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 de Fribourg

Autor: Crausaz, Charles Ulysse

Kapitel: 2: Le Burdigalien

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308367

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: 08.07.2025

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

à la sédimentation. Le sédiment gréseux a dû être amené. Mais les dépôts fluviatiles, lacustres ou éoliens tels que des graviers stratifiés, des calcaires d'eau douce ou des accumulations à structure deltaïque, font défaut.

L'on est donc conduit à invoquer pour l'Aquitanien une sédimentation fluvio-terrestre dont les eaux presque stagnantes devaient divaguer sur une aire marécageuse.

DEUXIÈME PARTIE

LE BURDIGALIEN

Extension

Cette formation affleure d'une façon continue entre Fribourg et Kleinbösingen, en constituant les falaises du canyon de la Sarine. Elle s'élève également, dans les parois rocheuses des gorges du Gottéron, jusqu'à mi-distance entre l'embouchure de ce cours d'eau et Ameismühle. Le reste de ces nombreux affleurements se répartit, d'une part, sur les collines qui cernent le bassin de Fribourg, et d'autre part, de Pensier à Kleinbösingen, sur les terrains compris entre la rive gauche de la Sarine et les limites W et N de la carte.

Puissance

C'est aux abords de Fribourg que la puissance du Burdigalien se laisse estimer le plus aisément. Si, en n'omettant pas de prendre en considération une inclinaison moyenne de 5 degrés vers l'W, on calcule son épaisseur depuis la limite aquitano-burdigalienne du Gottéron jusqu'à la falaise de la Porte de Bourguillon, et que l'on ajoute à cette dernière, la hauteur des culminations avoisinantes les plus élevées, on obtient quelque 300 m. de Burdigalien.

C'est toutefois au NW de Barberêche que l'épaisseur est la plus forte. Un profil structural [1] passant par la Breille révèle une puissance de 330 m. environ.

Or, en 1949, L. Mornod attribue à l'ensemble de la Molasse burdigalienne des environs de Bulle, une épaisseur totale de 650 m. Il l'a subdivise en trois niveaux lithologiques :

---

[1] Pl. III.

1. La Molasse conglomératique :	50 m.
2. La Molasse massive :	550 m.
3. Les grès plaquetés :	50 m.

En 1954, J. L. RUMEAU sépare, dans la région de Payerne, un Burdigalien inférieur d'un Burdigalien moyen. Le premier, épais de 15 m., correspond par son faciès à la Molasse conglomératique de MORNOD ; le second, puissant de 65 m. + x, se rapproche de la Molasse massive.

Désormais, si l'on considère, d'une part, la position géographique intermédiaire du territoire étudié, par rapport à celles des régions précitées, d'autre part, le rétrécissement des séries oligo-miocènes, en direction du Jura, il n'est point présomptueux d'affirmer que la base de la Molasse affleurant en ville de Fribourg, par exemple, se trouve passablement élevée dans les séries burdigaliennes. De fait, le calcul démontre que la limite aquitano-burdigalienne se situe 130 m. environ, au-dessous du Pont de Bois qui relie la Place du Petit-Saint-Jean à la Rue des Forgerons. Un peu au S de la ville, au Brünisberg, comme aussi à la Breille, l'on doit se trouver assez près du Burdigalien supérieur.

CHAPITRE I

Lithologie générale

Généralités

Les divers types pétrographiques du Burdigalien diffèrent assez peu les uns des autres. Cependant, ils peuvent s'associer de façon à former de véritables faciès lithologiques plus ou moins bien individualisés et pouvant servir dans l'établissement des coupes stratigraphiques, ainsi que dans l'étude des conditions de sédimentation.

Il importe donc de définir les variétés pétrographiques principales avant d'aborder la description de ces faciès.

Les sédiments burdigaliens relèvent essentiellement d'une pétrographie gréseuse. De faibles délits argileux scandent parfois sur 3 à 4 m. une sédimentation rythmique et monotone. En un seul endroit, j'ai observé un développement de marnes. En général, la bigarrure, habituelle à la Molasse d'eau douce, disparaît dans la Molasse marine.

I. Les grès

Le grès grossier

Il est plutôt rare dans le Burdigalien moyen, alors qu'il abonde dans la partie basale de l'étage. Sa ressemblance avec le grès grossier aquitanien est alors telle que la confusion est malheureusement très facile. Il se charge parfois de galets sédimentaires et cristallins en prenant une allure pseudo-conglomératique. Sa teinte, généralement gris-verdâtre, passe au jaune ocre lorsque la roche est desséchée. Chaque fois qu'il repose sur une couche étanche, sa très grande perméabilité en fait un réceptable aquifère aussi efficace que le grès grossier de la Molasse d'eau douce.

Sous le microscope, il se caractérise par la structure asymétrique et anguleuse de ses éléments ainsi que par sa richesse en feldspaths colorés, en quartz et en glauconie. Le mica blanc et le zirkon représentent ses constituants accessoires.

Le grès moyen

C'est le terme le plus banal du Burdigalien moyen. Il se développe en gros bancs pouvant atteindre 20 à 30 m. d'épaisseur. Sa dureté est assez grande et son imperméabilité quasi totale à partir d'une certaine imprégnation. Il apparaît d'ordinaire sous une teinte gris-jaunâtre passant au jaune ocre. Son aspect miscroscopique rappelle, à l'exception de la taille des éléments, toutes les caractéristiques du grès grossier.

Le grès fin et dur

Il s'intercale souvent entre des délits argileux lorsque la sédimentation accuse une rythmicité serrée. Il ondule généralement en rides de plage plus ou moins accentuées. L'abondance du mica blanc et de minuscules traces charbonneuses lui confèrent une teinte gris clair. Parfois, il se charge d'argile et prend une structure écailleuse, se divise en feuillets sous le marteau en révélant des surfaces brunâtres où des feuilles se sont déposées lors de la genèse.

Une raréfaction du mica blanc et des grains charbonneux au profit de la glauconie détermine une variété de grès fins d'un gris-verdâtre.

Le grès tendre

Sa granulométrie est plutôt fine. Sa mauvaise cimentation, comme une certaine teneur en argile, le rendent mou, humide et friable. Il évolue localement en rides de plage, mais le plus souvent constitue des lentilles à l'intérieur des assises de grès moyens. Lorsque celles-ci accusent une certaine dimension, elles se désagrègent en formant une multitude de petites crevasses serpentiformes, bien visibles dans les parois rocheuses.

Le grès marneux

Il peut s'agir d'un grès fin, moyen, parfois même grossier. Sa teinte grise, due à sa plus ou moins grande teneur en argile, souligne encore la monotonie des séries burdigaliennes. Lorsqu'il est fin, le grès marneux s'assombrit encore davantage, se montre très homogène, même sous le binoculaire, se charge de particules charbonneuses et micacées et manifeste une absence de glauconie. Moyen ou grossier, il contient ce dernier minéral en plus ou moins grande quantité, éclaircit sa teinte, devient gras au toucher. Ce caractère augmente lorsqu'il résulte de l'immixtion de traînées marneuses à l'intérieur d'un sédiment gréseux ; le grès revêt alors un aspect plissoté.

Le grès zébré marneux

C'est un grès fin, légèrement marneux, plus ou moins dur, arborant un soupçon de bigarrure et de faibles rides de plage. L'enchevêtrement de traînées jaunes et grises confère à ce grès la zébrure qui le caractérise.

II. Les argiles et les marnes

Les argiles n'interviennent que sous forme de délits épais de 1 à 3 cm. Généralement grises, elles s'associent presque toujours avec les grès fins et durs pour former des niveaux absolument étanches.

Les marnes ne se rencontrent qu'exceptionnellement dans le Burdigalien du territoire étudié. Le seul endroit où j'en ai observé se trouve à Fribourg, au quartier de la Vignettaz, dans les fondations d'un immeuble ; ces marnes alternent sur une hauteur visible de 2,30 m. avec un grès sableux chargé de galets exotiques.

CHAPITRE II

Le Burdigalien inférieur

I. La limite oligo-miocène

La rareté de la faune dans les sédiments aquitano-burdigaliens de la Région de Fribourg, rend souvent la limite entre l'Oligocène et le Miocène un peu arbitraire. Maints auteurs, devant cette difficulté, se sont montrés unanimes, en d'autres endroits, pour fixer cette limite, en l'absence de fossiles, au contact du dernier niveau de marnes et d'un grès grossier, plus ou moins chargé de galets exotiques, marquant la base de la Molasse marine.

A l'E du territoire étudié, ce grès devient si graveleux que A. FRASSON a pu l'appeler, à tort, « Basisconglomerat ». Mais si cet horizon conglomératique, auquel R. RUTSCH réserve le terme de « Scherli-Nagelfluh », ne constitue pas, à proprement parler, un conglomérat de base, ses éléments étant étrangers à son substratum, il implique néanmoins une ingression marine. De fait, en de nombreux endroits, hors de la carte, des fossiles marins apparaissent au-dessus de la Scherli-Nagelfluh, cependant que les couches sous-jacentes recèlent des restes d'organismes continentaux ou d'eau douce. Or, si cet horizon ne repose pas toujours immédiatement sur un niveau de marnes, la plupart du temps, celles-ci apparaissent quelques mètres plus bas. Il est donc possible, là où manque la faune, de se servir, sans trop d'imprécision, du dernier niveau de marnes aquitaniennes sous-jacentes à la Molasse conglomératique, pour délimiter l'Oligocène du Miocène.

II. La limite oligo-miocène dans la Région de Fribourg

1. La limite du Gottéron

Environ 1 $^1/_2$ km. en amont de l'embouchure du Gottéron, peu après la pisciculture, des couches aquitaniennes émergent du torrent avec une inclinaison de 6° vers l'W et s'élèvent rapidement dans les falaises, à mesure que l'on remonte le cours (fig. 8).

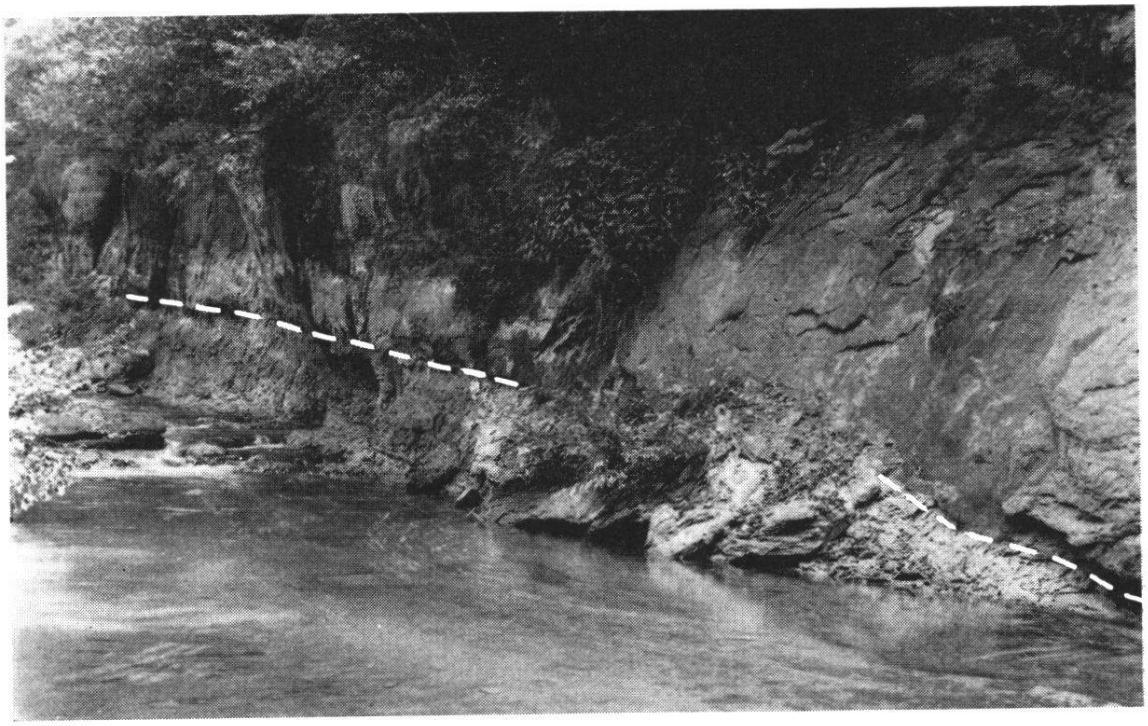


Fig. 8. Limite aquitano-burdigalienne du Gottéron.

Sous un grès grossier et friable, un niveau de marnes gréseuses gris-vert, puis un suivant, de couleur jaunâtre, bigarré, surgissent et s'amplifient au ras de l'eau. Ensuite, ce ne sont qu'alternances de grès et de marnes sortant du thalweg, en sens contraire du courant (fig. 7, coupe a).

Le niveau de marnes gris-vert délimite la Molasse marine et la Molasse d'eau douce. Quelques mètres en aval, sur la rive droite, cette limite est confirmée par la présence d'un grès à empreintes de bivalves marins, découvert par J. Tercier et L. Mornod, en 1941, et malheureusement masqué aujourd'hui par un cône d'éboulis.

2. La limite du Brunnenbergrain

Au SW de Tavel, dans le bois du Brunnenbergrain, quelques mètres au-dessous du point culminant 783.1, une autre limite aquitano-burdigalienne montre les successions suivantes (fig. 9) :

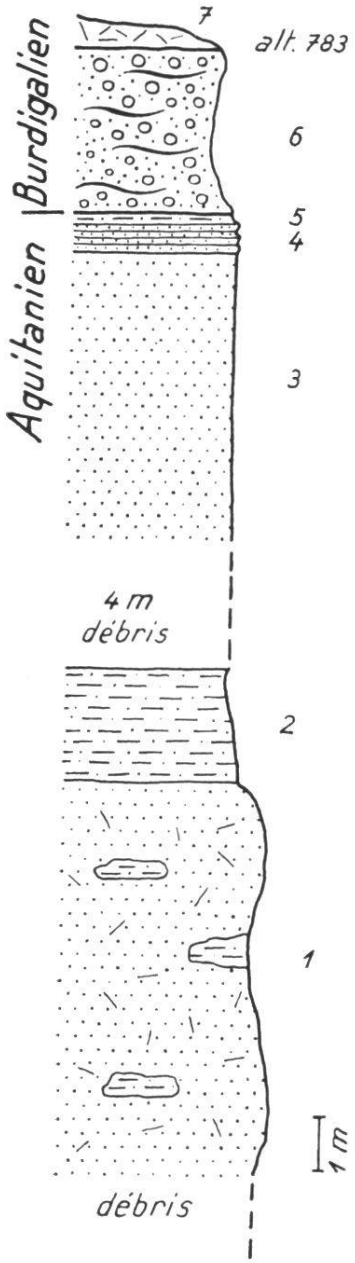


Fig. 9. Limite aquitano-burdigalienne du Brunnenbergrain.

7 moraine würmienne
6 grès grossiers sableux à galets et à lentilles 3 m.
5 marnes bigarrées 0,20 m.
4 grès fins plaquetés 0,60 m.
3 grès moyens homogènes 5,20 m.
2 marnes bigarrées 2,10 m.
1 grès friables à remaniements marneux 7,30 m.

3. La limite de la falaise du Steckholz

Au NE de Schiffenen, un petit bois, le Steckholz, borde la falaise droite du dernier méandre de la Sarine. Cette falaise livre un contact entre la Molasse marine et la Molasse d'eau douce. Ce dernier s'effectue ici d'une façon insolite. Une brusque variation latérale juxtapose un épais développement marneux à une assise de grès moyens tourmentés par d'innombrables fissures. Celles-ci, extrêmement fines et colmatées d'une pâte jaunâtre, s'entrecroisent au point de former dans le grès un véritable réseau de filaments argilo-marneux.

Deux coupes distantes de 10 m. l'une de l'autre, illustrent ces diverses modalités (fig. 10, coupes a et b).

Ici, comme au Brunnenbergrain, la limite aquitano-burdigalienne n'est que lithologique. La verticalité et les surplombs des assises gréseuses, comme aussi la fluidité des marnes, rendent périlleuse l'observation prolongée de ces affleurements.

Je ne crois pas qu'il faille recourir à la tectonique pour expliquer la variation latérale mise en évidence dans ces deux coupes, aucune faille n'étant visible. Il est possible qu'il s'agisse d'un glissement sous-marin ayant provoqué une incorporation du sédiment gréseux

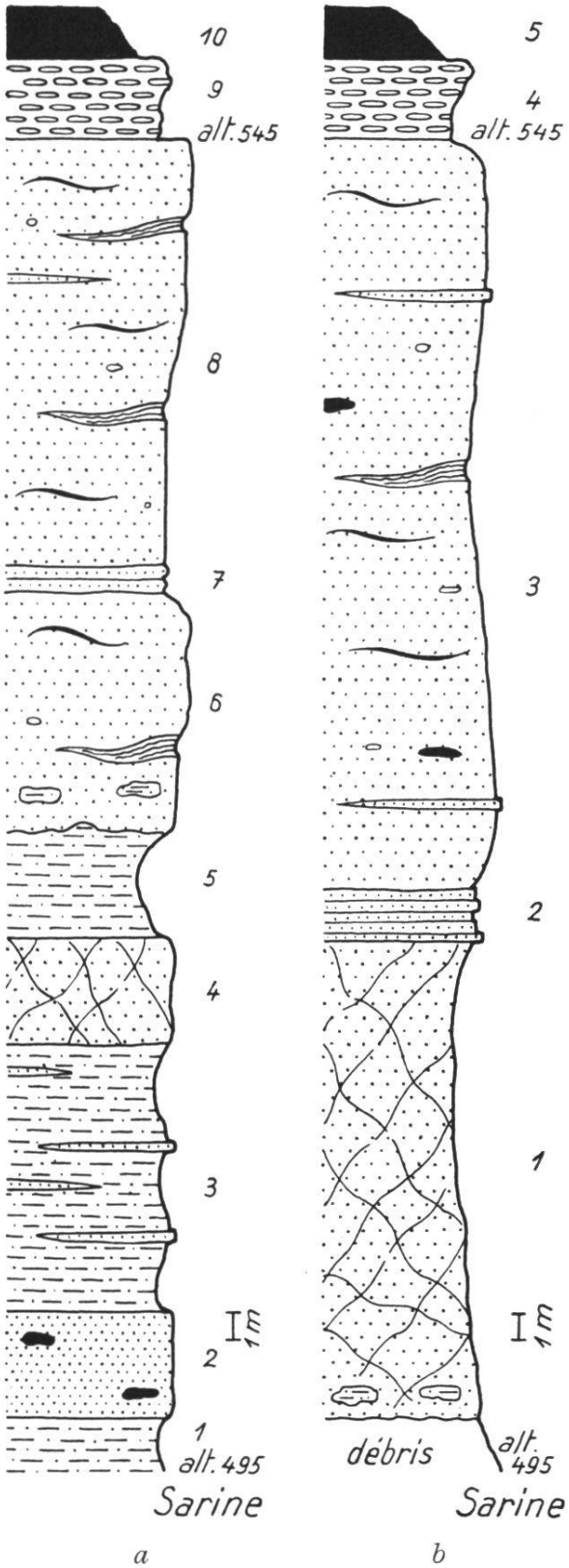


Fig. 10. Limite aquitano-burdigalienne de la falaise du Steckholz.

Coupe a

10 argile à blocaux 2 m.
9 graviers interglaciaires 3 m.
8 grès moyens homogènes 16 m.
7 grès fins plaquetés 1 m.
6 grès moyens à remaniements marneux 9 m.
5 marnes bigarrées 4 m.
4 grès moyens friables à filaments argileux 4 m.
3 marnes bigarrées à saillies gréseuses 10 m.
2 grès fins à débris charbonneux 4 m.
1 marnes bigarrées 2 + x m.

Coupe b

5 argile à blocaux 2 m.
4 graviers interglaciaires 3 m.
3 grès moyens homogènes 28 m.
2 grès fins plaquetés 2 m.
1 grès moyens friables à filaments argileux 18 m.

au sédiment marneux. Ainsi se trouverait justifiée la présence des filaments argilo-marneux dont la pâte est certainement d'origine aquitanienne.

III. Puissance et caractères distinctifs du Burdigalien inférieur

La base de la Molasse marine se distingue du reste de l'étage, comme aussi des formations sous-jacentes, par un grès fortement chargé de galets cristallins, calcaires ou marneux et associés, la plupart du temps, à des moules de bivalves. Ce grès s'étire généralement sur des distances suffisamment grandes pour être qualifié d'horizon basal. Ce dernier, associé verticalement à d'autres faciès tout aussi persistants, forme un véritable complexe basal qui, à mon sens, constitue le Burdigalien inférieur. Sa puissance varie entre 10 et 30 m. Le grès à galets n'est jamais conglomératique dans le Burdigalien moyen et dans la partie sommitale de la Molasse d'eau douce ; ce sont tantôt de maigres et sporadiques cordons de galets alignés et saillants, tantôt quelques unités dispersées au hasard dans le sédiment.

IV. Le Burdigalien inférieur du Gottéron

On observe ce complexe avec le plus de commodité, dans les gorges du Gottéron. Il émerge le long du chemin, 400 m. avant la Pisciculture, là où le torrent est coupé d'une chute haute de 10 m. (fig. 11).

A gauche du chemin, sous un grès moyen qui s'avance en surplomb, sort tout d'abord 1 m. de petits bancs de grès fins, durs et marneux, de teinte grise, scandés par de minuscules niveaux argilo-gréseux et recélant quelques traces de mollusques marins. Puis, toujours sous le surplomb, s'épaissit progressivement un grès conglomératique à empreintes de bivalves. Quelques dizaines de mètres en amont, on devine déjà, sous ce dernier terme, l'apparition d'un grès fin, plus ou moins dur, anciennement exploité dans une carrière située en face de la première maison que l'on rencontre à partir de la chute.

Dans cette carrière s'élève d'abord une belle assise de grès homogène,

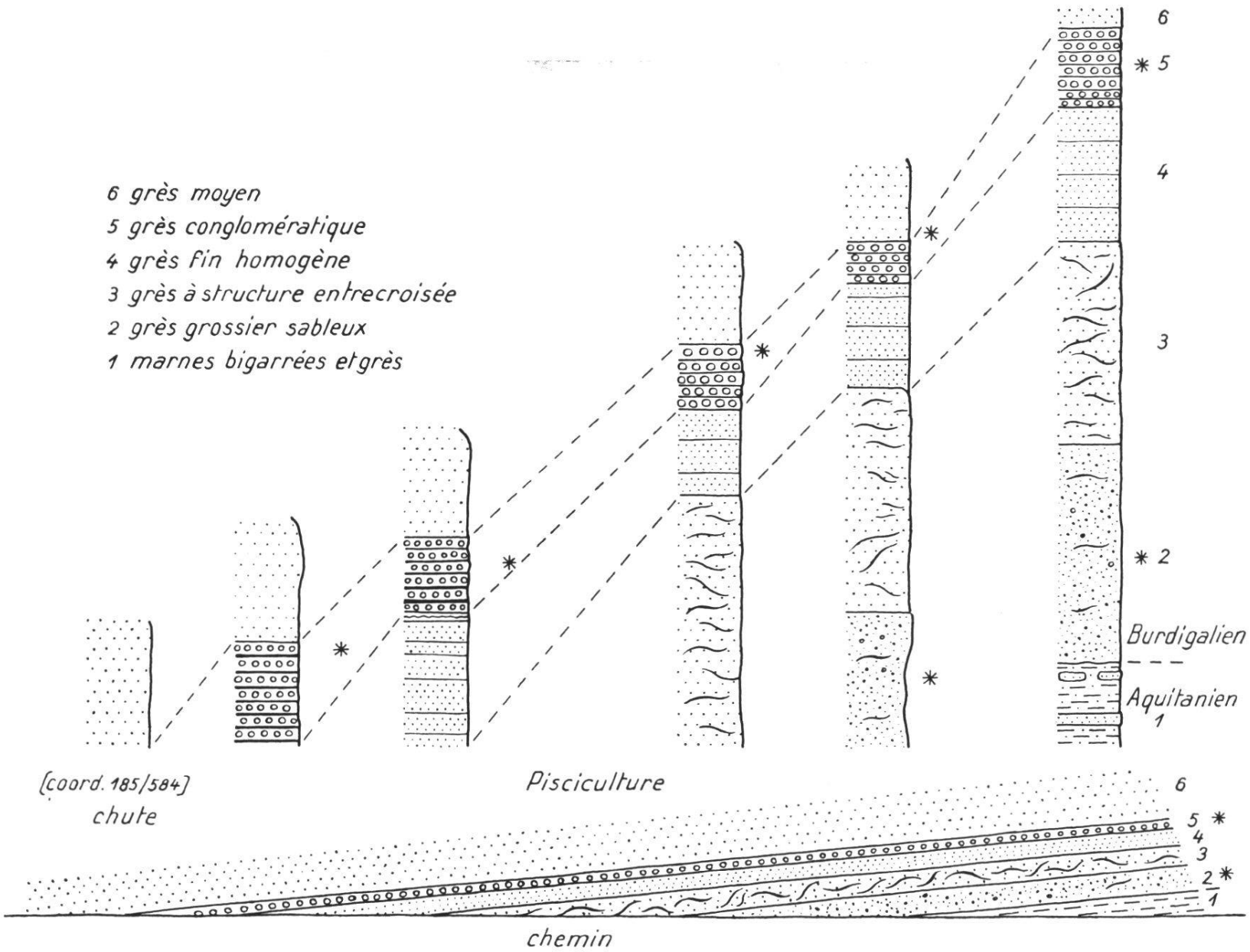


Fig. 11. Le Burdigalien inférieur du Gottéron.

couronnée de rides de plage gréso-marneuses. Là-dessus, des grès conglomératiques et des grès fins marneux alternent de façon régulière malgré une stratification capricieuse (fig. 12).

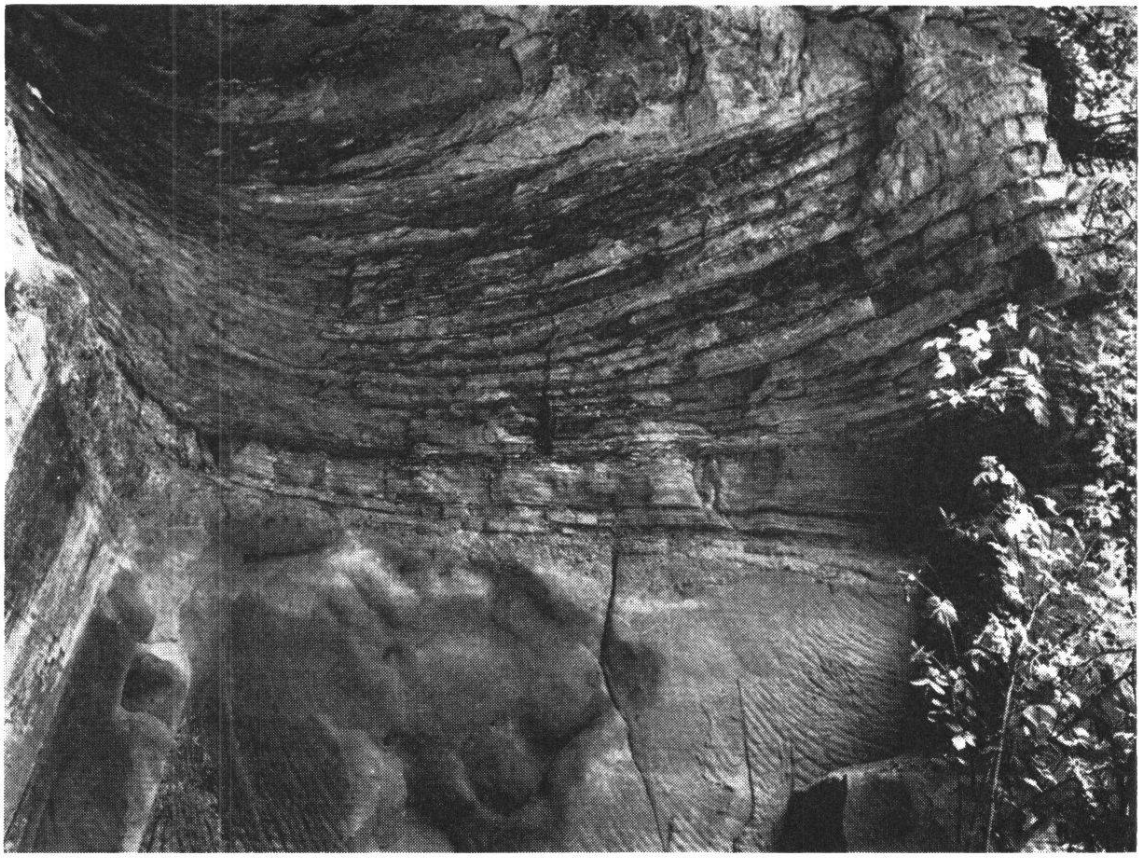


Fig. 12. Le Burdigalien inférieur du Gottéron.

Le long de la Pisciculture, sortent successivement, sur la gauche du chemin, des grès à structure entrecroisée et des grès grossiers, plus ou moins friables à empreintes de bivalves [1]. Enfin, à 20 m. environ de la naissance des deux sentiers auxquels aboutit le chemin, surgissent du torrent les marnes de la Molasse d'eau douce.

Ce Burdigalien inférieur grimpe jusqu'au sommet des falaises avec une inclinaison de 5 à 6 degrés vers l'W. Il est visible sur une longueur de plus de 1,5 km. Sa lithologie trahit clairement son mode de sédimentation : c'est aisément que l'on voit la mer transgresser sur les couches aquitaniennes en amenant ses sédiments grossiers à bivalves, s'agiter, avant de sédimenter dans un calme relatif, le grès

[1] Page 35.

homogène, se troubler à nouveau en moulant des rides de plage et, augmenter sa pulsation, lors du dépôt rythmé des grès conglomératiques fossilifères et des grès fins marneux.

V. Le Burdigalien inférieur du Bois de Palud

Au NW de Grossguschelmuth, sur la rive gauche de la Bibera, un minuscule affleurement de Burdigalien inférieur apparaît à même le sentier qui longe la lisière SE du Bois de Palud.

Il s'agit d'un grès grossier à empreintes de bivalves et chargé de petits galets exotiques. Le plongement des couches, de 8° vers le SE, restreint l'observation de cet horizon basal, de telle sorte qu'à Grossguschelmuth apparaît déjà un grès fin homogène, dans une petite carrière abandonnée (coord. 576, 78/192, 45). Au contraire, vers le NW, immédiatement en bordure de la carte, le grès à empreintes de bivalves se développe encore quelque peu vers un Aquitanien tout proche.

CHAPITRE III

Le Burdigalien moyen

Généralités

C'est lui qui constitue la totalité du Burdigalien affleurant dans la Région de Fribourg, mis à part les rares endroits où l'on se trouve sur la limite aquitano-burdigalienne ou bien à proximité de cette dernière. Il se développe sur une épaisseur maximum de 300 m. Son caractère distinctif par rapport au terme sous-jacent est, au premier chef, la disparition d'horizons conglomératiques dotés d'une certaine puissance. Ses faciès lithologiques, étrangers, pour la plupart, au Burdigalien inférieur, permettent, surtout lorsqu'ils sont abondants, de l'individualiser par rapport aux formations qu'il surmonte.

Les faciès lithologiques

L. MORNOD et tout spécialement J. L. RUMEAU distinguent, dans la Molasse burdigalienne, des faciès lithologiques que le second de ces auteurs a utilisés comme horizon repère, dans la région de Payerne. Si l'on retrouve parfois leurs homologues dans la Région de Fribourg, ceux-ci, par contre, se sont avérés inaptes à servir de base à la stratigraphie. Leur présence répétée dans les séries, leur caractère éminemment lenticulaire interdisent toute corrélation d'une certaine étendue. Comme l'a déjà pressenti J. L. RUMEAU [1], il faut abandonner l'ambition d'établir une stratigraphie détaillée, valable pour l'ensemble du Burdigalien du territoire étudié, au moyen de la méthode lithologique qui, en l'absence de fossiles caractéristiques, restait le seul critère.

Ces faciès méritent cependant de faire l'objet d'une description détaillée puisqu'ils individualisent le Burdigalien moyen. Aussi ai-je distingué :

A. Le faciès homogène
B. Le faciès à moellons
C. Le faciès à grès plaquetés
D. Le faciès à rides de plage
E. Le faciès onduleux concrétionné
F. Le faciès à lentilles entrecroisées

1. Descriptions

A. Le faciès homogène

Il constitue d'épaisses assises de grès moyens dont la puissance varie entre 5 et 40 m. Il ne manifeste aucune stratification ; seules de fines lentilles agrémentent un peu sa monotonie.

Les falaises qui se dressent à l'W et au NW du couvent de la Maigrauge illustrent le faciès homogène. Elles reposent sur une base rythmiquement stratifiée qui souligne l'inclinaison des couches. L'une de ces parois, au NW, manifeste une grande fraîcheur : un éboulement, datant d'un peu plus de dix ans, survint lors du décollement subit d'une large plaque (fig. 13).

---

[1] J. L. RUMEAU, p. 67.

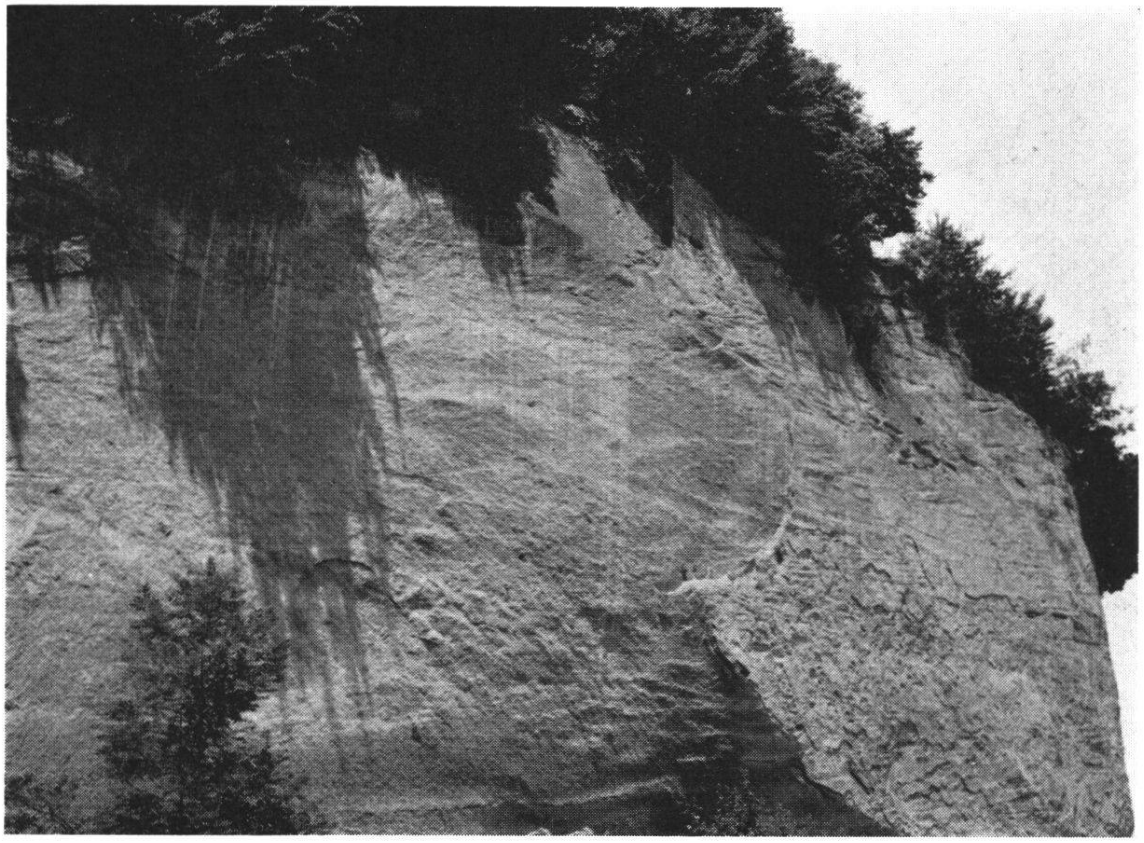


Fig. 13. Faciès homogène, Maigrauge NW.

Le grès s'y montre de granulométrie moyenne. Il contient quelques restes végétaux limonitisés et de petites zébrures lenticulaires de grès fins plus sombres.

B. Le faciès à moellons

Lorsque s'entassent sur une certaine épaisseur des petits bancs de grès fins et durs, hauts de 20 à 30 cm. et séparés par de fins délits argilo-gréseux, la roche a tendance à se fissurer superficiellement et perpendiculairement aux strates. Dans ces dernières s'individualisent alors, à intervalles réguliers, une série de quartiers rectangulaires évoquant ceux d'une construction en molasse. Cette apparence artificielle m'a déterminé à désigner cette lithologie par l'appellation « faciès à moellons ».

Ce faciès apparaît d'une façon particulièrement frappante sous le surplomb où débouche le petit tunnel du sentier Schoch. Pour y parvenir, on emprunte le chemin de la Pisciculture, à partir des confins du boulevard de Pérolles. Arrivé au bas des lacets, ce chemin s'oriente

vers l'E et aboutit à un petit sentier buissonneux (sentier Schoch) qui longe la falaise N de la Sarine. Après quelque 200 m., celui-ci s'engage sous un vaste surplomb abritant, à son extrémité E, l'ouverture d'un petit tunnel (fig. 14).

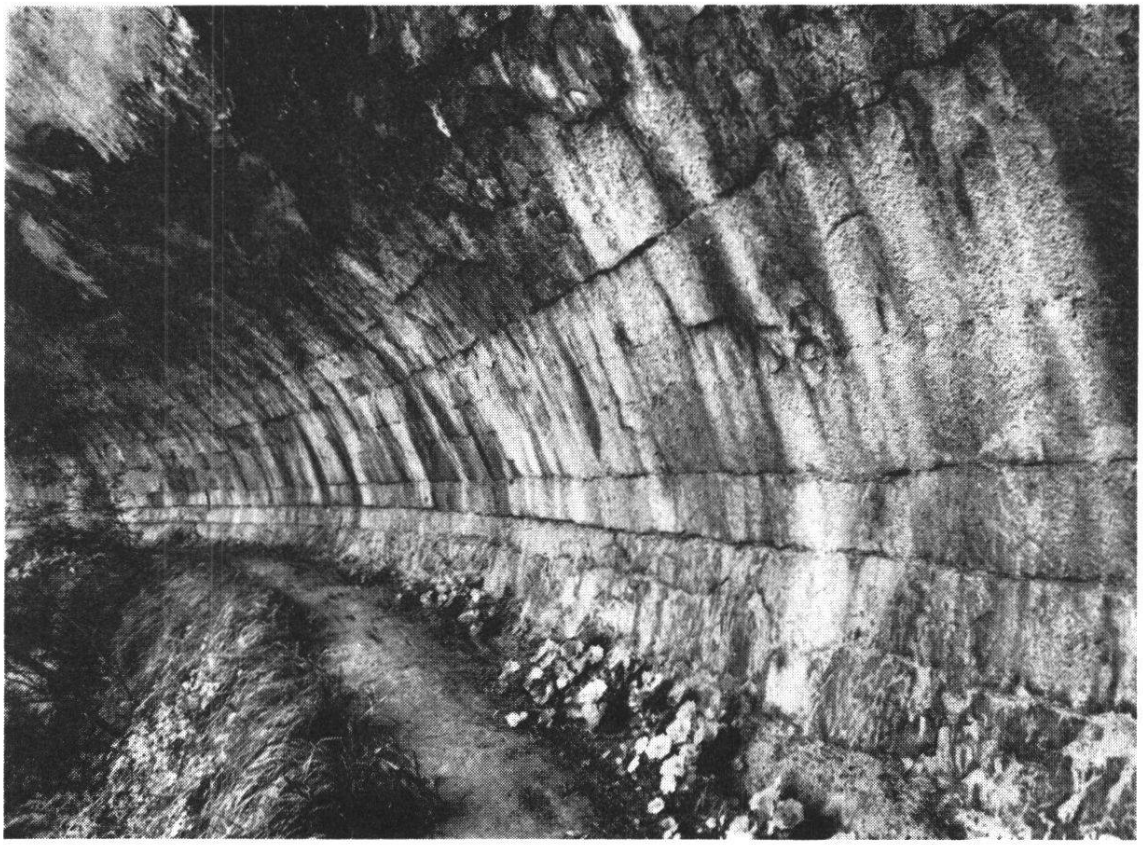


Fig. 14. Faciès à moellons, Sentier Schoch.

Le faciès à moellons s'avère parfois d'une assez grande extension horizontale. Il faut se garder toutefois de le considérer comme un horizon repère ; ses niveaux les plus étendus finissent toujours en biseau. Il ne s'agit, en fait, que de vastes lentilles.

C. Le faciès des grès plaquetés

Il s'agit de petits bancs de grès fins, épais de 10 à 15 cm. et dont les plans de stratification sont généralement lisses. Ces développements ne dépassent guère 3 m. de hauteur.

Peu avant la grande boucle que dessine la route reliant le quartier de l'Auge à la route de Berne, à droite de la chaussée, apparaît l'affleurement type de ce faciès (fig. 15).

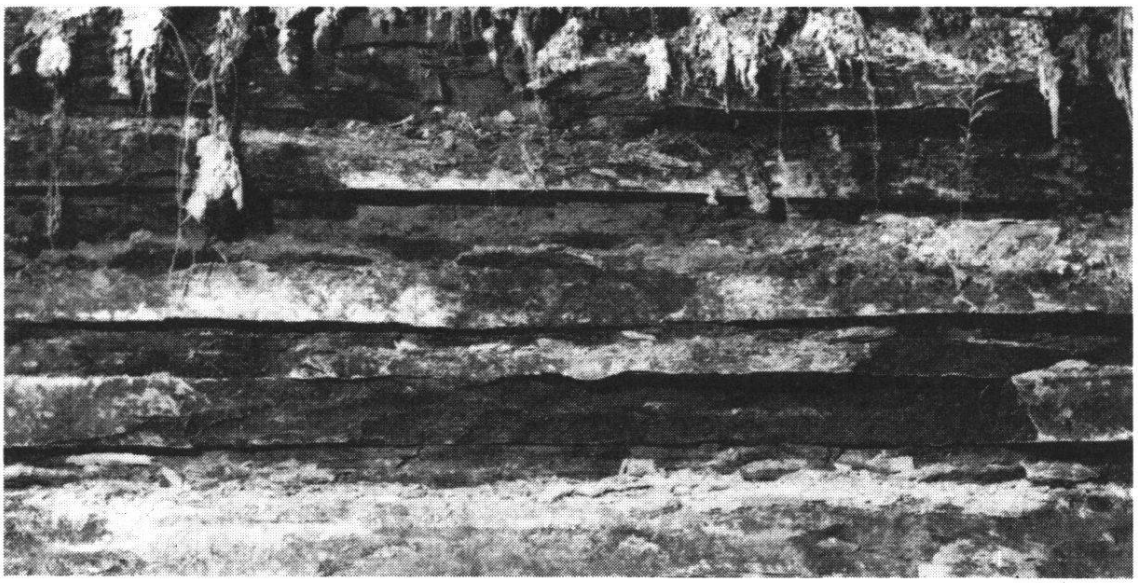


Fig. 15. Faciès des grès plaquetés, route Auge-Bellevue.

Sur un soubassement de grès moyens friables à galets exotiques, s'entassent, une dizaine de petits bancs de grès fins, plus ou moins durs. Les couches, inclinées de 6° vers l'W, présentent des saillies généralement planes et lisses sous lesquelles il est relativement facile de mesurer des pendages. Les délits séparant les bancs entre eux sont d'une ténuité telle qu'il m'a été difficile d'en déterminer la pétrographie sablo-argileuse.

D. Le faciès à rides de plage

Presque partout où l'on observe une rythmicité plus ou moins serrée dans la sédimentation burdigalienne, des rides de plage ondulent les plans de stratification. Ces rides de plage (ou ripple-marks) ne se concentrent cependant pas toujours au point de déterminer, par leur aspect, l'originalité des affleurements. Mais de telles concentrations sont toutefois communes ; certaines prennent une physionomie singulièrement frappante.

A l'ENE de Granges-Paccot, légèrement au S de l'embouchure du Lavapesson, la partie basale d'une falaise occidentale de la Sarine offre le plus beau faciès à rides de plage de la région. On le découvre subitement, en dépassant vers le S, les amas de rochers d'un récent éboulement (fig. 16 et 21).

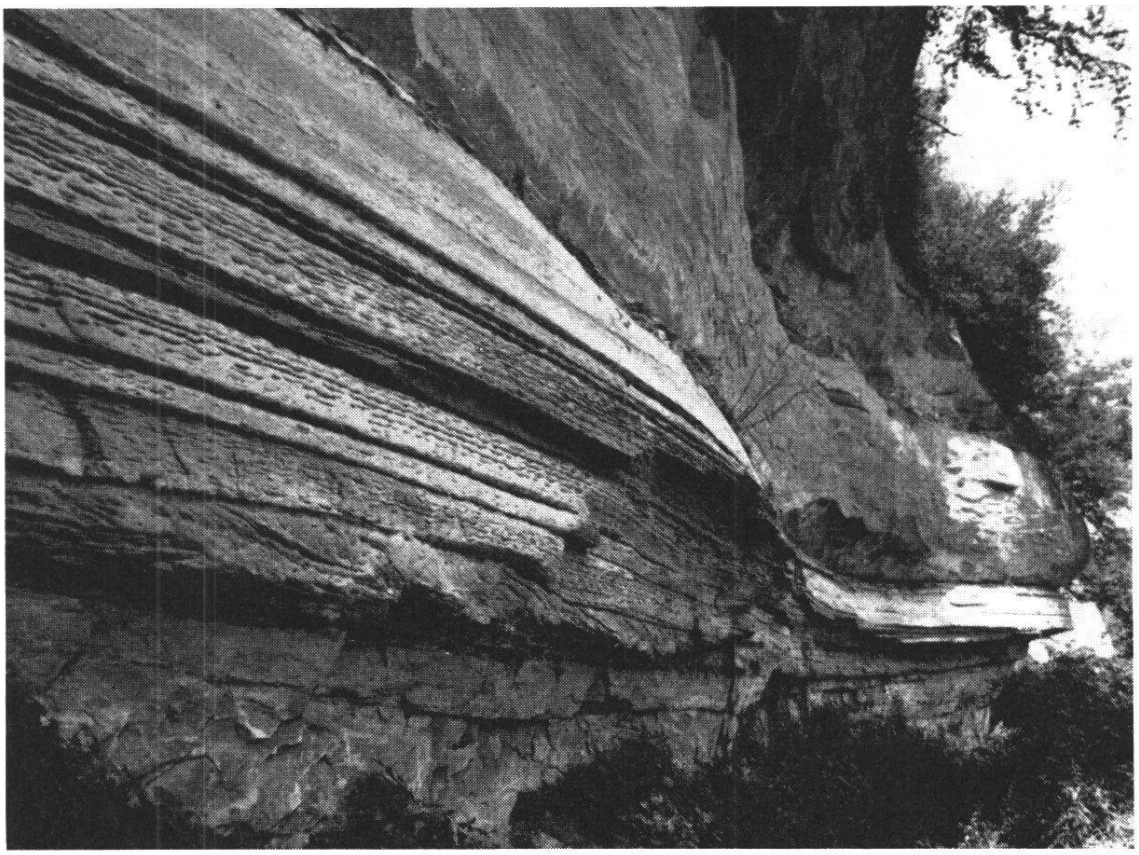


Fig. 16. Faciès à rides de plage.

A la base, c'est d'abord un grès fin et dur, rappelant un peu le faciès à moellons, puis un grès moyen à lentilles entrecroisées. Là-dessus, se développe et s'étire, en formant corniche, notre faciès à ride de plage. Sur une hauteur de 3 m., il sillonne une dizaine de petits bancs de grès fins et durs, épais de 10 à 40 cm. Vers le sommet, il diminue d'intensité avant de céder le pas à un niveau mince mais très dense en galets exotiques, dans lequel on remarque de rares empreintes de bivalves. Puis, en une corniche plus épaisse et bien bombée, se manifeste le faciès homogène du grès moyen à petites lentilles.

E. Le faciès onduleux concrétionné

C'est une variété du précédent faciès. Il se produit lorsque sur une épaisseur quelconque, les rides de plage de chaque couche ondulent avec un retard d'une demi-longueur d'onde, par rapport à ceux de la couche sous-jacente et à ceux de la couche supérieure. Il se forme alors un empilement de petites concrétions ondulées que l'on peut

détacher avec la seule pression du doigt. Un pareil faciès présente une cohésion si faible que ses niveaux sont presque toujours affectés d'un certain fauchage. Heureusement de faible épaisseur, on les observe toujours en voie d'écroulement.

C'est aux environs du Bornalet qu'un tel faciès se montre le plus typique (fig. 17).

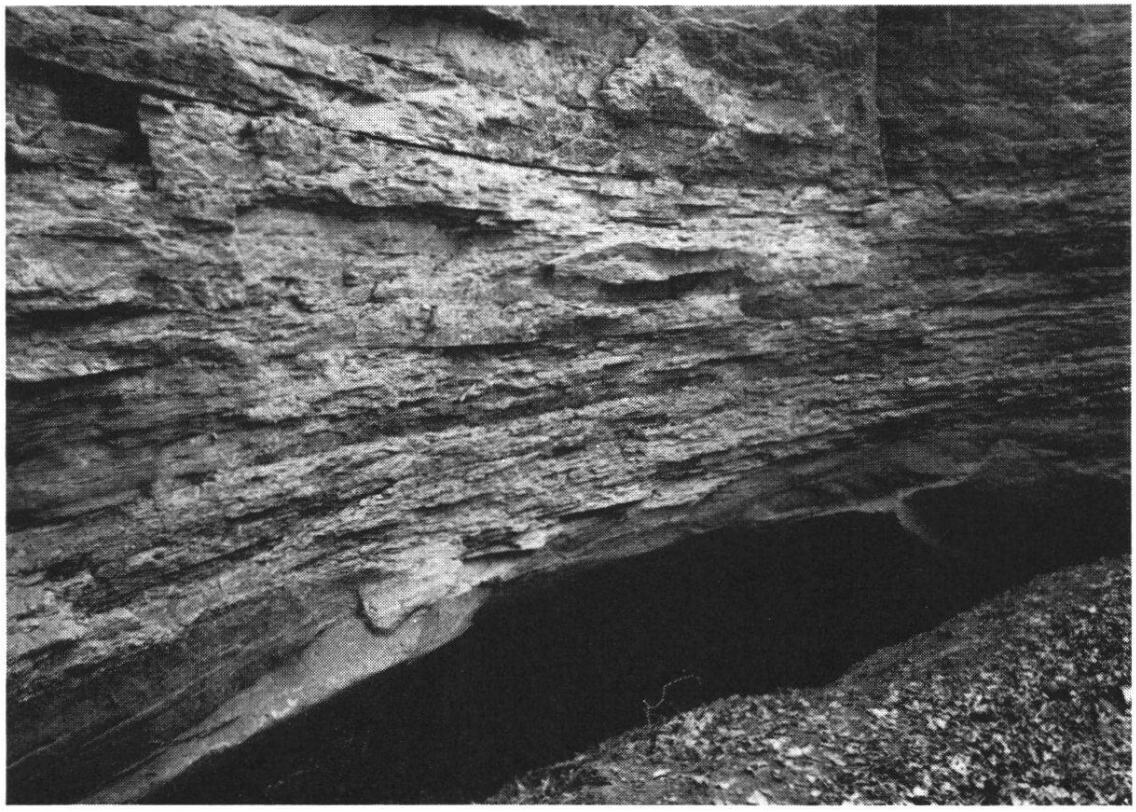


Fig. 17. Faciès onduleux concrétionné.

A 350 m. environ, au NW de la Breille, sur le versant droit d'un profond ruisseau, la Molasse affleure, exactement sur le point 636 (coord. 576, 85/190, 30), dans une sorte de petit amphithéâtre de quelque 15 m. de diamètre. Ce puits circulaire est percé d'une ouverture latérale qui permet d'y pénétrer par le S. Là, se développe à souhait un faciès onduleux concrétionné sur une hauteur maximum de 2 m. Il affecte un grès moyen friable de teinte plutôt claire. Ce complexe est si peu solide que l'on peut se demander si l'amphithéâtre n'a pas résulté d'un effondrement massif de la voûte de ce qui aurait été primitivement une grotte.

F. Le faciès à lentilles ou à stratification entrecroisée

En 1954, J. L. RUMEAU signale dans la région de Payerne son faciès à lentilles. Il s'agit d'un grès fin, extrêmement dur et bien cimenté, formant saillies dans le grès moyen ou grossier. Ce grès fin, lieu d'élection des fossiles, fournit d'ordinaire des restes de bivalves ainsi que des foraminifères.

Les lentilles observées sur mon propre terrain diffèrent de ces dernières par leur pétrographie : un grès tendre et friable s'est substitué au grès dur. Ce phénomène, dû probablement à une raréfaction de carbonate de chaux, détermine des crevasses lenticulaires, azoïques, à l'intérieur des assises de grès moyens. Celles-ci se concentrent parfois dans le grès homogène, sous forme de croissants dont la concavité regarde le ciel. La plupart du temps, elles s'étirent, s'enchevêtrent et forment un véritable faciès de lentilles entrecroisées.

La paroi gréseuse le long de laquelle monte la route reliant le pont de Schiffenen à Kleingurmels présente un tel faciès. Ce dernier apparaît quelques mètres avant la coupure d'un petit rio affluent de la Sarine (fig. 18).

Il s'agit d'un groupement de lentilles qui s'entrecroisent avec plus ou moins d'anarchie suivant la place considérée à l'affleurement.

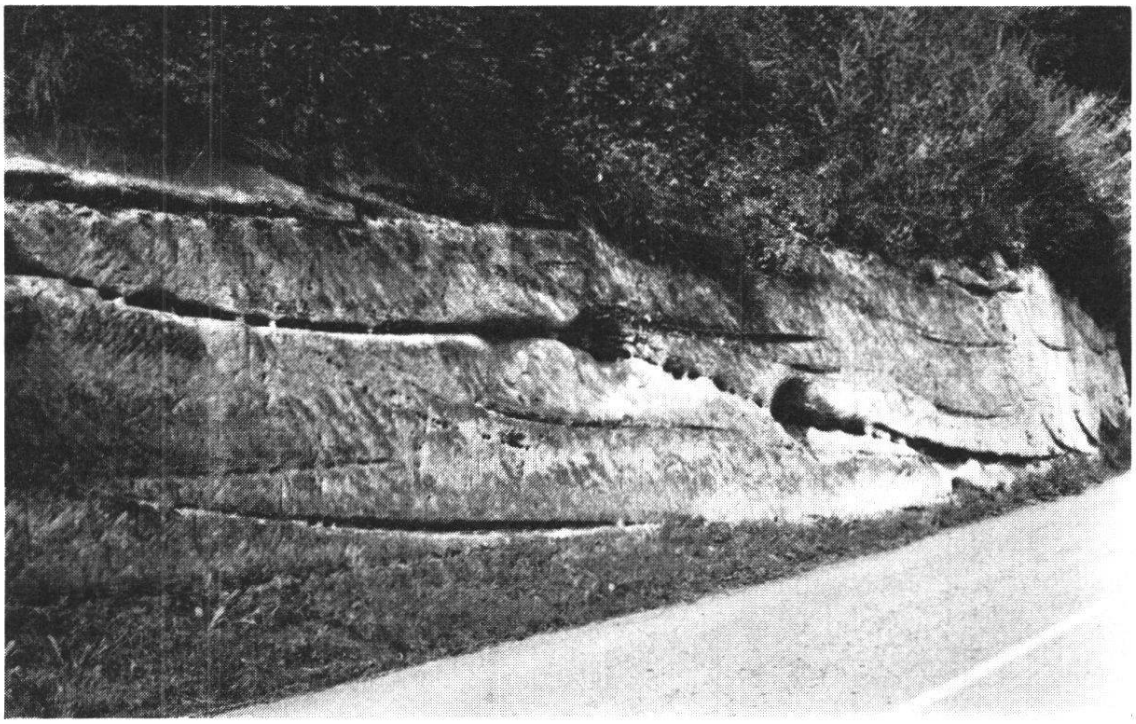


Fig. 18. Faciès à lentilles entrecroisées.

Ces lentilles crevassent un grès moyen, assez dur, s'isolent entre elles, ici, cependant que là, elles s'étirent et se rejoignent sous des angles variables.

Cette lithologie s'observe un peu partout sur le territoire étudié. Outre l'affleurement du pont de Schiffenen, d'autres endroits méritent d'être au moins signalés. L'un d'eux se situe à quelque 300 m. au SE de Bourguillon ; aussitôt après sa bifurcation avec le chemin qui conduit au Brunisberg, la route de Remlitswil entaille un grès à lentilles. Un autre endroit est celui localisé dans les petites falaises qui bordent la Route-Neuve, à Fribourg, juste dans le virage que dessine cette route avant sa jonction avec les escaliers venant des Grand-Places. Enfin, au sortir de St Wolfgang, la route de Guin met également à jour un tel faciès.

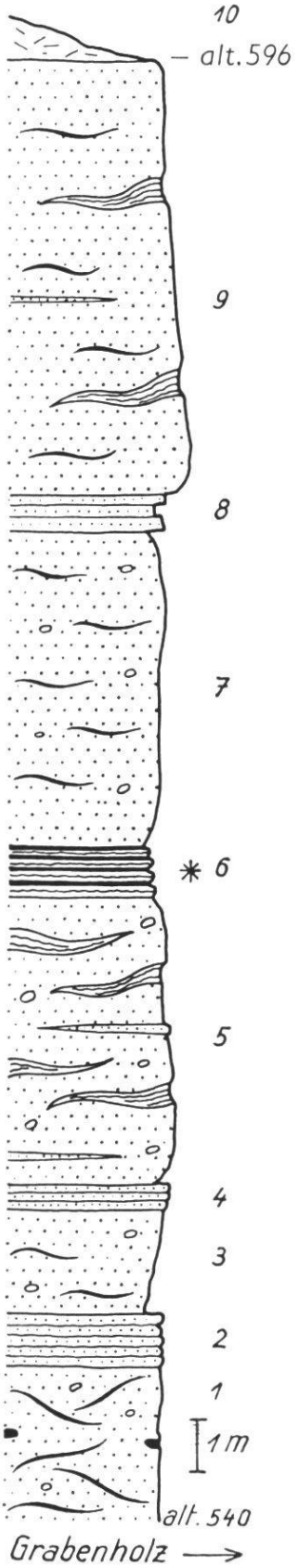
2. *Quelques coupes stratigraphiques*

Etant donné ces descriptions de faciès et la monotonie des séries burdigaliennes, j'ai jugé inopportun d'accumuler les coupes stratigraphiques. Je me borne à en présenter trois. Elles suffisent à illustrer les conditions lithologiques généralement observables sur l'ensemble du territoire (fig. 19, 20, 21).

3. *Conditions de sédimentation*

La discontinuité de ces différents faciès lithologiques comme aussi leur répartition verticale définissent la sédimentation burdigalienne : celle-ci se signale avant tout par son caractère lenticulaire. De fait, les lentilles se présentent sous des dimensions variables. Elles peuvent atteindre une épaisseur de plusieurs dizaines et une longueur de plusieurs centaines de mètres et individualisent ainsi des pseudo-horizons lithologiques semblables à ceux des cinq premiers faciès étudiés ci-dessus. Elles peuvent aussi se rétrécir au point d'être dénombrables dans une petite paroi de rocher.

Ces particularités et l'origine détritique du sédiment impliquent un bassin soumis à un fort alluvionnement et dont les conditions locales devaient être très variables. La monotonie de la lithologie permet de conclure à la stabilité des conditions bathymétriques générales. Les différents faciès ainsi que la faune évoquent des eaux peu profondes, saumâtres et agitées.

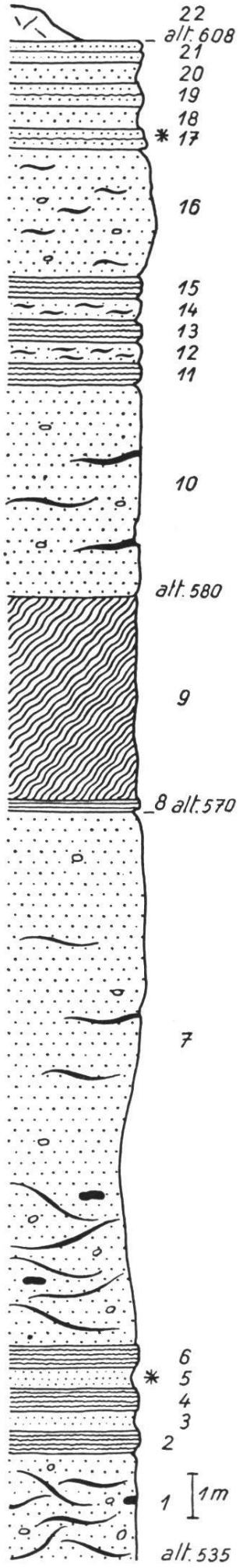


Coupe du Grabenholz

Ce rio impétueux s'est creusé une gorge profonde et se jette dans la Sarine un peu avant le pont de Grandfey (fig. 19) :

10 moraine würmienne
9 grès moyens homogènes à lentilles ondulées 16,50 m.
8 grès fins plaquetés 1,40 m.
7 grès moyens homogènes 12 m.
6 grès fins ondulés à délits argileux à bivalves 2 m.
5 grès moyens homogènes à lentilles ondulées 11 m.
4 grès fins plaquetés 1 m.
3 grès moyens homogènes 4 m.
2 grès fins plaquetés légèrement ondulés 2 m.
1 grès moyens à stratification entrecroisée et à débris charbonneux 6 m.

Fig. 19. Coupe du Grabenholz.

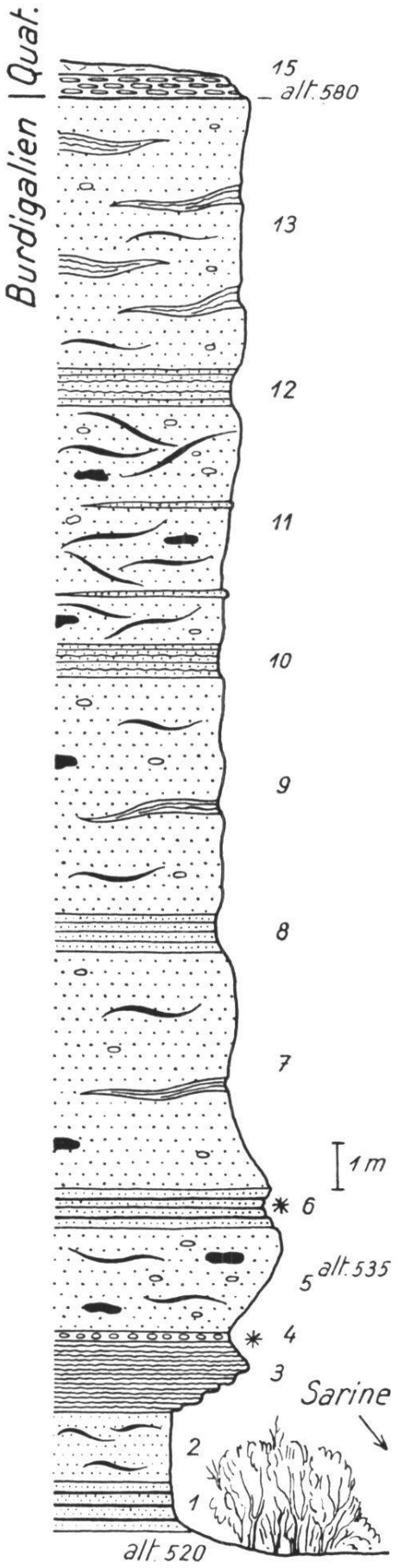


Coupe du rio des Auges

Ce rio est le premier de ceux qui se jettent dans la Sarine après le Lavapesson. Il conflue environ 400 m. plus en aval que ce dernier (fig. 20) :

22 moraine würmienne
21 grès fins plaquetés 1,05 m.
20 grès moyens 1 m.
19 grès fins plaquetés 1,10 m.
18 grès moyens 1 m.
17 grès fins plaquetés à foraminifères 0,90 m.
16 grès moyens homogènes 6 m.
15 grès fins ondulés 1,05 m.
14 grès moyens à petites lentilles 1 m.
13 grès fins ondulés 1 m.
12 grès moyens à petites lentilles 0,95 m.
11 grès fins ondulés 1 m.
10 grès moyens homogènes à grosses lentilles 10 m.
9 grès moyens marneux à stratification discordante 8,80 m.
8 grès plaquetés 0,60 m.
7 grès moyens homogènes et à débris charbonneux 26,50 m.
6 grès fins ondulés 1 m.
5 grès fins à foraminifères 1 m.
4 grès fins ondulés 1,05 m.
3 grès fins 1 m.
2 grès fins onduiés 0,95 m.
1 grès moyens à stratification entrecroisée et à débris charbonneux 5 m.

Fig. 20. Coupe du rio des Auges.



Falaise du champ des Alouettes [1]

Sur la rive gauche de la Sarine, à l'ENE de Granges-Paccot, on observe la coupe suivante :

15 moraine würmienne
14 graviers interglaciaires 1 m.
13 grès moyens à lentilles ondulées 11,30 m.
12 grès fins irrégulièrement ondulés 1,60 m.
11 grès moyens à stratification entrecroisée et à débris charbonneux 10 m.
10 grès fins irrégulièrement ondulés 1,40 m.
9 grès moyens homogènes et à débris charbonneux 10 m.
8 grès fins plaquetés 1,60 m.
7 grès moyens homogènes à galets et lentilles ondulées et à débris charbonneux 10 m.
6 grès fins plaquetés à foraminifères et à délits argileux 1,60 m.
5 grès moyens homogènes et à débris charbonneux 4,40 m.
4 grès à galets de moules de bivalves 0,40 m.
3 grès fins à rides de plage 3 m.
2 grès fins à stratification entrecroisée 3 m.
1 grès plaquetés à délits argileux (faciès à moellons) 2 m.

Fig. 21. Falaise du champ des Alouettes.

[1] Pour situation, p. 45.

Tous ces éléments nous incitent à voir, dans la lithologie burdigalienne, le produit d'une sédimentation paralique. Mais l'analyse détaillée des faciès vient renforcer et préciser ces données générales.

En effet, un phénomène très précieux, de par les conditions particulières qui régissent sa production et de par sa quasi-ubiquité à l'intérieur de la Molasse marine, est le phénomène « rides de plage ». Nous savons que celui-ci se produit sous une agitation et à une profondeur déterminées dans un certain intervalle : une trop grande, comme une trop faible turbulence, ne forment pas de rides de plage ; il en est de même pour une trop grande profondeur. Or, l'examen des figures montre que, concentrées ou dispersées, les rides de plage apparaissent partout. Cela prouve que le degré d'agitation de la mer burdigalienne devait être balancé un peu au-delà et un peu en deçà de celui requis pour la production de ce faciès ; la turbulence devait diminuer lors de la genèse du grès plaqueté par exemple, augmenter un peu pour former les rides de plage, s'accroître encore pour engendrer le faciès à lentilles entrecroisées, diminuer à nouveau pour revenir aux rides de plage et ainsi de suite.

Aussi les détails de la lithologie burdigalienne nous conduisent-ils également à l'idée d'une mer peu profonde dont le degré d'agitation, essentiellement changeant, ne devait pas subir de grands écarts.

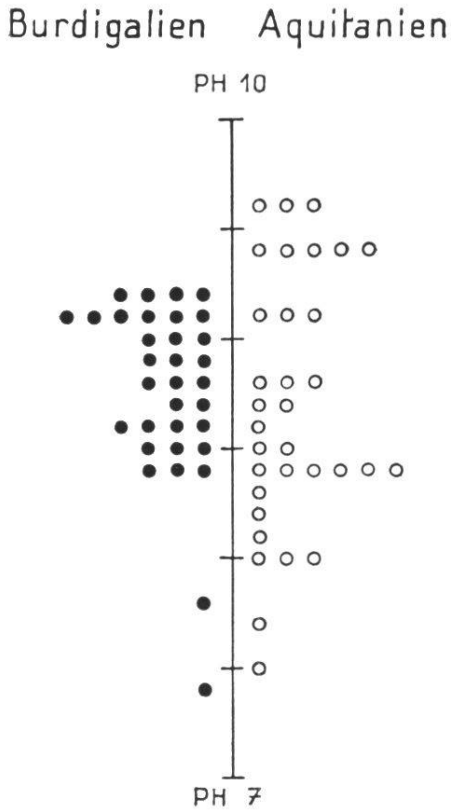
Chapitre IV

Le pH des sédiments burdigaliens

Dans le même ordre d'idées que pour l'Aquitanien, j'ai mesuré le pH de 33 échantillons de Molasse marine. Voici ces mesures :

N° de l'échantillon	Pétrographie	pH
1	grès grossier	9,1
2	grès grossier	7,8
3	grès grossier	7,4
4	grès moyen	8,4
5	grès moyen	8,4
6	grès moyen	8,8
7	grès moyen	8,8
8	grès moyen	8,5
9	grès moyen	8,4
10	grès moyen	8,9

N° de l'échantillon	Pétrographie	pH
11	grès moyen	8,5
12	grès moyen	8,6
13	grès moyen	8,6
14	grès moyen	8,5
15	grès à bivalves	9,1
16	grès moyen marneux	9,1
17	grès moyen marneux	8,6
18	grès fin	8,7
19	grès fin	9,1
20	grès fin	8,9
21	grès fin	8,6
22	grès fin marneux	9,1
23	grès fin marneux	8,9
24	grès fin marneux	9,2
25	grès fin marneux	9,2
26	grès fin marneux	9,2
27	grès fin marneux	8,9
28	grès fin marneux	9,1
29	grès fin marneux	9,0
30	grès fin marneux	8,9
31	grès fin marneux	9,2
32	grès fin marneux	8,9
33	marnes bigarrées	8,8



En considérant la fig. 22, nous voyons donc que la basicité moyenne de la lithologie burdigalienne est plus forte que celle de l'Aquitanien ; elle est surtout moins variable.

Il se dégage les deux constatations suivantes :

1. La plus grande homogénéité de la salinité burdigalienne par rapport à la salinité aquitanienne.
2. Le chevauchement réciproque des pH des deux formations.

Fig. 22. pH burdigaliens et pH aquitaniens (en ordonnée : pH ; en abscisse : nombre de roches).

Si, à en croire certains auteurs, il existe un lien entre le faciès d'une roche et son pH, ces deux particularités confirment les conclusions auxquelles nous venons d'aboutir au moyen de la lithologie : l'inconstance et le contraste des faciès locaux aquitaniens, la permanence et la monotonie des faciès burdigaliens.

CHAPITRE V

Les galets exotiques

I. Généralités

Les galets concentrés et dispersés dans le grès burdigalien sont composés de matériel cristallin et sédimentaire [1].

L'usure très avancée des éléments, leur forme arrondie ainsi que leur sédimentation, en général discontinue, impliquent un transport prolongé en milieu marin.

Toutefois, leur provenance est difficile à établir. Si l'on découvre des ressemblances entre quelques-uns de ces galets sédimentaires et les roches de certaines unités préalpines, les éléments cristallins, au contraire, se montrent, sauf exception, très différents de ce que l'on peut voir au S du sillon périalpin de la Suisse centrale et occidentale.

II. Galets cristallins

On peut classer les variétés pétrographiques cristallines recueillies dans la Région de Fribourg en :

A. Roches intrusives
B. Roches volcaniques
C. Ophiolites
D. Schistes cristallins

[1] Les déterminations ont surtout été faites par M. le Prof. Dr. STRECKEISEN.

A. Roches intrusives

	Nombre de roches
Granit	8
Granit alkalin	2
Granodiorite	7
Diorite quartzifère	2
Syénite à Albite	1
Syénite quartzifère	1
Granit helsinkitique	4
Alsbachite (Aplite)	1
Micro-granit aplitique	1
Albitite	1

B. Roches volcaniques

Porphyre quartzifère	2
Porphyrite à amphibole	1
Tuf andésitique	1
Porphyre quartzifère (éventuellement tufogène)	1

C. Ophiolites

Serpentine	1
Diabase	1

D. Schistes cristallins

Paragneiss à grains très fins (Hornfelsitique)	1
Gneiss œillé	3
Orthogneiss à deux micas	1
Gneiss aplitique	2
Gneiss à orthose, à plagioclases et biotite	1
Gneiss aplitique (psamitique)	1
Gneiss à biotite rubané	2
Quartzite à séricite	10

III. Galets sédimentaires

Calcaire compact à radiolaires	1
Calcaire oolithique à foraminifères	1
Radiolarite	1
Arkose	1
Grès calcaire glauconieux, ferrugineux, à lithotamnies et à foraminifères (Flysch)	1
Grès calcaire glauconieux à Globorotalia et à globigérines poilues (Flysch paléocène)	1
Grès calcaire glauconieux à foraminifères	4

IV. Conclusion

Les éléments cristallins comme les sédimentaires semblent provenir d'unités tectoniques et lithologiques bien définies. Mais il est difficile de situer les positions réciproques de ces dernières. Celle du cristallin constitue une véritable province pétrographique dont les affinités grisonnes ne manquent pas de frapper les géologues de la Suisse orientale [1] ; celle du sédimentaire semble être constituée en grande partie de Flysch paléocène.

D'autre part, si l'on compare l'ampleur des niveaux de galets du Burdigalien inférieur des régions comprises entre Payerne et Schwarzenburg, l'on observe vers l'E une accentuation très marquée du caractère graveleux. Il suffit, pour s'en rendre compte, de comparer l'horizon basal du Gottéron et celui de la Singine [2] ; le second est infiniment plus chargé en galets : il s'agit d'une véritable Scherli-Nagelfluh.

Désormais, cet amenuisement du faciès conglomératique, de l'E vers l'W, ajouté aux origines éventuellement grisonnes des galets exotiques cristallins, conduirait-elle à pressentir une provenance orientale de la transgression burdigalienne ?

CHAPITRE VI

Paléontologie de la Molasse marine – Conclusion

Les fossiles de la Molasse marine ne sont pas abondants. Ils consistent la plupart du temps en quelques rares moules de bivalves se rapportant aux genres *Tapes* et *Mactra*. Les lames minces révèlent quelques foraminifères bisériés, indéterminables et dont l'autochtonie n'est pas certaine. L'ancienne carrière de Cormanon a livré jadis une dent de poisson caractéristique du Miocène ; il s'agit de :

Odontaspis cuspidata (AGASSIZ) [3]

---

[1] Dr A. STRECKEISEN, p. 9.
[2] B. FRASSON, lit. 21.
[3] Détermination : LERICHE.

Ces sédiments méritent donc leur qualification de « Molasse marine » : les caractères de leur faune impliquent un régime saumâtre. Leur partie basale reflète la transgression peut-être déjà amorcée au sommet de l'Aquitanien. A la paléogéographie capricieuse et contrastée de la Molasse d'eau douce succède celle d'un bassin submergé par une faible couverture d'eau marine. Quelques îlots émergent encore de temps à autre. La terre ferme a néanmoins cédé le pas à la mer. Une fois installée, celle-ci oscille et semble se retirer. Mais elle revient bientôt avec plus de turbulence. Ces hésitations durent jusque vers le sommet du Burdigalien.

TROISIÈME PARTIE

TECTONIQUE

Les déformations tectoniques qu'ont subies les sédiments molassiques de la Région de Fribourg sont très faibles. Cet état de choses, allié à une pétrographie marneuse et gréseuse, ainsi qu'à une sédimentation paralique, rend difficile la détermination des structures ; les saillies des strates permettant des mesures de pendage au moyen de la boussole sont extrêmement rares. Même si celles-ci étaient nombreuses, une très grande prudence s'imposerait lors de leur interprétation, à cause des inclinaisons synsédimentaires.

C'est pourquoi j'ai jugé opportun de calculer la presque totalité des pendages au moyen de la géométrie descriptive. Cela a consisté à mesurer sélectivement le pendage apparent et la direction de longs joints de stratification visibles dans les parois des cours d'eau et des carrières. Sur la base de ces données, la méthode géométrique du rabattement m'a fourni l'inclinaison et la direction de la ligne de plus forte pente du plan des couches. Dans les planches, les pendages ainsi obtenus ont été distingués, de ceux relevés à même la roche, par une graphie spéciale.