

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 88 (2002-2003)
Heft: 4

Artikel: Les gisements de mammifères aquitaniens de la Chaux (Jura vaudois, Suisse)
Autor: Weidmann, Marc / Kälin, Daniel / Engesser, Burkart
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-281440>

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: 14.04.2026

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

Les gisements de mammifères aquitaniens de La Chaux (Jura vaudois, Suisse)

par

Marc WEIDMANN¹, Daniel KÄLIN² et Burkart ENGESSER³

Abstract.—WEIDMANN M., KÄLIN D. and ENGESSER B., 2003. Aquitanian mammal fossil locality of La Chaux (Jura, Vaud, Switzerland). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 88.4: 457-482.

After a short description of the topography and geology of the famous vertebrate locality of La Chaux, a historical survey of the different excavations and palaeontological studies based on unpublished documents is given. The detailed description of the layers with their very diverse fossil content is founded on observations we could make during the extensive road works in 1994. These observations permit the reconstruction of the sedimentation conditions and of the palaeo-ecological circumstances. The precise datation of the fossiliferous layers is based on the analysis of the small mammal teeth. A detailed study of this material of several thousand isolated teeth will be published separately.

Keywords: fossils, Mammals, Aquitanian, Molasse, Jura.

Résumé.—WEIDMANN M., KÄLIN D. et ENGESSER B., 2003. Les gisements de mammifères aquitaniens de La Chaux (Jura, Vaud, Suisse). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 88.4: 457-482.

Après avoir brièvement exposé le cadre topographique et géologique de ce fameux gisement fossilifère de vertébrés, on présente pour la première fois l'historique des fouilles et des recherches paléontologiques, grâce à de nombreux documents inédits. Une description détaillée des couches et de leur contenu en fossiles divers est basée sur les observations faites en 1994, à l'occasion d'un vaste chantier routier. Elles permettent une reconstitution des milieux de dépôt et des conditions paléocéologiques. La détermination précise de l'âge des couches fossilifères repose sur l'étude de plusieurs milliers de dents de micromammifères, dont une description exhaustive sera présentée plus tard.

Mots clés: fossiles, Mammifères, Aquitanien, Molasse, Jura.

¹Sentier du Molard 3, CH-1805 Jongny. E-mail: weidmann-dutoit@bluewin.ch

²Moosbühlstrasse 3a, CH-3302 Moosseedorf. E-mail: daniel.kaelin@bwg.admin.ch

³Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH-4001 Basel.

E-mail: burkart.engesser@bs.ch

Zusammenfassung.—WEIDMANN M., KÄLIN D. und ENGESSER B., 2003. Wirbeltierfundstelle von La Chaux (Jura, Vaud, Schweiz). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 88.4: 457-482.

Nach einer kurzen Darstellung der Topographie und der Geologie der berühmten Wirbeltierfundstelle von La Chaux wird aufgrund von unveröffentlichten Dokumenten zum ersten Mal ein historischer Abriss der verschiedenen Grabungen und der paläontologischen Untersuchungen gegeben. Die detaillierte Beschreibung der Schichten mit ihrem sehr diversen Fossilinhalt beruht auf den Beobachtungen, die wir 1994 anlässlich der umfangreichen Strassenbauarbeiten machen konnten. Diese Beobachtungen erlauben eine Rekonstruktion der Ablagerungsbedingungen und der paläoökologischen Verhältnisse. Die genaue Altersbestimmung der fossilführenden Schichten beruht auf der Analyse der Kleinsäugetierzähne. Eine detaillierte Beschreibung dieses mehrere tausend Einzelzähne umfassenden Materials wird später erfolgen.

Schlüsselworte: Fossilien, Säugetiere, Aquitan, Molasse, Jura.

INTRODUCTION

Les couches fossilifères de La Chaux appartiennent à la Molasse d'eau douce inférieure. Elles sont situées sur le territoire de la commune de Sainte-Croix, entre le hameau de La Chaux et le chalet de Noirvaux-Dessus, dans le synclinal de Voirnon-La Chaux-Noirvaux-Suvagnier-Val de Travers (fig. 1A et 1B).

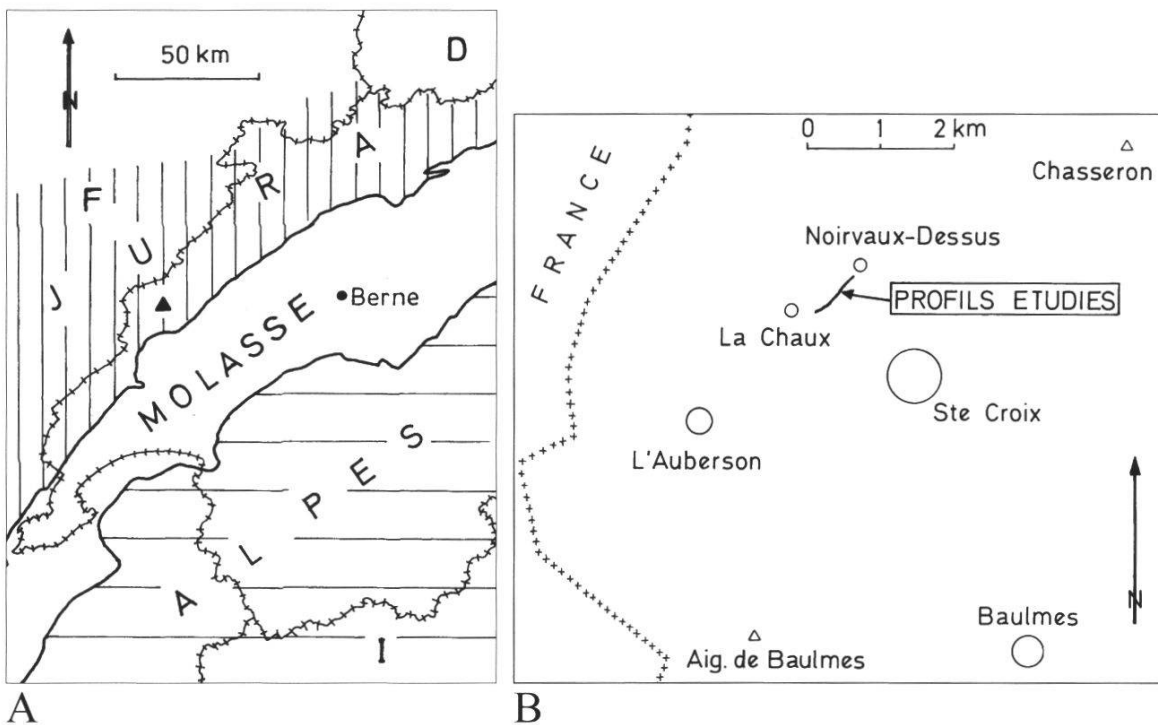


Figure 1.—A) Carte géologique sommaire de la Suisse occidentale et situation de La Chaux (triangle noir). B) Carte schématique de Sainte-Croix et environs avec le tracé de la route entre La Chaux et Noirvaux-Dessus, dont l'élargissement a dégagé les profils étudiés.

Le gisement le plus riche est indiqué par un triangle pointé aux coordonnées 527°330/187°235 sur la carte géologique de RIGASSI et JACCARD (1995). Il a parfois été nommé «Noirvaux» ou «Francastel» du nom du château détruit en 1536, qui dominait le site (SIMON 1994).

Découvertes il y a plus d'un siècle, ces couches ont jusqu'ici livré plusieurs milliers de dents et d'os de vertébrés, surtout des micromammifères; cependant le gisement de La Chaux n'avait jamais fait l'objet d'une publication qui situe et décrit ce site avec toutes les précisions nécessaires.

Les fossiles récoltés sont conservés pour l'essentiel dans les collections du Naturhistorisches Museum Basel (NMB) sous le sigle «L.Ch» et, pour le reste, dans celles du Musée géologique de Lausanne (MGL) et du Paläontologisches Institut und Museum Zürich (PIMUZ). Ils ont fait l'objet de nombreuses études paléontologiques qui sont citées par ENGESSER et MAYO (1987: 80). Des listes fauniques partielles des mammifères ont été établies par ENGESSER et MAYO (1987: 79) et par ENGESSER et MÖDDEN (1997: 493).

Une étude paléontologique détaillée de l'ensemble du matériel disponible sera publiée plus tard.

HISTORIQUE

La rédaction de ce chapitre est en partie basée sur les documents inédits (correspondance, plans, coupes, notes diverses) rassemblés par J. Hürzeler dans le dossier CH/1182/3 du «Cadastre des gisements de mammifères fossiles de la Suisse» qui est conservé au NMB.

Vraisemblablement, c'est vers 1820 que, pour la première fois, une dent de mammifère fossile fut récoltée dans les environs de La Chaux. C'était «...une dent mâchelière de *Rhinoceros* qui a été trouvée dans le lit d'un petit ruisseau...», sans autre précision de lieu. Cette pièce faisait partie d'une suite de pétrifications provenant des environs de Ste Croix et offerte à la Société cantonale des Sciences naturelles par le pasteur Vuitel de Ste Croix (*Feuille du Canton de Vaud*, 10, 1823: 8-9). Cette dent fut présentée par le Prof. Daniel-Alexandre Chavannes à l'Assemblée annuelle de la Société helvétique des Sciences naturelles, tenue à Berne en 1822 (*Naturwiss. Anzeiger*, 1822: 62; *Bibl. Univ. Genève*, 22, 1822: 223). Elle n'a apparemment pas été conservée.

Les premières études géologiques sur la région (CAMPICHE et DE TRIBOLET 1858, JACCARD 1869-1870, RENEVIER et GOLLIEZ 1894) ne citent pas la présence de mammifères fossiles dans la Molasse d'eau douce inférieure de la cuvette synclinale de La Chaux-Noirvaux, dont l'âge «langhien» était alors déterminé d'après les mollusques (MAILLARD 1892).

Découverte et première exploitation du gisement

En 1887, l'ancien chemin reliant La Chaux à Noirvaux-Dessus (fig. 1B et 2) fut élargi et réaménagé, ce qui a exposé les couches peu inclinées de la Molasse d'eau douce, lesquelles pouvaient ainsi se suivre sur plus de 500 m, alors qu'elles n'affleuraient que très médiocrement jusqu'alors. Pendant les travaux de terrassement et au cours de l'année suivante, Ernest Jordan, un amateur de fossiles domicilié au village tout proche de L'Auberson, a ainsi pu rassembler une importante collection comprenant notamment des os et dents de grands mammifères, surtout de *Rhinoceros*.

Déjà vers la fin de 1888, la «couche à ossements» repérée par Jordan n'était plus accessible, cachée derrière un mur de maçonnerie destiné à retenir le talus amont de la nouvelle route. Par contre, d'autres niveaux, riches en mollusques mais quasiment dépourvus de restes de vertébrés, ont été exploités et soigneusement relevés par le géologue Théophile Rittener qui commençait alors sa thèse dans la région (RENEVIER 1888, RITTENER 1892 et 1902) et par le naturaliste Charles Meylan qui venait d'être nommé instituteur à La Chaux et qui deviendra par la suite un spécialiste mondialement reconnu des Myxomycètes (ANONYME 1942). Peu d'années après leur publication, les profils dessinés par Rittener et publiés en 1892 ne sont plus visibles et une végétation herbeuse et broussailleuse recouvre le talus de la route.

E. Jordan confia la plus grande partie de sa collection à un de ses parents habitant Lausanne, lequel a cherché à la vendre par l'intermédiaire du «Comptoir suisse de paléontologie» d'un dénommé Ogier. C'est là que la collection fut examinée par le professeur de géologie Eugène Renevier, qui se proposait de l'acheter pour le Musée géologique de Lausanne (MGL). Vers 1891 cependant, pour des raisons qui nous sont inconnues et au grand désappointement de Renevier, c'est le paléontologue anglais C. J. Forsyth-Major qui fit l'acquisition des mammifères fossiles de La Chaux (... qu'il remettra toutefois au MGL quelque temps plus tard). A cette époque, il préparait et déterminait à Genève et à Valeyres-sous-Rances les mammifères du Miocène supérieur qu'il avait récoltés dans ses fouilles sur l'île de Samos (Grèce), pour le compte du financier et mécène William Barbey (STEHLIN 1925). Forsyth-Major n'a pas publié son étude des mammifères de la collection Jordan, dont il avait cependant précisé l'âge aquitain terminal ou «langhien», ce qui fut publié par RENEVIER (1893) et par DOUXAMI (1895). Les mammifères de La Chaux n'ont ensuite plus guère suscité d'intérêt pendant près d'une vingtaine d'années, alors que la détermination et l'attribution stratigraphique des mollusques par MAILLARD (1892), SCHARDT (1899) et RITTENER (1902) étaient discutées par ROLLIER (1910, 1911).

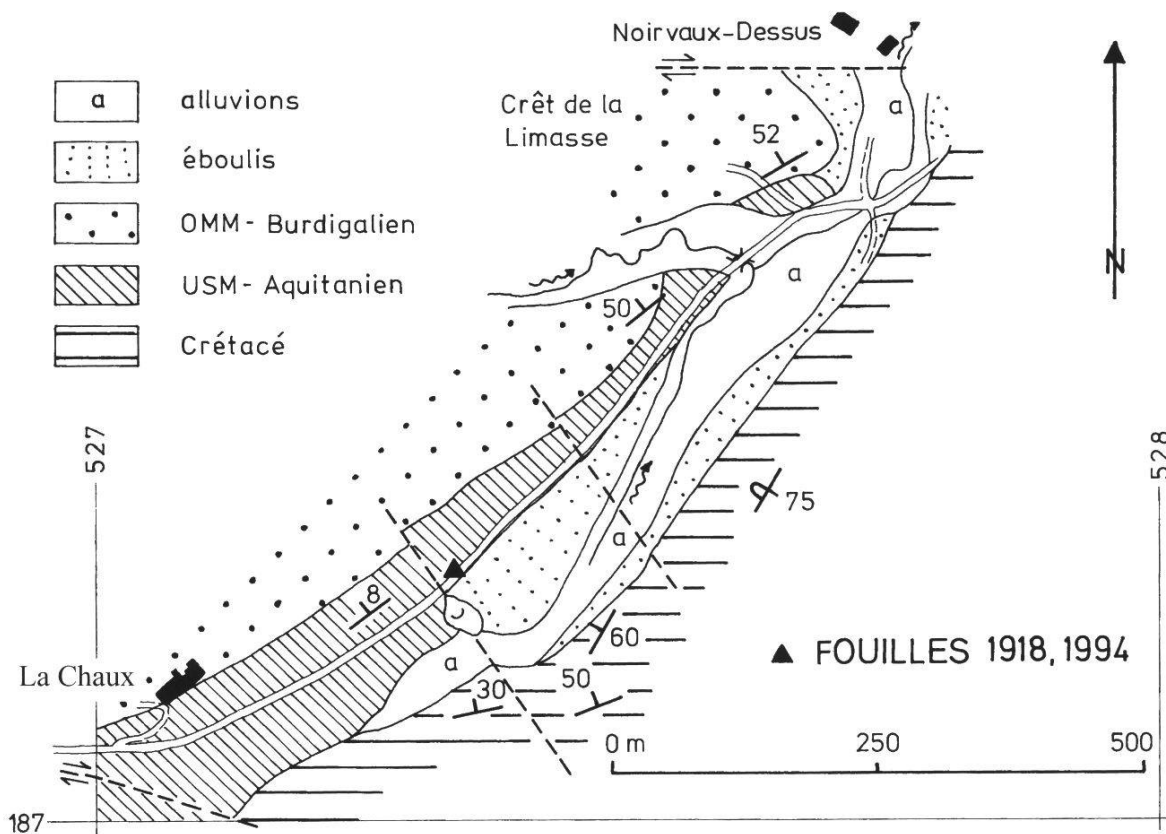


Figure 2.—Carte géologique du secteur étudié, entre La Chaux et Noirvaux-Dessus. D'après la carte de RIGASSI et JACCARD (1995), simplifiée.

La fouille de 1918

Dans sa publication de 1901, Hans Georg STEHLIN (NMB) n'avait pas cité les rares mammifères de La Chaux qui étaient alors disponibles; par contre, dans celle de 1914, il les attribue avec quelques doutes à l'Aquitaniens supérieur. En effet, vers 1912, Stehlin avait repris le dossier de La Chaux: après avoir déterminé les fossiles peu nombreux conservés au MGL, il prend contact avec Charles Meylan et obtient communication des quelques pièces qu'Ernest Jordan avait conservées chez lui à L'Auberson. En juin 1915, il visite le site en compagnie de Meylan et de Jordan qui lui indiquent le point précis où la «couche à ossements» avait été exploitée en 1887.

Avec le projet de réaliser une fouille d'envergure du gisement, comportant préalablement la démolition sur une dizaine de mètres du mur amont de la route, Stehlin propose au professeur Maurice Lugeon, alors directeur du MGL, de partager entre leurs deux musées les dépenses, ainsi que les récoltes de fossiles. Lugeon approuve ce projet, mais les circonstances de la guerre (mobilisation, restrictions budgétaires) retardent son exécution.

En juin 1918, Lugeon entreprend alors diverses démarches auprès des autorités communales et cantonales responsables de la route et obtient l'autorisation de fouille. Celle-ci sera exécutée entre le 9 juillet et le 12 août

1918 par les paléontologues du NMB, Samuel Schaub et Hermann Helbing, mais surtout par le préparateur Eugen Huber, avec l'aide de quelques ouvriers engagés sur place pour démolir le mur et dégager les couches fossilifères. Meylan, Rittener, Stehlin et Lugeon viennent séparément visiter les travaux qui se poursuivront sans incident notable, malgré l'apparition d'un premier cas de grippe espagnole à La Chaux le 2 août, comme en témoigne le journal de fouille tenu par H. Helbing.

Le profil relevé par Huber (fig. 6) montre que l'intervalle fouillé mesure un peu plus de 3 m d'épaisseur, divisé en une vingtaine de couches, parmi lesquelles quatre ont livré de nombreux restes de mammifères. Les coordonnées de la fouille n'ont pas été déterminées à l'époque; elles devraient se situer approximativement en 527°340/187°245 (fig. 3 et 4). En outre, dans des notes très précises, HELBING (1918) établit des corrélations entre les profils de RITTENER (1892) et celui de la fouille de 1918, il discute les rapides variations latérales de faciès et enfin il situe la position de la faille qui interrompt la continuité des couches au SW de la fouille.

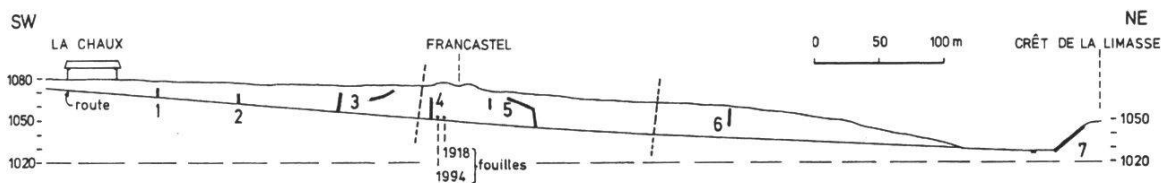


Figure 3.—Situation des profils étudiés le long de la route entre La Chaux et Noirvaux-Dessus et position des fouilles 1918 et 1994. D'après le plan cadastral cantonal au 1: 10'000.

Les résultats paléontologiques sont remarquables et, si les fossiles de vertébrés ne sont pas toujours bien conservés, ils sont très abondants et appartiennent à des espèces nombreuses et variées, comme le relève un premier rapport de STEHLIN (1919). Ils ont d'emblée été considérés comme faisant partie d'une même faune et, par la suite, on n'a pas systématiquement distingué le contenu de chacune des quatre couches fossilifères principales. Presque toutes les pièces récoltées sont conservées au NBM, alors qu'une série de doubles, ainsi que le fossile le plus spectaculaire (un crâne complet de *Rhinoceros tagicus*) se trouvent au MGL.

La remise en état des lieux et le rétablissement du mur font suite à la fouille, mais les abondantes précipitations de décembre 1918 déclenchent un glissement de terrain dans le talus escarpé déstabilisé par la fouille: le nouveau mur est emporté et la route recouverte par près de 80 m³ de matériaux. Les musées responsables doivent bien évidemment se partager les importants frais de déblaiement et de réparation du mur, frais sur lesquels l'Etat de Vaud, bon prince, accorde toutefois un généreux rabais de 50%!

STEHLIN (1922) donnera une première étude sommaire de cette faune qu'il date de l'Aquitanién supérieur. De nombreux autres travaux suivront, dont on

trouvera les références dans ENGESSER et MAYO (1987), lesquels dressent par ailleurs une liste faunique basée sur une nouvelle détermination des récoltes de 1918.

Si les mammifères trouvés à La Chaux et conservés au NMB ont suscité par la suite plusieurs études par divers spécialistes, la «couche à ossements» va, elle, dormir tranquillement derrière son mur pendant trois quarts de siècle. Mais, parfois, l'histoire se répète...

La fouille de 1994

En mars 1993, le MGL apprend que d'importants travaux sont projetés pour élargir la vieille route entre La Chaux et le carrefour du Miguet en entaillant son talus amont. Les travaux seront menés par étapes de l'automne 1993 au printemps 1995. Afin d'éviter un glissement général du versant, il fut nécessaire de maintenir un talus amont relativement peu penté. C'est ainsi que, sur une longueur de près de 600 m et sur toute la hauteur du versant dominant la route, les couches molassiques furent parfaitement bien dégagées, offrant des conditions d'observation exceptionnelles (fig. 4).

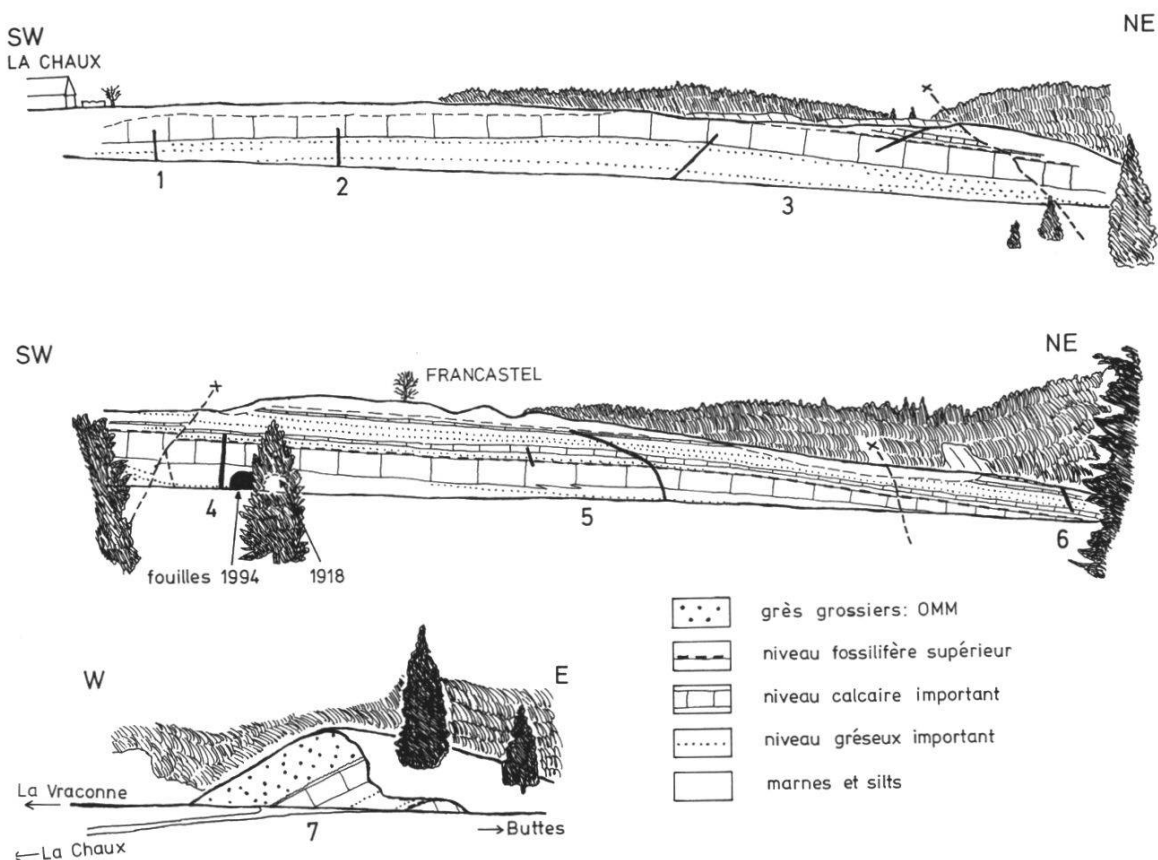


Figure 4.—Panorama géologique le long de la route descendant de La Chaux vers le carrefour du Miguet et Noirvaux-Dessus. Situation des profils étudiés (fig. 5) et position des fouilles 1918 et 1994. D'après des photographies prises en 1994.

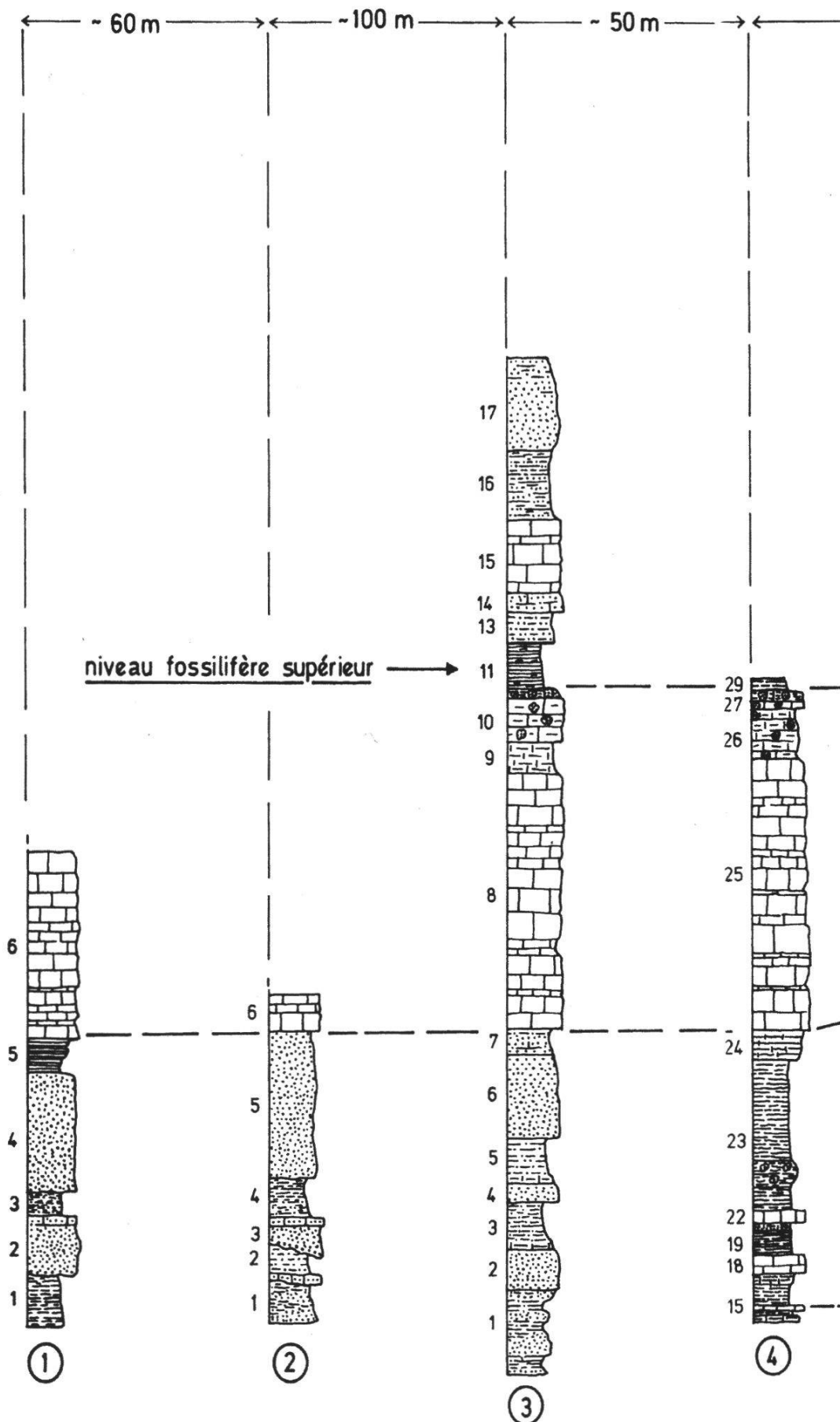
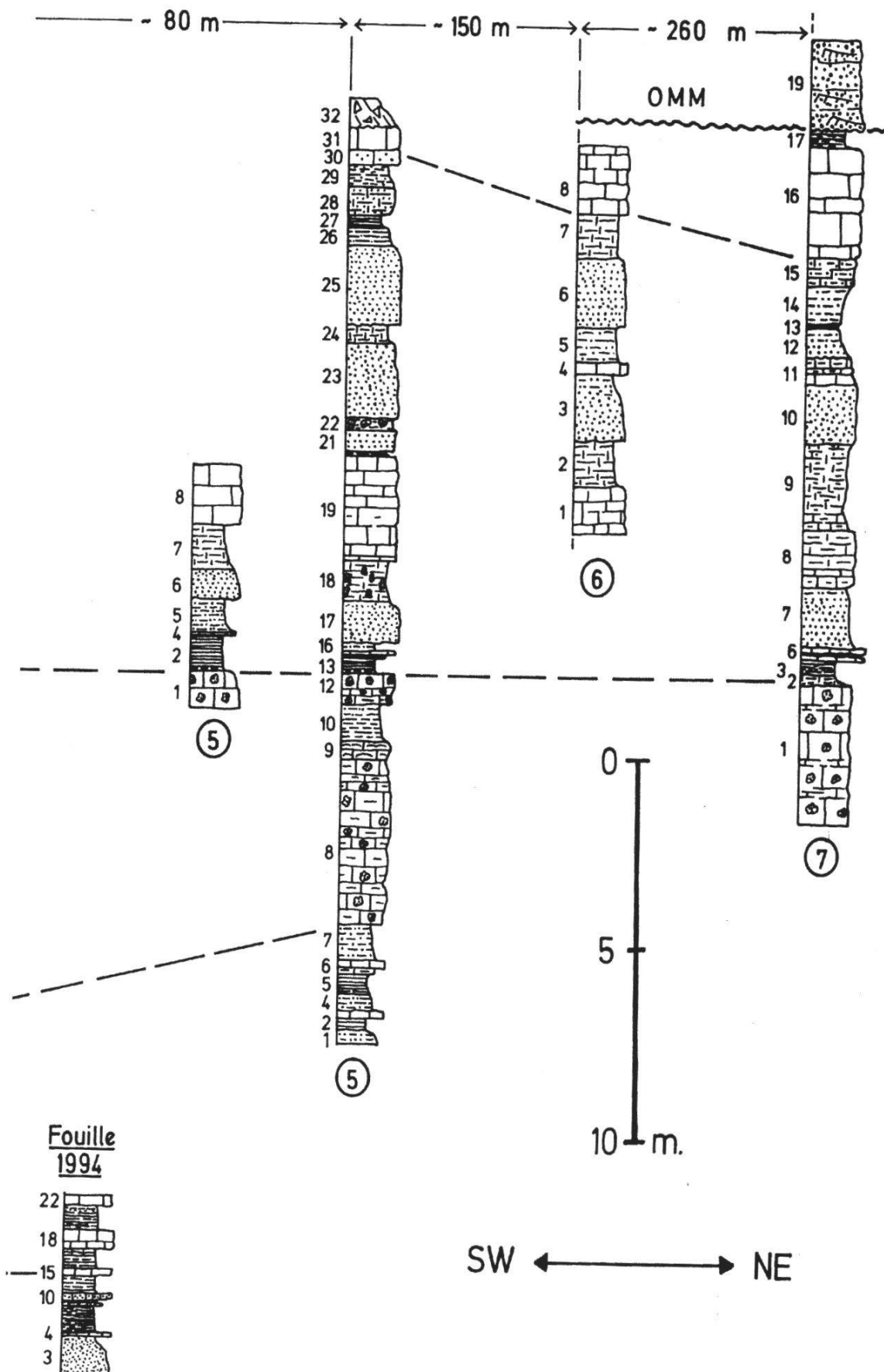


Figure 5.—Profils stratigraphiques relevés entre La Chaux au SW et le carrefour du Mignet au NE (profil 7), voir leur situation sur les figures 3 et 4.



Suite de la figure 5.

Le Service cantonal des routes a fort courtoisement tout mis en oeuvre pour faciliter une étude géologique de l'ensemble du site, ainsi qu'une nouvelle fouille de la (ou plutôt des) «couche(s) à ossements». Comme par le passé, les deux musées de Bâle et de Lausanne ont mis en commun leurs ressources et ont en outre largement profité du soutien et des compétences de Danilo Rigassi, co-auteur de la carte géologique (RIGASSI et JACCARD 1995) et auteur de sa notice explicative (RIGASSI, sous presse). Le travail de fouille, réalisé par des équipes variant de deux à six personnes, a duré en tout une dizaine de jours répartis sur les mois d'octobre à décembre 1994.

Les coordonnées moyennes de la fouille sont 527'330/187'235, soit à une dizaine de mètres au SW de la position supposée de la fouille de 1918. L'excavation mesurait environ 6 m de long, 4,5 m de haut et 1 à 2 m de profondeur; une vingtaine de couches ont été distinguées, dont sept ont fourni des restes de vertébrés en proportions variables (fig. 6). L'accent a été principalement porté sur la récolte des dents de micromammifères par le prélèvement dans les couches fossilifères d'importantes quantités de sédiment qui fut ensuite lavé et trié en laboratoire, en tout 4'200 kg.

Les grandes pièces osseuses, assez rares, sont toutes fracturées et plus ou moins écrasées, si bien qu'elles n'ont pas été systématiquement prélevées. On n'a jamais observé des os encore en connexion. Un crâne de *Rhinoceros*, très aplati, a été plâtré et ensuite préparé; c'est, comme en 1918, la pièce la plus volumineuse trouvée lors de la fouille. Jusqu'ici, seule une liste provisoire des mammifères récoltés en 1994 dans la couche 7 a été publiée (ENGESSER and MÖDDEN 1997, KÄLIN 1997); nous la reprenons ici dans l'Annexe.

D'autres niveaux, situés stratigraphiquement et topographiquement au-dessus de la fouille, ont été échantillonnés et certains se sont révélés fossilifères, plus ou moins riches en mammifères, reptiles, poissons, ostracodes, mollusques, charophytes, etc.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

La carte géologique au 1: 25'000 et sa notice explicative, élaborées avant les travaux d'élargissement de la route (RIGASSI et JACCARD 1995, RIGASSI, sous presse), situent les gisements de La Chaux dans leur contexte régional, stratigraphique et structural. Plus localement, notre figure 3 reprend les contours de la feuille au 1: 25'000.

La figure 2 de la notice explicative de RIGASSI (sous presse) montre la position de la Molasse d'eau douce inférieure (USM) dans la large cuvette de l'Auberson-La Chaux. L'USM repose, sans discordance angulaire perceptible, sur les argiles pyriteuses de l'Albien moyen ou sur les marno-calcaires du Cénomaniens. Elle comprend tout d'abord une vingtaine de mètres de marnes plus ou moins argileuses ou silteuses rouges, jaunes ou brunâtres avec

quelques bancs gréseux épais et des lits ou lentilles d'un conglomérat nommé localement «gompholite pralinée». Ces couches contiennent parfois un peu de gypse et montrent des paléosols. Elles sont attribuées à l'Aquitanien sans preuve paléontologique.

Le sommet de la formation se caractérise par plusieurs assises de calcaire lacustre plus ou moins bitumineux, de calcaire travertineux ou de calcrete alternant avec des grès et des marnes qui ont livré des vertébrés. Sept profils ont été relevés dans cette série fossilifère, épaisse d'une trentaine de mètres. Ils sont situés sur les figures 3 et 4 et sont détaillés ci-dessous et sur la figure 5.

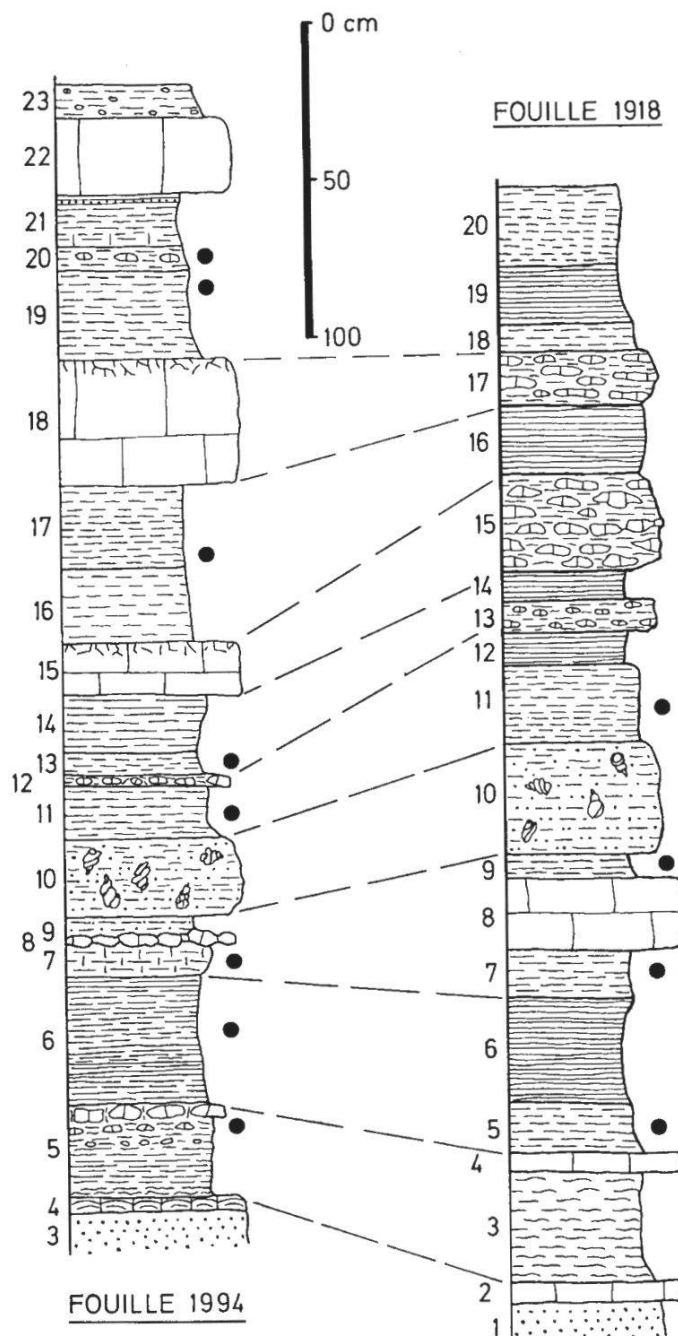


Figure 6.—Profils stratigraphiques détaillés de la fouille de 1918, relevé par E. Huber, et de celle de 1994. Les points noirs désignent les couches les plus riches en restes de mammifères.

Profil 1 (fig. 5)

- 1- marne silteuse bigarrée jaune-grise-beige, ~ 180 cm;
- 2- grès fin-moyen, gris-vert ou jaune, devenant très calcaire au sommet, 150 cm;
- 3- marne silteuse bigarrée rose-jaune, 60 cm;
- 4- grès fin gris-vert; passe de ~ 400 cm au NE à ~ 200 cm au SW;
- 5- marne grise-verte sombre à fragments de mollusques et d'os; quelques dents de rongeurs; ~ 100 cm, disparaît rapidement en direction du NE;
- 6- calcaire lacustre compact, dur, en gros bancs indistincts; > 400 cm.

Profil 2 (fig. 5)

- 1- grès marneux bigarré jaune-gris, passant à un grès calcaire dur au sommet, > 200 cm;
- 2- marne silteuse bigarrée jaune-beige, 50-100 cm;
- 3- grès moyen gris foncé, fortement ravinant, passant à un grès calcaire dur au sommet, 50-150 cm;
- 4- marne silteuse bigarrée jaune-beige, 100 cm;
- 5- grès fin gris-vert, 400 cm;
- 6- calcaire lacustre compact, beige clair, dur, en gros bancs, > 600 cm.

Profil 3 (fig. 5)

- 1- alternance irrégulière de marne silteuse jaune et de grès marneux bigarré, > 220 cm;
- 2- grès moyen gris-jaune, 100 cm;
- 3- marne silteuse jaune-brune, très calcaire et dure à la base, 110 cm;
- 4- grès gris-vert, 50 cm;
- 5- idem 3, 90 cm;
- 6- grès fin gris-vert, 210 cm;
- 7- grès calcaire dur beige clair, argileux et vert au sommet, 70 cm;
- 8- calcaire lacustre jaune-beige clair, d'aspect souvent carié, en gros bancs indistincts, 650 cm;
- 9- marne calcaire blanche, assez dure, 80 cm;
- 10- marne calcaire dure, beige claire, pétrie de concrétions carbonatées contenant des *Melania* (= «momies»), 110 cm;
- 11- à la base: marne argileuse dure, brune, avec très grosses «momies» (jusqu'à Ø 20 cm) encroûtant des mollusques ou des débris végétaux; passe graduellement à une marne argileuse brun-foncé, tendre, riche en mollusques (*Helix* sp. et *Melania* sp.), en débris charbonneux et en fragments d'os, 140 cm;
- 12- la marne devient noire au sommet et contient des feuillettes de lignite de quelques mm d'épaisseur, 5-10 cm;
- 13- marne silteuse jaune-verte à nodules caliche, 80 cm;
- 14- grès calcaire fin, gris-vert, 50 cm;
- 15- calcaire crayeux, rose, jaune ou beige, à nombreux oncholites, 190 cm;

- 16- marne argilo-gréseuse verte, très tendre, 170 cm;
- 17- grès fin gris-vert, argileux et tendre au sommet, > 230 cm.

Profil 4 (fig. 5)

- 13- marne très calcaire, beige claire, > 15 cm;
- 14- marne brune avec petits oncholites, 12 cm;
- 15- calcaire lacustre beige clair, friable, 15 cm;
- 16- marne bigarrée gris-beige, 30 cm;
- 17- marne beige claire, devenant plus calcaire vers le haut, 50 cm;
- 18- calcaire dur, beige clair, massif, 50 cm;
- 19- marne beige claire avec coquilles fragmentaires de mollusques, 45 cm;
- 20- marne argileuse grise plus ou moins foncée, 45 cm;
- 21a- marne grise claire, 4 cm;
- 21b- lit de calcaire jaune clair, friable, 2-3 cm;
- 21c- argile verte claire contenant de très nombreux minéraux en feuillets hexagonaux verts plus ou moins foncés, bien visibles à la loupe ($\emptyset < 0,5$ m); ce niveau épais de 0-3 cm n'a pu être suivi latéralement que sur une dizaine de mètres;
- 21d- marne beige claire avec nombreux oncholites, 2-4 cm;
- 22- calcaire clair très dur, avec quelques oncholites, 35 cm;
- 23- marne grise ou beige, avec niveaux plus calcaires riches en concrétions, 380 cm;
- 24- marne crayeuse blanche, plus ou moins dure, 60 cm;
- 25- calcaire beige clair, dur, en bancs d'épaisseur variable, env. 690 cm;
- 26- marno-calcaire blanc, très riche en oncholites, 125 cm;
- 27- calcaire blanc dur avec nombreux oncholites beiges, 20 cm;
- 28- niveau à oncholites beiges de tailles diverses, dans une marne brune, 30 cm;
- 29- marne grise ou brune claire pétrie de fragments de gastéropodes, avec quelques fragments d'os, > 30 cm.

Profil de la fouille 1994 (fig. 6)

- 3- grès fin-moyen, vert clair, > 50 cm;
- 4- calcrete finement laminé, dur, jaune-beige, 5-7 cm;
- 5- à la base, marne argileuse vert foncé et brune, passant vers le haut à une marne plus calcaire vert-clair avec nombreuses et volumineuses momies, dont certaines contiennent une véritable brèche osseuse (notamment avec *Rhinoceros* indéterminé.), 30-35 cm;
SCHÄFER (sous presse) a trouvé dans ces marnes *Hemicyprideis* sp. ainsi que quelques fragments de tests de *Quinqueloculina* sp. qui attestent d'une salinité nettement plus prononcée que dans tous les autres niveaux du profil;
- 6- marne un peu silteuse, brune foncée à noire, à surfaces lustrées (marmorisation), avec mollusques bien conservés et fragments osseux, 35-40 cm;
- 7- marno-calcaire beige clair, dur, avec fragments d'os et de mollusques, 8 cm;

- 8- banc de calcaire d'aspect noduleux, beige clair, avec quelques fragments d'os, 3-5 cm;
- 9- marne un peu silteuse, vert olive et brune, avec fragments de mollusques, 5 cm;
- 10- marne sableuse grise avec nombreux mollusques souvent bien conservés (*Melania*, *Unio*, limnées, etc), 20-25 cm;
- 11- marne brune avec très nombreux fragments osseux noirs, 18 cm passant à 4-5 cm vers le SW;
- 12- marne beige avec concrétions calcaires, 3-4 cm;
- 13- marne grise brunâtre, avec quelques fragments de mollusques et d'os, 7-8 cm;
- 14- marne argileuse plastique, beige-brune, 18 cm;
- 15- calcaire compact gris clair, dur, à cassure esquilleuse, très corrodé au sommet, 17 cm;
- 16- marne grise-beige, 24 cm;
- 17- marne beige, avec fragments osseux noirs et mollusques à la base, 27 cm;
- 18- calcaire compact gris clair, dur, très corrodé au sommet, 40 cm;
- 19- marne argileuse beige, avec quelques fragments osseux au sommet, 28 cm;
- 20- marne verte-beige, avec concrétions calcaires, fragments d'os et dents, 5-10 cm;
- 21- marne brune claire très calcaire à la base, devenant verte et argileuse au sommet, 13 cm;
- 22- calcaire dur, gris-beige, 25 cm;
- 23- marne argileuse grise, avec petites concrétions calcaires, 10 cm;

Profil de la fouille 1918, relevé et annoté par E. Huber (fig. 6)

- 1- Molasse;
- 2- Kalkbank, 4-5 cm;
- 3- grüne Mergel, 30-40 cm;
- 4- Kalkbank, Knochen von *Rhinoceros*, 6-7 cm;
- 5- graue Mergel, sandig, div. Säuger (*Dremotherium*, *Amphitragulus*, kl. *Sciurus*, *Titanomys*, *Myoxus*, *Cricetodon*), Crocodilier, *Chelonia*, Melanientrümer, 15 cm;
- 6- schwarze Mergel, Knochen selten, Conchylien, 35 cm;
- 7- hellgraue Mergel, div. Säuger (*Rhinoceros*, *Cricetodon*, *Titanomys*, *Steneofiber*, Carnivoren), 13-15 cm;
- 8- Kalkbank, Knochen- und Conchylientrümer, 15-30 cm;
- 9- braune Mergel, Säugerführend (*Titanomys* sehr häufig, *Cricetodon*, *Sorex*, *Peratherium*, *Steneofiber*, Ruminantier), Conchylien, 5-9 cm;
- 10- Melanienbank, 32-35 cm;
- 11- graue bis braune Mergel, Säugerführend (*Rhinoceros*, Ruminantier, *Titanomys*, *Cricetodon*, *Sciurus*, *Myoxus* nov. gen., *Peratherium*), 25 cm;
- 12- schwarze Mergel, unten grün, verfaulte Knochen, 10 cm;

- 13- graue Mergel mit kleinen Kalkknauern, 10 cm;
- 14- schwarze, sterile Mergel, 8 cm;
- 15- graue, stark knauerige Mergel, verfaulte Knochenrümer, 30 cm;
- 16- schwarze Mergel, 22 cm;
- 17- graue, knauerige Mergel, 17 cm;
- 18- hellgraue Mergel, 8 cm;
- 19- violett-schwarze Mergel, 18 cm;
- 20- graue Mergel, 20-27 cm.

Profil 5 SW (fig. 5)

- 1- calcaire crayeux rose-beige à nombreuses concrétions; plus dur et compact à la base, > 50 cm;
- 2a- marne brune foncée à concrétions (Ø 1-10 cm) et mollusques, 10 cm;
- 2b- marne calcaire beige à mollusques, 35 cm;
- 2c- marne beige claire pétrie de minuscules gastéropodes, 6-8 cm;
- 2d- marne argileuse brune foncée, 3 cm;
- 2e- marno-calcaire beige, dur, 18 cm;
- 2f- marne brune très foncée, riche en mollusques, 3 cm;
- 2g- marno-calcaire beige, dur, 3 cm;
- 3- argile brune-noire, charbonneuse, avec mollusques, 13 cm;
- 4- calcaire dur à superbes laminations alguaires planes, 4-8 cm;
- 5- marne silteuse feuilletée verte, 95 cm;
- 6- grès fin feuilleté, vert, 70 cm;
- 7- marne calcaire dure, grise-verte, 120 cm;
- 8- calcaire rosé dur, compact, ~ 200 cm.

Profil 5 NE (fig. 5)

- 1- silt marneux vert à nodules caliche, > 30 cm;
- 2- marne argileuse brune, 30 cm;
- 3- calcaire compact, très dur, 15 cm;
- 4- silt marneux vert, 50 cm;
- 5- marne argileuse brune, 55 cm;
- 6- marno-calcaire vert foncé à oncholites (30 cm), passant vers le haut à un calcaire compact, très dur, 40 cm;
- 7- marne silteuse avec quelques concrétions calcaires, 80 cm;
- 8- calcaire marneux dur, gris-verdâtre à patine blanche, fréquentes passées crayeuses tendres, très nombreux oncholites, ~450 cm;
- 9- calcaire compact, très dur, à laminations alguaires et fréquents mollusques, 40 cm;
- 10- marne silteuse beige, verte ou brune, à oncholites et mollusques, 80 cm;
- 11- marno-calcaire beige, à oncholites et mollusques, 30 cm;
- 12- calcaire dur, gris-blanc, pétri de «momies» contenant des gros *Helix* et des *Melania*, 50 cm;

- 13- marne calcaire, brun foncé, avec mollusques et fragments d'os abondants, 50 cm;
- 14- argile ligniteuse brune-noire, 1 cm;
- 15- calcaire massif très dur, fortement bitumineux, nombreux mollusques aplatis et empreintes végétales, 10 cm;
- 16- marne argileuse verte à nodules caliche, 20 cm;
- 17- grès argileux très fin à laminations planes horizontales, 110 cm;
- 18- marne calcaire grise-verte à nombreux nodules caliches, 120 cm;
- 19- calcaire dur, blanc-beige ou rosé, d'aspect noduleux, avec passées décimétriques plus marneuses et plus crayeuses, ~250 cm;
- 20- marne brune sombre à mollusques, 10 cm;
- 21- grès marneux gris-vert, tendre, 60 cm;
- 22- marne verte à gros nodules caliche, 40 cm;
- 23- grès marneux gris-vert, ~200 cm;
- 24- calcaire crayeux tendre, jaune ocre, à nodules caliche, 60 cm;
- 25- grès marneux gris-vert, avec quelques gros *Helix*, ~220 cm;
- 26- marne argilo-silteuse verte sombre, à nodules caliche, 50 cm;
- 27- argile sableuse grise sombre, avec fragments de mollusques, 40 cm;
- 28- marne calcaire gréseuse dure, vert foncé, 65 cm;
- 29- marne silteuse finement litée, grise-verte, 70 cm;
- 30- grès calcaire gris, dur, avec fragments de mollusques, 40 cm;
- 31- calcaire jaune clair, d'aspect carié, avec nombreux mollusques, 50 m;
- 32- remblais = débris de la démolition du château de Francastel (blocs calcaires, tuiles, bois, céramique, verre, etc), > 100 cm.

Profil 6 (fig. 5)

- 1- calcaire en gros bancs, massif, dur, > 200 cm;
- 2- marne calcaire jaune-beige, dure, 120 cm;
- 3- grès fin, gris vert clair, 200 cm;
- 4- calcaire compact, dur, 30 cm;
- 5- marne silteuse verte, tendre, 100 cm;
- 6- grès fin vert, dur, 180 cm;
- 7- marne calcaire beige-rosée, avec petits oncholites, 130 cm;
- 8- calcaire crayeux en gros bancs, dur, > 200 cm.

Profil 7 (carrefour du Miguet, parfois nommé aussi Noirvaux-Dessus, fig. 5)

- 1- calcaire dur, compact, en gros bancs, avec quelques passées plus marneuses ou crayeuses, nombreuses «momies» avec *Helix* et *Melania*, > 370 cm;
- 2- marne calcaire brune foncée, à mollusques et fragments d'os, 25 cm;
- 3- marne brune, claire, tendre, à mollusques et fragments d'os, 45 cm;
- 4-5-6- deux bancs de calcaire dur à laminations alguaires et nombreuses coquilles de planorbes écrasées (10 et 12 cm) séparés par 4 cm d'argile brune foncée;

- 7- grès fin gris-vert à laminations planes, quelques nodules caliche, plus marneux au sommet, 160 cm;
- 8- calcaire marneux rosé-beige, rares mollusques et nodules calcaires, 150 cm;
- 9- marne calcaire vert clair à la base, jaune-beige et plus silteux au sommet, nombreux nodules calcaires, 230 cm;
- 10- grès marneux assez dur, gris-vert, avec nodules caliche, 150 cm;
- 11- calcaire argileux-crayeux, jaune, plus marneux au sommet avec traces de racines, 60 cm;
- 12- grès argileux fin vert foncé, à traces de racines et nodules caliche, 70 cm;
- 13- paléosol gréseux et charbonneux noir, décalcifié, 20 cm;
- 14- silt argileux gris-vert à laminations planes, avec mollusques écrasés, 110 cm;
- 15- calcaire marno-gréseux rosé, 70 cm;
- 16- calcaire dur en bancs épais, avec gros *Helix* fréquents, 290 cm;
- 17- marne argileuse beige-grise à surfaces lustrées (marmorisation), 50 cm;
- 18- Molasse marine supérieure (OMM): niveau ravinant (0-10 cm) de grès glauconieux grossier microconglomératique pétri de bryozoaires, de fragments d'huîtres et de pectinidés, fréquents foraminifères benthiques calcaires, quelques dents de squales et fragments d'os roulés; galets arrondis (Ø 0,5-5 cm) de quartz, silex, calcaires divers et calcaire lacustre perforés;
- 19- grès glauconieux fin-moyen, gris-vert clair à stratification entrecroisée, quelques niveaux centimétriques argilo-silteux, débris de coquilles diverses, bryozoaires, échinides, dents de squales, foraminifères, etc., > 200 cm.

Les dents de squales, étudiées par J. Jost (Zofingen, comm. écrite) sont fortement usées et certainement déplacées ou remaniées en partie, car les espèces déterminées vivent dans des milieux différents. Les bryozoaires isolés dans le niveau 19/profil 7 et dans des couches un peu plus jeunes de l'OMM (ancienne carrière en bordure de route, au-dessus de Mouille-Mougnon, 527'20/187'78) furent déterminés par VAVRA (1982) et datés de l'Ottangien ou Burdigalien supérieur, mais non terminal.

Voir dans RIGASSI (sous presse) et dans STRUNCK and MATTER (2002) une discussion approfondie concernant l'âge de la transgression de l'OMM dans le Jura et sur le Plateau, ainsi que la nature et l'étendue d'une lacune entre USM et OMM.

MINÉRAUX LOURDS

Les minéraux lourds de la série de La Chaux ont été déterminés par RIGASSI (sous presse) et par STRUNCK (2001: 103), aussi bien dans les termes d'âge aquitaniens qu'à la base de l'OMM (profil 7). Les spectres des échantillons analysés sont tous dominés par l'épidote (50-80%), avec relativement peu d'apatite (15-20%), moins de 10% de zircon et de sphène, 2-3% de hornblende et un taux moyen de grenat. Ces spectres sont très proches de ceux qui caractérisent les dépôts contemporains d'origine alpine de la Molasse du Plateau.

DIAGENÈSE

Elle semble peu prononcée: les niveaux argilo-marneux se lavent facilement et les microfossiles calcaires ne sont pas recristallisés. Les coquilles de mollusques ont parfois conservé leur pigmentation originelle. Le niveau 12 du profil 3 contient des feuilletts ligniteux dont la vitrinite montre une réflectance relativement élevée de 0,71% R_0 ; cette valeur n'est cependant pas significative à cause de l'état d'altération du matériel (R. Schegg, Genève, comm. écrite du 9/8/1996).

ESSAIS DE DATATION ISOTOPIQUE

Le niveau argileux vert 21c du profil 4 contient, comme on l'a vu, de nombreux minéraux en feuilletts hexagonaux verts plus ou moins foncés, bien visibles à la loupe ($\varnothing < 0,5$ mm). L'examen de ce matériel par J. Hunziker (Lausanne, comm. orale 2002) a montré qu'il s'agit de cristaux de biotite le plus souvent idiomorphes, d'origine assurément volcanique, mais trop altérés en chlorite et autres minéraux d'altération pour permettre un essai de datation isotopique. Le lavage et le tri de l'argile n'ont pas révélé la présence d'autres minéraux susceptibles d'être datés.

Rappelons que le niveau de bentonite d'origine volcanique repéré dans la Molasse aquitanaise de Bois Genoud près de Lausanne (MUMENTHALER *et al.* 1981) est un peu plus ancien que le niveau 21c/4 de La Chaux, puisqu'il se rattache à la biozone des Bergières (ENGESSER et MÖDDEN 1997).

FISCHER (1988) a daté par la méthode K/Ar la glauconie de la base de l'OMM, prélevée le 28.08.1984 à 150 cm au-dessus du contact USM-OMM, dans le niveau 19 du profil 7. L'âge obtenu est beaucoup trop ancien (28.9 ± 0.3 Ma); il est dû à l'argon hérité de la biotite détritique qui est à l'origine de la glauconie.

ESSAI DE DATATION PALÉOMAGNÉTIQUE

La série molassique de La Chaux a été échantillonnée dans ce but par P. Strunck, A. Matter et F. Schlunegger en juillet 1995. Les mesures ont toutefois révélé que, pour des raisons qui ne sont pas connues, la magnétisation des échantillons prélevés (grès fins et marnes silteuses) est trop faible et qu'elle demeure toujours inférieure au bruit de fond du magnétomètre (STRUNCK 2001: 102).

Sur l'ensemble du bassin molassique, l'âge de la transgression de l'OMM a été récemment précisé par STRUNCK (2001): il serait de 20.2 Ma environ.

INVENTAIRE PALÉONTOLOGIQUE

En plus des mammifères dont l'étude détaillée sera publiée plus tard, la série de La Chaux a livré d'autres fossiles de plantes et d'animaux. On en donnera ci-dessous un aperçu sommaire.

Plantes

Les oogones de charophytes sont rares et mal conservés; toutefois J.-P. Berger (Fribourg, comm. écrite 1994 et 1996) a pu déterminer dans les niveaux 5 et 6 de la fouille 1994:

Stephanochara berdotensis

Sphaerochara sp.

? *Chara* sp.

De la même coupe, les niveaux 5, 6 et 11 ont livré des fruits calcaires de *Celtis* sp.

Des fragments charbonneux indéterminables sont abondants dans certains niveaux.

Mollusques

Nous ne les avons pas étudiés à nouveau et nous renvoyons aux listes publiées par RITTENER (1892: 295, 1905), MAILLARD (1892: 30), DOUXAMI (1895: 291, 1896: 419) et ROLLIER (1910, 1911).

Ostracodes

Les couches du profil 4 et celles de la fouille 1994 ont été échantillonnées en détail par C. Mödden et P. Schäfer (Mainz). D'après SCHÄFER (sous presse), seuls les niveaux inférieurs, sous le calcaire lacustre 25 du profil 4 et dans la fouille, ont livré une ostracofaune abondante, variée et bien conservée. Les espèces déterminées vivent dans de l'eau douce, tranquille et très peu profonde, proche du rivage. Une exception: la couche 5 de la fouille 1994 a livré une espèce vivant en eau saumâtre.

Poissons

Les restes osseux en fragments isolés (côtes, vertèbres) sont courants dans les niveaux aquitaniens palustres et lacustres, mais on n'y a jusqu'ici jamais trouvé de squelette plus ou moins complet. Les dents pharyngiennes isolées de Cyprinidés d'eau douce sont fréquentes dans ces mêmes niveaux (GAUDANT *et al.* 2002): il s'agit de *Palaeorutilus* sp. et de *Tarsichthys* sp. Les lapilli et les otolites sont rares; ils ont été déterminés par B. Reichenbacher (München) et proviennent de diverses couches palustres sombres de la fouille 1994, ainsi que du «niveau fossilifère supérieur» (niv. 13-14 du profil 5). Il s'agit de:

Mikroumbra ringeadi

Hemitrichas dentifera

Hemitrichas bergeri

Prolebias aff. *boudryensis*

Prolebias sp.

Ces poissons vivaient dans des eaux douces, tempérées ou chaudes. Si *Mikroumbra ringeadi* est une forme typiquement lacustre, la présence de *Prolebias* ou de *Hemitrichas dentifera* peut indiquer des conditions légèrement saumâtres.

Reptiles

Les restes les plus abondants, présents dans presque tous les niveaux ayant livré des vertébrés, sont des plaques isolées de carapace ou plastron de tortue et des ostéodermes d'*Ophisaurus* sp. On trouve plus rarement des fragments de mâchoires de lacertiliens, des petites dents de crocodiles ou des fragments de coquilles d'oeufs.

Mammifères

Comme on l'a vu plus haut, les mammifères de La Chaux n'ont pas encore été étudiés dans leur totalité, mais de nombreuses espèces ont déjà été décrites et en partie figurées dans diverses publications citées ci-dessous; tous ces fossiles avaient été trouvés lors de la fouille de 1918: STEHLIN (1922), SCHAUB (1925), HÜRZELER (1945), STEHLIN and SCHAUB (1951), HRUBESCH (1957), THALER (1966), DE BONIS (1973), TOBIEN (1974), DAAMS (1976), ENGESSER and MAYO (1987), ENGESSER (1990), BECKER (2003).

On trouvera en outre dans l'Annexe la liste faunique du niveau 7 de notre fouille de 1994. Une caractéristique tout à fait extraordinaire de cet assemblage doit être soulignée: le très grand nombre de Gliridés. Avec 13 espèces différentes, le niveau de La Chaux 7 est le plus riche gisement connu jusqu'ici.

MILIEUX DE DÉPÔT

Dans le secteur SW, la base de la série (fig. 5: profils 1-2-3) est représentée par des faciès sableux déposés dans un environnement fluvial (chenaux peu ravinants et levées).

Entre la faille et le profil 4, on observe un très rapide passage latéral, sur quelques mètres seulement, entre les dépôts à dominance sableuse au SW et les couches fossilifères à dominance marneuse et argileuse au NE (profil 4 et profils des fouilles). Ces dernières sont, comme on l'a vu, relativement riches

en matière organique, de teinte générale brune plus ou moins sombre, montrant souvent des indices de pédogenèse. L'environnement de dépôt correspond parfois à un lac très peu profond et peu étendu (bancs de calcaire plus ou moins compact et dur), mais le plus souvent à un marais ou plutôt une forêt marécageuse ou inondée, sous un climat relativement chaud et humide comme l'indique la faune des mammifères (les Gliridés arboricoles sont très nombreux et très variés), des reptiles (présence de crocodiles et de tortues palustres) et des poissons. La paléo-altitude était probablement proche du niveau de base marin, comme peuvent l'indiquer les influences saumâtres détectées dans le niveau 5 de la fouille 1994, possibles signes annonciateurs de la transgression marine de l'OMM. Ces conditions lacustres ou palustres sont temporaires et alternent avec des épisodes d'assèchement partiel, dont témoignent de nombreux paléosols avec traces de racines, la marmorisation d'origine pédogénétique de certaines couches marneuses, ainsi que les niveaux de calcrete.

Lorsque, depuis le site des fouilles 1918 et 1994, on suit les couches fossilifères en direction du NE, on constate un autre passage latéral très rapide: les couches 5 à 9 du profil de la fouille 1994 passent à des marnes silteuses vertes dépourvues de fossiles, alors que les couches argileuses sombres supérieures deviennent de plus en plus carbonatées et passent à un calcaire lacustre clair en bancs épais. Au niveau de la route, l'extension latérale des couches fossilifères ne dépasse donc pas une quarantaine de mètres, ce que les excellentes observations de RITTENER (1892), ainsi que les commentaires de HELBING (1918), avaient déjà mis en évidence. Bien entendu, l'extension des couches fossilifères selon une direction perpendiculaire NW-SE n'est pas connue.

Au-dessus des faciès sableux et des couches fossilifères, un important niveau calcaire se suit depuis La Chaux jusqu'au carrefour du Miguet (fig. 4): ce nouvel épisode lacustre, très étendu, montre, en allant vers le NE (profils 5 et 7), des faciès moins compacts et moins bien lités, souvent crayeux ou marneux, de plus en plus riches en «momies» contenant des mollusques. Ce qui indique un lac moins profond et la proximité d'un rivage, avec un milieu de plus forte énergie dû à l'action des vagues.

Le «niveau fossilifère supérieur» (fig. 5), lui aussi très étendu, comprend à nouveau des faciès plus argileux riches en matière organique, avec de fréquents indices de pédogenèse. Il s'agit de la phase d'atterrissement du lac précédent. Les faunes de poissons et de vertébrés ne signalent apparemment pas un changement important des conditions écologiques.

La suite de la série est à prédominance sableuse et souligne un retour à des conditions de dépôt fluviales et de plaine d'inondation, interrompues toutefois à deux ou trois reprises par l'installation temporaire d'un lac peu profond.

AGE DES NIVEAUX FOSSILIFÈRES

Rappelons que l'ensemble du matériel récolté dans la fouille de 1918 avait été redéterminé par ENGESSER and MAYO (1987: 79-80) et constituait la faune de référence de la «Assemblage Zone of La Chaux», équivalent à la partie récente de l'intervalle MN 2a (ou Montaigu) de l'échelle européenne des mammifères fossiles (MEIN 1975, 1989).

Si chacune des couches fossilifères fouillées en 1994 a livré des mammifères plus ou moins abondants et appartenant à des espèces variées, l'analyse encore provisoire de ce matériel ne révèle pas de grandes différences entre la base et le sommet. Toutefois, c'est la couche 7 qui a livré la faune la plus riche et la plus diversifiée, laquelle constitue désormais la nouvelle faune de référence de l'«Assemblage Zone of La Chaux 7», dont la liste faunique a été publiée par ENGESSER and MÖDDEN (1997: 493-494) et par KÄLIN (1997: 527-529) et que nous reprenons ici en Annexe.

Le «niveau fossilifère supérieur» a été suivi et échantillonné sur plus de 500 m entre le profil 3 et le profil 7 ou carrefour du Miguet (fig. 4 et 5); il contient une faune nettement plus jeune qui se rattache à l'«Assemblage Zone of La Mèbre 698». Le niveau 5 du profil 1 a livré quelques dents de rongeurs et de lagomorphes, et parmi ces derniers *Titanomys calmaensis*; comme cette espèce n'a jusqu'ici jamais été trouvée dans des assemblages plus récents que celui de La Chaux 7, on peut en conclure que la limite entre les deux zones de La Chaux 7 et de La Mèbre 698 doit se situer dans l'épais niveau de calcaire lacustre suivi tout au long du site, depuis La Chaux jusqu'au carrefour du Miguet (voir fig. 4).

D'après KEMPF *et al.* (1997), la durée de l'«Assemblage Zone of La Chaux 7» serait d'environ 500'000 ans, entre 22.0 et 21.5 Ma, alors que celle de l'«Assemblage Zone of La Mèbre 698» s'étendrait sur les 500'000 ans suivants. Comme on l'a vu plus haut, la transgression de la Molasse marine supérieure (OMM) se situerait autour de 20.2 Ma (STRUNCK 2001), d'où la forte probabilité d'une lacune recouvrant plusieurs centaines de milliers d'années entre USM et OMM. Ces données chiffrées doivent cependant être considérées comme très provisoires, car elles exigent encore bien d'autres confirmations.

REMERCIEMENTS

Si la fouille de 1994 a pu être menée à bien avec succès, c'est grâce à la collaboration et au soutien de nombreuses personnes et administrations: Danilo Rigassi (Genève), le Service des routes de l'Etat de Vaud, le directeur Aymon Baud et le conservateur Michel Septfontaine du MGL, les collaborateurs du NMB Antoine Heitz, Uwe Leuthold, Clemens Mödden et Markus Weick qui ont participé à la fouille et au lavage et tri du sédiment récolté. Plusieurs collègues nous ont prêté leur précieux concours, notamment

pour des déterminations: J.-P. Berger (Fribourg), T. Bolliger (Zürich), J. Hunziker (Lausanne), J. Jost (Zofingen), B. Reichenbacher (München), P. Schäfer (Mainz), P. Strunck et A. Matter (Bern). Nous les en remercions tous bien chaleureusement.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1942. Charles Meylan (1868-1941). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 62: 62-63.
- BECKER D., 2003. Paléoécologie et paléoclimats de la Molasse du Jura (Oligo-Miocène): apport des Rhinocerotidae (Mammalia) et des minéraux argileux. *Geofocus Fribourg* 9: 1-327.
- BONIS de L., 1973. Contribution à l'étude des mammifères de l'Aquitaniens de l'Agenais. Rongeurs, Carnivores, Périssodactyles. *Mém. Mus. natl. Hist. nat. Paris (n.s.)* 28:1-192.
- CAMPICHE G. et TRIBOLET DE G., 1858: Description géologique des environs de Sainte-Croix. *Mat. paléont. suisse* 1: 5-28.
- CUSTER W., 1934. Environs de Ste Croix. Excursion no 6. *Guide géol. de la Suisse V*: 339-345.
- DAAMS R., 1976. Miocene Rodents (Mammalia) from Cetina de Aragón (prov. Zaragoza) and Buñol (prov. Valencia), Spain. *Proc. k. nederl. Akad. Wetensch. (B)* 79 (3): 152-182.
- DOUXAMI H., 1895. Le Tertiaire des environs de Sainte-Croix (Jura vaudois). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 31: 289-294 et 1896, *Eclogae geol. Helv.*, 4/5: 417-422.
- DOUXAMI H., 1896. Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale. *Ann. Univ. Lyon* 27.
- ENGESSER B., 1990. Die Eomyidae (Rodentia, Mammalia) der Molasse der Schweiz und Savoyens. Systematik und Biostratigraphie. *Schweiz. Paläont. Abh.* 112: 1-144.
- ENGESSER B. and MAYO N. A., 1987. A biozonation of the Lower Freshwater Molasse (Oligocene and Agenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil mammals. *Münchner Geowiss. Abh., A* 10: 67-84.
- ENGESSER B. and MÖDDEN C., 1997. A new version of the biozonation of the Lower Freshwater Molasse (Oligocene and Agenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil mammals. In AGUILAR J.-P., LEGENDRE S. et MICHAUX J. (Ed.): Actes Congr. Biochrom'97, *Mém. Trav. E.P.H.E. Montpellier* 21: 475-499.
- FISCHER H., 1988. Isotopengeochemische Untersuchungen und Datierungen an Mineralien und Fossilien aus Sedimentgesteinen. Diss. E.T.H.-Zürich Nr. 8733: 1-207.
- GAUDANT J., WEIDMANN M., BERGER J.-P., BOLLIGER T., KÄLIN D. et REICHENBACHER B., 2002. Recherches sur les dents pharyngiennes de Poissons Cyprinidae de la Molasse d'eau douce oligo-miocène de Suisse et de Haute-Savoie (France). *Rev. de Paléobiol. Genève* 21: 371-389.
- HELBING H., 1918. Journal des fouilles et notes diverses. Documents manuscrits, dossier CH/1182/3, «Cadastre des gisements de mammifères fossiles de la Suisse», Naturhistorisches Museum Basel.
- HRUBESCH K., 1957. Zahnstudien an tertiären Rodentia als Beitrag zu deren Stammesgeschichte. Ueber die Evolution der Melissiodontidae, eine Revision der Gattung *Melissiodon*. *Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., N.F.* 83: 1-100.
- HÜRZELER J., 1945. Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Unterteilung des Aquitaniens. *Eclogae geol. Helv.* 38/2: 655-661.
- JACCARD A., 1869-1870. Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois. Supplément. *Matér. carte géol. Suisse* 6: 1-340; 7: 1-78.
- JEANNET A., 1927. Sur la géologie du Grand Suvagnier (Val-de-Travers, Canton de Neuchâtel). *Eclogae geol. Helv.* 20: 252-256.

- KÄLIN D., 1997. The mammal zonation of the Upper Marine Molasse of Switzerland reconsidered. A local biozonation of MN 2 - MN 5. In AGUILAR J.-P., LEGENDRE S. et MICHAUX J. (Ed.): Actes Congr. Biochrom'97. *Mém. Trav. E.P.H.E. Montpellier 21*: 515-535.
- KEMPF O., BOLLIGER T., KÄLIN D., ENGESSER B. and MATTER A., 1997. New magnetostratigraphic calibration of Early to Middle Miocene mammal biozones of the North Alpine foreland basin. In AGUILAR J.-P., LEGENDRE S. et MICHAUX J. (Ed.): Actes Congr. Biochrom'97. *Mém. Trav. E.P.H.E. Montpellier 21*: 547-561.
- MAILLARD G., 1891. Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. *Mém. Soc. paléont. suisse 18*: 1-127.
- MEIN P., 1975. Résultats du groupe de travail des vertébrés: biozonation du Néogène méditerranéen à partir des mammifères. In Report on activity of RCMN working groups (1971-1975), Bratislava: 78-81.
- MEIN P., 1989. Updating of MN Zones. In LINDSAY E.H., FAHLBUSCH V. and MEIN P. (Eds.), European Neogene mammal chronology. *NATO A.S.I., Serie A: Life Sciences, 180. Plenum Press, New York*: 73-90.
- MUMENTHALER T., PETERS T. et WEIDMANN M., 1981. Niveau de bentonite dans la Molasse grise de Lausanne (USM - «Aquitaniens»). *Eclogae geol. Helv. 74*: 639-650.
- RENEVIER E., 1888. Fossiles d'eau douce de la Molasse des environs de Sainte-Croix. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 24*: 4.
- RENEVIER E., 1893. Observation à la note de M. Rittener. *Eclogae geol. Helv. 3*: 32.
- RENEVIER E. et GOLLIEZ H., 1894. Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse. Congr. géol. internat., VI^e session, Zürich, Payot, Lausanne.
- RIGASSI D., (sous presse, ms déposé en 1991). Notice explicative de la Feuille 1182 Ste Croix de l'Atlas géologique de la Suisse au 1: 25'000. Office féd. Eaux et Géol., Berne.
- RIGASSI D. et JACCARD M., 1995. Feuille 1182 Ste Croix de l'Atlas géologique de la Suisse au 1: 25'000. Serv. hydrol. géol. natl., Berne.
- RITTENER T., 1892. Notice sur un affleurement d'Aquitaniens dans le Jura vaudois. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 27*: 294-297 et *Eclogae geol. Helv. 3*: 29-32.
- RITTENER T., 1902. Etude géologique de la Côte-aux-Fées et des environs de Sainte-Croix et Baulmes. *Matér. carte géol. Suisse, N. S. 13*: VI+1-116.
- ROLLIER L., 1910. Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII de la carte géologique de la Suisse au 1: 100'000. Première partie: nouvelles observations sur le Sidérolithique et la Molasse oligocène du Jura central et septentrional. *Mat. carte géol. Suisse, N.S., 25*: 1-230.
- ROLLIER L., 1911. Révision de la stratigraphie et de la tectonique de la Molasse au Nord des Alpes en général et de la Molasse subalpine en particulier. *Nouv. Mém. Soc. helv. Sc. nat. 46/1*: 1-88.
- SCHÄFER P. [mit einem Beitrag von D. KÄLIN] (sous presse): Beiträge zur Ostracoden- und Foraminiferen-Fauna der Unteren Süßwassermolasse in der Schweiz und in Savoyen (Frankreich). 2: La Chaux (Kanton Waadt, Schweiz). *Courier Forschungs-Institut Senckenberg, Frankfurt/M.*
- SCHAUB S., 1925. Die hamsterartigen Nagetiere des Tertiärs und ihre lebenden Verwandten. *Abh. Schweiz. Pal. Ges. 45*: 1-112.
- SIMON B., 1994. Chemins de guerre et chemins de pierre. Chronique de la région de Sainte Croix, de la bataille de Grandson (1476) aux années 1620. Ed. du Journal de Ste Croix.
- STEHLIN H.G., 1901. Über die Grenze zwischen Oligocaen und Miocaen in der Schweizer Molasse. *Eclogae geol. Helv. 7*: 360-366.
- STEHLIN H.G., 1914. Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. *Verh. natf. Gesell. Basel, 25*: 179-202.

- STEHLIN H.G., 1919. Basler Naturhistorisches Museum, Jahresbericht 1918, Osteologische Sammlung. *Verh. natf. Gesell. Basel* 30: 7-8.
- STEHLIN H.G., 1922. Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligocänen Molasse. *Eclogae geol. Helv.* 16: 575-581.
- STEHLIN H.G., 1925. C. J. Forsyth Major (1843-1923). *Verh. natf. Gesell. Basel* 36: 1-23.
- STEHLIN H.G. und SCHAUB S., 1951. Die Trigonodontie der simplicidentaten Nager. *Schweiz. Paläont. Abh.* 67: 1-385.
- STRUNCK P., 2001. The Molasse of Western Switzerland. Inaug. Diss., Phil.-nat. Fak. Univ. Bern, 1-246.
- STRUNCK P. and MATTER A., 2002. Depositional evolution of the western Swiss Molasse. *Eclogae geol. Helv.* 95: 197-222.
- THALER L., 1966. Les rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d'Europe. *Mém. Mus. natl. Hist. nat. Paris, sér. C, 17*: 1-295.
- TOBIEN H., 1974. Zur Gebisstruktur, Systematik und Evolution der Genera *Amphilagus* und *Titanomys* (Lagomorpha, Mammalia) aus einigen Vorkommen im jüngeren Tertiär Mittel- und West-Europas. *Mainzer geowiss. Mitt.* 3: 95-214.
- VAVRA N., 1982. Bryozoa. In JUNG P. (coord.). Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique, depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie. *Docum. Lab. géol. Univ. Lyon, H. S.* 7: 31-34.

Manuscrit reçu le 14 novembre 2003

ANNEXE

Liste faunique du niveau 7 de la fouille de La Chaux 1994 (ENGESSER and MÖDDEN 1997, KÄLIN 1997).

Amphiperatherium sp.
Paratalpa cf. *micheli* Lavocat
Crocidosorex antiquus (Pomel)
 Soricidé indet.
Heterosorex neumayrianus (Schlosser)
Dimylus paradoxus H. von Meyer
Plesiosorex sp.
 Chiroptera indet.
Palaeosciurus feignouxi (Pomel)
Heteroxerus lavocati Hugueney
Heteroxerus cf. *paulhiacensis* Black
Blackia cf. *ulmensis* Werner
Microdyromys cf. *hildebrandti* Werner
Vasseuromys sp.
Glirudinus cf. *modestus* (Dehm)
 "Glirudinus" *glirulus* (Dehm)
Peridyromys sp. 1
Peridyromys murinus (Pomel)
Peridyromys sp. 3
Plesiodyromys toriformis Werner
Pseudodryomys aff. *aljaphi* Hugueney et al.
Pseudodryomys sp. 2
Bransatoglis infralactorensis ingens Werner
Bransatoglis aff. *concavidens* Hugueney
Heteromyoxus wetzleri (Schlosser)
Eucricetodon gerandianus (Gervais)
Eucricetodon haslachensis (Schaub)
Pseudocricetodon thaleri (Hugueney)
Melissiodon aff. *schlosseri* (Schaub)
Melissiodon cf. *dominans* Dehm
Ritteneria manca Stehlin und Schaub
Pseudotheridomys aff. *lacombai* Alvarez Sierra
Steneofiber sp.
Titanomys calmaensis Tobien
 Mustélidé indet.
Palaeochoerus sp.
Amphitragulus sp.
Tapirus sp.
Rhinoceros sp.