

Sur le Grès de la Molière

Autor(en): **Weidmann, Marc / Ginsburg, Léonard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **86 (1998-1999)**

Heft 4

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-281125>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Sur le Grès de la Molière

par

Marc WEIDMANN¹ et Léonard GINSBURG²

Abstract.—WEIDMANN M., GINSBURG L., 1999. On the Molière sandstone. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 86.4: 213-228.

This rock belongs to the Upper Marine Molasse; it is a marine shelly sandstone, hard and resistant to weathering. It was excavated in numerous quarries for various purposes, in the region of the Broye in the cantons of Fribourg and Vaud, since Roman times. It contains numerous fossils (marine molluscs and vertebrates, both marine and terrestrial). These fossils were collected and described during the last two centuries. The age of the Formation is Early Burdigalian. Depositional conditions were dominated by strong tidal currents and the basin was a shallow, narrow and elongated seaway situated between Thetys and Parathetys.

Keywords: Marine shelly sandstone, quarries, fossils, Early Burdigalian.

Résumé.—WEIDMANN M., GINSBURG L., 1999. Sur le Grès de la Molière. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 86.4: 213-228.

Cette roche appartient à la Molasse marine supérieure, c'est un grès coquillier marin très résistant qui fut exploité dès l'époque romaine et jusqu'à nos jours dans la Broye fribourgeoise et vaudoise. On en détaille les divers usages au cours du temps. Les fossiles qu'il recèle, mollusques et vertébrés marins et terrestres, ont depuis longtemps attiré l'attention des naturalistes. Les principales trouvailles de mammifères ont été révisées; elles permettent de préciser l'âge de cette formation: le Burdigalien inférieur. Le milieu de sédimentation, ainsi que les conditions paléomarines régnant lors du dépôt sont brièvement exposées.

Mots-clés: Grès coquillier marin, exploitation, fossiles, âge burdigalien inférieur.

INTRODUCTION

La dénomination de «pierre ou grès de la Molière» fut communément employée depuis fort longtemps par les habitants de la Broye fribourgeoise et vaudoise pour désigner un type de roche peu courant dans la Molasse du

¹Sentier du Molard 3, CH-1805 Jongny; e-mail: admw@span.ch

²Institut de Paléontologie, Muséum national d'histoire naturelle, Rue de Buffon 8, F-75005 Paris.

Plateau suisse, le grès coquillier (alem.: Muschelsandstein), dont une variété particulièrement riche en calcaire ne se trouve que dans quelques secteurs assez peu étendus, l'un d'eux se situant à quelques kilomètres au S d'Estavayer (fig. 1). C'est ici seulement que se trouve le vrai Grès de la Molière, même si l'on a parfois étendu cette dénomination aux grès coquilliers moins carbonatés que l'on exploitait dans d'autres carrières broyades. BRIEL (1962, p. 238-241) en a donné une excellente description pétrographique et il a situé la position stratigraphique et paléogéographique du «faciès coquillier». ALLEN *et al.* (1985, p. 355) ont ensuite précisé ces divers points et, comme on le verra plus loin, ont montré quels étaient le milieu et les conditions de dépôt du Grès de la Molière.

Ce dernier est donc une roche dure, compacte et très résistante, qui affleure en bancs isolés ayant parfois jusqu'à 15 m d'épaisseur, au coeur d'une vaste région molassique où n'existent par ailleurs que des grès tendres et gélifs, c'est-à-dire de médiocres pierres de construction. Aussi le grès coquillier fut-il recherché et exploité dès l'Antiquité dans de nombreuses carrières, notamment pour fabriquer des meules. Actuellement, deux carrières montrent une activité soutenue et livrent des pierres de taille, des placages et des matériaux à sculpter.

L'exploitation de cette roche typiquement broyarde s'est donc maintenue pendant près de deux millénaires, apparemment sans interruption, et a représenté pour la région un apport économique non négligeable, même s'il n'est plus de nos jours ce qu'il fut jadis. Il y a bien peu d'activités artisanales et commerciales spécialisées qui peuvent se vanter d'une telle pérennité.

En 1916, Rothery avait déjà consacré quelques pages au grès coquillier, à son origine et à ses divers usages. Ces caractéristiques, et notamment la genèse et l'âge de cette roche, sont désormais mieux connues et il a paru souhaitable de reprendre le sujet.

EXPLOITATION ET UTILISATION

Le toponyme «Molière ou Molleyre» est issu du latin *mola*, la meule (BOSARD et CHAVAN 1986, p. 63). Et les plus anciennes traces d'extraction des meules que l'on connaisse datent précisément de l'époque romaine: à Chavannes-le-Chêne (BOSSET 1943) et à Châbles/Les Saux (BOISAUBERT *et al.* 1998). Au cours des premiers siècles de notre ère, les meules fabriquées dans la région étaient très largement répandues et destinées à l'usage domestique, alors que les moulins «industriels» étaient plus souvent équipés de meules taillées dans du basalte et importées depuis le Massif Central, en Gaule voisine (CASTELLA 1994).

Mais les esclaves gallo-romains n'ont pas tiré que des meules des bancs de grès coquillier qui étaient exploités. Dans les ruines des monuments d'Aventicum-Avenches, on trouve en effet de nombreux éléments en grès coquillier, exploité pour une part dans les proches carrières du Bois de Châtel (coord. approx. 570.6/191.1), mais vraisemblablement aussi au sud d'Estavayer, dans la région-type du Grès de la Molière, avec transport de la roche en barque sur la Broye ou par les lacs de Neuchâtel et de Morat. Ces matériaux sont surtout des pièces exposées à la pluie, au gel ou à une usure particulière, tels que

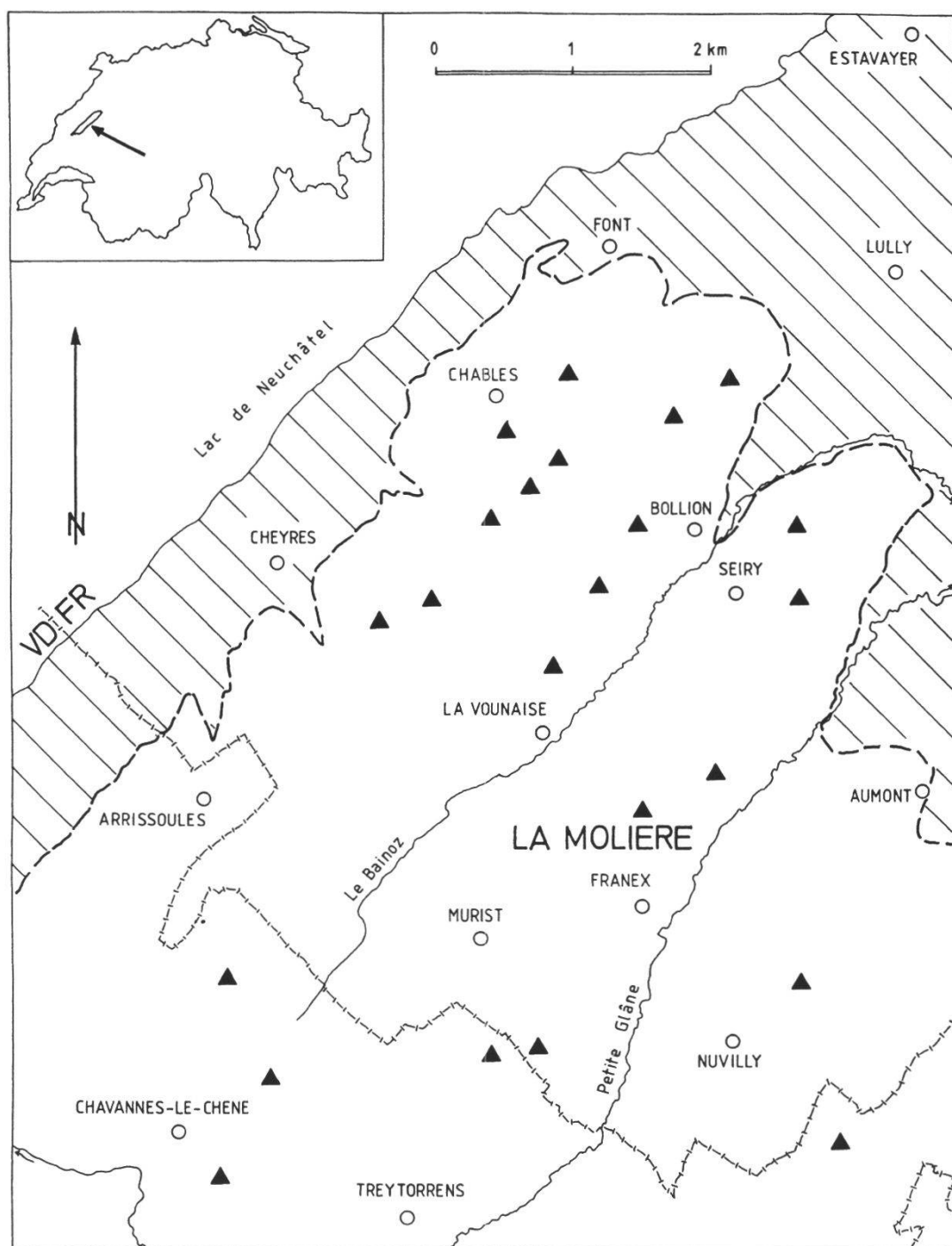


Figure 1.—Carte géologique schématique de la région-type du Grès de la Molière et situation des principales carrières (triangles noirs). Barré oblique = Molasse d'eau douce inférieure; en blanc = Molasse marine supérieure.

seuils, dalles de couverture, etc. Sur quelques tronçons, les aqueducs alimentant la ville comprenaient des tuyaux en grès coquillier faits de gros tambours de colonne circulaires, percés d'un canal en leur centre et mis bout à bout (ROTHEY 1916). Enfin, c'est encore dans le Grès de la Molière que de nombreux sarcophages gallo-romains furent creusés et ensuite exportés assez loin de leur carrière d'origine, soit à l'époque de leur fabrication, soit en ré-emploi plus tardif; on en trouve en effet jusqu'à Saint Maurice d'Agaune (MICHEL 1901).

C'est sur le site d'une de ces carrières romaines, et à l'aide des matériaux qui en furent extraits, qu'a été édifié, entre 900 et 1200 selon BISE (1910), un château, siège de la seigneurie de la Molière qui a donc tiré son nom de l'antique tradition d'extraction des meules (commune de Murist, coord. 552.920/183.160). Un bourg qui devait être important s'est développé autour du château, mais le site fut en partie détruit et abandonné en 1536 lors de la conquête du pays par la ville de Fribourg. Il ne subsiste plus aujourd'hui qu'un donjon (fig. 2), le reste du château ayant fini par être démoli vers 1820 et les matériaux récupérés pour la reconstruction de l'église, de la cure et d'autres maisons du proche village de Murist.

Tout au long du Moyen-Age, de la Renaissance et des Temps modernes, les dynasties des maîtres carriers Lambert, Pillonel, Rey et autres n'ont jamais cessé l'exploitation du Grès de la Molière, pour en tirer des meules, mais aussi des pierres de taille, notamment pour les chaînes d'angle, les seuils, les marches d'escalier, les encadrements de portes et fenêtres. On en connaît de beaux et nombreux exemples dans tous les édifices anciens de la région (l'Abbatiale de Payerne datant du XI^e siècle est le plus renommé), mais aussi à Fribourg et ailleurs en Romandie.

Le Grès de la Molière ne se laissait pas très facilement sculpter, aussi ne peut-on citer dans ce domaine que des colonnes, des calvaires ou des ornements simples en bas-relief sur des linteaux de porte. Mais ce n'est plus le cas de nos jours, depuis que des artistes contemporains le choisissent parfois.

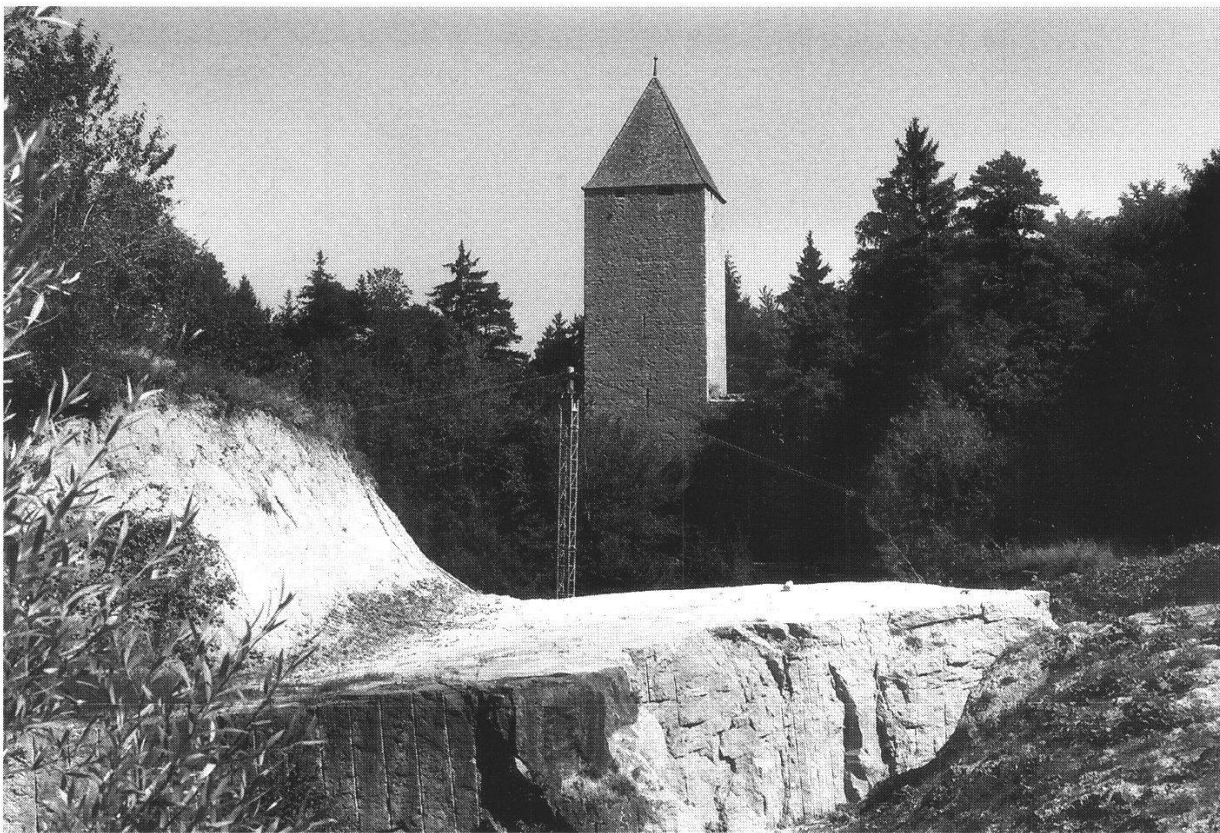


Figure 2.—La Tour de la Molière, au pied de laquelle s'ouvre la carrière actuellement en activité, dont on distingue le mât de charge derrière le banc de grès coquillier exploité et partiellement visible. La surface supérieure du banc avait été dégagée par le glacier du Rhône qui y a buriné des stries glaciaires (MORLOT 1854), avant de la recouvrir de sa moraine de fond (talus incliné à gauche). Photo M. Weidmann, septembre 1999.

Une autre utilisation très ancienne, exportée fort loin, est celle des bassins de fontaine: les textes mentionnent la livraison d'un bassin à Orbe en 1549 (JUNOD 1933), de nombreux autres dès le XVI^e siècle à Avenches, Payerne, Fribourg, puis, aux XVIII^e et XIX^e siècles, dans diverses localités fribourgeoises, vaudoises et neuchâteloises (BONARD 1977). Comme le souligne ce dernier auteur (p. 125), seuls les bassins taillés dans le vrai Grès de la Molière ont résisté à leur exposition aux intempéries pendant plus d'un siècle, alors que les bassins provenant d'autres carrières de grès coquillier sises plus au Sud (Chavannes-le-Chêne, Rovray, Thierrens, Cremin, Combremont, etc.) n'ont connu qu'une assez brève existence. Ceci est dû à la qualité et à la proportion plus ou moins grande du ciment carbonaté du grès, laquelle est fonction de l'abondance des coquilles de mollusques marins mélangées au sable lors de la sédimentation. Or cette proportion est maximale dans la région-type du Grès de la Molière, où précisément les carrières furent nombreuses et si longtemps exploitées.

L'abondance du ciment calcaire ne permet pas seulement une bonne tenue face à l'altération due aux intempéries, mais elle confère aussi à la roche une meilleure résistance à l'écrasement, une qualité essentielle lorsqu'il s'agit de construire un pont (GONIN 1857). C'est pourquoi de nombreux ouvrages d'art, construits au cours des XVIII^e et XIX^e siècles, et toujours en fonction actuellement, ont emprunté leurs matériaux aux carrières de La Molière et des environs: on ne citera que le superbe pont de Lucens sur la Broye (DELACRÉTAZ 1991, p. 83).

Enfin, le caractère très carbonaté du Grès de la Molière justifiait un dernier usage, celui de pierre à chaux, laquelle était fort recherchée dans une région molassique généralement dépourvue de calcaires et à une époque où les transports lourds étaient difficiles et coûteux. Des fours à chaux («raffort, raffour») ont donc longtemps fonctionné près des carrières, dont ils utilisaient principalement les déchets de taille.

On trouvera des analyses techniques de la roche exploitée, la liste des principales carrières actives au cours des XIX^e et XX^e siècles, ainsi que divers détails sur leur production, dans les monographies de MUSY (1884), de GIRARD (1896), NIGGLI *et al.* (1915), ROTHEY (1916), MOSER (1968), ainsi que dans les éditions successives des synthèses de F. de Quervain qui sont citées par KÜNDIG *et al.* (1997, p. 479). Voir aussi, dans ce dernier ouvrage, les pages consacrées aux carrières de grès coquillier, tant anciennes que modernes (surtout p. 185 et 231).

LES FOSSILES

Il est bien certain que, dès les débuts de l'exploitation du Grès de la Molière, les divers fossiles qui s'y trouvent ont attiré l'attention des carriers et éveillé leur curiosité; il est même probable que les premières collections de «glossopètres» ou «becs d'oiseaux» (ce sont les dents fossiles de squales dans le langage imagé des anciens) furent rassemblées depuis fort longtemps. Mais rien ne nous en est parvenu et nous ignorerons toujours les découvertes faites au cours des premières périodes de l'exploitation de nos carrières.

G. de Razoumowsky (1759-1837, comte russe ayant séjourné à Vernand près Lausanne de 1782 à 1789; voir BRÜCKNER 1893-1894) fut le premier naturaliste qui a décrit, en 1789, la carrière de La Tour de la Molière et la roche exploitée qu'il nomme «pierre meulière ou grès calcaire». Il y reconnaît la présence de fossiles marins et terrestres divers et il en figure quelques-uns (1789, II: p. 143, pl. 1-2-3), mais ses déterminations sont approximatives et parfois erronées. Une des pièces figurées, un astragale de *Rhinoceros* sp., se trouve toujours au Musée géologique de Lausanne. C'est probablement la publication de Razoumowsky qui a attiré l'attention des géologues et des collectionneurs sur le Grès de la Molière et sur ses fossiles. En effet, au cours des décennies suivantes, il est assez souvent fait mention de ce gisement dans la littérature scientifique et les «pétrifications» trouvées à La Molière viennent enrichir les cabinets d'histoire naturelle des collectionneurs fribourgeois, vaudois et bernois.

En 1799, le Genevois J. Tollot visite les lieux et en donne une brève description, mais sans fournir de nouveaux détails sur les fossiles.

Le chanoine fribourgeois C.-A. Fontaine (1754-1834, voir KUENLIN 1839 et ULDRY 1966) avait rassemblé une importante collection de fossiles de La Molière, mais il n'a jamais rien publié à ce sujet, se contentant de mentionner quelques pièces dans une lettre adressée en 1808 au Comte de Montlosier à Paris (DAGUET 1852). Sa collection était digne d'intérêt, puisqu'elle fut étudiée par plusieurs naturalistes, comme on va le voir. Il n'en reste malheureusement rien, car, après avoir été léguée au Musée cantonal de Fribourg, elle disparut en 1848 lors du pillage du musée par des soldats vaudois et bernois, conséquence de la guerre du Sonderbund.

Après avoir signalé en 1817 la présence dans le Grès de la Molière de divers os appartenant à un «Pachyderme», Friedrich Meisner (1765-1825, pédagogue et naturaliste allemand, installé à Berne) redétermine en 1820 les os déjà figurés par Razoumowsky, ainsi que diverses pièces appartenant à la collection Fontaine.

Le Grès de la Molière et ses fossiles acquièrent ainsi une notoriété internationale puisqu'ils sont cités par Alexander von Humboldt (1823, p. 306) et qu'ils attirent le chevalier Bourdet de la Nièvre, «géologue-voyageur» rattaché au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, lequel vient étudier la région, ses carrières et ses fossiles, notamment ceux des collections de F. Meisner et de J. S. Wyttenbach à Berne, du chanoine Fontaine à Fribourg, du prince C.-F. de Danemark, etc. Il rédige plusieurs mémoires paléontologiques, dont l'un, consacré aux tortues fossiles, fut lu en juillet 1823 à Aarau, lors de la session annuelle de la Société helvétique des Sciences naturelles, puis publié en résumé sans les figures. Celui qui traite des dents de poissons était annoncé par STUDER (1825, p. 304), mais il ne parut point et nous n'en connaissons que le titre: «Histoire naturelle des ichthyodontes sous les rapports zoologiques et géologiques», ainsi qu'une brève note préliminaire (BOURDET 1820). Un troisième mémoire fut publié en 1826, à titre posthume. Il donne d'une part une bonne description de la géologie du «Mont-de-la-Molière» et d'autre part de nombreuses figures de dents et d'os, tous censés provenir du Grès de la Molière; d'ailleurs Bourdet mentionne clairement que quelques-unes de ces pièces sont encore «incrustées dans le psammite calcaire». Cependant, l'examen des planches montre qu'il ne s'agit en aucun cas de formes d'âge tertiaire, mais uniquement de représentants de la grande faune froide du Pléistocène

(hyène des cavernes, sanglier, cerf ou renne, mammouth, rhinocéros de Merck ?) qui n'ont certainement pas été trouvés à La Molière. Une telle erreur n'est peut-être pas à mettre au compte de Bourdet, alors décédé, mais bien plutôt sur celui de l'éditeur de son manuscrit. Ou alors, comme c'était souvent le cas à cette époque, les provenances indiquées dans les collections d'amateurs n'étaient pas très fiables. Le mystère demeurera entier, puisque toutes ces pièces ont disparu.

Rappelons encore que Cuvier, se fondant sur des dessins seulement, avait donné sa caution à certaines déterminations de BOURDET (1826, p. 367) et qu'il mentionne un Suidé provenant de La Molière (CUVIER 1825: t. 5, part. 2, p. 504).

La liste faunique erronée, issue de la publication posthume de Bourdet de la Nièvre, a été souvent recopiée tout au long du XIX^e siècle, aussi bien dans des ouvrages de vulgarisation (KUENLIN 1832) que dans la littérature scientifique, par exemple les monographies de B. Studer (1824, 1825), lequel avait eu connaissance des mémoires manuscrits de Bourdet, dont il fait souvent mention dans le chapitre consacré au «Muschelsandstein»; il donne par ailleurs une liste exhaustive de tous les fossiles de vertébrés et invertébrés trouvés jusqu'ici dans le Grès de la Molière.

Dans la première livraison de ses «Recherches sur les poissons fossiles», AGASSIZ (1833) a déterminé des dents de squales et de raies qui proviennent de La Molière.

A la suite de LARDY (1822), les naturalistes vaudois viennent eux aussi récolter des fossiles à La Molière et ils signalent parfois leurs trouvailles: le colonel de Dompierre de Payerne en 1824, le pasteur Chatelanat d'Yvonand en 1832; mais c'est surtout Rodolphe Blanchet (1807-1864, pharmacien, botaniste, archéologue et conservateur du Musée cantonal) qui présente régulièrement des fossiles aux séances de la Société vaudoise des Sciences naturelles et qui les fait déterminer: les poissons par L. Agassiz, les mammifères par H. VON MEYER (1839, 1843) et les tortues par PICTET et HUMBERT (1856; voir aussi DELAHARPE 1857 et PORTIS 1882). Ces derniers travaux concernant les Chéloniens n'ont jamais été révisés.

Blanchet va rassembler dans sa propre collection, actuellement au Musée de Géologie de Lausanne, celle du curé Courty de Morens (FR) et celle de F.-R. de Dompierre. Il publie à plusieurs reprises (1843, 1854, 1860) un résumé géologique et paléontologique qui expose le progrès des connaissances sur le Grès de la Molière. D'autres travaux de synthèse sur la Molasse vont successivement décrire ce gisement, ses fossiles et son contexte géologique: NECKER (1841:459), STUDER (1853:vol. 2, p. 437, 440), GILLIÉRON (1885).

Après avoir révisé tous les restes de mammifères des collections disponibles en Suisse, STEHLIN (1914a et 1919) dresse une liste des formes identifiées dans le Grès de la Molière, lequel est alors daté du «Burdigalien». Cette liste ne comprend plus le Mastodonte qui était antérieurement mentionné à tort, probablement à la suite du travail de BOURDET (1826). De plus, STEHLIN (1914b) corrige une autre erreur fâcheuse, celle de RÜTIMEYER (1863) qui signalait un *Hipparion* à La Molière. Les notes manuscrites de Stehlin, complétées par des observations plus récentes dues pour la plupart à J. Hürzeler, sont conservées au Musée d'Histoire naturelle de Bâle dans le «Cadastre des mammifères fossiles de la Suisse» (dossiers 1184/1, 3, 4, 5, 6 et 7). Nous avons largement puisé dans cette précieuse documentation.

LERICHE (1927) publie une monographie sur les poissons de la Molasse suisse, et notamment sur les squales et raies, dont les dents sont si fréquentes dans les grès coquilliers. Cette faune a fait l'objet d'une révision sommaire par F. Pfeil: voir BERGER (1985, fig. 31).

Au cours des dernières décennies, peu de travaux se sont attachés au Grès de la Molière: HABICHT (1987, p. 206) lui a consacré un excellent article de synthèse, PILLERI (1986) a esquissé une révision des restes de Sélaciens, alors que BERGER (1985, fig. 35) donne une liste des grands mammifères trouvés dans la Molasse marine supérieure, liste basée sur d'anciennes déterminations et valable pour un vaste intervalle géographique et stratigraphique; il précise toutefois (fig. 48), mais sans donner de détails, que l'âge indiqué par les mammifères du Grès de la Molière est la zone MN 3 du Burdigalien.

BERGER (1985, p. 52) a également présenté une liste des mollusques si abondants dans les grès coquilliers, liste dressée d'après la littérature et assortie de commentaires critiques quant aux anciennes déterminations. Nous n'avons pas repris l'étude des mollusques, pas plus que celle des foraminifères (voir BERGER 1985, p. 36).

Signalons enfin la présence fréquente dans le Grès de la Molière de fragments parfois volumineux de bois flotté, souvent carbonisés et riches en pyrite plus ou moins altérée en sulfates (MEISSER et FREY 1996).

Actuellement, des restes de vertébrés provenant du Grès de la Molière sont conservés dans les Musées de Lausanne (MGL), Fribourg (MHNF), Neuchâtel, Genève, Berne et Bâle (NMB). Dans leur grande majorité, il s'agit de fossiles trouvés avant 1920 et dont la provenance exacte n'est pas indiquée, puisqu'ils ne portent que l'indication «La Molière» ou «Grès de la Molière» lequel, selon les époques, était exploité dans de nombreuses carrières: Tour de La Molière, L'Ermitage, Châbles/Les Saus (fig. 3), Rochefuliet, Praz Bosset, Seiry/Rochemar, etc. Quelques fossiles décrits ci-dessous ont été récoltés récemment: leur provenance est connue et sera indiquée. Nous avons révisé les restes de mammifères déterminables dans les collections de Lausanne, Fribourg et Bâle, ainsi que toutes les trouvailles postérieures à 1920 qui sont venues à notre connaissance.

LISTE DES VERTÉBRÉS TROUVÉS DANS LE GRÈS DE LA MOLIERÈ

Poissons

La liste publiée par BERGER (1985, p. 64 et fig. 31) recense toutes les trouvailles faites dans la Molasse marine supérieure de Suisse occidentale, mais ne précise pas lesquelles sont du Grès de la Molière.

Reptiles (d'après les notes manuscrites de Stehlin, Cadastre de Bâle)

–*Testudo* sp., *Emys* sp., *Trachyaspis* sp., *Trionyx* sp.: fragments de carapace et plastron

–crocodile indéterminé: dents isolées, plaques dermiques et fragments de mandibule.



Figure 3.—La carrière des Saus, commune de Châbles, il y a environ un siècle. Photo P. Macherel, non datée. Coll. Musée des Sciences naturelles, Fribourg.

Mammifères

Denticeti (d'après PILLERI 1986)

Vertèbres, dents isolées, fragment de rostre, fragments d'os, dont les déterminations sont sujettes à caution et qui appartiendraient aux formes suivantes:

- Odontoceti gen. et sp. ind.
- Physeteridae (?) gen. et sp. ind.
- Squalodontidae (?) gen. et sp. ind.
- Eurhinodelphidae (?) gen. et sp. ind.

Ordre Carnivora Bowdich 1821
Carnivora indet.

Canine inf. droite (MGL 5253: 9.3x6.4 mm). Cette dent pourrait correspondre par la taille à un très petit sujet de *Cynelos schlosseri*, mais les canines des petits carnivores sont peu caractéristiques et il vaut mieux laisser pour cette pièce une nomenclature ouverte.

Ordre Perissodactyla Owen 1848
Famille Rhinocerotidae Owen 1845
Sous-famille Aceratheriinae Dollo 1885
Genre *Diaceratherium* Dietrich 1931
Diaceratherium aurelianensis (NOUEL 1866)

Plusieurs dents isolées, dont: MGL 5258 comprenant P₂ sin.: 34.5x32.0x22.5, P¹ dext.: 22.5x17.8x?; P³ sin. incomplète avec L médiane=32.0; MGL 5255 = P² dext.: >33.2x?x44.0 (fig. 4); MGL 5248 = P₃ sin.: germe, 31x30.0x24.7; MHNF sans numéro = M² sin. de la carrière de Praz Bosset/Cheyres. Très nombreux os fragmentaires et indét.

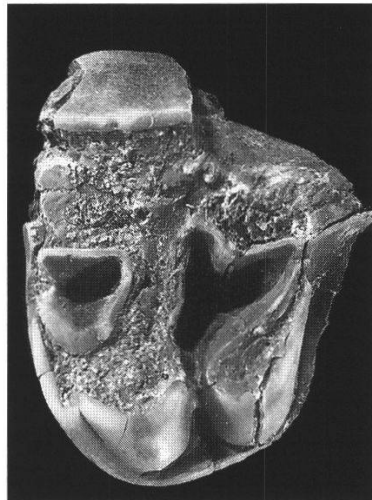


Figure 4.—Un Rhinocéros: *Diaceratherium aurelianensis* (NOUEL 1866). P² dext. (MGL 5255), de la carrière de la Tour de La Molière (x 1).

La P¹ montre une muraille externe bien ronde et sans côte. P² montre un proto-lophe beaucoup plus court que le métalophe, une crista petite, mais présente une muraille externe extrêmement couchée; et il n'y a pas de crochet. C'est

exactement, mais moins usée, la P² du crâne de *D. aurelianensis* de Neuville-aux-Bois du Muséum de Paris (MAYET 1908, fig. 33, pl. I/fig. 1, pl. II/fig. 1). Sur le crâne de Neuville-aux-Bois, la crista n'est pas visible car trop usée, mais on voit cette crista sur la P² et la P³ d'une autre pièce de Neuville-aux-Bois figurée aussi par Mayet (pl. I/fig. 3). La P³ de La Molière montre aussi, comme à Neuville-aux-Bois, une crista déjà très nette, tandis que P₂ et P₃ ont un sillon externe et pas de cingulum externe. Il s'agit donc bien de *D. aurelianensis*.

Ordre Artiodactyla Owen 1848
 Sous-Ordre Suiformes Jaekel 1911
 Famille Suidae Gray 1821
 Genre *Hyotherium* MEYER 1834
Hyotherium sp.

MGL 5289 = fragment d'hémimandibule droite avec M₁-M₃ très usées, M₂: 14.2x10.9; M₃: 20.1x(11.3). MGL 5261 = hémimandibule avec M₁-M₃ très brisées, M₂: L=12.6.

Le *Hyotherium* du Burdigalien se distingue des formes plus anciennes par sa taille et la morphologie de ses prémolaires. Ici la taille ne dépasse pas celle des *Hyotherium* aquitaniens, et les prémolaires sont inconnues. Il se pourrait, au vu de la taille, que l'on soit encore dans un niveau très bas du Burdigalien.

Genre *Aureliachoerus* Ginsburg 1973
Aureliachoerus aurelianensis (Stehlin 1900)

MGL 5288 = M₃ dext.: 17.3x10.4. MGL 42393 = M³ dext.: 16.0-12.8 de la carrière de Seiry/Rochemar (fig. 5).

La morphologie et la taille de ces pièces sont exactement celles du matériel d'Artenay, d'où provient la pièce-type.

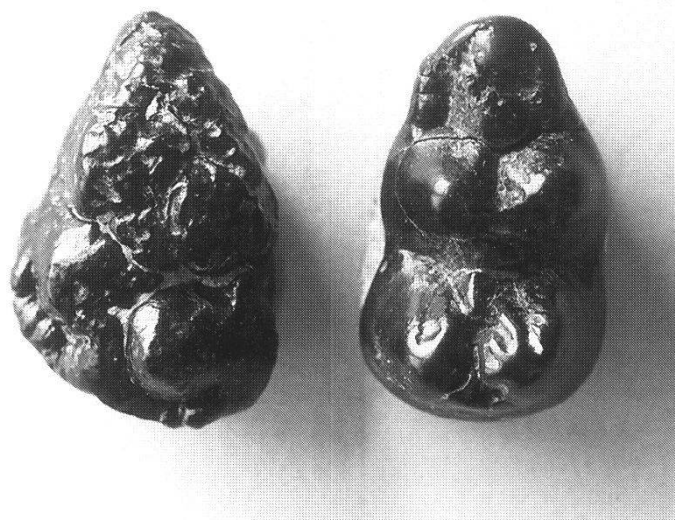


Figure 5.—Un Suidé: *Aureliachoerus aurelianensis* (STEHLIN 1900). A gauche, M³ dext. (MGL 42393), de la carrière de Seiry/Rochemar. A droite, M₃ dext. (MGL 5288) de la carrière de la Tour de La Molière (x env. 2.2).

Sous-ordre Ruminantia Scopoli 1777
 Famille Cervidae Gray 1821
 Genre *Procervulus* Gaudry 1878
Procervulus dichotomus (Gervais 1859)

MGL 5247 = M₂ dext.: 12.0x8.6. MGL 5252 = hémimandibule dext. très endommagée avec P₄-M₂. P₄: 10.4x?, M₁: 10.4x?, M₂:11.6x? MGL 5257 = hémimandibule sin. avec P₄-M₃, provenant de la carrière du Bochet près Payerne (coord. 563.050/182.350) qui exploitait un grès peu coquillier, équivalent stratigraphique latéral probable du Grès de la Molière.

Au Burdigalien, la faune des Ruminants se renouvelle profondément en Europe occidentale. Disparition de *Dremotherium*, disparition de la majorité des *Amphitragulus*, apparition des premiers ruminants à bois (*Procervulus*, *Lagomeryx*, *Ligeromeryx*, *Acteocemas*). De taille sensiblement égale, on distingue bien les deux formes les plus fréquentes dans les gisements, *Amphitragulus aurelianensis* et *Procervulus dichotomus*, par l'absence de P₁ sur cette dernière forme. Ici, la mandibule la plus complète, brisée juste en avant de P₃, ne donne aucune indication. Cependant, la P₄ légèrement bombée, avec un fort sillon externe, un parastylide et un paraconide également développés, la force du métaconide, le troisième lobe de M₃ assez étroit indiquent plutôt un *Procervulus*.

Les deux pièces MGL 5252 et 5257 sont plus grandes que la forme la plus ancienne de *Procervulus*, *Procervulus praelucidus* de Wintershof-West et des Beilleaux (MN3 inférieur). Elles correspondent bien à la forme classique du reste du Burdigalien, *Procervulus dichotomus*. Elles indiquent un âge allant du sommet du Burdigalien basal (MN3 haut) au Burdigalien supérieur.

L'ÂGE DU GRÈS DE LA MOLIÈRE

Les données acquises jusqu'ici grâce aux grands mammifères plaident pour un âge allant de MN3 (Burdigalien inférieur) à la base de MN4, sans qu'il soit possible de caler plus précisément cette attribution dans la biozonation locale récemment révisée (KÄLIN 1997, KEMPF *et al.* 1997), car le Grès de la Molière n'a pas livré de dents de micromammifères. Rappelons que le plus proche et le plus riche gisement de grands mammifères dans un grès coquillier est celui de l'ancienne carrière de Brüttelen/Flue, située à 35 km au NE de La Molière (STUDER 1895, 1904, GERBER 1913). Toutes les espèces identifiées à La Molière existent aussi à Brüttelen/Flue, dont l'âge précis est MN3a = niveau de Goldingertobel 1 = environ 20 ma, c'est-à-dire le Burdigalien basal (KÄLIN 1997, KEMPF *et al.* 1997).

LE MILIEU DE DÉPÔT DU GRÈS DE LA MOLIÈRE

On trouvera dans le travail de HOMEWOOD *et al.* (1989) une image synthétique du bassin sédimentaire de la Molasse marine supérieure, c'est-à-dire de l'étroite voie marine qui reliait, pendant le Burdigalien, la Paratéthis à la Téthys; cette image comprend la description et la répartition spatiale des divers faciès

détritiques gréseux, l'exposé des processus de transport et de sédimentation, la reconstitution des conditions paléomarines.

ALLEN *et al.* (1985) ont plus particulièrement étudié les grès coquilliers dans un secteur allant de la Broye au canton de Zurich, c'est-à-dire tout au long de la bordure septentrionale de cette voie marine. Avant d'être lithifiés, les grès coquilliers consistaient en un mélange de sable grossier, de coquilles de mollusques plus ou moins complètes et de quelques petits galets bien arrondis. Comme le montrent les structures sédimentaires observables dans les affleurements de grès coquilliers, ce mélange bâtissait de grandes dunes sous-marines qui se déplaçaient sur le fond, dans l'axe de la voie marine, sous l'influence de vigoureux courants de marée. Ces dunes n'étaient pas disposées en bancs continus, mais elles formaient des corps lenticulaires de dimensions très variées.

La voie marine n'était pas très profonde: entre 20 et 50 mètres seulement (MARTEL *et al.* 1994). Mais la bathymétrie pouvait cependant être très changeante dans le temps comme dans l'espace à la suite de fortes variations du niveau marin: si elle pouvait localement atteindre une centaine de mètres comme le suggère la composition de certaines faunes de sélaciens (J. Jost, in PILLERI 1986, p. 21), on pouvait aussi assister, pendant un temps relativement bref, à des émergences dans certains secteurs sur lesquels la flore et la faune terrestres pouvaient temporairement s'installer et prospérer. C'est ce qui explique l'assemblage très particulier des fossiles que l'on retrouve dans les grès coquilliers: un mélange de formes marines (mollusques, poissons, cétacés) et de formes terrestres (bois, tortues, crocodiles et mammifères divers). Tous ces fossiles sont généralement usés et ont perdu une partie de leurs détails morphologiques, car, avant d'être définitivement rassemblés et inclus dans le sable qui deviendra grès, ils ont été transportés depuis leur milieu de vie, puis roulés et usés plus ou moins longuement sur le fond par les courants de marée.

BIBLIOGRAPHIE

- AGASSIZ L. J. R., 1833. Recherches sur les poissons fossiles, tome 1. Petitpierre & Nicolet, Neuchâtel.
- ALLEN P. A., MANGE-RAJETZKY M., MATTER A. and HOMEWOOD P., 1985. Dynamic palaeogeography of the open Burdigalian seaway, Swiss Molasse basin. *Eclogae geol. Helv.* 78/2: 351-381.
- BERGER J.-P., 1985. La transgression de la Molasse marine supérieure (OMM) en Suisse occidentale. *Münchner Geowiss. Abh. (A)*, 5: 1-208.
- BISE E., 1910. Notice sur la paroisse de Murist et la seigneurie de la Molière. Impr. Butty et Cie, Estavayer.
- BLANCHET R., 1843. Aperçu de l'histoire géologique des terrains tertiaires du Canton de Vaud. L.-A. Michod, Vevey, 8 p.
- BLANCHET R., 1854. Du terrain tertiaire vaudois. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 4: 85-92 [publié en 1856].
- BLANCHET R., 1860. *Goniobates agassizi*, poisson fossile de La Molière. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 6: 472-473.
- BOISAUBERT J.-L., AGUSTONI C., ANDERSON T. J., BOUYER M., MAUVILLY M., MURRAY C. et VIGNEAU H., 1998. Le Canton de Fribourg et les grands travaux: l'exemple de l'A1 dans la Broye. *Archéologie suisse* 21/2: 85-89.
- BOSSARD M. ET CHAVAN J.-P., 1986. Nos lieux-dits. Toponymie romande. Payot, Lausanne.

- BONARD P., 1977. Fontaines des campagnes vaudoises. Ed. 24 Heures, Lausanne.
- BOSSET L., 1943. Chavannes-le-Chêne (VD): une nécropole burgonde dans une ancienne carrière romaine. *Suisse primitive* 7/2: 35-41.
- BOURDET DE LA NIEVRE P.-F.-M., 1820. Sur les ichtyodontes. *Feuilles d'agriculture et d'économie générale du Canton de Vaud*, 7: 293-295.
- BOURDET DE LA NIEVRE P.-F.-M., 1823. Notice sur quatre nouvelles espèces de Reptiles chéloniens trouvés dans les grès-molasse de la Suisse. Mémoire lu en juillet 1823, lors de la Session d'Aarau de la Société helvétique des Sciences naturelles, puis publié en abrégé dans *Ann. allgem. schweiz. Ges. f. die gesamt. Wiss. I/1*, ainsi que dans STUDER (1825).
- †BOURDET DE LA NIEVRE P.-F.-M., 1826. Sur le gisement des ossemens fossiles du Mont-de-la-Molière. *Mém. Soc. linnéenne Paris* 4: 361-379.
- BRIEL A., 1962. Géologie de la région de Lucens (Broye). *Eclogae geol. Helv.* 55/1: 189-274.
- BRÜCKNER A., 1893-1894. Les Razoumowsky. 6 vol. + suppl., Tausch und Grosse, Halle a. S.
- CASTELLA D., 1994. Le moulin hydraulique gallo-romain d'Avenches «En Chaplix». *Cahiers d'Archéologie romande* 64.
- CHATELANAT L. R. G., 1832. Présentation de fossiles de La Molière. *J. Soc. vaud. utilité publique* 19: 144.
- CUVIER G., 1825. Recherches sur les Ossemens fossiles de Quadrupèdes, où l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les espèces. 4 vol., 3^e éd., Paris.
- DAGUET A., 1852. Lettres sur l'histoire naturelle du canton de Fribourg par le Chanoine Fontaine. *L'Emulation, nouvelle revue fribourgeoise* 1: 129-207.
- DELACRÉTAZ P., 1991. Vieux ponts du Pays de Vaud. Ed. Ketty & Alexandre, Chapelle-sur-Moudon.
- DELAHARPE P., 1857. Sur les chéloniens de la Mollasse vaudoise. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 5: 405-408 (publié en 1858).
- DOMPIERRE F.-R. DE, 1824. Tronc d'arbre fossile. *Feuille du Canton de Vaud* 11: 290.
- GERBER E., 1913. Jensberg und Brüttelen, zwei Ausgangspunkte für die Molasse-Stratigraphie des bernischen Mittellandes. *Eclogae geol. Helv.* 12: 451-476.
- GILLIÉRON V., 1885. Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne compris dans la feuille XII entre le lac de Neuchâtel et la crête du Niesen. *Mat. carte géol. de la Suisse* 18: 1-532.
- GIRARD R. DE, 1896. Notice géologique et technique sur les produits minéraux bruts du Canton de Fribourg. Impr. Rey & Malavallon, Genève: 1-47.
- GONIN L., 1857. Expériences faites à Yverdon, le 14 novembre 1857, sur la résistance des Grès de la Molière. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 5: 404-405 [publié en 1858].
- HABICHT J. K. A., 1987. Lexique stratigraphique international. Vol. I: Europe, Fasc. 7: Suisse, 7b: Plateau suisse (Molasse). Comm. géol. suisse et Serv. hydrol.-géol. national, Bâle.
- HOMEWOOD P., KELLER B., SCHÆPFER P. et YANG C. S., 1989. Faciès, processus de sédimentation et reconstitution des conditions paléomarines dans la Molasse marine supérieure suisse. *Bull. Soc. géol. France* (8), 5: 1015-1027.
- HUMBOLDT F. W. H. A. VON, 1823. Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères. 1^{ère} éd., Levrault, Paris.
- JUNOD L. (éd.), 1933. Mémoires de Guillaume de Pierrefleur. Impr. La Concorde, Lausanne.
- KÄLIN D., 1997. The mammal zonation of the Upper Marine Molasse of Switzerland reconsidered. A local biozonation of MN2-MN5. In: AGUILAR J.-P., LEGENDRE S. et MICHAUX J. (éd.): 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. (éd.): Actes Congr. BiochroM'97, *Mém. Trav. E.P.H.E. Montpellier* 21: 547-561.
- KUENLIN F., 1832. Dictionnaire géographique, statistique et historique du Canton de Fribourg. Editions Eggendorffer, Fribourg. (Réimpr. Slatkine, Genève, 1987).
- KUENLIN F., 1839. Lebensgeschichtliche Blümchen auf das Grab des Herrn Kanonikus Fontaine, von Freiburg. *Verh. schweiz. ntf. Ges.* 19: 44-46.
- KÜNDIG R., 1997. Die mineralische Rohstoffe der Schweiz. Schweiz. Geotechn. Komm., Zürich.
- LARDY CH., 1822. Note sur le grès molasse, faisant suite à la notice sur le végétal fossile trouvé à Monrepos. *Bibl. univers., Genève* 19: 181-184.
- LERICHE M., 1927. Les poissons de la Molasse suisse. *Mém. Soc. paléont. suisse* 46: 1-119.
- MARTEL A. T., ALLEN, P. A. and SLINGERLAND R., 1995. Use of tidal-circulation modeling in paleogeographical studies: an example from the Tertiary of the Alpine perimeter. *Geology* 22: 925-928.
- MAYET L., 1908. Etudes sur les Mammifères miocènes des Sables de l'Orléanais et des Faluns de Touraine. *Ann. Univ. Lyon, N.S.* 24: 1-336.
- MEISNER F., 1817. Über einige in der Schweiz gefundene fossile Knochen und Zähne verschiedener Landthiere. *Natw. Anz. allg. Ges. gesamt. Natw.* 1/5: 38-39.
- MEISNER F., 1820. Über einige in der Schweiz gefundene Osteolithen und Odontolithen. *Museum der Naturgeschichte Helvetiens* 1: 63.
- MEISSER N. ET FREY A., 1996. Présence d'halotrichite à la Tour de la Molière. *Schw. Strahler* 10/10: 25.
- MEYER H. VON, 1839. Fossile Knochen aus der Molasse der Schweiz. *N. Jb. Min., Geogn., Geol. Petrefaktenk.*: 699-701.
- MEYER H. VON, 1843. Correspondenz aus Frankfurt-a.-Main. *N. Jb. Min., Geogn., Geol. Petrefaktenk.*: 698.
- MICHEL J., 1901. Les pierres de taille employées à St-Maurice d'Agaune depuis le temps des Romains jusqu'à nos jours. *Mélanges d'Hist. et d'Archéol. Soc. helv. de St-Maurice* 2: 153-165.
- MORLOT A., 1854. Sur les poliss glaciaires de roches en place. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 4: 38.
- MOSER A., 1968. Prodomus eines westschweizerischen Steinbruchverzeichnisses. Ms. dactylogr., Laboratoire de Conservation de la Pierre, EPF-Lausanne.
- MUSY M., 1884. Notice géologique et technique sur les carrières du canton de Fribourg. *Bull. Soc. frib. Sc. nat.* 3-4: 21-51.
- NECKER L. A., 1841. Etudes géologiques dans les Alpes. Pitois, Paris.
- NIGGLI P., GRUBENMANN U., JEANNET A. und MOSER R., 1915. Die natürlichen Bausteine und Dachschiefer der Schweiz. *Beitr. Geol. d. Schweiz, geotechn. Ser. V.*
- PICTET F.-J. ET HUMBERT A., 1856. Monographie des Chéloniens de la Molasse suisse. *Matér. Paléont. suisse* 1.
- PILLERI G., 1986. The Denticeti of the Western Paratethys (Upper Marine Molasse of Switzerland). *Investigations on Cetacea, Berne* 19: 11-78.
- PORTIS A., 1882. Les Chéloniens de la molasse vaudoise. *Abh. schweiz. paläont. Ges.* 9: 1-78.
- RAZOUKOWSKY G. DE., 1798. Histoire naturelle du Jorat et de ses environs. J. Mourer, Lausanne, 2 vol.
- ROTNEY L., 1916. Le grès coquillier, son origine et ses divers usages. *Ann. fribourg.* 4: 179-188.
- RÜTIMEYER L., 1863. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Pferde. *Verh. ntf. Ges. Basel* 3.

- STEHLIN H. G., 1914a. Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. *Verh. natf. Ges. Basel* 25: 179.
- STEHLIN H. G., 1914b. Über das Vorkommen von Hipparion in der Schweiz. *Verh. ntf. Ges. Basel* 25: 194.
- STEHLIN H. G., 1919. Verzeichnis der Säugetiere in der schweizerischen Molasse. In: Heim, Alb.: Geologie der Schweiz. Bd. I: 145-154, Tauchnitz, Leipzig.
- STUDER B., 1824. Bruchstück aus den «Beyträge zu einer Monographie der Molasse». *Ann. allg. schweiz. Ges. Natw.* 1.
- STUDER B., 1825. Beyträge zu einer Monographie der Molasse. C.A. Jenni, Berne.
- STUDER B., 1853. Geologie der Schweiz. 2 vol. Stämpfli, Bern.
- STUDER T., 1895. Die Säugetierreste aus den marinen Molasseablagerungen von Brüttelen. *Abh. schweiz. paläont. Ges.* 22: 1-47.
- STUDER T., 1904. Nachtrag zu der tertiären Säugetierfauna von Brüttelen. *Abh. schweiz. paläont. Ges.* 31: 1-2.
- TOLLOT J., 1799. Relation d'un voyage fait de Genève à la Haute-Alsace. Inédit, publié par CAROZZI H. V., 1990. Histoire des Sciences de la Terre entre 1790 et 1815 vue à travers les documents inédits de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève* 45/2: 128-135.
- ULDRY J.-P., 1966. Le chanoine Fontaine et son temps, 1754-1834. *Ann. fribourg.* 47: 111-142.

Manuscrit reçu le 5 octobre 1999