

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 79 (1986)
Heft: 3

Artikel: Biozonation préliminaire des charophytes oligocènes de Suisse occidentale
Autor: Berger, Jean-Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-165854>

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: 23.02.2026

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

Biozonation préliminaire des charophytes oligocènes de Suisse occidentale¹⁾

Par JEAN-PIERRE BERGER²⁾

RÉSUMÉ

L'étude de près de 800 niveaux à charophytes a permis de comparer la répartition des espèces de l'Oligocène de Suisse occidentale avec les données litho- et biostratigraphiques déjà connues. Une corrélation entre les zones de charophytes (RIVELINE) et les niveaux à mammifères de Suisse (ENGESSER et MAYO) est proposée.

ABSTRACT

The study of 800 charophyte horizons compares the succession of the oligocene charophytes from western Switzerland with the known litho- and biostratigraphical units. A correlation between the charophyte zones (RIVELINE) and the Swiss mammal levels (ENGESSER and MAYO) is proposed.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach der Untersuchung von 800 Charophyten-Horizonten ist es möglich, die Nachfolge der westschweizerischen Charophyten mit den litho- und biostratigraphischen Einheiten zu vergleichen. Eine Korrelation zwischen den Charophyten-Zonen (RIVELINE) und den schweizerischen Säugerhorizonten (ENGESSER und MAYO) ist gegeben.

I. Introduction

Depuis quelques années, une collaboration intensive s'est développée entre les divers chercheurs qui étudient le bassin molassique. Ceci a notamment eu pour conséquence la découverte et l'étude de nombreux niveaux fossilifères parmi lesquels les charophytes sont très fréquentes. En ce qui concerne l'Oligocène, près de 800 niveaux provenant soit de la Molasse subalpine, soit de la Molasse du Plateau, ont fourni un abondant matériel. L'étude de ce matériel a trois buts principaux:

- La comparaison de la distribution des différentes espèces en Suisse occidentale par rapport à d'autres régions, et notamment celles étudiées par RIVELINE (1984).
- La comparaison entre les zones établies par RIVELINE (1984) et les niveaux à mammifères de la Molasse suisse (ENGESSER & MAYO 1987).
- La démonstration de l'intérêt des charophytes pour la biostratigraphie du bassin molassique.

¹⁾ Fonds National de la Recherche Scientifique, Projet 2700-085.

²⁾ Musée géologique de Lausanne, 1005 Lausanne. Institut de Géologie, 1700 Fribourg.

II. Echantillons

Les localités et niveaux étudiés sont présentés dans le tableau 1. Il faut cependant rappeler ici que les échantillons de KISSLING (1974) avaient déjà été étudiés par M. Feist qui a bien voulu me permettre de réexaminer sa collection, déposée au Laboratoire de Paléobotanique et Evolution des Végétaux à Montpellier; il en va de même pour une partie des échantillons récoltés par des chercheurs de l'IGCP 25, ainsi que quelques échantillons récoltés par M. Weidmann. Les localités, dont la liste est donnée sur le tableau 1, sont situées géographiquement sur la figure 1.

A l'exception de la collection Kissling, tous les échantillons sont déposés au Musée géologique de Lausanne, de même que toutes les indications (coordonnées, contenu fossilifère, etc.) les concernant.

Tableau 1. Localités étudiées.

No	Nom	Nombre d'échantillons par formation	Collecteur	Références
1.	Albaney	5 G	JMF	FASEL (1986)
2.	Antimou	7 G	JMF	FASEL (1986)
3.	Arénaz	1 M	MW	—
4.	Avanchet	3 M	DR, MW, VA, RO	ANGELILLO (1986)
5.	Bavois	4 K	MW	—
6.	Belmont/Lausanne	4 G	MW, CG, PH	HEER (1855)
7.	Belmont/Yverdon	3 M	DK	KISSLING (1974)
8.	Bey	2 K	MW	—
9.	Blessonay-Belmont	2 G	MW, ML	—
10.1	Boudry	38 K	DK, POM, MW	MOJON et al. (1985)
10.2	Boudry	8 M	DK, POM, MW	MOJON et al. (1985)
10.3	Boudry	7 O	DK, POM, MW	MOJON et al. (1985)
11.	Bougy chez Callin	1 K	MW	—
12.1	Broye	31 G	JMF, MW	FASEL (1986), ENGESSER et al. (1984)
12.2	Broye	1 F	MW	FASEL (1986), ENGESSER et al. (1984)
13.	Les Brûlées	4 G	MW	ENGESSER et al. (1984)
14.	Bumbach	1 C	BE	—
15.	Buron	4 M	MW	—
16.	Calamin	8 L	DK	KISSLING (1974)
17.1	Chamberonne	1 M	MW	BERGER (1983)
17.2	Chamberonne	8 O	MW, JPB	BERGER (1983)
18.	Chavannes/St-André	1 K	BE	HORNISBERGER (1985)
19.	Chavannes le Veyron	1 M	MW	—
20.	Chavornay	1 K	MW	—
21.	Mt-Cheseau	1 D	MW	—
22.	Cologny	2 M	DR	—
23.	La Conversion	1 G	PH, CG	—
24.	La Cornalle	3 F	MW	FASEL (1986)
25.1	Cossonay	17 K	MW	EPFL (1986)
25.2	Cossonay	18 L	MW	EPFL (1986)
26.1	Cran Gevrier	2 M	MW, BE	WEIDMANN (1982)
26.2	Cran Gevrier	1 O	MW, BE	WEIDMANN (1982)
27.	Crau Coulet	1 F	MW	—
28.	Cretoillet	1 G	HB	BUCHER (1985)
29.	Creu de Corsy	10 G	MW	—

Tableau 1 (suite).

No	Nom	Nombre d'échantillons par formation	Collecteur	Références
30.	La Criblette	1 F	MW	–
31.	La Disonche	1 K	MW	–
32.	Eclagnens	1 K	MW	–
33.	Eclépens	2 K	MW, DK	KISSLING (1974)
34.	Pont d'Entrèves	2 K	MW	–
35.	Epautheyres	4 M	MW	WEIDMANN (1982)
36.	EPFL/Ecublens	8 M	MW	–
37.	Erberey	1 G	HB	BUCHER (1985)
38.1	Essertines	45 L	DK	KISSLING (1974)
38.2	Essertines	17 M	DK	KISSLING (1974)
39.	Essert-Pittet	5 L	DK	KISSLING (1974)
40.	Ferney	19 K	JC	–
41.	Fier-Lovagny	1 K	MW	–
42.1	Findreuse	5 H	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
42.2	Findreuse	2 H	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
42.3	Findreuse	4 L	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
42.4	Findreuse	3 M	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
42.5	Findreuse	5 O	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
43.	Flon d'Oron	1 G	HB	BUCHER (1985)
44.	Forens-Valserine	1 M	MW	–
45.1	Fornant	1 H	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
45.2	Fornant	3 K	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
45.3	Fornant	1 O	MW, BE, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
46.	Geissbach	1 B	BD	DIEM (1986)
47.	Gérignoz	1 G	MW	DE BEAUMONT & WEIDMANN (1982)
48.	Grattavaches	2 G	MW	DE BEAUMONT & WEIDMANN (1982)
49.	Grenet	7 G	JMF	FASEL (1986)
50.	Hauterive	4 K	MW	–
51.	Jordil	4 G	JMF	FASEL (1986)
52.	Kellenbodenwald	1 I	JPB	–
53.	Küttigen/Biffang	1 N	JPB	–
54.	Macheret	2 G	MW	ENGESSER et al. (1984)
55.	Manné	2 H	MW	–
56.	Massongy-Thénières	26 M	DK	KISSLING (1974)
57.	Mionne	6 G	JMF, HB	FASEL (1986), BUCHER (1985)
58.1	Morges	5 K	DK, MW, JPB	KISSLING (1974)
58.2	Morges	17 L	DK, MW, JPB	KISSLING (1974)
58.3	Morges	37 M	DK, MW, JPB	KISSLING (1974)
59.	Moulinet	1 M	MW	–
60.	Mümliswil-Hardberg	1 J	NM	MAYO (1980)
61.	Neuchâtel	4 K	MW	–
62.1	Noréaz	49 K	MW	BERGER, KUNZ & WEIDMANN (1986)
62.2	Noréaz	4 L	MW	BERGER, KUNZ & WEIDMANN (1986)

Tableau 1 (suite).

No	Nom	Nombre d'échantillons par formation	Collecteur	Références
62.3	Noréaz	30 M	MW	BERGER, KUNZ & WEIDMANN (1986)
63.	Orbe-Le Puisoir	2 H	MW	WEIDMANN (1984)
64.	Orbe-Signal	2 H	SCH	SCHARDT (1880), WEIDMANN (1984)
65.1	Paudèze	1 D	MW, JMF, MH	WEIDMANN (1982), ENGESSER & HUGUENEY (1982)
65.2	Paudèze	15 G	MW, JMF, MH «Anc.rec.»	ENGESSER et al. (1984), FASEL (1986)
65.3	Paudèze	1 O	MW, JMF, MH «Anc.rec.»	
66.	Peissy	2 K	DK	KISSLING (1974)
67.	Penthalaz	3 K	MW	—
68.	Penthaz	1 M	MW	—
69.	Penthéréaz	3 K	MW	—
70.	Perrée-Rances	1 K	MW	—
71.	Pont d'Oron	8 G	JMF	FASEL (1986)
72.	Pully	1 G	?PH, ?CG	—
73.	Rochefort	1 M	MW	—
74.	Rochette	13 G	MW, DR, CG, PH	HEER (1855–1859), ENGESSER et al. (1984)
75.	Ruz	4 A	MW	WEIDMANN (1982), WEIDMANN et al. (1982)
76.1	Savigny 1	10 D	MW	—
76.2	Savigny 1	8 G	MW	—
76.3	Savigny 1	3 O	MW	—
77.	Sergy	42 K	JC	BERGER, HUGUENEY & CHAROLLAIS (1986)
78.	St-Amour	2 G	MW	ENGESSER et al. (1984)
79.	St-Blaise	3 K	MW	—
80.	St-Sulpice	3 M	MW	—
81.	Suchy	1 K	MW	—
82.1	Talent	14 K	MW, HB	ENGESSER et al. (1986)
82.2	Talent	1 L	MW, HB	ENGESSER et al. (1986)
82.3	Talent	5 M	MW, HB	ENGESSER et al. (1986)
83.	Tey	1 E	MW	ENGESSER et al. (1984)
84.	La Vièze	1 A	JJ	JOYE (1983)
85.	Les Usses	1 K	MW	—
86.	Valeyres/Rances	23 L	DK, HB	KISSLING (1974)
87.	Vermont	2 K	DK	KISSLING (1974)
88.	Veveyse de Châtel	1 G	JMF	FASEL (1986)
89.	Divers forages Genève	70 K	JC	—

Liste des formations: A: Grès de Vaulruz. B: Horwer Platten. C: Honegg–Beichlen-Schichten. D: Molasse rouge de la Veveyse. E: Poudingues du Mt-Pèlerin. F: Grès de la Cornalle. G: Molasse à charbon. H: Calcaires inférieurs. I: Aarwanger Molasse. J: Matzendörfer Kalke. K: Marnes bariolées inférieures s. l. L: Calcaires et dolomies. M: Grès et marnes gris à gypse. N: Graue Mergel und Kalklagen. O: Molasse grise de Lausanne et Marnes bigarrées supérieures.

Liste des collecteurs: BE: B. Engesser. BD: B. Diem. CG: C. Gaudin. DK: D. Kissling. DR: D. Rigassi. HB: H. Bucher. JC: J. Charollais. JJ: J. B. Joye. JMF: J. M. Fasel. JPB: J. P. Berger. MH: M. Hugueney. ML: M. Lugeon. MW: M. Weidmann. NM: N. Mayo. PH: P. de la Harpe. POM: P. O. Mojon. RO: J. Rolfo. SCH: H. Schardt. VA: V. Angelillo.

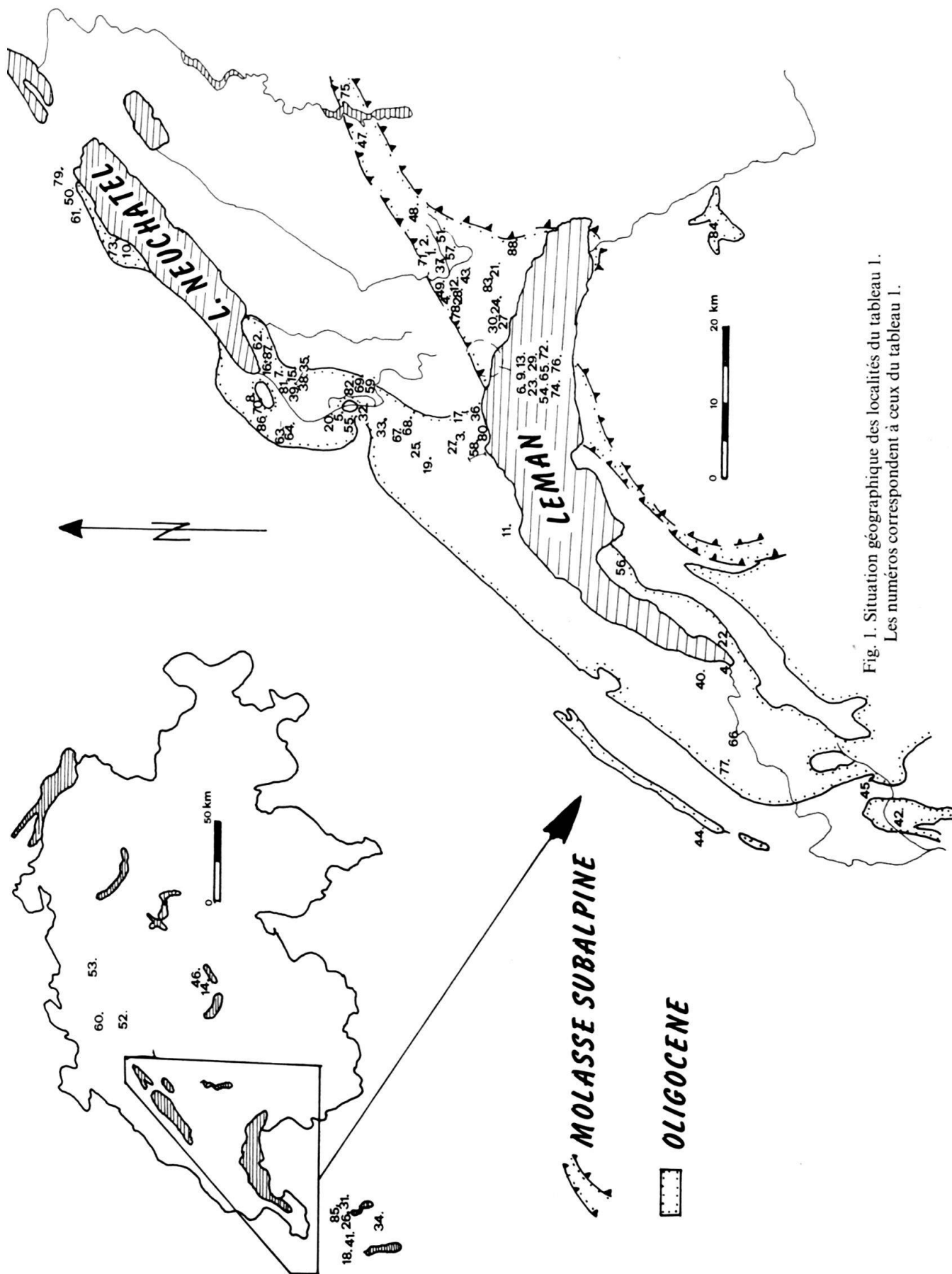


Fig. 1. Situation géographique des localités du tableau 1.
Les numéros correspondent à ceux du tableau 1.

III. Lithostratigraphie

Les lettres correspondant aux formations et les numéros correspondant aux localités sont les mêmes que sur le tableau 1.

A. Grès de Vaulruz (y compris les «Couches de Passage» et les «Untere Cyrenenmergel»)

Localités. – 75, 84.

Nombre d'échantillons. – 5.

Remarques. – WEIDMANN et al. (1982, p. 168–173), WEIDMANN (1982, p. 12–13), JOYE (1983).

Zone de Charophytes. – Zones à *R. major* ou *C. microcera*.

B. Horwer Platten

Localité. – 46.

Nombre d'échantillons. – 1.

Remarques. – DIEM (1986).

Zones de charophytes. – Zones à *R. major* ou à *C. microcera*.

C. Honegg-Beichlen-Schichten

Localité. – 14.

Nombre d'échantillons. – 1.

Remarques. – HALDEMANN et al. (1980).

Zones de charophytes. – Zone à *R. major* ou à *C. microcera*.

D. Molasse Rouge de la Veveyse et Couches de Chaffa

Localités. – 21, 65.1, 76.1.

Nombre d'échantillons. – 12.

Remarques. WEIDMANN et al. (1982, p. 174–176), ENGESSER et al. (1984, p. 33–35), FASEL (1986).

Zones de Charophytes. – Zones à *C. microcera* et *S. ungeri*.

E. Poudingues du Mt-Pèlerin

Localité. – 83.

Nombre d'échantillons. – 1.

Remarques. – ENGESSER et al. (1984, p. 25–30), FASEL (1986).

Zones de Charophytes. – Zone à *C. microcera* ou à *S. ungeri*.

F. Grès de la Cornalle

Localités. – 12.1, 24, 27, 30.

Nombre d'échantillons. – 6.

Remarques. – ENGESSER et al. (1984, p. 21–24), FASEL (1986).

Zones de Charophytes. – Zone à *St. ungeri*.

G. Molasse à charbon (y compris les Couches du Gèrignoz)

Localités. – 1, 2, 6, 9, 12.1, 13, 23, 28, 29, 37, 43, 47, 48, 49, 51, 54, 57, 65.2, 71, 72, 74, 76.2, 78, 88.

Nombre d'échantillons. – 137.

Remarques. – ENGESSER et al. (1984, p. 13–20), FASEL (1986).

Zone de Charophytes. – Zones à *S. ungeri* et *C. notata*.

H. Calcaires inférieurs

Localités. – 42.1, 45.1, 55, 63, 64.

Nombre d'échantillons. – 12.

Remarques. – Dans la Molasse subjurassienne, ce terme regroupe un peu artificiellement les premiers niveaux calcaires observés parfois sous les Marnes bariolées inférieures et qui sont d'âges très différents. Ainsi, les calcaires d'Orbe, du Manné, du Fornant, de la Findreuse, de Wynau ou de Grilly n'ont en commun que le fait de se trouver à la base de la Molasse d'eau douce inférieure (WEIDMANN 1982, 1984; KISSLING 1974).

Zones de Charophytes. – Zone à *H. tuberculata* (55, 63, 64) et Zone à *S. ungeri* (42.1 et 45.1).

I. Aarwanger Molasse

Localité. – 52.

Nombre d'échantillons. – 1.

Remarques. – HEIM & HARTMANN (1919, p. 53–55).

Zone de Charophytes. – Zone à *S. ungeri*.

J. Matzendörfer Kalke

Localité. – 60.

Nombre d'échantillons. – 1.

Remarques. – BAUMBERGER (1927, p. 550–554), MAYO (1980).

Zone de Charophytes. – Zone à *C. microcera*.

K. Marnes bariolées inférieures s. l. (sensu KISSLING 1974).

Localités. – 5, 8, 10, 11, 18, 20, 25.1, 31, 32, 33, 34, 40, 41, 42.2, 45.2, 50, 58.1, 61, 62.1, 66, 67, 69, 70, 77, 79, 81, 82.1, 85, 87, 89.

Nombre d'échantillons. – 299.

Remarques. – Comprend aussi la «Molasse rouge de Genève» (KISSLING 1974).

Zones de Charophytes. – Zones à *C. microcera* et à *S. ungeri*.

L. Calcaires et dolomies

Localités. – 16, 25.2, 38.1, 39, 42.3, 58.2, 62.2, 82.2, 86.

Nombre d'échantillons. – 125.

Remarques. – KISSLING (1974).

Zones de Charophytes. – Sommet de la Zone à *S. ungeri* et base de la Zone à *C. notata*.

M. Grès et marnes gris à gypse

Localités. – 3, 4, 7, 10.2, 15, 17.1, 19, 22, 26.1, 35, 36, 38.2, 42.4, 44, 56, 58.3, 59, 62.3, 68, 73, 80, 82.3.

Nombre d'échantillons. – 162.

Remarques. – Comprend aussi la «Molasse grise de Genève» (KISSLING 1974).

Zones de Charophytes. – Zone à *C. notata* et base de la Zone à *R. nitida*.

N. Graue Mergel und Kalklagen

Localité. – 53.

Nombre d'échantillons. – 1.

Remarques. – HEIM (1919, p. 64).

Zones de Charophytes. – Zone à *S. ungeri* ou à *C. notata*.

O. Molasse grise de Lausanne et Marnes bigarrées supérieures

Localités. – 10.3, 17.2, 26, 42.5, 45.3, 65.3, 76.3.

Nombre d'échantillons. – 26.

Remarques. – Seule la base de la formation est étudiée ici, afin de faire la liaison avec l'étude de BERGER (1983).

Zones de Charophytes. – Zones à *R. nitida* (cette étude) et *S. berdotensis* (BERGER 1983).

IV. Taxonomie

La détermination des charophytes nécessite souvent un matériel important (100 gyrogonites ou plus par espèce), afin de connaître les variations morphologiques intraspécifiques. Dans certains cas, c'est même exclusivement les caractéristiques biométriques des populations qui permettent de distinguer une espèce d'une autre. De plus, le degré de calcification peut changer certaines caractéristiques morphologiques (longueur/largeur, convexité des cellules, etc.) et conduire à donner des noms différents pour ce qui ne représente en fait qu'une seule espèce.

Le regroupement d'espèces proposé ici a été choisi pour les raisons suivantes:

1. Il s'agit généralement d'espèces voisines ayant plus ou moins la même distribution verticale, ce qui, biostratigraphiquement parlant, rend inutile une détermination plus poussée.
2. Il réduit le nombre de taxons, rendant plus accessible l'étude de ces fossiles.
3. Il fait gagner un temps précieux, évitant souvent les comptages longs et fastidieux nécessaires aux études biométriques.
4. Il permet l'étude d'un matériel moins riche (sondages, p. ex.).

Il va de soi qu'un tel regroupement ne remplace pas une étude classique. Ce n'est qu'une simplification destinée à un contexte biostratigraphique précis. De plus, quand le temps ou le matériel le permet, il est toujours possible de tenter de séparer les espèces d'un groupe lors d'une étude de détail. Les unités taxonomiques proposées dans cette étude sont les suivantes:

1. *Harrisichara tuberculata* (LYELL) GRAMBAST

Gisements. – 63, ?64.

Formation. – H.

Cette espèce très caractéristique n'a été trouvée que dans le gisement d'Orbe-Le Puisoir (WEIDMANN 1984). Cependant, SCHARDT (1880) signale des characées «de petite dimension qui paraissent appartenir ou à la *Chara greppini* ou à la *Chara siderolitica*» (p. 637). D'après leur description et leur localisation (Signal d'Orbe), il est probable qu'il s'agisse de *Harrisichara tuberculata*. Je n'ai malheureusement pas retrouvé les échantillons, ce qui laisse subsister le doute.

2. *Nitellopsis* (*Tectochara*) groupe *latispira*

Gisements. – 53, 63, 64.

Formation. – H.

Ce groupe réunit de très grandes *Tectochara* (plus de 1500 µm de long), globuleuses, et qui se rapprochent soit de *N. (T.) major* (GRAMBAST) GR. & SOUL.-M., soit de *N. (T.) latispira* FEIST. Elles sont très différentes des *Tectochara* du groupe *meriani*, notamment par la forme et la taille.

Remarque. – Dans de nombreux cas, et notamment chez SCHARDT (1880), ces gyrogonites ont été à tort déterminées comme «*Chara helicteres*» (= *Nit. Tect. helicteres*); j'ai pu examiner des exemplaires du Signal d'Orbe récoltés par Schardt et déposés sous le nom de *Chara helicteres* au Musée géologique de Lausanne (MGL 5688). Ils sont identiques au *N. (T.)* aff. *latispira* que j'ai déterminé dans le gisement d'Orbe-Le Puisoir (WEIDMANN 1984).

3. *Rhabdochara* groupe *praelangeri-major*

Localités. – 1, 5, ?10.1, ?13, 14, ?20, 21, ?24, 25.1, 25.2, ?30, 34, 45.1, 45.2, 57, 60, 62.1, 62.2, 65.2, 66, 67, 75, 81, 82.1, 83, 85, 89.

Formations. – A, C, D, E, F, G, H, J, K, L.

Dans ce groupe sont réunies de nombreuses *Rhabdochara* très peu ou même non ornées, dont certaines, de par leur grande taille, sont très proches de *Rhabdochara major* GRAMBAST & PAUL. Cependant, de grandes *Rhabdochara* très peu ornées existent également chez *Rh. praelangeri* CASTEL (cf. notamment CASTEL 1967). D'autres gyrogonites, plus petites, correspondent aux *Rh. «stockmansi-major»* de FEIST (1977a). L'étude détaillée de ces formes est en cours et sera publiée ultérieurement.

4. *Psilochara* sp. 1

Localités. – 46, 76.1?

Formations. – B, ?D.

Découverte en deux gisements seulement, cette espèce se caractérise par des gyrogonites ovoïdes de 500–600 µm de long sur 400–450 µm de large. 6–8 tours de spire, apex charoïde arrondi, base étirée. Cette espèce déterminée comme «*Psilochara* ou *Grambastichara* sp. 1» chez DIEM (1986), est morphologiquement très proche de *Psilochara conspicua* GRAMBAST, quoique plus petite.

5. *Tolypella* sp. 1.

Localité. – 46.

Formation. – B.

Connue du seul gisement de Geissbach (DIEM 1986), cette petite espèce globuleuse (340 × 320 µm), à base et apex effilés et à sutures marquées, est certainement une *Tolypella*. La population est trop pauvre pour une détermination spécifique.

6. *Nitellopsis* (*Tectochara*) groupe *meriani*

Localités. – 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10.1, 10.2, 10.3, 12.1, 12.2, 13, 15, 16, 17.1, 17.2, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25.1, 25.2, 26.1, 26.2, 27, 30, 31, 34, 36, 38.1, 38.2, 40, 42.1, 42.2, 42.3, 42.4, 42.5, 43, 45.2, 45.3, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58.1, 58.2, 58.3, 60, 62.1, 62.2, 62.3, 65.1, 65.2, 65.3, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76.1, 76.2, 76.3, 77, 78, 80, 81, 82.1, 82.2, 82.3, 83, ?84, 85, 86, 89.

Formations. – A, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O.

Dans ce groupe sont réunies de nombreuses espèces et sous-espèces très proches les unes des autres et dont la distribution stratigraphique est vaste. Il s'agit notamment de:

N. (T.) meriani (UNGER) Gr. & S.-M.

N. (T.) globula (MÄDLER) Gr. & S.-M.

N. (T.) huangi (LU) Gr. & S.-M.

N. (T.) helvetica (MÄDLER) Gr. & S.-M.

N. (T.) meriani octospirae (MÄDLER) BERGER

N. (T.) meriani bicarinata (MÄDLER) BERGER

La distinction de toutes ces espèces n'est pas toujours claire même en présence d'un grand nombre d'individus.

7. *Chara* groupe *microcera-notata*

Localités. – 1, 2, 4, 7, 10.1, 10.2, 10.3, 12.1, 15, 19, 25.2, 29, 36, 38.1, 38.2, 42.3, 47, 48, 51, 53, 54, 56, 62.1, 62.2, 62.3, ?65, 71, 76.1, 76.2, 77, 89.

Formations. – D, G, K, L, M, N, O.

Regroupe les *Chara* ornées de points, qui, en l'absence de populations importantes ou de spécimens bien conservés, ne permettent pas toujours de distinguer *Chara microcera* GRAMBAST & PAUL de *Chara notata* GRAMBAST & PAUL. Appartiennent également à ce groupe les gyrogonites désignées comme *Chara* aff. *notata* chez FEIST (1977a) et chez BERGER (1983).

8. *Chara* groupe *minutissima*

Localités. – ?22, 40, 77, 89.

Formations. – K, M.

Dans ce groupe se trouvent *C. minutissima* (H. AF. R.) SCHWARTZ ainsi que de nombreuses minuscules *Chara* dont la diagnose est rendue difficile par leur petite taille et la médiocrité de leur conservation.

9. *Sphaerochara* groupe *hirmeri*

Localités. – 1, 2, 4, 6, 8, 10.1, 11, 12.1, 13, 19, 24, 25.1, 25.2, 29, 36, 37, 40, 42.1, 43, 45.2, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 57, 58.2, 58.3, 62.1, 62.2, 62.3, 65.2, 67, 74, 75, 77, 82.1, 86, 89.

Formations. – A, F, G, H, I, K, L, M.

Dans ce groupe sont rassemblés:

Sph. hirmeri (RASKY) MADLER

Sph. hirmeri longiuscula GR. & PAUL

Sph. granulifera (HEER) MADLER

Sph. ulmensis (STRAUB) GRAMBAST

Sph. inconspicua (UNGER) FEIST-CASTEL

Après examen des originaux et holotypes, il paraît clair que des synonymies existent entre différentes espèces de ce groupe. L'étude détaillée dépasse le cadre de ce travail et sera publiée prochainement.

10. *Hornichara lagenalis* (STRAUB) HUANG & XU

Localités. – ?10.1, ?20, 33, 38.2, 40, 52, ?53, 58.1, ?58.3, 62.1, 67, 69, 77, 86, 89.

Formations. – I, K, L, ?M, ?N.

Cette espèce très reconnaissable a déjà été signalée dans le bassin molassique par KISSLING (1974) et FEIST (1977 b). Par contre, le *Krassavinella* (= *Hornichara*) *lagenalis*, cité dans le Gérignoz (BERGER 1983), n'a pas été retrouvé. Il s'agit probablement d'une erreur de localisation.

11. *Stephanochara* groupe *ungeri*

Localités. – 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10.1, 10.2, 10.3, 11, 12.1, 13, 15, 16, 17.1, 17.2, 18, 19, 25.1, 25.2, 29, 36, 38.1, 38.2, 40, 42.1, 42.2, 42.3, 42.4, 42.5, 45.2, 45.3, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 56, 58.1, 58.2, 58.3, 62.1, 62.2, 62.3, 65.1, 65.2, 65.3, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 76.1, 76.2, 77, 78, 80, 81, 82.1, 82.2, 82.3, 86, 89.

Formations. – D, F, G, H, K, L, M, N, O.

Regroupe les deux espèces *St. ungeri* FEIST et *St. rochettiana* (HEER) FEIST. En effet, après examen des originaux et holotypes, il apparaît que les relations entre ces deux espèces méritent une étude détaillée qui est en cours.

12. *Rhabdochara* groupe *praelangeri*

Localités. – 1, 2, 3, 8, 10.1, 10.2, 12.1, 13, 18, 22, 24, 25.1, 25.2, 29, 38.1, 40, 42.1, 42.5, 45.2, 47, 56, 58.2, 62.1, 71, 77, 82.2, 86, 89.

Formations. – F, H, K, L, M, N, O.

Ici sont réunies les *Rhabdochara* ornées de bâtonnets: *Rh. praelangeri*, sauf celles qui sont très peu ou pas ornées, et *Rh. langeri* (ETT.) MADLER, dont la distinction est essentiellement basée sur la forme, nécessitant ainsi une riche population.

13. *Stephanochara cavelieri* RIVELINE

Localités. – 8, 42.3, 49, 62.3, 77.

Formations. – G, K, M.

Cette espèce créée par RIVELINE (1984) avait déjà été signalée dans le bassin molassique suisse sous le nom de *Stephanochara ungeri* ssp. (BERGER 1983).

14. *Chara notata* s.s.

Localités. – ?2, 4, 10.1 ?, 10.2, 10.3, ?12.1, ?19, 48, 51, ?53, 54, 56, ?57, 58.3, 62.2, 62.3, ?71, 73.

Formations. – G, K, L, M, ?N, O.

Dans quelques cas, il a été possible de distinguer des *Chara notata* tout à fait typiques. Etant donné l'importance de cette espèce dans la biozonation de RIVELINE (1984), ces spécimens ont été séparés du groupe «*microcera-notata*».

15. *Rantzieniella nitida* GRAMBAST

Localités. – 4, 22, 58.3.

Formation. – M.

Cette espèce est très rarement présente dans nos gisements. Une population importante vient d'être découverte au Nant d'Avanchet (ANGELILLO 1986). Il faut remarquer ici que la *R. nitida* signalée par FASEL (1986) n'est, après révision, qu'une forme particulière de *St. ungeri*.

16. *Stephanochara* groupe *praeberdotensis*

Localités. – ?10.1, ?10.2, 10.3, ?15, 17.2, 22, 26.1, 26.2, ?42.4, 42.5, 45.3, 76.3, 82.3.

Formations. – ?K, M, O.

Ce groupe réunit les trois espèces décrites par BERGER en 1983 (*St. pseudoodea* BERGER, *St. praeberdotensis* BERGER et *St. rhabdocharoides* BERGER) ainsi que *St. oodea* FEIST et *Stephanochara* n.sp. (MUMENTHALER et al. 1981).

V. Biostratigraphie

a) *Comparaison avec la biozonation basée sur les mammifères de la Molasse* (ENGESSER & MAYO 1987)

Ces comparaisons sont données dans la figure 2.

H. tuberculata et *N. (T.) gr. latispira* ont été trouvées à l'extrême base de la Molasse subjurassienne. En l'absence de mammifères dans les gisements étudiés, la corrélation est donnée d'après RIVELINE (1984), selon qui la Zone à *H. tuberculata* ne monte pas plus haut que le niveau de Ronzon qui, selon ENGESSER et al. (1984), correspond plus au moins au niveau de Balm.

ZONES CHAROPHYTES	<i>Har.tuberculata</i>	<i>N.(T.)gr.latispira</i>	<i>Rh."prael.-major"</i>	<i>Psilochara</i> sp. 1	<i>Tolypella</i> sp. 1	<i>N.(T.)gr.meriani</i>	<i>C.gr.micr.-not.</i>	<i>C.gr.minutissima</i>	<i>Sph.gr.hirmeri</i>	<i>H.lagenalis</i>	<i>St.gr.ungeri</i>	<i>Rh.gr.praelangeri</i>	<i>St.cavelleri</i>	<i>C.notata</i> s.s.	<i>R.nitida</i>	<i>St.gr.praeberdotensis</i>	NIVEAUX MAMMIFERES	ETAGES
<i>R.nitida</i>																	Fornant 11	MIOCENE INF.
<i>C.notata</i>																	Boudry 2	"Aqu.Inf."
<i>St.ungeri</i>																	Kuttigen	sup. OLIGOCENE
																	Rickenbach	
																	Fornant 6	
																	Boningen	
																	Aarwangen 1	
<i>C.microcera</i>																	Wynau	inf.
																	Mumliswil	
																	-Hard.	
<i>Rh.major</i>																	Oensingen-Rav.	inf.
																	Bumbach	
																	Grenchen 1	
<i>H.tuberculata</i>																	La Combe	EOCENE
																	Balm	

Fig. 2. Répartition des espèces de charophytes en Suisse occidentale par rapport aux niveaux de mammifères.

Psilochara sp. 1 et *Tolypella* sp. 1 ont été trouvées au sommet des Horwer Platten dont l'âge doit se situer entre les niveaux de la Combe et de Grenchen 1.

Les *Rhabdochara* gr. *praelangeri-major* débutent à la base de la Molasse d'eau douce inférieure. Elles sont notamment représentées à Bumbach 1, Mümliswil, Talent 1 et 11, Findreuse et Fornant. Elles ne semblent pas dépasser le niveau de Fornant 6.

N. (T.) gr. meriani apparaît pour la première fois au sommet des Grès de Vulruuz et se poursuit dans le Miocène.

Chara gr. microcera-notata, *C. gr. minutissima* et *Sph. gr. hirmeri* sont connues dès la base des Marnes bariolées inférieures jusque dans le Miocène.

La répartition de *H. lagenalis* est particulièrement intéressante: cette espèce n'est connue que dans l'Aarwanger Molasse, les Marnes bariolées inférieures et les Calcaires et dolomies. Sa présence dans les Grès et marnes gris à gypse (dans un seul échantillon) et dans les Graue Mergeln und Kalklagen (1 éch.) est douteuse, car basée sur une détermination incertaine due à des spécimens rares et mal conservés. Dans les gisements datés par mammifères, elle débute dans le niveau de Wynau et ne dépasse jamais le niveau de Rickenbach. On ne peut, bien entendu, exclure que la répartition de cette espèce soit liée au faciès, mais cela paraît peu probable.

St. ungeri, *Rh. praelangeri* et *St. cavelieri* paraissent avoir une distribution stratigraphique assez semblable: elles font leur apparition dans le niveau de Wynau et montent jusque dans le Miocène.

Les vraies *Chara notata* ne paraissent pas connues avant le niveau de Rickenbach; leur présence au sommet des Marnes bariolées inférieures de Boudry (niveau de Fornant 6) n'est pas certaine.

Les *Stephanochara gr. praeberdotensis* apparaissent presque toujours au sommet des Grès et marnes gris à gypse, puis sont bien connues dans le Miocène (niveaux de Küttigen ou plus jeunes).

Rantzieniella nitida n'est jusqu'ici présente que dans trois gisements qui se trouvent tous au sommet des Grès et marnes gris à gypse, correspondant classiquement à la limite «Chattien–Aquitanién». L'un de ces gisements, le Nant d'Avanchet, a pu être daté du niveau de Boudry 2. Cette espèce pourrait donc avoir une extension stratigraphique très limitée; elle est en effet inconnue dans les autres niveaux oligocènes (cette étude) et miocènes (BERGER 1983).

b) Distribution des charophytes en Suisse occidentale et zones de Riveline

Si, dans l'ensemble, la distribution des charophytes étudiées correspond relativement bien à celles données par RIVELINE (1984), quelques différences doivent être relevées:

H. lagenalis paraît limitée, dans la Molasse, à la Zone à *St. ungeri*. Il faut cependant remarquer que la Zone à *C. notata* est parfois difficile à cerner en raison des difficultés de distinction entre l'espèce-marqueur *C. notata* et *C. microcera*. On ne peut donc exclure que certains niveaux contenant *H. lagenalis* puissent appartenir à la Zone à *C. notata*. Par contre, la présence de *H. lagenalis* paraît fort peu probable dans la Molasse miocène. Elle a cependant été signalée, en Bavière, dans la Molasse d'eau douce supérieure miocène (STRAUB 1952). Il s'agit probablement d'une erreur dans l'interprétation du contexte stratigraphique; cette question est en cours d'étude.

Dans la Molasse, *R. nitida* semble restreinte à la limite «Chattien–Aquitanién», c'est-à-dire entre les niveaux de Küttigen et Boudry 2. Ailleurs, elle n'est connue qu'en France, à deux reprises dans l'Aquitanién inférieur (niveau de Paulhiac, FEIST 1977 a;

FEIST & RINGEADÉ 1977), une fois dans l'Aquitanién supérieur (niveau de Laugnac, FEIST & RINGEADÉ 1977) et une fois à la base du Burdigalien (RIVELINE 1984). J'ai en outre observé *R. nitida* dans un échantillon de la limite Oligocène–Miocène, en Bavière. La rareté de *R. nitida* (moins de 10 localités dans toute l'Europe) limite quelque peu sa qualité de marqueur. Dans la Molasse suisse, le Miocène inférieur est nettement mieux caractérisé par les *Stephanochara* du groupe *praeberdotensis* que par *R. nitida*.

c) Comparaisons entre zones de charophytes et niveaux à mammifères

La figure 3 montre que la limite entre la Zone à *Notata* et la Zone à *Ungeri* se trouve aux environs du niveau de Rickenbach, alors que la limite Zone à *Ungeri*–Zone à *Microcera* se situe entre les niveaux d'Aarwangen et de Mümliswil. La position des zones à *Rh. major* et à *H. tuberculata* par rapport aux niveaux de Balm, La Combe, Grenchen 1, et Bumbach est hypothétique du fait de la rareté des gisements à charophytes.

Corrélations selon RIVELINE (1984)		Corrélations selon cette étude	
Mammifères	Charophytes	Charophytes	Mammifères
Paulhiac	<i>R. nitida</i>	<i>R. nitida</i>	Fornant 11 Boudry 2 Küttigen
Coderet	<i>C. notata</i>	<i>C. notata</i>	Rickenbach
La Milloque	<i>St. ungeri</i>	<i>St. ungeri</i>	
Cournon			Fornant 6 Boningen Aarwangen 1 Wynau
Antoingt Etampes	<i>C. microcera</i>	<i>C. microcera</i>	Mümliswil–Hardberg Oensingen–Ravellen Bumbach
Villebramar	<i>Rh. major</i>	<i>Rh. major</i>	Grenchen 1 La Combe Balm
Ronzon	<i>H. tuberculata</i>	<i>H. tuberculata</i>	

Fig. 3. Corrélations entre zones de charophytes et niveaux de mammifères.

VI. Conclusions

Cette étude montre que l'on peut bâtir une zonation relativement précise, tout en diminuant le nombre des taxons. Elle a aussi permis de mettre en évidence divers problèmes taxonomiques (*S. hirmeri*, *St. gr. ungeri*, p. ex.), tout en les évitant dans le cadre d'une étude biostratigraphique.

La découverte d'autres niveaux fossilifères, notamment à la base de la Molasse, et l'extension de l'étude à tout le bassin molassique permettra probablement d'éliminer certaines incertitudes et de confirmer l'utilité de la méthode proposée.

Remerciements

Je remercie M. Feist qui, lors d'un séjour à Montpellier, m'a autorisé à examiner la collection Kissling et a mis à ma disposition les échantillons de la Molasse suisse se trouvant en sa possession. Je suis reconnaissant à M. Weidmann d'avoir relu et critiqué le présent manuscrit et à F. Mauroux qui a dactylographié le texte.

Cette étude a été financée par le Fonds National de la Recherche Scientifique, Projet 2700-085.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELILLO, V. (1986): La Molasse grise du bassin genevois. – Dipl. inédit Univ. Genève.
- BAUMBERGER, E. (1927): Die stampischen Bildungen der Nordschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfaunen. – *Eclogae geol. Helv.* 20/4, 533–578.
- DE BEAUMONT, G., & WEIDMANN, M. (1982): Un crâne de *Plesictis* (mammifère, carnivore) dans la Molasse subalpine oligocène fribourgeoise (Suisse). – *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 75/360, 249–256.
- BERGER, J.P. (1983): Charophytes de l'«Aquitainien» de Suisse occidentale. Essai de taxonomie et biostratigraphie. – *Geobios* 16/1, 5–37.
- BERGER, J.P., HUGUENEY, M., & CHAROLLAIS, J. (1986): Nouvelles données biostratigraphiques sur la Molasse rouge du bassin genevois (en préparation).
- BERGER, J.P., KUNZ, E., & WEIDMANN, M. (1986): La molasse oligocène du sondage de Noréaz 1, près d'Yverdon, VD. – *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* (sous presse).
- BUCHER, H. (1985): Géologie de la région d'Oron. – Dipl. inéd. Univ. Lausanne, p. 1–75.
- CASTEL, M. (1967): Charophytes de l'Oligocène supérieur de Marseille. – *Bull. Soc. géol. France* (7), 9, 514–519.
- DIEM, B. (1986): Sedimentologie der unteren Meeresmolasse zwischen der Saane (Westschweiz) und der Ammer (Oberbayern). – Thèse Univ. Berne.
- ENGESSER, B., & HUGUENEY, M. (1982): Les mammifères de l'Oligocène et du Miocène inférieur des profils de la Findreuse et du Fornant en Haute-Savoie et de la Paudèze près de Lausanne. – In: JUNG, P. (éd.): Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie. – *Doc. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon [h.s.]* 7, 59–75.
- ENGESSER, B., & MAYO, N. (1987): Eine Biozonierung der Schweizer Molasse mit fossilen Säugetieren (en préparation).
- ENGESSER, B., MAYO, N., & WEIDMANN, M. (1984): Nouveaux gisements de mammifères dans la molasse subalpine vaudoise et fribourgeoise. – *Mém. suisses Paléont.* 107, 1–39.
- ENGESSER, B., MAYO, N., & WEIDMANN, M. (1986): Les mammifères de la molasse oligocène du Talent (Vaud, Suisse) (en préparation).
- EPFL (1986): Projet DUTI, rapport sur les sondages de Cossonay et de Lussery. Déposé au Laboratoire de Géologie, EPF-L, Lausanne-Ecublens.
- FASEL, J.M. (1986): Sédimentologie de la Molasse d'eau douce subalpine entre le Léman et la Gruyère. – Thèse Univ. Fribourg.
- FEIST-CASTEL, M. (1977 a): Etude floristique et biostratigraphique des charophytes dans les séries du Paléogène de Provence. – *Géol. méditerran.* 4/2, 109–138.
- (1977 b): Description du nouveau genre *Krassavinella* (Charophytes, Characeae) et répartition de *K. lagenalis* (STRAUB) dans l'Oligocène supérieur de la Molasse suisse. – *Eclogae geol. Helv.* 70/3, 771–775.
- FEIST, M., & RINGEADE, M. (1977): Etude biostratigraphique et paléobotanique (Charophytes) des formations continentales d'Aquitaine, de l'Eocène supérieur au Miocène inférieur. – *Bull. Soc. géol. France* (7), 19/2, 341–354.
- HALDEMANN, E.G., HAUS, H.A., HOLLIGER, A., LIECHTI, W., RUTSCH, R.F., & DELLA VALLE, G. (1980): Atlas géologique suisse au 1:25 000, feuille 74, Eggiwil.
- HEER, O. (1855–1859): Flora tertiaria helvetiae. I. 1855, 1–117; II. 1856, 1–110; III. 1859, 1–378. – Wurster & Co., Winterthur.
- HEIM, A., & HARTMANN, A. (1919): Untersuchungen über die petrolführende Molasse der Schweiz. – *Matér. Géol. Suisse, Sér. géotech.* 6, 1–95.
- JOYE, J.B. (1983): Etude géologique en rive gauche du bas-val d'Illeiez. – Dipl. inédit Univ. Fribourg, p. 1–159.
- KISSLING, D. (1974): L'Oligocène de l'extrémité occidentale du bassin molassique suisse. Stratigraphie et aperçu géologique. – Thèse Univ. Genève, p. 1–94.

- MAYO, N. (1980): Die Archaeomyiinae LAVOCAT 1952 (Rodentia, Mammalia) von Oensingen und Mümliswil (Oberoligozän) im Zusammenhang mit der stratigraphischen Einstufung dieser beiden Fundstellen. – *Eclogae geol. Helv.* 73/3, 1095–1107.
- MOJON, P.O., ENGESSER, B., BERGER, J.P., BUCHER, H., & WEIDMANN, M. (1985): Sur l'âge de la Molasse d'Eau douce inférieure de Boudry NE. – *Eclogae geol. Helv.* 78/3, 631–667.
- MUMENTHALER, T., PETERS, T., & WEIDMANN, M. (1981): Niveau de bentonite dans la Molasse grise de Lausanne. – *Eclogae geol. Helv.* 74/3, 639–650.
- RIVELINE, J. (1984): Les charophytes du Cénozoïque (Danien–Burdigalien) d'Europe occidentale. Implications stratigraphiques. – *Mém. Sci. de la Terre, Univ. P. et M. Curie, Paris* 84/15, t. I, 1–417; t. II, 1–517.
- SCHARDT, H. (1880): Notice géologique sur la Molasse rouge et le terrain sidérolitique du pied du Jura. – *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 16/3, 609–640.
- STRAUB, E.W. (1952): Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm a.d. Donau. – *Geol. Jahrb.* 66, 433–524.
- WEIDMANN, M. (1982 a): Le bassin molassique suisse. Généralités. In: JUNG, P. (éd.): Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie. – *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon [h.s.]* 7, 7–10.
- (1982 b): Situation et description des coupes visitées. In: JUNG, P. (éd.): Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique depuis le Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie. – *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon [h.s.]* 7, 11–24.
- (1984): Le Sidérolitique et la molasse basale d'Orbe (VD). – *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 77/366, 135–141.
- WEIDMANN, M., HOMEWOOD, P., & FASEL, J.M. (1982): Sur les terrains subalpins et le Wildflysch entre Bulle et Montreux. – *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 76/362, 151–183.

Manuscrit reçu le 14 juillet 1986

Révision acceptée le 21 juillet 1986