beuchille, situées sur la commune de Delémont (Jura/Suisse) ont livré une quantité importante de nouvelles données biostratigraphiques et paléoécologiques. Une datation provisoire de ces dépôts fluviaux, fondée sur les micro- et macromammifères, peut pour l'instant être proposée et correspond à la zone mammalienne du Paléogène MP23/24. La découverte de plusieurs ossements et d'une dent d'*Anthracotherium* sp., dont les caractères ne correspondent pas exactement à ceux des collections muséologiques que nous avons pu consulter, ouvre peut-être la voie vers la création d'une nouvelle espèce du genre.

La flore, la faune et les dépôts sédimentaires caractérisent des biotopes forestiers variés, et indiquent une zone humide de plaine d'inondation, alimentée par plusieurs systèmes alluviaux originaires du nord et de l'ouest. Cette zone était sous l'influence d'un climat constamment chaud basé sur deux saisons à humidité variable.

### Mots-clés

Cénozoïque, Oligocène, vertébrés, biostratigraphie, paléoécologie, sédimentologie, micromammifères, *Iberomeryx*, *Anthracotherium*.

### Abstract

**Biostratigraphy and paleoecology of the vertebrates locality of La Beuchille (early Oligocene, Jura, Switzerland).**- The sections and the excavation of La Beuchille, located on the commune of Delémont (Jura/Switzerland) yielded a significant quantity of new biostratigraphic and paleoecological data. Based on the micro- and macrofossils, these fluvial deposits can be provisionally assigned to the mammalian reference level of the Paleogene MP23/24. The discovery of a molar and several bones of *Anthracotherium* sp. with characters not corresponding exactly to specimens of Museum we have consulted, might be evidence for a new species.

The flora, fauna and sedimentary deposits indicate a marshy floodplain environment. This floodplain is characterized by different kinds of forests and was supplied by several alluvial systems originating from the north and the west. The climate was subtropical with a pronounced seasonality and a variable degree of humidity.

### Key words

Cenozoic, Oligocene, vertebrates, biostratigraphy, paleoecology, sedimentology, micromammals, *Iberomeryx*, *Anthracotherium*.

### INTRODUCTION

En automne 2001, les travaux autoroutiers de l'A16 (Transjurane) ont mis au jour de nombreux affleurements de Molasse alsacienne supérieure dans le cadre du creusement de la tranchée couverte de La Beuchille (BEU), au sud de Delémont (Canton du Jura/Suisse) (Fig. 1). Le terrassement effectué sur ce site a permis à la Section de paléontologie (SPA) de l'Office de la culture du canton du Jura, en collaboration avec l'Université de Fribourg et le Musée d'histoire naturelle de Bâle, de lever une dizaine de coupes et d'organiser une fouille

paléontologique (Fig. 2 et 3). Cette dernière a amené la découverte d'une importante paléoflore et paléofaune de l'Oligocène inférieur (Rupélien) (PICOT, 2002; BECKER, 2003).

### SÉDIMENTOLOGIE

L'ensemble des coupes de La Beuchille, corrélées grâce à la sédimentologie et à la biostratigraphie, appartiennent à la Molasse alsacienne supérieure (Fig. 3).

<sup>1</sup> Section d'archéologie et paléontologie, Hôtel des Halles, Case Postale 64, CH-2900 Porrentruy  
damien.becker@palaeojura.ch

<sup>2</sup> Département de Géosciences, Géologie et Paléontologie, Université de Fribourg, Pérolles, CH-1700 Fribourg  
jean-pierre.berger@unifr.ch

<sup>3</sup> Avenue des Vendéens 71, F-50400 Granville - laurent.picot@lavache.com

<sup>4</sup> Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH-4001 Basel - burkart.engesser@bs.ch

Fig. 1: Situation géologique du bassin de Delémont et localisation de La Beuchille.

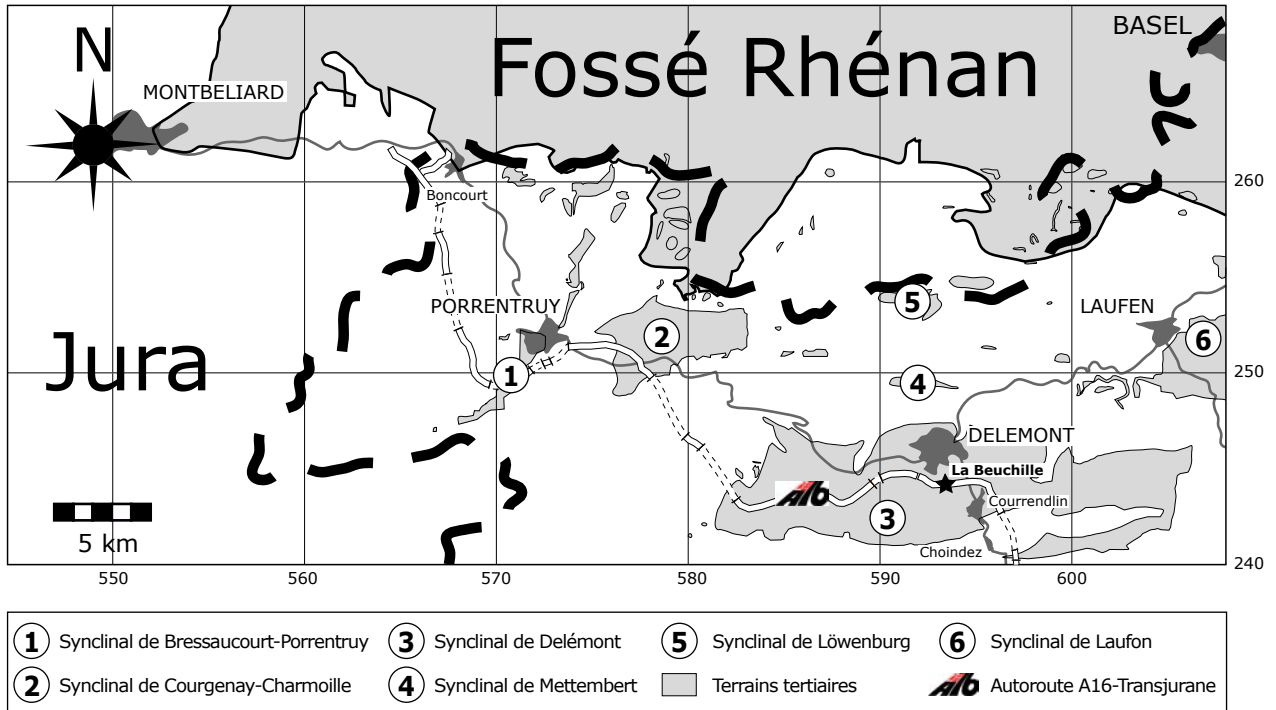
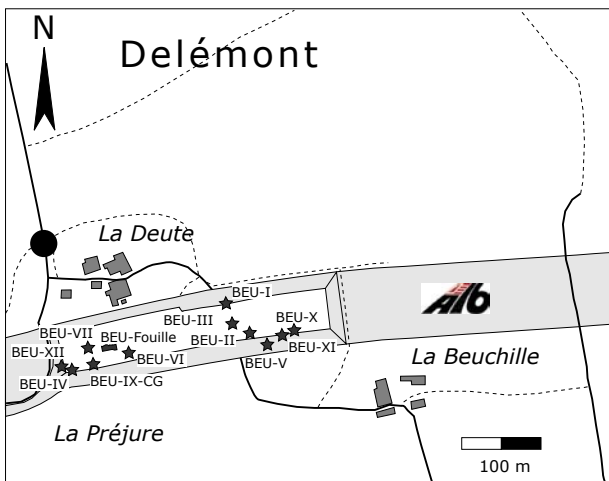


Fig. 2: Plan de situation de la fouille et des coupes de La Beuchille.



**Coupes de La Beuchille**

L'interprétation sédimentologique de l'ensemble des coupes est relativement difficile en raison de la présence constante d'une tectonique qui se manifeste par de nombreux replis et failles. Il est ainsi extrêmement délicat de corréliser ces coupes entre elles, faute de véritable niveau repère. Les assemblages de lithofaciès

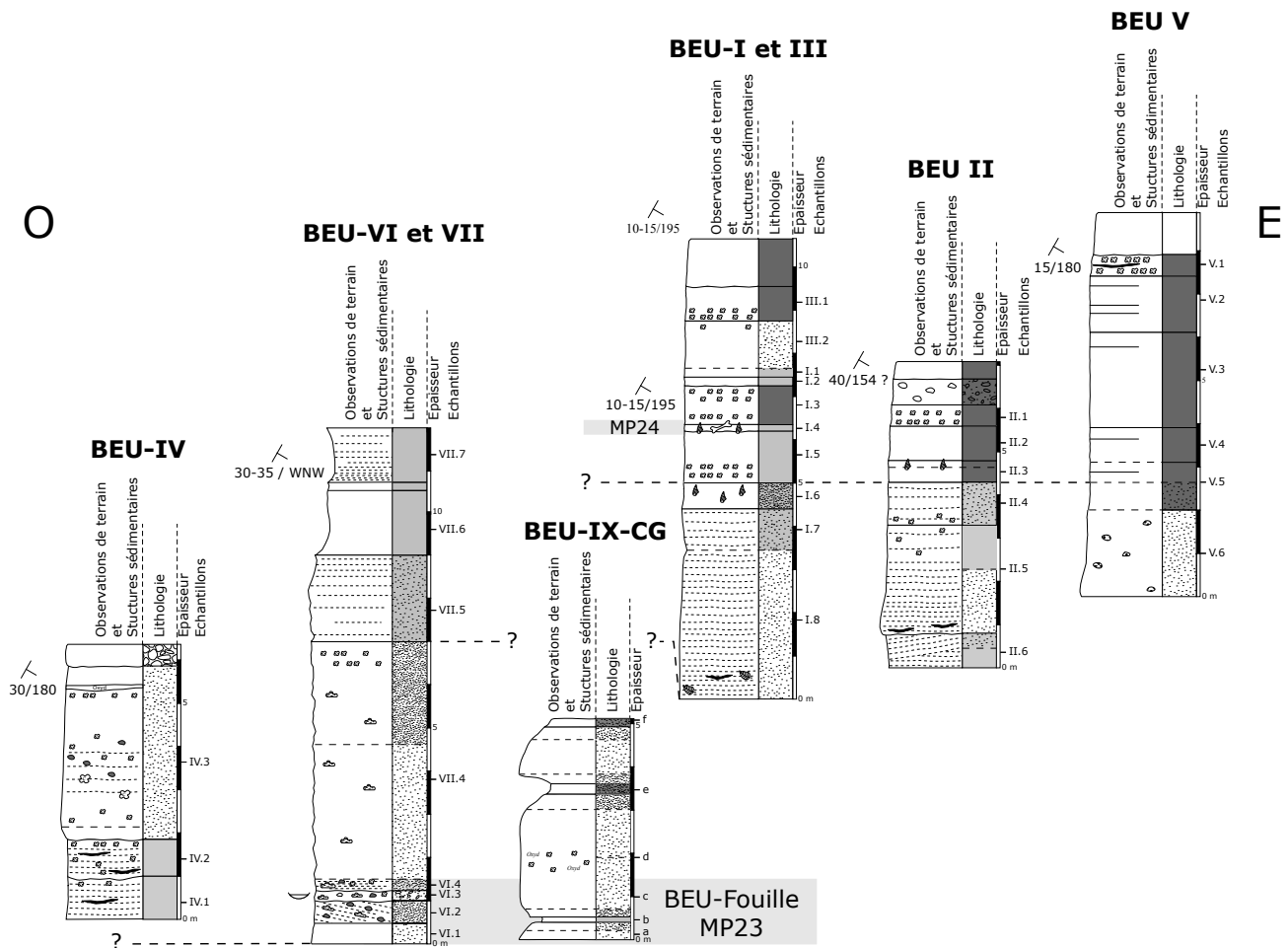
sont toujours assez typiques de milieux fluviaux. On retrouve essentiellement des lithofaciès sableux, silteux et marneux de la plaine d'inondation. Les éléments architecturaux dominants sont soit des dépôts de plaine d'inondation indifférenciés, soit de vastes couvertures de sables fins laminés. Ces dernières sont caractéristiques des dépôts de débordement ou des barres sableuses distales jonchant des chenaux de crevasse. L'ensemble de ces lithofaciès matérialise donc une sédimentation de faible énergie en position distale de la plaine d'inondation.

**Fouille de La Beuchille**

Du point de vue stratigraphique la fouille de La Beuchille indique la base des dépôts molassiques fluviaux oligocènes mis au jour par les travaux de l'A16. Elle recouvre une surface d'environ 130 m<sup>2</sup> pour une puissance de 1,5 m. Les travaux de terrain ont essentiellement privilégié la technique de fouille par surfaces.

Tout comme pour les coupes de La Beuchille, une interprétation fine de ces dépôts est rendue relativement difficile par les impacts tant de la tectonique que de la diagenèse. Cependant, d'une manière générale, la fouille de La Beuchille montre également un milieu de dépôts alluviaux de basse énergie, à l'abri des grands systèmes de drainage de l'époque.

Fig. 3: Corrélation de la fouille et des coupes de La Beuchille.



**PALÉONTOLOGIE**

Les coupes de La Beuchille se sont révélées très pauvres en macrofossiles et microfossiles. Seuls de rares fragments de vertébrés et de gastéropodes fluvioterrrestres peuvent être observés dans quelques niveaux marneux. Environ 300 kg de matériel ont été échantillonnés et lavés, afin d'isoler quelques formes sous la loupe binoculaire.

La fouille de La Beuchille a par contre mis au jour un grand nombre d'objets fossiles. Au niveau de la paléobotanique, on ne retrouve pas moins de 21 troncs et branches dans des états de conservation divers. Les trois troncs les plus spectaculaires ont pu être dégagés, moulés et préservés. De nombreux cônes, fruits et graines fossiles viennent compléter la flore du site.

En ce qui concerne la faune, elle est certes moins riche, mais non moins intéressante. De nombreux os entiers ou fragmentés ont pu être dégagés. On notera en particulier trois fragments de mâchoires d'*Iberomeryx minor*, une quinzaine de dents plus ou moins entières de micro- et

macromammifères, dont une superbe molaire supérieure d'*Anthracotherium* sp., ainsi que la partie antérieure de la colonne vertébrale et une côte du même type d'animal. Sur l'ensemble de la fouille, près de 500 kg de matériel a été lavé.

Le tableau ci-après présente une brève synthèse des découvertes paléontologiques du site (Tab. 1).

**Flore**

Les 21 troncs et branchages retrouvés à La Beuchille sont en cours d'étude à l'ETHZ par W. H. SCHOCH. Les résultats préliminaires indiquent un mélange de feuillus et de conifères. Les nombreux cônes appartiennent à des Pinaceae.

Des résultats préliminaires d'analyses palynologiques indiquent une dominance claire des Taxodiaceae et des Pinaceae. On retrouve encore des pollens d'angiospermes, dont de très belles formes de Juglandaceae et d'*Alnus* sp., ainsi que des spores (fougères).

Un fait curieux est la présence de dinoflagellés, dont on ne

Tableau 1 : Liste des fossiles de La Beuchille (BEU) (✓ présent sur l'ensemble de la coupe ou de la fouille).

<i>Fossiles / Fouille et Coupes</i>		<b>BEU-Fouille</b>	<b>BEU-I</b>	<b>BEU-II</b>	<b>BEU-VII</b>	<b>BEU-X</b>
<b>Flora</b>	Fruits ind.	✓	✓	BEU-II.6		✓
	Bois ind.	✓	✓	✓	✓	✓
	Charophyta ind.	✓				
<b>Foraminifera</b>	Foraminifera ind.	BEU-500-A2B2				BEU-X.3
<b>Invertebrata</b>	Mollusca ind.	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Helix ramondi</i>	BEU-000-F6.3				
	Helicidae	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Lymnaea</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Planorbis</i> sp.	BEU-000-J2.7				
	<i>Bythinia</i> sp.		✓			
<b>Poissons</b>	Os et dents ind.	✓				
<b>Reptilia</b>	Reptilia ind.					BEU-X.4
	Testudinata ind.	BEU-500-B2.3				
	Trionychidae ind.	BEU-200-P4.1				
	<i>Ophisaurus</i> sp.	✓			✓	✓
<b>Mammalia</b>	Os et dents ind.	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Marsupialia</b>	Didelphidae ind.					BEU-X.2
<b>Insectivora</b>	cf. Nyctitheriidae ind.					BEU-X.3
<b>Rodentia</b>	Theridomyidae ind.				BEU-VII.7	BEU-X.2 BEU-X.4 BEU-X-102
	<i>Blainvillimys avus</i>		BEU-I.4			
	<i>Theridomys</i> sp.	BEU-500-A2B2				BEU-X.2
	Gliridae ind.					
	<i>Glivarus</i> sp.					BEU-X.2
	<i>Bransatoglis</i> sp.					BEU-X.2
	Cricetidae ind.					
	<i>Atavocricetodon</i> sp.				BEU-VII.7	BEU-X.4
	<i>Pseudocricetodon</i> cf. <i>montalbanensis</i>					✓
<b>Artiodactyla</b>	Ruminantia ind.	✓				
	<i>Iberomeryx minor</i>	BEU-200-A4 BEU-500-A2 BEU-700-J1				
	Anthracotheriidae ind.	✓				
	<i>Anthracotherium</i> sp.	BEU-510-A4.4 BEU-510-A4.5 BEU-520-A5.2				

sait s'ils sont remaniés ou non. Une détermination de ces formes pourrait répondre à la question du remaniement ou de la présence proche de la côte marine rhénane.

Une étude approfondie de cette macroflore ainsi que des analyses palynologiques sont en cours et les résultats seront publiés ultérieurement.

### Nannofossiles

Trois échantillons ont été préparés pour les nannofossiles. Le premier provient de galets mous prélevés dans la fouille (n-BEU-200.G1) et les deux autres de niveaux argileux des coupes BEU-II (n-BEU-II-6) et BEU-IV (n-BEU-IV-1). Les trois échantillons se sont révélés étonnamment riches en nannofossiles. Cependant, ils correspondent à chaque fois à des zones à nannofossiles de l'Eocène moyen et supérieur.

Sur l'ensemble du site de La Beuchille, nous n'avons jamais pu mettre en évidence de faciès saumâtre ou marin, à l'exception peut-être des niveaux à foraminifères décrits ci-dessous. Cependant CLEMENT & BERGER (1999) décrivent des faciès en «interfingering» entre des sédiments marins côtiers et des sédiments fluvio-terrestres dans les forages de La Communance, 1 km plus à l'ouest. Les coupes et la fouille de La Beuchille ont montré à chaque fois des faciès fluvio-terrestres francs. De plus la biostratigraphie déduite de la nannofaune (Eocène moyen à supérieur) n'est pas du tout en accord avec celle déduite de la faune mammalienne (MP23-24). Il est évident qu'il y a non seulement transport, mais également remaniement. La nannofaune pourrait provenir des flyschs alpins (transport par le vent?).

### Foraminifères

Deux lavages (BEU-500-A2B2 et BEU-X.3) ont révélé quelques rares foraminifères benthiques, systématiquement recristallisés, dans des états de conservation très médiocres. Aucune détermination n'a été possible pour l'instant. Cependant, l'intérêt de cette découverte réside dans la question du transport ou du remaniement. S'il est certain que les nannofossiles sont remaniés et proviennent probablement des flyschs alpins, qu'en est-il des foraminifères? Ils ne sont probablement pas originaires des Alpes, car il s'agit de formes benthiques sans affinité avec les flysch alpins. Ils ne peuvent donc être remaniés que du Jurassique (ou Crétacé?) local, pour autant que le relief de l'époque le permette, ou transportés par les courants de marées de l'UMM rhénane. Cette dernière possibilité confirmerait l'hypothèse de l'«interfingering» des faciès marins côtiers et fluvio-terrestres de CLEMENT & BERGER (1999) et surtout la présence de la mer rhénane dans le synclinal de Delémont au Rupélien supérieur (MP23-24).

### Gastéropodes

Pratiquement tous les lavages de La Beuchille ont fourni des fragments de mollusques, attribués pour la plupart à des gastéropodes.

Les résultats de tris sous la loupe binoculaire présentent toujours une forte dominance des Helicidae (de 95 % à 100 %), complétés par quelques spécimens de *Lymnaea* sp. Sur quelques macroformes dégagées dans la fouille, on reconnaît un *Helix ramondi* (BEU-000-F6.3) et un *Planorbis* sp. (BEU-000-J2.7). L'échantillon BEU-I.4 a encore fourni des opercules de *Bythinia* sp.

La faune de gastéropodes de La Beuchille se compose donc essentiellement de formes terrestres (Helicidae), accompagnée par quelques formes d'eau douce (*Lymnaea* sp., *Planorbis* sp.).

### Poissons

Seuls quelques rares dents pharyngiennes et fragments d'os ont pu être attribués à des poissons.

### Reptiles

Des ostéodermes d'*Ophisaurus* se retrouvent régulièrement sur l'ensemble du site, mais jamais en nombre important.

Le niveau BEU-X.4 a révélé plusieurs fragments de mandibule de reptile indéterminé.

### Tortues

Deux pièces appartenant à deux espèces différentes ont été trouvées. Il s'agit d'abord d'un hypoplastron de Trionychidae (BEU-200-P4.1), dont une détermination plus précise semble possible, mais nécessiterait plus de matériel de comparaison. La deuxième pièce (BEU-500-B2.3) est une plaque dorsale présentant une ornementation différente des Trionychidae. Elle montre notamment un sillon indiquant la présence d'écussons, caractère absent chez les Trionychidae. D'après le Dr H. TONG de l'Université de Paris (comm. écrit.), il n'existe pas de tortue tertiaire avec une ornementation semblable. La question d'un remaniement du Jurassique, bien qu'improbable, semble tout de même se poser.

Les Trionychidae représentent la famille des tortues à carapace molle. Leur biotope préférentiel est aquatique, plus ou moins palustre, sous un climat chaud. Ils vivent volontiers dans la vase et les fonds sableux des lacs ou des étangs. Généralement omnivores, les espèces actuelles se nourrissent fréquemment d'insectes et d'écrevisses.

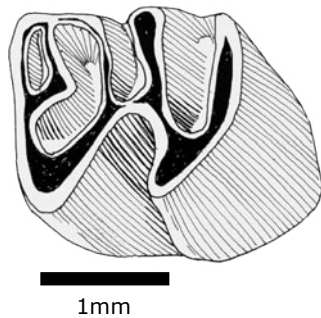
### Micromammifères

De nombreux lavages ont révélé des fragments de dent et d'os divers, mais les formes entières et déterminables sont assez rares. La pièce la plus intéressante est une molaire inférieure déterminée comme *Blainvillimys avus* (STEHLIN & SCHAUB, 1951), espèce typique du niveau mammalien MP24 (VIANEY-LIAUD, 1998) (Fig. 4).

La faune de micromammifères est complétée par d'autres Theridomyidae (*Theridomys* sp.), par des Gliridae (*Atavocricetodon* sp., *Pseudocricetodon* cf. *montalbanensis*) et par des Cricetidae (*Glivarus* sp., *Bransatoglis* sp.). La datation de cette communauté de petits mammifères semble en accord avec la datation

basée sur *Blainvillimys avus* ou du moins ne la contredit pas.

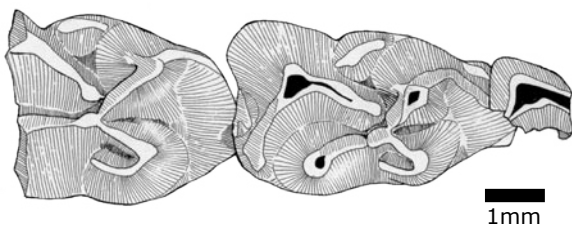
Fig. 4: *Blainvillimys avus* (STEHLIN & SCHAUB, 1951). Molaire inférieure (m2 sin.), La Beuchille (BEU-I.4). Dessin par Dr B. ENGESSER, Musée d'histoire naturelle de Bâle.



### Macromammifères

Deux espèces de macromammifères ont été découvertes, *Anthracotherium* sp. et *Iberomeryx minor* (FILHOL, 1882) (Fig. 5). Cette dernière représente un petit ruminant primitif connu seulement par des restes dentaires (BOUVRAIN *et al.*, 1986; GERAADS *et al.*, 1987). Cependant, elle est l'élément discriminant pour la biostratigraphie du site (BRUNET & VIANEY-LIAUD, 1987; REMY *et al.*, 1987).

Fig. 5: *Iberomeryx minor* (FILHOL, 1882). Fragment de mandibule (m1 frag. - m3 frag. dext.), La Beuchille (BEU-700-J1). Dessin par Dr B. ENGESSER, Musée d'histoire naturelle de Bâle.



## L'ANTHRACOTHÈRE DE LA BEUCHILLE

### *Anthracotherium* CUVIER, 1822

#### Distribution stratigraphique et géographique

Les plus vieux Anthracotheriidae sont connus en Asie, dans l'Eocène moyen de Birmanie (TSUBAMOTO *et al.*, 2002a, b). En Europe, le genre *Anthracotherium* n'arrive qu'après la «Grande Coupure», dès la zone

mammalienne MP21, avec les espèces *Anthracotherium alsaticum*, *Anthracotherium stehlini*, *Anthracotherium monsvialense* et *Anthracotherium dalmatinum* (BRUNET & VIANEY-LIAUD, 1987; UHLIG, 1999). La «Grande Coupure» est définie par STEHLIN (1909) à la transition Eocène-Oligocène dans les faunes d'ongulés du Bassin de Paris. Elle est marquée par une crise climatique globale (refroidissement) qui ferme le détroit de Turgai et crée ainsi un pont terrestre favorable à l'immigration de faunes asiatiques en Europe. *Anthracotherium* est très commun dans l'Oligocène européen, mais semble disparaître juste avant le Miocène. On retrouve une dernière espèce, *Anthracotherium* cf. *magnum*, à Rickenbach (MP29). En Asie, il persiste au moins jusqu'au Miocène inférieur, voire jusqu'au Miocène moyen (PICKFORD, 1987). HÜRZELER (1982) cite un Anthracotheriidae de Casteani/Ribolla (Toscane, MN12) que VAN DER MADE (1999) attribue au genre *Anthracotherium*. Dans le même ouvrage, ce dernier auteur mentionne encore un possible Anthracotheriidae d'Oschiri (Sardaigne, MN2). L'origine de ces formes insulaires demeure pour l'instant incertaine (ENGESSER, 1989).

### Description du matériel de La Beuchille

#### M3 sin. (BEU-510-A4.4) (Fig. 6; Tab. 2)

Molaire supérieure bunodonte à usure faible, subrectangulaire et tétraradiculée, aux tubercules volumineux en forme de pyramides basses, les quatre principaux étant sensiblement de la même hauteur. Protoconule bien développé, marqué par une longue crête partant de son sommet en direction du cingulum antérieur bien marqué. Métaconule bien développé. Cingulum postérieur marqué, cingulum lingual absent. Cingulum labial discontinu, prolongeant le métaconule et s'effaçant au niveau du métastyle et du parastyle. Protocône et métaconule avec deux plis crescentiformes; de plus un pli médian part du sommet du protocône en direction de l'arrière du protoconule. Parastyle et

Fig. 6: *Anthracotherium* sp. Molaire supérieure (M3 sin.), La Beuchille (BEU-510-A4.4). Dessin par A. IBERG, Section de paléontologie de Porrentruy.

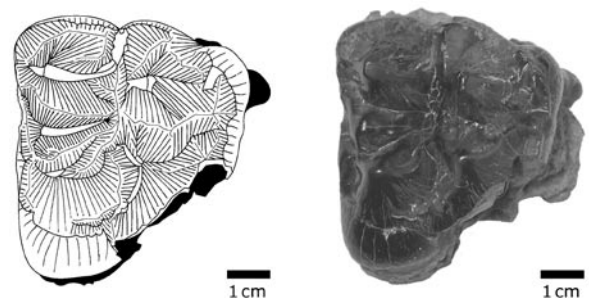


Tableau 2: Dimensions comparées des M3 d'*Antracotherium*: *A. sp.* de Weinheim, NHMBern (W.4, W.2); *A. alsaticum* du Quercy, NHMBasel (Q.V.H11, Q.W.629-31, Q.A.8, Q.V.449-51); *A. sp.* de St. André, NHMBasel (MAR669); *A. valdense* de Szapar, NHMBasel (T.O.987); *A. valdense* de la Rochette, NHMBasel (U.M.6861); *A. magnum* de Belmont, NHMBern (sans numéro); *A. cf. magnum* de Rickenbach, NHMBasel (H.R.188, U.M.3184). L = longueur, l = largeur, H = hauteur de la couronne (en millimètres).

	MP22	MP22	MP23 ?	MP23	MP27
M3	Weinheim <i>A. sp.</i> N=1	Weinheim <i>A. alsaticum</i> ? N=1	Quercy <i>A. alsaticum</i> N=4	Beuchille <i>A. sp.</i> N=1	St-André <i>A. sp.</i> N=1
L	48.5	41.5	41.6	48.5	47.5
l	54.5	45.5	47.0	54.5	55.0
H	22.5	19.0	20.6	25.5	22.0
	?	MP29	MP29	MP29	
M3	Szapar <i>A. valdense</i> N=1	Rochette <i>A. valdense</i> N=1	Belmont <i>A. magnum</i> N=1	Rickenbach <i>A. cf. magnum</i> N=2	
L	53.5	57.0	48.0	51.5	
l	60.0	63.0	56.5	68.5	
H	-	24.5	24.0	26.0	

mésostyle robustes; métastyle plus faible. Paracône et métacône avec pli médian se dirigeant vers le sommet du métaconule.

*Frag. M1 ou P4 dext. (BEU-510-A4.5)*

Fragment trop petit pour une détermination, mais la taille semble correspondre à une M1 ou P4. Les tubercules principaux semblent bien isolés, du type bunodonte de l'*Antracotherium*.

*McII sin. légèrement roulé (BEU-520-A5.2) (Tab. 3)*

Métacarpe plutôt court et trapu. Diaphyse large en face antérieure et légèrement recourbée médialement. Section de la diaphyse subtriangulaire, avec un grand côté rectiligne antérieur, un petit côté rectiligne postéro-médial et un côté moyen postéro-latéral concave distalement et convexe proximale. Epiphyse distale avec une quille-guide sur la face distale, se prolongeant légèrement postérieurement et dont la partie latérale est plus haute distalement et plus longue postérieurement. Epiphyse proximale plutôt étroite dont la facette répondant du trapézoïde montre un triangle allongé antéro-postérieurement. Le bord médial semble montrer une petite facette roulée répondant au trapèze et le bord latéral une autre de faible hauteur et allongée antéro-postérieurement répondant au magnum.

Tableau 3: Dimensions comparées des McII d'*Antracotherium*: *A. alsaticum* du Quercy, NHMBasel (Q.L.9). L = longueur maximale, DT prox. = diamètre transversal proximal articulaire, DAP prox. = diamètre antéro-postérieur maximal, DT dia. = diamètre transversal de la diaphyse en son milieu, DAP dia. = diamètre antéro-postérieur de la diaphyse en son milieu, DT dist. = diamètre transversal articulaire de l'épiphyse distale, DAP dist. = diamètre antéro-postérieur articulaire de l'épiphyse distale (en millimètres).

	MP23	MP23
McII	Beuchille <i>A. sp.</i> N=1	Quercy <i>A. alsaticum</i> N=1
L	112.0	109.5
DT prox.	22.5 ?	19.0
DAP prox.	25.5 ?	29.0
DT dia.	24.0	23.0
DAP dia.	15.0	16.5
DT dist.	29.0	27.5
DAP dist.	24.5	29.0





genre n'apparaissant en Europe qu'après la «Grande Coupure» (MP21) (BRUNET & VIANEY-LIAUD, 1987), l'antracothère du gisement de La Beuchille, déterminé comme *Anthracotherium* sp., représente donc une espèce post-éocène.

Le petit ruminant primitif, *Iberomeryx minor*, est très rare, car connu jusqu'à présent uniquement dans deux gisements à biostratigraphie clairement définie, Lovagny (Savoie) et Itardies (Quercy). Il semble être exclusif à la zone MP23 (BRUNET & VIANEY-LIAUD, 1987; REMY *et al.*, 1987) et date donc la fouille de La Beuchille à cette zone. On retrouve encore *Iberomeryx minor*, sous le nom de *Cryptomeryx gaudryi* (GAUDANT, 1979), dans un gisement à Soulce (canton du Jura), dont la biostratigraphie reste malheureusement un peu floue.

*Blainvillimys avus*, thérïdomorphe primitif de la famille des Theridomyidae, révélé dans le niveau BEU-I.4, permet une première datation des coupes de La Beuchille. VIANEY-LIAUD (1998) place cette espèce dans la zone mammalienne MP24 (Heimersheim).

Ainsi, la Molasse alsacienne supérieure de la région de La Beuchille présente deux datations différentes, MP23 (BEU-fouille) et MP24 (BEU-I), qui ne contredisent en aucun cas les résultats biostratigraphiques de CLEMENT & BERGER (1999) et de PICOT (2002). Cependant, il semblerait que les formations des Marnes noires de la Birse et de la base de la Molasse alsacienne supérieure soient synchrones à la zone mammalienne MP23 (Fig. 7).

## PALÉOÉCOLOGIE ET PALÉOENVIRONNEMENT

### Milieu de dépôt

Les dépôts de La Beuchille illustrent un paléoenvironnement distal de la plaine d'inondation. Aucune influence marine ne peut se déduire de la sédimentologie. Les sédiments sont souvent très riches en matière organique et pyrite, avec beaucoup de remaniement et de transport. Les structures sédimentaires témoignent toujours de courants assez faibles, même en ce qui concerne les quelques liserés conglomératiques que l'on retrouve par endroit sur la fouille. Ces conglomérats sont composés de galets centimétriques subanguleux et d'une matrice gréseuse. En lame mince (éch. t-BEU-600-I2), on reconnaît des calcaires micritiques riches en quartz qui pourraient appartenir aux assises mésozoïques locales, mais rien ne permet de le prouver. Leur présence dans le site de La Beuchille doit être liée au déracinement d'arbres et au démantèlement de substrats durs qui en découlent. Par la suite ces derniers sont piégés dans les racines de ces arbres et transportés par les courants de débordement. Ainsi ce n'est pas l'énergie qui est directement responsable de leur transport, mais la hauteur de la tranche d'eau. On peut estimer une

profondeur de 1 m avec la taille du plus grand arbre découvert (80 cm de diamètre pour 6 m de long). Cette hypothèse suggère une mise à l'érosion de terrains mésozoïques au Rupélien déjà, mais certainement pas avec un paléorelief important. L'inondation de la région sur plusieurs kilomètres ne pouvait se faire que dans une zone à relief très faible. Les accumulations de bois dans la fouille de La Beuchille se présentent soit sous forme de fragments centimétriques de bois roulé, soit sous forme de troncs ou de branches décimétriques à métriques. Le transport de ces objets, toujours assez doux, a pu se faire sur de grandes distances (plusieurs kilomètres). Il est très rare de retrouver des restes d'écorce sur ces bois fossiles. Les troncs semblent alignés dans 3 directions de courant préférentielles (N-S, SE-NO et SO-NE), ce qui suppose un système de drainage instable typique des environnements de débordement.

En termes de modèle de faciès, le système alluvial de La Beuchille ne peut pas être représenté par l'entier d'un modèle architectural de MIALL (1996), le site ne correspondant qu'à une fraction d'un environnement global. L'ensemble des lithofaciès ainsi que les éléments architecturaux interprétés représentent toujours des dépôts distaux de plaine d'inondation ou de crevasse, avec des formes chenalisées toujours faiblement définies. On remarque également une présence fréquente de petits chenaux de drainage de décrue, qui tendent généralement à prendre une direction préférentielle pour rejoindre en aval l'écoulement du lit principal du système alluvial. La direction de cet écoulement naturel de décrue ne peut pas clairement être définie, mais il semblerait que sur les profils N-S les géométries chenalisantes soient pratiquement inexistantes, alors qu'elles sont relativement fréquentes sur les profils E-O. Ceci peut s'interpréter comme un drainage de direction N-S, ce qui est en accord avec les alignements des troncs.

Lors d'une forte crue, un éventail de débordement créé peut atteindre jusqu'à 10 km de long et également jusqu'à 10 km de large à son extrémité (MIALL, 1996). C'est précisément cette zone distale de l'éventail que matérialisent les dépôts de La Beuchille. Les éléments architecturaux du système de drainage principal (chenaux, barres sableuses fluviale, barres d'accrétion, levées) sont absents.

En termes de modèle, le système alluvial le plus représentatif doit être le classique *Sand-Bed Meandering River* de MIALL (1996), duquel on ne retiendrait que la zone liée à un *crevasse splay*. On retrouve ainsi une association typique de dépôts de crevasse (*crevasse splay*, chenaux de crevasse) et de plaine d'inondation dans un système alluvial bien drainé ne montrant jamais d'assèchement (Fig. 8). De tels environnements se rencontrent généralement sous des climats subtropicaux humides ou sous des climats tempérés. La prédominance des dépôts de crevasse plaide en faveur d'un climat à tendance tempérée. Cette dernière remarque consolide l'idée de contraste saisonnier, mais certainement pas sous

Fig. 7: Biostratigraphie et lithostratigraphie de La Beuchille (modifiée d'après PICOT, 2002).

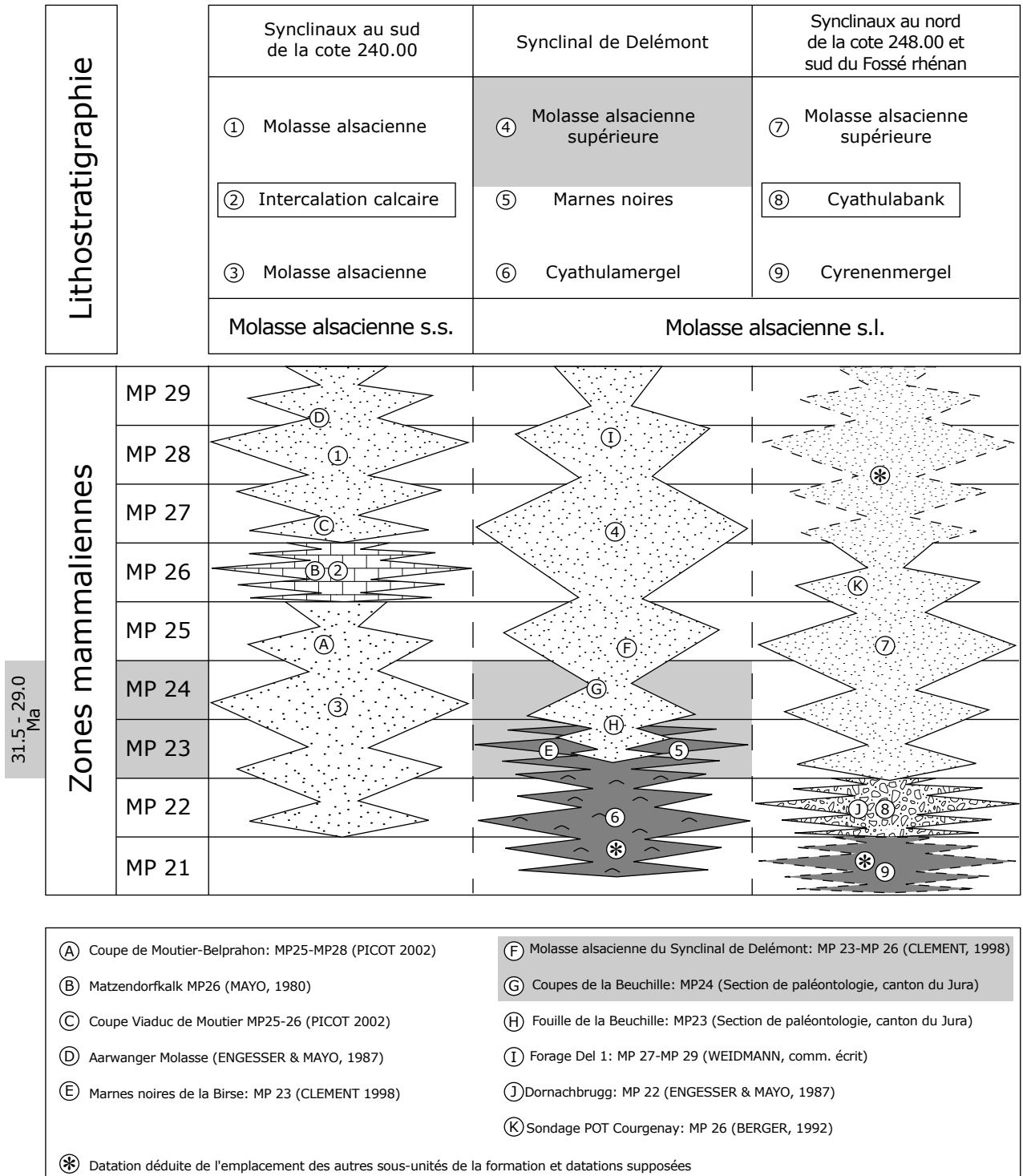
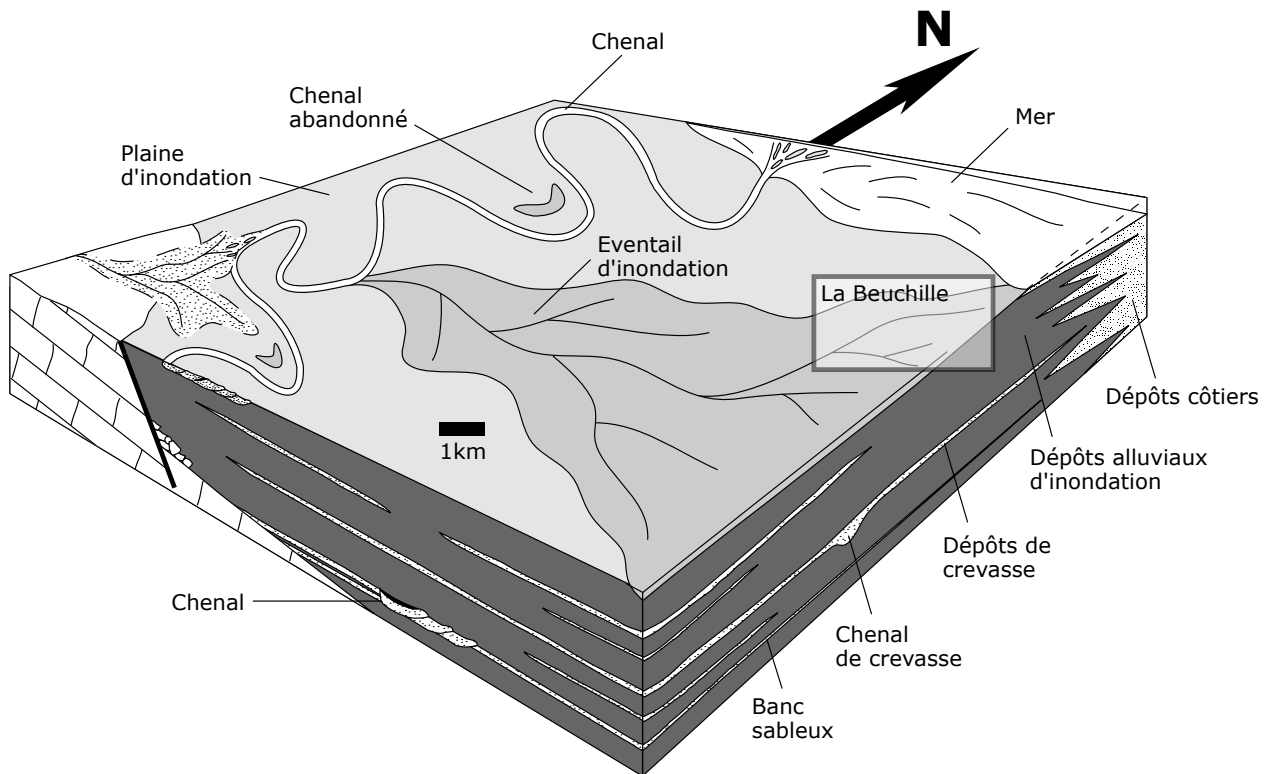


Fig. 8: Modèle du paléoenvironnement de La Beuchille à l'Oligocène inférieur.



un climat tempéré, la faune de La Beuchille montrant plutôt des affinités avec un milieu tropical à subtropical.

### Taphonomie, paléocécologie et paléoclimats

Les restes fossiles (paléoflore et paléofaune) indiquent toujours un transport. Ils sont souvent fragmentaires et jamais en connexion pour les fossiles de mammifères. Certains os montrent des marques d'abrasion ou même des surfaces polies. Le gisement de La Beuchille est une taphocénose typique de milieux fluviaux avec tri des objets fossiles.

La communauté animale de La Beuchille montre une grande affinité avec les milieux aquatiques. La présence d'*Anthracotheirus* sp. pourrait déjà traduire un environnement en partie palustre. Les tortues à carapace molle montrent clairement la présence d'étendues d'eau ou de rivières. Le paramètre de l'humidité du climat devait donc être important, mais certainement variable si on se réfère aux nombreux témoins de crues dans les lithofaciès. Par contre les gastéropodes, bien que quelques formes aquatiques (*Planorbis*, *Lymnaea*) soient présentes, sont dominés par des formes terrestres (Helicidae) généralement associées à un couvert de buissons et de forêts.

Le représentant actuel le plus proche d'*Iberomeryx minor*

pourrait être le grand chevrotain malais, *Tragulus napu*, de la famille des Tragulidae. Cette famille se distingue des autres ruminants par certains traits encore archaïques (pas de cornes, un 4<sup>e</sup> doigt bien développé, des canines supérieures à croissance continue). *Tragulus napu* pèse à peine 10 kg pour une hauteur au garrot de 30-35 cm, ses membres en forme d'allumettes sont typiques, et ses grands yeux ronds supposent un comportement nocturne. C'est un animal qui vit toujours à proximité d'une source d'eau douce et qui préfère les biotopes forestiers denses. Ainsi, la présence d'*Iberomeryx minor* suppose également une importante couverture végétale et une affinité avec les milieux aquatiques. La structure de ses molaires, type buno-sélénodonte, témoigne d'un régime mixte composé à la fois de feuilles et de fruits, alors que sa taille et son poids modestes suggèrent un mode de locomotion favorisant la course et les changements rapides de direction, adapté aux milieux forestiers plutôt fermés.

Les reptiles (tortues, *Ophisaurus*) sont de très bons indicateurs de paléotempérature. Celle-ci devait certainement montrer une faible variation annuelle et rarement descendre en dessous de 15°C. La présence d'*Ophisaurus* peut indiquer l'existence de parcelles plus ouvertes d'arbustes et de buissons (BERGER, 1985).

L'influence marine n'est pas vraiment démontrée à La Beuchille, mais les dinoflagellés (s'ils sont marins) et

les quelques foraminifères, s'ils ne sont pas remaniés, rappellent tout de même la proximité de la côte. D'ailleurs CLEMENT (1998) signale, en plus des forages de La Communance, des tests de foraminifères dans le lavage d'un banc marneux de la Molasse alsacienne de la Birse (coupe Birse 4).

Un autre aspect intéressant réside dans la richesse de la paléoflore. La mixité entre les Pinaceae (cônes) et les Taxodiaceae suggère à la fois une température douce avec peu de variations annuelles, une très forte humidité et un relief possible. La présence d'aulnes (*Alnus*) ou de noyers (Juglandaceae) donne une indication de saisonnalité, et celle des fougères cadre bien avec les environnements palustres. La dominance des conifères par rapport aux feuillus pourrait s'expliquer par un enracinement préférentiel des conifères sur des substrats durs. Lors d'une inondation, les racines sont dégagées par affouillement des sédiments meubles constituant une mince couche de sol. L'arbre devient alors instable et tombe sous son poids. Les arbres enracinés dans des sols plus épais sont mieux protégés, l'énergie des crues n'étant certainement pas assez forte pour les rendre instables.

### La région de Delémont il y a 30 millions d'années

Il y a trente millions d'années, la région de Delémont se présentait sous l'aspect d'une vaste plaine d'épandage fluviale soumise à des inondations régulières qui ont ensablé et envasé toute la région. Elle était alimentée par plusieurs systèmes alluviaux originaires du nord et de l'ouest (BECKER, 2003). On pouvait y retrouver des biotopes forestiers denses et diversifiés, des zones marécageuses, et des parcelles un peu plus ouvertes à arbustes et buissons. La côte de la mer rhénane se trouvait à proximité et pouvait montrer des fluctuations assez fréquentes. Le climat était constamment chaud, avec un contraste saisonnier au niveau de l'humidité pouvant entraîner de nombreuses crues aux conséquences parfois dévastatrices, telles celles du gisement de la fouille de La Beuchille. Cependant la plaine alluviale ne connaissait jamais d'assèchement complet.

### DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Localement, La Beuchille présente un intérêt parce qu'elle illustre parfaitement les conditions paléocologiques du Rupélien inférieur dans le bassin de Delémont. De plus, cette localité s'insère dans un cadre beaucoup plus large, de par la position stratégique du synclinal de Delémont dans le prolongement paléogéographique et tectonique du Fossé Rhénan. Sa position stratigraphique et géographique pourrait notamment en faire un élément clé pour la compréhension et la reconstitution du littoral sud de la mer rhénane.

De plus, les futurs résultats paléobotaniques, vu la richesse des restes fossiles, pourraient bien réserver leur lot de surprises pour la reconstitution du couvert végétal. Une étude des minéraux argileux pour les interprétations paléoclimatiques est également en cours.

### REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la République et Canton du Jura ainsi que l'Office fédéral des routes (OFROU), principaux fournisseurs des fonds de la Section d'archéologie et paléontologie. Des remerciements particuliers vont encore à Ursula MENKVELD-GFELLER (Musée d'histoire naturelle de Berne) et Christian MEYER (Musée d'histoire naturelle de Bâle) pour l'accès au matériel de comparaison et au Dr H. TONG (Université de Paris) pour l'étude des tortues fossiles.

Cette étude a été en partie réalisée dans le cadre des projets Fond national FN 2100-052.359.97-1 et FN 20-59220.99.

### BIBLIOGRAPHIE

- BECKER, D. (2003) - Paléocologie et paléoclimats de la Molasse du Jura (Oligo-Miocène): apport des Rhinocerotoides et des minéraux argileux. Thèse Univ. Fribourg, *GeoFocus*, 9: 327 p.
- BERGER, J.-P. (1985) - La transgression de la Molasse marine supérieure (OMM) en Suisse occidentale. *Münchn. Geowiss. Abh.*, Reihe A, 5: 207 p.
- BOUVRAIN, G., G. GERAADS & J. SUDRE (1986) - Révision taxonomique de quelques ruminants oligocènes des phosphorites du Quercy. *Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, 302, Série II, 2: 101-104.
- BRUNET, M. & M. VIANEY-LIAUD (1987) - Mammalian reference levels MP21-30. In: SCHMIDT-KITTLER, N. (Ed.). International Symposium on Mammalian Biostratigraphy and Paleocology of the European Paleogen. Mainz February 18th-21st 1987. *Münchner Geol. Abh.*, Reihe A, 10: 30-31.
- CLEMENT, I. & J.-P. BERGER (1999) - Nouvelles données stratigraphiques sur la Molasse du bassin de Delémont et du synclinal de Foradrai (Oligo-Miocène, Jura suisse). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 214 (3): 463-495.
- CLEMENT, I. (1998) - Géologie de la région de Delémont avec étude particulière de la Molasse et du synclinal molassique du Foradrai. Trav. Dipl. Univ. Fribourg (inédit): 129 p.
- ENGESSER, B. (1989) - The Late Tertiary small mammals of the maremma region (Tuscany, Italy). 2<sup>nd</sup> part: Muridae and Cricetidae (Rodentia, Mammalia). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 28 (2-3): 227-252.
- ENGESSER, B. & A. MAYO (1987) - A Biozonation of the Lower freshwater Molasse (Oligocene and Aagenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossils Mammals. In: SCHMIDT-KITTLER, N. (Ed.). International Symposium on mammalian biostratigraphy and paleocology of the European Paleogene. Mainz February, 18th-21st 1987. *Münchn. Geowiss. Abh.*, Reihe A, 10: 67-84.

- GAUDANT, J. (1979) - Contribution à l'étude des vertébrés oligocènes de Soulce (Canton du Jura). *Eclogae Geol. Helv.*, 72 (3): 789-809.
- GERAADS, D., G. BOUVRAIN & J. SUDRE (1987) - Relations phylétiques de *Bachitherium filholi*, Ruminant de l'Oligocène d'Europe occidentale. *Palaeovertebrata*, 17 (2): 43-73.
- HÜRZELER, J. (1982) - Sur le suidé du lignite de Montebamboli (prov. Grosseto, Italie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, (II) 295: 697-701.
- MAYO, N.A. (1980) - Die Archaeomyinae Lavocat 1952 (Rodentia, Mammalia) von Oensingen und Mümliswil (Oberoligozän) im Zusammenhang mit der stratigraphischen Einstufung dieser beiden Fundstellen. *Eclogae Geol. Helv.*, 73 (3): 1095-1108.
- MIALL, A.D. (1996) - The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology. *Springer-Verlag* Berlin, Heidelberg, New York: 582 p.
- PICKFORD, M. (1987) - Révision des suiformes (Artiodactyla, Mammalia) de Bugti (Pakistan). *Annales de Paléontologie*, 73 (4): 289-350.
- PICOT, L. (2002) - Le Paléogène des synclinaux du Jura et de la bordure Sud-rhénane (Suisse). Approches paléontologique (ostracodes), paléoécologique, biostratigraphique: paléoenvironnement, paléogéographie et implications géodynamiques. Thèse Univ. Fribourg, *GeoFocus*, vol. 5: 240p.
- REMY, J.A., J.-Y. CROCHET, B. SIGE, J. SUDRE, M. DE BONIS, M. VIANEY-LIAUD, M. GODINOT, J.-L. HARTENBERGER, B. LANGE-BADRE & B. COMTE (1987) - Biochronologie des phosphorites du Quercy: Mise à jour des listes fauniques et nouveaux gisements de mammifères fossiles. In: SCHMIDT-KITTLER, N. (Ed.). International Symposium on Mammalian Biostratigraphy and Paleocology of the European Paleogen. Mainz February 18th-21st 1987. *Münchner Geol. Abh.*, Reihe A, 10: 169-188.
- STEHLIN, H.G. (1909) - Remarques sur les faunules de mammifères des couches éocènes et oligocène du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 41 (9): 488-520.
- STEHLIN, H.G. (1914) - Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. *Verh. Natf. Ges. Basel*, 25: 170-193.
- TSUBAMOTO, T., M. TAKAI, N. EGI, N. SHIGEHARA, SOE THURA TUN, AYE KO AUNG, AUNG NAING SOE & TIN THEIN (2002a) - The Anthracotheriidae (Mammalia; Artiodactyla) from the Eocene Pondaung Formation (Myanmar) and comments on some other anthracotheres from the Eocene of Asia. *Paleontological Research*, 6 (4): 363-384.
- TSUBAMOTO, T., M. TAKAI, N. SHIGEHARA, N. EGI, SOE THURA TUN, AYE KO AUNG, MAUNG MAUNG, T. DANHARA & H. SUZUKI (2002b) - Fission-track zircon age of the Eocene Pondaung Formation, Myanmar. *Journal of Human Evolution*, 42 (4): 361-369.
- UHLIG, U. (1999) - Die Rhinocerotidae (Mammalia) aus der unteroligozänen Spaltenfüllung Mören 13 bei Treuchtlingen in Bayern. Bayerische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse Abhandlungen, Neue Folge, 170: 254 p.
- VAN DER MADE, J. (1999) - Superfamily Hippopotamoidea. In: RÖSSNER, G. & K. HEISSIG (Eds). The Miocene. Land Mammals of Europe. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: 203-208.
- VIANEY-LIAUD, M. (1998) - La radiation des Theridomyinae (Rodentia) à l'Oligocène inférieur: modalités et implications biochronologiques. *Geologica et Palaeontologica*, 32: 253-285.