Zeitschrift: Actes de la Société jurassienne d'émulation

Herausgeber: Société jurassienne d'émulation

Band: 106 (2003)

Artikel: La molasse du jura (Cénozoïque) : premiers résultats des fouilles et recherches sur le tracé de la Transjurane (A16)

Autor: Becker, Damien / Lapaire, Frédéric

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-684832

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: 15.07.2025

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

La Molasse du Jura (Cénozoïque)

Premiers résultats des fouilles et recherches sur le tracé de la Transjurane (A16)

Damien Becker et Frédéric Lapaire

Les premières études de la Section de paléontologie (SPA) touchant aux dépôts molassiques le long de la Transjurane (A16) ont débuté en 2001. Elles se sont focalisées sur les communes de Delémont et Courrendlin, ainsi que sur celle de Porrentruy. Les activités de terrain se sont concentrées en premier lieu sur la prospection, la surveillance des chantiers autoroutiers et le levé de coupes sédimentologiques. Les localités considérées étaient représentées par des affleurements éphémères, souvent de faible puissance et généralement recouverts de sédiments quaternaires. Ainsi seules quelques fouilles d'urgence ont pu être menées (Becker & Lapaire, 2003). Par la suite des investigations supplémentaires ont été réalisées dans les domaines de la taxinomie, la biostratigraphie, la lithostratigraphie et la minéralogie afin de contribuer à la reconstitution paléogéographique et paléoécologique de l'histoire de la Molasse.

La Molasse et le Bassin molassique

La littérature attribue à De Saussure (*Voyages dans les Alpes*, 1779-1796) l'introduction du terme Molasse. Les premières ébauches stratigraphiques sont dues à Studer (1825), dans sa *Monographie der Molasse*, et à Merian (1836, 1838), qui met en place une première succession lithostratigraphique encore utilisée aujourd'hui (Fig. 1).

Le Bassin molassique se définit comme un bassin d'avant-pays classique (Homewood, 1986). Son remplissage survient à la suite de l'orogenèse alpine et de l'augmentation du taux de subsidence qui en découle. Il s'étend sur près de 700 km, de la Haute-Savoie jusque dans

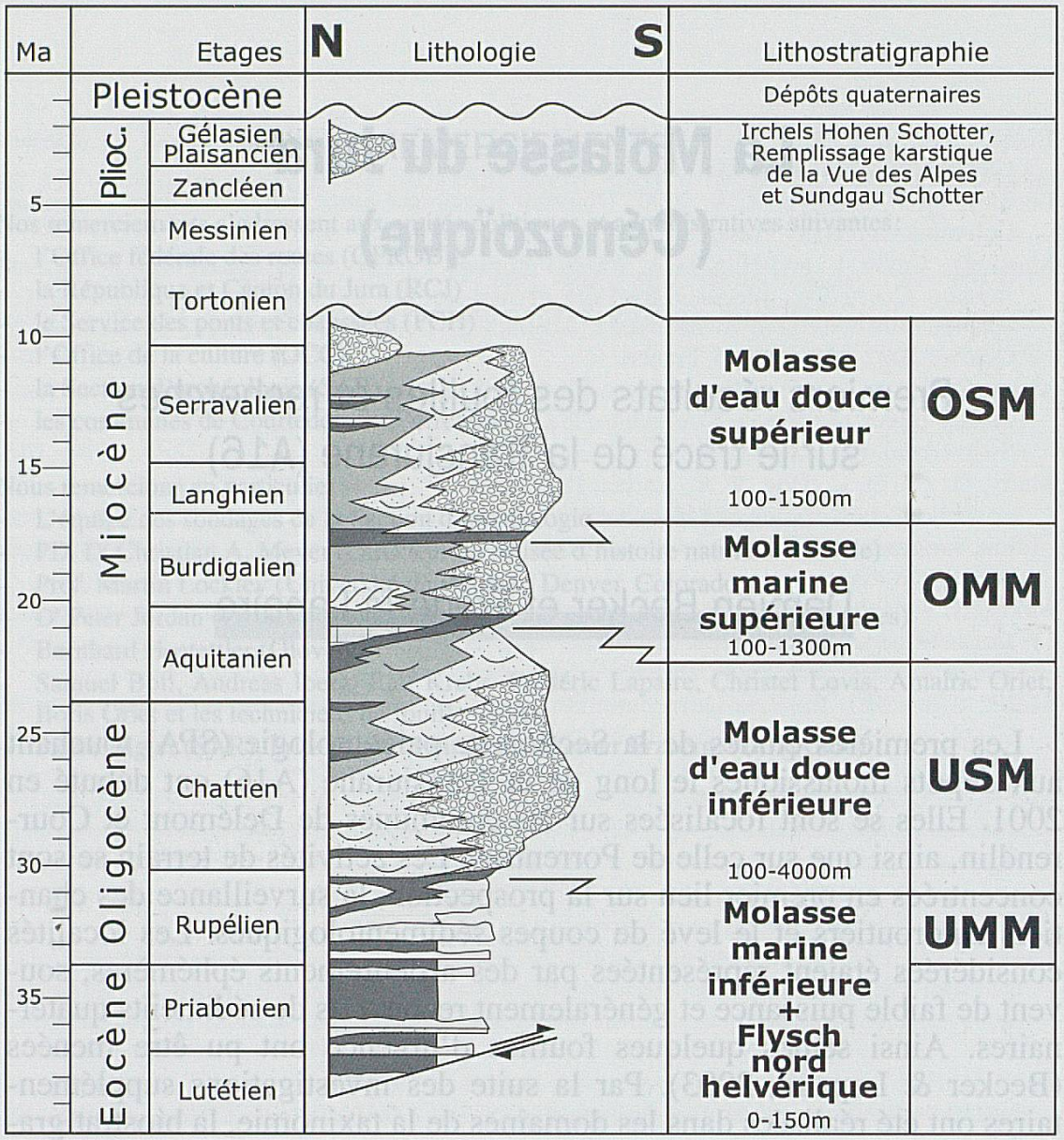


Fig. 1: Stratigraphie simplifiée du Bassin molassique suisse, modifiée d'après Keller (1989) et Sommaruga (1997).

la région de Linz-Vienne en Autriche, en passant par la Suisse et la Bavière. Sa largeur devient sensiblement plus importante dans son secteur oriental, où elle atteint près de 150 km au sud de l'Allemagne (Homewood *et al.*, 1986). En Suisse, sa longueur est de 350 km et sa largeur varie de 20 à 60 km (Fig. 2). Les dépôts sédimentaires oligo-miocènes qui le constituent montrent une puissance de quelques centaines de mètres en position distale (Molasse du Jura) jusqu'à plus de 4 km en position proximale (Molasse subalpine). Cette variation est fonction de l'irrégularité dans l'espace et le temps des apports détritiques et de la subsidence (Berger, 1996). En Suisse, le Bassin molassique se divise en trois unités structurales, la Molasse subalpine, la Molasse du Plateau et celle du Jura (Fig. 3).

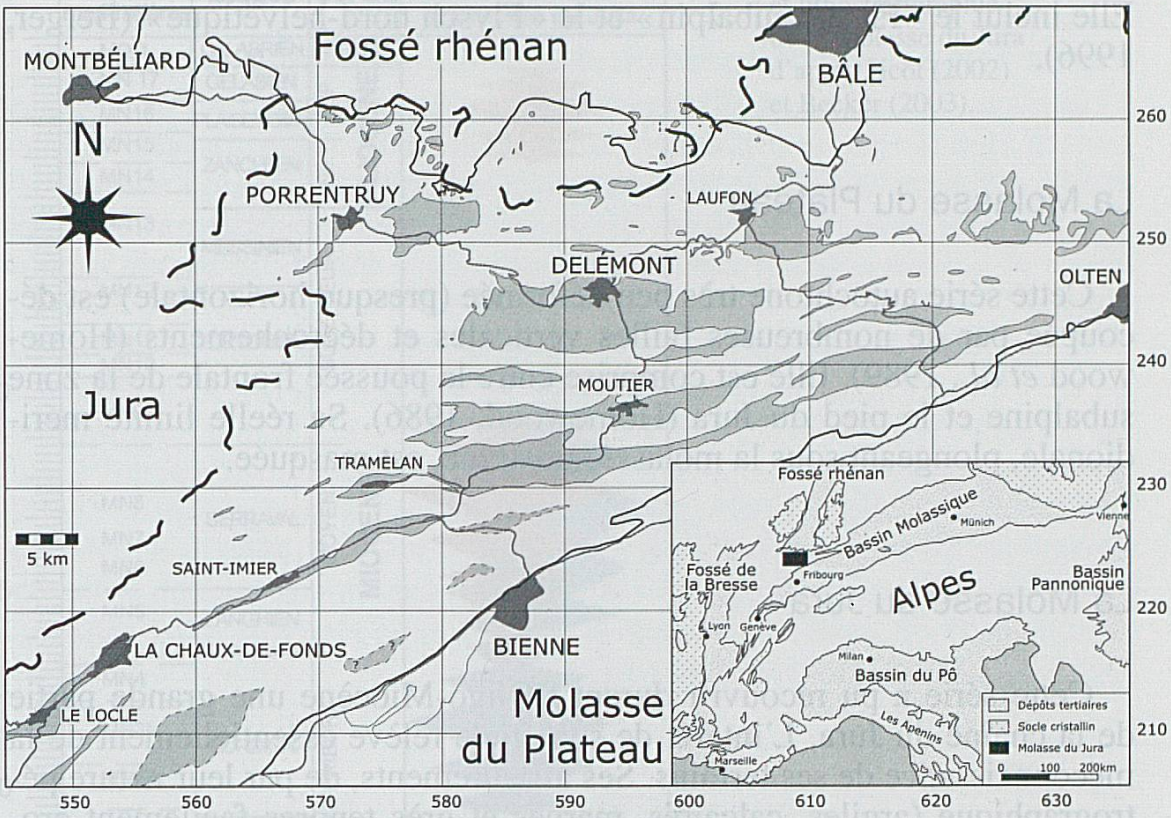


Fig. 2: Localisation (en gris) des différents synclinaux à remplissage tertiaire (Jura plissé) et des dépression ou grabens à dépôts tertiaires (Jura tabulaire et bordure sud-rhénane).

La Molasse subalpine

Cette série allochtone (son origine doit probablement se situer 50 à 100 km plus au sud) est constituée exclusivement d'écailles plissées et faillées. Elle est adjacente à la zone helvétique et en partie chevauchée par les Préalpes (Homewood, 1986), alors que sa limite nord-ouest se caractérise par une importante faille inverse (Homewood *et al.*, 1989).

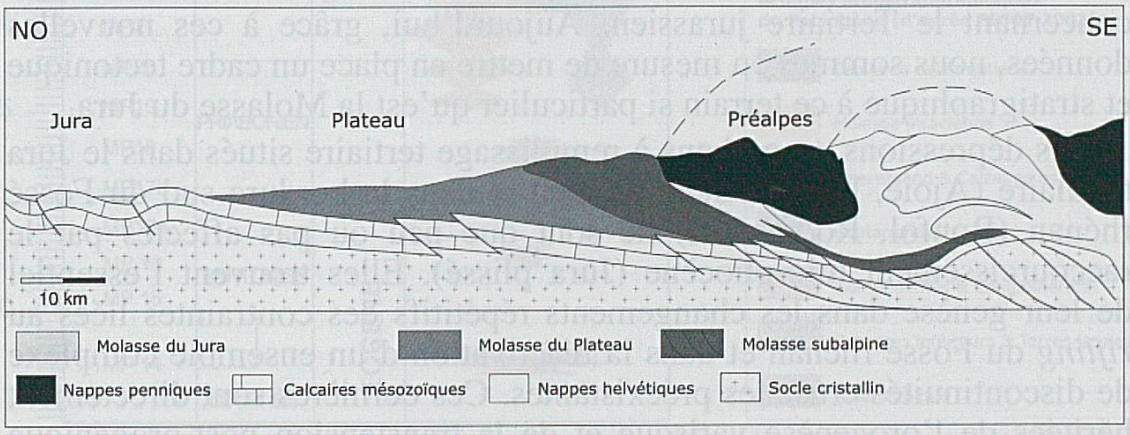


Fig. 3: Coupe transversale simplifiée du Bassin molassique suisse du Jura aux Préalpes, modifiée d'après Berger (1989) et Sommaruga (1997).

Elle inclut le «Flysch subalpin» et le «Flysch nord-helvétique» (Berger, 1996).

La Molasse du Plateau

Cette série autochtone très peu déformée (presque horizontale) est découpée par de nombreuses failles verticales et décrochements (Homewood *et al.*, 1989). Elle est comprise entre la poussée frontale de la zone subalpine et le pied du Jura (Homewood, 1986). Sa réelle limite méridionale, plongeant sous la molasse subalpine, est masquée.

La Molasse du Jura

Cette série a pu recouvrir durant l'Oligo-Miocène une grande partie de la chaîne du Jura. L'intérêt de son étude relève essentiellement de la méconnaissance de ses terrains. Ses affleurements, de par leur nature pétrographique (argiles, calcaires, marnes et grès tendres facilement érodés), sont toujours très rares et souvent temporaires. Aujourd'hui on ne les retrouve que sporadiquement piégés dans les vallées synclinales ou préservés dans des remplissages karstiques, la plupart du temps surchargés d'épais dépôts quaternaires. De plus, comme l'avaient déjà signalé plusieurs auteurs (Aubert, 1975; Weidmann, 1986), elle continue à pâtir d'un manque flagrant de données stratigraphiques.

Depuis les années 1990, des auteurs comme Engesser (1990), Kälin (1993, 1997), Kälin *et al.* (2001), Kälin & Engesser (2001), Berger (1989, 1992a, b, 1996), Clément & Berger (1999), Becker (2003), Becker *et al.* (2002, 2004), Picot (2002), Picot *et al.* (1999, 2003) et Schumacher (2002) ont régulièrement apporté de nouvelles contributions concernant le Tertiaire jurassien. Aujourd'hui, grâce à ces nouvelles données, nous sommes en mesure de mettre en place un cadre tectonique et stratigraphique à ce terrain si particulier qu'est la Molasse du Jura.

Les dépressions ou grabens à remplissage tertiaire situés dans le Jura tabulaire (Ajoie, Liestal, Schaffhouse) et dans la bordure sud du Fossé rhénan (Bonfol, Rodersdorf) ne sont que peu ou pas affectés par le raccourcissement mio-pliocène (Jura plissé). Elles trouvent l'essentiel de leur genèse dans les changements répétitifs des contraintes liées au *rifting* du Fossé rhénan et dans la réactivation d'un ensemble complexe de discontinuités crustales préexistantes. Ces dernières sont directement héritées de l'orogenèse varisque et de la transtension post-orogénique Permo-Carbonifère qui suivit (Picot *et al.*, 2003; Schumacher, 2002). La

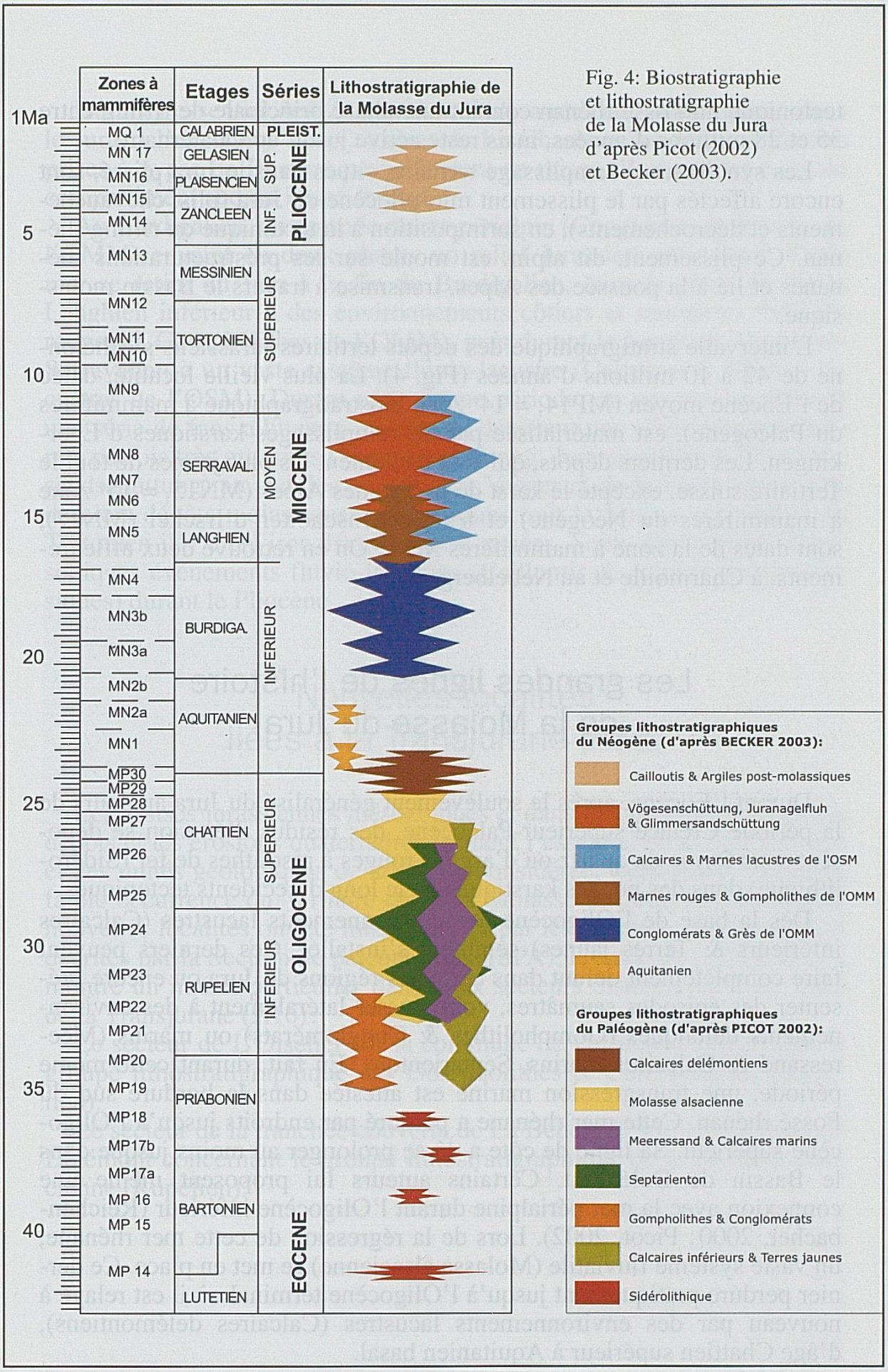


Fig. 4: Biostratigraphie et lithostratigraphie de la Molasse du Jura d'après Picot (2002) et Becker (2003).

tectonique du Fossé rhénan connaît une phase principale de rifting entre 35 et 28 millions d'années, mais reste active jusqu'au Quaternaire.

Les synclinaux à remplissage tertiaire, situés dans le Jura plissé, sont encore affectés par le plissement mio-pliocène du Jura (plis, chevauchements et décrochements), en surimposition à la tectonique du rifting rhénan. Ce plissement, dit alpin, est moulé sur les préstructurations rhénanes et lié à la poussée des Alpes, transmise à travers le Bassin molassique.

L'intervalle stratigraphique des dépôts tertiaires jurassiens s'échelonne de 42 à 10 millions d'années (Fig. 4). La plus vieille localité, datée de l'Eocène moyen (MP14, = 14^{e} zone biostratigraphique à mammifères du Paléogène), est matérialisée par les remplissages karstiques d'Egerkingen. Les derniers dépôts, qui sont également les plus jeunes de tout le Tertiaire suisse, excepté le karst de la Vue des Alpes (MN15, = 15^{e} zone à mammifères du Néogène) et les Deckenschotter d'Irschel (MN17), sont datés de la zone à mammifères MN9. On en retrouve deux affleurements, à Charmoille et au Nebelberg.

Les grandes lignes de l'histoire de la Molasse du Jura

Durant l'Eocène, après le soulèvement généralisé du Jura au cours de la période Crétacé supérieur-Paléocène, des résidus d'érosion se déposent sous forme de quartz ou d'argiles rouges à pisolithes de fer (Sidérolithique) dans des poches karstiques ou le long d'accidents tectoniques.

Dès la base de l'Oligocène des environnements lacustres (Calcaires inférieurs & Terres jaunes) semblent s'installer. Ces derniers peuvent faire complètement défaut dans certaines régions du Jura ou encore présenter des épisodes saumâtres, voire passer latéralement à des environnements deltaïques (Gompholithes & Conglomérats) ou marins (Meeressand & Calcaires marins, Septarienton). En fait, durant cette même période, une transgression marine est attestée dans la bordure sud du Fossé rhénan. Cette mer rhénane a perduré par endroits jusqu'à l'Oligocène supérieur. Sa ligne de côte a dû se prolonger au moins jusque dans le Bassin de Delémont. Certains auteurs lui proposent même une connexion avec la mer périalpine durant l'Oligocène inférieur (Reichenbacher, 2000; Picot, 2002). Lors de la régression de cette mer rhénane, un vaste système fluviatile (Molasse alsacienne) se met en place. Ce dernier perdure pratiquement jusqu'à l'Oligocène terminal où il est relayé à nouveau par des environnements lacustres (Calcaires delémontiens), d'âge Chattien supérieur à Aquitanien basal.

Durant l'essentiel de l'Aquitanien, il n'y a plus de sédimentation dans le Jura, à l'exception des Calcaires de La Chaux et des Grès et Marnes grises à gypse de Boudry, probablement en raison d'un soulèvement du compartiment sud du Fossé rhénan.

Au Burdigalien, un épisode marin périalpin (Conglomérats & Grès de l'OMM) envahit en deux phases un relief jurassien préexistant. Cette mer se retire du Jura à la fin du Burdigalien, laissant place durant le Langhien inférieur à des environnements côtiers et saumâtres (Marnes rouges & Gompholithes de l'OMM), puis durant le Langhien supérieur-Serravalien à un vaste système fluvio-lacustre (Calcaires & Marnes lacustres de l'OSM). Durant cette même période, on retrouve également une série de fans alluviaux locaux qui déposent une série de conglomérats parfois très grossiers (Vogesenschüttung, Juranagelfluh & Glimmersandschüttung) au sud des massifs des Vosges et de la Forêt Noire. Les derniers dépôts molassiques cessent dans tout le Jura au tout début du Tortonien il y a environ 10 millions d'années. Seuls sont connus d'épisodiques événements fluvio-lacustres (Cailloutis & Argiles post-molassiques) durant le Pliocène.

Nouvelles localités liées à la Transjurane (A16)

Les assises jurassiennes mésozoïques et dans une moindre mesure les dépôts et les érosions quaternaires forment l'essentiel de la morphologie et des unités géologiques de la région considérée. Cependant, malgré la faible occurrence du Tertiaire ou de la Molasse du Jura, une dizaine de nouvelles localités ont été mises au jour par les chantiers autoroutiers et décrites par la Section de paléontologie (SPA). L'étude de ces localités a montré un intérêt particulier dans deux secteurs distincts du futur tracé de la Transjurane (A16):

Le secteur de L'Oiselier sur la commune de Porrentruy concernant le groupe lithostratigraphique des Gompholithes & Conglomérats (Rupélien).

Le secteur de la tranchée couverte de La Beuchille sur la commune de Delémont concernant le groupe lithostratigraphique de la Molasse alsacienne (Rupélien).

Gompholithes et Conglomérats de L'Oiselier

Situés dans la partie la plus distale du Bassin molassique suisse et dans le prolongement sud du Fossé rhénan, les dépôts conglomératiques appartenant au groupe lithostratigraphique des Gompholithes & Conglomérats ont fait l'objet d'une étude détaillée sédimentologique, minéralogique et paléontologique. La multitude des affleurements générés par les travaux de construction de la Transjurane (A16) permet d'appréhender ces dépôts de l'Oligocène inférieur (Photo 1).

Photo 1 : Vue générale du chantier de L'Oiselier en avril 2003.

Paléontologie, paléoenvironnement et paléoécologie

Les études sédimentologiques et paléontologiques révèlent l'existence de milieux côtiers. Picot *et al.* (2003) mentionnent une microfaune soit marine (foraminifères), soit d'eau douce (ostracodes) dans les différents niveaux d'une coupe levée à Bressaucourt-Bois Carré, à proximité de L'Oiselier. Ils précisent un paléoenvironnement situé à la limite du domaine continental et marin. Ce paléoenvironnement se présentait sous la forme de falaises mésozoïques entaillées par des rivières au régime torrentiel. Ces rivières, qui érodaient le Mésozoïque, formaient des canyons et charriaient des galets, les déposant sous forme de deltas ma-

rins progradant vers le nord-est. Quelques paléoenvironnements lacustres et des travertins se développaient également à l'abri des exutoires des canyons (Fig. 5). Par endroits, la falaise mésozoïque était perforée par des *blow-holes* (conduit côtier à haute énergie).

Sur la base d'analyses de minéraux argileux, Becker (2003) interprète un climat à influence subtropical.

Les dépôts conglomératiques des Gompholithes & Conglomérats sont fortement liés à l'activité tectonique rupélienne. La distension rhénane et l'activité de la faille transformante située entre le Fossé rhénan et le Bassin de la Bresse subdivisent les différents blocs mésozoïques en horsts et grabens, permettant ainsi l'érosion des sédiments dans les parties hautes (horsts) et leur transport dans les zones basses (grabens). La découverte de galets allochtones de roches endogènes et effusives dans ces dépôts montrent un transport depuis les massifs des Vosges et de la Forêt-Noire vers le sud dans la région de Porrentruy, par l'intermédiaire sans doute d'une dérive littorale. Bien que la surrection des Vosges et de la Forêt-Noire et leur mise à l'érosion sont avérées à la base de l'Aquitanien (base du Miocène), la présence de ces galets atteste l'existence de failles

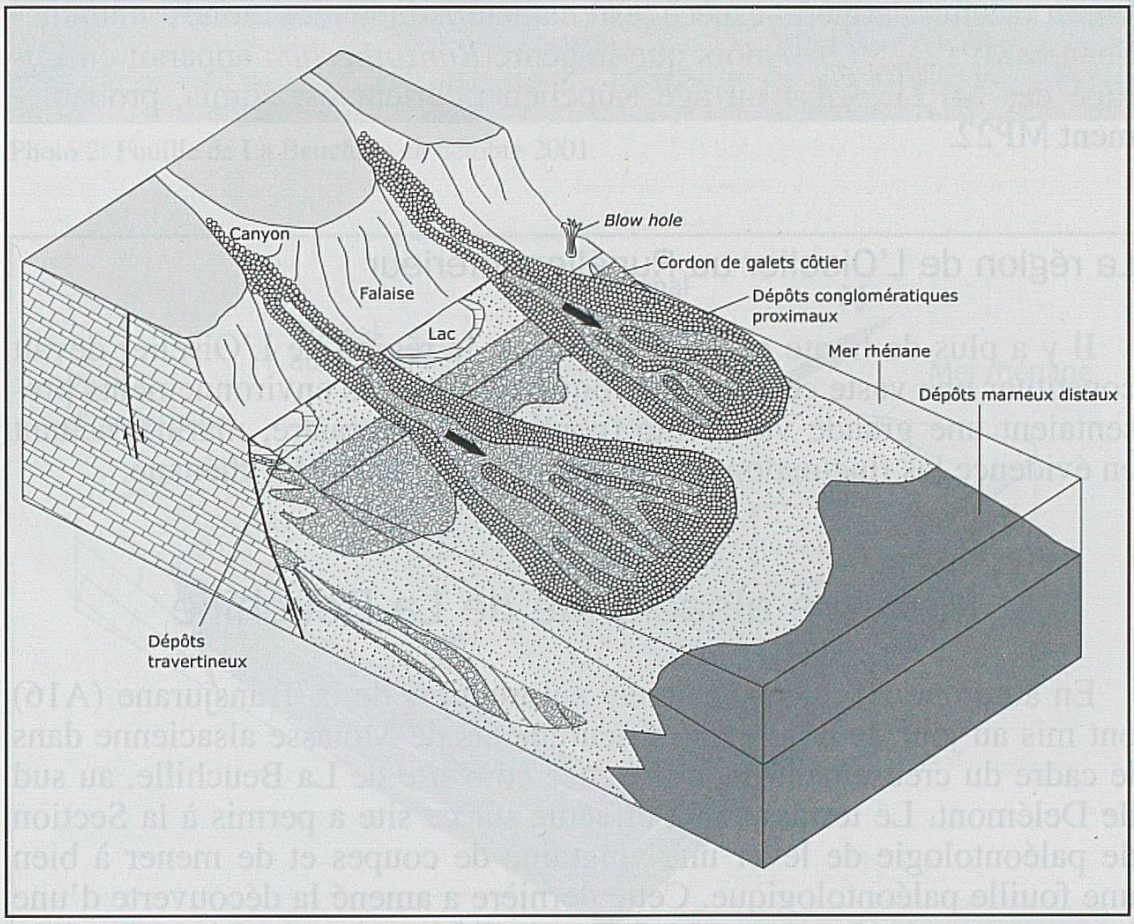


Fig. 5: Reconstitution des différents paléoenvironnements pour le Groupe des Gompholithes & Conglomérats de la région de L'Oiselier, d'après Picot *et al.* (2003).

dès la base du Rupélien, qui mettent à l'érosion le socle de ces deux massifs. Les analyses de minéraux lourds proposent même une source principale du Massif Central et des apports secondaires des Vosges ou du Bouclier scandinave (Becker, 2003).

Biostratigraphie

La datation des Gompholithes & Conglomérats de L'Oiselier est problématique. Par corrélation avec des âges déterminés dans les Septarientons voisins et probablement contemporains, Picot (2002) leur attribue la zone à nannofossiles NP21 (Priabonien terminal à Rupélien basal). Cependant la biostratigraphie des nannofossiles peut poser quelques problèmes, car elle est souvent basée sur des disparitions. Généralement d'autres méthodes (dinoflagellés) donnent des datations plus jeunes, basées sur des apparitions. Le cadastre des gisements à mammifères du Musée d'histoire naturelle de Bâle signale un *Aceratherium* sp. à L'Oiselier et un *Aceratherium filholi* à Bressaucourt. Ces deux *Rhinocerotidae* sont en fait respectivement un *Ronzotherium* sp. et un *Ronzotherium filholi*. Cette dernière espèce est caractéristique des zones mammaliennes MP22-25 (26), alors que le genre *Ronzotherium* apparaît en Europe dès MP21. Ainsi un âge Rupélien inférieur est admis, probablement MP22.

La région de L'Oiselier au Rupélien inférieur

Il y a plus de trente millions d'années, la région de L'Oiselier devait constituer une vaste ceinture détritique côtière. Les environnements présentaient une grande variabilité (continental, saumâtre, marin) mettant en évidence les fluctuations de la ligne de côte de la Mer rhénane.

Molasse alsacienne de La Beuchille

En automne 2001, les chantiers autoroutiers de la Transjurane (A16) ont mis au jour de nombreux affleurements de Molasse alsacienne dans le cadre du creusement de la tranchée couverte de La Beuchille, au sud de Delémont. Le terrassement effectué sur ce site a permis à la Section de paléontologie de lever une vingtaine de coupes et de mener à bien une fouille paléontologique. Cette dernière a amené la découverte d'une importante paléoflore et paléofaune de l'Oligocène inférieur (environ 34 à 29 millions d'années).

Photo 2: Fouille de La Beuchille en octobre 2001.

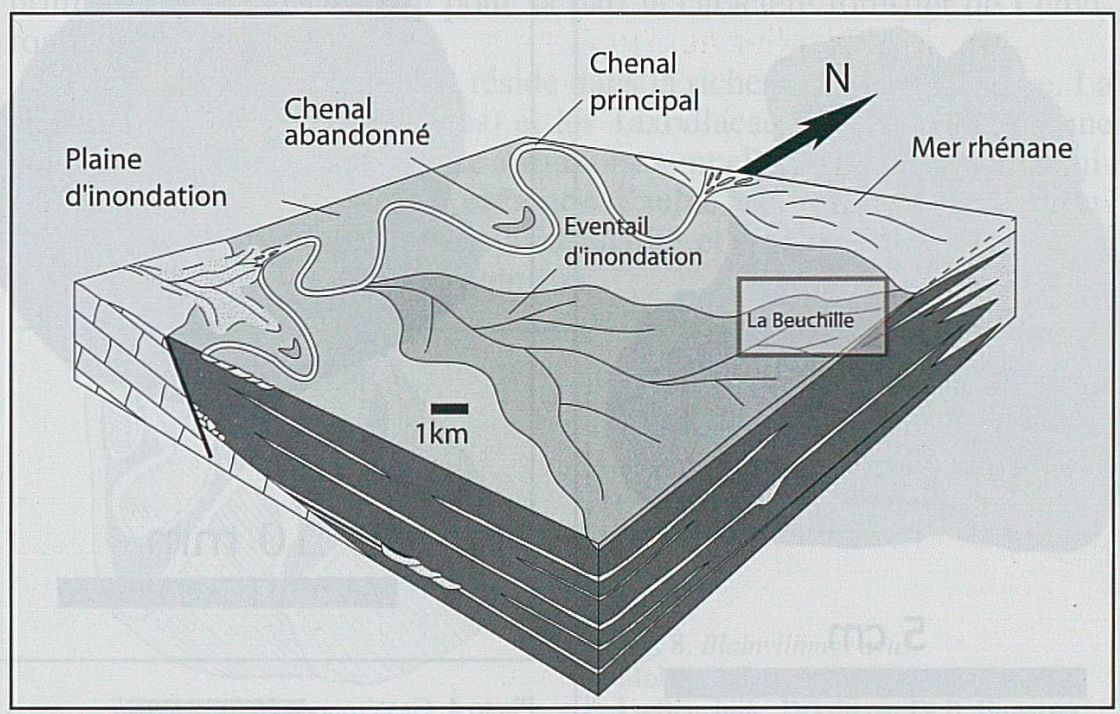


Fig. 6: Paléoenvironnement de La Beuchille.

Paléontologie, paléoenvironnement et paléoécologie

En termes de modèle de faciès, le site de La Beuchille (Photo 2) ne correspond qu'à une fraction d'un environnement global. L'ensemble des lithofaciès ainsi que les éléments architecturaux interprétés représentent toujours des dépôts distaux d'une plaine d'inondation ou de crevasse, avec des formes chenalisées faiblement définies. On remarque également une présence fréquente de petits chenaux de drainage de décrue. 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 (d'après Miall, 1996). C'est précisément cette zone distale de l'éventail que matérialisent les dépôts de La Beuchille (Fig. 6).

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

La communauté animale montre une grande affinité aussi bien avec les milieux aquatiques ou palustres qu'avec les milieux forestiers. La présence d'*Anthracotherium* sp. (animal proche de l'hippopotame

Photo 3: Molaire supérieure (M3 sin.) d'*Anthracotherium* sp., La Beuchille.

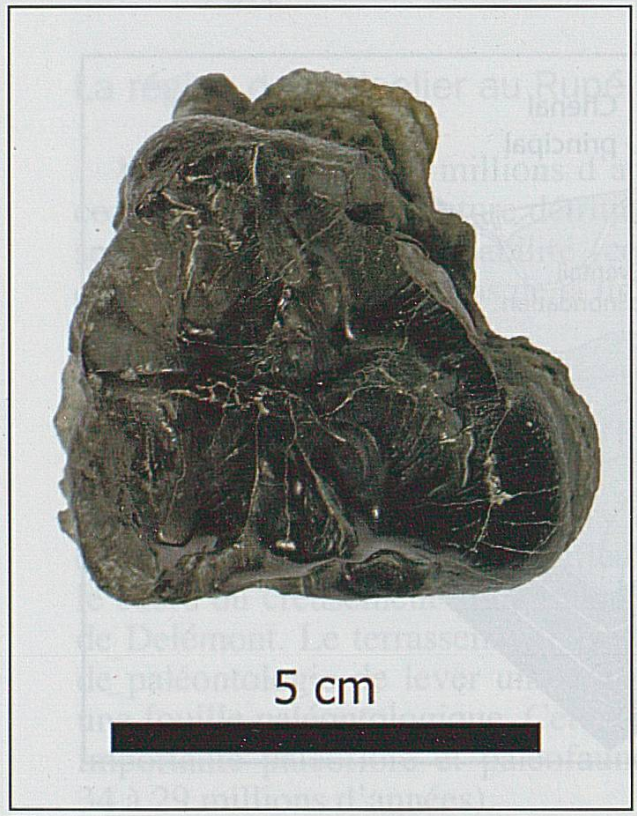


Photo 4: Gastéropode *Helix ramondi*, La Beuchille.

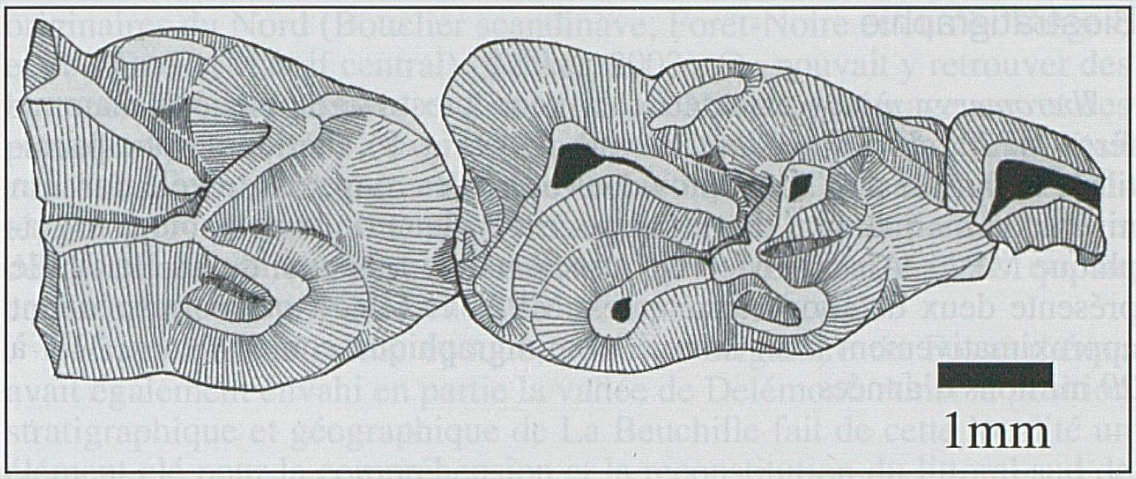


Fig. 7: *Iberomeryx minor*. Fragment de mandibule (m^1 frag. - m^3 frag. dext.), La Beuchille. Dessin par Dr B. Engesser, Musée d'histoire naturelle de Bâle.

actuel) pourrait déjà traduire un environnement en partie palustre (Photo 3). Les tortues à carapace molle montrent clairement la présence d'étendues d'eau ou de rivières et une paléotempérature relativement haute (rarement en dessous de 15° C) ne présentant qu'une faible variation annuelle: Le paramètre de l'humidité du climat devait être important et certainement variable si on se réfère aux nombreux témoins de crues dans les lithofaciès. Les gastéropodes, bien que quelques formes aquatiques (*Planorbis*, *Lymnaea*) soient présentes, sont dominés par des formes terrestres (Helicidae, Photo 4), généralement liées à une dominance de buissons et de forêts. *Iberomeryx minor* (Fig. 7), petit ruminant primitif sans cornes, reflète pour sa part le caractère forestier de l'environnement.

Un autre aspect intéressant réside dans la richesse de la paléoflore. La mixité entre les Pinacae (cônes) et les Taxodiacae suggère à la fois une température élevée avec peu de variations annuelles, une très forte humidité et un relief possible. La présence d'aulne (*Alnus*) ou de noyer (Juglandacae) fait référence à une saisonnalité et celle des fougères cadre bien avec les environnements palustres.

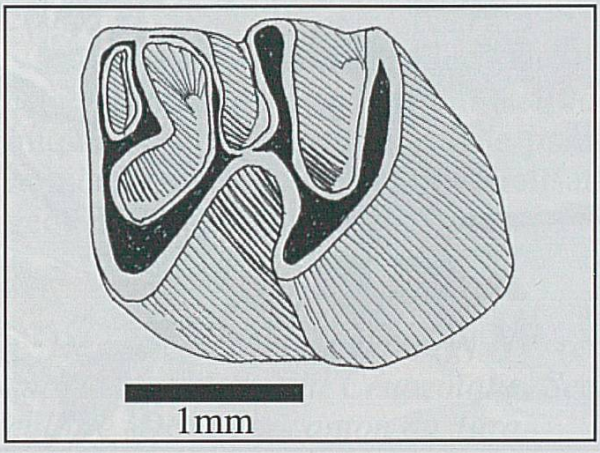


Fig. 8: *Blainvillimys avus*.
Molaire inférieure (m^2 sin.),
La Beuchille. Dessin par Dr B. Engesser,
Musée d'histoire naturelle de Bâle.

Biostratigraphie

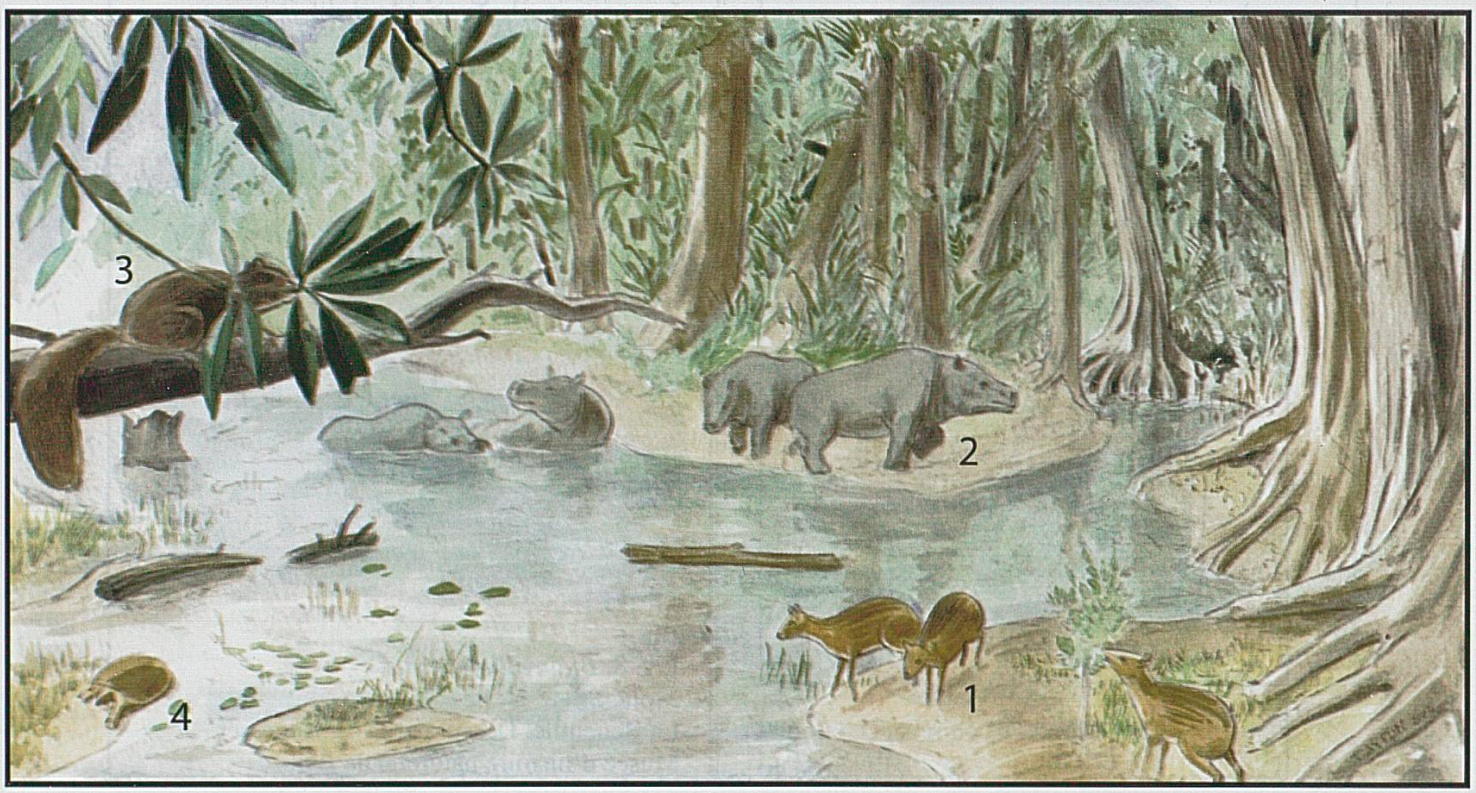
Iberomeryx minor caractérise la zone biostratigraphique à mammifères MP23, alors que *Blainvillimys avus* (Fig. 8), théridomorphe primitif de la famille des Theridomyidae (ordre des rongeurs), révélé dans un niveau de marne noire d'une coupe, est typique de la zone biostratigraphique MP24. Ainsi la Molasse alsacienne de la région de La Beuchille présente deux datations différentes, MP23 et MP24, qui correspondent approximativement à un intervalle stratigraphique compris entre 31,5 à 29 millions d'années.

La région de Delémont il y a 30 millions d'années (Fig. 9)

Il y a trente millions d'années, les alentours de Delémont se présentaient sous l'aspect d'une vaste plaine d'épandage fluviatile soumise à des inondations régulières qui ont ensablé et envasé toute la région. Cette plaine d'inondation était alimentée par plusieurs systèmes alluviaux

Fig. 9: La Beuchille il y a 30 millions d'années. Dessin par Yilmaz, T., Section d'archéologie de l'Office de la culture du Canton du Jura.

1. *Iberomeryx minor*
2. *Anthracotherium* sp.
3. Gliridae
4. Trionychidae



originaires du Nord (Bouclier scandinave, Forêt-Noire et/ou des Vosges) et de l'Ouest (Massif central) (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. Le climat était constamment chaud, avec un contraste saisonnier au niveau de l'humidité, qui pouvait induire de nombreuses crues aux conséquences parfois dévastatrices, telles celles du gisement de La Beuchille, mais qui ne conduisait jamais à un assèchement de la plaine alluviale.

Finalement à la même époque, une mer originaire du Fossé rhénan avait également envahi en partie la vallée de Delémont. Ainsi la position stratigraphique et géographique de La Beuchille fait de cette localité un élément clé pour la compréhension et la reconstitution du littoral sud de cette mer rhénane.

Perspectives

La Beuchille et L'Oiselier présentent un intérêt marqué, car ils illustrent parfaitement les conditions paléoenvironnementales du Rupélien inférieur dans la Molasse du Jura. De plus, ces régions s'insèrent dans un cadre beaucoup plus large, de par la position stratégique du Jura qui met en relation plusieurs grands domaines géologiques, à savoir le Fossé rhénan, la Molasse du plateau, la Molasse bavaroise et dans une moindre mesure le Fossé de la Bresse. Leurs positions stratigraphiques et géographiques pourraient notamment en faire des éléments clés pour la reconstitution de l'évolution spatio-temporelle du littoral sud de la mer rhénane. D'ailleurs la découverte, au début 2003, d'un affleurement de cette mer rhénane à La Beuchille, devrait déjà amener sa contribution à cette problématique.

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

A L'Oiselier une étude faite sur des minéralisations postsédimentaires est également en cours, le but étant d'en connaître leur origine (biochimique et/ou géochimique). Une première observation au microscope à lumière polarisée de ces minéralisations semble indiquer une origine géothermique liée à des geysers.

Damien Becker (Fribourg), Dr rer. nat., paléontologue, est responsable scientifique du Cénozoïque, Section de paléontologie, Office de la culture (OCC) du canton du Jura.

Frédéric Lapaire (Soyhières), géologue diplômé, est responsable des fouilles dans le Cénozoïque, Section de paléontologie, Office de la culture (OCC) du canton du Jura.

BIBLIOGRAPHIE

AUBERT, D. (1975): L'évolution du relief jurassien. – Eclogae geol. Helv. 68/1, 1-64.

BECKER (2003): Paléoécologie et paléoclmats de la Molasse du Jura (Oligo-Miocène): apport des Rhinocerotoidea (Mammalia) et des minéraux argileux. – Thèse Uni. Fribourg, Geofocus, Vol. 9, 328 p.

BECKER, D., PICOT, L. & BERGER, J.-P. (2002) – Stable isotopes (Δ13C and Δ18O) on charophyte gyrogonites: example from the Brochene Fluh section (Late oligocene-Early Miocene, Switzerland). – Geobios 35, 89-97.

BECKER, D. & LAPAIRE, F. (2003) – Le Tertiaire (Cénozoïque) du Jura le long de la Transjurane. – Rapport d'activités 2002, Paléontologie et Transjurane N° 3, 52 p.

BECKER, D., LAPAIRE, F., PICOT, L., ENGESSER, B. & BERGER, J.-P. (2004): Biostratigraphie et paléoécologie du gisement à vertébrés de La Beuchille (Oligocène, Jura, Suisse). – Paléobiologie, Genève (sous presse).

BERGER, J.-P. (1989): Paleogeographic evolution of the Swiss Molasse basin: a short review. – Geologica carpathica, 40, 1, 9-16.

BERGER, J.-P. (1992a): Paléontologie de la Molasse Suisse occidentale. – Thèse d'habilitation, Univ. Fribourg, 25.5.1992, 600 p.

BERGER, J.-P. (1992b): Correlative chart of the European Oligocene and Miocene: Application to the Swiss Molasse Basin. – Eclogae geol. Helv., 85/3, 573-609.

BERGER, J.-P. (1996): Cartes paléogéographiques-palinspastiques du bassin molassique suisse (Oligocène inférieur-Miocène moyen). – N. Jb. Min. Geol. Pal. Abh., 202, 1, 1-44.

CLEMENT, I. & BERGER, J.-P. (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, 463-485.

ENGESSER, B. (1990): Die Eomyidae (Rodentia, Mammalia) der Molasse der Schweitz und savoyens. Systematik und biostratigraphie. – Mem. Suisses Paléont., 112, 144 p.

HOMEWOOD, P. (1986): Geodynamics and Palaeogeography of the Western Molasse basin: a review. – G.Geol., 48, 3, 1-2, 275-284.

HOMEWOOD, P., ALLEN P. & WILLIAMS G.D. (1986): Dynamics of the Molasse Basin of Switzerland. Spec. – Publ. Int. Assoc. Sedimentol., 8, 199-217.

HOMEWOOD, P., RIGASSI D. & WEIDMANN M. (1989): Le bassin molassique suisse. In Dynamique et méthodes d'étude des bassins sédimentaires, Assoc. Sedim. franç. Ed., Technip., 299-314.

KÄLIN, D. (1993): Stratigraphie und Säugetierfaunen der oberen Süsswassermolasse der Nordwestschweitz. – Diss. ETH. N° 10152, 238 p.

KÄLIN, D. (1997): Litho- und Biostratigraphie der mittel- bis obermiozänen Bois de Raube-Formation (Nordwestschweiz). – Eclogae geol. Helv. 90/1, 97-114.

KÄLIN, D., WEIDMANN, M., ENGESSER, B. & BERGER, J.-B. (2001): Paléontologie et âge de la Molasse d'eau douce supérieure (OSM) du Jura neuchâtelois. Mémoires suisses de Paléontologie, vol. 121, 63-99.

KÄLIN, D. & ENGESSER, B. (2001): Die jungmiozäne Säugetierfauna vom Nebelbergweg bei Nunningen (Kanton Solothurn, Schweiz).- mémoires suisses de Paléontologie, vol. 121, 1-61.

KELLER, B. (1989): – Fazies und Stratigraphie der Oberen Meeresmolasse zwischen Napf und Bodensee. – Thèse Univ. Bern, 302 p.

MERIAN, P. (1836): Uber die Verbreitung einer tertiären marinischen Formation im Kanton Basel. – Verh. Naturforsch. Ges. Basel, II, 44-46.

MERIAN, P. (1838): Beitrage zur marinischen Tertiärformation im Kanton Basel, t. III, 34-38. – Verh. Naturforsch. Ges. Basel, II, 44-46.
MIALL, A.D. (1996): The geology of fluvial deposits. – Springer-Verlag, 582 p
PICOT, L. (2002): Le paléogène des synclinaux du Jura et de la bordure sud-rhénane: paléontologie (Ostracodes), paléoécologie, biostratigraphie et paléogéographie. – Thèse Uni. Fribourg, Geofocus, Vol. 5, 240 p.
PICOT L., BECKER, D. & BERGER, J.-P. (1999): Nouvelles données paléoécologiques et biostratigraphiques sur la formation des Calcaires delémontiens (« Delsberger Kalke», Oligocène terminal, Jura Suisse). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 214, 3, 433-462.
PICOT, L., BECKER, D., LAPAIRE, F., USTASZEWSKI, K., HUG, A. W. & BERGER, J.-P. (2003): Sédimentologie, paléontologie et paléoenvironnements côtiers de la bordure sud-rhénane (Paléogène, Jura, Suisse): implications géodynamiques. – Eclogae geol. Hel. (sous presse).
SAUSSURE, H.B. DE (1779-1796): Voyages dans les Alpes précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève. – T. I, 540 p., t. II, 641 p., t. III, 532 p., t. IV, 594 p. Neuchâtel.
SCHUMACHER, M. (2002): Upper Rhine Graben: Role of preexisting structures during rift evolution. – Tectonics, vol. 21, N° 1, 17 p.
SOMMARUGA, A. (1997): Geology of the central Jura and the Molasse Bassin: new insight into an evaporite-based foreland fold and thrust belt. – Mémoire de la Soc. neuchâteloise des sciences naturelles, t. XII, 176 p.
STUDER, B. (1825): Beiträge zu einer Monographie der Molasse. – C.A Jenni, Bern, 426p.
WEIDMANN, M. (1986): Quelques observations nouvelles sur la molasse du Jura. – Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. nat., vol. 109, p. 153-159.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent aux entités politiques et administratives suivantes:
- l'Office fédérale des routes (OFROU)
- la République et Canton du Jura (RCJ)
- le Service des ponts et chaussées (PCH)
- l'Office de la culture (OCC)
- la Section d'archéologie (SAR)
- les communes de Delémont et Porrentruy

Nous remercions en particulier:
- Dr B. Engesser (Musée d'histoire naturelle de Bâle)
- Dr U. Menkveld-Gfeller (Musée d'histoire naturelle de Berne)
- Dr L. Picot (Besançon, F)
- Prof. J.-P. Berger (Département des géosciences, Géologie et Paléontologie, Université de Fribourg)
- Dr R. Becker - Haumann (Geologisches Institut der Universität Köln, D)
- Dr T. Adatte (Université de Neuchâtel)
- T. Yilmaz (Section d'archéologie)
- Wolfgang Alexander Hug, Andreas Iberg, Ralf Krebs, Frédéric Lapaire, Amalric Oriet, Boris Oriet et les techniciens de fouille (SPA)