Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 48 (1958)

Artikel: Géologie de la région occidentale de Fribourg

Autor: Sieber, Roger

Kapitel: 1: L'Aquitanien

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308368

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: 02.07.2025

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

Grand Belmont-Bois de Châtel et les plateaux morainiques qui s'étendent de Ponthaux à Wallenried.

La plaine d'Avenches

D'une altitude moyenne de 450 m, elle couvre la partie nord-occidentale de la carte de Fribourg et aboutit au lac de Morat. Le substratum molassique est recouvert d'une puissante couche d'alluvions fluvio-lacustres.

La plaine de Seedorf

Encastrée dans une large échancrure pratiquée dans un anticlinal miocène, cette dépression était jadis occupée par une vaste nappe d'eau dont le lac de Seedorf constitue la phase résiduelle.

La dépression de Cournillens-Courtepiu

Elle occupe une situation semblable à celle de Seedorf avec laquelle elle présente de fortes analogies. Evasée en sa partie occidentale, encombrée de moraine, elle s'ouvre à l'E sur deux vallées post-würmiennes, celles de la Crausaz et de la Bibera.

PREMIÈRE PARTIE

L'AQUITANIEN

CHAPITRE I

Généralités et Divisions

La molasse d'eau douce constitue la formation la plus importante du territoire. Tous les affleurements situés à l'W d'une diagonale passant par les angles SW et NE de la carte sont aquitaniens, à l'exception de la partie supérieure de la colline du Grand Belmont-Bois de Châtel.

Toutefois, cette vaste extension géographique est fortement réduite par la présence des sédiments quaternaires qui recouvrent de grandes régions comme les dépressions marécageuses de Seedorf, de Cournillens, la plaine d'Avenches, etc.

* * *

Les sédiments oligocènes de la région occidentale de Fribourg, uniformes en apparence, ne peuvent être divisés qu'en fonction de critères lithologiques étant donné leur stérilité quasi totale en organismes déterminables.

C'est ainsi que J.-L. Rumeau a distingué une première formation où prédominent les marnes et les argiles qu'il a dénommée : *Couches de l'Arbogne* et une deuxième formation dans laquelle la proportion est renversée au profit des grès et à laquelle il a donné le nom de : *Grès de Clamagnaulaz.*

Les Couches de l'Arbogne datent de *l'Aquitanien moyen* et les *Grès de Clamagnaulaz,* de *l'Aquitanien supérieur.*

Les dépôts du Chattien affleurant plus à l'W dans la vallée de la Menthue n'ont pas été mis à jour par l'érosion ; en conséquence, l'extension stratigraphique de la Molasse oligocène se résume à l'Aquitanien moyen et à l'Aquitanien supérieur.

Chapitre II

Lithologie générale

L'échelle lithologique des sédiments aquitaniens ne comprend qu'un nombre restreint de roches à caractère strictement défini, tandis que la gamme des termes de passage est extrêmement étendue.

On peut cependant les rattacher aux trois types suivants :

Les marnes
Les grès
Les calcaires

Les marnes

Les marnes proprement dites sont largement répandues dans les formations aquitaniennes. Leur teneur en CO_3 Ca, loin d'être constante, se manifeste par des différences d'intensité de dégagement en CO_2 lors du traitement par HCL.

Au point de vue texture, on distingue des marnes massives, feuilletées et plaquetées.

La plupart des sédiments marneux appartiennent aux deux premiers types.

L'examen microscopique révèle la structure de la pâte formée de marnes polychromes où dominent le vert, le gris, le jaune, le rose et le violet.

Les marnes gréseuses

Vues par transparence, elles présentent des cristaux anguleux nageant dans une pâte marneuse de couleur brun clair en lumière naturelle, coloration due aux sels de fer.

Observés en lumière polarisée, ces cristaux se révèlent être du quartz et des feldspaths où l'on reconnaît des plagioclases et la microcline. De rares paillettes de mica aux irisations caractéristiques se détachent sur le fond sombre de la roche.

La bigarrure du sédiment est très prononcée, le pigment coloré semble marquer une affinité particulière pour le constituant argileux. Les teintes vert pâle, jaune clair et rouge sombre sont le plus fréquemment représentées.

Une autre catégorie de marne gréseuse examinée entre nicols croisés montre, outre la matière argileuse, des aiguillettes anguleuses de quartz et d'orthose dont la mâcle de Carlsbad est bien visible malgré la finesse des cristaux. Des corps figurés, opaques en lumière polarisée, sont assimilables à des débris de végétaux indéterminables, en voie de limonitisation avancée.

Lorsque la proportion des cristaux s'élève on passe aux grès marneux.

Les marnes argileuses

Le caractère dominant de cette roche est l'extrême rareté, voire l'absence totale des cristaux de quartz et de feldspath.

Les plages de calcaire plus claires apparaissent entre les régions sombres de l'argile, fait qui explique la persistance de la réaction avec HCL.

Sans être franchement polychromes ces marnes revêtent deux ou parfois trois teintes principales : vert pâle, rose chair et beige.

Un affleurement du R. de Souspierraz à l'W de Seedorf a livré un bel exemplaire de marne argileuse tricolore : bleu-jaune-rouge. Traitée par H_2O, elle forme une pâte d'une onctuosité d'autant plus parfaite que les cristaux anguleux font défaut. Ce type de roche se rencontre fréquemment dans l'Aquitanien supérieur.

Lorsque le ciment calcaire diminue, on passe aux argiles proprement dites. Fait intéressant : le carbonate de chaux ne se présente pas sous forme rhomboèdres de calcite mais revêt toujours l'état amorphe.

Les grès

Les grès de l'Aquitanien sont du type feldspathique, à ciment calcaire. Outre le feldspath blanc, on rencontre les variétés rose et verte. Les deux variétés de mica : biotite et muscovite, sont présentes.

Les cristaux de quartz, très abondants, appartiennent aux types translucide et vitreux.

Le caractère détritique des grains de quartz est extrêmement prononcé et les multiples arêtes acérées n'impliquent pas un long transport.

Au point de vue dureté les grès aquitaniens sont friables dans la zone d'altération, toutefois la consistance augmente rapidement en profondeur. Les grès durs se rencontrent dans les formations de l'Arbogne et de Clamagnaulaz en niveaux rares et de faible puissance.

Les fragments d'organismes se révèlent peu nombreux dans les coupes minces, et la faune reste indéterminable.

Les calcaires

Les calcaires aquitaniens ne se présentent pas sous l'aspect de niveaux continus, mais affectent la forme de nodules dont le grand axe n'excède pas 20 à 30 mm.

Liés au faciès à concrétions de la molasse d'Oleyres et du Grand Belmont, ils appartiennent tous au type gréseux.

Analyse microscopique

L'examen d'une coupe mince montre une pâte très fine de calcaire dans laquelle flottent des cristaux de quartz, d'orthose et des grains de glauconie voisinant avec des traînées de limonite.

La lumière polarisée met en évidence des pseudo-sphérolithes parfois incomplètement formés de petits fragments d'opale, silice d'origine organique, présentant le phénomène de la croix noire.

Dissous dans HCL concentré, ces nodules ne laissent subsister qu'un léger dépôt dû à la présence de cristaux de quartz, insolubles dans les acides minéraux.

Le pH de ces roches d'origine chimique, voisin de la neutralité, est de 7,6.

CHAPITRE III

Les Couches de l'Arbogne

Conditions d'observation

A l'encontre des Grès de Clamagnaulaz, les séries marno-gréseuses de l'Aquitanien moyen sont peu développées en puissance et en extension.

Elles sont visibles dans le fond des thalwegs post-würmiens où l'érosion a pu dépasser les assises résistantes des grès de l'Aquitanien supérieur et atteindre la zone médiane de la molasse d'eau douce.

Le faciès dit des Couches de l'Arbogne a pu être identifié en deux régions distinctes au SW et NE du territoire prospecté :

A. Région sud-occidentale

Au lieudit : Moulin de Prez dans le canyon post-würmien de l'Arbogne (voir croquis annexé page 130).

B. Région nord-orientale

Au SE du village de Chandossel dans la région du Creux Maringou et dans les cours récents des ruisseaux de la Golette, de la Feuillateyre (= La Fulateire) et d'Ausserholz (au NE de Chandossel).

Du point de vue tectonique, les deux régions où apparaissent les Couches de l'Arbogne se situent sur le flanc occidental du grand anticlinal Corserey-Misery, vraisemblablement à quelques centaines de mètres à l'W de sa clef de voûte.

Extension des Couches de l'Arbogne dans les territoires adjacents

Si les affleurements de l'Aquitanien moyen sont peu développés dans la partie occidentale de la feuille de Fribourg, il n'en est pas de même pour les terrains situés au N et à l'W. Les Couches de l'Arbogne constituent le substratum des régions sous-jacentes aux lacs de Morat et de Neuchâtel et s'étendent sous la vallée de la Broye par-delà la plaine aventicienne.

De fait, plusieurs sondages exécutés pour le compte des EEF dans la région S du lac de Morat ont atteint les Couches de l'Arbogne à des horizons variant de 5 à 10 m.

Description régionale

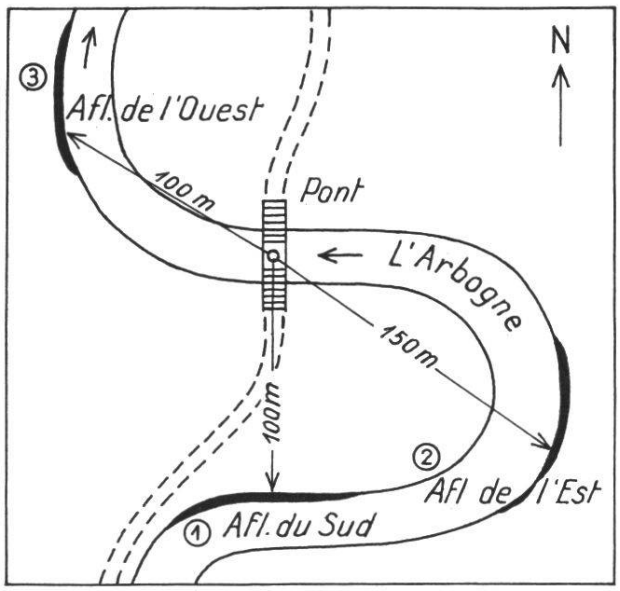
Les affleurements du Moulin de Prez (Coord. approximatives 567,975/183,050. Alt. 535 m.) (Fig. 2.)

Lorsque, à partir du pont qui franchit l'Arbogne, on descend le lit du cours d'eau, les Couches de l'Arbogne commencent à se montrer à partir du point d'intersection des coordonnées 567,975/183,050 à la cote 535.

Elles s'annoncent par de timides apparitions dans les courbes concaves des méandres, mais, si l'on suit la rivière hors des limites de la carte, elles affleurent de façon persistante jusqu'au lieu dit « Les Arbognes », voire jusqu'au S du village de Corcelles où J.-L. RUMEAU en a levé un profil détaillé.

Afin de donner une description aussi précise que possible de ce témoin de l'Aquitanien moyen, j'ai procédé à trois levés successifs à partir du S de part et d'autre de l'Arbogne dans les méandres oriental et occidental (fig. 3, 4, 5).

Les coupes ont été rapportées au pont de l'Arbogne (Coord. 567,975/183,050).



Les affleurements ont été dénommés :

N° 1. Affleurement du Sud (Rive gauche)
N° 2. Affleurement de l'Est (Rive droite)
N° 3. Affleurement de l'Ouest (Rive gauche)

Fig. 2. Moulin de Prez. Position schématique des affleurements de l'Aquitanien moyen.

N° 1. Affleurement du Sud (Rive gauche)

A une centaine de mètres au S du pont de l'Arbogne, à l'amorce de la boucle orientale, un ravin se creuse sur la rive gauche. Au fil de l'eau apparaissent les marnes bigarrées (T. 1) * aux couleurs vives sur-

* T 1 = Terme N° 1, fig. 3.

montées des termes lithologiques énumérés dans l'ordre stratigraphique suivant (fig. 3) :

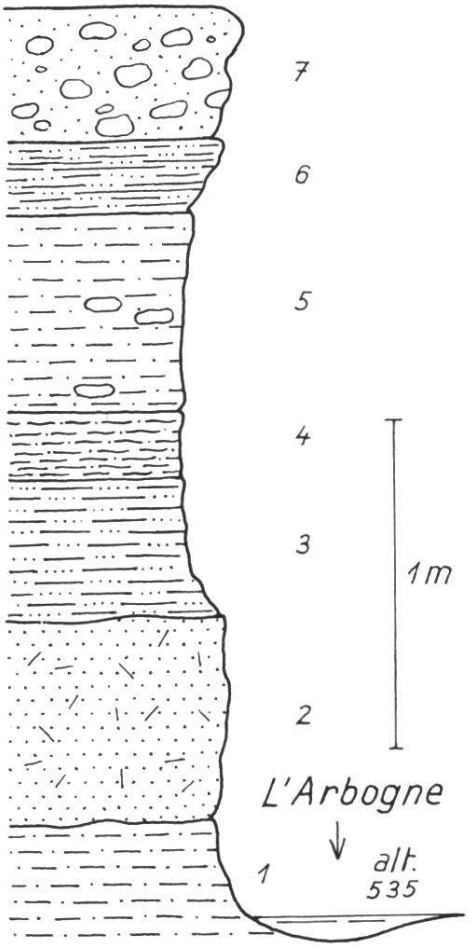


Fig. 3. Coupe de l'affleurement du Sud (Rive gauche).

2	Grès friable	0,60 m
3	Marnes gréseuses brunes	0,42 m
4	Marnes bigarrées violet-jaune-vert	0,18 m
5	Marnes gréseuses bigarrées	0,60 m
6	Marnes gréseuses litées	0,21 m
7	Cailloutis fluviatiles	

Les Couches de l'Arbogne sont ici surmontées d'un lambeau de cailloutis fluviatiles d'origine récente.

N° 2. Affleurement de l'Est (Rive droite)

Cette coupe levée dans le fond du méandre oriental comprend les termes suivants (fig. 4) :

1	Marnes gréseuses bigarrées jaune-vert	0,50 m
2	Grès marneux	0,70 m
3	Marnes gréseuses brunes	0,30 m
4	Marnes gréseuses beiges à nodules gréseux	1,00 m
5	Grès légèrement marneux à boulets gréseux	1,05 m
6	Grès marneux	0,35 m
7	Marnes feuilletées	0,40 m
8	Grès friable	2,95 m
9	Alluvions récentes	

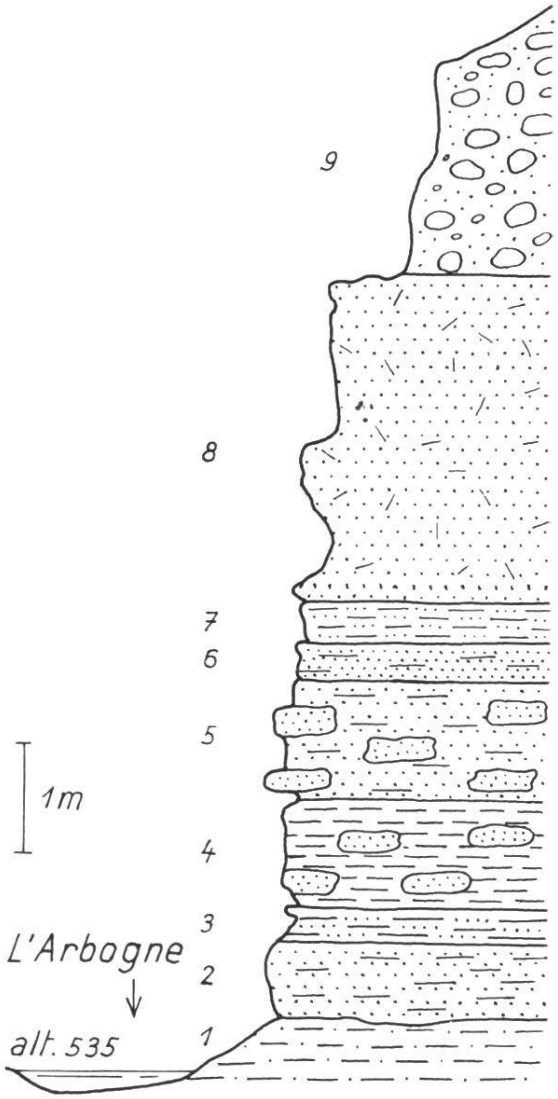
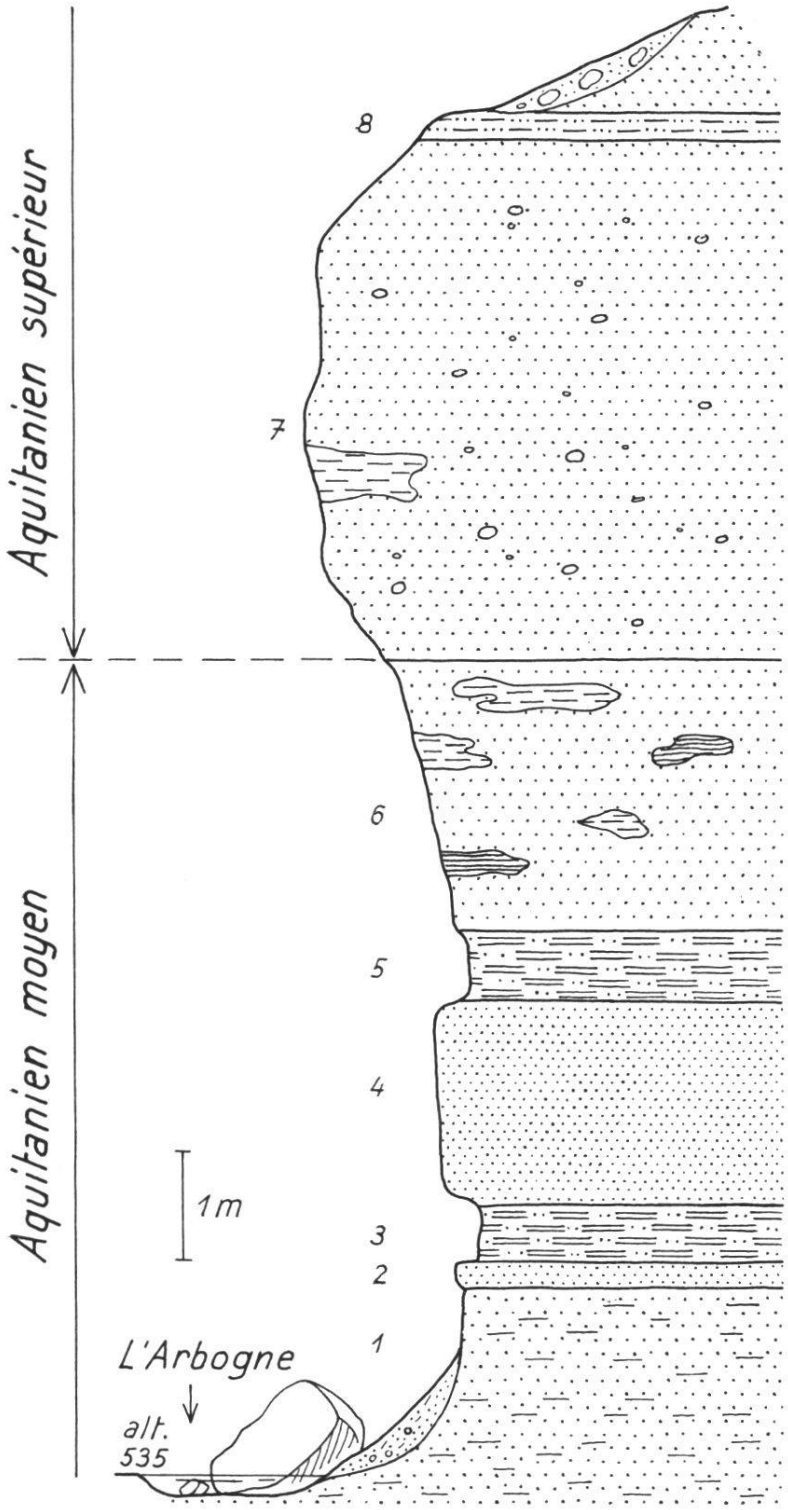


Fig. 4. Coupe de l'affleurement de l'Est (Rive droite).

N° 3. Affleurement de l'Ouest (Rive gauche)

Dans la tête convexe du méandre occidental, à quelque 150 m au NW du pont, s'ouvre une des plus belles coupes de l'Aquitanien moyen.

Puissante de 7,50 m, elle passe, du lit de l'Arbogne (alt. 535), par alternances marno-gréseuses, aux grès bigarrés et à l'Aquitanien supérieur dont les falaises massives s'étagent jusqu'au niveau de la plaine de Seedorf, à la cote 605.



En voici les termes stratigraphiques (fig. 5) :

1	Grès fortement marneux, dur	0,50 m
2	Grès dur	0,20 m
3	Marne lie-de-vin	0,50 m
4	Grès dur	1,85 m
5	Marne lie-de-vin	0,60 m
6	Grès moyen à blocaux marneux, dur	2,50 m
7	Grès bigarré à galets et enclaves marneux	4,75 m
8	Marnes bigarrées	0,25 m

Fig. 5. Coupe de l'affleurement de l'Ouest (Rive gauche).

La coupe du Ruisseau d'Ausserholz (Grabenholz anc. toponymie)

Ce petit ruisseau prend naissance dans la moraine würmienne de la forêt d'Ausserholz et rejoint la plaine alluviale du Chandon par une série de rapides dus à la présence des Grès de Clamagnaulaz dans son cours supérieur.

Au N du village de Chandossel, un chemin qui s'infléchit vers l'E longe ce ruisseau dès la cote 471.

La rive gauche laisse apparaître les séries marneuses des Couches de l'Arbogne.

La base de l'affleurement est bien visible tandis que la partie supérieure est masquée par les débris et la terre végétale.

Néanmoins, j'ai noté la succession stratigraphique suivante :

Sur un fin liséré de marnes argileuses rose chair (T 1) se développe un niveau bigarré jaune-vert (T 1). Ce socle sert de base à un complexe de marnes jaunes (T 2), duquel on peut dégager au marteau deux types de boulets, les uns plus marneux, les autres plus gréseux que la roche encaissante. Ils forment tantôt des alvéoles, tantôt des saillies dans la paroi molassique.

Cet horizon concrétionné est surmonté d'un lit de marnes argileuses rose chair (T 3), analogues à celles de la partie inférieure.

La paroi se poursuit par des grès grossiers à feldspaths blancs (T 4, 5) dans lesquels les inclusions marneuses se raréfient à mesure que l'on se rapproche du point où le chemin croise le ruisseau.

En remontant le thalweg à partir de la route, les Couches de l'Arbogne affleurent de nouveau sur la rive gauche dès la cote 500.

Se dégageant des débris qui tapissent les pentes, les marnes violettes (T 6) atteignent une épaisseur d'un mètre environ. Elles passent à des grès marneux vert pâle (T 7), de puissance réduite.

Un niveau de marnes noires du type charbonneux (T 8) doublé d'un liséré de marnes argileuses jaunes (T 9) soutient le grand développement des grès grossiers (T 10) que l'on peut suivre en remontant le ruisseau jusqu'à l'altitude 532 à partir de laquelle ils disparaissent sous la moraine de fond (T 11).

C'est sur ce niveau marneux bicolore à l'altitude 503 que se place la limite supérieure des Couches de l'Arbogne et où commencent les grès de Clamagnaulaz.

A noter qu'au Nord du thalweg d'Ausserholz les Couches de l'Arbogne ne sont plus visibles dans la région occidentale de Fribourg. (Feuille N° 1185.)

En résumé, la coupe du R. d'Ausserholz est la suivante :

1	Marnes bigarrées roses et jaunes	0,50 m
2	Marnes jaunes	1,00 m
3	Marnes argileuses roses	0,26 m
4	Grès à inclusions marneuses	0,87 m
5	Grès à inclusions marneuses	1,50 m
6	Marnes violettes	0,73 m
7	Grès marneux vert pâle	0,67 m
8	Marnes noires	0,27 m
9	Marnes argileuses jaunes	0,20 m
10	Grès grossier friable	2,60 m
11	Moraine de fond	

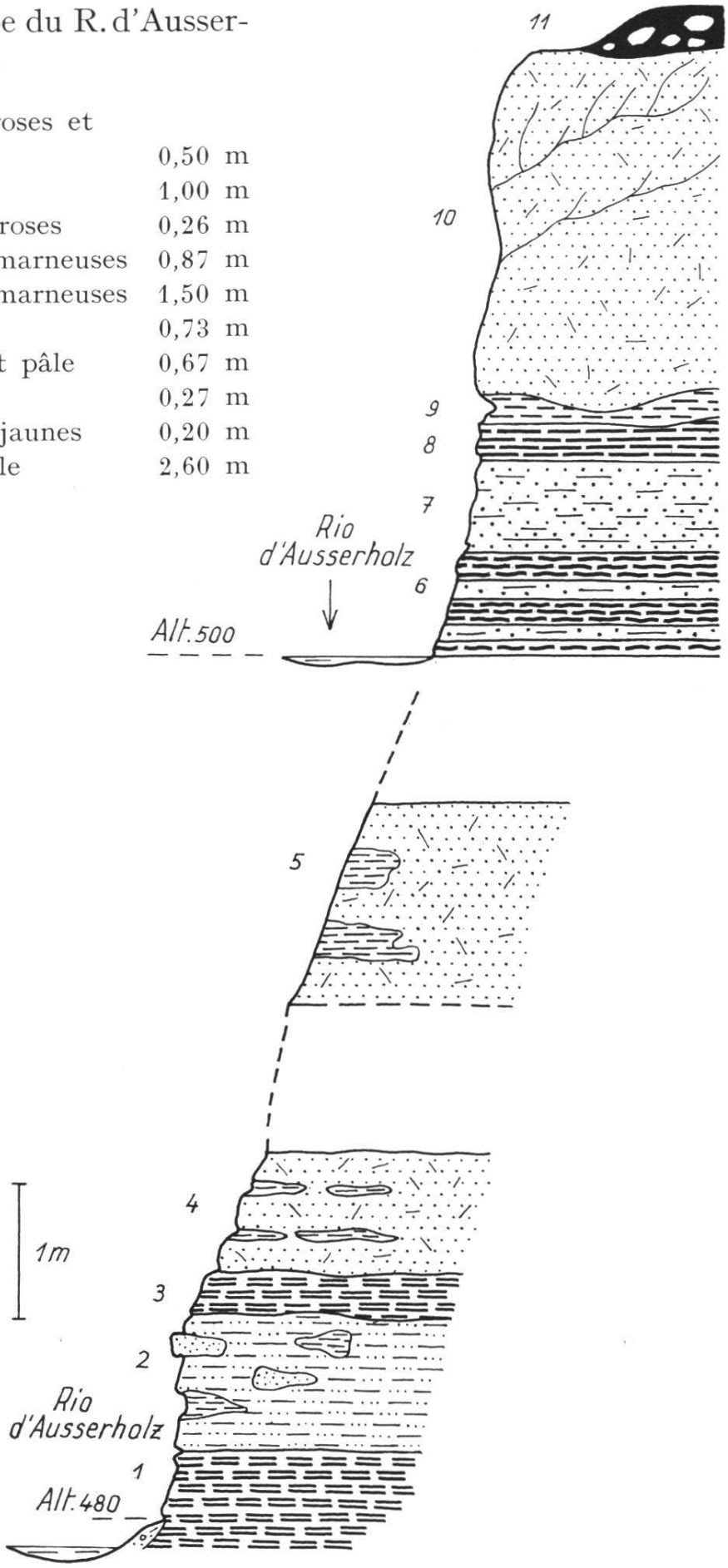


Fig. 6. Coupe du Ruisseau d'Ausserholz. Aquitanien moyen.

Les affleurements du Creux Maringou

Au S du hameau des Baumes, le R. de la Golette dont les sources multiples jaillissent du bois de la Fulateire, après avoir érodé les séries des Grès de Clamagnaulaz, atteint les Couches de l'Arbogne entre les cotes 500 et 485.

Les différentes coupes (fig. 7, 8, 9) levées d'E en W dans la région

1	Grès marneux	0,20 m
2	Marnes gréseuses	0,30 m
3	Marnes jaunes	0,83 m
4	Grès moyen à remaniements marneux	2,00 m

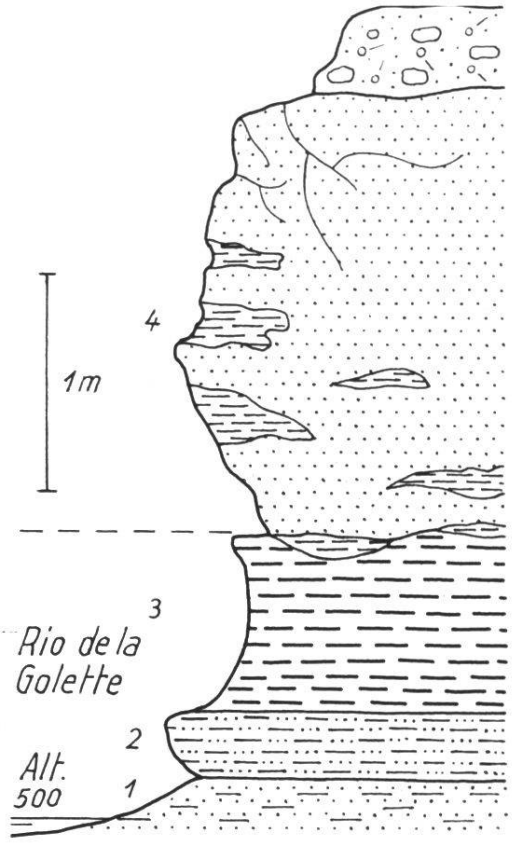
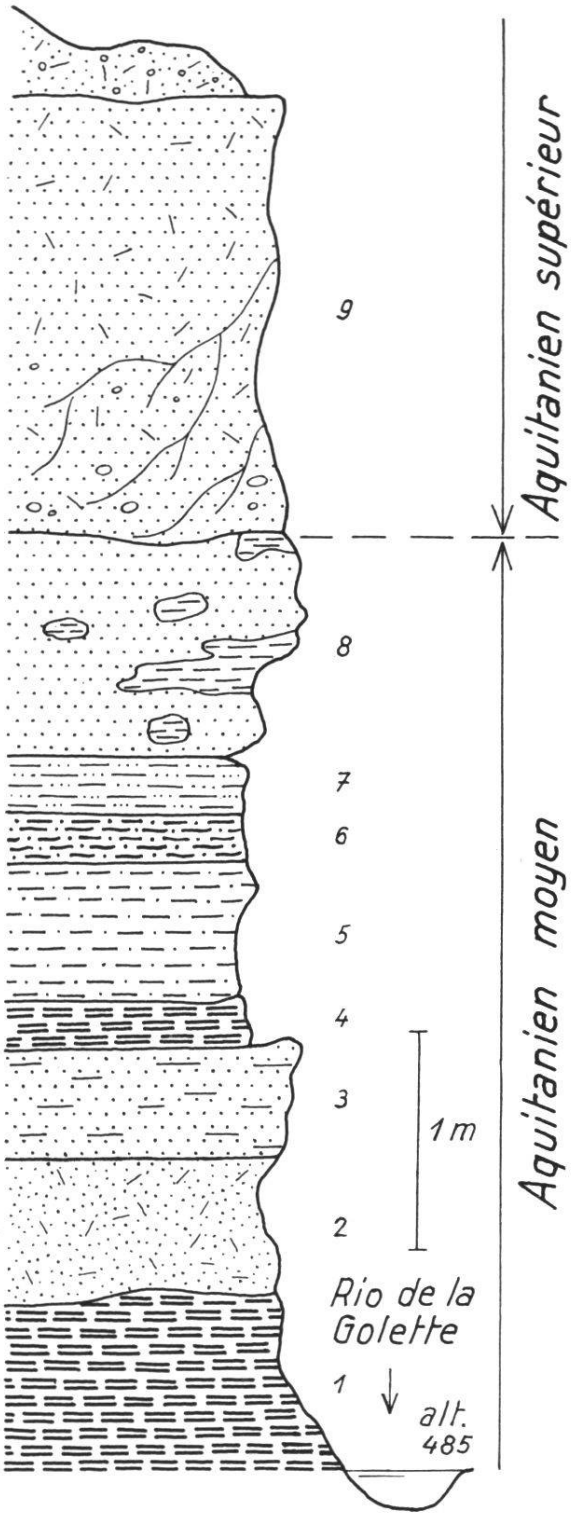


Fig. 7. Coupe du Creux Maringou (Est). Aquitanien moyen.

du Creux Maringou montrent nettement que les séries marneuses terminales des Couches de l'Arbogne passent à l'Aquitanien supérieur par des grès à enclaves marneuses d'une remarquable continuité. (Terme 4, fig. 7 ; terme 8, fig. 8 ; terme 3, fig. 9.)



1	Marnes lie-de-vin	0,78 m
2	Grès bleuté friable	0,63 m
3	Grès marneux	0,50 m
4	Marne lie-de-vin	0,23 m
5	Grès marneux bigarrés	0,63 m
6	Marnes violettes	0,20 m
7	Marnes jaunes	0,25 m
8	Grès moyen à enclaves argilo-marneuses	1,00 m
9	Grès moyen friable	2,00 m

Fig. 8. Coupe du Creux Maringou (Sud). Aquitanien moyen.

1	Marnes argileuses jaunes	0,83 m *
2	Grès fin, plaqueté	0,12 m
3	Grès marneux	0,73 m
4	Grès moyen à remaniements argilo-marneux	2,08 m

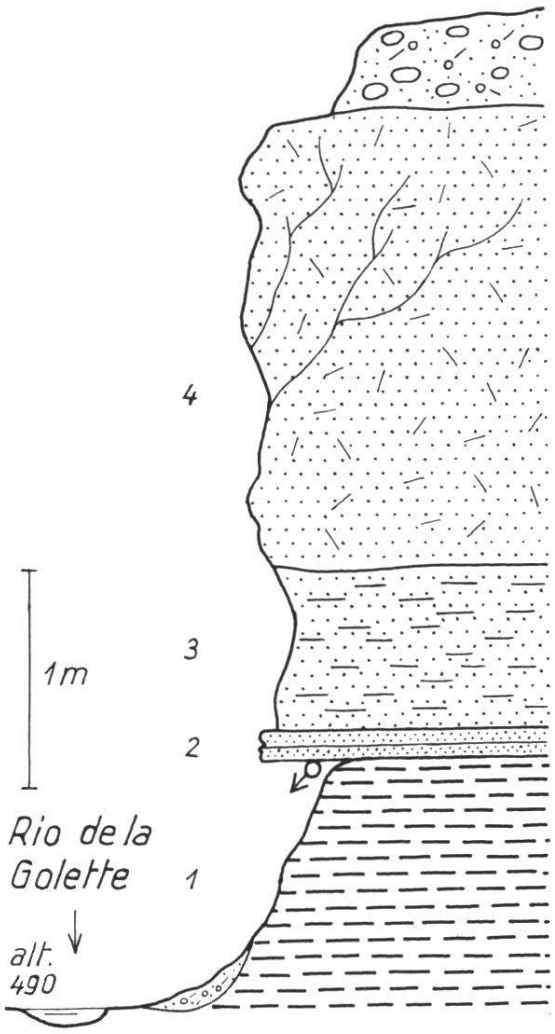


Fig. 9. Coupe du Creux Maringou (Ouest). Aquitanien moyen.

Essai de corrélation des Couches de l'Arbogne du hameau des Baumes à Chandossel

Le Rio de la Golette qui, de la région du Creux de Maringou s'infléchit vers le NW, a suffisamment affouillé les dépôts quaternaires pour mettre à jour les formations molassiques sous-jacentes.

Les cinq profils annexés, levés aux altitudes 495, 480, 480, 475 et 465 m sur les deux côtés de la rivière, montrent la persistance du faciès des Couches de l'Arbogne (fig. 10).

Dès le point 465 au SE de Chandossel les Couches de l'Arbogne disparaissent sous les sédiments quaternaires de la vallée du Chandon.

---

* Un liquide noirâtre et visqueux sourd de la partie supérieure des marnes argileuses. Il s'agit de particules de charbon en suspension dans l'eau provenant vraisemblablement du lessivage d'un galet de remaniement marno-charbonneux contenu dans le terme 3.

Sur ces termes à remaniements argilo-marneux, débutent les puissantes séries de grès moyen que *je rapporte selon le critère lithologique aux séries de Clamagnaulaz, c'est-à-dire à l'Aquitanien supérieur.*

Les sondages exécutés par les EEF, dans le cadre des études préliminaires à la construction du barrage hydro-électrique de Schiffenen, ont confirmé la présence des Couches de l'Arbogne dans la région S du lac de Morat.

Age des formations du Moulin de Prez - Ruisseau d'Ausserholz - Creux Maringou

J'attribue les séries marneuses des affleurements du Moulin de Prez, du Creux Maringou et du R. d'Ausserholz à l'Aquitanien moyen (faciès des Couches de l'Arbogne), compte tenu de leurs caractères lithologiques et de leur position stratigraphique en me référant à la corrélation établie par J.-L. Rumeau.

Ces formations correspondent, à l'W, aux Obere bunte Mergel de la région d'Yverdon-Mormont (Schuppli, 1950) et à l'E, à la Zone der roten Ziegelei Tone et à l'Untere Knauer Molasse du Berner Seeland (Schuppli, 1950).

Paléontologie des Couches de l'Arbogne

La pauvreté faunique de cette formation est déconcertante. La prospection détaillée des affleurements, l'exploration des coupes minces pas plus que l'investigation des roches à la loupe binoculaire n'ont donné de résultats. J'ai en outre procédé à la désintégration d'une cinquantaine de préparations au perhydrol dont les résultats sont également restés négatifs.

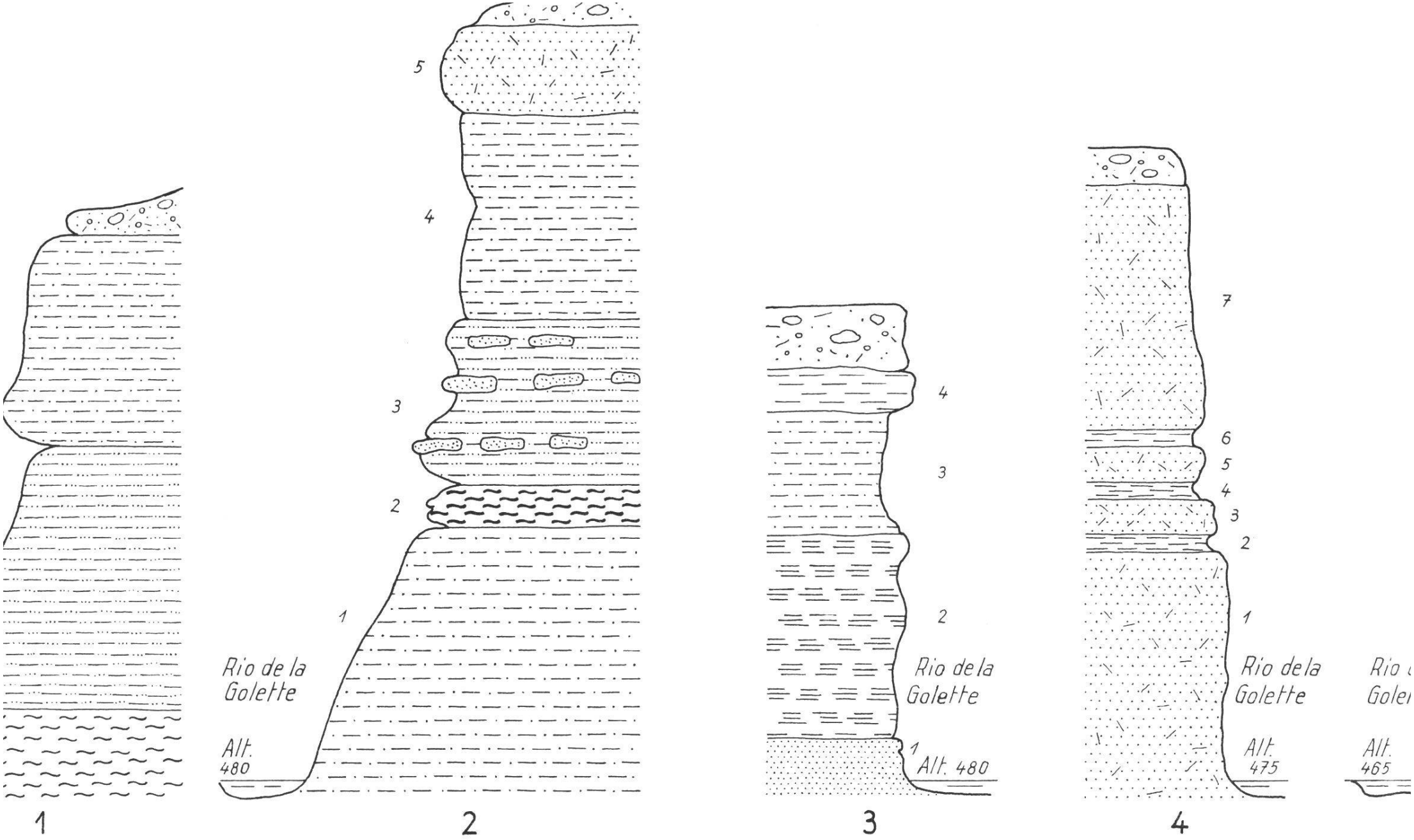
Dans ses commentaires, Gilliéron soulignait déjà cette pauvreté en organismes. J.-L. Rumeau fait également état de la stérilité des Couches de l'Arbogne. En effet, dans toute la région de Payerne, il n'a été découvert qu'un exemplaire déformé de :

Cepaea rugulosa (Zieten) ?

qu'il rapporte à l'Aquitanien supérieur.

Faut-il en conclure que macrofossiles, foraminifères et ostracodes sont strictement absents de ces formations ? Cette pauvreté faunique n'est probablement que régionale, et se limite à l'oligocène supérieur du secteur helvétique du sillon péri-alpin. Il serait faux d'en déduire que les eaux des marécages aquitaniens n'étaient point peuplées d'organismes.

Certes la faune palustre a pu se développer, mais les tests ont été



Ériées dans l'Aquitanien moyen du hameau des Baunes à Chandolens (No. 1 à 5)

vraisemblablement détruits dans la phase post-dépositionnelle du cycle sédimentaire et le caractère azoïque des Couches de l'Arbogne n'est qu'apparent.

Il convient de relever ici l'action du pH des eaux et son rôle sur l'état de conservation des tests calcaires.

L'eau des étangs aquitaniens très fortement acidifiée du fait de la fermentation des boues et du dégagement des acides humiques n'était pas favorable à une fossilisation parfaite. L'équilibre chimique du milieu était rompu en faveur de l'acidité.

Ainsi peut-on expliquer partiellement cette disparition généralisée des fossiles de l'Aquitanien moyen.

L'étude du potentiel hydrogène des sédiments aquitaniens fera l'objet d'un chapitre ultérieur.

Lithologie et régime sédimentaire

L'examen des nombreux profils levés dans les Couches de l'Arbogne inspire quelques conclusions.

Les formations se présentent comme des séries argilo-marneuses entrecoupées de quelques bancs de grès dont la puissance n'excède pas 1 à 2 m.

La prédominance des marnes sur les grès est absolument nette. Cette conclusion émise par J.-L. Rumeau pour la feuille de Payerne est valable pour les affleurements du Moulin de Prez et de la région SE de Chandossel.

Le faciès des Couches de l'Arbogne s'impose en outre par la vivacité des teintes du sédiment. Les couleurs sont fortes, les dépôts marneux sont souvent polychromes. C'est ainsi qu'on peut parler de marnes tricolores où dominent le rouge, le vert et le jaune, teintes dues généralement à la présence des ions ferriques et ferreux.

Quant à l'ordre des sédiments, on se trouve en présence d'alternances irrégulières de marnes et de grès plutôt qu'en face d'une succession bien déterminée : les grès peuvent se trouver sous les marnes en un point et les surmonter en un autre.

On peut toutefois constater un phénomène général : partout les termes argilo-marneux passent aux séries gréseuses par une zone à remaniements (fig. 5, 6, 7, 8).

Tous les profils de quelque puissance accusent ce phénomène, au Moulin de Prez comme dans la région de Chandossel-Les Baumes.

C'est sur *ce terme supérieur à remaniements que j'ai placé la limite Aquitanien moyen – Aquitanien supérieur*, après en avoir vérifié la présence dans toute l'étendue de mon terrain et dans les régions voisines.

Morphologiquement, l'Oligocène supérieur s'amorce par une corniche gréseuse haute de 8 à 10 m qui forme des chutes dans le lit des ruisseaux.

Les géologues de la molasse, V. GILLIÉRON, BERSIER, RUMEAU, etc., s'accordent à reconnaître le faciès paludéen des Couches de l'Arbogne en particulier. Les coupes stratigraphiques sont dominées par la fréquence et la puissance des sédiments marno-argileux. La découverte d'une faune d'hélicidés (RAMSEYER 1953), organismes palustres, est venue confirmer cette hypothèse. Le secteur helvétique du sillon périalpin était coupé de lacs, alternant avec des marécages passant à des forêts-clairières à végétation abondante.

Des cours d'eau descendant de la chaîne alpine en voie de surrection apportaient le tribut de leur matériel détritique.

Si l'on examine les coupes profondes de l'Aquitanien moyen, on remarque la présence de bancs de grès de 0,80 m à 2 m d'épaisseur qui passent latéralement à des marnes ou des grès marneux.

L'étude de sédiments actuels qui se déposent dans le fond du lac de la Gruyère rendue possible aux périodes d'étiage m'a été de quelque utilité pour la comparaison sédimentologique.

Les boues argileuses forment le dépôt principal de la région centrale du lac, tandis que les bancs de sable se rencontrent sur les rives ou à l'embouchure des cours d'eau où leur puissance atteint parfois plusieurs mètres.

L'ensemble des Couches de l'Arbogne paraît être le négatif de conditions sédimentaires analogues. Tandis que les vases, les argiles et les sables se déposaient sous les nappes tranquilles ou dans les étangs-flaques, des cours divagants apportaient les sables grossiers qui se juxtaposaient ou se superposaient aux roches détritiques fines.

Les teintes vives qui affectent les sédiments de l'Aquitanien moyen sont à mettre en relation d'une part avec le pH qui réglait la précipitation des sels métalliques et d'autre part avec la propriété que possède l'argile de fixer le pigment coloré.

Il faut remarquer en outre la présence du calcaire dans la majeure partie des dépôts, fait qui explique partiellement la forte basicité de certaines roches.

CHAPITRE IV

Les Grès de Clamagnaulaz

Généralités

Les Couches de l'Arbogne, dans lesquelles les auteurs s'accordent à voir les derniers sédiments d'origine d'eau douce, déposés avant la transgression burdigalienne, passent à des alternances de grès et de marnes d'une continuité remarquable, dénommées « Grès de Clamagnaulaz ».

Morphologiquement, ils s'annoncent dans la topographie par des bancs étagés de 8 à 10 m formant des rapides dans les lits des cours d'eau.

Cette formation que je rapporte à l'Aquitanien supérieur et dans laquelle les ruisseaux ont taillé des gorges profondes qui ont révélé des faciès nouveaux, est visible dans toute l'étendue du terrain.

Stratigraphie

Introduction générale

Afin d'établir une stratigraphie aussi complète que possible de l'Aquitanien supérieur, il a fallu multiplier les coupes à travers toute la formation.

C'est ainsi que la série, puissante de 120 m, peut être divisée en trois zones : inférieure, médiane et supérieure.

En effet, les faciès paraissent différer selon que l'on se trouve en bas, au voisinage des Couches de l'Arbogne, dans la région centrale, ou en haut de la série, près de la ligne de contact de la molasse marine.

Il serait faux d'admettre que l'Aquitanien supérieur se présente comme une succession banale de grès verdâtres friables et stériles.

L'érosion a mis à jour des particularités intra-sédimentaires qui, en dépit de leur mobilité dans l'espace et dans le temps, peuvent, avec certaines réserves, être intégrées dans une triple discrimination stratigraphique.

Le niveau inférieur

Le thalweg de l'Arbogne, au Moulin de Prez, permet d'observer le passage des Couches de l'Arbogne aux Grès de Clamagnaulaz. Une

coupe reconstitutive, levée de la cote 540 à l'altitude 610, révèle une puissance de 70 m.

Les Grès de Clamagnaulaz débutent sur le complexe marneux de l'Arbogne par une large bande de grès grossiers dans lesquels sont enchâssés des blocs roulés de marne jaune et de débris charbonneux.

Ces grès à remaniements se chargent par places de petits galets de quartzite et de radiolarite rouge de la taille d'un grain de maïs.

Cette première succession stratigraphique passe à un grès marneux bigarré au grain nettement plus fin, amorce d'une zone de marne argileuse qui forme une région déprimée dans le flanc du canyon.

Puis, les grès moyens friables reprennent pour évoluer bientôt vers un faciès marneux et se terminer par un nouvel horizon de marne argileuse violemment bigarrée.

En résumé, la série basale des grès de Clamagnaulaz est constituée par une succession de bancs de grès, de grès marneux, de marnes argileuses. Puis, le rythme de la sédimentation reprend et un nouveau complexe se superpose au précédent.

La pauvreté faunique de ces roches est totale, tout au plus relève-t-on des traces de végétaux dans certains sédiments argilo-marneux.

Le niveau moyen

A mi-distance verticale des Couches de l'Arbogne et du Burdigalien inférieur, l'Aquitanien offre quelques variations de faciès dignes d'intérêt.

La roche, composée de grès communs, passe tout à coup à des alternances de marnes aux teintes vives, de grès bigarrés, de grès durs qui rappellent singulièrement les Couches de l'Arbogne et traduisent un changement certain des conditions sédimentaires.

Affleurement du Ruisseau de la Faye (Coord. 569,425/185,550. Alt. 620)

Ce petit ruisseau sourd des marécages asséchés qui s'étendent de Ponthaux à Grolley. A l'orée de la forêt de la Faye, il entame les argiles morainiques würmiennes, puis les grès marneux de l'Aquitanien supérieur.

Parvenu à l'intersection des coordonnées précitées, il tombe dans une sorte de marmite remplie d'alternances marno-gréseuses qu'il a fortement érodées.

Il poursuit son cours sur les grès bigarrés qui affleurent par intermittences sous les alluvions récentes et va rejoindre le Chandon au NE du village de Léchelles.

Fig. 11. Ruisseau de la Faye. Poche d'érosion. Aquitanien supérieur.

Due au hasard de l'action torrentielle, la coupe ci-dessous met en évidence une des variations de faciès des séries moyennes des Grès de Clamagnaulaz.

L'apparition de ces niveaux marneux au milieu des grandes assises gréseuses ne laisse pas d'évoquer un retour temporaire des conditions sédimentaires qui ont présidé au dépôt des Couches de l'Arbogne.

La prospection des environs, notamment du ruisseau situé à l'E, indique que ce faciès se résorbe latéralement. En effet, les grès communs dits de Clamagnaulaz reprennent rapidement leur aspect normal.

Cette gigantesque inclusion revêt l'allure d'une vaste lentille fusiforme de quelque 100 m de grand axe et de 15 à 20 m de puissance, sectionnée en sa partie médiane par un cours d'eau post-würmien.

Il est vraisemblable que le régime sédimentaire qui engendrait les Grès de Clamagnaulaz a dû subir des temps d'arrêt durant lesquels les courants sous-lacustres ou peut-être déjà sous-marins aménageaient des alvéoles ou de petites dépressions.

Voici la succession observée sur la rive droite de la poche d'érosion :

1	Grès marneux	2,50 m
2	Marnes gréseuses bigarrées	1,00 m
3	Marnes gréseuses brunes	0,50 m
4	Marnes grises	0,75 m
5	Marnes gréseuses jaune-vert	0,50 m
6	Marnes grises	0,50 m
7	Marnes gréseuses vert clair	1,00 m
8	Grès moyen à boulets marneux	0,75 m
9	Grès moyen plaqueté	0,50 m
10	Grès moyen à enclaves marno-charbonneuses	2,00 m
11	Grès grossier friable	4,75 m
12	Marne gréseuse	0,25 m
13	Grès marneux	1,25 m
14	Moraine de fond	

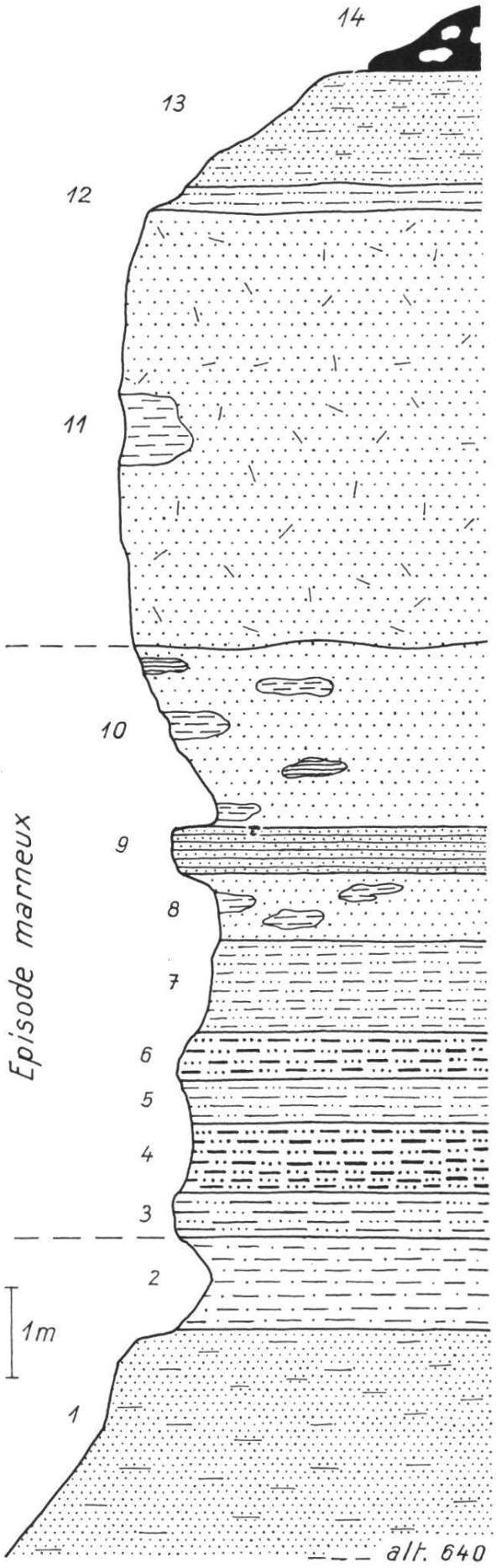


Fig. 12. Coupe de la poche d'érosion du Ruisseau de la Faye (Rive gauche). Aquitanien supérieur. Coord. 569,425/185,550.

Il s'établissait une sédimentation de « flaques » à influences marines coupées d'épisodes marécageux-continentaux, ainsi que l'attestent les débris de charbon et les enclaves argileuses qui peuplent les termes supérieurs de l'affleurement.

La transgression marine, commencée à l'Aquitanien supérieur déjà, s'est opérée par pulsations successives, aux fréquences suffisamment espacées pour permettre un développement sporadique de la sédimentation argilo-marneuse et de la végétation.

Succédant à ces intermèdes de brève durée, la transgression se poursuivait, ensevelissant les lentilles sous les sédiments gréseux. Telle serait la solution proposée à la genèse de ces enclaves énigmatiques, remplies de dépôts marneux qui, par places, rompent l'orthodoxie stratigraphique * et confèrent à l'Aquitanien supérieur un caractère particulier.

Les ruisseaux de la Marêche et du Nitou ont révélé des coupes analogues dans l'Aquitanien supérieur de la région de Misery-Courtion.

Le niveau supérieur

Lorsqu'on se rapproche de la ligne de contact oligo-miocène, le faciès des Grès de Clamagnaulaz traduit de plus en plus les influences de la mer. De petits galets exotiques d'origine sédimentaire font leur apparition. Ils ne forment pas de niveaux ni d'horizons comme dans le complexe basal du Burdigalien, mais leur présence doit être mentionnée dans la stratigraphie.

Localement, à la base de la colline du Grand Belmont se développent des marnes gréseuses plaquetées analogues aux grès marneux burdigaliens qui, dans la région du Bois de Châtel, surmontent les roches à empreintes de bivalves.

En d'autres points, l'Aquitanien supérieur revêt des faciès identiques à ceux de la molasse marine. La ressemblance est telle que toute discrimination serait impossible, n'était la présence des grès à bivalves sous lesquels il est convenu de placer la limite oligo-miocène.

Affleurement d'Oleyres-Village (Coord. 569,350/189,600. Alt. 544)

Au centre de l'agglomération d'Oleyres, en face de la bifurcation des routes Avenches-Donatyre, l'Aquitanien affleure sur une hauteur de 6 m.

* Par « orthodoxie stratigraphique », il faut entendre les grès massifs et uniformes, faciès dominant de l'Aquitanien supérieur.

La roche, formée d'un grès marneux à feldspath et à glauconie, atteste ici d'une certaine friabilité.

Le grès est perforé d'une multitude d'alvéoles, de forme ovoïde, qui se relayent par leur grand axe de manière à former des cavités aplaties et allongées (fig. 13).

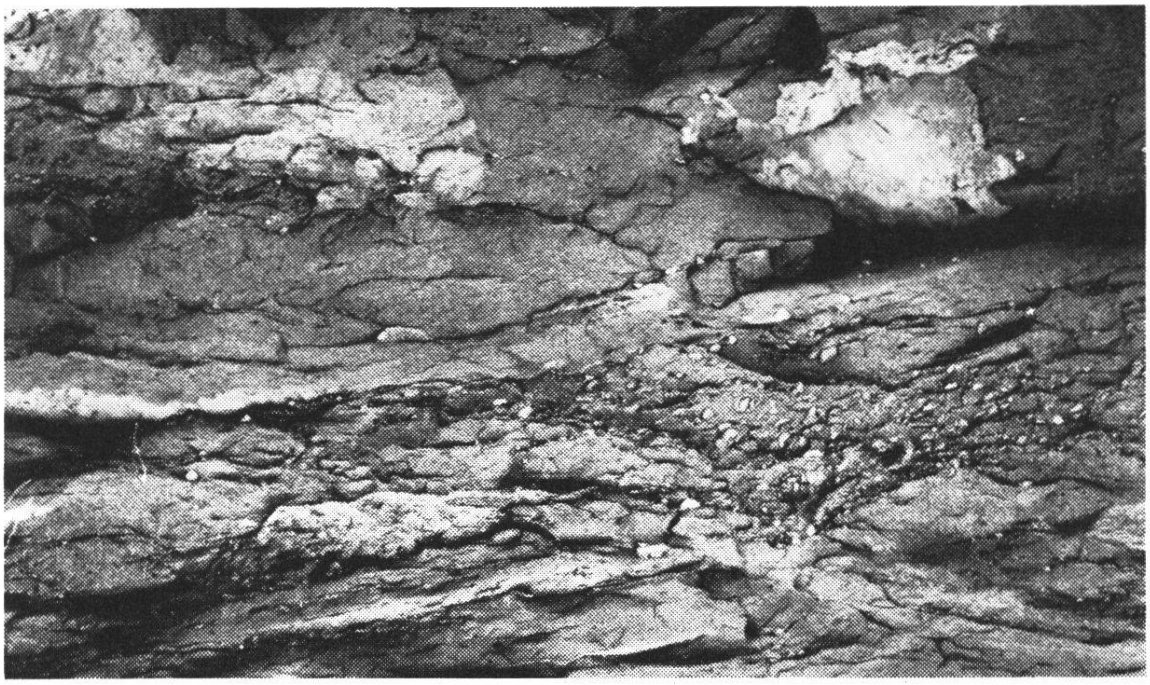


Fig. 13. Oleyres-Village. Grès à concrétions calcaires. Aquitanien supérieur. Coord. 569,350/189,325.

Ce faciès, assez banal dans le Burdigalien, serait sans intérêt, si les cavernes ainsi aménagées ne servaient de réceptacle à des concrétions calcaires et calcaréo-marneuses.

Elles affectent la forme de pastilles circulaires et renflées bien individualisées ou agglutinées en rognons blanchâtres. De consistance variable, ces nodules se résolvent parfois en une poudre blanche qui tapisse le fond de la niche où ils se sont formés.

Un tronçon de galerie aménagé à la base de l'affleurement m'a permis de vérifier la persistance de ce faciès en profondeur, preuve que ces nodules ne se forment pas dans la zone patinée, au contact de l'air atmosphérique, mais sont bien le résultat d'un processus synsédimentaire.

Il est rendu compte de l'analyse optique d'une coupe mince taillée dans une de ces concrétions en page 128 de cette étude.

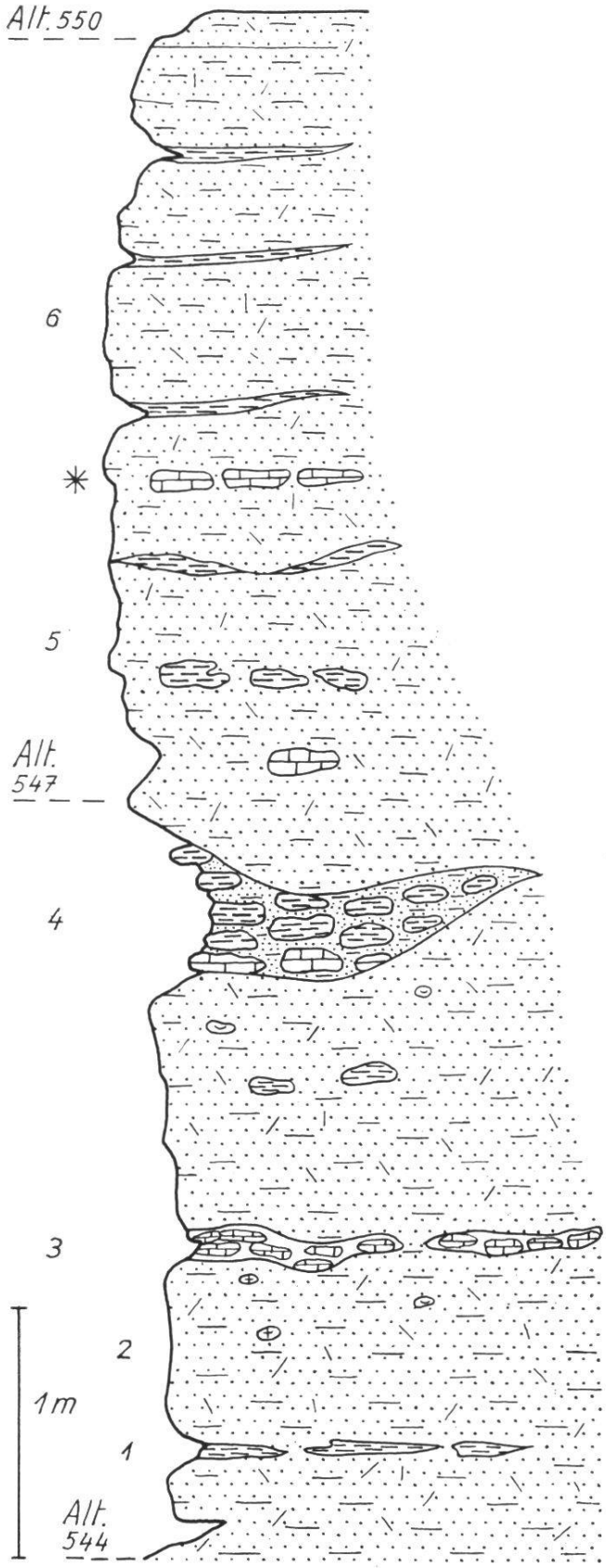


Fig. 14. Coupe dans les grès à concrétions calcaires d'Oleyres-Village. Aquitanien supérieur.

1	Lentilles marneuses inférieures	0,06 m
2	Grès moyen friable	0,76 m
3	Niveau à concrétions calcaires	0,14 m
4	Lentille gréseuse à concrétions marno-calcaires	0,40 m
5	Niveau à concrétions marno-calcaires	1,75 m
6	Lentilles marneuses supérieures	0,06 m

Des amas lenticulaires de concrétions gréso-marneuses, des galets exotiques cristallins et sédimentaires, des restes de bois flottés complètent la physionomie de ce faciès.

Au N de la ferme de Romanex, sur le flanc méridional de la colline du Grand Belmont, la molasse aquitanienne révèle des conditions de sédimentation analogues à celles du village d'Oleyres.

Interprétation stratigraphique et génétique

J.-L. Rumeau rangeait le faciès à concrétions dans le Burdigalien moyen. Une telle affectation n'est pas possible dans la région Oleyres-Grand Belmont, car les formations de l'Aquitanien supérieur se poursuivent jusqu'à l'altitude de 610 m où débutent les grès à empreintes de bivalves et le niveau conglomératique.

Stratigraphiquement, les faciès à nodules calcaires d'Oleyres indiquent que les conditions de sédimentation considérées jusqu'ici comme exclusives au Burdigalien, se sont manifestées bien avant, soit dès l'Aquitanien supérieur.

Etudiant la formation des alvéoles et de leur contenu, force m'est, dans l'état actuel de nos connaissances, de partager l'hypothèse de J.-L. RUMEAU dont voici le résumé :

Les sables moyens qui formaient la majeure partie du sédiment renfermaient à l'origine des inclusions argileuses, fréquentes dans la molasse d'eau douce. Ces galets dissous par les eaux de circulation intra-sédimentaires, laissaient subsister des sortes d'alvéoles où plus tard, dans la phase post-dépositionnelle les eaux d'infiltration chargées de bicarbonate de calcium précipitaient le CO_3Ca en excès.

Paléontologie, puissance des Grès de Clamagnaulaz

Les Grès de Clamagnaulaz se sont révélés plus fossilifères que les Couches de l'Arbogne. Toutefois, la faune ne se résume qu'à des fragments de tests que l'on ne peut rapporter à aucun organisme.

Les grès encaissant les concrétions calcaires d'Oleyres, contiennent de nombreux foraminifères indéterminables. Il semble que les microorganismes augmentent à mesure que, s'élevant dans la série, on s'approche du Burdigalien inférieur.

Les Grès de Clamagnaulaz sédimentés dans des conditions éminemment variables ont fourni les faunes les plus diverses : continentales, saumâtres et marines.

J.-L. RUMEAU a trouvé des tests de *Cepaea rugulosa* (ZIETEN) et des *Helix* au Belmont. RAMSEIER signale des hélicidés dans le ruisseau de Coussiberlé, tandis que BERSIER découvrait des dents de squales dans les formations du Jorat.

L'épaisseur de l'Aquitanien supérieur a pu être évaluée avec quelque précision en deux points du territoire ; là où l'érosion permet d'observer partiellement le contact avec les Couches de l'Arbogne d'une part et la base de la molasse marine d'autre part.

Au SW, dans la région du Moulin de Prez – Forêt de Piamont, les Grès de Clamagnaulaz ont une puissance de 100 m environ.

Au NE, dans la contrée de Chandossel – Creux Maringou, les Grès de Clamagnaulaz mesurent 120 m d'épaisseur.

Ces résultats s'insèrent dans l'étude du bassin molassique fribourgeois et corroborent les données des recherches antérieures, à savoir que l'oligocène supérieur augmente de puissance d'W (J.-L. Rumeau) en E (C. Crausaz).

Les formations de Clamagnaulaz impliquent une ingression marine en provenance de l'E.

Des constatations analogues faites au sujet de la molasse congomératique (Burdigalien inférieur) viendront confirmer ces premières déductions.

Chapitre V

Sédimentologie

Le pH des sédiments aquitaniens

A la suite des travaux de Millot, Debyser et autres sédimentologistes sur le potentiel hydrogène des formations marines, il devenait intéressant de procéder, à titre documentaire, à des mesures analogues dans les séries de l'Arbogne et de Clamagnaulaz.

Il est évident que l'étude du pH des formations molassiques constitue un domaine de recherches propre dont le développement dépasserait le cadre de cette thèse.

Mode opératoire

La roche, préalablement étuvée à 120° C, est broyée au mortier et réduite à l'état de poudre. On prélève ensuite 10 gr. de substance à laquelle on additionne 50 cm³ d'eau distillée. La solution ainsi obtenue est agitée électromagnétiquement pendant l'immersion des électrodes afin d'obtenir un mélange intime, favorable à l'ionisation.

L'appareil Metrohm et les laboratoires des Usines Morandi à Corcelles avaient été mis gracieusement à ma disposition par la Direction que je remercie très sincèrement.

La température du milieu doit être voisine de 20° afin de ne pas influencer l'état ionique de l'eau et fausser le résultat des mesures.

Résultats analytiques

N° de collection	Détermination pétrographique	pH	
404	Grès moyen friable	9,4	
389	Grès moyen friable	9,–	
387	Grès moyen	8,9	8,920
379	Grès moyen	8,8	
383	Grès moyen micacé	8,5	
402	Grès moyen à remaniements	8,5	
404	Grès moyen lignitifère	2,5	
375	Grès fin	9,7	
441	Grès fin légèrement marneux vert	9,3	8,925
391	Grès fin friable	8,4	
390	Grès fin marneux bigarré violet-gris	8,3	
398	Grès marneux gris-noir	7,9	
392	Grès marneux bigarré	7,8	7,7
384	Grès marneux brun micacé	7,4	
374	Marne gréseuse bigarrée	9,7	
439	Marne gréseuse bigarrée	9,3	
434	Marne feuilletée	9,3	
438	Marne gréseuse jaune-rouge	9,–	8,787
388	Marne gréseuse	8,2	
397	Marne gréseuse brune	8,1	
401	Marne gréseuse vert d'eau	8,–	
385	Marne sableuse	8,8	
376	Marne violette	10,1	
378	Marne rose	9,8	
437	Marne jaune	8,9	8,925
400	Marne grise	7,9	
412	Marne bigarrée rouge-vert	8,9	
393	Marne bigarrée jaune-vert	8,8	
386	Marne bigarrée	8,7	
382	Marne bigarrée	8,3	
415	Marne argileuse bigarrée	9,3	8,53
444	Marne argileuse bigarrée	8,3	
399	Marne argileuse bigarrée	8,–	
440	Marne argileuse bigarrée jaune-rose	8,4	

Interprétation des résultats

Sans avoir la prétention de tirer des conclusions d'ordre général d'un nombre d'analyses aussi restreint (34 échantillons), il est toutefois possible de dégager *deux « tendances »* valables pour la région étudiée.

L'examen comparatif des résultats révèle une relation certaine entre la composition des roches et le pH.

1. *Les roches différentes dans leur composition minéralogique mais homogènes dans leur constitution, ont un pH basique.* C'est ainsi que les valeurs pH des grès et des marnes *sensu stricto* sont de même ordre de grandeur, voire identiques.
2. *Les roches dites de passage formées d'un mélange de marnes et de grès ont des valeurs pH qui tendent vers la neutralité* à mesure que la teneur en grès diminue et que celle de la marne augmente.

Un seul échantillon accuse un pH très acide ; il s'agit d'un grès lignitifère de l'Aquitanien supérieur qui, compte tenu de sa composition, donne un résultat aberrant de pH 2,5.

L'analyse de sédiments burdigaliens d'origine franchement marine fera ressortir des relations différentes de celles mises en évidence dans la molasse d'eau douce.

Chapitre VI

Considérations finales sur l'Aquitanien

Les coupes stratigraphiques de ce travail ont démontré la prédominance des marnes dans les Couches de l'Arbogne et celle des grès dans les Grès de Clamagnaulaz.

Si les dépôts de l'Aquitanien moyen peuvent être considérés comme étant d'origine d'eau douce, on ne saurait être aussi affirmatif pour ceux de l'Aquitanien supérieur.

La sédimentation de cette formation est dominée par un élément nouveau : l'apport considérable de matériel grossier. Les analyses ont démontré qu'il s'agit surtout de matériel détritique, d'origine cristalline où dominent les cristaux de quartz, de feldspath et des éléments micacés.

Si l'on attribue aux Grès de Clamagnaulaz une puissance moyenne de 100 à 120 m, on est en droit d'admettre qu'ils proviennent du démantèlement d'une formation cristalline d'une certaine importance. D'où venaient ces matériaux et quel était l'agent de sédimentation ?

Les découvertes paléontologiques les plus contradictoires ont été faites en divers points de l'Aquitanien supérieur du bassin molassique.

Tandis que les dents de squales signalées par BERSIER dans l'Aquitanien du Jorat militent en faveur d'une origine marine à faciès paraliques, les enclaves marneuses à débris de végétaux de la molasse de Ponthaux et les tests d'hélicidés du R. de Coussiberlé (RAMSEIER) évoquent un retour du faciès continental.

La présence des galets exotiques dans les grès d'Oleyres, l'augmentation croissante des fragments de foraminifères à mesure que l'on s'approche du Burdigalien inférieur attestent de l'instauration du régime marin vers la fin de l'Oligocène.

Les Grès de Clamagnaulaz ont été engendrés dans des conditions spéciales, relevant du faciès paralique où les matériaux détritiques amenés par les cours d'eau descendus de la chaîne alpine étaient repris par les eaux d'une mer en voie de transgression. Les différents faciès observés dans cette formation traduisent les influences diverses qui règnaient dans le milieu durant la première phase de l'invasion marine.

CHAPITRE VII

La limite oligo-miocène

La ligne de contact oligo-miocène est difficile à préciser, car les affleurements sont rares et la moraine würmienne très développée.

Cependant, elle peut être définie selon un tracé qui, de l'angle SW de la carte de Fribourg, passe à travers la plaine de Seedorf, longe la lisière occidentale de la Forêt de Piamont, emprunte les hauteurs qui dominent les villages de Ponthaux, Nierlet-les-Bois et la bifurcation routière Grolley-Misery-Belfaux. A partir de ce point, elle s'infléchit vers le NE par la Forêt cantonale et le Grand Bois de Courtepin, franchit la dépression marécageuse de Cournillens et se poursuit vers le N par les croupes qui dominent les villages de Wallenried et de Courlevon.

On remonte d'W en E les formations de l'Aquitanien supérieur pour atteindre les premiers affleurements de la molasse marine au-delà de la ligne esquissée plus haut.

Un îlot de molasse burdigalienne isolé par l'érosion des formations massives de l'E, constitue la partie sommitale de la colline Grand Belmont – Bois de Châtel, dans la région d'Avenches.

Il a été rarement possible d'observer le contact aquitanien-burdigalien en succession stratigraphique directe.

Les derniers affleurements que laissent voir les coupes les plus profondes des ruisseaux appartiennent à l'Aquitanien supérieur. C'est le cas des rios des Chaudeyres, de la Faye, de la Marêche et du Nitou *.

Leur cours supérieur sourd de la moraine würmienne et l'érosion n'a pu dégager les premières assises de la molasse marine.

En conséquence, les séries du Burdigalien inférieur échappent à l'investigation sur une grande partie du territoire.

Toutefois au N du Bois de Châtel, à la cote 610, deux saillies rocheuses, l'une oligocène et l'autre miocène, sont en contact immédiat. Les grès massifs de l'Aquitanien supérieur passent sans transition à des grès compacts, farcis d'empreintes de bivalves surmontés des niveaux conglomératiques à galets exotiques (voir le profil stratigraphique N° 14 de la page 147).

DEUXIÈME PARTIE

LE BURDIGALIEN

CHAPITRE I

Lithologie générale

A l'encontre des formations aquitaniennes, la molasse marine accuse une nette prédominance des grès sur les marnes. Fort rarement on rencontre des calcaires et des niveaux argileux.

Quand ils sont présents, les calcaires revêtent la forme de concrétions, résultats de précipitations chimiques intrasédimentaires, probablement « post-dépositionnelles ». C'est le cas pour les niveaux concrétionnés du Burdigalien inférieur de l'affleurement des Rochettes (= affleurement de la ferme des Roches).

Les argiles ne se rencontrent qu'à Avry-sur-Matran où elles colmatent les fractures qui affectent le Burdigalien inférieur le long de la tranchée des CFF.

Les sédiments burdigaliens peuvent donc se ramener à trois types : les grès, les argiles et les concrétions calcaires.

* La plupart des ruisseaux de mon terrain ne portent pas de dénomination précise. Je les ai désignés d'après un nom local, une forêt, etc.