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: 2: Le Burdigalien

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: 05.07.2025

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

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.

Les grès

Les grès burdigaliens sont des agrégats de quartz, de feldspath et de mica cimentés par du carbonate de calcium. En général, les constituants présentent des angles très marqués, fait déjà constaté dans les grès de l'Aquitanien supérieur. Des minéraux plus rares tels que la glauconie et la chlorite sont parfois visibles en grains arrondis, sans atteindre jamais le degré de concentration des calcaires glauconieux du Gault par exemple.

Le degré de dureté est fonction de l'homogénéité des constituants et de la composition chimique du ciment où domine le CO_3Ca. Les feldspaths des grès burdigaliens sont souvent l'orthose et parfois la microcline au quadrillage caractéristique. Quelques échantillons révèlent la calcite et les feldspaths plagioclases aux mâcles polysynthétiques bien individualisées.

Les grès plaquetés se rencontrent dans la zone inférieure du Burdigalien moyen dans le R. de Verdilloud et dans le R. de la Fin de Mey, à l'W de Villars-sur-Glâne.

En définitive, les sédiments gréseux de la molasse marine peuvent se ramener à quatre types bien définis :

1. Les grès grossiers
2. Les grès moyens
3. Les grès fins
4. Les grès marneux plaquetés

Les grès grossiers

Les grès grossiers avec leur variante conglomératique peuvent être considérés comme caractéristiques du Burdigalien inférieur. Le ciment calcaire d'une teinte imprécise allant du jaune sale au vert pâle contient deux types de galets exotiques dont les dimensions vont de la grosseur d'un grain de blé à celle d'une noix. Les petits galets sont surtout des radiolarites et des œlquartzites qui confèrent à l'ensemble une texture granuleuse aux aspérités multiples.

Microscopiquement, la texture grossièrement granuleuse se vérifie dans les dimensions mêmes des constituants. En effet, les plages de quartz, de feldspath ainsi que les cristaux de microcline et de glauconie revêtent dans ce sédiment les dimensions les plus grandes que j'aie pu constater dans la molasse marine.

Parfois, les grès grossiers se révèlent favorables à la fossilisation. Les gros cristaux de quartz et de feldspath agglomérés reproduisent des moules aux contours imprécis mais où j'ai pu reconnaître avec certitude des lamellibranches marins. Un tel sédiment affleure à la base de la pile orientale du pont du chemin de fer à Avry-sur-Matran et dans une excavation proche de la carrière de Combes près de Belfaux.

Les grès moyens

Cette division granulométrique intermédiaire assure la transition du premier type aux grès fins. Les grès moyens dans la dimension de leurs éléments constituent le genre de roche le plus fréquemment représenté dans le Burdigalien inférieur et surtout dans le Burdigalien moyen. Ils montent même dans la série molassique jusqu'au sommet de l'Helvétien.

Une étude comparative de plusieurs échantillons et coupes minces a démontré la nécessité de l'introduction de cette troisième classification granulométrique.

Les composants et le ciment qui les lie sont identiques à ceux des types précédemment décrits.

Parfois, quelques « minéraux lourds » : zircon, tourmaline, béryl, viennent rompre la monotonie du sédiment. Il faut s'empresser de remarquer que les minéraux rares ne sont pas l'apanage exclusif de ce genre de grès, mais qu'ils peuvent se trouver dans toute la molasse, voire dans la moraine.

Une mention spéciale doit être faite pour le fer. Ce métal se trouve fort répandu dans la molasse en général et dans les grès moyens en particulier. Le fer est présent à l'état de sels ferriques incorporés au ciment et sous forme de limonite.

Les grès fins

Ce troisième type de sédiment s'impose à l'observateur par l'extrême finesse du grain qui permet une première détermination microscopique sûre.

Les grès fins ne contiennent pas trace de bois limonitisé, de galets ou de lentilles marneuses. Ces grès se présentent en assises puissantes de quelques mètres, principalement dans la région de Lossy-La Corbaz, à la cote 670.

Vue par transparence, la roche apparaît comme un agrégat de petits cristaux pseudo-rectangulaires imbriqués les uns dans les autres de sorte que le ciment interstitiel n'occupe qu'un espace restreint.

Les éléments cristallins dominants sont le quartz et les feldspaths.

L'observation en lumière polarisée met en évidence les plagioclases et la microcline aux quadrillages caractéristiques. Quelques cristaux de calcite au clivage rhombique voisinent avec des globules de chlorite, terme d'altération de la biotite peu représentée.

La violence de la réaction avec HCL dilué atteste de la présence du carbonate de chaux dans le ciment. La stérilité faunique est quasi totale.

Les grès marneux

Les roches de ce type se rencontrent moins fréquemment dans le Burdigalien inférieur que dans les formations oligocènes.

Macroscopiquement, ils forment des strates ou des feuillets de sorte que le nom de grès lités ou plaquetés est tout à fait justifié.

Les grès marneux plaquetés sont visibles à la base de l'affleurement du Pont d'Avry-sur-Matran où ils se développent sur une puissance variant de 0,50 à 1,50 m.

L'observation en lame mince révèle des cristaux finement taillés, de dimensions régulières, figés dans une pâte argilo-calcaire.

Les éléments cristallins de forme polygonale aux angles bien marqués sont le quartz qui accuse ici le phénomène optique de l'extinction roulante ; des feldspaths orthose et plagioclases fortement altérés. Des sections de magnétite carrées et opaques alternent avec des cristaux de glauconie arrondis en gouttelettes d'un beau vert clair absolument semblables à ceux des formations du Gault. On constate la présence d'une grande quantité de ciment qui forme une pâte brun-vert et réagit moins fortement à l'action d'HCL que les grès à ciment franchement calcaire.

En résumé, les grès marneux sont un terme de passage des grès aux marnes caractérisés par une diminution quantitative des éléments détritiques et une augmentation parallèle de la masse de ciment.

De beaux affleurements de ce type de roches sont observables dans les lits des ruisseaux de la Fin de Mey et de la Forêt de Verdilloud.

CHAPITRE II

Le Burdigalien inférieur

Les séries inférieures de la molasse marine affleurent en de nombreux points du territoire, de sorte que j'ai pu tracer la limite aquitano-burdigalienne, selon une ligne générale SW-NE.

D'extension et de puissance réduite, cette formation importante pour l'étude stratigraphique a été reconnue et décrite dans les quatre régions suivantes :

1. Colline d'Oberholz – Les Râpes.
2. Forêt du Grand Belmont – Bois de Châtel.
3. Forêt de Combes (E de Nierlet-les-Bois).
4. Tranchée de la ligne CFF Fribourg-Lausanne (SE d'Avry-sur-Matran).

1. Colline d'Oberholz-Les Râpes

Affleurement de la Ferme des Roches (Coord. 575,850/192,950. Alt. 592)

L'angle nord-oriental du terrain étudié est occupé par une haute colline boisée. Ses deux sommets culminent à 628 et 627 m d'altitude. Cette forêt, en forme de fer à cheval, porte trois noms : Bois de Palud pour la région NE, Forêt des Râpes pour la partie méridionale et Oberholz pour la croupe occidentale dominant le village de Courlevon.

Il s'agit d'un promontoire molassique qui fait suite à ceux de la Bergerie (Wallenried-Courtepin), du Bois du Mont (NE de Cormérod) et du Point 604 au N du village de Courtion.

A quelque 250 m au NE de la Ferme des Roches, s'ouvre une carrière de plus de 50 m de longueur, à l'altitude de 592 m. A la base du front de taille, une excavation prolonge l'affleurement en direction de la molasse d'eau douce sous-jacente. Attirés par la régularité du grès, l'absence de lentilles et de galets exotiques, les carriers ont fini par aménager une vaste grotte.

Description locale

Afin de rendre plus aisée la description de ce premier témoin de la molasse marine, j'ai levé trois profils d'E en W, distants de 10 m environ (fig. 15).

Considérant les trois coupes, une première distinction lithologique s'impose. La base de l'affleurement (terme 1 des 3 profils) et l'infrastructure de la carrière sont constitués d'un grès gris clair, massif, sans lentilles ni ripple-marks. Il s'agit d'une roche à grain moyen où abondent les feldspaths. La zone superficielle n'est pas très consistante, mais lorsqu'on veut prélever un échantillon en profondeur, le grès se révèle très dur.

Il faut remarquer que le fond de la grotte à la cote 590, ne se trouve pas très éloigné des formations de l'Aquitanien supérieur. En effet, les grès de Clamagnaulaz affleurent à l'W de la colline en bordure de la route cantonale Morat-Fribourg, à l'intersection des coordonnées 575,125/193,200, altitude 570 m. Le grès de la Ferme des Roches repose donc sur l'Aquitanien supérieur, avec lequel il a de fortes affinités lithologiques. Le dernier témoin des marnes bigarrées, qui ailleurs surmontent les séries terminales des Grès de Clamagnaulaz, se trouve dans le R. de Courlevon à la cote 525.

Les dépôts inférieurs de l'affleurement de la Ferme des Roches s'insèrent dans ce « no man's land » stratigraphique variable dans son épaisseur, mais constant par sa persistance qui assure le passage des formations oligocènes aux dépôts miocènes.

Cette superposition de molasses d'âge différent met en relief l'absence de discordance angulaire entre l'Aquitanien et le Burdigalien. De fait, les pendages mesurés dans le R. de Coussiberlé (Aquitanien) concordent avec celui du Burdigalien inférieur de la Ferme des Roches qui est de l'ordre de 11° vers l'azimut 68.

L'examen de la portée centrale met en évidence un changement du régime sédimentaire à partir de la cote 594.

Il se manifeste par l'apparition d'un banc de grès plaqueté très dur (terme 2 profil médian) qui passe latéralement à des lentilles calcaréo-marneuses (terme 2 des coupes 1 et 3). La sédimentation se poursuit par des alternances de grès plaquetés et de grès moyens visibles dans le profil central (termes 3 à 11) qui se résorbent rapidement vers l'W, ainsi que le montrent les termes 3 et 4 du profil 1.

La région occidentale de la carrière (coupe N° 3) affiche des variations de faciès qui se manifestent dès la cote 597. Une première lentille marneuse (terme 4) moulant les ondulations régulières du terme 3, sert de soubassement à un fin liséré calcaréo-gréseux affecté d'un craquèlement prismatique (terme 5).

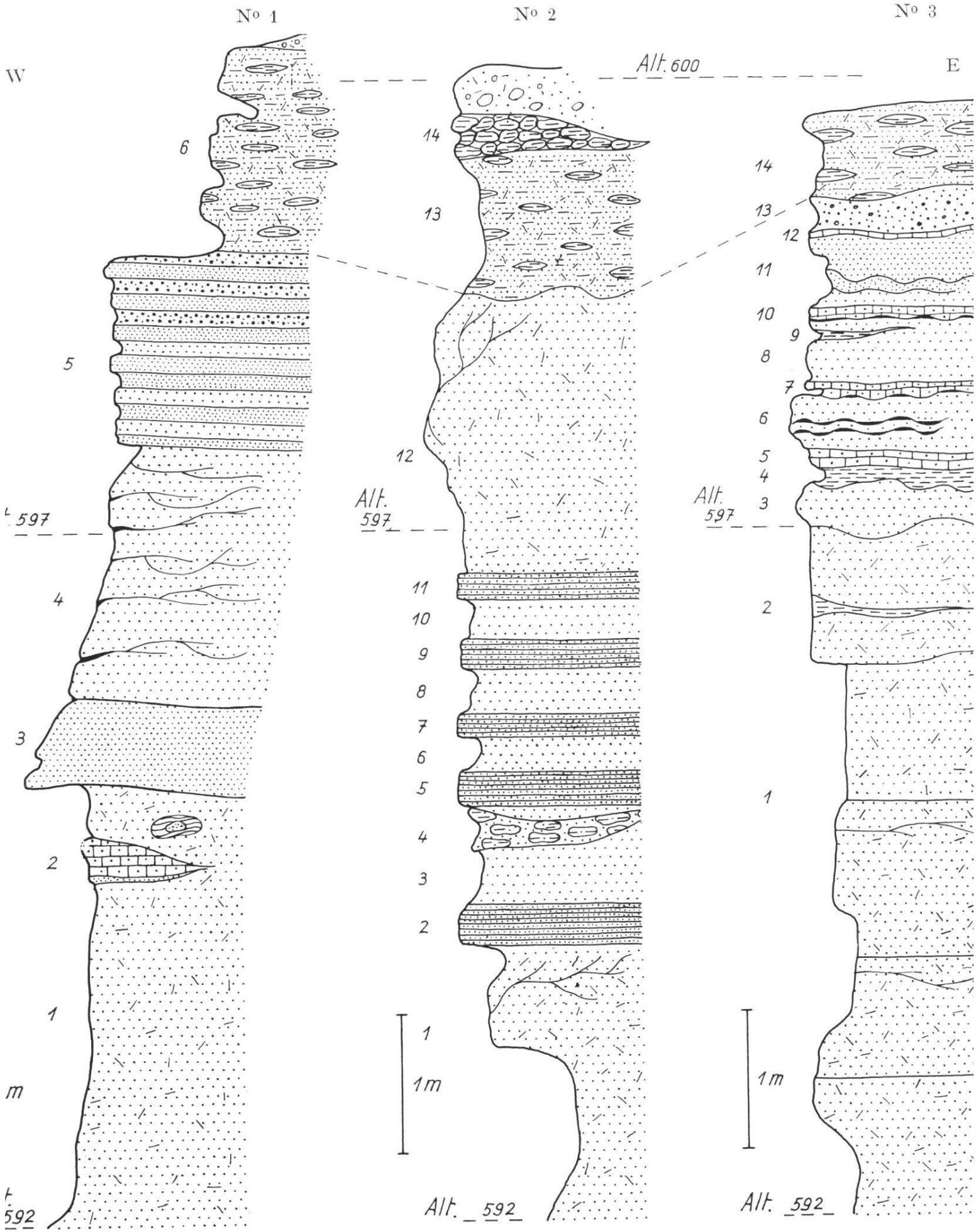

Fig. 15. Coupes sériées de l'affleurement des Roches. Burdigalien inférieur. Coord. 575,850/192,950.

Les termes 6 à 12 du même profil traduisent l'extrême mobilité du faciès qui est l'apanage dominant du Burdigalien inférieur, tandis qu'avec le terme 13 apparaissent les grès conglomératiques.

La région centrale du ciel de la carrière (terme 12 profil 1) est constituée d'un banc de grès moyen friable dans lequel viennent s'insérer quelques mètres à l'W des strates alternées de grès moyens et de grès fins qui font saillie dans la paroi. Il s'agit du terme 5 du profil occidental.

La région sommitale du front de taille est occupée par une vaste lentille de grès onduleux, faciès que l'on rencontre fréquemment dans le Burdigalien moyen. Cet unique terme, commun aux trois coupes décrites, met derechef en lumière l'instabilité des conditions de dépôt sur laquelle je me suis permis d'insister.

2. Forêt du Grand Belmont-Bois de Châtel

La grande croupe boisée qui, au SE, domine la région de Domdidier-Avenches comprend du S au N : la colline du Grand Belmont (658 m), la dépression d'Oleyres et le Bois de Châtel (650 m).

La base de cette colline allongée est constituée par les grès massifs de l'Aquitanien supérieur qui affleurent sur tout le pourtour du village de Léchelles à Donatyre.

Dans le Bois de Châtel, sur le flanc oriental de la colline, deux affleurements, pointant au travers des débris qui voilent le substratum, se situent à l'altitude 590-600 m.

La roche patinée de mousse ne semble à première vue pas très différente des grès aquitaniens. La cassure révèle cependant un grès grossier à petits galets de radiolarite farci d'empreintes de bivalves.

Surmontant ce niveau fossilifère, un banc de grès marneux plaqueté assure le passage à une zone de débris.

L'exploration de la région sommitale a permis de découvrir une très ancienne carrière qui ouvre son front de taille vers le N. (Coord. 570,700/190,900). Distante horizontalement d'une vingtaine de mètres des affleurements précédemment décrits, elle permet d'observer la constitution stratigraphique de la molasse marine.

Le pied de la paroi est formé d'un grès moyen très dur contenant des galets cristallins et sédimentaires dont le grand axe atteint parfois 6 à 8 cm. Le tout est incorporé à des grandes lentilles qui présentent des pendages inverses allant jusqu'à 10°.

Abstraction faite des débris qui masquent le sol de la carrière, ce niveau conglomératique repose en succession stratigraphique directe sur les grès plaquetés.

Cet horizon à galets exotiques se poursuit par des grès fins dont les strates parallèles mesurent 50 à 60 mm d'épaisseur, puis la roche passe à un grès moyen à petites lentilles marneuses au revers desquelles on distingue des empreintes de bivalves. Une fine pellicule morainique coiffe la partie supérieure des grès.

La coupe schématique fig. 16 rend compte de la stratigraphie de la région.

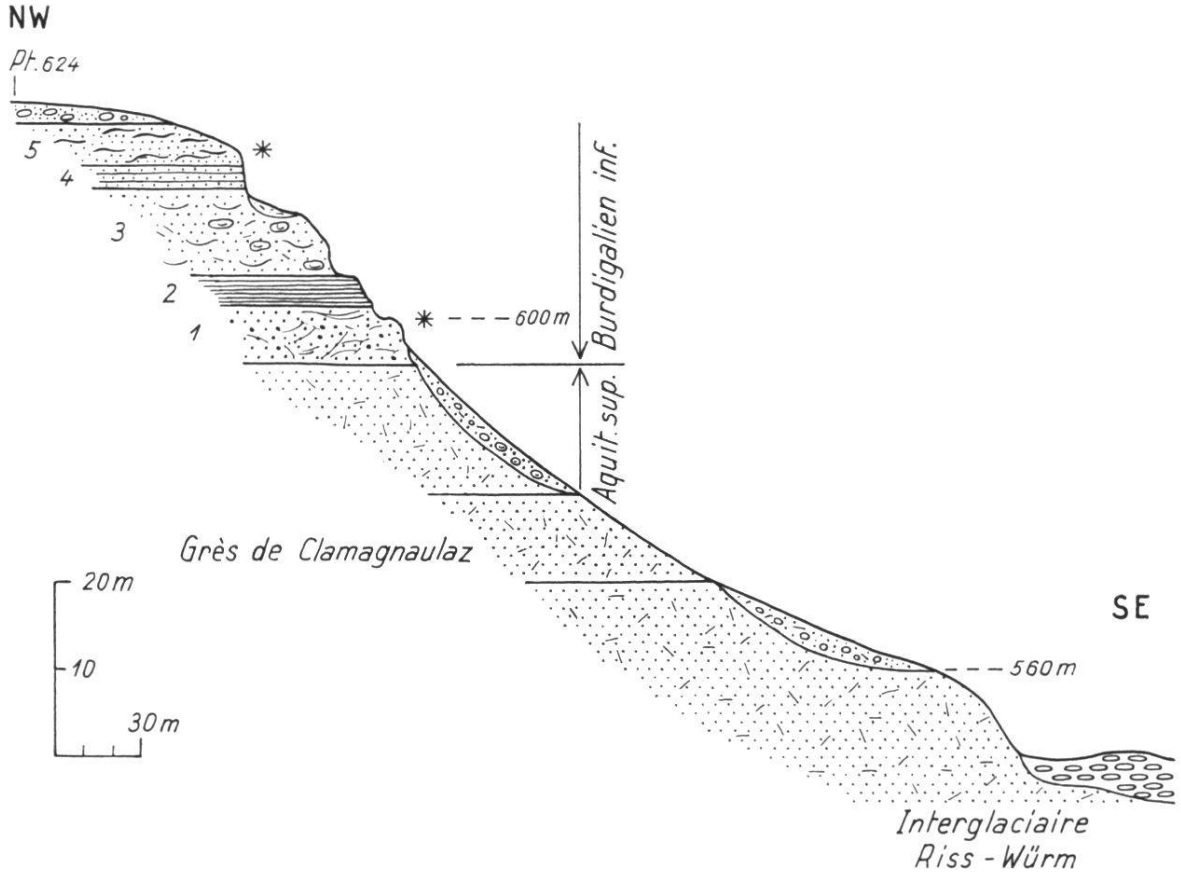

Fig. 16. Coupe dans l'Aquitanien supérieur et le Burdigalien inférieur. Bois de Châtel.

1.	Grès grossiers à petits galets et bivalves	6,50 m
2.	Grès marneux plaquetés	3,50 m
	Débris	
3.	Grès grossiers à galets exotiques	± 10,00 m
4.	Grès fins plaquetés	± 2,50 m
5.	Grès moyens à petites lentilles	± 10,00 m

3. Forêt de Combes

Venant de la région de Ponthaux où l'on peut voir les derniers affleurements de l'Aquitanien supérieur dans le R. des Chaudières (alt. 640 m), on accède par un chemin forestier à la grande colline boisée Forêt de Combes – Piamont au SW de Belfaux.

Une carrière dénommée « Grotte de Combes » aménagée dans la molasse, permet d'observer la texture des grès et surtout la mobilité de faciès qui diffèrent totalement des formations de Ponthaux.

La paroi S qui borde le chemin conduisant à la grotte, est faite d'alternances irrégulières de grès grossiers et de grès fins qui ont comme trait commun une extrême dureté.

Le revers des bancs présentent des ripple-marks bien marqués. L'affleurement est tailladé de fissures parallèles au plan de stratification. Les galets exotiques sont présents, toujours associés aux grès grossiers. Au revers des strates de grès fins, se distinguent des empreintes de bivalves à l'état d'ébauches.

En résumé, la roche se compose de deux types de grès, les grès à empreintes de bivalves et les grès à galets exotiques.

Fig. 17. Forêt de Combes. Grès à galets exotiques. Burdigalien inférieur. Coord. 571,925/185,625.

Sur le flanc N du même chemin, face à l'affleurement précédemment décrit, la molasse présente un faciès nouveau. La roche est constituée d'un grès moyen, extrêmement dur, où l'on peut voir des galets exotiques plus abondants mais plus petits que dans l'affleurement voisin.

La stratification de l'ensemble a un aspect lenticulaire et la roche se trouve rayée longitudinalement de cannelures de profil semi-circulaire.

La figure ci-dessous rend compte de l'aspect buriné que prend la molasse en cet endroit.

Il s'agit vraisemblablement d'une vaste lentille sectionnée perpendiculairement aux ondulations des ripple-marks dont elle était constituée.

4. Tranchée de la ligne CFF Fribourg-Lausanne

(SE d'Avry-sur-Matran. Feuille N° 1205, Rossens)
(Coord. 572,500/181,475)

Les grès conglomératiques du Burdigalien inférieur se poursuivent de la Grotte de Combes vers le S par l'embouchure du R. de Verdilloud (point 596), la lisière SE de la Forêt de Piamont, passent sous l'agglomération d'Avry-sur-Matran, pour réaffleurer hors de mon terrain en bordure de la ligne des CFF Fribourg-Lausanne.

La tranchée taillée dans la roche a mis à jour une belle coupe que je me permettrai de décrire parce qu'elle constitue le dernier jalon méridional de molasse marine du territoire considéré.

La description de cet affleurement, long de 200 m, étant malaisée, j'ai procédé au levé de 9 coupes sériées distantes de 20 m sur le côté SE de la voie ferrée (Pl. I).

L'examen des profils fait ressortir la prédominance des grès moyens massifs entrelardés par endroits de petites lentilles de grès fin extrêmement dur. Le rayon de courbure prononcé de ces lentilles témoigne de la turbulence des eaux qui les ont conçues. Seules les coupes 7 et 8 accusent des niveaux inhabituels – grès fins plaquetés, lits d'argile, grès fin ondulé – dans leur partie centrale.

Des filets de galets exotiques, cristallins pour la plupart, en concentration moins dense que dans les affleurements précédents, apparaissent dès la cote 658.

Fait intéressant : les profils 8 et 9 montrent de fins lits d'argile qui ne sont que des lentilles sectionnées dans leur région périphérique car ils se résorbent rapidement en profondeur.

La coupe N° 5 qui fait face au front de taille révèle une curieuse accumulation de tests de bivalves dans sa partie médiane. Ces organismes extrêmement nombreux et indéterminables sont agglutinés en valves isolées ; le gisement de fossiles revêt l'aspect d'une lentille pincée entre les grès massifs (terme 1) et le niveau conglomératique supérieur.

L'inclinaison générale des couches de l'affleurement principal est de 9° vers l'azimut 65 ; elle correspond à la position du synclinal de Fribourg qui passe au SE.

La régularité du pendage des strates est rompue dans la région sous-jacente au pont routier, par un réseau de fractures légèrement obliques. Elles sont colmatées d'une argile bigarrée jaune-vert de faible densité, résultant vraisemblablement du lessivage des horizons supérieurs (fig. 18).

La roche prend alors une allure ruiniforme ; les gros bancs de grès déjetés glissant sur les niveaux argileux, attestent de la rupture d'équilibre conséquente à la phase tectonique.

Il est toutefois difficile d'affirmer si cette zone effondrée résulte d'une action tectonique ou d'un glissement sous-marin. Dans ce dernier cas, ce tassement synsédimentaire correspondrait aux « slumps-structures ».

Il se traduit dans la topographie par un vaste amphithéâtre déprimé – Les Praz-Longs – qui se déploie du pont routier à la station CFF de Matran.

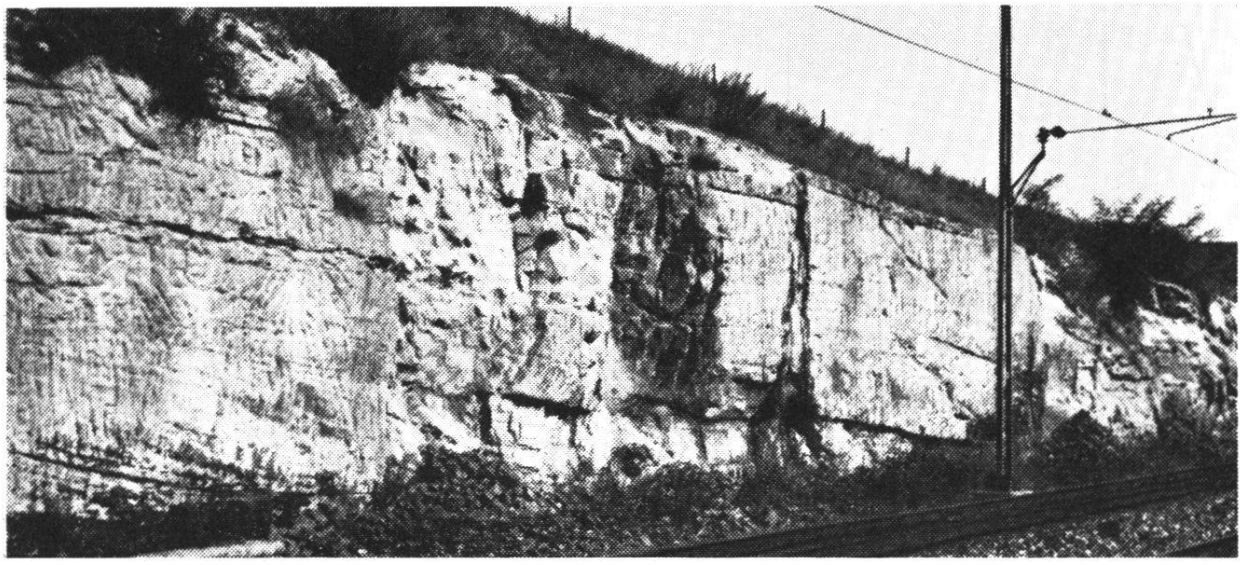

Fig. 18. Ligne CFF Fribourg-Lausanne.
Zone faillée de la tranchée d'Avry-sur-Matran. Burdigalien inférieur.
Coord. 572,500/181,475.

Caractères distinctifs du Burdigalien inférieur

Les affleurements décrits s'intègrent dans le Burdigalien inférieur et se distinguent de l'Aquitanien et du Burdigalien moyen en raison des critères suivants :

a) *Apparition des grès à empreintes de bivalves* (*Mactra*, *Venus* et *Tapes*) inconnus dans l'étage sous-jacent. Tous les affleurements ont révélé la présence de ces fossiles qui, même s'ils ne peuvent faire l'objet d'une détermination rigoureuse, témoignent d'un faciès marin.

b) *Stratification entrecroisée*, jamais observée dans l'Aquitanien moyen et supérieur. La photo N° 17 prise dans la Carrière de Combes met en évidence ce type de sédimentation qui se rencontre fréquemment dans les séries inférieures de la molasse marine.

c) *Présence de niveaux de galets cristallins et sédimentaires*, auxquels B. STUDER a donné le nom de galets exotiques.

Bien que ces horizons conglomératiques ne soient pas exclusivement liés au Burdigalien inférieur, la constance de leur présence en fait un élément caractéristique. Les éléments les plus variés et les plus volumineux se rencontrent dans les carrières désaffectées du Bois de Châtel, tandis que ceux de la zone burdigalienne interne sont plus homogènes et plus petits.

d) *Superposition stratigraphique directe à l'Aquitanien supérieur*, faciès des Grès de Clamagnaulaz.

Bien que le contact oligo-miocène soit généralement masqué par la moraine, la position du Burdigalien inférieur sur les formations oligocènes, ne laisse subsister aucun doute. Cette superposition est aisément vérifiable entre Rosières (Burdigalien) et le cours supérieur du R. de la Marêche (Aquitanien), comme aussi entre le Bois de Boulex et le R. des Chaudières.

e) *Disparition de la bigarrure des sédiments.*

Alors que les formations aquitaniennes présentent des associations de teintes tantôt vives (Couches de l'Arbogne) tantôt atténuées (Grès de Clamagnaulaz), le Burdigalien inférieur se distingue par une monotonie générale des dépôts.

Discordance angulaire

Les pendages levés dans l'Aquitanien supérieur et dans les séries inférieures du Burdigalien s'étant révélés concordants, il est possible de conclure à l'absence de discordance angulaire entre ces deux étages. Les levés tectoniques antérieurs exécutés dans la région périphérique et dans le bassin molassique en général, confirment mes déductions.

Puissance des dépôts

L'épaisseur de ce sous-étage est difficile à évaluer dans la région Bois de Châtel – Grand Belmont où l'érosion pliocène a atteint le Burdigalien inférieur à la cote 620. En revanche, les mesures prises entre la Forêt de Piamont et le canyon de l'Arbogne, donnent une puissance moyenne de 40 m. En outre, l'épaisseur augmente à mesure que selon une direction SE on s'approche du centre du bassin molassique.

Direction de la transgression burdigalienne

Les opinions des auteurs divergent sur le sens de l'invasion marine du sillon périalpin.

A. Bersier (1936, 1938), définissant la limite Aquitanien-Burdigalien dans le Jorat, pense que la mer est venue de l'W.

Dans son tableau général de la molasse du « Berner Seeland », H. M. Schuppli mentionne un « unterer Muschelsandstein » qui représente la base du Burdigalien.

La description qu'il donne de cette roche, sa position stratigraphique, correspondent en tous points au grès à bivalves et à galets du Bois de Châtel, si bien que rien ne s'oppose à voir dans ce grès conglomératique et fossilifère le prolongement occidental du « Muschelsandstein inférieur ».

L'adoption de cette manière de voir, jointe aux observations faites dans l'Aquitanien supérieur, parlent en faveur d'une transgression marine venant de l'E.

CHAPITRE III

Le Burdigalien moyen

Introduction

Les géologues qui ont étudié la molasse de l'auge subjurassienne s'accordent à faire débuter le Burdigalien moyen avec l'individualisation des faciès.

C'est ainsi que J.-L. RUMEAU a reconnu les faciès coquillier, à lentilles, à niveaux marneux continus et à concrétions.

Dans le secteur Belfaux-Avenches, une telle façon de procéder n'est pas applicable dans l'ensemble, à cause de la faible puissance de la molasse marine.

Toutefois, si l'on attribue une épaisseur de 40 m au Burdigalien inférieur, chiffre qui traduit la puissance de cette formation dans l'ensemble du territoire prospecté, il est une zone qui, selon toute vraisemblance, peut être rattachée au Burdigalien moyen.

De fait, à partir d'une certaine altitude, on constate *une disparition totale de la sédimentation entrecroisée, des niveaux à galets exotiques et des enclaves argileuses.*

Les grès revêtent un tissu plus homogène, plus régulier, reflet d'une sédimentation tranquille, différente des conditions qui ont présidé au dépôt du Burdigalien inférieur.

Stratigraphie

Les quelques observations que j'ai pu faire dans la zone réduite qui s'étend entre le Burdigalien inférieur et la limite d'érosion quaternaire, m'ont incité à distinguer des « ébauches » de faciès.

a) Le faciès des grès massifs

Au S de la Forêt de Piamont, à l'altitude 680 m, une carrière profonde a permis l'observation de faciès nouveaux.

La molasse présente de puissants niveaux d'un grès homogène, de granulométrie moyenne et d'un degré de compacité suffisant pour en justifier l'exploitation.

Le grès de la carrière de Piamont a toutes les propriétés de la pierre à bâtir : finesse de grain, densité régulière, dureté, uniformité de couleur, etc.

Tous les éléments sédimentaires hétéroclites : lentilles argilo-marneuses, galets exotiques, ripple-marks qui caractérisent le Burdigalien inférieur ont disparu.

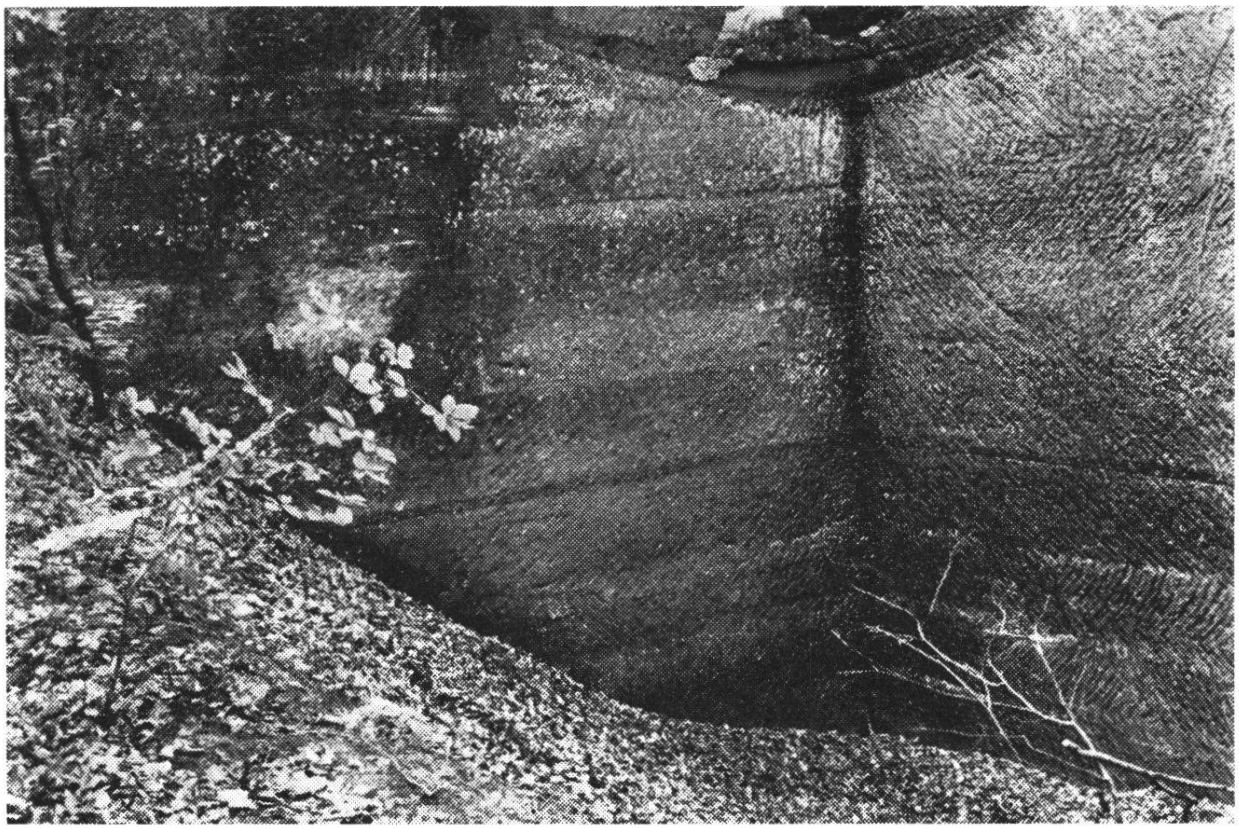

Fig. 19. Carrière de Seedorf. Faciès des grès massifs. Burdigalien moyen. 570,000/183,275.

La photo ci-dessus rend compte de l'aspect du faciès des grès massifs où je situe la base du Burdigalien moyen.

Les affleurements les plus élevés de la région de la Corbaz, de la Forêt de Courtepin, peuvent être rangés dans le même faciès, compte tenu de leur position tectonique dans le synclinal de Fribourg. Le caractère massif du grès persiste, avec des variantes granulométriques tendant vers une finesse plus grande.

b) Le faciès des grès lités

Le ciel de la carrière de Piamont a mis à jour un faciès singulier de la molasse marine. A la recherche d'un matériel de construction uti-

lisable, les carriers se sont enfoncés dans une sorte de molasse stratifiée qui paraît constituer une vaste partie du substratum de la colline de Piamont.

Il s'agit d'une succession de strates d'une dureté moyenne, de 60 à 70 mm d'épaisseur. Ces « plaques » sont isolées les unes des autres par une fine couche calcaréo-marneuse de quelques mm.

Il faut noter l'absence de galets exotiques, de lentilles ou de tout phénomène traduisant une quelconque influence de turbulence. La régularité des séquences lithologiques est telle qu'on a l'impression d'être en présence d'une œuvre artificielle.

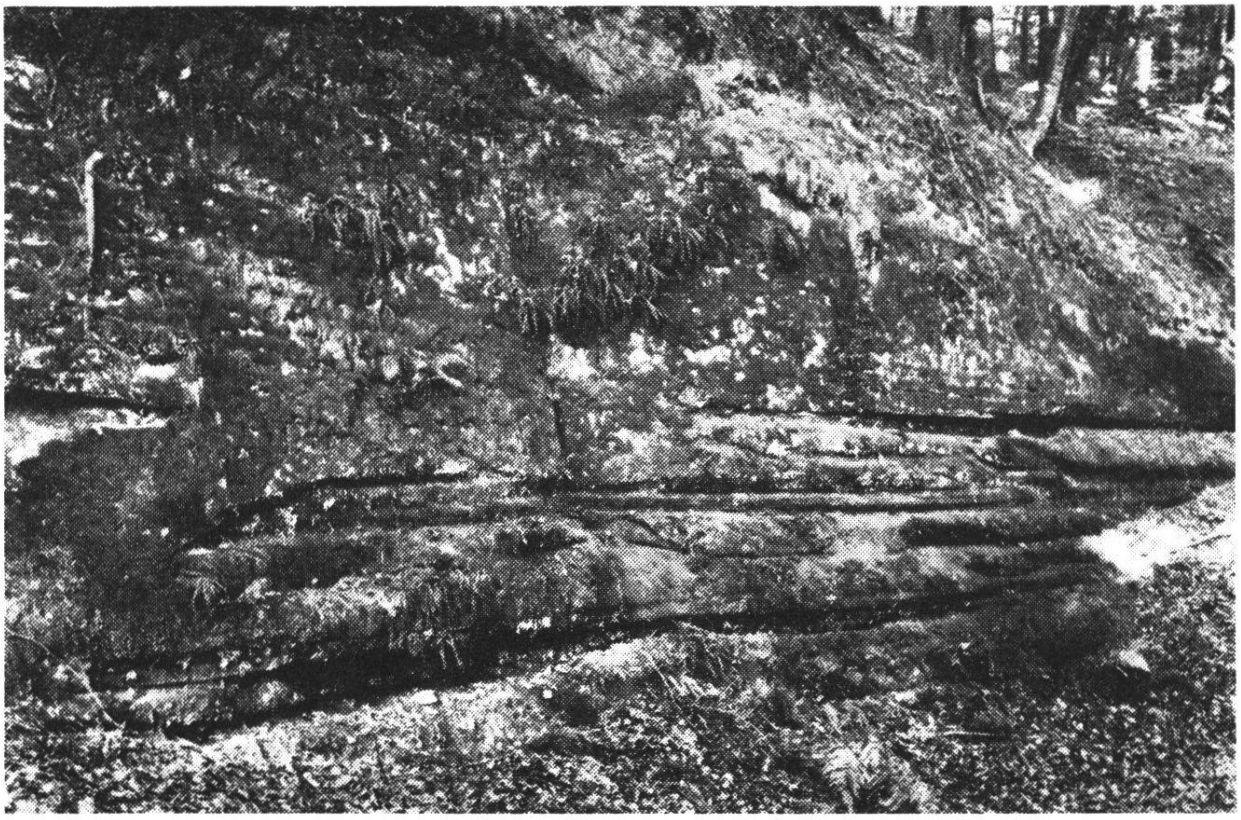

Fig. 20. Carrière de Seedorf. Burdigalien moyen. Faciès des grès lités. Coord. 570,000/183,275.

Il est téméraire de vouloir tenter une reconstitution paléo-géographique même approximative, des conditions qui ont présidé à un dépôt aussi bizarre.

Tout ce que l'on peut en déduire, c'est que l'aire de sédimentation devait être rigoureusement étale et se situait hors des zones de turbulence.

Les strates de grès correspondent à un apport de sable régulier dans la dimension et dans le temps.

Les fins lits marneux régulièrement répétés marquent des interruptions rythmiques de la sédimentation.

Quels étaient les agents qui réglaient l'apport en matériel sableux, générateur de grès, et pour quelles raisons ce dernier s'interrompait-il après avoir duré le temps d'élaborer 60 à 70 mm de sédiments ?

Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de trouver réponse satisfaisante à ces questions, que les progrès de la sédimentologie résoudront peut-être dans l'avenir.

c) Le faciès des grès onduleux

Les séries terminales du Burdigalien inférieur et les phases initiales de la sédimentation du Burdigalien moyen sont caractérisées, du moins dans la région étudiée, par un faciès dénommé : grès onduleux.

Description lithologique

Les grès moyens homogènes passent sans transition à un type fin, légèrement marneux, micacé, où la muscovite se reconnaît aisément. La roche est constituée d'un empilement très compact d'esquilles de molasse de 20 à 30 mm d'épaisseur dont la longueur n'excède pas 30 cm. Ces fragments, qui résultent du craquèlement post-déposition-

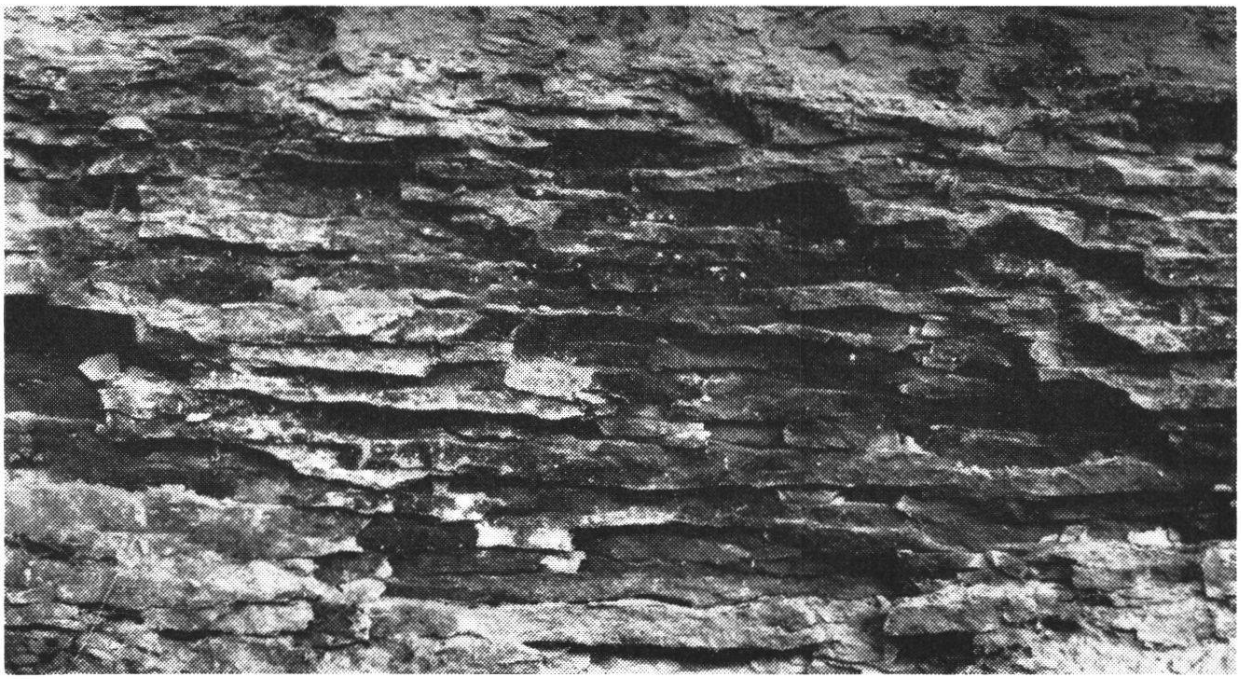

Fig. 21. Route Villars-sur-Glâne-Moncor-Cormanon.
Faciès des grès onduleux. Burdigalien moyen. Coord. 575,700/182,625.

nel d'un sédiment homogène, sont imbriqués les uns dans les autres sans posséder toutefois une consistance si élevée qu'on ne puisse les détacher de la paroi sans l'aide du marteau. Certaines échardes portent au revers des traces de pistes d'organismes, des ébauches de ripple-marks, des empreintes de bivalves et des pellicules charbonneuses.

Il convient de relever l'absence des grès grossiers et des galets exotiques.

Répartition géographique

Le faciès des grès onduleux est visible sur les côtés droit et gauche du chemin qui, de Villars-sur Glâne, suit l'orée occidentale de la Forêt de Belle-Croix pour rejoindre la route cantonale Fribourg-Payerne près du hameau de Moncor (Coord. 575,700/182,625).

Il se rencontre en outre sur la rive gauche du R. de la Fin de Mey en amont du pont des CFF entre les stations de Villars-sur-Glâne et Matran.

Hors du terrain, ce même faciès affleure au centre du village de Cottens (FR) dans le Burdigalien.

Interprétation

Les affleurements précités m'ont permis de constater que cet empilement étrange d'esquilles gréso-marneuses est toujours de puissance réduite oscillant entre 2 et 4 m. De plus, il ressort de l'observation d'affleurements rapprochés, que ce complexe imbriqué s'intègre dans un système de lentilles gigantesques qui ont recouvert l'aire sous-marine où s'opérait la sédimentation.

La découverte de niveaux imbriqués dans le thalweg profond du R. de la Fin de Mey, sous-jacents à ceux de Belle-Croix, milite en faveur d'une répétition chronologique du phénomène.

Il faut admettre une mer très peu profonde dont la topographie sous-marine accusait de vastes zones déprimées dans lesquelles se déposaient des sables fins, fortement additionnés de boues marno-calcaires qui ont servi de liant.

Dans la phase d'exondation, l'instauration d'un bref épisode végétatif paraît justifier les fins dépôts charbonneux. Puis, le phénomène du craquèlement se déclenchait et réduisait la masse sédimentaire à un agrégat d'esquilles conférant au dépôt son faciès définitif.

d) Le faciès à lentilles

La mobilité de faciès jusqu'ici considérée comme étant l'apanage exclusif du Burdigalien inférieur se manifeste derechef, bien que dans une faible mesure, dans le Burdigalien moyen. C'est ainsi que le front de taille S de la grande carrière de Seedorf laisse voir un complexe de lentilles, associé latéralement aux grès massifs.

Examinées dans le détail, ces lentilles diffèrent de celles du Burdigalien inférieur par leur forme et leurs dimensions ainsi que par les sédiments dont elles sont constituées. Elles présentent une courbure extrêmement faible et mesurent 2 à 3 m de longueur alors que celles du Burdigalien inférieur sont courtes et fortement arquées.

Fig. 22. Carrière de Seedorf. Faciès à lentilles. Burdigalien moyen. Coord. 570,000/183,275.

En revanche, leur concavité est tournée vers le ciel, à l'instar de leurs homologues du complexe basal de la molasse marine. Dans la partie centrale qui est aussi celle de leur plus fort développement, elles mesurent 20 à 25 cm de puissance.

La stratigraphie intralenticulaire observable chez quelques individus, ne laisse pas d'intéresser le chercheur. La lentille s'individualise

d'abord par un lit argilo-marneux extrêmement ténu de même teinte que la roche encaissante qui est un grès de granulométrie moyenne. Puis, millimètre par millimètre, la lentille passe par une marne gréseuse qui vire bientôt au grès marneux. La teneur en marne diminue tandis que le grain augmente de diamètre si bien que la partie supérieure se résorbe et disparaît dans la roche encaissante.

Le phénomène se répète latéralement et en hauteur, formant une étrange association de faciès. La carrière précitée, qui s'ouvre à la fois vers l'E, le S et l'W, constitue un panorama synthétique des faciès observés à la base du Burdigalien moyen.

Interprétation

La sédimentation du faciès à lentilles relève de deux phénomènes synchrones : variations dans l'apport détritique et ségrégation granulométrique.

L'activité des courants sous-marins creusait des chenaux allongés dans lesquels l'agitation des eaux brassant les sédiments en voie de dépôt ne pouvait empêcher la décantation d'un fin lit argilo-marneux bientôt doublé de dépôts de plus en plus grossiers. Tout se passe comme si les constituants du sédiment s'étaient déposés en raison inverse de leur volume.

Le phénomène, répété dans l'espace et dans le temps, aboutissait à l'édification d'un véritable complexe à lentilles, tandis que, à quelque distance, les mêmes eaux marines engendraient les grès massifs, dans des zones dépourvues d'agitation.

Chapitre IV

Paléontologie et Age de la Molasse marine

Il est logique de faire débuter le Burdigalien dans le secteur Payerne-Avenches-Morat-Guin par l'apparition des grès conglomératiques et à empreintes de bivalves.

La macrofaune burdigalienne du territoire considéré, bien que plus abondante que celle de l'Aquitanien, comporte l'inconvénient majeur de ne pouvoir faire l'objet d'une détermination paléontologique rigoureuse. Cette difficulté réside dans le fait que les tests des organismes ont disparu, laissant subsister des moules internes et externes presque toujours fortement altérés (fig. 23).

Les empreintes de bivalves qui ont résisté à la destruction présentent des malformations, des moulages incomplets dus à la nature du sédiment. Lorsque les tests se sont déposés dans les grès marneux,

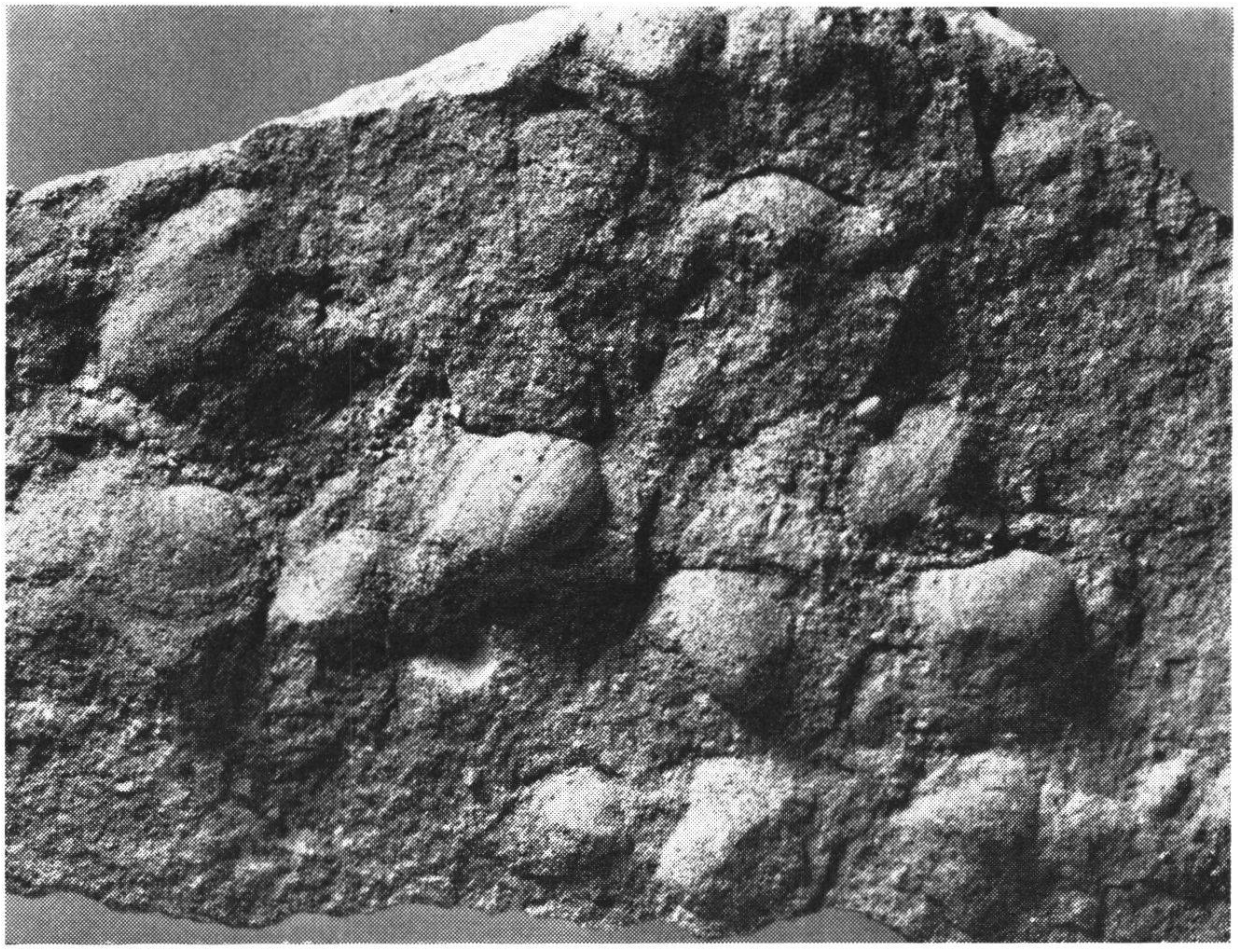

Fig. 23. Grès à empreintes de bivalves. Burdigalien inférieur. Carrière de Combes. Coord. 571,925/185,625.

les reproductions sont altérées par un effritement post-diagénétique, tandis que s'ils se sont sédimentés dans les grès grossiers, les fossiles souffrent de lacunes plus grandes encore.

Toutefois, les empreintes d'individus les mieux conservés peuvent être rapportés aux genres suivants :

Mactra, Venus et *Tapes*

Les affleurements de la Grotte de Combes et du Château du Bois ont livré deux exemplaires de dents de squalidés ; il s'agit de

Odontaspis cuspidata AGASSIZ

signalée également dans les travaux de V. GILLIÉRON.

Les formations burdigaliennes du territoire étudié n'ont pas livré de microfaune déterminable. Examiné en coupe mince, le tissu des grès révèle parfois des fragments de test de foraminifères.

Se référant à la détermination de M. Lys, de l'Institut français du Pétrole, J.-L. Rumeau voit dans les foraminifères de la région de Payerne les genres *Elphidium, Cibicides, Rotalia* et *Globigerina.*

Chapitre V

Sédimentologie

Le pH des formations burdigaliennes

Afin de disposer de points de comparaison avec les formations aquitaniennes, j'ai procédé à la mesure du potentiel hydrogène de 25 échantillons de molasse marine.

Résultats des analyses

N°	Détermination pétrographique	pH
425	Grès grossier	9,3
433	Grès grossier	9,2
446	Grès grossier	9,–
448	Grès grossier	9,–
440	Grès grossier	9,–
453	Grès grossier	9,–
451	Grès moyen	9,–
452	Grès moyen à lentilles	8,2
438	Grès moyen	8,–
441	Grès moyen	7,5
447	Grès fin dur	9,1
443	Grès fin plaqueté	9,1
430	Grès fin dur	9,–
429	Grès fin	9,–
431	Grès fin	8,8
427	Grès fin	8,8
423	Grès fin	8,8
439	Grès fin plaqueté	8,4
454	Grès marneux lenticulaire	8,9
450	Grès marneux	8,8
432	Grès marneux	8,8

N°	Détermination pétrographique	pH
426	Marne (lentille)	8,9
449	Marne (lentille)	8,7
445	Marne (lentille)	8,5
205	Argile jaune (niveau)	8,–
206	Argile beige (galets de remaniement)	7,2
207	Argile grise (galets de remaniement)	7,1

Interprétation

Le tableau comparatif des pH des roches de la molasse marine accuse une évolution diminutive des grès aux argiles.

La basicité est maximale chez les roches gréseuses ; elle diminue lorsqu'on passe aux grès marneux pour se rapprocher de la neutralité chez les marnes argileuses et les argiles.

Les valeurs discordantes de pH 7,1 et pH 7,2 ont été fournies par des galets de remaniement du Burdigalien inférieur et doivent être considérées isolément.

Ces résultats ne concordent pas avec les données analytiques des roches aquitaniennes chez lesquelles une certaine corrélation entre l'homogénéité des différents types de roches et le pH a pu être établie. Les causes de cette discordance sont à rechercher dans les conditions qui ont présidé à la formation des dépôts : faciès franchement marin pour le Burdigalien inférieur ; faciès continental pour l'Aquitanien moyen, subissant des influences marines dès l'Aquitanien supérieur.

Considérations sur le pH des sédiments molassiques

La disposition statistique des données pH métriques révèle deux histogrammes en « cloche ». La courbe du potentiel hydrogène aquitanien présente une allure surbaissée conséquence de la *grande insta-*

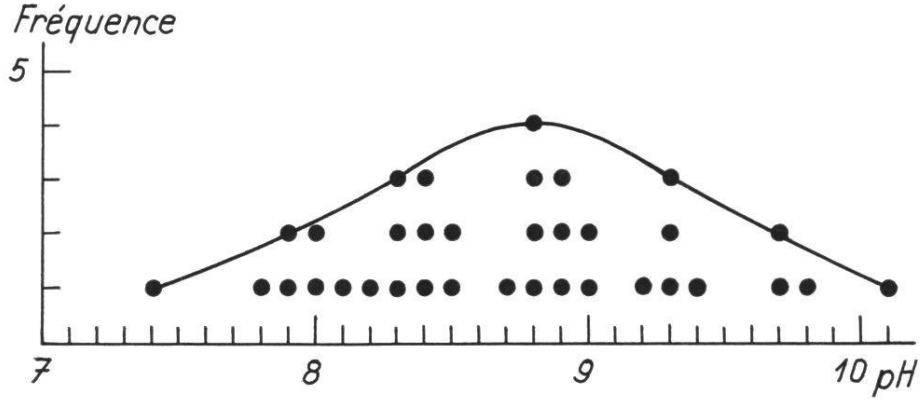

Fig. 24. Histogramme des pH des sédiments aquitaniens.

bilité des solutions. Les valeurs s'échelonnent entre un minimum de 7,4 et un maximum de 10,1.

En revanche, la courbe des pH burdigaliens revêt un relief très accentué, reflet de la faible dispersion du degré de basicité. La plus grande fréquence se situe à pH 8,8, tandis que les écarts maxima varient de pH 7,1 à pH 9,3.

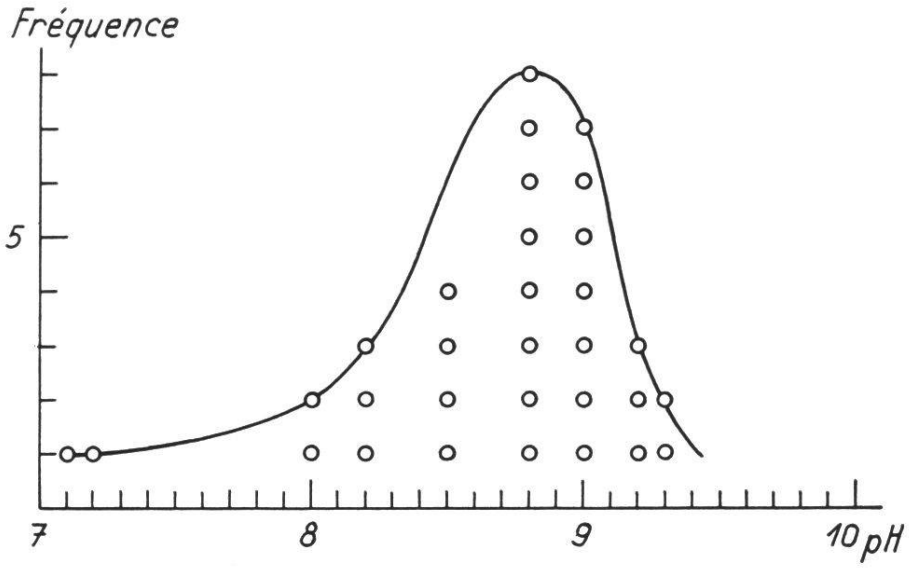

Fig. 25. Histogramme des pH des sédiments burdigaliens.

Les deux courbes statistiques, analogues dans l'ensemble, mais différentes par l'intensité des fréquences, ne laissent pas d'évoquer la nature des eaux qui se sont succédé de l'Oligocène au Miocène.

Sans être franchement acides, les eaux aquitaniennes subissaient des influences contraires, violentes et passagères. Le caractère des solutions, extrêmement mobile, passait dans le temps et dans l'espace de la basicité à l'acidité et vice versa.

Alors que dans les étangs chattiens et aquitaniens, reliquats de la mer rupélienne, régnait à l'origine un pH basique, les eaux déversées par les fleuves ou celles en provenance des nombreux marécages modifiaient la teneur du milieu en faveur de l'acidité.

Avec la transgression marine du Burdigalien inférieur, la basicité s'accroît et le pH se stabilise autour de 9.

Durant le Burdigalien inférieur, les influences lacustro-continentales subissent une récession qui va se poursuivre au Burdigalien moyen et à l'Helvétien au fur et à mesure que le régime franchement marin s'installe dans le secteur helvétique du sillon périalpin. La comparaison

des valeurs pH de l'Aquitanien moyen au Burdigalien inférieur rend compte dans une certaine mesure de cette évolution.

C'est ainsi que l'on peut, avec toutes les réserves que comporte une telle opération, reconstituer dans ses grandes lignes la paléogéographie oligo-miocène et suivre les phases de la transgression marine.

Chapitre VI

Les galets exotiques

Généralités

Dans ses « Beiträge zu einer Monographie der Molasse » (1853), Bernard Studer mentionne, pour la première fois, la présence de galets roulés, étrangers à la roche encaissante, auxquels il donne le nom de galets exotiques.

Extension des galets exotiques dans les séries burdigaliennes

Il serait faux d'admettre que les galets exotiques sont exclusivement liés au Burdigalien inférieur où ils semblent remplir le rôle de conglomérat de base.

Les auteurs qui ont décrit la molasse du Plateau les signalent du Chattien à l'Helvétien. Dans ces deux derniers étages, ils prennent un tel degré de concentration que l'on peut parler d'une authentique Nagelfluh.

J.-L. Rumeau (1954) les mentionne dans le Burdigalien inférieur de la zone subjurassienne, tandis que C. Crausaz (1959) les signale à la base du Burdigalien de la région de Fribourg.

Hors de mon terrain, dans le Burdigalien moyen de la rive droite de la Sarine, au lieudit « En l'Ouge », commune d'Arconciel (feuille Rossens N° 1205, coordonnées 574,850/178,275), des blocs gigantesques de molasse écroulée sont farcis de gros galets exotiques, polis, subsphériques, où se rencontrent de magnifiques granites rouges ou verts qui mériteraient une étude minéralogique spéciale.

De beaux niveaux de galets exotiques sont également visibles dans la molasse de Rossens (route Barrage-Treyvaux, feuille Rossens N° 1205, coordonnées 575,250/174,225), ainsi que sur les rives du R. de la Nesslera, en amont de la route Le Mouret-Giffers.

Situation des affleurements - Pétrographie

Les galets exotiques de la région occidentale de Fribourg sont toujours incorporés à la série basale du Burdigalien inférieur en association avec les grès à empreintes de bivalves.

Les affleurements les plus caractéristiques sont ceux du Bois de Châtel, de la Grotte de Combes, de la Forêt de Piamont et de la tranchée des CFF sous le village de Rosé.

Les nombreux échantillons prélevés dans les affleurements ci-dessus peuvent être rangés dans deux catégories :

A. Roches d'origine sédimentaire
B. Roches d'origine cristalline

Les roches sédimentaires sont les moins nombreuses, cela se conçoit si l'on pense à l'action dissolvante de l'eau de mer et aux vicissitudes auxquelles elles ont été soumises dans leur progression sous-marine.

Néanmoins, certains affleurements ont livré de beaux exemplaires des roches suivantes :

Quartzites et Oelquartzites
Radiolarites rouges
Jaspes à radiolaires verts
Calcaires marneux gris sombre
Calcaires lithographiques jaune clair
Grès moyen analogue au type Flysch
Spongolithes

Les roches cristallines forment la majeure partie des galets exotiques. L'examen macroscopique de quelques centaines d'individus, doublé de l'investigation optique de 80 coupes minces, m'ont permis de conclure à leur identité parfaite aux roches reconnues dans les galets exotiques de la molasse de Fribourg.

En conséquence, je me permets de renvoyer le lecteur à la description minéralogique du professeur Dr STRECKEISEN, publiée en page 55 du travail de thèse de C. CRAUSAZ.