

Les gisements d'ammonites liasiques (Hettangien à Pliensbachien) du Ferdenrothorn (Valais, Suisse) : analyses paléontologiques, biostratigraphiques et aspects lithostratigraphiques

Autor(en): **Meister, Christian / Loup, Bernard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **82 (1989)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-166410>

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.

Les gisements d'ammonites liasiques (Hettangien à Pliensbachien) du Ferdenrothorn (Valais, Suisse): analyses paléontologiques, biostratigraphiques et aspects lithostratigraphiques

Par CHRISTIAN MEISTER^{1, 2)} et BERNARD LOUP³⁾

RÉSUMÉ

L'étude paléontologique des ammonites dans 5 gisements de la région du Ferdenrothorn met en évidence la présence de 10 horizons stratigraphiques ou niveaux aisément corrélables avec la zonation du nord-ouest de l'Europe. L'âge de la série liasique est ainsi précisé, en particulier pour la partie supérieure de la «Bachalp Serie» (Hettangien supérieur – Sinémurien inférieur) et pour l'ensemble de la «Galm Serie» où le Sinémurien supérieur – Carixien inférieur et le Carixien supérieur – Domérien inférieur ont été observés. Les analyses biostratigraphiques et lithologiques indiquent des périodes de sédimentation réduites voire de condensation pour les séries fossilifères.

ABSTRACT

The paleontological study of ammonite faunas in five localities of the Ferdenrothorn area (Valais, Switzerland) shows the presence of ten biostratigraphical horizons or beds easily correlated with the standard zonation of north-western Europe. The age of the liassic sediments is determined, especially for the upper part of the "Bachalp-Serie" (Late Hettangian to Early Sinemurian) and for the whole "Galm-Serie" where Late Sinemurian to Early Carixian and Late Carixian to Early Domerian can be established. The biostratigraphic and lithostratigraphic analysis indicate periods of slowed sedimentation, if not of condensation for the fossiliferous series.

1. Introduction et historique

Les gisements d'ammonites liasiques de la région du Ferdenrothorn, considérés comme les plus importants du domaine helvétique en Suisse avec ceux des Alpes glaronaises, ont déjà fait l'objet de nombreuses publications ou mentions dans la littérature.

C'est DE LA HARPE qui signale le premier, en 1877, un gisement au «Mühlstein» (actuel «Müllerstein»), près du Ferdenpass. Les formes récoltées comprennent des ammonites représentatives, selon lui, du «Lias inférieur», et une gryphée du «Lias moyen».

¹⁾ Muséum d'histoire naturelle, Département de géologie et de paléontologie des invertébrés, 1, route de Malagnou, c.p. 434, CH-1211 Genève 6.

²⁾ Centre de géodynamique sédimentaire et évolution géobiologique, UA CNRS 157; Centre des sciences de la terre de l'Université de Bourgogne, 6, bd Gabriel, F-21 100 Dijon.

³⁾ Université de Genève, Département de géologie et de paléontologie, rue des Maraîchers 13, CH-1211 Genève 4 (Projet FNRS 2.107–0.86).

BACHMANN (1878) publie la liste des ammonites du gisement d'Oberferden, découvert et exploité par E. VON FELLEBERG, lui permettant de définir la présence de l'Hettangien et du Sinémurien.

En 1893, VON FELLEBERG & MÖSCH, dans leur monographie sur la partie occidentale du massif de l'Aar, soulignent l'importance des gisements du Ferdenrothorn (Müllerstein, Oberferden et blocs éboulés des flancs sud du Ferdenrothorn) et confirment la présence de l'Hettangien et du Sinémurien inférieur (déterminations de MÖSCH et de RENEVIER). Un nouveau gisement est signalé par LUGEON (1914) dans les pentes sud du Ferdenrothorn, avec des formes du Pliensbachien. HEIM (1921) apporte quelques précisions sur les formes déterminées.

COLLET (1947) reprend l'étude des gisements et des collections d'ammonites dont il publie une liste exhaustive. D'après cet auteur, la série liasique de la région du Ferdenrothorn est continue de la zone à Angulata (Hettangien supérieur) à la zone à Ibex (Carixien moyen); la zone à Davoei (Carixien supérieur) est manquante selon lui. Cette lacune est expliquée par un plissement avec émergence, affectant cette partie du massif de l'Aar («phase de Ferden», PAREJAS 1946), hypothèse réfutée par BAER (1959) et SCHLÄPPI (1980). Les niveaux supérieurs de la série (quartzites, calcaires spathiques et schistes calcaires) n'ont pas livré de fossiles.

Enfin, FURRER (1962) signale un gisement de fossiles phosphatés du Pliensbachien sur le versant SW du Majinghorn.

Malgré leur importance paléontologique, paradoxalement les faunes d'ammonites du Ferdenrothorn, de conservation souvent assez mauvaise, n'ont jamais fait l'objet d'une véritable étude paléontologique. Tributaires des listes fauniques fournies par les auteurs (en particulier COLLET, 1947), le lecteur ne pouvait qu'entériner les déterminations et surtout les conséquences biochronologiques, voire tectoniques qui pouvaient en découler. Par ailleurs les ammonites n'ont jamais été illustrées. Il nous a donc paru important de reprendre en détail dans le cadre de travaux plus généraux sur le Lias helvétique, d'une part l'analyse lithostratigraphique (LOUP, en préparation) et, d'autre part l'étude paléontologique et biostratigraphique de ces faunes d'ammonites, en n'en présentant également des illustrations. Pour cette étude, nous avons récolté du nouveau matériel et repris celui déposé dans les différentes collections de Genève, Lausanne et Berne.

2. Cadre géographique et géologique

Les gisements du Ferdenrothorn sont situés à environ 5,5 km à l'est/nord-est de Loèche-les-Bains et à 17 km au NE de Sierre (canton du Valais, Suisse) (fig. 1). Il s'agit de Oberferden³), Ferdenpass-Müllerstein¹), Ferdenrothorn (flanc sud), Ferdenrothorn (arête)²) et Majinghorn¹).

¹) Gisements signalés sur la feuille 32 de l'Atlas géologique de la Suisse au 1:25 000, Gemmi (FURRER et al. 1956).

²) Nouveau gisement.

³) Gisement signalé sur la feuille 82 de l'Atlas géologique de la Suisse au 1:25 000, Lötschental (HUGI et al. 1985).

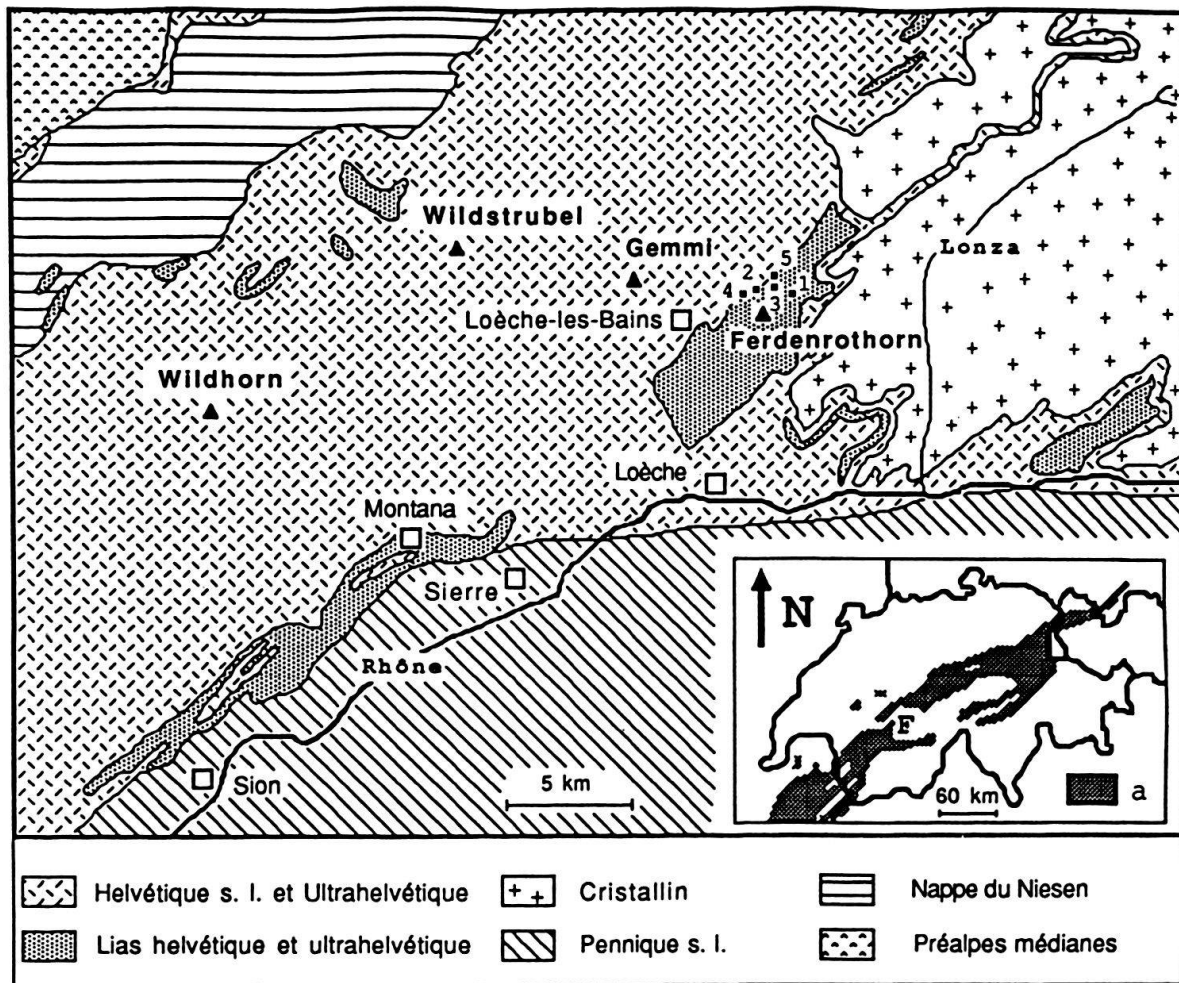


Fig. 1. Cadre géographique, géologique et localisation des gisements. a) Helvétique s.l. et Ultrahelvétique. 1: Oberferden, 2: Ferdenpass-Müllerstein, 3: Ferdenrothorn (flanc sud), 4: Majinghorn, 5: Ferdenrothorn (arête).

Chaque gisement est plus ou moins étendu et est constitué de plusieurs affleurements dont la qualité nous a permis d'effectuer un lever de détail et de prélever plus de 500 ammonites et fragments, la plupart en place.

Le massif du Ferdenrothorn fait partie de la nappe «infrahelvétique» du Doldenhorn, vaste pli couché à cœur cristallin, déversé vers le NW et affleurant à l'extrémité occidentale du massif de l'Aar. Ce dernier disparaît vers le SW par un plongement axial de 15° à 25°. La zone triasico-liasique du Torrenthorn-Majinghorn et des Rothörner, incluant le Ferdenrothorn et son soubassement cristallin dont elle n'est que peu décollée, forment les pentes au Sud de la Dala; cette zone constitue le cœur de la nappe. Au nord de la Dala, une seconde zone, comprenant une série du Dogger à l'Eocène sup./Oligocène inf., forme le corps principal de la nappe, chevauchant le dôme de Gastern. Pour les compléments d'ordres tectoniques et structuraux, on se reportera, entre autres, aux travaux de BAER (1959), SCHLÄPPI (1980), STECK (1984), BUGNON (1986), WILDI et al. (1987) et BURKHARD (1988).

Du point de vue palinspatique, le domaine de la nappe du Doldenhorn se situe dans une position nord-helvétique, immédiatement au sud du massif de Gastern. Il représente ainsi la couverture sédimentaire du massif de l'Aar externe.

3. Description lithologique des gisements

Le profil lithologique synthétique de la figure 2, illustre le cadre sédimentaire de la région du Ferdenrothorn en mettant en évidence les ensembles lithologiques définis par LUGEON (1914) et décrits en détail par SCHLÄPPI (1978) pour le massif du Torrenthorn.

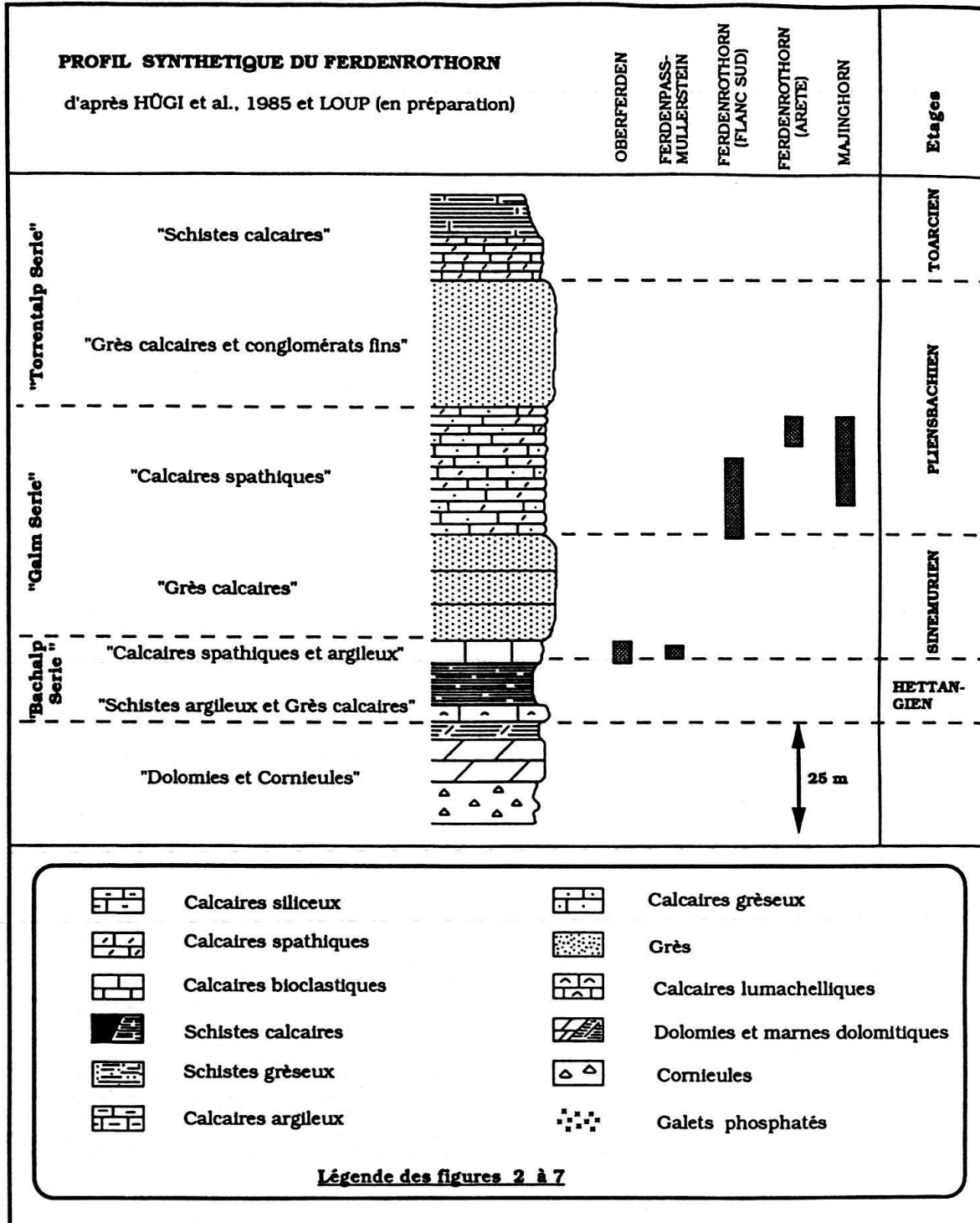


Fig. 2. Profil synthétique de la série sédimentaire du Ferdenrothorn et légende des figures 2 à 7.

Les cinq profils levés dans cette région et dont nous nous contenterons de donner ici les caractéristiques lithologiques principales (figs. 3 à 7) ont été replacés dans ce contexte sédimentaire. Pour une information relative à la sédimentologie et à l'interprétation des ensembles sédimentaires, on consultera le travail de LOUP (en préparation).

3.1 Gisement d'Oberferden (fig. 3): coord. 620.730/138.470 – 2580 m

La coupe relevée affleure sur 2 m d'épaisseur entre la petite butte où passe le sentier et le lit du torrent. Les quelques bancs, en position renversée et plongeant d'environ 25° vers le SSE, sont très disloqués sur place. Toutefois, le niveau 1 forme la pente structurale vers le torrent et est bien observable. Les relations avec les unités sous- et sus-jacentes stratigraphiquement ne sont pas visibles, mais le lit du torrent est probablement creusé dans les schistes calcaires plus ou moins argileux de la «Bachalp-Serie».

Il s'agit de calcaires bioclastiques «wackestone», légèrement siliceux et spathiques, plus ou moins argileux, à patine gris bleuté ou ocre et cassure sombre, en bancs de 5 à 30 cm, entrecoupés par des schistes calcaires de 0,5 à 15 cm d'épaisseur; les contacts sont très irréguliers. La bioturbation est généralement forte et les traces fossiles sont du type *Chondrites*; la présence de petits galets et croûtes ferrugineux peut évoquer des phénomènes de condensation. Toutefois, la plupart des spécimens d'Oberferden ont été prélevés dans des blocs disloqués sur place. Signalons la présence de gryphées, très abondantes dans le niveau 1, de bélemnites, de fragments d'échinodermes et de bivalves (autres que les gryphées). En lame mince, les éléments figurés (30 à 50%) sont constitués, en plus des débris mentionnés, de microgastéropodes très abondants et de foraminifères benthiques: *Involutina liassica* (JONES). La matrice micritique est localement silicifiée. Les ammonites, présentes dans la masse des bancs, ont été récoltées dans les niveaux 4 et 9.

- Niveau 4: *Metophioceras* aff. gr. *rotarium* (BUCKMAN), 5 ex.
Charmasseiceras aff. gr. *charmassei* (D'ORBIGNY), 1 ex.
- Niveau 9: *Coroniceras* aff. *lyra* HYATT, 7 ex.
- Position stratigraphique indéterminée: *Schlotheimia extranodosa* (WÄHNER), 3 ex. (collection Fellenberg). + *Arnioceras* aff. gr. *hartmanni* (OPPEL) SENSU HYATT, 1 ex. (collection Fellenberg) + nombreuses ammonites indéterminables.

3.2 Gisement du Ferdenpass-Müllerstein (fig. 4): coord. 619.880/138.360 – 2850 m

La coupe figurée a été levée dans le flanc inverse de l'anticlinal couché à cœur de calcaire dolomitique du Ferdenpass. Ce pli est la digitation inférieure de l'«Anticlinal des Echelles», ou anticlinal VII de LUGEON (1914), appelé également anticlinal I du Ferdenrothorn (voir LUGEON 1914, fig. 21). Les couches plongent d'environ 28° vers le SSW; elles forment la pente sud du col et affleurent également sur environ 1 m d'épaisseur au niveau de l'arête (fig. 4). Le passage de cette série fossilifère aux quartzites massifs susjacentes de la «Galm-Serie» se fait par environ 4 m d'une série qui affleure assez mal de schistes calcaires devenant toujours plus gréseux. Dans ces schistes s'individualisent des bancs centimétriques de calcaires devenant siliceux et dont la fréquence et la

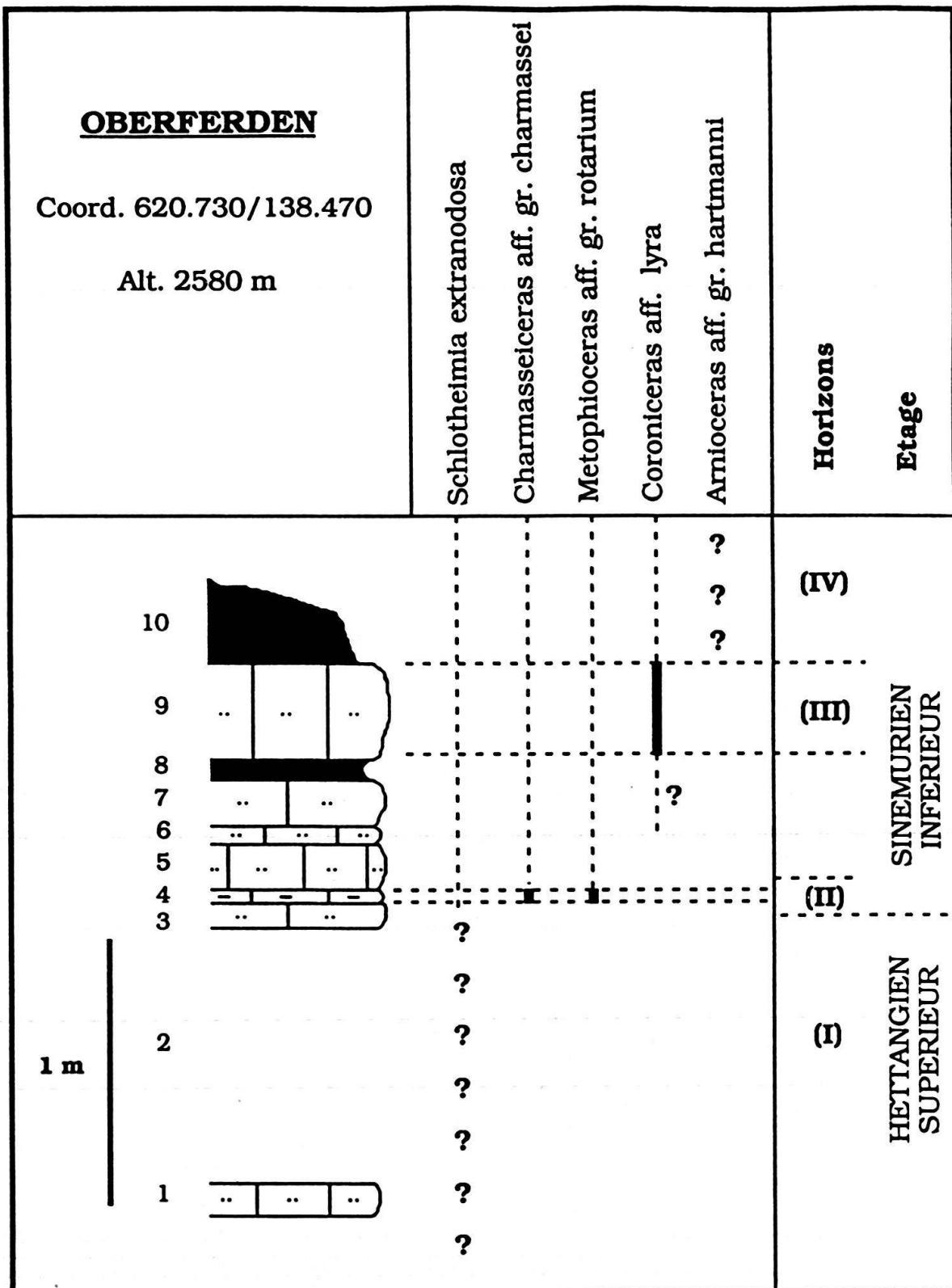


Fig. 3. Profil lithologique de Oberferden et extension des faunes d'ammonites.

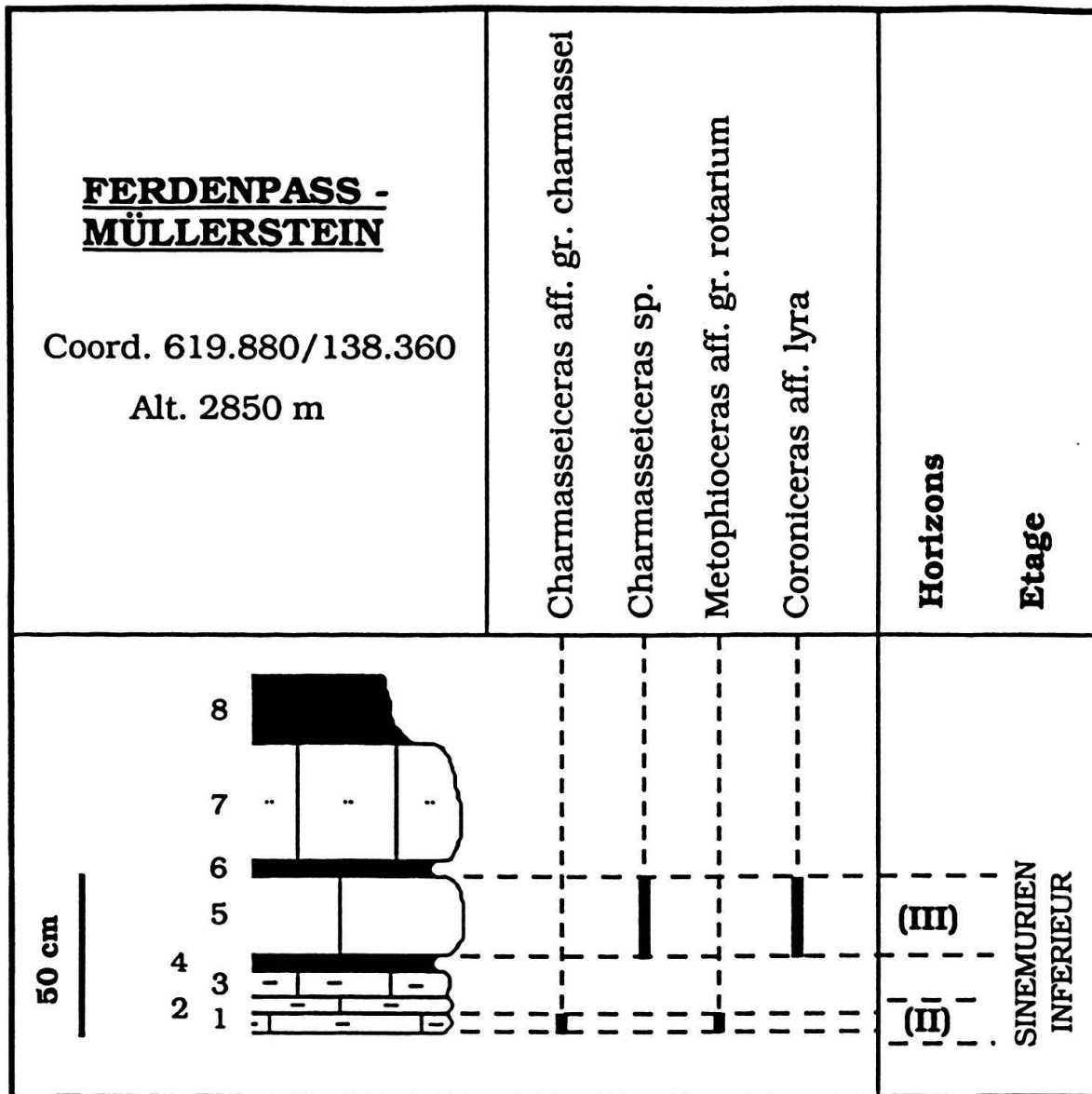


Fig. 4. Profil lithologique de Ferdenpass-Müllerstein et extension des faunes d'ammonites.

teneur en quartz augmentent progressivement vers le haut. La plupart des ammonites ont été récoltées dans un banc (niveau: 5) affleurant également sporadiquement dans la pente sud du col. Les faciès sont très semblables à ceux d'Oberferden; toutefois, la déformation tectonique y est plus poussée.

Il s'agit de calcaires bioclastiques «wackestone» finement spathiques et légèrement siliceux, argileux à la base (niveau 1 à 3), devenant gréseux vers le haut (niveau 5 et 7), en bancs de 4 à 30 cm, à patine bleutée à ocre et cassure sombre, entrecoupés par des schistes calcaires très bioturbés de 2 à 40 cm; les contacts entre les bancs sont irréguliers; la bioturbation est généralement forte et les traces fossiles sont du type *Chondrites*. Les fragments de bivalves et d'échinodermes forment la masse principale des bioclastes. Le niveau 1 a livré quelques petites ammonites (jusqu'à 10 cm de diamètre),

de même que des gryphées. Le niveau 5 renferme de grandes formes de plus de 60 cm de diamètre.

- Niveau 1: *Metophioceras* aff. gr. *rotarium* (BUCKMAN), 23 ex.
Charmasseiceras aff. gr. *charmassei* (D'ORBIGNY), 10 ex.
- Niveau 5: *Coroniceras* aff. *lyra* HYATT, 22 ex.
Charmasseiceras sp., 3 ex.

Sous le microscope, les microgastéropodes, les fragments de piquants d'oursins et de crinoïdes, les bivalves et le quartz constituent les principaux éléments figurés, représentant 20 à 30% de la roche. La matrice montre des silicifications locales.

3.3 Gisement du Ferdenrothorn, flanc sud (fig. 5): coord. 620.230/138.560 – 2810 m

Le début de la coupe (fig. 5) a été levé dans le flanc renversé de l'anticlinal I du Ferdenrothorn; ce flanc évolue vers le NE pour former l'anticlinal II. Ainsi, la coupe se termine dans le flanc inverse de la digitation supérieure de l'anticlinal II (voir LUGEON 1914, figs. 21 et 22). Le pendage moyen des couches est de 10° vers le SSE. Si le contact avec les barres gréseuses de la «Galm-Serie» est observable (fig. 5), les relations avec les quartzites de la «Torrentalp-Serie» ne sont par contre pas visibles. Les 18 mètres de la série relevée contiennent cinq niveaux fossilifères majeurs (bancs 4, 31, 48, 49). Les ammonites, sous forme de moules phosphatés, ont été récoltées dans des horizons «condensés» à la base de ces niveaux, où elles sont associées à des galets phosphatés centimétriques et à d'autres fossiles tels que des brachiopodes phosphatés: rynchonelles et térébratules (sauf dans le niveau 4), des bélemnites, des bivalves (gryphées, ostréidés et autres) et un oursin (niveau 49). Les bélemnites et les bivalves, souvent fragmentés, ainsi que les galets phosphatés centimétriques sont généralement présents dans l'ensemble de la série depuis le niveau 3, mais toujours de façon peu abondante.

- Niveau 4: *Leptechioceras* sp., 7 ex.
- Niveau 31: *Platypleuroceras caprarium* (QUENSTEDT), 89 ex.
Eoderoceratidae gen. sp. indet., 1 ex.
Tragophylloceras sp., 6 ex.
- Niveau 48 inf.: *Platypleuroceras* gr. *brevispina* (SOWERBY) – *brevispinoides* TUTCHER & TRUEMAN, 71 ex.
Tragophylloceras sp., 1 ex.
- Niveau 49: *Platypleuroceras* gr. *brevispina* (SOWERBY) – *brevispinoides* TUTCHER & TRUEMAN, 24 ex.
Platypleuroceras juv., 99 ex.
Platypleuroceras gr. *tenuilobus* (QUENSTEDT) – *amplinatrix* (QUENSTEDT), 4 ex.
Tragophylloceras sp., 2 ex.

La base de la coupe est formée par une série gréseuse. Il s'agit, pour le niveau 1, de grès moyens à grossiers, à patine ocre-verdâtre et stratifications obliques en auges, à matrice calcaire plus ou moins silicifiée, avec quelques débris d'échinodermes. La teneur en quartz varie entre 40 et 60%. Le niveau 2, bien marqué dans le paysage par sa patine violacée et verdâtre sombre, est constitué d'une alternance de bancs gréseux

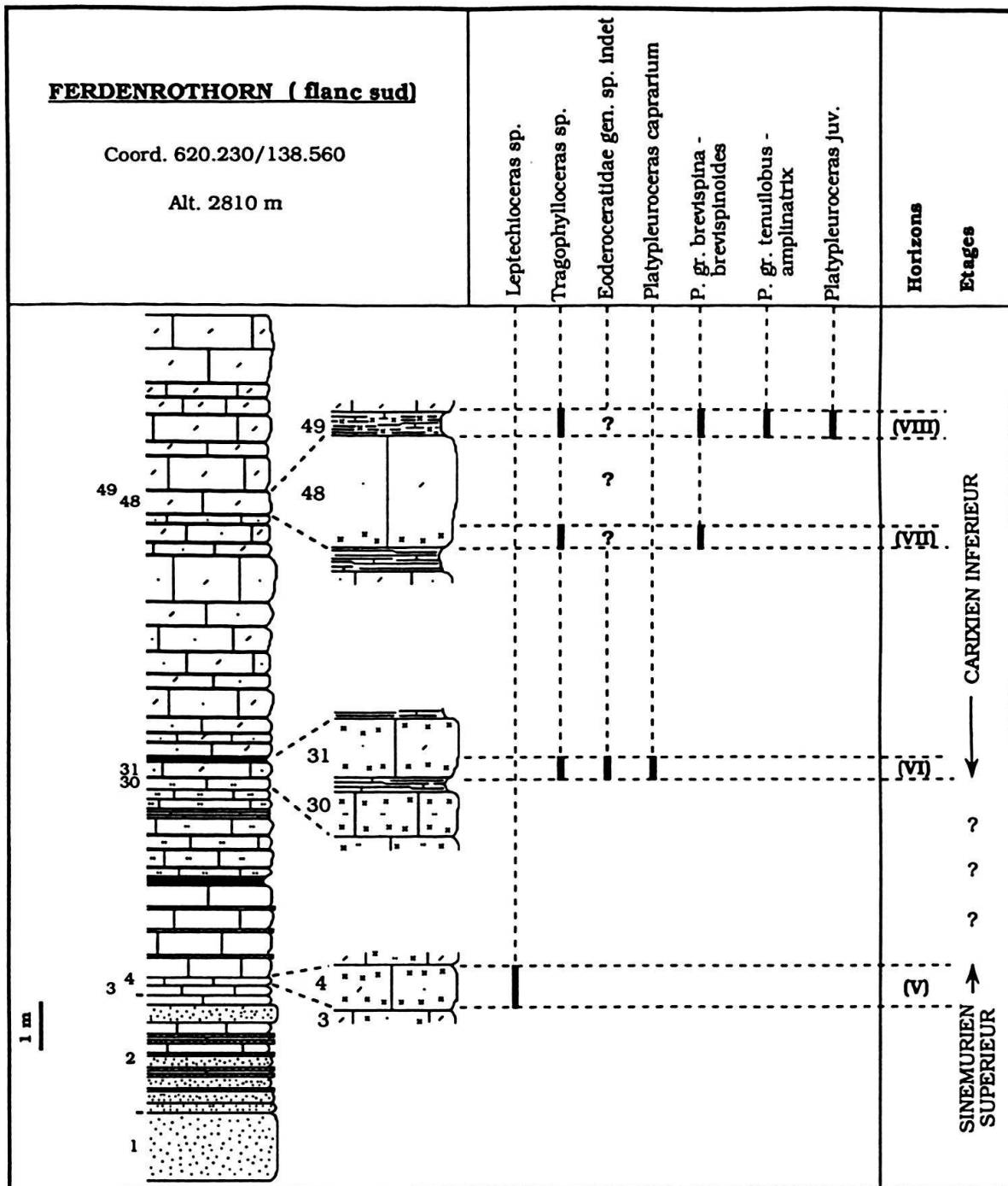


Fig. 5. Profil lithologique du Ferdenrothorn (flanc sud) et extension des faunes d'ammonites.

décimétriques identiques au niveau 1, mais plus calcaires et avec quelques bélemnites, et de grès phosphatés et ferrugineux de 1 à 5 cm, indiquant une sédimentation réduite.

Le reste de la série est constitué d'une alternance assez régulière de calcaires gréso-spathiques plus ou moins siliceux, «wackestone», en bancs de 5 à 50 cm (moyenne de 30 cm), à patine ocre bleutée et cassure sombre, et de schistes calcaires de 1 à 18 cm. Les éléments figurés (30 à 60%) se composent de spicules de spon-

giaires, de fragments divers: échinodermes, bivalves, foraminifères et de quelques grains phosphatés. La matrice est fortement silicifiée.

3.4 Gisement du Ferdenrothorn, arête (fig. 6): coord. 620.460/139.260 – 3060 m

La coupe levée sur une épaisseur de 9,5 m est située dans la charnière synclinale reliant l'anticlinal I à l'anticlinal II (voir LUGEON 1914); sa base affleure dans le flanc normal (pendage des couches: 10° vers le SSW, de la schistosité: 30° vers le S) et son sommet dans le banc renversé (pendage des couches: 40° vers le SSE, de la schistosité: 20° vers le SSW). A cause du névé, ce gisement n'est pas toujours accessible. Il n'est pas possible de situer précisément le niveau 1 par rapport aux grès et quartzites sous-jacents de la «Galm-Serie»; par contre, l'augmentation de la teneur en quartz vers le haut indique la proximité des quartzites massifs sus-jacents de la «Torrentalp-Serie». La déformation tectonique et les phénomènes diagénétiques individualisent des zones très silicifiées et gréseuses, donnant à la roche un aspect boudiné. L'observation des relations originelles des faciès s'en trouve fortement compromise. Les ammonites, sous forme de moules phosphatés, forment avec des bélemnites, un niveau condensé de 15 à 20 cm d'épaisseur au sommet du niveau 4.

- Niveau 4: *Prodactylioceras* gr. *davoei* (SOWERBY), 11 ex.
- Oistoceras* gr. *figulinum* (SIMPSON), 97 ex.
- Amaltheus* sp., 1 ex.
- Derolytoceras tortum* (QUENSTEDT), 1 ex.
- Tragophylloceras* sp., 2 ex.

Les bancs de 40 cm d'épaisseur de calcaires grésospathiques plus ou moins siliceux à patine bleutée à ocre sont séparés par des délits plus argileux de 1 à 2 cm. Les niveaux 1 et 2 renferment des galets phosphatés centimétriques, des gravillons dolomitiques, des bélemnites et des fragments d'échinodermes et de bivalves. Les éléments figurés qui constituent le 30 à 50% de la roche, sont pris dans une matrice microsparitique silicifiée à 50%. Les niveaux 3 à 6 sont caractérisés par un aspect généralement plus massif, lié à une augmentation de la teneur en quartz d'une part, et des phénomènes de silification d'autre part, et à la diminution de la fraction carbonatée. La patine devient jaune-ocre. Le banc 6 est un grès (environ 50% de quartz fin) à ciments calcaire et siliceux; en lame mince, on observe quelques débris d'échinodermes.

3.5 Gisement du Majinghorn (fig. 7): coord. 618.950/137.530 – 2840 m

Le gisement du Majinghorn est situé dans le flanc normal de la digitation supérieure de l'«Anticlinal des Echelles» ou anticlinal VI de LUGEON (1914, figs. 7 et 9); une faille normale recoupe ce flanc très obliquement. Les couches plongent de 10 à 15° vers le SSW et la schistosité d'environ 40° vers le SSE. Comme sur l'arête du Ferdenrothorn (voir 3.4), la déformation tectonique et la diagenèse rendent difficile l'observation des relations originelles des faciès et donnent fréquemment à la roche un aspect boudiné. La coupe levée, environ 22 m, débute dans l'éboulis et les relations avec les unités sous-jacentes sont ainsi oblitérées; l'augmentation de la teneur en quartz vers le haut annonce les quartzites de la «Torrentalp-Serie». Du seul point de vue lithostratigraphique, ce gisement et celui de l'arête du Ferdenrothorn sont dans la même posi-

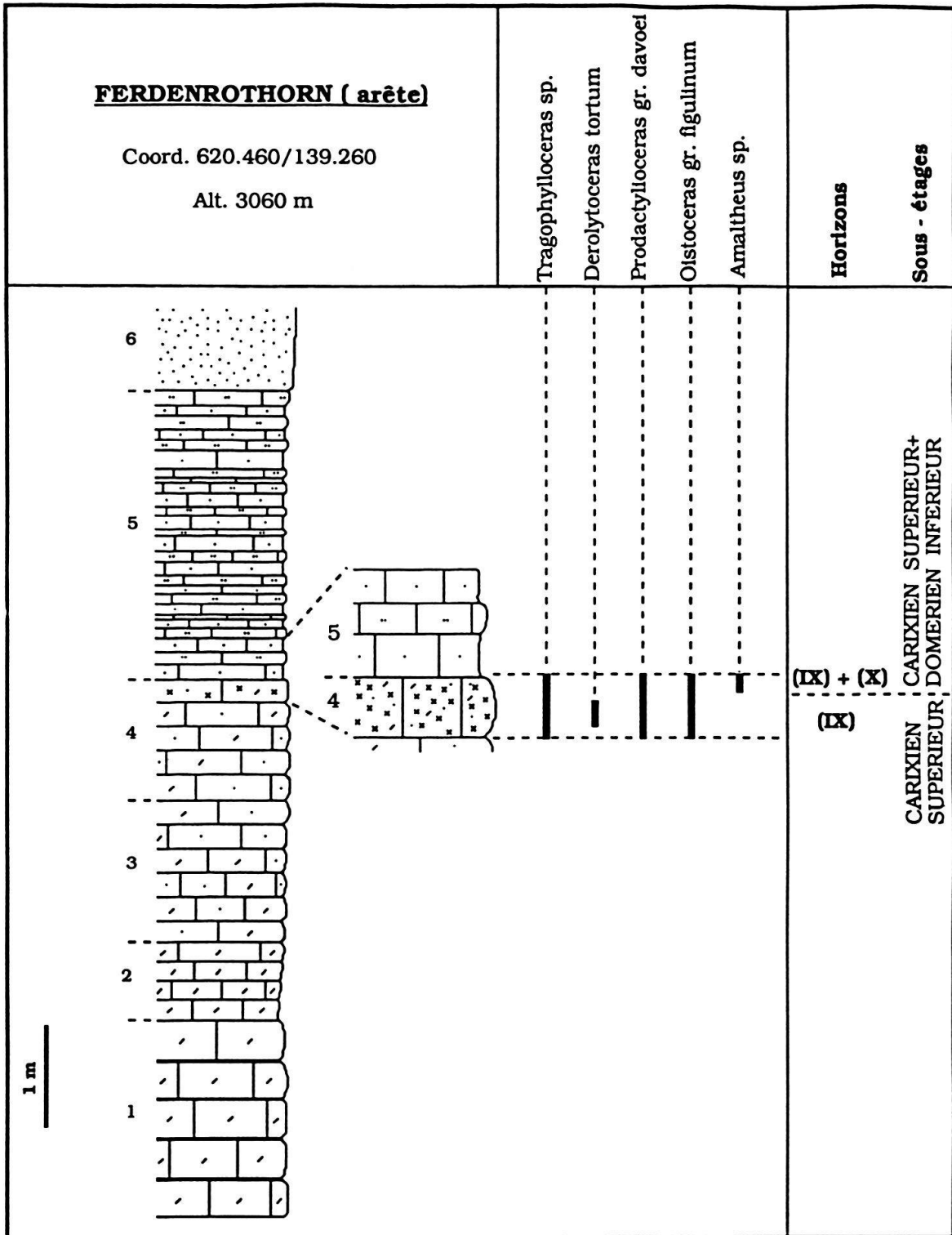


Fig. 6. Profil lithologique du Ferdenrothorn (arête) et extension des faunes d'ammonites.

tion. Les assises fossilifères de 5 à 15 cm sont des horizons condensés où les ammonites, sous forme de moules phosphatés, et les bélemnites abondent; il s'agit du sommet du niveau 5, de la base du niveau 8 et la base du niveau 20.

Il s'agit d'un ensemble hétérolithique de calcaires grésospathiques «wackestone» (30 à 60% d'éléments figurés) plus ou moins siliceux et argileux, à patine bleutée à ocre et cassure sombre, de calcaires siliceux-gréseux sombres et de grès fins ocres à ciment calcaire (environ 50% de quartz); les bancs de 10 cm à 3,5 m sont entrecoupés par des délits schisto-gréseux de 0,5 à 10 cm. Des petits galets phosphatés centimétriques sont présents dans toute la coupe, tandis que les gravillons dolomitiques et les débris d'échinodermes diminuent vers le haut, proportionnellement à l'augmentation de la fraction quartzeuse.

La coupe du Majinghorn n'a livré que quelques fragments d'ammonites très mal conservées:

- Niveau 5: ?*Platypleuroceras*, 2 ex.
Tragophylloceras sp., 2 ex.
- Niveau 8 sup.: ?Liparoceratidae à morphologie capricorne (style *Beaniceras*, *Aegoceras* ou *Oistoceras*), 1 ex.
- Niveau 20 inf.: *Amaltheus* sp., 1 ex.
? *Oistoceras*, 2 ex.

Dans les éboulis nous avons récolté *Oistoceras* sp. (4 ex.) et *Amaltheus* sp. (1 ex.)

4. Remarques paléontologiques

Sous-ordre **Phylloceratina** ARKELL 1950
Superfamille **Phyllocerataceae** ZITTEL 1884
Famille **Juraphyllitidae** ARKELL 1950
Genre *Tragophylloceras* HYATT 1900

Tragophylloceras sp.

Pl. 3, fig. 4

Deux fragments d'ammonites provenant du Ferdenrothorn (arête), lisses, oxycônes et dépourvus de carène sont rapprochés du genre *Tragophylloceras*. Leur âge est Carixien supérieur-Domérien basal, car ils sont associés avec des *Oistoceras* et des *Productylioceras*; il s'agit vraisemblablement de spécimens appartenant à l'espèce *loscombi* (SOWERBY).

Dans les niveaux 31, 38 et 49 du Ferdenrothorn (flanc sud), on a récolté des fragments d'ammonites suboxycônes, lisses, à aire ventrale arrondie; certains de ces exemplaires montrent la trace d'une fine ornementation déjetée vers l'avant à la périphérie des tours et une ligne de suture nettement spatulée. Ces caractères morphologiques nous incitent également à les rapprocher du genre *Tragophylloceras*; par contre dans ce cas ces formes sont associées à des *Platypleuroceras*. Cela indiquerait plutôt que nous avons affaire au groupe de *numismale* (QUENSTEDT).

Position stratigraphique: niveau 31, 38 inf. et 49 (Federnrothorn, flanc sud; niveau 4 (Ferdenrothorn, arête); niveau 5 (Majinghorn).

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Caprarium* (Carixien inférieur) → horizon à *Figulinum* (Carixien supérieur).

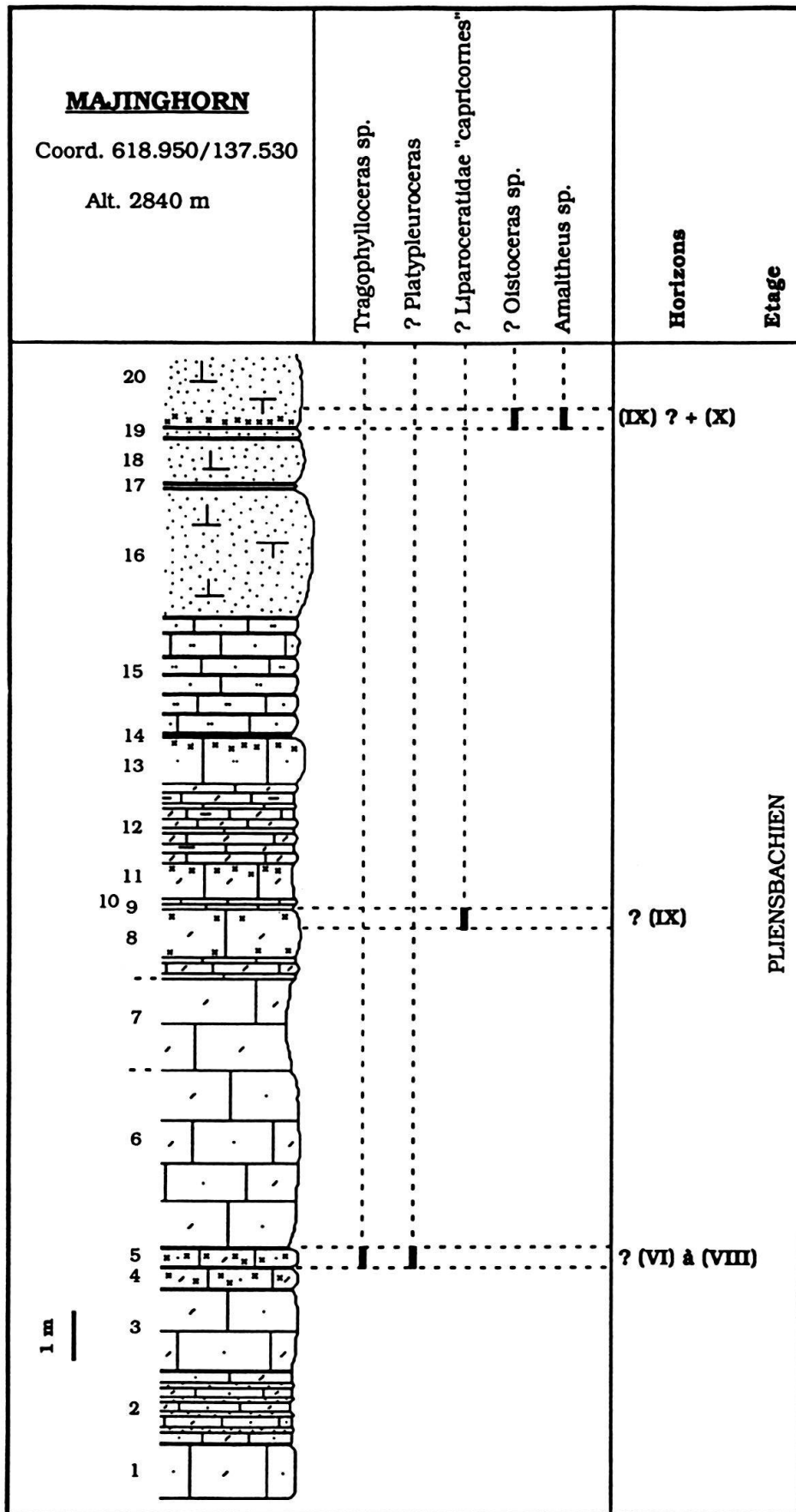


Fig. 7. Profil lithologique du Majinghorn et extension des faunes d'ammonites.

Sous-ordre **Lytoceratina** HYATT 1889
 Superfamille **Lytocerataceae** NEUMAYR 1875
 Famille **Lytoceratidae** NEUMAYR 1875
 Genre *Derolytoceras* ROSENBERG 1909

Derolytoceras tortum (QUENSTEDT)

Pl. 6, fig. 7

- 1885 *Ammonites lineatus tortus* QUENSTEDT, pl, 39, figs. 12, 13.
 1986 *Derolytoceras* aff. *tortum* (QUENSTEDT) – MEISTER, pl. 1, fig. 4.
Derolytoceras tortum (QUENSTEDT) – MEISTER, pl. 1, fig. 3 avec synonymie.

Par sa section circulaire et ses côtes annulaires, saillantes et régulières, ce fragment d'ammonite appartient à l'espèce *tortum* (QUENSTEDT).

Position stratigraphique: niveau 4 (Ferdenrothorn, arête).

Extension stratigraphique locale: Horizon à Figulinum (Carixien supérieur).

Sous-ordre **Ammonitina** HYATT 1889
 Superfamille **Psilocerataceae** HYATT 1867
 Famille **Schlotheimiidae** SPATH 1923
 Genre *Schlotheimia* BAYLE 1878

Schlotheimia extranodosa (WÄHNER)

Pl. 1, figs. 1, 2 et 6

- 1886 *Aegoceras extranodosum* WÄHNER, pl, 20, figs. 10, 11.
 1924 *Schlotheimia germanica* LANGE, p. 201.
 1947 *Scamnoceras angulatum* (SCHLOTHEIM) – COLLET, p.3.
Saxoceras gallicum (BUCKMAN) – COLLET, p. 3.
Saxoceras aff. *gallicum* (BUCKMAN) – COLLET, p. 3.
 1952 *Schlotheimia* (*Schlotheimia*) *extranodosa* WÄHNER) – DONOVAN, p. 651.
 1961 *Schlotheimia extranodosa* (WÄHNER) – DEAN, DONOVAN & HOWARTH, pl, 64, fig. 1.
 1976 *Schlotheimia germanica* LANGE – SCHLEGELMILCH, pl. 8, fig 1.

Cette *Schlotheimia* est caractérisée par une costulation saillante, simple, subradiale à proverse et moyennement dense et par des tours assez larges (E/H=0,83). Dans les tours jeunes, l'aire ventrale est déprimée alors que chez l'adulte elle devient arrondie. De plus à ce stade ontogénétique, les côtes deviennent évanescents sur le rebord ventro-latéral. Le caractère morphologique qui distingue ces formes des autres espèces du genre est la faible projection des côtes sur le rebord externe.

Leur position stratigraphique exacte reste indéterminée, mais cette faune se situe vraisemblablement sous le niveau 3 de Oberferden (Niveau à *Extranodosa*: Hettangien supérieur).

Genre *Charmasseiceras* SPATH 1924

Charmasseiceras aff. gr. *charmassei* (D'ORBIGNY)

Pl. 1, figs. 3, 4, 5

- 1856 *Ammonites charmassei* D'ORBIGNY – HAUER, pl. 14, figs. 1 à 3.
 1867 *Ammonites charmassei* D'ORBIGNY – DUMORTIER, pl. 17, figs. 1 à 4.
 1879 *Ammonites charmassei* D'ORBIGNY – REYNÈS, pl. 2, figs. 13 à 15; pl. 5, figs. 9 à 14.

- 1880 *Aegoceras charmassei* (D'ORBIGNY) – WRIGHT, pl. 20, figs. 1 à 3.
 1947 *Charmasseiceras charmassei* (D'ORBIGNY) – COLLET, p. 3.
 1952 *Charmasseiceras charmassei* (D'ORBIGNY) – DONOVAN, p. 653.
 1976 *Sulciferites charmassei* (D'ORBIGNY) – SCHLEGELMILCH, pl. 9, fig. 1.
 1988 *Angulaticeras* ex gr. *charmassei* D'ORBIGNY – BLOOS, pl. 9, fig. 2; pl. 12, fig. 1.
Angulaticeras charmassei (D'ORBIGNY) – BLOOS, pl. 10, figs. 1, 2; pl. 11, figs. a, b.

Associées aux *Metophioceras* on trouve des Schlotheimiidae à ombilic assez fermé et à tours comprimés. Leur taille ne dépasse pas 6 cm de diamètre. Ces exemplaires suboxycônes à l'état adulte possèdent par contre un stade juvénile évolutive associé à des tours moins élevés. Ils sont caractérisés par des côtes simples parfois bifurquées dans la moitié supérieure des flancs (ou parfois intercalées avec des côtes secondaires); cette costulation est fine, serrée, légèrement flexueuse, proverse et déjetée vers l'avant sur l'aire ventrale où elle est brusquement interrompue créant ainsi une sorte de dépression lisse sur l'aire siphonale. Le caractère vigoureux de l'ornementation ainsi qu'un ombilic moyen (encore relativement ouvert), nous font rapprocher nos spécimens de l'espèce de D'ORBIGNY. «*Angulaticeras*» *marmoreum* (OPPEL) est plus évolutive, les autres caractères distinctifs qu'envisage (BLOOS (1988)) sont difficilement discernables sur nos exemplaires.

Nos formes se distinguent également de *C. simplicosta* (TRUEMAN) par le fait qu'elles développent une costulation secondaire. Pourtant certains des spécimens récoltés à Oberferden possèdent cette ornementation simple, mais cela est uniquement visible dans les stades ontogénétiques juvéniles.

Position stratigraphique: niveau 4 (Oberferden); niveau 1 (Ferdenpass).

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Rotarium* → horizon à *Lyra* (Sinémurien inférieur).

Charmasseiceras sp.

Les trois fragments d'ammonites récoltés dans le niveau 5 (Ferdenpass) sont des Schlotheimiidae de grande taille (D=40 cm) très comprimés et à costulation très fine et serrée, appartenant vraisemblablement au genre *Charmasseiceras*.

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Lyra* (Sinémurien inférieur).

Famille *Arietitidae* HYATT 1875 Genre *Metophioceras* SPATH 1924

Metophioceras aff. gr. *rotarium* (BUCKMAN)

Pl. 2, figs. 1, 2, 3, 8

- 1925 *Diplosellites rotarius* nov. sp. BUCKMANN, pl. 571.
 ? 1947 *Metophioceras* sp. ind. gr. *M. conybeari* (SOWERBY) – COLLET, p. 3.
 1966 *Coroniceras* (*Metophioceras*) *rotarium* (BUCKMAN) – GUÉRIN-FRANIATTE, pl. 67, avec synonymie.
 1985 *Metophioceras rotarium* (BUCKMAN) – CORNA, pl. 3, fig. 3.

Ces ammonites sont très évolutives (serpenticônes) et nettement tricarénées; les individus récoltés ne dépassent pas le diamètre de 10 cm. La section est subquadratique (E/H=environ 1), parfois un peu plus comprimée mais à flancs toujours légèrement convexes. Sur l'aire ventrale la carène médiane est proéminente et les sillons moyenne-

ment larges. Les côtes très espacées et subradiales, sont rigides et tranchantes; au niveau de la zone ventro-latérale elles esquissent une projection vers l'avant brusquement interrompue par les carènes latérales. Ces caractères morphologiques correspondent bien à la diagnose du genre *Metophioceras*.

Par leurs sillons moyennement larges, leur section assez épaisse et leur costulation lâche, ces formes sont à rapprocher de l'espèce *M. rotarium* (BUCKMAN). *M. latisulcatum* (QUENSTEDT) (voir BLOOS 1984; CORNA 1985) est une espèce à densité costale également assez faible très voisine de la population du Federnpass (voir pl. 3, fig. 2 in CORNA 1985); elle s'en distingue toutefois par des sillons nettement plus larges. Nos spécimens sont également proches de *M. bonardi* (D'ORBIGNY) et de *M. conybeari* (SOWERBY) (holotype in GUÉRIN-FRANIATTE, 1966, pl. 56). Mais ces deux espèces possèdent une section un peu plus comprimée et une densité costale plus forte; en outre pour l'espèce de SOWERBY la section paraît plus pincée vers la périphérie des tours. En fait *M. rotarium* possède une morphologie intermédiaire entre le groupe de *M. latisulcatum* et celui de *conybeari*, du moins pour la largeur des tours et le style de la tricarnation.

Position stratigraphique: niveau 4 (Oberferden); niveau 1 (Ferdenpass).

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Rotarium* (Sinémurien inférieur).

Genre *Coroniceras* HYATT 1867

Coroniceras aff. *lyra* HYATT

Pl. 2, fig. 7, pl. 3, fig. 2; pl. 4, fig. 2

1867	<i>Coroniceras lyra</i> HYATT, p. 78.
1889	<i>Coroniceras lyra</i> HYATT – HYATT, pl. 4, figs. 4 et 5 (LT).
? 1947	<i>Coroniceras</i> sp. ind. gr. <i>C. rotiforme</i> (SOWERBY) – COLLET, p. 3.
1966	<i>Coroniceras lyra</i> HYATT – GUÉRIN-FRANIATTE, pl. 22 à 28, avec synonymie.
1985	<i>Coroniceras lyra</i> HYATT – CORNA, pl. 7, fig. 1.

Ces ammonites peuvent atteindre dans notre région un diamètre adulte de plus de 60 cm. Ce sont des formes évoluées carénées, ornées d'un tubercule ventro-latéral relativement bien individualisé. La section est subquadratique, arrondie sur les flancs et relativement aplatie sur l'aire ventrale. La carène élevée est bordée par 2 sillons. Les côtes sont relativement tendues, subradiales; à partir des tubercules ventro-latéraux elles sont projetées vers l'avant et s'estompent sans atteindre les carènes latérales. Sur la loge d'habitation de certains grands adultes, l'ornementation tend à s'effacer presque complètement. La tuberculation peut disparaître déjà à un diamètre d'environ 20 cm de diamètre.

Avec une section subquadratique et un tubercule ventro-latéral relativement bien marqué, nos spécimens se distinguent des *Coroniceras* du groupe de *rotiforme* (SOWERBY) qui est caractérisé entre autres par des tours plus larges que hauts et des tubercules nettement plus proéminents et persistants même dans la morphologie adulte.

Dans notre population, certains spécimens possèdent une densité costale plus élevée corrélativement avec une légère flexuosité des côtes (déformation?) (CORNA 1985) ce qui les rapprochent de *C. lyra* HYATT in GUÉRIN-FRANIATTE (1966, pl. 24, 25)

alors que d'autres formes à côtes plus espacées sont voisines de *C. lyra* (ibidem, pl. 28, voire pl. 23). Cette variabilité intraspécifique est également manifeste dans le développement ontogénétique pour un même individu comme l'a souligné CORNA (1985).

En résumé, nos individus s'intègrent bien dans la variabilité intraspécifique définie par GUÉRIN-FRANIATTE (1966) pour cette espèce.

La morphologie de nos exemplaires annonce le genre *Paracoronicer* qui possède une section plus comprimée à flancs plus convergents (CORNA 1985, 1987) ce qui donne un aspect pincé à la région externe des tours. De plus chez ce genre de SPATH, les tubercules tendent à disparaître (vers la fin de la croissance).

Position stratigraphique: niveau 9 (Oberferden); niveau 5 (Ferdenpass).

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Lyra* (Sinémurien inférieur).

Genre *Arnioceras* HYATT 1867

Arnioceras aff. gr. *hartmanni* (OPPEL) sensu HYATT

Pl. 2, fig. 6

- | | |
|--------|--|
| ? 1856 | <i>Ammonites hartmanni</i> OPPEL, p. 79. |
| 1889 | <i>Arnioceras hartmanni</i> (OPPEL)–HYATT, pl. 2, figs. 17 et 18; ? pl. 3, fig. 1. |
| 1947 | <i>Arnioceras hartmanni</i> (OPPEL)–COLLET, p. 3. |
| ? 1947 | <i>Arnioceras geometricum</i> (OPPEL) in SCHLOENBACH–COLLET, p. 3. |
| ? 1947 | <i>Arnioceras</i> sp. ind. gr. <i>A. semicostatum</i> (YOUNG & BIRD)–COLLET, p. 3. |

Il s'agit d'*Arnioceras* à côtes espacées et saillantes possédant un stade juvénile lisse de plus de 1 cm identique à la forme illustrée par HYATT en 1889.

Par rapport à *A. acuticarinatum* (SIMPSON), le stade à costulation dense qui suit le stade lisse chez cette espèce n'apparaît pas ici; en effet chez nos exemplaires, on passe directement du stade lisse au stade à faible densité costale. Chez *A. cuneiforme* (HYATT), espèce très voisine, les côtes sont assez épaisses, émoussées, et effacées sur le rebord ventro-latéral; ce qui donne un aspect moins anguleux à la section. *A. semicostatum* (YOUNG & BIRD) possède un stade lisse identique mais il présente des côtes plus serrées. *A. robustum* (QUENSTEDT), *A. falcaries* (QUENSTEDT) et *A. oppeli* (GUÉRIN-FRANIATTE) [= *A. geometricum* (OPPEL) nom invalide] ont tous un stade lisse assez bref, spécialement pour la dernière espèce où la costulation est également relativement dense.

La position stratigraphique de l'exemplaire décrit ici n'est pas connue avec précision, elle correspond probablement aux niveaux situés en dessus du niveau 9 d'Oberferden.

Famille **Echioceratidae** BUCKMAN 1913

Genre *Leptechioceras* BUCKMAN 1923

Leptechioceras sp.

Pl. 5, fig. 1

Le niveau 4 du Ferdenrothorn (flanc sud) a livré une abondante faune d'ammonites malheureusement assez mal conservées. Ce sont des ammonites très évoluées à section ogivale comprimée. La carène est aiguë et il n'existe pas de sillons latéraux. La

costulation assez fine, régulière, légèrement proverse et de densité moyenne devient évanescence à l'approche de la partie ventro-latérale. Tous ces caractères morphologiques cadrent bien avec la diagnose du genre *Leptechioceras* auquel nous rapportons nos exemplaires.

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Leptechioceras* (Sinémurien supérieur).

Superfamille **Eoderocerataceae** SPATH 1929

Famille **Eoderoceratidae** SPATH 1929

Eoderoceratidae gen. sp. indet.

Le seul caractère morphologique décelable pour l'ammonite assez évoluée et très mal conservée provenant du flanc sud du Ferdenrothorn est la fine et dense station secondaire de l'aire ventrale. Il s'agit vraisemblablement d'un Eoderoceratidae.

Position stratigraphique: niveau 31 (Ferdenrothorn, flanc sud).

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Caprarium* (Carixien inférieur).

Un autre exemplaire provenant du Muséum de Lausanne est caractérisé par un ombilic ouvert s'approfondissant au cours de la croissance des tours et par des côtes latérales grossières, assez espacées, ornées d'un tubercule ventro-latéral très développé. L'ornementation ventrale est faite de petites côtes fines et serrées. La section est subtrapézoïdale arrondie. Par son ornementation grossière, cette forme pourrait s'apparenter peut-être à la famille des Coeloceratidae.

Ce spécimen provient du Ferdenrothorn (flanc sud), mais sa position stratigraphique exacte n'est pas connue.

Famille **Polymorphitidae** HAUG 1887

Genre *Platypleuroceras* HYATT 1867

Platypleuroceras caprarium (QUENSTEDT)

Pl. 2, figs. 9, 10, 11; pl. 3, figs. 1, 3, 5, 6, 7

1856	<i>Ammonites caprarius</i> QUENSTEDT, pl. 16, fig. 1.
1977	<i>Platypleuroceras caprarium</i> (QUENSTEDT) – SCHLATTER, pl. 2, fig. 1.
1978	<i>Platypleuroceras caprarium</i> (QUENSTEDT) – OATES, pl. 3, fig. 4.
1980	<i>Polymorphites caprarius</i> (QUENSTEDT) – SCHLATTER, p. 92.
1982	<i>Platypleuroceras caprarium</i> (QUENSTEDT) – HOFFMANN, pl. 20, figs. 1 à 6, avec synonymie.
1985	<i>Platypleuroceras</i> cf. <i>caprarium</i> (QUENSTEDT) – COMAS RENGIFO, pl. 4, fig. 7.
1987	<i>Platypleuroceras caprarium</i> (QUENSTEDT) – DOMMERGUES, pl. 6, figs. 45 à 48; pl. 7, figs. 1 à 4.

Les *Platypleuroceras* récoltés au Ferdenrothorn (flancs sud) ne dépassent pas un diamètre de 5 à 6 cm. Ils sont bituberculés, à aire ventrale tectiforme aplatie et caractérisés par une ornementation ventrale particulière: les côtes dessinent des chevrons anguleux peu proverses et assez épais; au passage de la région siphonale, les côtes se renforcent en une série de structures relativement espacées qui tendent à esquisser une sorte de «carène perlée». Ce caractère ornemental distingue cette espèce de QUENSTEDT des autres espèces du genre. Durant l'ontogenèse, la densité costale, assez forte dans les stades jeunes et moyens, diminue; les côtes deviennent plus

vigoureuses essentiellement à la périphérie des tours corrélativement avec une accentuation des tubercules ventro-latéraux.

Une bonne estimation de la variabilité de ce groupe est donnée par les illustrations de HOFFMANN (1982).

Position stratigraphique: niveau 31 (Ferdenrothorn, flanc sud).

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Caprarium* (Carixien inférieur).

Platypleuroceras gr. *brevispina* (SOWERBY) – *brevispinoides* TUTCHER & TRUEMAN

Pl. 4, figs. 1, 3, 4; pl. 5, figs. 2, 3, pl. 6, fig. 1

- 1827 *Ammonites brevispina* SOWERBY, pl. 556, fig. 1.
 1925 *Platypleuroceras brevispinoides* TUTCHER & TRUEMAN, pl. 40, fig. 2.
 1961 *Platypleuroceras brevispina* (SOWERBY) – DEAN, DONOVAN & HOWARTH, pl. 69, fig. 1 (HT).
 1982 *Platypleuroceras brevispina* (SOWERBY) – HOFFMANN, pl. 21, figs. 1, 2; pl. 22, fig. 1.
Platypleuroceras brevispinoides TUTCHER & TRUEMAN – HOFFMANN, pl. 21, fig. 2.
 1985 *Platypleuroceras brevispina* (SOWERBY) – COMAS RENGIFO, pl. 4, fig. 5.
 1986 *Platypleuroceras* aff. *brevispina* (SOWERBY) – MEISTER, pl. 3, fig. 2, avec synonymie.
Platypleuroceras brevispinoides TUTCHER & TRUEMAN – Meister, pl. 3, figs. 3, 4; pl. 4, figs. 2, 3, avec synonymie.

Tous les tours internes observables dans la population des ammonites des niveaux 48 et 49 du Ferdenrothorn (flanc sud) sont bituberculés mais à la différence des *Platypleuroceras caprarium* du niveau 31, les adultes peuvent atteindre une taille plus grande (D maximum = 13 à 15 cm); de plus l'ornementation de l'aire ventrale est sensiblement différente pour ce qu'on peut en juger vu leur état de conservation. Cette ornementation est moins saillante, plus fine et le chevron est à peine esquissé voire inexistant, de plus la structure perlée a disparu. Il existe une variabilité de la densité costale: les formes à costulation relativement espacée rappellent le groupe de *P. brevispinoides* et les exemplaires à côtes plus serrées le groupe *P. brevispina*. Les relations entre ces deux groupes sont encore mal connues (polymorphisme ou dimorphisme sexuel?), mais il est vraisemblable que l'on a affaire à une seule et même espèce. *P. oblongum* (QUENSTEDT) est également une espèce voisine qui se distingue essentiellement par une section nettement plus comprimée (tous nos exemplaires sont plus ou moins écrasés et aucune comparaison n'est possible). Le problème est le même pour les formes à larges sections du groupe de *P. rotundum* (QUENSTEDT) qui est également plus évoluée.

Position stratigraphique: niveaux: 48 inf. et 49 (Ferdenrothorn, flanc sud).

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Brevispina* (Carixien inférieur).

Platypleuroceras gr. *tenuilobus* (QUENSTEDT) – *amplinatrix* (QUENSTEDT)

Pl. 5, figs. 4, 5

- 1885 *Ammonites amplinatrix* QUENSTEDT, pl. 32, fig. 7.
 1885 *Ammonites jamesoni tenuilobus* QUENSTEDT, pl. 32, fig. 6.
 1985 *Platypleuroceras amplinatrix* (QUENSTEDT) – COMAS RENGIFO, pl. 4, fig. 9, avec synonymie.
 1986 *Platypleuroceras tenuilobus* (QUENSTEDT) – MEISTER, pl. 5, fig. 1, avec synonymie.

Par rapport aux autres *Platypleuroceras* décrits dans ce travail, ceux-ci sont uniquement bituberculés dans les tours internes. Dans les stades juvéniles et moyens, l'ouverture de l'ombilic, le style de l'ornementation est typiquement *Platypleuroceras*.

Par contre dans la morphologie adulte, l'ombilic tend à devenir plus petit, la hauteur des tours s'accroît plus rapidement, la tuberculation ombilico-latérale disparaît et la section devient plus elliptique. En outre des chevrons plus ou moins nets se développent sur l'aire ventrale. Des dépression intercostales apparaissent et marquent sporadiquement la coquille; la taille adulte de ces formes peut atteindre les 20 cm de diamètre.

Ces formes évoquent tout à fait une morphologie de passage entre «vrais» *Platypleuroceras* et le genre *Uptonia*. En termes d'hétérochronies du développement (GOULD 1977; ALBERCH et al. 1979, MACNAMARA 1982, DOMMERGUES et al. 1986), on a affaire à une accélération (= > peramorphose) pour le caractère ornemental; c'est-à-dire que le stade ornemental de type *Uptonia* gagne des tours de plus en plus jeunes jusqu'à faire disparaître le stade ornemental *Platypleuroceras*.

La différence entre les formes du gr. *amplinatix* (QUENSTEDT) et celle du gr. *tenuilobus* (QUENSTEDT) réside simplement dans le fait que le stade *Uptonia* est déjà plus développé chez *tenuilobus* c'est-à-dire que cette forme est plus peramorphique (plus accélérée). Parmi la population du Ferdenrothorn, ces *Platypleuroceras* de transition présentent un stade ornemental de type *Uptonia* plus ou moins développé et un ombilic plus ou moins ouvert selon les individus; cela explique leur attribution à un groupe *P. tenuilobus-amplinatix*.

Position stratigraphique: niveau 49 (Ferdenrothorn, flanc sud).

Extension stratigraphique locale: Horizon à *Tenuilobus* (Carixien inférieur).

Remarque: Les espèces données par COLLET (1947, p. 4) qui appartiennent aux genres *Platypleuroceras*, *Polymorphites* et *Uptonia* font partie des *Platypleuroceras* décrits plus haut. Les ammonites présentées sous le nom de genre *Acanthopleuroceras* par ce même auteur (ibidem, p. 5) sont également des Polymorphitinae appartenant vraisemblablement aussi aux *Platypleuroceras*.

Famille **Liparoceratidae** HYATT 1867

Genre *Oistoceras* BUCKMAN 1911

Oistoceras gr. *figulinum* (SIMPSON)

Pl. 6, figs. 2, 3, 4

1855	<i>Ammonites figulinum</i> (SIMPSON, p. 47, 48.
1911	<i>Oistoceras figulinum</i> (SIMPSON) – BUCKMAN, pl. 260.
non 1982	<i>Oistoceras figulinum</i> (SIMPSON) – HOFFMANN, pl. 36, fig. 5; pl. 38, fig. 1.
1986	<i>A. (Oistoceras) figulinum</i> (SIMPSON) – MEISTER, pl. 17, figs. 7, 8, 10, avec synonymie.
1987	<i>Oistoceras figulinum</i> (SIMPSON) – DOMMERGUES, pl. 11, figs. 5 à 6.

La population du niveau 4 (Ferdenrothorn, arête) est constituée essentiellement de formes assez évolutives, ornées d'un chevron ventral aigu, de côtes latérales tranchantes surtout au niveau de la série des tubercules ventro-latéraux. Nos exemplaires, qui peuvent atteindre un diamètre de 8 cm environ, s'apparentent plus au *O. figulinum* (SIMPSON) qu'au groupe *O. angulatum* (QUENSTEDT) qui tend plutôt à développer une pseudocarène du style des formes illustrées par HOFFMANN (1982, pl. 36, fig. 5). L'absence de formes «androgynes» du groupe de *Androgynoceras alloeotypus* (TRUEMAN) est remarquable dans ces niveaux.

Extension stratigraphique locale: Niveau à *Figulinum* (Carixien supérieur).

Remarque: En partie à cause de la déformation, ces formes présentent une forte convergence morphologique avec les Polymorphitidae du Ferdenrothorn (flanc sud). Toutefois dans le détail, le style ornemental est différent surtout dans la forme des chevrons et des tubercules ventro-latéraux. De plus dans le niveau 4 du Ferdenrothorn (arête), l'association avec les *Prodactylioceras*, voir les *Amaltheus* (niveau légèrement condensé) n'apparaît jamais dans les niveaux situés stratigraphiquement plusieurs mètres en dessous.

Famille **Dactylioceratidae** HYATT 1867

Genre *Prodactylioceras* SPATH 1923

Prodactylioceras gr. *davoei* (SOWERBY)

Pl. 6, fig. 5

- | | |
|------|---|
| 1822 | <i>Ammonites davoei</i> SOWERBY pl. 350. |
| 1982 | <i>Prodactylioceras davoei</i> (SOWERBY) – HOFFMANN, pl. 40, fig. 1. |
| 1985 | <i>Prodactylioceras davoei</i> (SOWERBY) – COMAS RENGIFO, pl. 12, figs. 2, 4. |
| 1986 | <i>Prodactylioceras davoei</i> (SOWERBY) – MEISTER, pl. 18, fig. 8; pl. 19, figs. 3, 7, avec synonymie. |

Ces ammonites évoluées possèdent des tours circulaires caractérisés par une costulation assez irrégulière, fine et serrée, légèrement infléchie vers la périphérie des tours et ornée sporadiquement de renforcements costaux développant parfois des tubercules ventro-latéraux. L'ornementation de la loge d'habitation chez l'adulte est caractéristique: elle se compose de côtes plus saillantes et plus espacées alors que les tubercules disparaissent presque totalement.

Position stratigraphique: niveau 4 (Ferdenrothorn, arête).

Extension stratigraphique locale: Niveau à *Figulinum* (Carixien supérieur).

Famille **Amaltheidae** HYATT 1867

Genre *Amaltheus* de MONTFORT 1808

Amaltheus sp.

Pl. 6, fig. 6

Nos exemplaires, caractérisés par une carène cordée et une section assez comprimée, appartiennent sans aucun doute au genre *Amaltheus*. Malheureusement leur état de conservation ne permet pas d'aller plus loin dans leur détermination.

Position stratigraphique: niveau 4 sup. (Ferdenrothorn, arête) et niveau 20 inf. (Majinghorn).

Extension stratigraphique locale: Niveau à *Amaltheus* (Domérien inférieur).

5. Biostratigraphie

L'analyse paléontologique des faunes liasiques du Ferdenrothorn permet de mettre en évidence 10 unités stratigraphiques locales et niveaux qui s'insèrent bien dans la zonation standard du nord-ouest de l'Europe (cf. DEAN, DONOVAN & HOWARTH 1961; GUÉRIN-FRANIATTE 1982; CORNA 1985; DOMMERGUES & MEISTER 1987) (fig. 8).

Période		Etages & sous-étages		Zones		Sous-zones		Espèces ou (nouveaux)	
LIAS INFÉRIEUR & MOYEN	FLIENSBACHIEN	DOMERIEU	GIBBOSUS						
			MARGARITATUS						
			STOKESI		(<i>AMALTHEUS</i> sp. (X))				
		DAVOEI	FIGULINUM		(<i>FIGULINUM</i> (IX))				
			CAPRICORNUS						
			MACULATUM						
		IBEX	LURIDUM						
			VALDANI						
			MASSEANUM						
		JAMESONI	JAMESONI						
			BREVISPINA/POLY.			<i>TENULOBUS</i> (VIII)			
			TAYLORI			<i>BREVISPINA</i> (VII)			
	SUPERIEUR	RARICOSTATUM	APLANATUM						
			MAC DONNELLI		<i>LEPTEOCERAS</i> sp. (V)				
			RARICOSTATUM						
		OXYNOTUM	DELICATUM						
			OXYNOTUM						
			SIMPSONI						
		OBTUSUM	DENOTATUS						
			STELLARE						
			OBTUSUM						
		TURNERI	BIRCHI						
			BROOKI						
			SAUZEANUM			(? <i>HARTMANNI</i> (IV))			
	SEMICOSTATUM	SCIPIONIANUM							
		REYNESI			<i>LYRA</i> (III)				
		BUCKLANDI							
	BUCKLANDI	ROTIFORME							
CONYBEARI				<i>ROTARIUM</i> (II)					
COMPLANATA									
HETT. SUP.	ANGULATA	EXTRANODOSA		(? <i>EXTRANODOSA</i> (I))					

Fig. 8. Extension stratigraphique des ammonites du Ferdenrothorn.

Hettangien

Zone à *Angulata*

Sous-zone à *Extranodosa*

S. extranodosa qui provient du gisement d'Oberferden, n'a malheureusement pas été récoltée en place. Cette espèce est la plus ancienne reconnue dans le Lias du Ferdenrothorn et fait partie de la sous-zone à *Extranodosa* qui caractérise la base de la zone à *Angulata*.

Sinémurien

Zone à *Bucklandi*

Sous-zone à *Conybeari*

Cette subdivision biochronologique correspond dans notre région (Oberferden et Ferdenpass-Müllerstein) à l'association *Metophioceras* aff. gr. *rotarium*, *Charmasseiceras* gr. *charmassei* [= > horizon à *Rotarium* (II)]. Par comparaison avec le Jura méridional (CORNA 1985), cet horizon caractérise la partie moyenne de la sous-zone à *Conybeari*.

Zone à *Semicostatum*

Sous-zone à *Reynesi*

Les formes que nous avons attribuées à l'espèce *C. lyra* (= *C. reynesi*) sont caractéristiques de cette subdivision biochronologique; elles sont associées avec des *Charmasseiceras* de grande taille [= > horizon à *Lyra* (III)].

La présence d'*Arnioceras* du gr. *hartmanni* trouvé seulement en éboulis et provenant de la collection FELLEBERG (gisement d'Oberferden), laisse supposer l'existence de un (ou plusieurs?) niveau à *Arnioceras* situé au-dessus de l'horizon à *Lyra* et provenant soit de la zone à *Semicostatum* soit de la zone à *Turneri*.

Zone à *Raricostatum*

Si on se réfère à la description de cette sous-zone par DEAN, DONOVAN & HOWARTH (1961, p. 460), cette sous-zone est définie par l'extension verticale du genre *Leptechioceras*, les *Leptechioceras* sp. du flanc sud du Ferdenrothorn correspondent donc à cette subdivision biochronologique [= > horizon à *Leptechioceras* sp. (V)].

Carixien

Zone à *Jamesoni*

Sous-zone à *Brevispina*/*Polymorphus*

Cette sous-zone est caractérisée dans notre région par 3 horizons

— Horizon à *Caprarium* (VI)

Outre l'espèce index, on y trouve des *Tragophylloceras* et un exemplaire d'Eoderoceratidae. Cette unité stratigraphique caractérise la base de la sous-zone à *Brevispina*. La validité biochronologique de la «sous-zone à *Polymorphus*» nous paraît douteuse car elle ne possède pas une bonne reproductibilité et son emploi devrait être écarté dans la biochronologie standard pour le nord-ouest de l'Europe (DOMMARGUES & MEISTER 1987, p. 935). L'horizon à *Caprarium* possède une meilleure reproductibilité dans le nord-ouest de l'Europe et pourrait peut-être remplacer la «sous-zone à *Polymorphus*»

— Horizon à *Brevispina* (VII)

Dans notre région, il est marqué par la présence de l'espèce index. Cet horizon est reconnu dans la quasi-totalité du domaine nord-ouest européen.

— Horizon à *Tenuilobus* (VIII)

Cette unité est caractérisée par la présence de faune à morphologie intermédiaire entre le genre *Platypleuroceras* et le genre *Uptonia*: les *Platypleuroceras* gr. *tenuilobus-amplinatricis*, associés à quelques *Tragophylloceras*. Partout où il a été reconnu cet horizon marque la fin de la sous-zone à *Brevispina*.

La persistance des *P. gr. brevispina-brevispinoides* dans le niveau 49 du Ferdenrothorn (flanc sud) indiquerait qu'il existe, par comparaison avec des régions où le Carixien présente des séries fossilifères continues et non condensées, un léger mélange de faune dû à une légère condensation de ces niveaux à nodules noirâtres phosphatés.

Zone à *Davoei*

Sous-zone à *Figulinum*

La partie moyenne du Pliensbachien n'est représentée dans notre région que par un niveau (niveau 4 Ferdenrothorn, arête) à nodules phosphatés riche en ammonites. La partie supérieure du Carixien est caractérisée par une très riche faune d'*Oistoceras*, quelques *Productylioceras*, *Tragophylloceras* sp. et un *Derolytoceras tortum*.

Domérien

Zone à *Margaritatus*

Sous-zone à *Stokesi* (? ou à *Subnodosus*)

Dans ce même niveau (niveau 4 Ferdenrothorn, arête) la présence d'*Amaltheus* genre caractéristique du Domérien, associé aux faunes précédentes (*Oistoceras* et *Productylioceras*), montrent, par comparaison avec ce que nous connaissons dans les autres régions du domaine nord-ouest européen, qu'il y a une légère condensation du niveau 4 du gisement du Ferdenrothorn (arête).

6. Conclusions

L'étude des ammonites du Ferdenrothorn permet de mieux cerner l'âge de la partie supérieure de la «Bachalp Serie» («Calcaires spathiques et argileux») et l'ensemble sédimentaire de la «Galm Serie». Les datations par ces ammonites restent discontinues (système dépôt/érosion, absence de dépôt...). Toutefois il est possible de reconnaître partiellement l'Hettangien supérieur, le Sinémurien inférieur et supérieur, le Carixien inférieur et supérieur et le Domérien basal. Soulignons qu'aucune des zones qui composent ces étages et sous-étages ne sont entièrement représentées dans notre région.

La principale différence par rapport au travail biostratigraphique de COLLET (1947, p.5) réside dans le fait que c'est le Carixien moyen (zone à *Ibex*) qui ne peut être reconnu et non le Carixien supérieur (zone à *Davoei*) qui est marqué par des *Oistoceras*. Cela peut avoir une certaine importance dans le sens où cet auteur, à la suite de PAREJAS (1946), voit une phase d'émersion et d'activité tectonique durant le Carixien supérieur. Ce qui n'est pas le cas du moins à cette époque (cf. SCHLÄPPI 1980).

Sur la base des similarités de faciès, deux groupes de gisements sont à envisager: d'une part ceux d'Oberferden (cf. 3.1), du Ferdenpass-Müllerstein (cf. 3.2) d'âge Hettangien supérieur – Sinémurien inférieur, et ceux du Ferdenrothorn (flanc sud et arête, cf. 3.3 et 3.4) et du Majinghorn (cf. 3.5) d'âge Sinémurien supérieur – Pliensbachien d'autre part.

Pour le premier groupe, l'interprétation du milieu de dépôt repose principalement sur la thanatocénose et les ichnofossiles. L'abondance des microgastéropodes et des

gryphées pourrait indiquer des vasières internes peu profondes et calmes. Toutefois, la présence d'*Involutina liasica* (JONES), de *Chondrites*, de spicules et de céphalopodes parle en faveur de la plate-forme externe avec bonne circulation et «ventilation» du milieu; l'influence côtière se fait sentir sous forme de quartz détritique. La bonne conservation des fossiles (formes généralement entières et parfois de grande taille) et la matrice micritique indiqueraient un milieu calme en dessous de la limite d'action des vagues par temps calme.

Le second groupe est caractérisé par des apports détritiques terrigènes plus importants et diversifiés, et par des phases de sédimentation réduite voire de condensation. Le niveau d'énergie est probablement plus élevé. L'accumulation de coquilles par exemple dans le niveau 4 du Ferdenrothorn (arête) où la faune est légèrement condensée pourrait évoquer ces milieux de plus haute énergie. Il faut encore noter que ce sont en très grande majorité des ammonites évoluées à ornementation grossière (les *Platypleuroceras* d'âge Carixien inférieur et les *Oistoceras* d'âge Carixien supérieur, morphologiquement très proches) qui dominent dans ces milieux de dépôt plus agités, signe peut être d'une pression écologique? En effet les ammonites à morphologies plus oxycônes (*Amaltheus*, *Tragophylloceras*), plus serpenticônes (*Prodactylioceras*) et les *Lytoceras* sont rarissimes alors que les *Liparoceras* (*Becheiceras*) et les *Androgynoceras* sont absents. On peut faire d'ailleurs les mêmes constatations dans les Alpes de Glaris, dans des faciès pratiquement identiques (TRÜMPY 1949; MEISTER, en préparation).

Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement le Fonds national suisse de la Recherche scientifique, la Société vaudoise des sciences naturelles pour l'attribution de bourses complémentaires et de subsides de terrain. Qu'ils trouvent dans ces lignes l'expression de notre reconnaissance. Nous tenons par ailleurs à remercier J.-L. Dommergues (U.A. CNRS 157 de l'Université de Dijon), R. Schlatter (Muséum de Schaffhouse) et W. Wildi (Université de Genève) qui ont bien voulu relire ce travail ainsi que les musées de Lausanne et de Berne. Nos remerciements vont également à G. Dajoz (Muséum d'histoire naturelle de Genève) pour le travail de photographie.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERCH, P., GOULD, S.J., OSTER, G.F., & WAKE, D.B. 1979: Size and shape in ontogeny and phylogeny. *Paleobiology* 5/3, 296–317.
- BACHMANN, I. 1878: Petrefacten im Jura der Kalkalpen (Sinemurien auf Oberferden). *N. Jb. Mineral. Geol. Paläont.* 1878, 375–377.
- BAER, A. 1959: L'extrémité occidentale du massif de l'Aar. *Bull. Soc. neuchât. Sci. nat.* 82, 7–160.
- BLOOS, G. 1984: Les couches basales du Sinémurien. Une révision stratigraphique. *Cahiers Inst. Cath. Lyon* 14, 59–68.
- 1988: *Ammonites marmoreum* OPPEL (Schlotheimiidae) im unteren Lias (angulata-Zone, depressa-Subzone) von Württemberg (Südwestdeutschland). *Stuttgarter Beitr. Naturk., B.* 141, 47 p.
- BUGNON, P.C. 1986: Géologie de l'Helvétique à l'extrémité sud-ouest du massif de l'Aar (Loèche, Valais). Thèse Univ. Lausanne. (inédit).
- BUCKMAN, S.S. 1909/30: Yorkshire Type Ammonites. London, vol. I à VII, 709 pl.
- BURKHARD, M. 1988: L'Helvétique de la bordure occidentale du massif de l'Aar (évolution tectonique et métamorphique). *Eclogae geol. Helv.* 81/1, 63–114.
- COLLET, L.W. 1947: Les Ammonites du Lias dans le Ferdenrothorn (Nappe de Morcles, Lötschental). *Eclogae geol. Helv.* 40/1, 1–6.

- COMAS RENGIFO, M.J. 1985: El Pliensbachiense de la Cordillera Ibérica. Tesis Doctoral. Univ. de Madrid, 591 p.
- CORNA, M. 1985: Le Lias du Jura méridional, paléontologie biostratigraphique du Sinémurien, approche paléocécologique. Thèse Univ. Lyon, 246 p. (inédit).
- 1987: Eléments de phylogénie des Ariétitidés d'après les données du Jura méridional. Cahiers Inst. Cath., Lyon 1, 93–104.
- DEAN, W.T., DONOVAN, D.T., & HOWARTH, M.K. 1961: The liassic ammonites zones and subzones of the North-West European Province. Bull. British Museum (Nat. Hist.) Geol., 4/10 London, 437–505.
- DOMMERMUES, J.-L. 1987: L'évolution chez les Ammonitina du Lias moyen (Carixien, Domérien basal) en Europe occidentale. Doc. lab. géol. Lyon 89, 297 p.
- DOMMERMUES, J.-L., DAVID, B., & MARCHAND, D. 1986: Les relations ontogénèse-phylogénèse: applications paléontologiques. Géobios, Lyon 19/3, 335–356.
- DOMMERMUES, J.-L., & MEISTER, C. 1987: La biostratigraphie des ammonites du Carixien (Jurassique inférieur) d'Europe occidentale: un test de la méthode des associations unitaires. Eclogae géol. Helv. 80/3, 919–938.
- DONOVAN, D.T. 1952: The ammonites of the Blue Lias of the Bristol district. Ann. Mag. nat. Hist., London 5, ser. 12, I: Psiloceratidae and Schlotheimidae, 629–655 et II: Arietidae, 717–752.
- DUMORTIER, E. 1869/74: Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, 3^e et 4^e parties, Lias moyen et supérieur. Savy, Paris, 299 p., 62 pl.
- FURRER, H. 1962: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 32 Gemmi, Erläuterungen. Comm. géol. Suisse.
- FURRER, H., BADOUX, H., HUBER, H., & VON TAVEL, H. 1956: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 32 Gemmi. Comm. géol. Suisse.
- GOULD, S.J. 1977: Ontogeny and phylogeny. Harvard Univ. press, Cambridge, Mass. 501 p.
- GUÉRIN-FRANIATTE, S. 1966: Ammonites du Lias inférieur de France, Psilocerataceae: Arietidae. Edit. CNRS, Paris, T. 1 et 2, 455 p.
- 1982: Une échelle biostratigraphique réaliste pour le Lias inférieur du Bassin parisien. In 9^e réunion ann. Sci. Terre, Paris, 1 p.
- HARPE, P. DE LA. 1877: Note sur la géologie des environs de Loèche-les-Bains. Bull. Soc. vaud. Sci. nat. XV, 17–48.
- HAUER, F. 1856: Über die Cephalopoden aus dem Lias der nord-östlichen Alpen. Denkschr. k.k. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Wien 11, 86 p.
- HEIM, Alb. 1921: Geologie der Schweiz, Bd. II. Tauchnitz, Leipzig.
- HOFFMANN, K. 1982: Die Stratigraphie und Ammonitenführung des Unter-Pliensbachium (Carixium, Lias gamma) in Nordwest-Deutschland. Geol. Jahrbuch, A, 55, 442 p.
- HÜGI, T., LEDERMANN, E., SCHLÄPPI, E., COLLET, L., FREY, M., & PAREJAS, E. 1985: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 82, Lötschental. Comm. géol. Suisse.
- HÜGI, T., LEDERMANN, E., & SCHLÄPPI, E. 1988: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 82, Lötschental, Erläuterungen. Comm. géol. Suisse.
- HYATT A. 1867: The fossil cephalopods of the Museum of Comparative Zoology. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ. Cambridge 1/5, pp. 71–102.
- JAWORSKI, E. 1931: Über *Arnioceras geometricum* OPEL 1856 und verwandte Spezies nebst einem Anhang über *Ammonites natrix* v. SCHLOTHEIM 1820. Neues Jb. Min. Geol. Paläont., Stuttgart 65 B, 83–140.
- LANGE, W. 1924: Über die Pylonotenstufe und die Ammonitenfauna des untersten Lias Norddeutschlands. Jb. Preuss. Geol. Land., Berlin 44, 177–208.
- LUGEON, M. 1914–1918: Les Hautes-Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. Matér. Carte géol. Suisse, N.S., 30.
- MACNAMARA, K.J. 1982: Heterochrony and phylogenetic trends. Paleobiology 8/2, 130–142.
- MEISTER, C. 1986: Les ammonites du Carixien des Causses (France). Mém. Suis. Paléont., Bâle, 109, 209 p.
- OATES, M.S. 1978: A revised stratigraphy for the western scottish Lower Lias. Proc. Yorks. geol. Soc. Hull 42, 1, 7, 143–156.
- OPEL, A. 1856/58: Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. Jh. Ver. vaterl. Naturkd. Württemberg Stuttgart.
- ORBIGNY, A. DE 1844/45: Paléontologie française. Terrains jurassiques. I Céphalopodes. Masson, Paris, 642 p., 234 pl.
- PAREJAS, E. 1946: Indices d'une orogénèse dans le Lias moyen du Ferdenthorn (Lötschental) et autres observations. C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 63/1, 53–54.
- QUENSTEDT, F.A. 1845–49: Petrefactenkunde Deutschlands. I Cephalopoden. Tübingen, 580 p.
- 1856/58: Der Jura. Tübingen (Laupp.), 843 p., 100 pl.
- 1882/85: Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. I Der Schwarze Jura. Tübingen, 440 p., 54 pl.

- REYNÈS, P. 1879: Monographie des Ammonites. Atlas, Paris, 58 pl.
- SCHLÄPPI, E. 1978: Geologie des Torrenthorns (E Leukerbad). Liz. Arb. Univ. Bern, (inédit).
- 1980: Geologische und tektonische Entwicklung der Doldenhorndecke und zugehöriger Elemente. Diss. Univ. Bern, (inédit).
- SCHLATTER, R. 1977: The biostratigraphy of the Lower Pliensbachien at the Type Locality (Pliensbach, Württemberg, SW-Germany). Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 27, 29 p., 4 pl.
- 1980: Biostratigraphie und Ammonitenfauna des Unter-Pliensbachium im Typusgebiet (Pliensbach, Holzmaden und Nürtingen; Württemberg, SW-Deutschland). Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 65, 261 p.
- SCHLEGELMILCH, R. 1976: Die Ammoniten des süddeutschen Lias. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 212 p., 23 pl.
- SIMPSON, M. 1855: The fossils of the Yorkshire Lias; described from nature. London & Whitby, 149 p.
- SOWERBY, J. 1812/46: Mineral Conchology of Great Britain. (Meredith) London, 1–6, 648 pl.
- SPATH, L.F. 1922: On the Lower Lias ammonites from Skye. Geol. Mag., London 59, 170–176.
- STECK, A. 1984: Structures de déformations tertiaires dans les Alpes centrales (transversale Aar-Simplon-Ossola). Eclogae geol. Helv. 77/1, 55–100.
- TRÜMPY, R. 1949: Der Lias der Glarner Alpen. Denkschr. schweiz. natf. Ges. 79/1.
- TUTCHER, J.W., & TRUEMAN, A.E. 1925: The Liassic rocks of the Radstock district, Somerset. Quart. J. geol. Soc., London 81, 595–666.
- VON FELLEBERG, E., & MOESCH, C. 1893: Geologische Beschreibung des westlichen Teils des Aarmassivs. Matér. Carte geol. Suisse 21.
- WÄHNER, F. 1882–1897: Beiträge zur Kenntniss der tieferen Zonen des unteren Lias in den Nord-östlichen Alpen. Beitr. Paläont. Österr. Ung. u. Orients, Wien.
- WILDI, W., FUNK, H., & OUWEHAND, P. 1987: Subsidence and crustal stretching of the Helvetic shelf in Eastern Switzerland. Terra cognita 7, 202.
- WRIGHT, T. 1879–1884: A monograph on the Lias ammonites of the British Islands. Palaeontogr. Soc., London 2–5, 7, 49–480.

Cartes utilisées:

- topographique: carte nationale de la Suisse au 1:25 000, feuille 1267 Gemmi et feuille 1268 Lötschental.
- géologique: atlas géologique de la Suisse au 1:25 000, feuille 32 Gemmi (FURRER et al. 1956) et feuille 82 Lötschental (HÜGI et al. 1985), Comm. géol. suisse.

Manuscrit reçu le 30 juin 1989

Révision acceptée le 25 juillet 1989

Planche 1

- Figs. 1, 2, 6. *Schlotheimia extranodosa* (WÄHNER). Oberferden.
Zone à *Angulata*. Collection FELLEBERG: 29, 15 a et b).
- Fig. 3. *Charmasseiceras* aff. gr. *charmassei* (D'ORBIGNY). Oberferden.
Niveau 4. Zone à *Semicostatum* (56 525).
- Figs. 4, 5. *Charmasseiceras* aff. gr. *charmassei* (D'ORBIGNY). Ferdenpass.
Niveau 1. Zone à *Semicostatum* (56 523 f et 56 526).

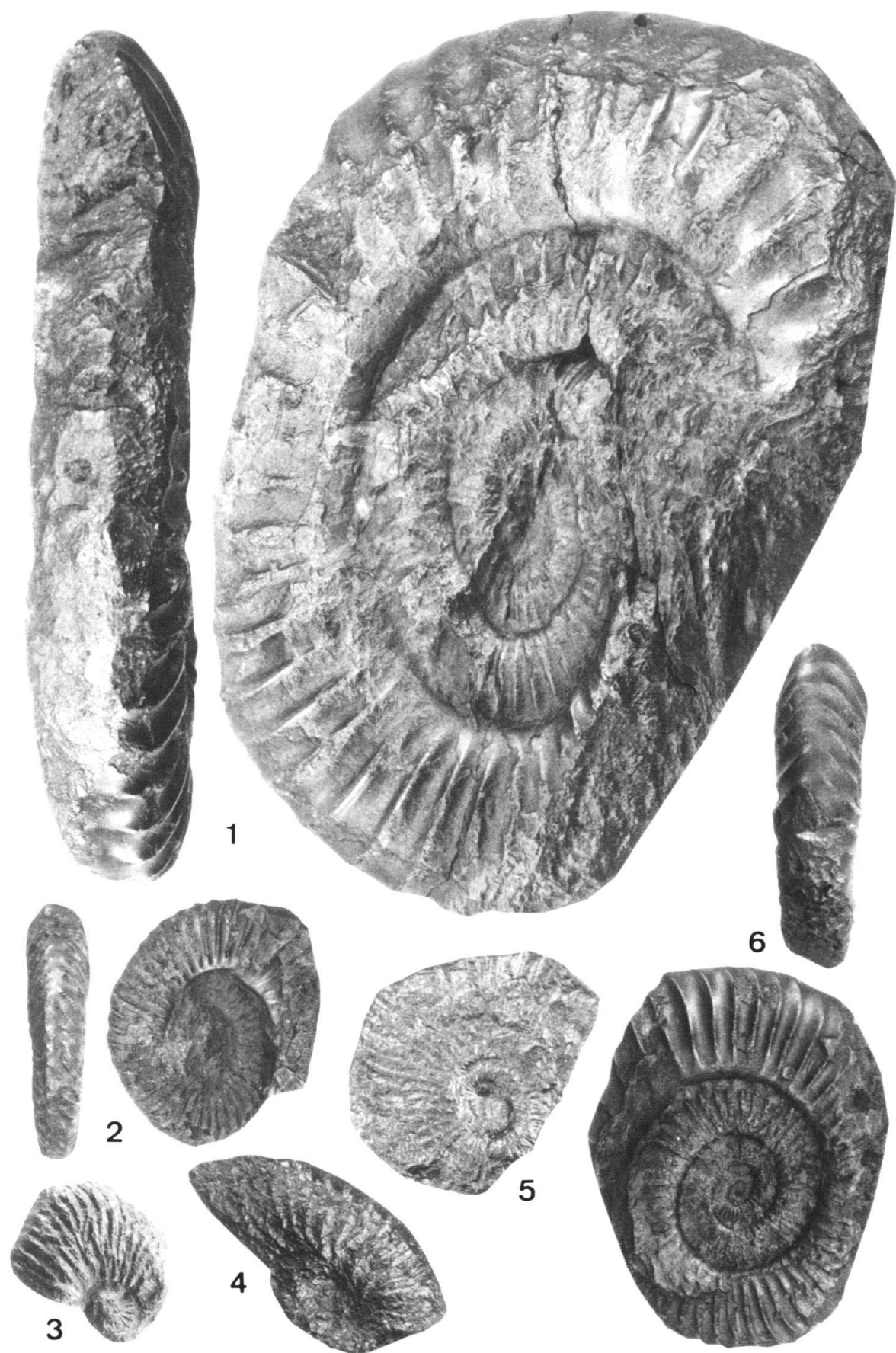


Planche 2

- Fig. 1. *Metophioceras* aff. gr. *rotarium* (BUCKMAN). Oberferden.
Niveau 4. Zone à *Bucklandi* (56 524).
- Figs. 2, 3, 8. *Metophioceras* aff. gr. *rotarium* (BUCKMAN). Ferdenpass.
Niveau 1. Zone à *Bucklandi* 56 523 b, c, d).
- Figs. 4, 5. *Coroniceras* juv. Oberferden.
Niveau 9. Zone à *Semicostatium* (56 527 a, b).
- Fig. 7. *Coroniceras* aff. *lyra* HYATT. Ferdenpass.
Niveau 5. Zone à *Semicostatium* (56 522).
- Fig. 6. *Arnioceras* aff. gr. *hartmanni* (OPPEL) sensu HYATT. Oberferden.
éboulis. Zone à *Semicostatium* (Collection FELLEBERG: 2).
- Figs. 9 à 11. *Platyleuroceras caprarium* (QUENSTEDT).
Ferdenrothorn, flanc sud. Niveau 31. Zone à *Jamesoni* (56 530 a, b, c).

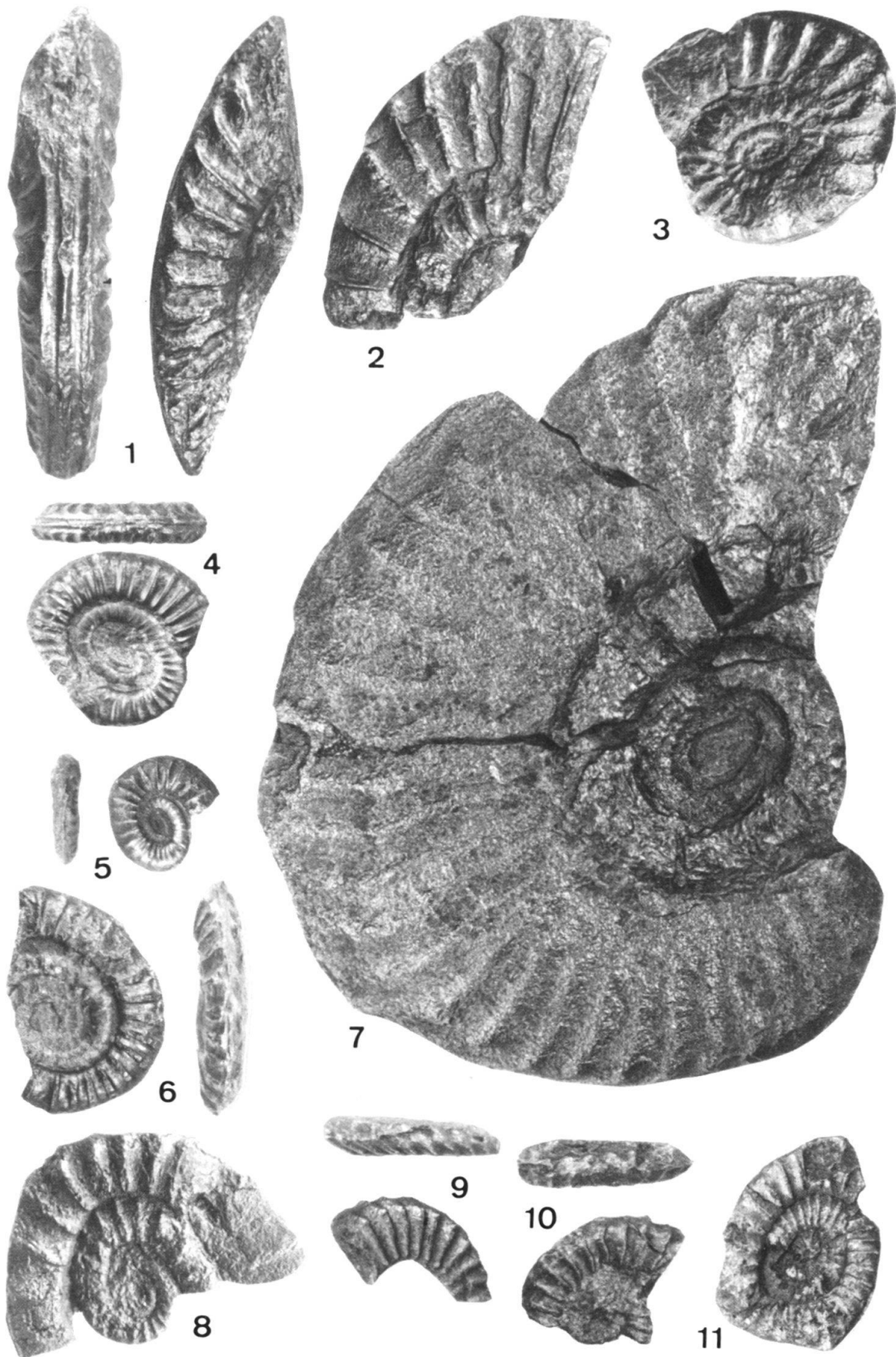


Planche 3

- Figs. 1, 3, 5 à 7. *Platypleuroceras caprarium* (QUENSTEDT).
Ferdenrothorn, flanc sud. Niveau 31. Zone à *Jamesoni* (56 529, 56 530 d, e, f).
- Fig. 2. *Coroniceras* aff. *lyra* HYATT. Niveau 9. Oberferden.
Zone à *Semicostatum* (56 521).
- Fig. 4. *Tragophylloceras* sp. Ferdenrothorn, flanc sud.
Niveau 31. Zone à *Jamesoni*. (56 531).

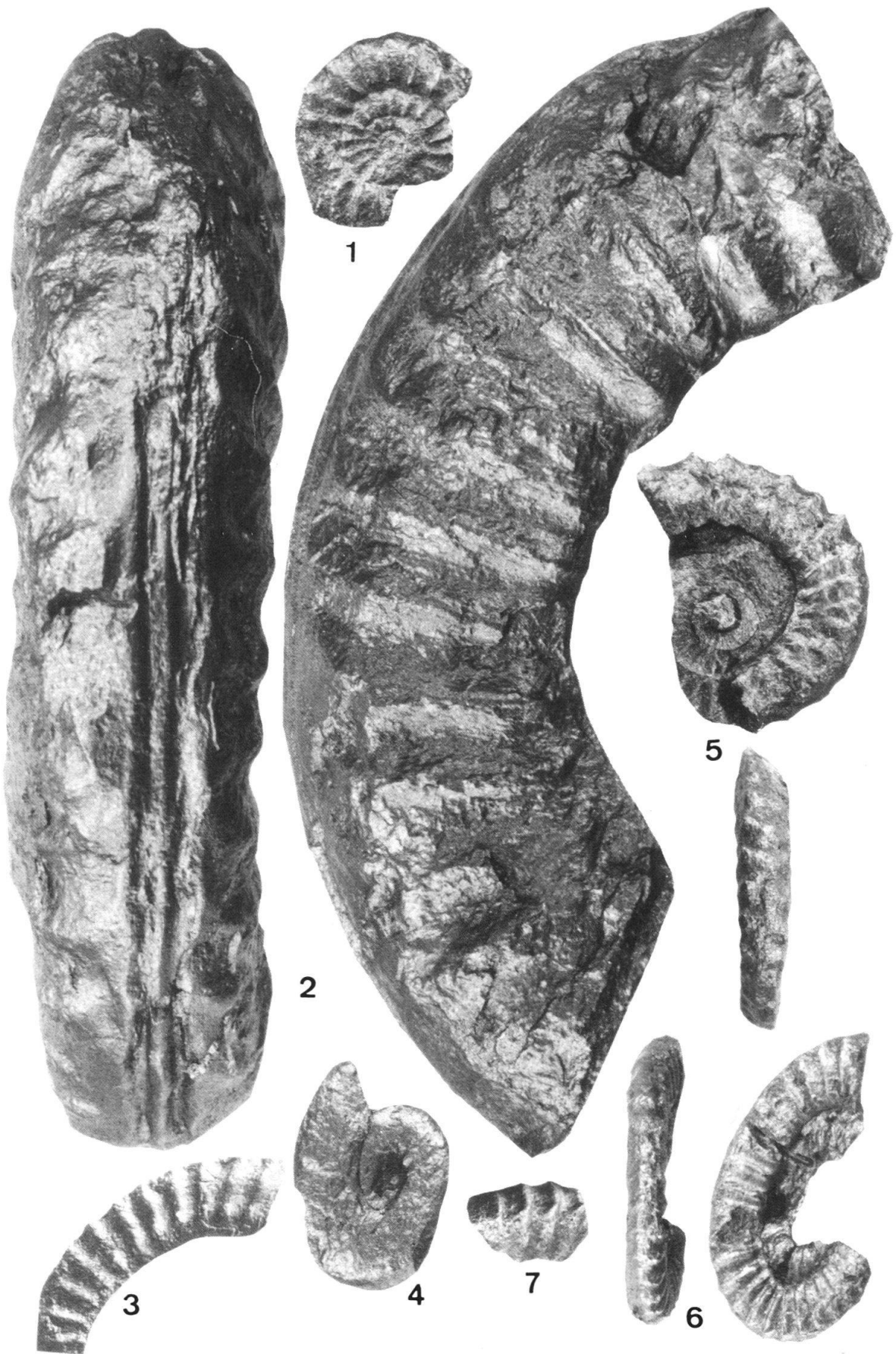


Planche 4

- Figs. 1, 3, 4. *Platyleuroceras* gr. *brevispina* (SOWERBY). – *brevispinoides* TUTCHER & TRUEMAN.
Ferdenrothorn, flanc sud. Niveau 48. Zone à *Jamesoni* (56 534 a, b, c).
- Fig. 2. *Coroniceras* aff. *lyra* HYATT. Ferdenpass.
Niveau 5. Zone à *Semicostatum* (56 522).

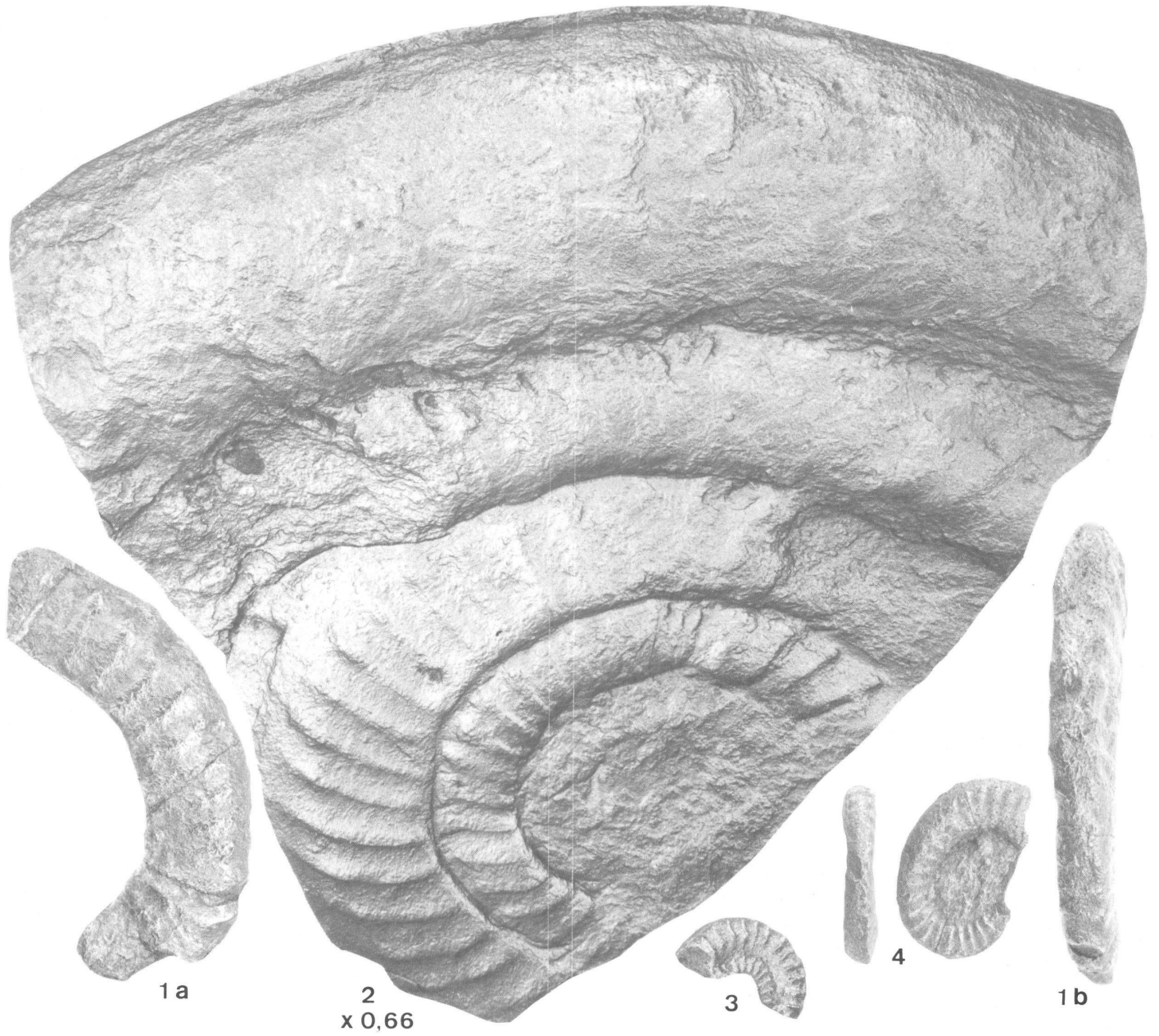


Planche 5

- Fig. 1. *Leptechioceras* sp. Ferdenrothorn, flanc sud.
Niveau 4. Zone à *Raricostatum* (56 528).
- Fig. 2, 3. *Platypleuroceras* gr. *brevispina* (SOWERBY) – *brevispinoides* TUTCHER & TRUEMAN.
Ferdenrothorn, flanc sud. Niveau 49. Zone à *Jamesoni* (56 535 a, b).
- Figs. 4, 5. *Platypleuroceras* gr. *tenuilobus* (QUENSTEDT) – *amplinatrix* (QUENSTEDT).
Ferdenrothorn, flanc sud. Niveau 49. Zone à *Jamesoni* (56 532 a, b).

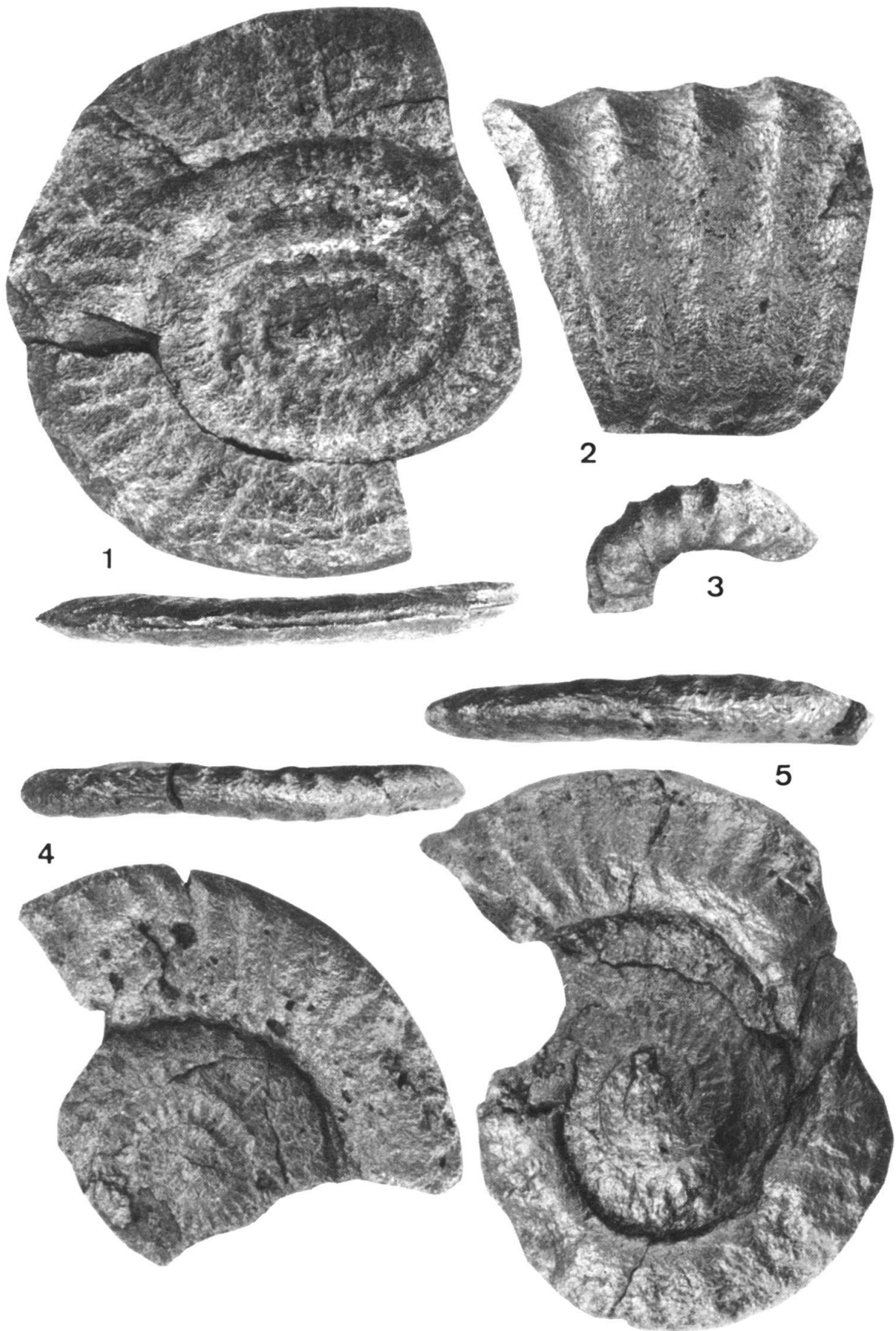


Planche 6

- Fig. 1. *Platypleuroceras* gr. *brevispina* (SOWERBY) – *brevispinoides* TUTCHER & TRUEMAN.
Ferdenrothorn, flanc sud. Niveau 49. Zone à *Jamesoni* (56 460).
- Figs. 2 à 4. *Oistoceras* gr. *figulinum* (SIMPSON). Ferdenrothorn, arête.
Niveau 4. Zone à *Davoei* (56 537 a, b, c).
- Fig. 5. *Prodactylioceras* gr. *davoei* (SOWERBY). Ferdenrothorn, arête.
Niveau 4. Zone à *Davoei* (56 539).
- Fig. 6. *Amaltheus* sp. Ferdenrothorn, arête.
Niveau 4. Zone à *Margaritatus* (56 540).
- Fig. 7. *Derolytoceras* *tortum* (QUENSTEDT). Ferdenrothorn, arête.
Niveau 4. Zone à *Davoei* (56 538).

