Géologie de la région de Fribourg

Autor(en): **Crausaz, Charles Ulysse**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **48 (1958)**

PDF erstellt am: **18.07.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-308367

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Géologie de la Région de Fribourg

par Charles Ulysse Crausaz

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos 9

Introduction 10

I. Situation 10
II. Historique 10
III. Généralités 13

PREMIÈRE PARTIE

L'Aquitanien

Extension 15
Puissance 15

Chapitre I : **Lithologie générale** 15

Généralités 15
I. Les grès 16
II. Les marnes 17

Chapitre II : **Stratigraphie** 17

I. Descriptions régionales 17
II. Caractères généraux 26

Chapitre III : **Le pH des dépôts aquitaniens** 27

Chapitre IV : **Comparaisons et rapports avec d'autres Régions aquitaniennes — Conclusion** 28

DEUXIÈME PARTIE

Le Burdigalien

Extension 30
Puissance 30

CHAPITRE I : **Lithologie générale** 31

Généralités 31
I. Les grès 32
II. Les argiles et les marnes. 33

CHAPITRE II : **Le Burdigalien inférieur** 34

I. La limite oligo-miocène 34
II. La limite oligo-miocène dans la Région de Fribourg 34
III. Puissance et caractères distinctifs du Burdigalien inférieur. . . 38
IV. Le Burdigalien inférieur du Gottéron 38
V. Le Burdigalien inférieur du Bois de Palud. 41

CHAPITRE III : **Le Burdigalien moyen** 41

I. Généralités 41
II. Les faciès lithologiques. 42

1. Description. 42

A. Le faciès homogène 42
B. Le faciès à moellons 43
C. Le faciès à grès plaquetés 44
D. Le faciès à rides de plage 45
E. Le faciès onduleux concrétionné. 46
F. Le faciès à lentilles ou à stratification entrecroisée . . . 48

2. Quelques coupes stratigraphiques. 49
3. Conditions de sédimentation 49

CHAPITRE IV : **Le pH des sédiments burdigaliens** 53

CHAPITRE V : **Les galets exotiques** 55

I. Généralités 55
II. Galets cristallins. 55
III. Galets sédimentaires. 56
IV. Conclusion 57

CHAPITRE VI : **Paléontologie de la Molasse marine — Conclusion** . . 57

TROISIÈME PARTIE

Tectonique

I. Eléments structuraux 59
II. Les failles et les diaclases 62
III. Style tectonique. 62

QUATRIÈME PARTIE

Quaternaire

Généralités 63

CHAPITRE I : **L'époque prérissienne** 64

I. Généralités 64
II. La vallée prérissienne de Pensier 64
III. Conclusion 68

CHAPITRE II : **La glaciation de Riss** 69

I. Généralités 69
II. Le fluvio-glaciaire rissien. 69
III. Conclusion 71

CHAPITRE III : **L'interglaciaire Riss-Würm** 72

I. Généralités 72
II. Lithologie. 72
III. Répartition 73
IV. Description de quelques affleurements 73
V. Les terrasses interglaciaires. 78
VI. Origine des alluvions interglaciaires 81
VII. Paléontologie de l'interglaciaire 82
VIII. Conclusion sur l'interglaciaire Riss-Würm 82

CHAPITRE IV : **La glaciation de Würm** 85

Généralités 85

I. La progression würmienne 86
II. Le maximum würmien. 87
III. Le retrait würmien 92

A. Les dépôts. 92
B. Les dépressions. 97
C. Conclusion. 98

IV. Incidence de Riss et Würm sur la pétrographie des alluvions interglaciaires et postwürmiennes. 99

CHAPITRE V : **L'Epoque postwürmienne** 102

Généralités et subdivisions 102

I. Le Postwürm ancien. 102

a) La vallée de la Sarine avant le creusement de son canyon . . 103
b) Les tributaires de la Sarine avant le creusement de son canyon (Le lac de Tavel) 106

II. Le Postwürm récent. 111

CHAPITRE VI : **Vision globale du Quaternaire de la Région de Fribourg** 114

Bibliographie 115

Liste des figures, tableaux et planches

Fig. 1. Situation du terrain, p. 10.
Fig. 2. Coupe stratigraphique de l'Aquitanien du Gottéron (coord. 581, 54/183, 92, alt. 575), p. 18.
Fig. 3. Coupe stratigraphique de l'Aquitanien du Gottéron (coord. 581, 85/184, 15, alt. 595), p. 20.
Fig. 4. Coupe stratigraphique de l'Aquitanien du Gottéron, route de Pulvermühle (coord. 583, 25/183, 42, alt. 650), p. 22.
Fig. 5. Coupe stratigraphique de l'Aquitanien du Tasbergbach, un peu au S d'Ameismühle, p. 23.
Fig. 6. Coupe stratigraphique de l'Aquitanien du Richterwil Bach, p. 24.
Fig. 7. Coupes stratigraphiques de l'Aquitanien du Gottéron, p. 25.
Fig. 8. Limite aquitano-burdigalienne du Gottéron inférieur, p. 35.
Fig. 9. Limite aquitano-burdigalienne du Brunnenbergrain, p. 36.
Fig. 10. Limite aquitano-burdigalienne de la falaise du Steckholz, p. 37.
Fig. 11. Le Burdigalien inférieur du Gottéron, p. 39.
Fig. 12. Le Burdigalien inférieur du Gottéron, p. 40.
Fig. 13. Faciès homogène, Maigrauge NW, p. 43.
Fig. 14. Faciès à moellons, sentier Schoch, p. 44.
Fig. 15. Faciès des grès plaquetés, route Auge-Bellevue, p. 45.
Fig. 16. Faciès à rides de plage, falaise du champ des Alouettes, S de l'embouchure du Lavapesson, p. 46.
Fig. 17. Faciès onduleux concrétionné, affleurement du Bornalet, p. 47.
Fig. 18. Faciès à lentilles entrecroisées, route Schiffenen-Kleingurmels, p. 48.
Fig. 19. Coupe stratigraphique du Grabenholz, p. 50.
Fig. 20. Coupe stratigraphique du rio des Auges, p. 51.
Fig. 21. Coupe stratigraphique de la falaise du champ des Alouettes, p. 52.
Fig. 22. pH burdigaliens et pH aquitaniens, p. 54.
Fig. 23. Le Synclinal de Fribourg, Porte de Bourguillon, p. 60.
Fig. 24*a*. Niveaux fluviatiles prérissiens et préwürmiens, p. 64.
Fig. 24*b*. Le fluvio-glaciaire rissien, p. 65.
Fig. 25. Terrasses interglaciaires et postwürmiennes, p. 74.
Fig. 26. Sarine et Singine à l'interglaciaire Riss-Würm, p. 83.
Fig. 27. Drumlin de Galmiz, p. 90.
Fig. 28. Tardiwürmien, gravière de St-Ours, p. 94.
Fig. 29. Graphique montrant les variations de la teneur en cristallin, dans les dépôts quaternaires, en fonction de l'âge et du faciès, p. 101.
Fig 30. La Région de Fribourg au Postwürm ancien : le premier réseau fluvial, p. 107.

Tabl. I. Tableau des formations géologiques de la Région de Fribourg, p. 14.
Tabl. II. Tableau comparatif de la lithologie aquitanienne entre Yverdon et Fribourg, p. 29.
Tabl. III. Tableau des épaisseurs et des altitudes des alluvions interglaciaires, p. 84.

Pl. I. Carte géologique de la Région de Fribourg 1 : 25 000.
Pl. II. Carte géologique de la Ville de Fribourg 1 : 10 000.
Pl. III. Profils géologiques de la Région de Fribourg 1 : 25 000.
Pl. IV. Profils sériés dans le Quaternaire du bassin de Fribourg.

AVANT-PROPOS

C'est en juillet 1955 que M. le Professeur J. TERCIER m'a confié le levé et l'étude de Région de Fribourg. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma gratitude pour les documents personnels qu'il m'a prêtés, pour l'attention continue qu'il a vouée à mes recherches ainsi que pour l'enthousiasme que je ressentis à travailler sous sa direction experte et bienveillante.

Ma vive reconnaissance va également à mon premier professeur de minéralogie, le Professeur L. WEBER, auprès duquel j'ai trouvé d'emblée sympathie, compréhension et encouragements.

Ma gratitude va aussi à son successeur par intérim, le Professeur A. STRECKEISEN, qui n'a ménagé ni son temps ni son savoir en m'aidant largement dans l'examen optique des galets cristallins.

Que M. le Dr O. BÜCHI, conservateur du Musée d'histoire naturelle de Fribourg, soit assuré de mon bon souvenir pour la diligence qu'il mit toujours à me fournir ses précieux documents.

A M. le Dr J. SIGG, minéralogiste des Usines Morandi, j'adresse mes remerciements cordiaux pour m'avoir, à maintes reprises, permis de travailler dans son laboratoire, à Corcelles.

Je n'oublierai pas mes amis, le Dr L. PUGIN, chargé de cours, et le Dr J. KLAUS, micropaléontologue, qui m'encouragèrent au long de mes recherches.

J'adresse un merci tout spécial à ma très chère sœur qui a bien voulu dactylographier le manuscrit.

Je ne voudrais pas omettre de citer MM. J. PAPAUX, dessinateur à l'Institut de Géologie, et mon ami R. BERSIER, photographe, pour la conscience et l'amabilité qu'ils mirent à exécuter les planches, figures et photographies de ce mémoire. Je leur en suis particulièrement obligé.

Enfin, je remercie mes camarades d'études, candidats géologues et autres, pour la solidarité qu'ils me témoignèrent. Parmi eux, je nomme tout spécialement M. R. SIEBER qui vient de terminer le levé d'un territoire adjacent au mien, et avec lequel j'ai travaillé sans cesse en étroite collaboration.

Sont déposés à l'Institut de Géologie de l'Université de Fribourg : 1° les cartes géologiques originales ; 2° la collection de roches et de fossiles ; 3° la collection de coupes minces ; 4° le manuscrit du présent ouvrage.

INTRODUCTION

I. Situation et topographie

Le territoire étudié s'étend sur la partie orientale de la carte de Fribourg.

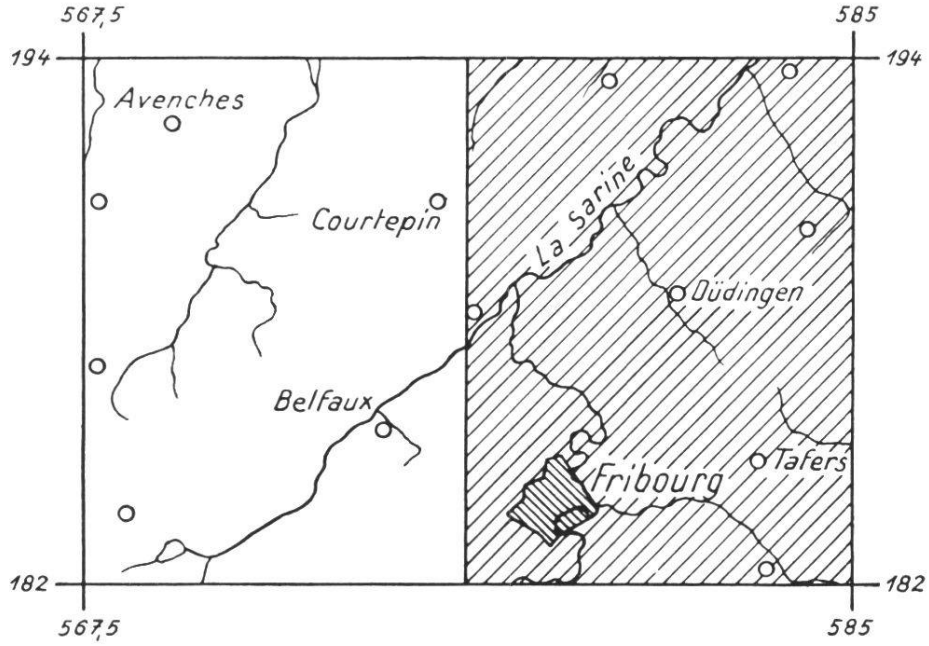


Fig. 1. Situation du terrain.

J'en ai effectué un premier levé sur la topographie Siegfried [1] agrandie au 1 : 10 000 ; il s'agissait des feuilles :

N° 331 : Fribourg ;
N° 329 : Düdingen.

J'ai exécuté un second levé, à la même échelle, sur une feuille du nouvel atlas national, à savoir :

N° 1185 : Fribourg.

La ville a fait l'objet d'un levé particulier au 1 : 5000, sur la base de cette dernière topographie.

II. Historique

Les premières cartes géologiques englobant, entre autres, la Région de Fribourg, sont celle de B. Studer, publiée au 1 : 400 000, en 1853, et la feuille 12 de V. Gilliéron, sortie de presse en 1879, au 1 : 100 000.

[1] Les noms géographiques et les points cotés ont été cités d'après l'Atlas Siegfried.

Les textes relatifs à ces terrains sont nombreux et s'attachent surtout à l'étude du Quaternaire.

Parmi les principaux auteurs de ces publications, citons de 1885 à nos jours : GILLIÉRON, GREMAUD, AEBERHARDT, RÖMER, MICHEL, BÄRTSCHI, SCHARDT, DE GIRARD, BÜCHI, enfin TERCIER et MORNOD.

Voici, en substance, les observations et conclusions exposées dans ces divers mémoires.

En 1885, V. GILLIÉRON, dans sa « Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne », signale de la Molasse d'eau douce près de Bösingen, au Gottéron, à Maggenberg et désespère de ne pouvoir subdiviser cette formation. Il attribue à la Molasse marine les falaises de la Sarine jusqu'à Bösingen et constate l'absence du grès coquillier sur le territoire étudié.

Les dépôts quaternaires retinrent aussi l'attention de cet auteur. Il distingue, dans la « Région de Fribourg », un Quaternaire informe d'un Quaternaire stratifié. Il signale la présence de défenses d'éléphants, dans les alluvions préwürmiennes qui surmontent les falaises rocheuses de Fribourg. Il considère les alluvions stratifiées comme antérieures au Quaternaire informe. A Pensier, il attribue au retrait würmien les graviers qui bordent les rives de la Sonnaz. Il reconnaît des alluvions stratifiées sur les rives du Gottéron, au S de Tavel ; il les tient pour antérieures à la dernière glaciation et impute leur genèse au passage d'une ancienne Singine.

En 1888, GREMAUD constate que les cours d'eau actuels suivaient primitivement des vallées longitudinales, qu'ils changèrent ensuite de direction pour rejoindre un cours plus important ou pour s'accommoder à de nouvelles conditions de pente.

En 1901, DE GIRARD présente une vue d'ensemble des terrains molassiques de Fribourg et des régions avoisinantes. Il rapporte tout au Miocène. Il distingue la Molasse de la Singine (Molasse jaune) qu'il date de l'Helvétien supérieur, la Molasse de Fribourg (Molasse bleue), attribuée à l'Helvétien inférieur, et la Molasse grise langhienne (Molasse d'eau douce inférieure) qu'il signale dans les gorges du Gottéron.

En 1907 et en 1908, AEBERHARDT signale une « haute » et une « basse » terrasse, toutes deux particulièrement bien observables à Fribourg, le long du canyon de la Sarine. Pour lui, l'origine fluviatile et l'âge interglaciaire de leurs alluvions ne font aucun doute. Toutefois, il n'attribue pas les deux terrasses ainsi que leurs matériaux au

même interglaciaire. La « haute terrasse » est prérissienne, la « basse terrasse » est préwürmienne.

En 1909, RÖMER voit dans le creusement du canyon de la Sarine l'influence de mouvements épirogéniques postwürmiens.

La même année, G. MICHEL trace les lignes du premier réseau fluvial postglaciaire. Il conclut entre autres à l'existence d'un ancien lac entre Rohr et Tavel ainsi que dans la cuvette de Grossgurmels ; il explique leur disparition par des captures. Il rend compte de la spoliation de la Sarine par les affluents droits de la Broye, de l'Aar par les affluents droits de la Sarine, par une tectonique de bascule inclinant le Plateau vers le N.

En 1912, FREY confirme l'hypothèse de GILLIÉRON au sujet du cours interglaciaire de la Singine et fait passer ce dernier par la dépression de Maggenberg.

En 1913, E. BÄRTSCHI prolonge le cours de la Singine interglaciaire de GILLIÉRON et FREY, en direction de Guin. Il signale également la présence d'une ancienne vallée postglaciaire reliant Klein- à Grossgurmels. Il voit dans la largeur de la vallée de la Sonnaz un travail d'érosion glaciaire. Combattant l'idée de RÖMER, il cherche la cause qui détermina le creusement du canyon de la Sarine dans un affaissement au pied du Jura.

En 1920, H. SCHARDT est le premier à affirmer l'existence d'un ancien cours interglaciaire de la Sarine. Il signale ce dernier à Posieux et le dirige sur Matran et Belfaux.

En 1927, et au cours des années qui suivirent, O. BÜCHI publie une série de notes importantes, au sujet des réseaux fluviatiles interglaciaires du canton de Fribourg en particulier.

En 1941, J. TERCIER et L. MORNOD précisent pour la première fois, dans les gorges du Gottéron, la limite entre la Molasse d'eau douce et la Molasse marine, grâce à la découverte de deux gisements fossilifères. Ils y signalent aussi un horizon basal burdigalien qu'ils comparent entre autres avec la « Scherli-Nagelfluh » de R. RUTSCH. Ils attribuent à la Molasse de Fribourg une puissance de quelque 300 m.

La même année, dans une publication ultérieure, J. TERCIER porte l'épaisseur de cette même Molasse à 340 m.

III. Généralités

a) Régions naturelles

Le modelé comme la géologie du territoire étudié le compartimentent en diverses régions naturelles. En général, les culminations se répartissent sur des collines molassiques orientées dans l'ensemble selon une direction SW-NE, tandis que les dépressions s'étendent sur des terrains quaternaires.

Ces conditions individualisent plusieurs bassins séparés les uns des autres par des hauteurs molassiques et communiquant entre eux, soit par des cours d'eau actuels, soit par d'anciens thalwegs, ou bien par les deux simultanément.

Ainsi, nous distinguerons :

1. Le **Bassin de Grossgurmels,** circonscrit sur cette carte par le « Grosholz » et les hauteurs dites « Buillard » et « Durlinen », et ouvert sur la Sarine par un ancien thalweg qu'emprunte la route reliant Grossgurmels à Schiffenen.
2. Le **Bassin de Guin,** s'étendant sur la dépression qui s'allonge de Wittenbach à Grossbösingen, entre la rive droite de la Sarine et la route qui mène de Grandfey à Grossbösingen.
3. Le **Bassin ou vallée de la Sonnaz,** débouchant à l'W de la carte sur Belfaux et Seedorf, et limité au N par les hauteurs de Pensier, au S par Cormagens, à l'E par un coude de la Sarine.
4. Le **Bassin de Tavel,** y compris la région de Galtern, encadré à l'E, de Jetschwil à Remlitswil, par un chapelet de culminations burdigaliennes ; à l'W par les hauteurs aquitaniennes du Rohrholz, du Wierli ; au N par l'Oberholz et au S par des collines molassiques situées hors de la carte.
5. Le **Plateau de Fribourg,** entouré par les hauteurs de Torry, du Guintzet et de Cormanon, ainsi que par celles du Schœnberg et du Brunisberg.

Enfin, outre ces cuvettes et ces éminences, il faut mentionner la région dont Fillistorf constitue plus ou moins le point central. C'est la portion de terrain comprise entre la route principale conduisant de Guin à Grossbösingen, et les collines s'élevant immédiatement au N

des hameaux de Heitiwil et de Berg. Il y règne une morphologie typiquement glaciaire où se multiplient les drumlins et les dépressions marécageuses.

b) Géologie

La Région de Fribourg s'étend sur des sédiments molassiques tertiaires ainsi que sur des terrains quaternaires d'origine glaciaire et fluviatile.

On n'y rencontre pas les couches stampiennes, les inclinaisons trop faibles de la Molasse du Plateau ne parvenant pas, malgré l'importante entaille du canyon de la Sarine, à ramener ces formations au jour. L'Helvétien et le Tortonien manquent également à cause de l'érosion préglaciaire.

Les dépôts quaternaires y sont représentés par des matériaux rissiens, des alluvions de l'interglaciaire Riss-Würm, des moraines de la glaciation würmienne, ainsi que du matériel postwürmien.

Voici, dans un tableau synoptique [1], la stratigraphie du territoire étudié, intégrée dans l'ensemble des formations molassiques et quaternaires :

Tableau I

QUATERNAIRE	*Récent* (Actuel)	
	Postwürm	
	Würm	
	Interglaciaire Riss-Würm	
	Riss	
	Prériss	
	Mindel	
	Günz	
TERTIAIRE *Miocène*	Tortonien	Molasse d'eau douce supérieure
	Helvétien	Molasse marine supérieure
	Burdigalien	
Oligocène	*Aquitanien*	Molasse d'eau douce inférieure
	Chattien	
	Rupélien	Molasse marine inférieure

[1] Les formations constatées dans la Région de Fribourg sont en italique.

PREMIÈRE PARTIE

L'AQUITANIEN

Extension

Cette formation apparaît sur la partie droite de la carte en maints endroits du S au N. Elle affleure déjà dans la vallée du Gottéron, à partir de la Pisciculture (coord. 580, 30/183, 18), ainsi que dans le lit de ses affluents, le Tasbergbach et le Gälbenbach. Elle est visible à Lustorf et constitue, au SE et à l'E de Tavel, les hauteurs de la Stockera, du Brunnenbergrain et de Rohr. Enfin, elle se développe au NE, sur le tronçon rectiligne de la Sarine et dans le Richterwil Bach, depuis l'embouchure de ce ruisseau jusqu'à quelque 300 m. avant Friseneit.

Puissance

Les séries aquitaniennes visibles, dans la Région de Fribourg, ne dépassent pas 120 m. d'épaisseur. C'est au lieu dit « Ameismühle », au confluent du Gottéron supérieur et du Tasbergbach, que l'on se trouve le plus bas dans l'étage. D'après les puissances des récentes subdivisions stratigraphiques effectuées dans l'Aquitanien de la région de Payerne, on est en droit de supposer ici la présence de l'Aquitanien moyen. Cependant, le comportement vertical des faciès ne permet pas de délimiter lithologiquement des sous-étages. Aussi traiterai-je des séries aquitaniennes d'une façon compréhensive, sans subdivision, me réservant de discuter ces dernières vers la fin de cette première partie.

CHAPITRE I

Lithologie générale

Généralités

Les sédiments aquitaniens renferment tous les termes pétrographiques compris entre les grès friables et les marnes proprement dites. La finesse, comme aussi parfois la dureté du grès, augmentent avec son caractère argileux. Ce sont la bigarrure et l'intervention répétée de bancs de marnes à l'intérieur d'assises gréseuses qui constituent les deux particularités lithologiques essentielles.

I. Les grès

Le grès grossier friable

Il s'agit d'un grès de teinte généralement gris clair, parfois jaunâtre, à cause de l'abondance du feldspath blanc. Il peut devenir si friable qu'une faible pression suffit à le désagréger et à le faire couler comme du sable. Ce grès contient d'ordinaire des galets cristallins et sédimentaires, calcaires ou marneux, dont la taille peut aller de la grosseur d'une noisette à celle d'une noix. Sa stratification est en général massive et continue, variable ici et là en épaisseur.

Le grès moyen noirâtre

C'est un grès friable, de teinte noir-brunâtre, bien discernable dans les séries. La longueur de ses niveaux peut varier entre 10 et 50 m. et l'épaisseur dépasse rarement 2 m. Sa fréquence verticale est faible, mais elle s'avère propre à l'ensemble de la Molasse d'eau douce.

Le grès moyen bigarré marneux

Sa bigarrure résulte toujours de la présence de teintes jaunes et vertes se diffusant plus ou moins largement dans la roche. Sa dureté peut varier ; elle peut être assez grande mais jamais faible au point de rendre le grès friable. En général, son extension horizontale et verticale est d'une certaine importance. Son étanchéité détermine des suintements d'eau que ne peuvent retenir les marnes qui souvent le surmontent.

Le grès fin marneux

Il se présente sporadiquement sous forme de bancs discontinus pouvant varier en épaisseur de quelques centimètres à 2 m. Généralement interstratifié dans les marnes bigarrées, il forme, grâce à sa dureté, des saillies favorables à des mesures de pendages. Ses bancs peuvent parfois se succéder verticalement sur quelques mètres ; ils sont alors séparés les uns des autres par des dépôts plus tendres et leur extension horizontale se révèle toujours très faible.

II. Les marnes

Les marnes gréseuses

Celles-ci se présentent dans les mêmes conditions que les grès marneux. Seule leur plus grande plasticité, due à l'accentuation du caractère marneux, les distingue de ces derniers. La plupart du temps, elles assurent la transition entre le grès marneux et les marnes proprement dites.

Les marnes proprement dites

Ce sont des marnes plus ou moins pures, parfois encore légèrement chargées d'éléments gréseux. Certaines sont monochromes tandis que d'autres arborent une intense bigarrure dont le rouge lie-de-vin, le violet, le vert et le jaune en forment le coloris. La vivacité de celui-ci semble augmenter avec l'enrichissement de la roche en argile.

Les marnes monochromes forment généralement des bancs successifs de teintes différentes, épais de 0,50 à 2 m. A cause de leur structure concrétionnée, elles manquent de cohésion et s'effritent en formant une vire sous les grès qui les surmontent. Elles rompent alors avec la verticalité de ces derniers pour évoluer en pentes fortes.

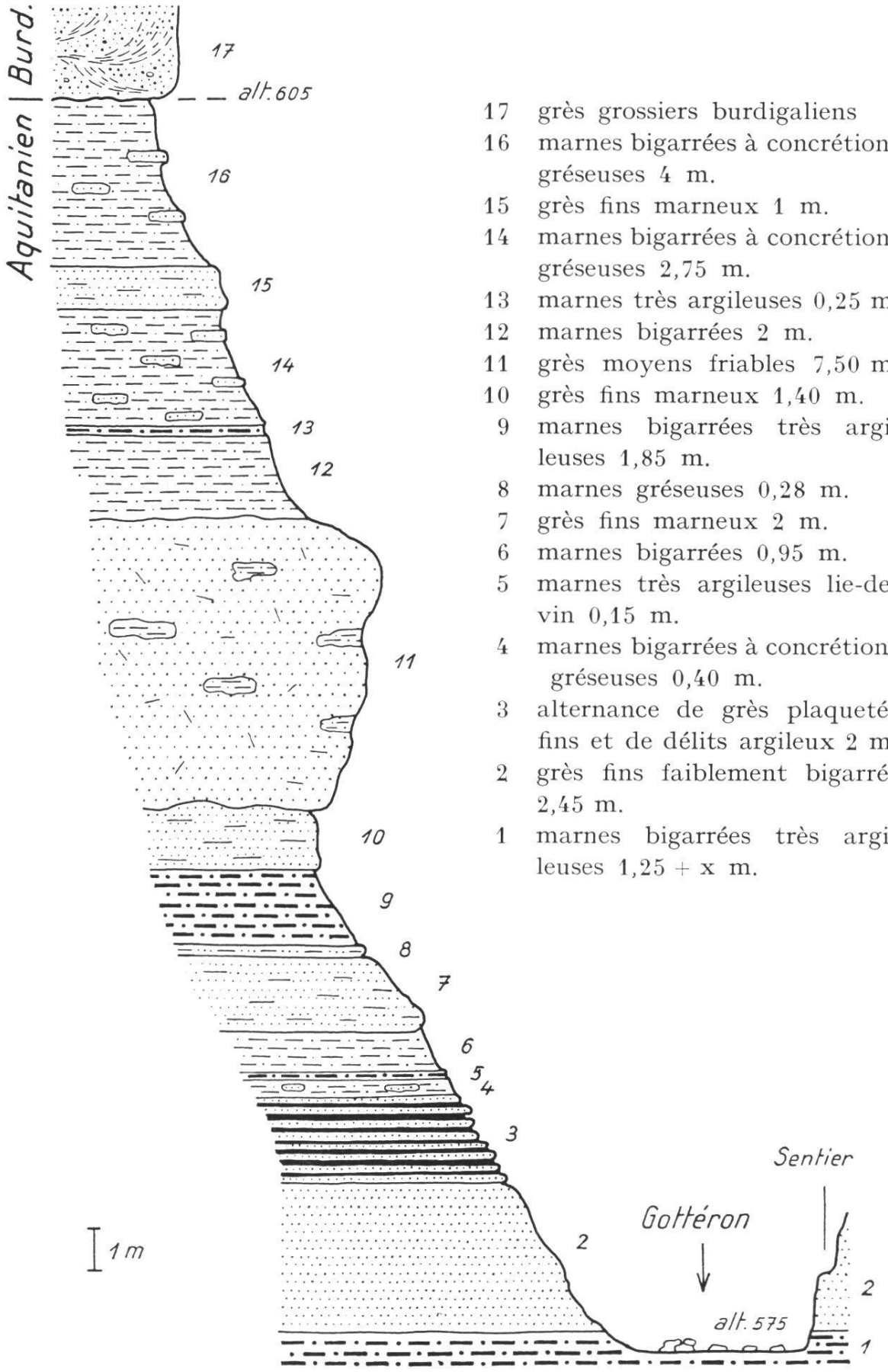
Les marnes bigarrées argileuses s'intercalent à l'intérieur des complexes de marnes monochromes ou de marnes bigarrées gréseuses sous forme de petits niveaux imperméables ne dépassant guère 0,75 m. de hauteur. Leur présence est moins fréquente dans les séries aquitaniennes de la Région de Fribourg que dans celles des contrées situées plus à l'W, où J. L. Rumeau les signale à maintes reprises, dans son complexe des « Couches de l'Arbogne ».

Chapitre II

Stratigraphie

I. Descriptions régionales

Les variations latérales des faciès aquitaniens, comme aussi l'absence d'horizons fossilifères, rendent malaisé l'établissement de profils stratigraphiques ; il est difficile de rencontrer un affleurement dont les termes ne se trouvent pas invalidés quelques mètres plus loin.



17 grès grossiers burdigaliens
16 marnes bigarrées à concrétions gréseuses 4 m.
15 grès fins marneux 1 m.
14 marnes bigarrées à concrétions gréseuses 2,75 m.
13 marnes très argileuses 0,25 m.
12 marnes bigarrées 2 m.
11 grès moyens friables 7,50 m.
10 grès fins marneux 1,40 m.
9 marnes bigarrées très argileuses 1,85 m.
8 marnes gréseuses 0,28 m.
7 grès fins marneux 2 m.
6 marnes bigarrées 0,95 m.
5 marnes très argileuses lie-de-vin 0,15 m.
4 marnes bigarrées à concrétions gréseuses 0,40 m.
3 alternance de grès plaquetés fins et de délits argileux 2 m.
2 grès fins faiblement bigarrés 2,45 m.
1 marnes bigarrées très argileuses 1,25 + x m.

Fig. 2. Aquitanien du Gottéron (coupe e, coord. 581,54/183,92, alt. 575).

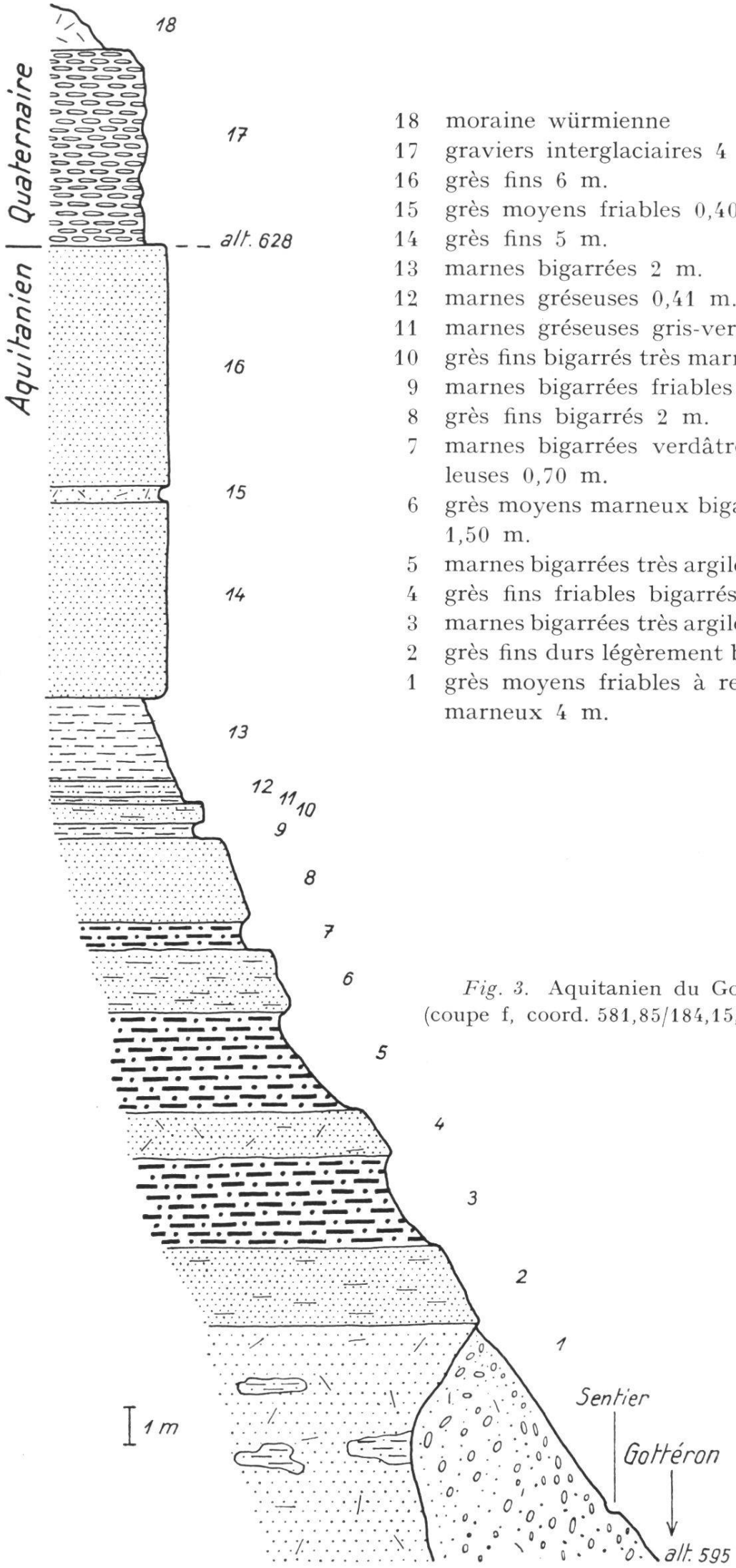
En de telles conditions, il s'est avéré utile de multiplier les coupes stratigraphiques afin d'en extraire un caractère général.

1. Affleurements du Gottéron inférieur

Les plus belles coupes de la Molasse d'eau douce, observables dans les gorges de ce torrent, jalonnent son cours inférieur. On rencontre la première, à la hauteur de Hattenberg, là où s'amorce le dernier méandre qu'effectue le Gottéron, avant de couler en ligne droite sur environ 500 m. On l'observe le mieux, du point où le petit sentier passe tout près de l'eau avant d'accuser une forte rampe : une falaise, haute de 70 à 80 m., s'élève face au N ; l'Aquitanien forme le tiers de sa hauteur, tandis que le reste, jusqu'au sommet, appartient au Burdigalien (fig. 2).

La seconde, celle d'un pan de rocher de la rive droite, se situe 500 m. en amont de la précédente. Pour y parvenir, on part de celle-ci, grimpe jusqu'à une zone de glissement, traverse un petit bois, à la sortie duquel le sentier débouche sur un cône d'éboulis qui souligne la base d'une falaise de Molasse d'eau douce. On y observe, de haut en bas, deux bancs de grès verticaux, épais de 6 et 5 m. ; puis, en pente relativement forte, un complexe de marnes et de grès marneux descend en cascades jusque sur une épaisse assise de grès moyens friables (fig. 3).

Il n'est pas possible de tenter une corrélation entre l'affleurement précédent et celui-ci en comparant les termes lithologiques ; la base du Burdigalien manquant dans la coupe f, il devient difficile d'estimer avec certitude à quelle profondeur le sommet du dernier banc de grès dur (terme 16) se situe dans le sédiment aquitanien. Toutefois, le calcul, comme aussi l'examen du profil structural N° 1 de la planche III, permettent de situer le terme 16 entre 60 et 90 m. au-dessous de la limite aquitano-burdigalienne, absente ici pour cause d'érosion. C'est dire que si certains niveaux du second affleurement étaient continus, ils passeraient bien au-dessous des marnes argileuses marquant la base du premier. De ce fait, nous voyons que les gros bancs de grès moyens friables (coupe e terme 11 ; coupe f terme 1), présents dans les deux affleurements, ne sont pas identiques ; il s'agit de deux bancs se succédant verticalement et séparés l'un de l'autre par un intervalle de plus de 70 m.



18 moraine würmienne
17 graviers interglaciaires 4 m.
16 grès fins 6 m.
15 grès moyens friables 0,40 m.
14 grès fins 5 m.
13 marnes bigarrées 2 m.
12 marnes gréseuses 0,41 m.
11 marnes gréseuses gris-vert 0,25 m.
10 grès fins bigarrés très marneux 0,45 m.
9 marnes bigarrées friables 0,45 m.
8 grès fins bigarrés 2 m.
7 marnes bigarrées verdâtres très argileuses 0,70 m.
6 grès moyens marneux bigarrés friables 1,50 m.
5 marnes bigarrées très argileuses 2,50 m.
4 grès fins friables bigarrés 1,20 m.
3 marnes bigarrées très argileuses 2,30 m.
2 grès fins durs légèrement bigarrés 2 m.
1 grès moyens friables à remaniements marneux 4 m.

Fig. 3. Aquitanien du Gottéron (coupe f, coord. 581,85/184,15, alt. 595).

Observons encore d'autres coupes de la Molasse d'eau douce, représentées dans la fig. 7 et désignées par les lettres *a, b, c, d.* Voici la succession et l'épaisseur de leurs différents termes :

Coupe a (coord. 580, 84/183, 71, alt. 562)

Elle se situe une centaine de mètres en amont de la pisciculture du Gottéron, là où intervient la limite aquitano-burdigalienne marquée par l'apparition du premier niveau de marnes :

1 marnes bigarrées 1 + x m.
2 marnes gréseuses 0,05 m.
3 marnes bigarrées à concrétions gréseuses 0,80 m.
4 marnes bigarrées 0,05 m.
5 marnes gris-vert à concrétions gréseuses 0,40 m.
6 grès grossiers burdigaliens

Coupe b (coord. 580, 91/183, 176, alt. 563)

Elle fut relevée 50 m. en amont de la précédente, un peu après une petite chute :

1 grès fins marneux 1,50 + x m.
2 marnes bigarrées 1 m.
3 grès fins marneux 0,80 m.
4 marnes bigarrées à concrétions gréseuses 2 m.
5 marnes bigarrées 0,20 m.
6 marnes bigarrées à concrétions gréseuses 0,30 m.
7 marnes gréseuses 0,30 m.
8 grès grossiers burdigaliens

Coupe c (coord. 581, 15/183, 79, alt. 564)

Elle provient d'un ruisselet de la rive gauche, naissant à la base des assises gréseuses burdigaliennes, 150 m. en amont de la dernière maison sise au bord de l'eau :

1 grès moyens friables 3,50 m.
2 marnes bigarrées 1,80 m.
3 grès fins 0,63 m.
4 marnes bigarrées 0,15 m.
5 grès fins marneux 1 m.
6 marnes bigarrées 0,60 m.
7 grès fins marneux bigarrés 1 m.
8 marnes bigarrées à concrétions gréseuses 1,50 m.
9 grès grossiers burdigaliens

Coupe d (coord. 581, 18/183, 81, alt. 564)

C'est celle du ruisselet semblable au précédent et qui coule 30 m. plus en amont, sur la même rive :

1 grès moyens friables 7 m.
2 marnes bigarrées 0,30 m.
3 grès fins marneux 2,50 m.
4 marnes gréseuses 1,50 m.
5 grès fins marneux 2 m.
6 marnes bigarrées 1 m.
7 grès grossiers burdigaliens

2. Affleurement du Gottéron supérieur

Je n'ai relevé qu'une seule coupe le long du cours supérieur du Gottéron (fig. 4). Il s'agit d'un affleurement visible à gauche de la route menant de Tavel à Pulvermühle, 250 m. avant le petit pont qui traverse le torrent (coord. 583, 25/183, 42, alt. 650).

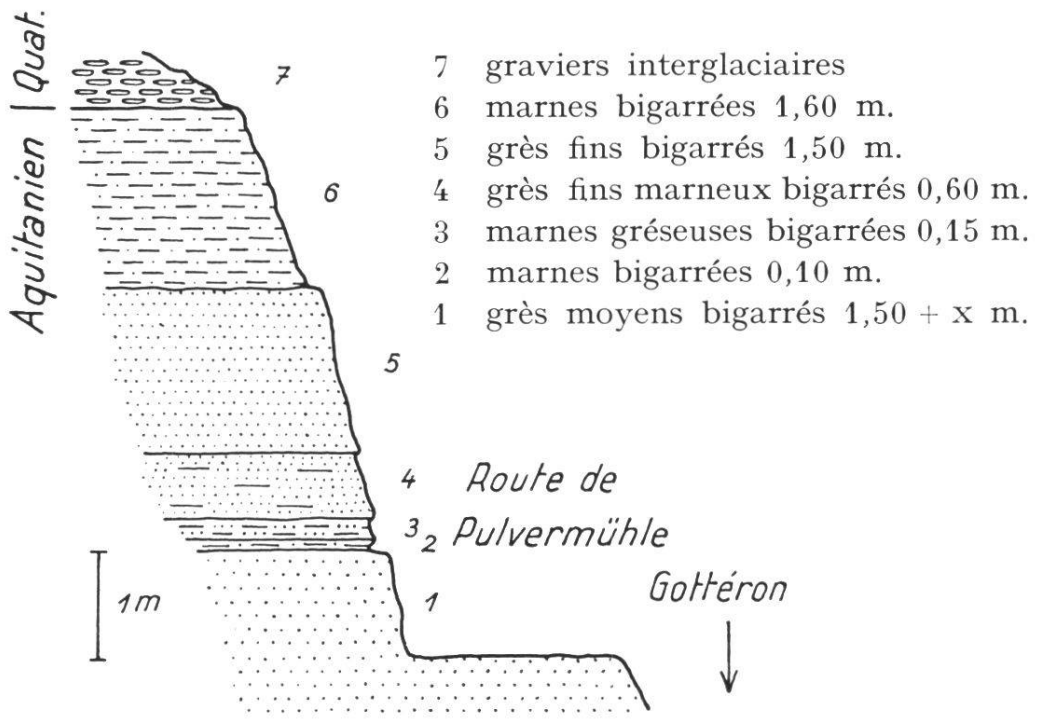


Fig. 4. Aquitanien du Gottéron.

3. Affleurements du Tasbergbach (Ameismühle)

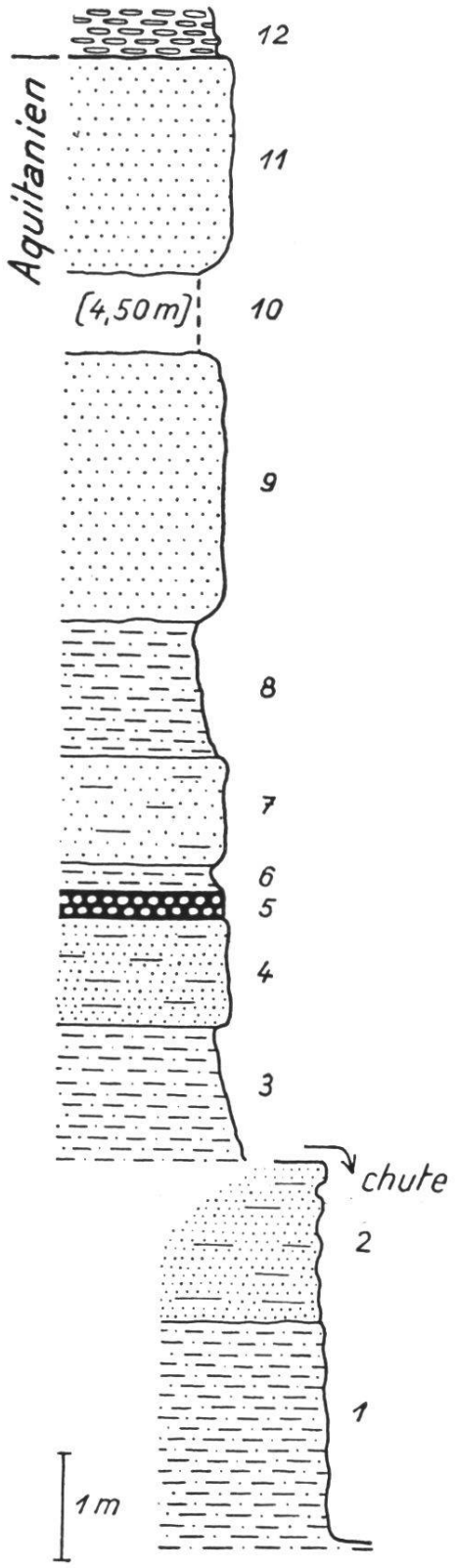


Fig. 5. Aquitanien du Tasbergbach.

A la jonction du Tasbergbach et du cours supérieur du Gottéron, à quelques dizaines de mètres au S du groupe de maisons appelé « Ameismühle », le Tasbergbach est coupé de deux chutes. La première, la moins haute et la plus proche de la confluence, est précédée d'un petit pont de bois. La seconde, la plus importante, se situe quelque 60 m. en amont. Ces deux chutes permettent d'observer les termes suivants (fig. 5) :

12 graviers interglaciaires 5 + x m.
11 grès moyens 2 m.
10 débris 4,50 m.
9 grès moyens 2,50 m.
8 marnes bigarrées 1,50 m.
7 grès moyens marneux 1 m.
6 marnes bigarrées friables 0,20 m.
5 grès noirâtres 0,10 m.
4 grès fins marneux 1 m.
3 marnes bigarrées 1,20 m.
2 grès fins marneux 1,50 m.
1 marnes bigarrées 2 m.

4. Affleurement du Richterwil Bach

De Riederberg au lieu dit « Hanenhaus », exactement jusqu'où le Richterwil Bach cesse de couler dans sa gorge boisée pour déboucher dans la vallée de la Sarine, l'Aquitanien affleure d'une façon continue, dans le lit et sur les flancs escarpés de ce ruisseau.

En général, on distingue, à la base, des grès marneux ; puis, c'est un complexe de marnes monochromes épais de 3 à 4 m. Là-dessus, alternent, sur une hauteur de 2 à 4 m., des marnes bigarrées et des grès

fins et durs. Enfin, surplombant le tout, se développent, sur 4 à 10 m. de haut, des bancs de grès couronnés de marnes bigarrées.

Voici une coupe relevée dans la paroi gauche du Richterwil Bach, à mi-distance entre Riederberg et Hanenhaus, là où le ruisseau dessine un méandre (fig. 6). Elle traduit assez fidèlement les conditions litho-

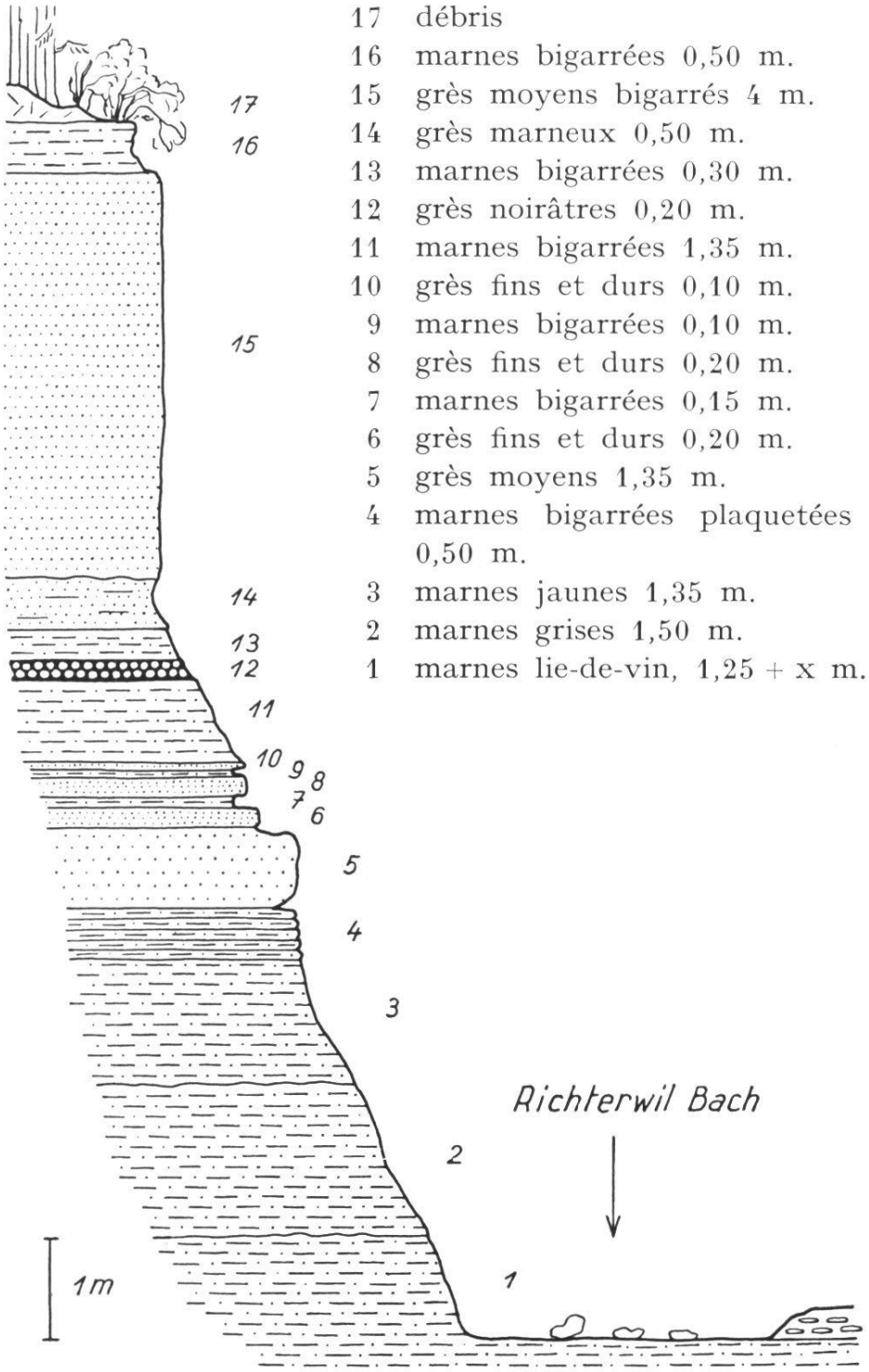


Fig. 6. Aquitanien du Richterwil Bach.

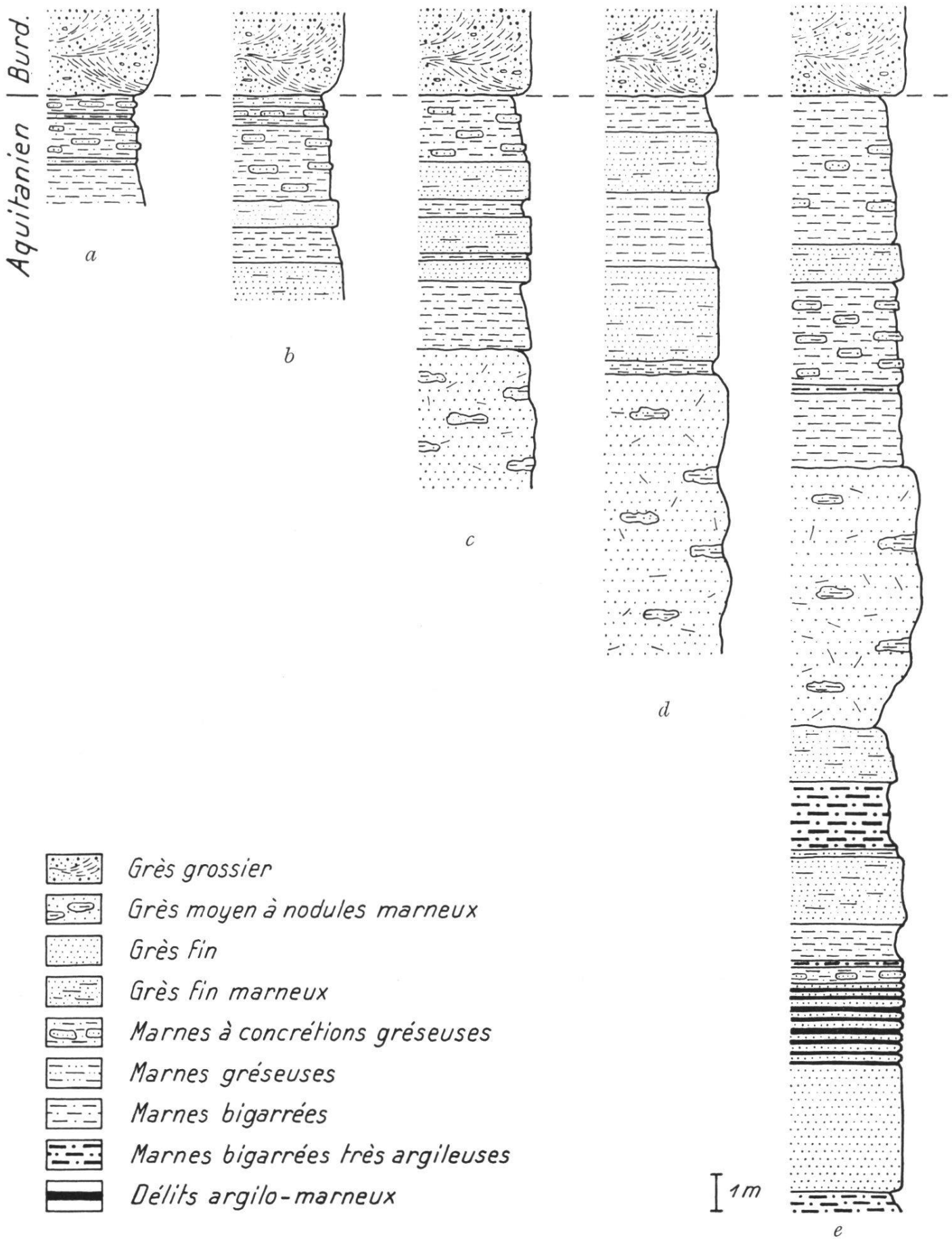


Fig. 7. Aquitanien du Gottéron.

logiques et stratigraphiques qui caractérisent l'Aquitanien visible dans cette partie de la carte, si l'on veut bien tenir compte des variations d'épaisseur qui se produisent latéralement dans les séries.

II. Caractères généraux

De l'analyse comparative de ces diverses coupes stratigraphiques, il ressort les caractères essentiels suivants : la pauvreté faunique et lithologique ; la prédominance des grès sur les marnes ; l'instabilité des conditions locales de sédimentation ; la persistance des conditions générales de sédimentation sur toute l'étendue du territoire et sur toute la hauteur des séries.

Si l'on considère l'Aquitanien des régions plus occidentales, celui-ci se révèle quelque peu fossilifère et de lithologie plus variée. Malgré de patientes investigations sur mon propre terrain, je n'ai pu y découvrir la moindre trace d'organisme et les coupes minces se montrent d'une stérilité déconcertante. Mes recherches d'Ostracodes au moyen de la méthode exposée par le Dr OERTLI lui-même, en nos laboratoires, restèrent sans succès, après dissolution et examen microscopique de plus de 60 échantillons. D'autre part, je n'ai jamais rencontré ni calcaires lacustres, ni argiles et niveaux palustres présents dans les contrées vaudoises par exemple. Seuls les grès noirâtres rompent parfois la monotonie des complexes de grès et de marnes.

La prédominance des grès sur les marnes, quoique certaine, n'accuse pas une très forte disproportion. Les coupes ci-dessus (fig. 7) révèlent des proportions de grès et de marnes égales respectivement à $^2/_3$ et $^1/_3$. Cet état de choses est valable aussi bien pour les couches profondes que pour les couches sommitales. On n'observe donc pas, de bas en haut de l'Aquitanien, de variations lithologiques permettant de séparer des sous-étages.

CHAPITRE III

Le pH des dépôts aquitaniens

Le pH de 33 échantillons de marnes et de grès a été mesuré au moyen de l'appareil Metrom. J'ai suivi le mode opératoire suivant :

a) pulvérisation de la roche dans un mortier de porcelaine jusqu'à obtention d'une poudre très fine ;
b) immersion de 10 gr. de cette poudre dans un petit Becher rempli de 50 cm³ d'eau distillée ;
c) mesure du pH par l'appareil en agitant les deux corps au moyen d'un agitateur électrique.

Cette étude, accomplie dans un but de pure investigation géochimique, a fourni les résultats suivants :

N° de l'échantillon	Pétrographie	pH
1	grès noirâtre	7,7
2	grès moyen	8,2
3	grès fin	8,4
4	grès fin	8,4
5	grès grossier	8,4
6	grès fin	8,0
7	grès moyen	8,0
8	grès noirâtre	8,8
9	grès fin	8,4
10	grès fin	8,4
11	grès fin marneux	8,8
12	grès fin	8,1
13	grès fin marneux	8,5
14	grès fin	8,6
15	grès fin marneux	9,4
16	grès fin	9,4
17	grès fin marneux	9,6
18	marne bigarrée	8,4
19	marne lie-de-vin	8,8
20	marne bigarrée	8,0
21	marne grise	8,7
22	marne bigarrée	8,7
23	marne argileuse	9,1
24	marne bigarrée	9,1
25	marne grise	8,5

N° de l'échantillon	Pétrographie	pH
26	marne jaune	9,1
27	marne jaune	9,4
28	marne jaune	8,6
29	marne jaune	8,3
30	marne argileuse	9,4
31	marne grise	9,4
32	marne jaune	9,6
33	marne grise	9,6

L'on remarquera l'augmentation de la basicité moyenne du pH en passant des grès aux marnes. On est donc porté à croire qu'il existe une relation entre la pétrographie d'une roche sédimentaire (ce qui revient à dire, dans une certaine mesure, son faciès) et son potentiel hydrogène.

Chapitre IV

Comparaisons et rapports avec d'autres Régions aquitaniennes – Conclusion

Les contrées s'étendant à l'W et au N de la Région de Fribourg, c'est-à-dire, respectivement, les environs d'Yverdon, de Payerne, ainsi que le massif molassique du Mont Vully, ont fait l'objet d'études publiées récemment par A. Jordy, J. L. Rumeau et R. Ramseyer.

En 1952, R. Ramseyer décrit, au Mont Vully, un Aquitanien épais de quelque 170 m., représenté par une alternance de gros ensembles gréseux et de petits développements marneux.

En 1952, Jordy subdivise l'Aquitanien des environs d'Yverdon en deux termes lithologiques : « la série des grès de Cuarny » et « la série des marnes bigarrées supérieures ». Les « Grès de Cuarny » se rapportent à un ensemble gréseux d'une puissance de 30 à 35 m. reposant sur les « Marnes gypseuses » stampiennes et surmonté par les « Marnes bigarrées supérieures ». Dans ces dernières, A. Jordy reconnaît deux faciès lithologiques, à savoir, de bas en haut, une formation à prédominance marneuse et d'épaisses assises à prédominance gréseuse, le tout mesurant 140 m. d'épaisseur. Ainsi, dans les environs d'Yverdon, l'Aquitanien correspond à une série de marnes, encadrées, en bas et en haut, par des bancs de grès.

En 1954, J. L. RUMEAU trouve, dans la région de Payerne, l'équivalent de la série des « Marnes bigarrées supérieures » des environs d'Yverdon. Il nomme le terme à prédominance marneuse « Couches de l'Arbogne » et le range dans l'Aquitanien moyen, le terme à prédominance gréseuse « Grès de Clamagnaulaz », qu'il considère comme représentant l'Aquitanien supérieur. Il attribue respectivement à l'un et à l'autre de ces termes, une puissance de 50 plus x m. et de 80 m.

La description des « Grès de Clamagnaulaz » ainsi que des excursions personnelles et répétées, sur les terrains sus-mentionnés, m'autorisent à rapporter à ce faciès lithologique les 120 m. d'Aquitanien de la Région de Fribourg, aussi bien que les 167 m. visibles au Mont Vully.

Voici présentés dans un tableau synoptique (tabl. II) les rapports dimensionnels existant entre les faciès « Grès de Clamagnaulaz » de ces différentes contrées.

Tableau II

<table>
<tr><th></th><th>JORDY
Yverdon</th><th>RUMEAU
Payerne</th><th>RAMSEYER
Vully</th><th>CRAUSAZ
Fribourg</th></tr>
<tr><td>Aquit. sup.</td><td rowspan="3">Marnes bigarrées supérieures
140 m.</td><td>Grès de Clamagnaulaz
80 m.</td><td rowspan="3">Prédominance gréseuse (faciès « Grès de Clamagnaulaz »)
167 + x m.</td><td rowspan="3">id.
120 + x m.</td></tr>
<tr><td>Aquit. moyen</td><td>Couches de l'Arbogne
50 + x m.</td></tr>
<tr><td>Aquit. inf.</td><td>Grès de Cuarny
30-35 m.</td><td>?</td></tr>
</table>

La lithologie aquitanienne variable dans le détail et monotone dans son ensemble, évoque une sédimentation continentale. Sa pauvreté faunique, sa bigarrure et sa pétrographie soulignent une telle paléogéographie. Toutefois, si les alternances de marnes et de grès excluent un régime marin proprement dit, il faut se garder de voir dans l'Aquitanien une mise à sec intégrale du sillon périalpin. Au contraire, l'influence de l'eau devait participer pour une bonne part

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).

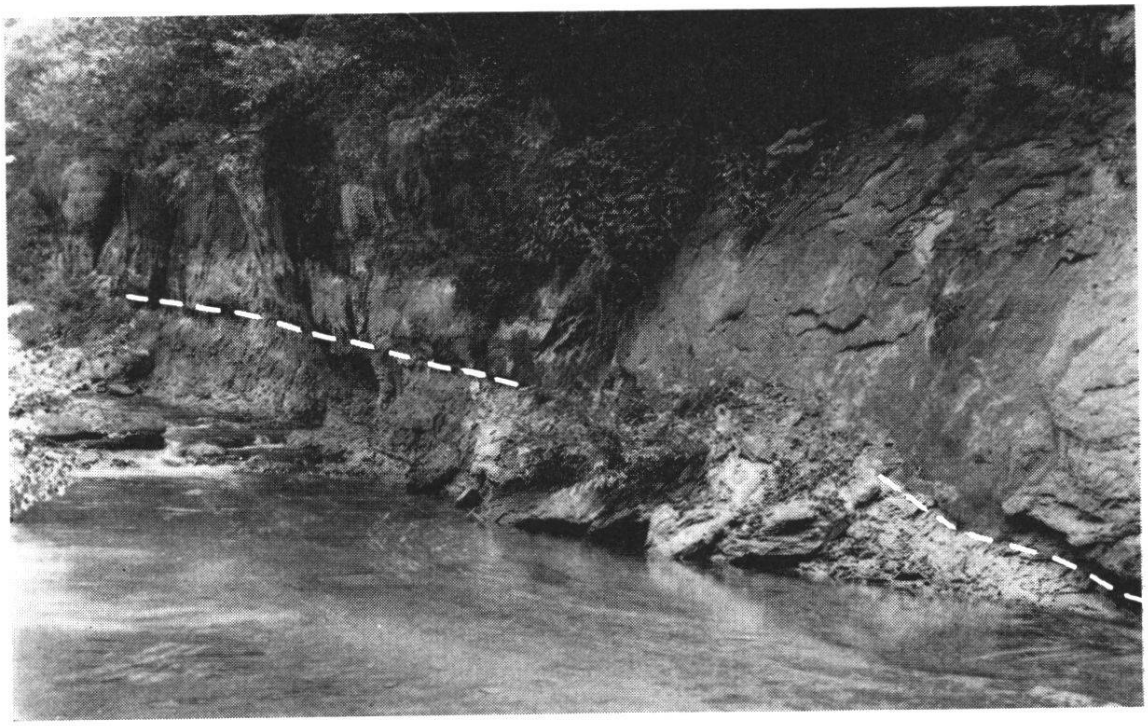


Fig. 8. Limite aquitano-burdigalienne du Gottéron.

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) :

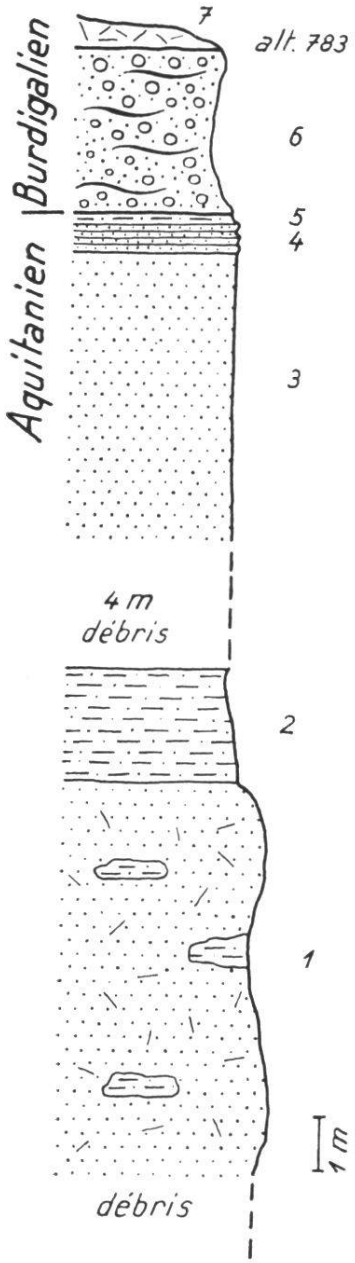


Fig. 9. Limite aquitano-burdigalienne du Brunnenbergrain.

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

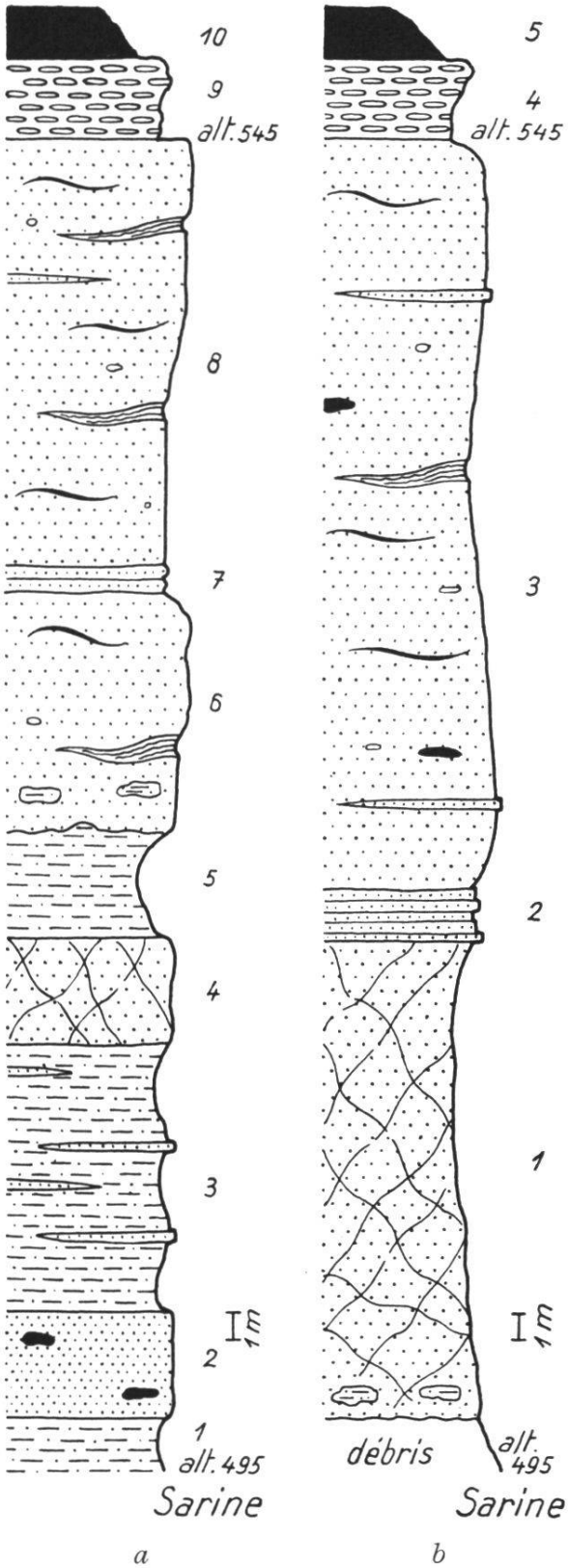


Fig. 10. Limite aquitano-burdigalienne de la falaise du Steckholz.

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,

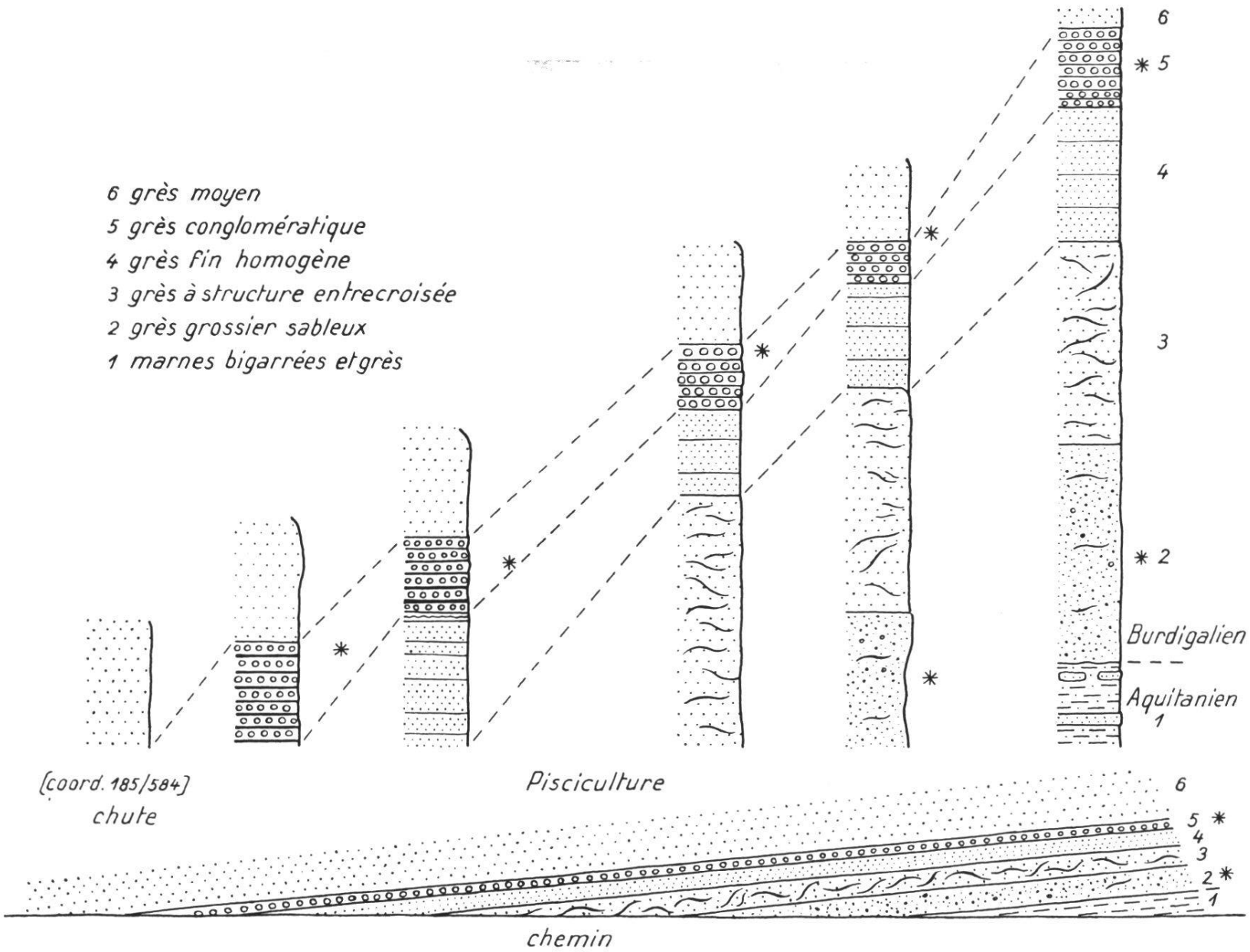


Fig. 11. Le Burdigalien inférieur du Gottéron.

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).

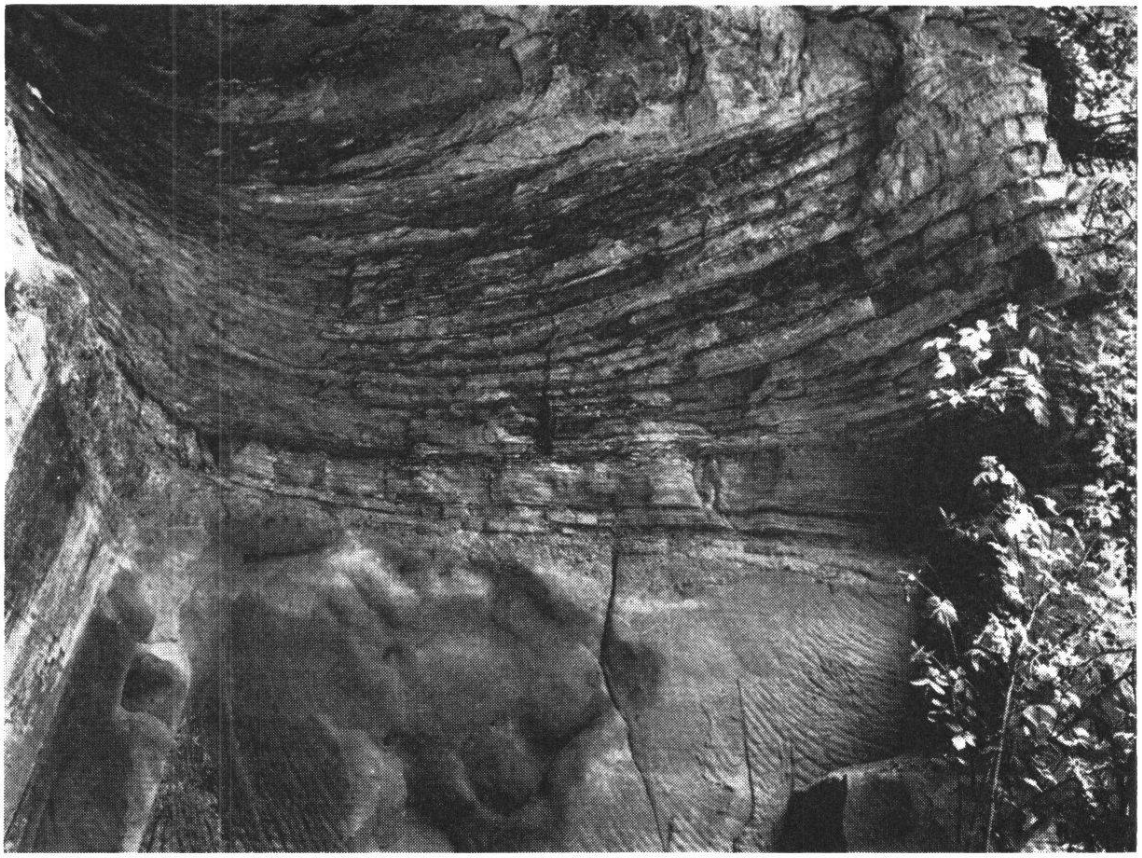


Fig. 12. Le Burdigalien inférieur du Gottéron.

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.

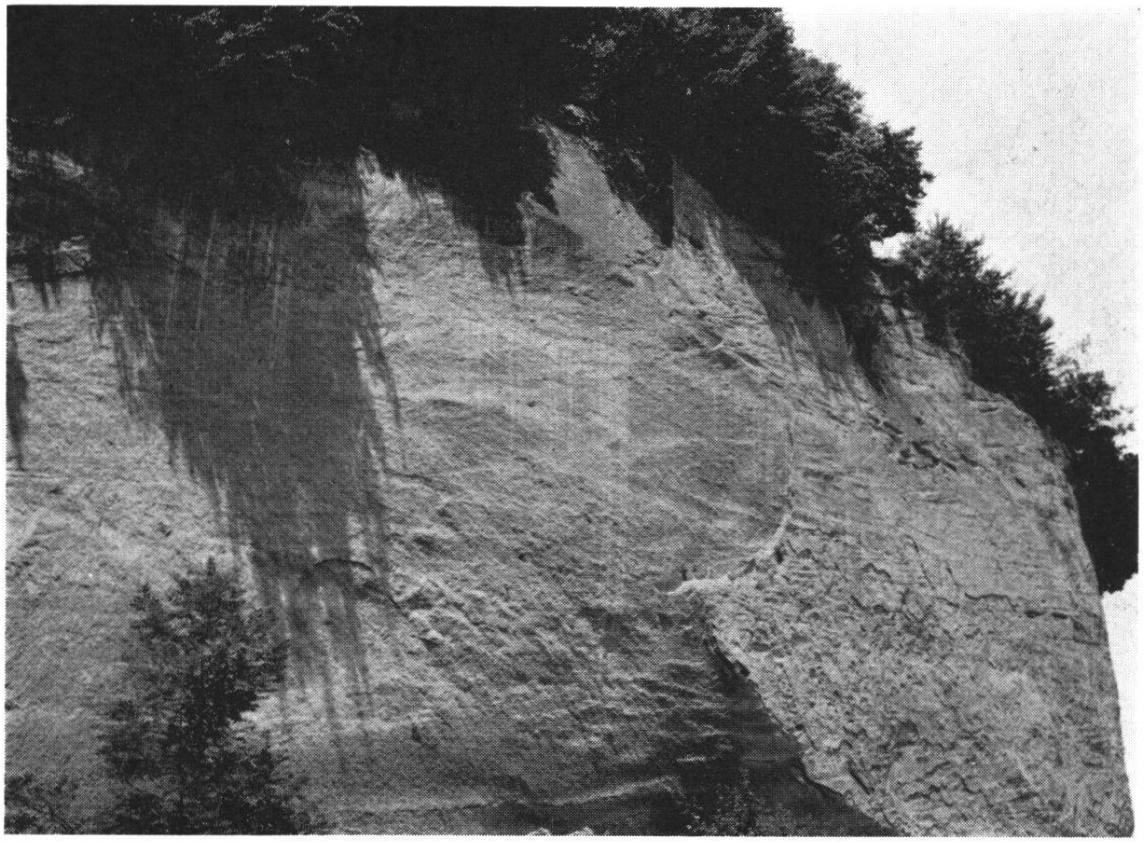


Fig. 13. Faciès homogène, Maigrauge NW.

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).

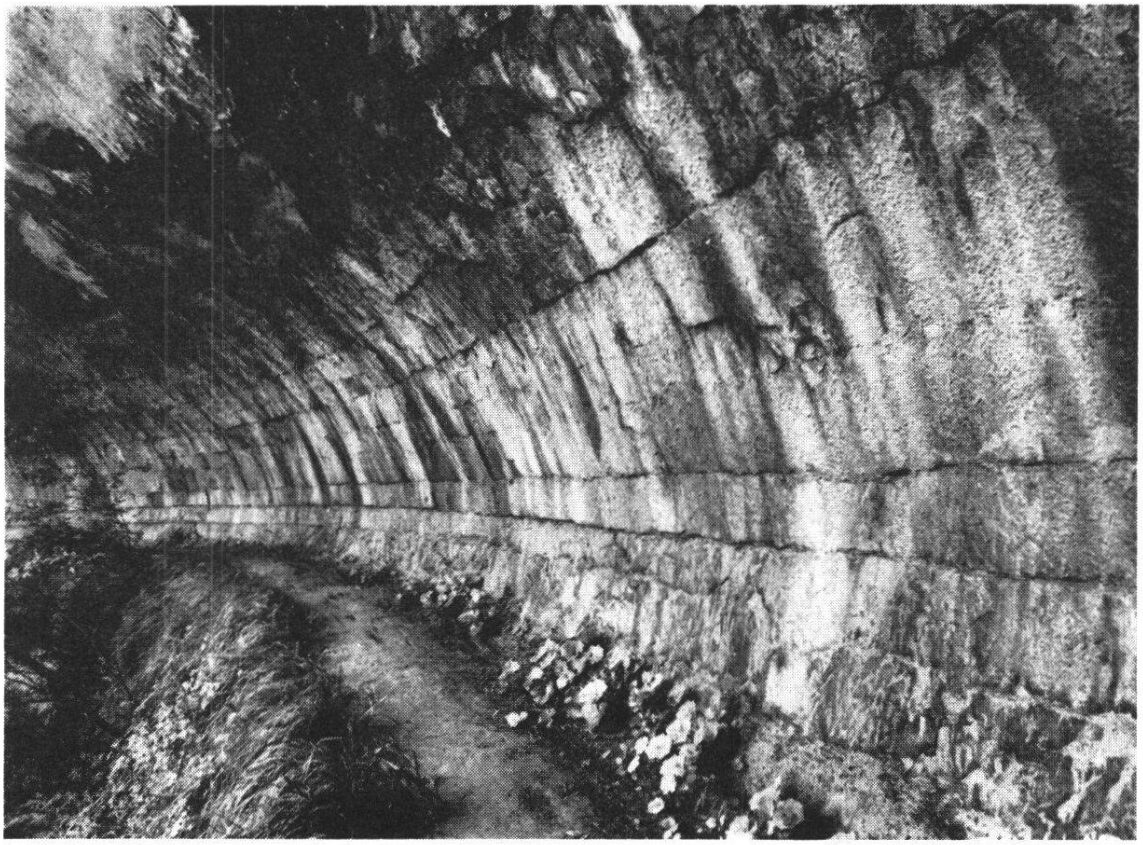


Fig. 14. Faciès à moellons, Sentier Schoch.

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).

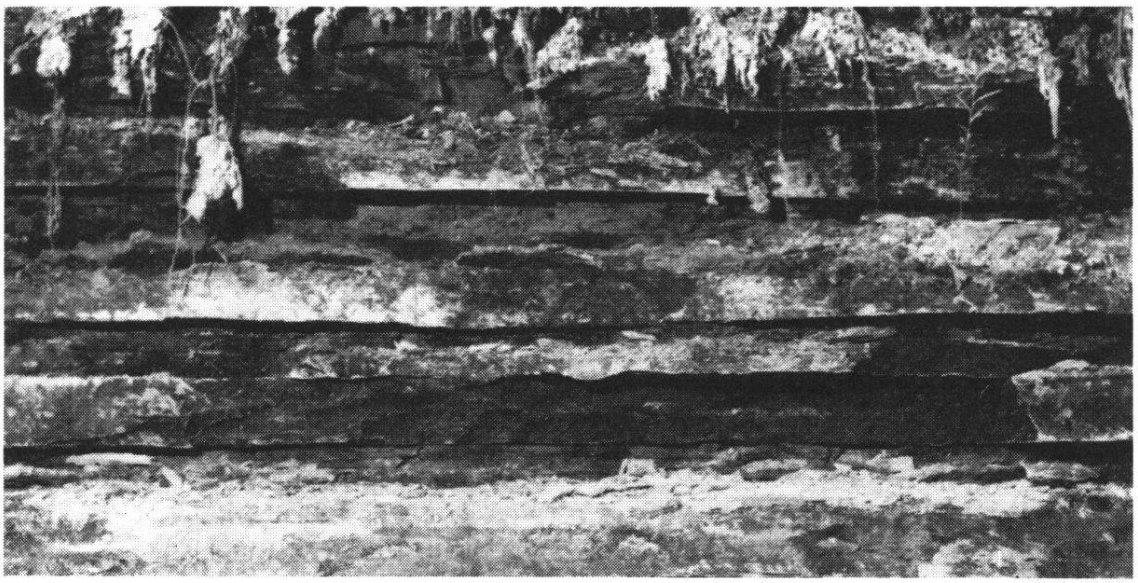


Fig. 15. Faciès des grès plaquetés, route Auge-Bellevue.

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).

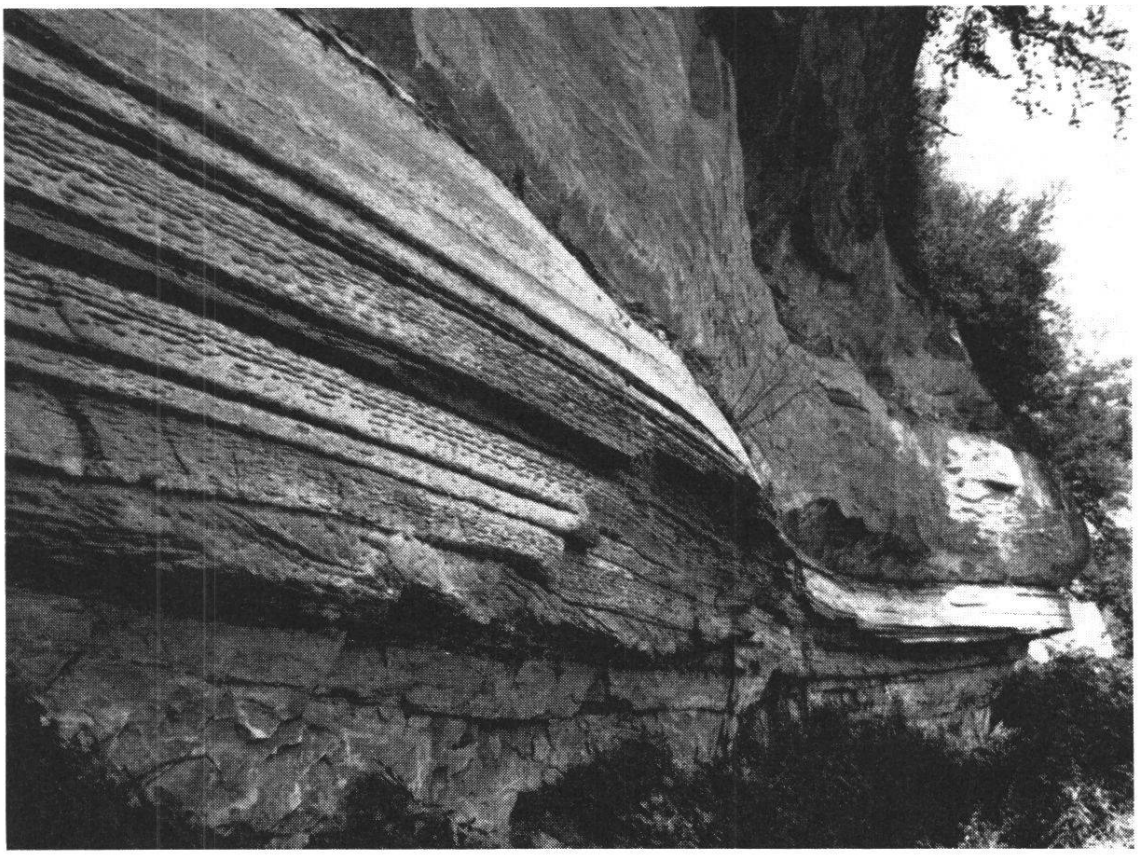


Fig. 16. Faciès à rides de plage.

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).

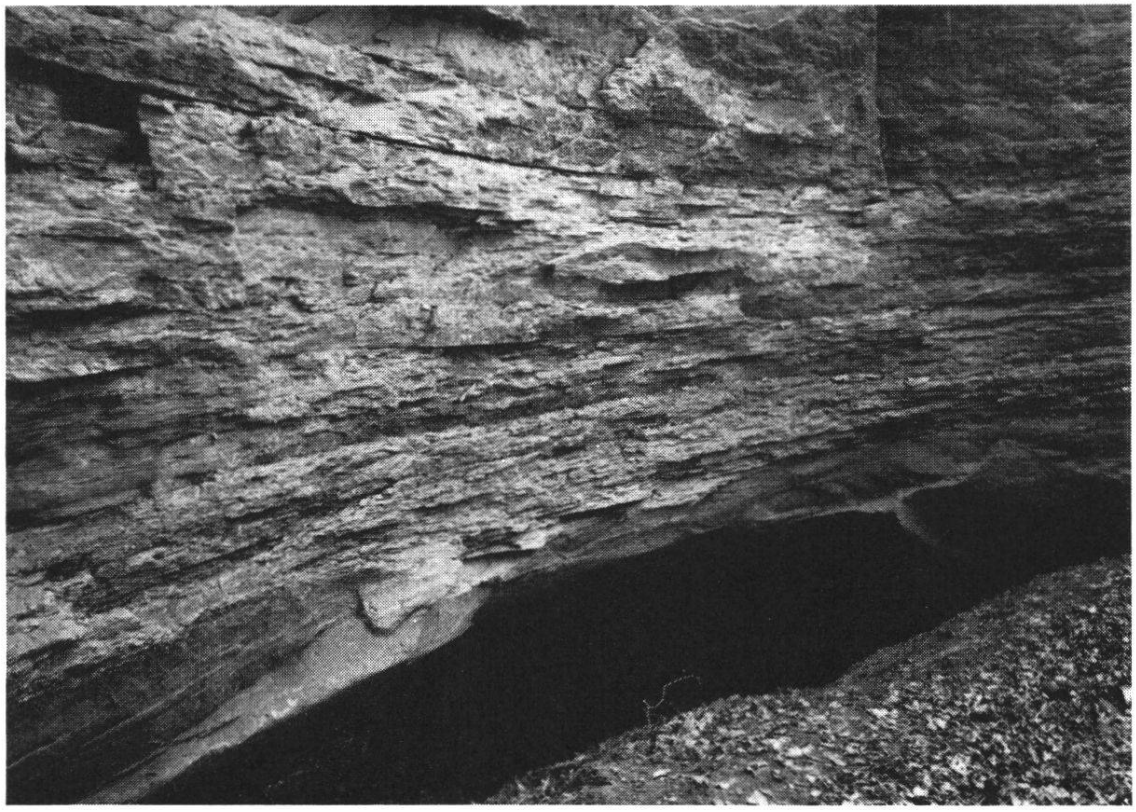


Fig. 17. Faciès onduleux concrétionné.

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.

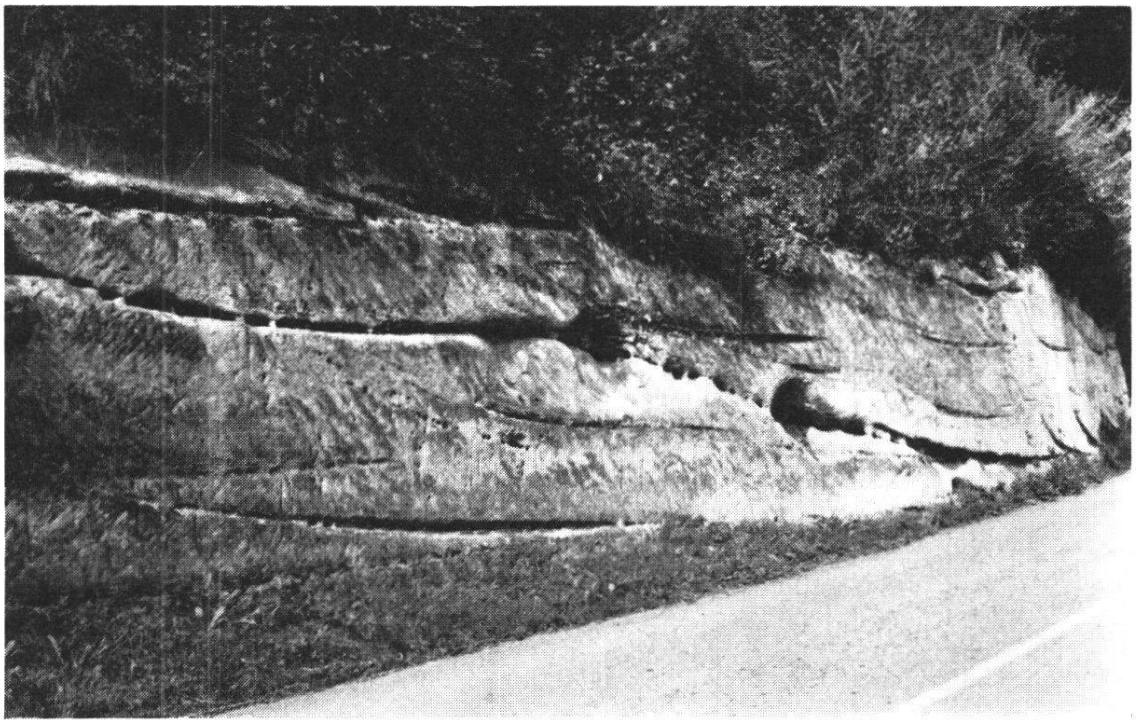


Fig. 18. Faciès à lentilles entrecroisées.

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.

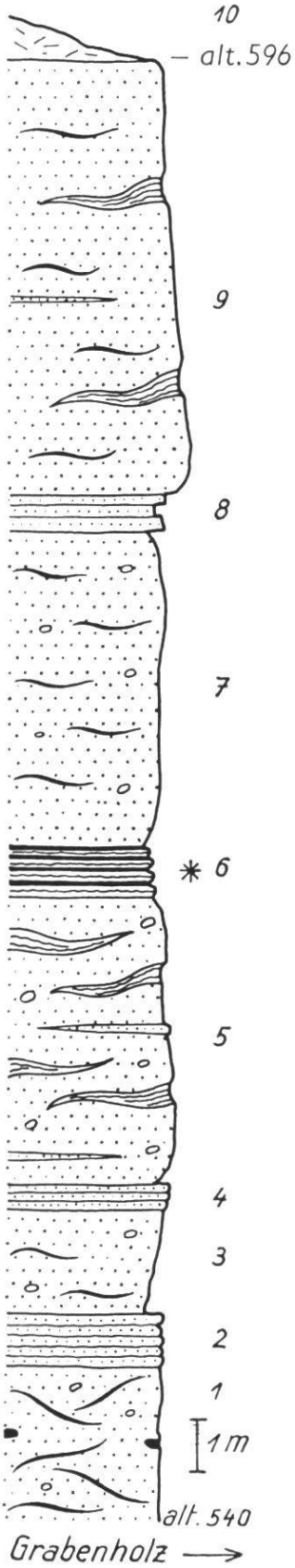
2. *Quelques coupes stratigraphiques*

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.

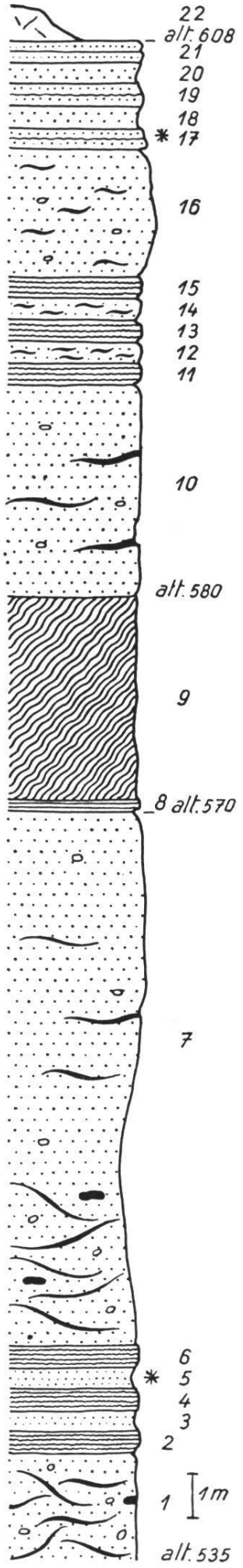


Coupe du Grabenholz

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.

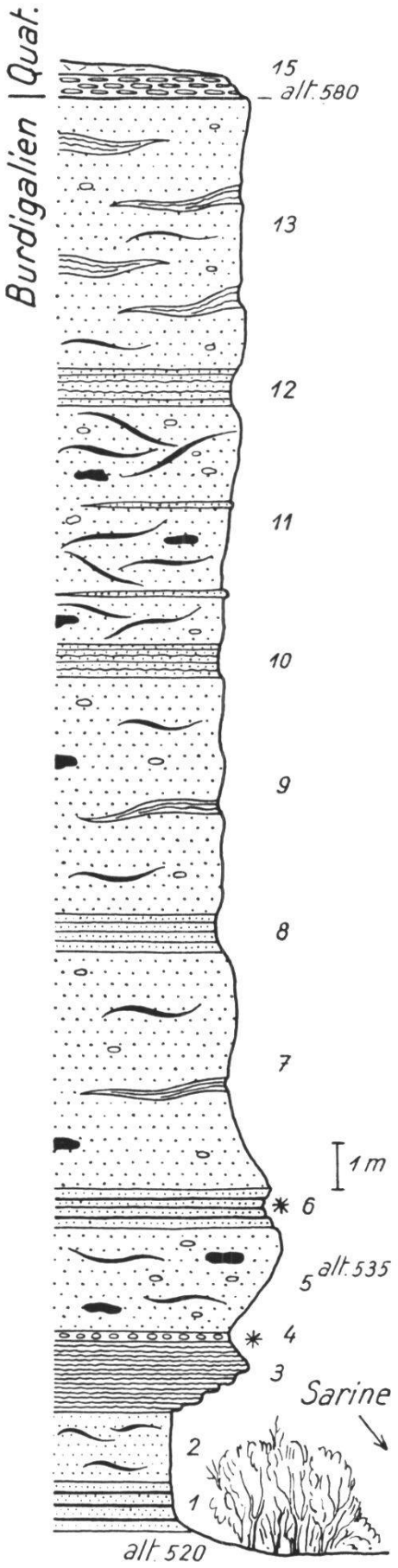


Coupe du rio des Auges

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.

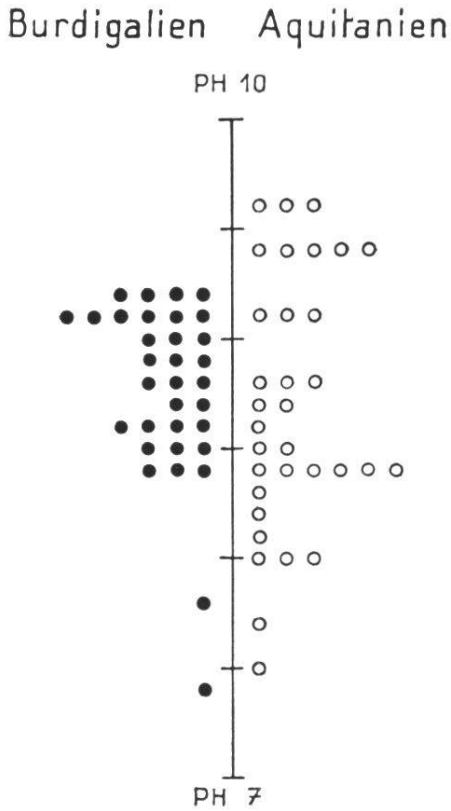
Chapitre IV

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.

I. Eléments structuraux

Les éléments structuraux sont représentés par deux anticlinaux et deux synclinaux, à savoir, de l'W vers l'E [1] :

1. Le synclinal de Fribourg
2. L'anticlinal de Kleingurmels
3. Le synclinal de Laupen
4. L'anticlinal d'Alterswil

Ces structures apparaissent déjà dans la carte structurale publiée par la Commission géotechnique, en 1950 [2]. J'ai toutefois apporté quelques modifications dans le parcours des axes.

1. Le synclinal de Fribourg

Il s'agit d'une cuvette tectonique dont l'axe s'oriente selon une direction NS. Son flanc E est nettement visible à Fribourg, ainsi que dans les environs immédiats de cette localité, où il s'incline en moyenne de 5° vers le SW-W. La presque totalité de l'aire occupée par Fribourg appartient encore à ce flanc. Le plongement des couches se manifeste clairement en maints endroits. L'un des meilleurs, la falaise de la Porte de Bourguillon, limite vers le S le quartier de l'Auge. Il se laisse observer particulièrement bien depuis le pont de Zæhringen (fig. 23).

Le même plongement se lit dans la paroi rocheuse de la Sarine, parallèle à la piscine de la Mottaz ; ces conditions sont bien visibles depuis la route des Alpes.

Immédiatement au S de ces affleurements, le comportement des couches se définit moins aisément. Les pendages changent progressivement de direction à mesure que l'on recule vers le S : ceux du flanc E finissent par s'orienter vers le NW, ceux du flanc W, vers le SE. Ainsi s'amorce à la limite du territoire étudié, un changement dans la direction de l'axe du synclinal. Cet axe est bien visible en deux endroits : aux Daillettes (faubourg SW de Fribourg) où il manifeste une descente axiale de 2° vers le N, ainsi qu'à Pensier où il semble être horizontal.

Le synclinal de Fribourg évolue, des Daillettes vers le N, en dirigeant son axe sur Pensier et Grossgurmels. Il accuse une dissymétrie

---

[1] Pl. I et III. [2] SCHUPPLI, lit. 53.

assez forte. Son flanc gauche se redresse constamment pour atteindre des inclinaisons d'une dizaine de degrés vers l'ESE à Courtepin, où il s'approche d'un axe anticlinal qui passe, hors de mon champ d'inves-

Fig. 23. Flanc E du synclinal de Fribourg, Porte de Bourguillon.

tigation, à environ 1 km. de cette localité. Son flanc droit, par contre, s'il peut atteindre des pendages de 7° à 10° au Grabenholz, s'adoucit généralement en allant vers le N et s'évase vers le NE à partir de Garmiswil. Il se complique finalement dans la région de Kleingurmels et de Kleinbösingen, en formant deux ondulations aux axes réciproquement parallèles et rapprochés : l'anticlinal de Kleingurmels et le synclinal de Laupen.

2. L'anticlinal de Kleingurmels

La différence d'altitude entre la limite aquitano-burdigalienne, aux abords de Kleingurmels et de Kleinbösingen, est suffisamment sensible pour que l'on puisse y déceler la naissance d'un anticlinal.

De fait, si cette limite se situe à la cote 500, au bas de la falaise de la Bruggera passant au S de Kleingurmels, il faut monter jusqu'à l'altitude 535 pour la retrouver à l'W de Kleinbösingen. Des mesures d'inclinaison, rendant compte de ces faits, permettent de considérer la région comprise entre le pont de Schiffenen et le Grossholz inclus,

comme la terminaison périclinale d'une ondulation orientée SW-NE. Il s'agit d'une structure très étroite, atteignant sa culmination hors du terrain étudié.

3. Le synclinal de Laupen

Ce synclinal, géométriquement solidaire de l'anticlinal de Kleingurmels, prend naissance entre Schiffenen et Kleinbösingen, au dernier méandre de la Sarine, et confond son axe avec celui de cette rivière, dès que celle-ci prend sa direction rectiligne. Il se continue hors de la carte, vers le NE, en passant immédiatement au N de Laupen. Son axe parcourt des terrains aquitaniens en raison de l'importante érosion sarinienne. Son flanc NW, partenaire de l'anticlinal de Kleingurmels, est incomparablement moins étendu que son flanc SE, lequel se trouve mis en commun avec l'anticlinal d'Alterswil dont la voûte passe beaucoup plus à l'E.

4. L'anticlinal d'Alterswil

Les terrains molassiques de la partie ESE de la carte sont représentés par de l'Aquitanien, ceci malgré une altitude atteignant 783 m. au Brunnenbergrain. La présence des couches bigarrées sur de telles culminations implique l'intervention d'une importante structure.

Il s'agit d'un anticlinal dissymétrique dont l'axe, passablement arqué, naît un peu à l'W d'Alterswil, passe immédiatement à l'E de Tavel, pour sortir de la carte à Berg. Son flanc W, associé au synclinal de Fribourg, pend d'abord très doucement vers l'W à Tavel, et vers le NW à Mariahilf, puis, en s'éloignant de l'axe, il accentue sa pente pour atteindre des inclinaisons allant de 5° à 10°. Son flanc E dont les hauteurs du Brunnenbergrain et de Rohr font partie, au contraire, amorce très près de l'axe des pendages de 6 à 8°.

II. Les failles et les diaclases

1. Les failles

Ces accidents tectoniques se sont avérés insignifiants sur le territoire étudié. Je n'ai jamais observé de failles dont le rejet dépassât un demi-mètre. Ce phénomène affecte généralement les grandes parois rocheuses du Burdigalien et les petits bancs de grès durs interstratifiés dans les marnes aquitaniennes.

2. Les diaclases

Ces accidents, par contre, sont très courants. S'il ne se produisent qu'exceptionnellement dans les couches bien stratifiées, ils interviennent constamment dans les gros bancs de grès homogène. Il s'agit, la plupart du temps, de fissures plus ou moins béantes dont le plan se développe parallèlement ou un peu obliquement à celui de la paroi rocheuse. L'ampleur et l'allure des diaclases varient avec les propriétés du grès. La limitation de ces phénomènes aux grosses assises gréseuses incite à chercher leur cause dans leur grande rigidité et dans leur homogénéité pétrographique ; celles-ci n'ont pas la souplesse des séries bien stratifiées où les joints de stratifications jouent, sous l'influence d'une force quelconque, les uns par rapport aux autres et préviennent ainsi les cassures. Il semble, en outre, que la fréquence et l'importance des diaclases soient fonction du degré de cimentation des grès, dans un certain intervalle ; les grès trop friables, comme les grès trop durs, sont rarement diaclasés. Ces fissures sont probablement imputables à des phénomènes de tension et de torsion. Dans certain cas, lors d'un surplomb par exemple, les sollicitations de la pesanteur peuvent se trouver à leur origine.

III. Style tectonique

L'originalité des structures tectoniques de la Région de Fribourg réside dans la perpendicularité des axes synclinaux et anticlinaux à l'axe du sillon périalpin. Alors qu'en bordure du Jura occidental et des écailles subalpines, les ondulations de la Molasse s'orientent EW, entre Saint-Antoine et Fribourg, celles-ci prennent une direction générale NS.

Cette perpendicularité aux unités tectoniques alpines et jurassiennes ne se conçoit qu'à la lumière d'observations plus vastes. En effet, si nous considérons les régions avoisinantes, à savoir, celles comprenant les localités d'Alterswil, de Schwarzenburg, d'Albligen et de Neuenegg, il apparaît sans équivoque aucune que leurs structures sont complémentaires de celles du territoire étudié. Elles se développent perpendiculairement à la direction du synclinal de Fribourg et à l'axe de l'anticlinal d'Alterswil, en se dirigeant parallèlement à l'axe du sillon périalpin.

Ces structures antagonistes, comprises entre les Alpes et le Jura, se trouvent expliquées en les considérant comme les arêtes de vastes boursouflures résultant d'une tectonique profonde. Ainsi, les anticlinaux de Schwarzenburg et d'Alterswil, comme aussi les synclinaux de Fribourg et d'Albligen, ne seraient autres que les ondulations d'une intumescence dont la culmination se situerait un peu au SW d'Alterswil.

Dès lors, la Région de Fribourg ferait partie d'une zone molassique où se manifesteraient les poussées d'un substratum boursouflant les sédiments de la Molasse.

QUATRIÈME PARTIE

QUATERNAIRE

Généralités

Les dépôts quaternaires sont largement représentés dans la Région de Fribourg. Ils recouvrent les sédiments tertiaires sur la majeure partie de ce territoire. Leur étude, comme celle des processus d'érosion glaciaire ou fluviatile, permet la classification chronologique suivante :

5. L'époque postwürmienne ancienne et récente
4. La glaciation de Würm
3. L'interglaciaire de Riss-Würm
2. La glaciation de Riss
1. L'époque prérissienne

CHAPITRE I

L'époque prérissienne

I. Généralités

Les formes de l'érosion prérissienne sont plutôt rares. Les dernières glaciations colmatèrent les thalwegs et dépressions de ces temps reculés. Ces reliefs négatifs restèrent enfouis certainement durant tout l'interglaciaire Riss-Würm ; les vallées de ce dernier n'atteignirent jamais leur profondeur. Ce n'est qu'à la fin du Postwürm que certaines rivières s'encaissent suffisamment pour mettre à jour d'anciens cours prérissiens. Parmi ceux-ci, un seul est observable sur le territoire étudié.

II. La vallée prérissienne de Pensier

C'est l'unique trace de la puissante érosion fluviatile prérissienne. Il s'agit d'un petit canyon, large d'une vingtaine et haut d'une dizaine de mètres, remblayé de matériel glaciaire. Il est facilement repérable, à droite de la route Fribourg-Morat, quelques mètres avant la bifurcation qui mène à Barberêche. On en exploite temporairement les

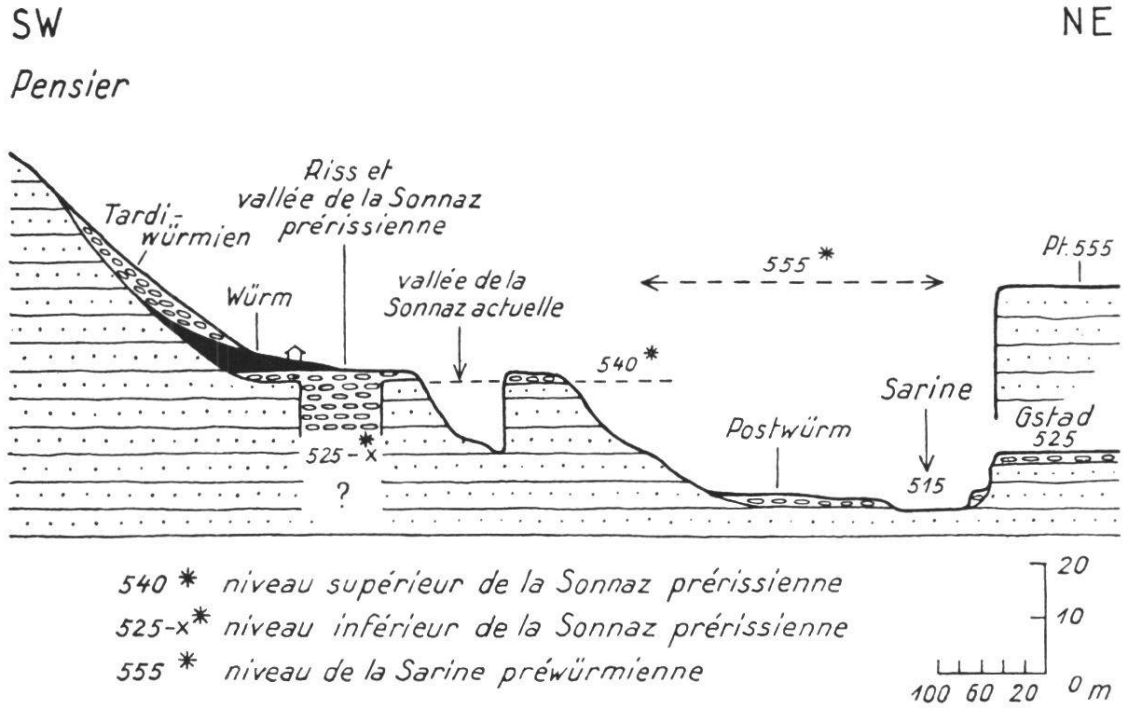


Fig. 24a. Niveaux fluviatiles prérissiens et préwürmiens.

graviers. Il n'est autre que le niveau le plus bas d'un cours bien plus large dont le thalweg, réduit à l'état de terrasses d'érosion, s'étend à sa gauche et à sa droite, sous une couverture de graviers rissiens (fig. 24 a, b).

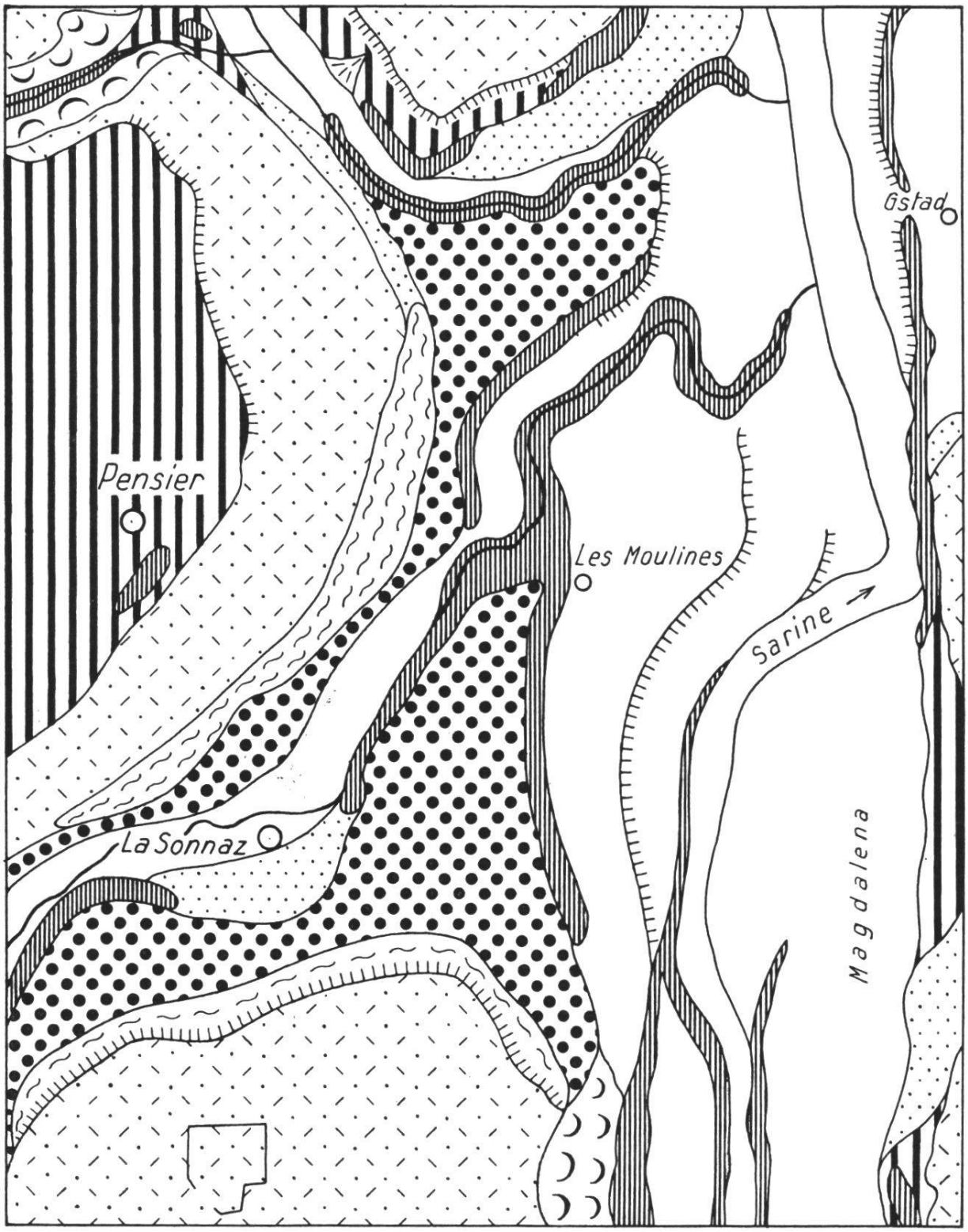


Fig. 24b. Le fluvio-glaciaire rissien, échelle : 1 : 10 000 (pour légende, voir Pl. I).

Son âge

Les critères stratigraphiques ne sont pas suffisants pour attribuer cet ancien cours à l'époque prérissienne. Cependant, son remblaiement de matériel glaciaire et la superposition d'argile morainique sur ce même matériel, écartent l'hypothèse d'une origine postwürmienne. En outre, l'altitude de son niveau supérieur qui se situe, ici, 15 m. au-dessous du lit de la Sarine préwürmienne, s'oppose à la simultanéité de ces deux cours. Ces deux conditions ramènent donc l'âge de notre vallée à l'époque prérissienne.

Son prolongement vers l'amont

Cette vallée pourrait être une ancienne Sonnaz, éventuellement une ancienne Sarine [1]. En fait, le cours épigénique actuel, tout proche de l'ancien, à Pensier, se confond avec ce dernier, en remontant vers l'W. Cette confusion et cette proximité alternent, en se continuant hors du territoire étudié, jusqu'au lac de Seedorf.

Il faut toutefois envisager, pour la Sonnaz prérissienne, une provenance beaucoup plus reculée que l'emplacement de ce lac. C'est vainement que l'on tenterait de justifier la largeur du thalweg supérieur de cette vallée, dans le cas d'une source aussi rapprochée.

Son prolongement vers l'aval

Il est difficile de savoir si le fond du canyon prérissien coïncide avec le fond de la Sarine sur laquelle il débouche, ou bien s'il se situe au-dessous ou au-dessus de cette rivière. Toutefois, nous connaissons l'altitude du thalweg supérieur : environ 540 m.

Les conditions morphologiques de la région permettent d'émettre deux hypothèses quant à la continuation de l'ancienne Sonnaz vers l'aval. Dans les deux cas, il s'agit d'un cheminement vers le NE. L'on ne saurait envisager un écoulement vers le N, à partir de Pensier, car, sauf l'étroite vallée postwürmienne de la Crausa, aucune échancrure de la Molasse ne laisse supposer le passage d'un ancien cours dans cette direction.

---

[1] H. Schardt et O. Büchi (lit. 15) sont à l'origine de l'hypothèse sarinienne dont la discussion dépasse le cadre de ce mémoire.

a) Première hypothèse

Elle consiste à voir dans le parcours de la Sarine actuelle, la superposition, du cours de cette rivière, à partir de Pensier, au canyon de la Sonnaz prérissienne. Ce canyon aurait donc été absorbé intégralement ou partiellement par celui de la Sarine, selon que sa base se situe, respectivement, au-dessous ou au-dessus du lit de cette rivière.

Cependant, à supposer la réalité de cette substitution, il paraît étrange qu'aucune trace du thalweg supérieur qui se situe 25 m. au-dessus du lit de la Sarine, ne soit décelable dans les falaises de ce collecteur. De fait, de Pensier à Laupen, l'on n'observe aucune terrasse se rapportant au thalweg supérieur de la Sonnaz prérissienne. Les altitudes sont ou bien trop basses ou bien trop hautes. En outre, on ne remarque jamais, sauf en un seul endroit [1], dans les parois rocheuses ou contre les versants des méandres de la Sarine, une brèche due au recoupement d'un ancien cours.

Il faudrait donc admettre une absorption intégrale des deux niveaux de l'ancienne Sonnaz par la Sarine postwürmienne. Cette condition n'aurait pu être réalisée que par une substitution parfaite, à partir de Pensier, du cours de la rivière actuelle à celui de l'ancienne. Un tel comportement semble peu probable sur une aussi longue distance.

b) Seconde hypothèse

Celle-ci implique le prolongement aval de la Sonnaz prérissienne selon un axe étranger mais parallèle à celui de la Sarine. Les observations suivantes sont à la base de cette hypothèse :

a) A mi-distance entre Pensier et Barberêche, la Sarine dessine un coude bien marqué. L'intérieur de ce coude renferme une terrasse où sont sises les fermes de Gstad. Cette terrasse s'étend au pied d'un versant arqué contrairement à la courbure du méandre et son socle molassique présente une échancrure sur son bord gauche. Cette échancrure et ce versant peuvent livrer passage respectivement au thalweg inférieur et supérieur de la Sonnaz prérissienne. De fait, la première, large de 21 m., évoque singulièrement la vallée de Pensier, à proximité de laquelle elle se trouve ; le second manifeste, sous les débris qui le recouvrent, tous les symptômes d'une discontinuité profonde de la Molasse. L'opposition que forment son incurvation et celle de

[1] Voir seconde hypothèse, second alinéa.

la Sarine est d'autant plus insolite que partout où cette rivière effectue un méandre, il y a parfaite concordance entre le contour de la terrasse et celui de son versant, sauf quand ces derniers sont coupés d'un rio affluent. Aucune trace de rio n'est décelable sur le versant en question. Pourquoi donc cette disharmonie morphologique ? A cause même de la discontinuité sus-mentionnée.

b) Sous le viaduc de Guin, le Düdinger Bach coule sur la Molasse entre deux falaises gréseuses. Puis, brusquement, il évase ses flancs et son lit affouille des graviers ; quelque vingt mètres plus en aval, il attaque à nouveau la Molasse. Le Düdinger Bach semble donc couper l'axe d'un cours plus ancien et plus profond. S'il n'est pas possible d'estimer cette profondeur, en l'absence de moyens autres que l'observation extérieure, l'on est en droit, vu les constatations précédentes, de pressentir ici l'axe de la Sonnaz prérissienne.

c) Si, à partir de Gstad, les versants droits de la Sarine barrent le passage vers le N à un quelconque ancien cours d'une ampleur analogue à celle du thalweg supérieur de la Sonnaz prérissienne, celle-ci ne peut, en conséquence, se prolonger qu'en direction du NE. En fait, à Riederberg, là où la route passe le Richterwil Bach, ce ruisseau, qui entaille la Molasse un peu en amont de ce point, coule ici sur les alluvions et évase ses flancs dans un terrain argilo-graveleux, sur quelque 200 m. de distance. Là aussi, il pourrait s'agir du croisement du Richterwil Bach avec une vallée plus ancienne.

D'entre ces deux conjectures, la seconde me semble la plus plausible. Il est donc possible d'envisager le prolongement aval de l'ancienne Sonnaz suivant l'axe Pensier-Gstad-Ottisberg-Riederberg-Gross-Bösingen-Laupen. A partir de cette dernière localité, on pourrait envisager, étant donné l'élargissement notable de la vallée de la Sarine, la confusion de notre ancien cours avec celui de cette rivière.

III. Conclusion

Le Prériss, générateur de l'ancienne vallée de la Sonnaz, apparaît donc, dans la Région de Fribourg, comme une époque de grande activité érosive. Le lit inférieur de ses vallées atteint, sinon dépasse, la profondeur de celui des cours actuels les plus encaissés. On peut se demander si ces affouillements doivent leur importance à la grande

énergie dont auraient été dotées, en ces temps-là, les rivières, ou bien s'il ne faut y voir qu'un patient travail, accompli durant un espace de temps équivalent ou plus long que celui de l'époque postwürmienne.

Ces constatations concorderaient avec la théorie classique, si l'on était en mesure d'affirmer que ce Préris coïncide avec l'avant dernier-interglaciaire. Toutefois, l'existence même de celui-ci est très incertaine sur le territoire étudié ; aucun indice n'a été fourni prouvant ici le développement d'une glaciation mindelienne.

CHAPITRE II

La glaciation de Riss

I. Généralités

Les dépôts de l'avant-dernière glaciation sont extrêmement rares. Ils ne se manifestent qu'en bordure W de la carte par des graviers fluvio-glaciaires remblayant l'ancienne Sonnaz. Je n'en ai jamais observé en position stratigraphique qui eût permis de déterminer leur âge. Aussi, la coupe bien observable en remontant vers le S [1] et selon laquelle se succèdent, de bas en haut, l'argile rissienne, les graviers interglaciaires, l'argile würmienne et les dépôts de retrait, ne se rencontre jamais dans la Région de Fribourg. C'est dire que l'existence du Riss ne peut y être démontrée stratigraphiquement. Cependant, il est certain que cette glaciation est intervenue jadis sur ce territoire.

II. Le fluvio-glaciaire rissien

Il est représenté par les graviers exploités, à Pensier, dans le thalweg prérissien de la Sonnaz. Il apparaît comme un moyen terme entre les matériaux d'une moraine graveleuse et ceux d'un interglaciaire. Il a conservé partiellement les stries et l'angulosité des premiers, la richesse en galets et l'homogénéité des seconds. Il diffère, par ailleurs, des dépôts du retrait ; il présente une nette stratification, oriente uniformément le plus grand axe de ses éléments, lesquels manifestent une certaine polissure. Son calibrage se montre plutôt capricieux.

---

[1] Au S de Rossens, lit. 46, 47.

Sa pétrographie révèle une teneur en éléments cristallins s'élevant à 25 %. Ce fluvio-glaciaire est partiellement recouvert de moraine würmienne.

Sa genèse

La rupture de certaines galets, comme leur stratification, plutôt convexe, impliquent une sédimentation effectuée sous une certaine pression. L'imperfection de leur calibrage et de leur forme d'une part, leur orientation déterminée et leur prédominance d'autre part, impliquent un certain transport par les eaux.

Ces deux constatations paraissent suffisantes pour invoquer une origine sous-glaciaire. Dorénavant, nous pouvons envisager la genèse de ces graviers dans les conditions très simples que voici :

Au début du Riss, lorsque le glacier progressait en direction du Plateau, les profonds thalwegs qu'il recouvrit peu à peu devaient se trouver exempts d'alluvions fluviatiles ; aucun remblaiement important n'avait dû se produire avant l'invasion glaciaire. L'état des vallées devait être semblable à celui d'aujourd'hui. Mais l'infra-structure de l'inlandsis rissien ne parvint pas, malgré la plasticité de la glace, à s'insinuer jusqu'au fond de l'étroit chenal que constitue le thalweg inférieur de l'ancienne Sonnaz. Ce chenal joua donc le rôle d'égout. Le glacier y expulsa ses matériaux internes, comme aussi ses eaux de fusion, jusqu'à obstruction complète.

Ainsi a dû se sédimenter, je pense, ce fluvio-glaciaire rissien. Cependant, il est remarquable que le thalweg ne fut pas remblayé déjà lors de la progression rissienne, par les alluvions que l'on a coutume de présumer s'épandant à une certaine distance d'un front glaciaire en expansion. L'absence de ce processus implique une invasion rissienne très rapide. A l'échelle géologique, l'on serait en droit de qualifier cette invasion de soudaine.

Son âge

Malgré l'absence de critères stratigraphiques, l'âge des graviers du thalweg prérissien de la Sonnaz se laisse facilement établir sur la base de ce que nous savons par le présent et le précédent chapitre. Nous venons de démontrer, en effet, et l'âge prérissien de l'ancien

cours de Pensier et la genèse sous-glaciaire des matériaux qu'il recèle. Or, cela étant, nous verrions difficilement le remblaiement de ce thalweg n'avoir lieu qu'au Würm. Il semble inconcevable que l'inlandsis rissien ait conservé sous sa glace un tel chenal, sans le colmater. Il nous est interdit, par ailleurs, d'articuler le terme de Mindel, la preuve de cette glaciation faisant totalement défaut dans le domaine rhodanien.

Dès lors, l'âge rissien du fluvio-glaciaire de Pensier ne fait plus aucun doute et ce dépôt apparaît comme la seule preuve de la glaciation de Riss sur l'aire occupée par la Région de Fribourg.

III. Conclusion

Si la manière dont l'ancienne Sonnaz fut remblayée permet de conclure au déclenchement rapide de l'avant-dernière glaciation, la rareté des dépôts rissiens ne constitue pas un indice suffisant pour affirmer la brièveté de cette dernière. Les sections dans les thalwegs prérissiens sont trop rares sur le territoire étudié, et, sur le relief en général, l'on ne peut s'attendre à trouver intactes les accumulations rissiennes ; elles ont été incorporées aux alluvions du dernier interglaciaire ainsi qu'aux matériaux würmiens.

Toutefois, dans le chapitre VI, sera démontrée la faible épaisseur des dépôts rissiens [1]. Mais nous ne pourrons rien dire au sujet de leur extension vers le N, sinon qu'ils atteignent les abords septentrionaux de Fribourg.

---

[1] Page 101.

CHAPITRE III

L'interglaciaire Riss-Würm

I. Généralités

Entre les deux dernières glaciations, s'instaura une nouvelle hydrographie ; les cours d'eau occupèrent des thalwegs larges et peu profonds. Ceux-ci se remblayèrent d'épaisses alluvions fluviatiles qui résistèrent remarquablement à l'érosion würmienne.

Seules de telles alluvions caractérisent, à mon sens, l'interglaciaire Riss-Würm sur le territoire étudié. J'attribue donc à cette époque tous les dépôts relevant sans équivoque d'un pur régime fluviatile et qui se trouvent, soit directement ou indirectement recouverts par une moraine de fond, soit dans un cadre morphologique interdisant toute origine postglaciaire. La superposition de l'argile à blocaux à des graviers ne requiert pas nécessairement pour ces derniers la qualité d'interglaciaires, si leur faciès n'est pas strictement propre aux dépôts fluviatiles ; c'est le cas pour les graviers de progression dont il sera question dans le chapitre suivant.

II. Lithologie

Les caractères de l'interglaciaire ainsi défini se manifestent dans la Région de Fribourg selon les modalités suivantes, valables pour l'ensemble des affleurements :

1. Les galets sont roulés, polis et ne montrent aucune strie.
2. Leur forme, généralement aplatie, ne présente pas d'angulosité.
3. Leur position est légèrement inclinée dans un sens uniforme et leur plus grand axe s'oriente dans une direction générale déterminée.
4. La stratification est horizontale mais peut souffrir, çà et là, quelques petits tourbillons, comme aussi de rares lentilles sableuses, parfois légèrement inclinées.
5. Le calibrage est régulier ; il peut même se produire un granuloclassement local.
6. La grosseur courante des galets voisine celle d'un œuf.
7. La pétrographie est presque exclusivement calcaire (99,09 %).
8. L'aspect général de l'affleurement se montre très homogène.
9. Parfois les graviers sont cimentés superficiellement ; on parle alors de Nagelfluh quaternaire.

III. Répartition

De tels ensembles lithologiques se répartissent un peu partout. On les trouve s'échelonnant le long de la Sarine, de Fribourg à Laupen, dans le lit ou contre les flancs du Gottéron, du Tasbergbach et de la vallée sèche de Tavel. A Menziswil, ils montent jusqu'à la cote 690. Dans le bassin de Guin, le Horia-Düdinger Bach les entaille de Mariahilf à Bonn. Ils s'étirent dans la zone des drumlins, entre la grotte de Lourdes (p. 76) et Richterwil. Enfin, dans le bassin de Grossgurmels, ils remblaient la vallée sèche du Bodenzelg.

IV. Description de quelques affleurements

a) Dans le bassin de Fribourg

C'est ici que ces alluvions se manifestent avec le plus de constance. Protégées par une moraine de fond, elles affleurent presque sans interruption des Daillettes à Grandfey. Elles couronnent les falaises de la Sarine à des altitudes et avec des puissances variables. Ici, en hiver, les venues d'eau qu'elles émettent au contact de la Molasse soulignent leur base d'une façon remarquable et pittoresque par une frange de glace longeant le sommet des parois rocheuses.

La coupe du chemin Ritter

L'une des meilleures sections du Quaternaire du bassin de Fribourg est celle du chemin Ritter. Ce dernier se situe aux extrémités S de la ville. Des confins du Boulevard de Pérolles, il descend vers la Sarine en longeant les versants S du Bois de Saint-Jean. Lorsqu'on le remonte, à la sortie d'un petit tunnel, ce chemin coupe d'abord le sommet de la falaise molassique. Puis, il sectionne successivement des alluvions graveleuses, épaisses d'une quinzaine de mètres ; une couche d'argile à blocaux würmienne dont la reptation masque par endroits le terme sous-jacent ; enfin, la moraine informe de cette même glaciation (pl. IV, fig. 2).

Alluvions de la Porte de Bourguillon

Celles-ci apparaissent à la limite E de la ville, à quelques dizaines de mètres au SE de la Porte de Bourguillon. Il s'agit de graviers puissants d'une quinzaine de mètres, bien stratifiés, généralement aplatis et d'une très grande propreté.

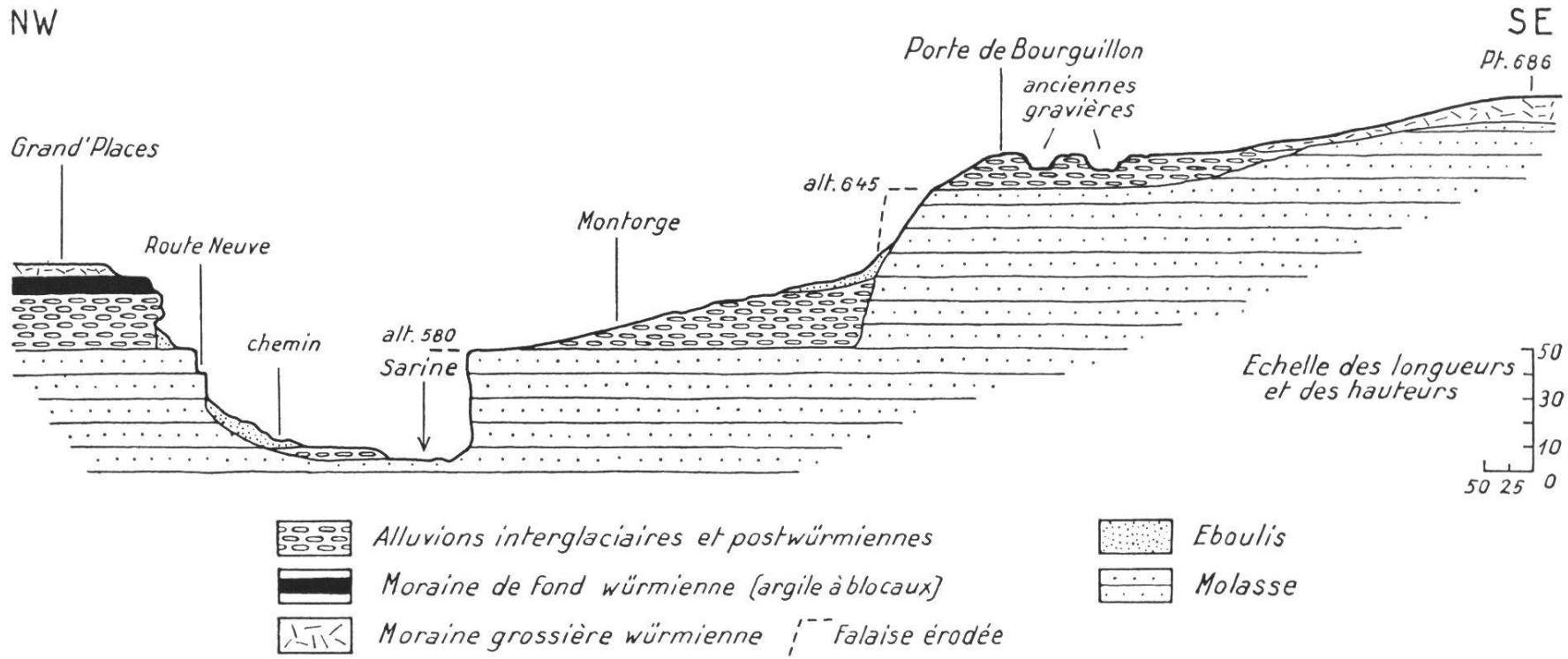


Fig. 25. Terrasses emboîtées interglaciaires et postwürmiennes.

Alluvions des Grand-Places

On les recoupe sur notre gauche, en descendant la Route-Neuve. Celle-ci découvre leur substratum molassique dans un tournant. La base des graviers coïncide avec l'altitude 580 ; elle est parallèle à celle des graviers de Montorge et 65 m. plus basse que celle des graviers de la Porte de Bourguillon. Ces alluvions sont recouvertes d'une couche d'argile à blocaux épaisse de 4 à 5 m. et suivie de moraine informe.

Ces graviers réapparaissent un peu plus en aval, sous la station du Funiculaire. Ils disparaissent en biseau sous la route des Alpes. Vers l'amont, ils s'étalent sous le plateau de Pérolles.

Autres affleurements

Les alluvions de ce même niveau apparaissent en maints endroits. Citons les graviers du Sentier Schoch (coord. 578, 85/182, 35) ; ceux qui s'étirent derrière l'Asile des Vieillards (coord. 577, 8/182, 3 et 578, 25/182, 35).

Une attention spéciale doit être vouée à ceux des Daillettes. Ils correspondent au niveau supérieur et semblent être d'une puissance considérable. De fait, ils affleurent légèrement au-dessous de la voie ferrée à la cote 622 et montent en direction de Cormanon jusqu'à l'altitude 680. Il n'y a cependant pas une épaisseur de graviers égale à 58 m. Les affleurements extrêmes doivent être séparés par un plan incliné ; un peu à l'W, à droite de la route menant à Bulle, une ancienne carrière trahit la proximité du substratum molassique.

b) Dans le bassin de Tavel

Les affleurements d'alluvions préwürmiennes sont également nombreux aux environs de cette localité. Les plus remarquables sont ceux de Pulvermühle et de Menziswil.

On observe le premier sur la gauche du chemin qui, à partir du petit pont, remonte vers l'aval du cours supérieur du Gottéron. Il occupe presque toute la hauteur du versant droit de ce cours d'eau, en face de la dernière maison. Puissants d'une vingtaine de mètres, ces graviers sont admirablement stratifiés, très aplatis, bien polis et lavés, mais leur taille est supérieure à celle enregistrée dans le bassin de Fribourg ; elle implique un transport moins prolongé. Le sommet de l'affleurement est couronné d'une moraine de fond très argileuse.

Le second présente tous les caractères du premier y compris la taille. La moraine argileuse est toutefois remplacée par une moraine informe. Ces alluvions atteignent la cote 680. Elles se montrent à flanc de coteau dans la gravière qui touche à la chapelle de Menziswil (coord. 581, 5/185, 25).

c) Dans le bassin de Guin

Ici, les alluvions interglaciaires apparaissent, d'une part, en trois endroits principaux, situés à Guin même et que j'appellerai les affleurements de « Guin Sud », de « Guin Nord » et de la « Grotte de Lourdes » ; d'autre part, sur les rives de la Sarine, de Schiffenen à Grossbösingen, où l'affleurement le plus classique est celui du « Steckholz ».

Alluvions de « Guin Sud »

A l'entrée de cette localité, depuis la bifurcation qui mène à Mariahilf et à Fribourg, on aperçoit une gravière à quelque 100 m. vers le NE, légèrement en contrebas. Sans que l'on puisse présumer à quelle profondeur se situe le substratum molassique, des graviers fluviatiles surgissent du sol et s'élèvent sur environ 4 m. de haut. Ils présentent tous les caractères des dépôts interglaciaires et passent, au sommet, à un terme moins bien stratifié suivi d'une moraine de fond.

Alluvions de « Guin Nord »

A droite de l'entrée du petit bois, auquel on aboutit en prenant, de Guin, le sentier qui mène à Bonn en longeant le Düdinger Bach, deux gravières offrent chacune une belle coupe dans les alluvions interglaciaires.

Le substratum rocheux n'apparaît pas à la base de leur front de taille haut d'une vingtaine de mètres. Le Düdinger Bach, tout proche, coule toutefois sur la Molasse quelque 10 m. plus bas. Au sommet de l'affleurement la sédimentation se trouble avant le passage à la moraine informe.

Alluvions de la « Grotte de Lourdes »

A l'E de Guin, à gauche du chemin reliant Guin à Heitiwil, des graviers fluviatiles reposant sur la Molasse inclinée de 6 à 8° vers le NW apparaissent dans le Bruggeraholz grâce à l'excavation d'une

ancienne carrière transformée en sanctuaire. L'intérêt qu'ils présentent réside avant tout dans l'altitude de leur contact avec leur substratum : il a lieu à 625 m. Environ 300 m. plus au SW, les alluvions de « Guin Sud » débutent à la cote 600 moins X m. Il existe donc un écart de plus de 25 m. entre les bases de ces deux stations.

Alluvions du « Steckholz »

Sur la falaise de la rive droite de la Sarine, là où celle-ci termine son dernier méandre et où intervient la limite aquitano-burdigalienne, s'étend une petite forêt appelée le « Steckholz ».

Ici, au bord de la paroi rocheuse, repose sur le grès burdigalien, une véritable Nagelfluh quaternaire, épaisse de 4 m. environ et coiffée d'une moraine de fond jadis exploitée.

Les mêmes graviers affleurent sur le bord de la falaise de la Bruggera, immédiatement au SE de Kleingurmels.

Les sables de Guin

Sur la région comprise entre la Sarine, le Luggiwilbach et le Düdinger Bach, s'étend un sable d'une extrême finesse. Un peu au N de Guin, d'anciennes sablières en permettent une observation détaillée.

Surmonté d'une couche de moraine de fond, haute de 1 à 2 m., ce matériel apparaît sous le binoculaire comme une poudre de quartz presque exempte d'impureté. Observé attentivement, l'affleurement manifeste une microstratification impliquant une genèse en milieu tranquille. Cette homogénéité est troublée ici et là par l'apparition de concrétions sablo-calciteuses, plates et dures, rappelant certaines surfaces de solifluxion des faciès molassiques.

Il est probable qu'un tel dépôt correspond à celui d'une zone de décantation à l'intérieur d'une plaine alluviale interglaciaire, où l'eau devait paresser parfois en bordure de certains méandres.

d) Région des drumlins

Ici, les affleurements d'alluvions interglaciaires sont au nombre de trois. Le premier se montre dans une gravière située à mi-chemin entre Galmiz et Fillistorf, le deuxième, au centre de ce dernier hameau, le troisième, à Richterwil. Il s'agit d'une belle Nagelfluh quaternaire dont les éléments extrêmement lavés rappellent les alluvions de la

Porte de Bourguillon. La moraine de fond qui a dû les recouvrir ne subsiste qu'à l'état de reliques desséchées que l'on prendrait aisément pour du sol éluvial s'il n'apparaissait pas çà et là, dans leur masse, quelques galets rhodaniens. Une preuve de couverture würmienne fût-elle même totalement absente, l'on ne saurait invoquer un âge postglaciaire pour de tels graviers, ceci en raison de leur faciès fluviatile et de l'impossibilité morphologique qu'il y a de concevoir, en cette région, le passage d'un cours postglaciaire de taille à accumuler de pareilles alluvions.

L'épaisseur varie d'un affleurement à l'autre. Pour les 6 m. que l'on mesure à Galmiz, on enregistre 3 m. à Fillistorf et environ 10 m. à Richterwil. On ne voit jamais la base des affleurements reposer sur la Molasse.

V. Les terrasses interglaciaires

a) Bassin de Fribourg

Nous voyons par ce qui précède ainsi que par les figures, tableau III et planche IV de ce mémoire, que les alluvions interglaciaires remblaient un système de terrasses emboîtées. Celles-ci situent l'altitude des différents niveaux fluviatiles interglaciaires dans le bassin de Fribourg. Parmi ces niveaux, les deux extrêmes se laissent le mieux observer. L'emboîtement des terrasses de la Porte de Bourguillon et de Montorge met clairement en évidence leur différence d'altitude : l'écart est de 65 m. Ces terrasses ont chacune leurs répliques horizontales. La terrasse supérieure correspond au niveau jalonné, le long de la Sarine, de l'amont vers l'aval, par les graviers des Daillettes, de la Porte de Bourguillon et de Chastelsberg ; la terrasse inférieure, à la frange de graviers qui bordent, presque sans discontinuer, les versants du plateau de Pérolles, des Grand-Places et de la région du Palatinat, du Windig, de Grandfey.

Mais l'on observe un niveau intermédiaire qui se situe environ 20 m. plus haut que celui de la terrasse inférieure : il correspond aux graviers de la Tour Rouge, ainsi qu'à ceux affleurant au NE de la Porte de Morat (pl. IV, fig. 4 et 5).

L'on serait tenté de conclure à l'existence de trois lits appartenant soit à une seule rivière qui se serait encaissée en trois temps, durant

un même interglaciaire, soit à trois cours d'eau successifs ayant chacun coulé durant des interglaciaires différents [1].

Cependant quelques considérations complémentaires lèvent fort heureusement le doute et permettent de préciser avec certitude l'âge de ces terrasses.

En effet, l'on remarquera que les terrasses de la Porte de Bourguillon et de Montorge sont reliées entre elles par une paroi molassique verticale ; celles de la Porte de Morat, par un plan faiblement incliné [2]. Aux Daillettes, la grande épaisseur des graviers n'est qu'apparente car ces derniers reposent également sur un plan incliné. Or, cette verticalité et cette inclinaison deviennent significatives lorsqu'on les retrouve dans la morphologie de la Sarine postwürmienne ; l'on se rend immédiatement compte que ces phénomènes sont dus ici à l'activité des méandres : là où l'axe de la Sarine est rectiligne, le gradin des terrasses est vertical ; là où cet axe s'incurve, le gradin des terrasses intérieures au méandre s'incline.

Cette similitude conduit inévitablement à l'idée d'un seul et même cours interglaciaire méandriforme dont le mécanisme d'érosion était une préfiguration de celui de la Sarine postwürmienne.

En outre, la pétrographie du matériel remblayant les terrasses interglaciaires s'avère identique à tous les niveaux [3]. Cette identité permet de conclure au remaniement d'une seule et même glaciation, c'est-à-dire à l'appartenance de ces graviers à un seul et même interglaciaire.

Aussi, tout le système des terrasses interglaciaires du bassin de Fribourg doit-il être rapporté à l'interglaciaire Riss-Würm.

b) Bassin de Tavel

Les alluvions préwürmiennes de ce bassin sont contemporaines de celles de Fribourg ; trois faits le prouvent : la superposition d'une épaisse moraine würmienne, la pétrographie identique de ces deux groupes d'alluvions et leur confluence dans un bassin commun (celui de Guin), à des altitudes respectivement identiques. Dès lors, l'on

---

[1] Cette deuxième hypothèse est semblable à celle d'Aeberhardt avec cette différence que cet auteur ne considérait que deux niveaux, n'ayant pas remarqué le niveau intermédiaire (historique, p. 11).

[2] Fig. 25 et Pl. IV. [3] Pages 99 et 100.

serait en droit, étant donné la proximité des deux bassins et leur confluence, de prévoir dans celui de Tavel l'existence de terrasses interglaciaires ; les forces qui engendrèrent les emboîtements du bassin de Fribourg agirent également dans le bassin de Tavel.

Les différences d'altitude de la base des graviers préwürmiens [1] dans ce bassin confirment pleinement cette prévision : à trois endroits l'on constate un encaissement du substratum molassique, dans le lit des cours d'eau. De fait, quelques mètres en amont de la dernière maison de Pulvermühle, le cours supérieur du Gottéron abandonne la Molasse, coule un certain temps sur des graviers avant de serpenter à nouveau sur le grès ; il coupe ainsi l'axe d'un cours interglaciaire. Le même phénomène se produit dans le lit du Tasbergbach, un peu avant Ameismühle. En outre, à partir de ce lieu, l'on enregistre, sur les falaises du cours inférieur du Gottéron, une décroissance de l'altitude de la base des alluvions jusqu'au point où deux rios affluents dévalent presque l'un en face de l'autre. Ici, le contact entre la Molasse et les graviers s'effectue à 630 m. d'altitude. Il situe l'axe et la profondeur de l'ancien thalweg. Or, si l'on compare cette cote aux 680 m. indiquant le sommet des graviers de Menziswil, on peut admettre un remblaiement et une profondeur totale de la vallée préwürmienne égaux à 50 m. C'est l'ordre de grandeur émis dans le bassin de Fribourg.

Ainsi, durant le dernier interglaciaire un cours très large s'est-il enfoncé, par paliers successifs, dans le bassin de Tavel. Mais ces paliers font restés enfouis sous les dépôts glaciaires ; ils apparaissent toutefois clairement aux abords méridionaux de Guin.

c) Bassin de Guin

Cette cuvette est très ancienne. Nous avons vu qu'à l'époque préissienne une ancienne Sonnaz y coulait déjà. Mais c'est durant le dernier interglaciaire qu'elle va atteindre sa plus grande largeur ; à cette époque, elle s'étendait jusque dans la zone des drumlins [2]. Cette largeur était déterminée par la confluence des deux puissants collecteurs qui immergeaient alors les bassins de Fribourg et de Tavel. Cette confluence devait s'opérer aux abords de Guin ; les alluvions de ces deux derniers bassins s'y rejoignent, comme aussi

---

[1] Tableau III. [2] Page 83.

leurs niveaux fluviatiles. Le niveau supérieur est marqué par les graviers de la Grotte de Lourdes [1], de Galmiz, de Fillistorf et de Richterwil ; les niveaux inférieurs et intermédiaires, par le reste des affleurements.

Les alluvions stratifiées du bassin de Guin représentent donc le prolongement aval de ceux de Fribourg et de Tavel. Ils appartiennent à l'interglaciaire Riss-Würm.

d) Bassin de Grossgurmels

Ces alluvions s'insinuent jusque dans le bassin de Grossgurmels. Elles comblent le couloir reliant Klein à Grossgurmels, détournent le Grossholz par le N et réapparaissent à Liebistorf.

Aussi la cuvette de Grossgurmels date-t-elle au moins du dernier interglaciaire. A cette époque, elle était une dépendance du bassin de Guin. De fait, un sondage effectué récemment au N de Grossgurmels, dans la Bibera, n'a rencontré le substratum rocheux qu'à 34 m. Un sondage plus occidental, pratiqué également dans la Bibera, a touché la Molasse à 18 m. [2].

Ce bassin est comblé de matériel quaternaire. Sa partie septentrionale semble être le lieu d'élection des éléments fins ; elle devait correspondre à une zone de décantation.

VI. Origine des alluvions interglaciaires

La grande largeur des niveaux fluviatiles préwürmiens du bassin de Fribourg (pl. IV), comme aussi l'importance de son remblaiement, impliquent l'œuvre d'une rivière d'origine alpine. En remontant vers l'amont, la continuité des alluvions interglaciaires le long du cours de la Sarine actuelle révèle l'existence d'une Sarine préwürmienne. Il s'agit donc, dans le bassin de Fribourg, de terrasses et de graviers interglaciaires sariniens.

Dans le bassin de Tavel, les mêmes raisonnements concluent au passage d'une Singine préwürmienne. Ses alluvions remontent jusqu'à Planfayon.

---

[1] Page 76.

[2] D'après les données de J. Tercier.

VII. La paléontologie de l'interglaciaire

Parlant du Quaternaire de la Région de Fribourg, V. GILLIÉRON écrit : « M. STUDER a examiné la question de l'âge des graviers dans les environs de Fribourg et de Berne ; à cette occasion, il cite l'*Elephas primigenius*, trouvé à Fribourg, dans les travaux pour le pont suspendu. » Et plus loin, parlant de Fribourg : « Dans les environs de cette même ville, on a trouvé deux défenses d'éléphants. Celle qui vient des graviers affouillés pour l'établissement du pont suspendu inférieur appartient à la partie la plus ancienne du Quaternaire de cette région ; ces graviers reposent, en effet, sur la Molasse et sont directement surmontés par du glaciaire informe. M. MUSY a eu l'obligeance de me montrer l'endroit où a été recueillie la seconde défense qui existe encore au Musée de Fribourg. C'est dans la première tranchée du chemin de fer, au S de la gare de cette ville ; je n'y ai vu que du glaciaire informe ; mais il est possible que les travaux aient atteint les graviers inférieurs à Helix que le chemin coupe un peu plus loin et que ce soit là qu'on ait fait la trouvaille. »

Au Musée de Fribourg sont exposées les pièces suivantes :

1 fragment de molaire d'*Elephas primigenius*, découvert à 3 m. de profondeur dans les graviers affouillés par la grande pilo-culée du pont de Pérolles ;

1 fragment de molaire d'*Elephas primigenius* trouvé à 5 m. de profondeur dans le grand ravin du boulevard de Pérolles, sous l'Arsenal ;

1 défense d'*Elephas primigenius* provenant de la tranchée du chemin de fer, près de la Fonderie ;

1 défense d'*Elephas primigenius* atteinte dans les graviers par les puits d'amarre du grand pont suspendu, sur la rive gauche de la Sarine.

VIII. Conclusion sur l'interglaciaire Riss-Würm

Au début de l'interglaciaire, la Sarine et la Singine ont coulé dans des lits larges de plusieurs centaines de mètres (fig. 26). Ces deux cours d'eau, en confluant dans le bassin de Guin, devaient divaguer sur une largeur de plus de 3,5 km.

Puis, le Plateau se suréleva, en oscillant, ensuite de la décharge glaciaire. Les cours d'eau s'encaissèrent par saccades ; ils se rétrécirent. Des terrasses s'emboîtèrent et se remblayèrent successivement.

Mais elles ne descendirent jamais très bas. Dans le bassin de Fribourg, par exemple, la plus inférieure se situe 55 m. au-dessus du niveau de la Sarine actuelle.

L'interglaciaire Riss-Würm ne fut probablement que de courte durée. Comparée à celle des temps prérissiens et postwürmiens, son érosion semble avoir été plutôt faible.

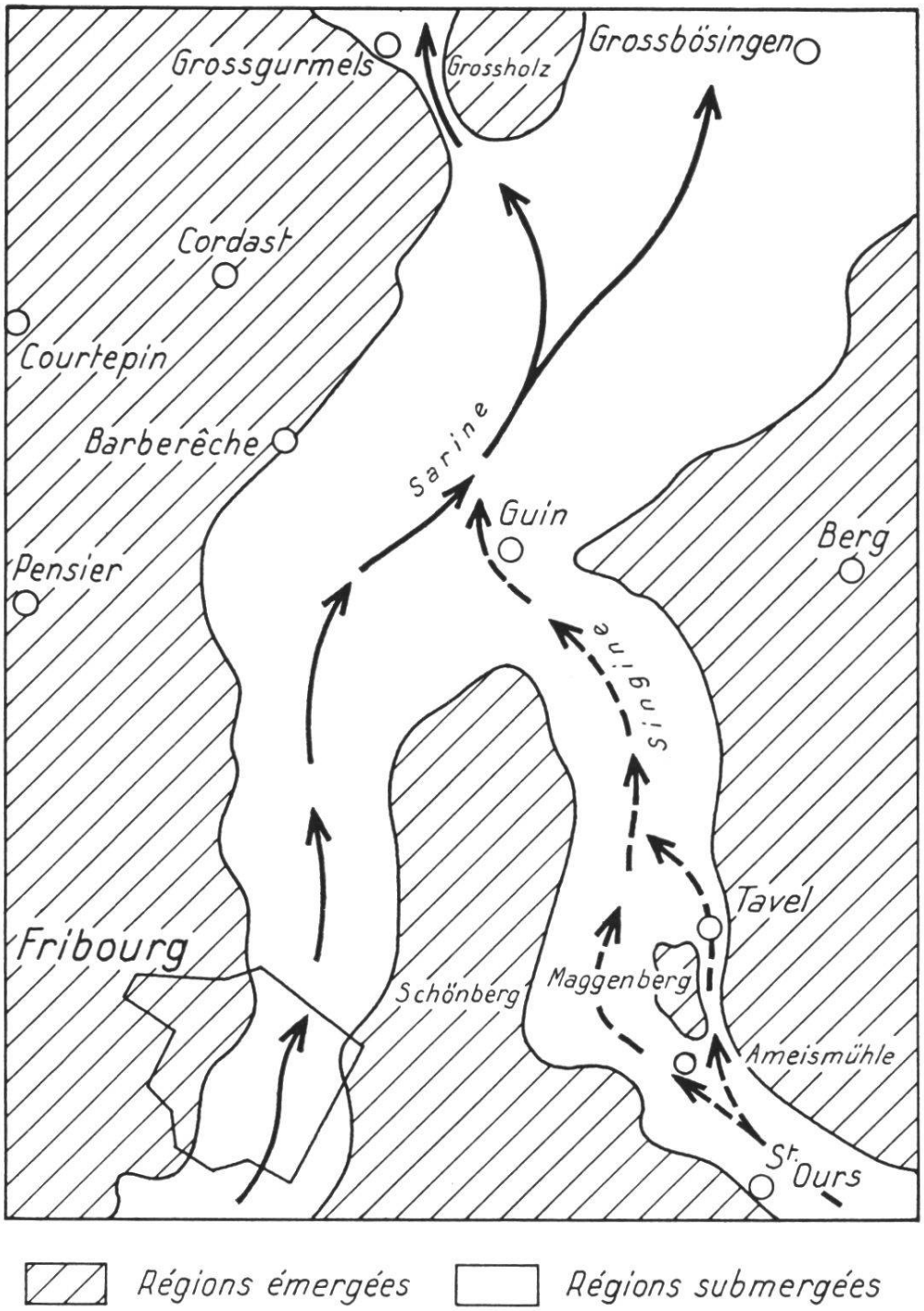


Fig. 26. Sarine et Singine à l'interglaciaire Riss-Würm.
Echelle : 1 : 100 000.

Tableau III. Epaisseurs et altitudes des alluvions interglaciaires

BASSIN DE FRIBOURG

Affleurements de la rive gauche de la Sarine

Endroits		Altitude base et sommet		Epaisseur réelle	Epaisseur apparente
Daillettes haut	(577/182,33)	625 m.	680 m.		55 m.
Daillettes bas	(577,5/182,25)	622 m.	632 m.		10 m.
Asile I	(577,8/182,3)	615 m.	635 m.	20 m.	
Asile II	(578,25/182,35)	613 m.	635 m.	22 m.	
Sentier Schoch	(578,85/182,35)	600 m.	605 m.	5 m.	
Tunnel	(578,85/182,91)	590 m.	600 m.	10 m.	
Grand-Places	(578,35/183,45)	580 m.	605 m.	25 m.	2 m.
Porte de Morat I	(578,65/184,56)	570 m.	572 m.		2 m.
Porte de Morat II	(578,4/184,5)	590 m.	595 m.	5 m.	

Affleurements de la rive droite de la Sarine

P. de Bourguillon	(579,3/183,3)	656 m.	670 m.	14 m.	
Montorge	(578,9/183,35)	605 m.	615 m.		5 m.
Route Auge-Bellevue	(579,15/184,45)	595 m.	605 m.	10 m.	
Windig	(579,25/185,15)	595 m.	597 m.		2 m.
Chastelberg	(579,75/185,54)	620 m.	625 m.	5 m.	

BASSIN DE TAVEL

200 m. amont de Pulvermühle	(583,3/182,8)	650 m.	670 m.	20 m.	
De là à					
Pulvermühle I	(583,3/182,9)	635 m.	660 m.		25 m.
Pulvermühle II	(583,26/183,2)	640 m.	660 m.	20 m.	
Tasbergbach I	(582,75/183,35)	640 m.	660 m.	20 m.	
Tasbergbach II	(582,8/183,45)	635 m.	660 m.		25 m.
Gottéron inf.					
Ameismühle	(582,9/183,8)	640 m.	665 m.	25 m.	
En face pt 665	(582,45/183,92)	640 m.	665 m.	25 m.	
En face pt 655	(581,85/184,15)	630 m.	655 m.	25 m.	
Hattenberg	(581,21/183,75)	650 m.	655 m.	5 m.	
Pointe E des graviers		665 m.	670 m.	5 m.	
Menziswil	(581,21/183,75)	650 m.	675 m.		25 m.

BASSIN DE GUIN ET ZONE DES DRUMLINS

Endroits		Altitude base et sommet		Epaisseur réelle	Epaisseur apparente
Guin S	(581,15/188,05)	600 m.	605 m.		5 m.
Guin N	(580,56/189,45)	560 m.	585 m.	25 m.	
Steckholz	(581,8/191,95)	540 m.	544 m.	4 m.	
Grotte de Lourdes	(581,65/188,5)	625 m.	628 m.	3 m.	
Galmiz	(583,5/189,9)	640 m.	645 m.		6 m.
Fillistorf	(583,95/190,33)	630 m.	643 m.		3 m.
Richterwil	(584,16/191,45)	590 m.	600 m.		5 m.

CHAPITRE IV

La glaciation de Würm

Généralités

Les dépôts würmiens s'étendent sur la majeure partie du territoire étudié. La dernière glaciation a occupé toute la région, abandonnant sur celle-ci une couverture morainique dont l'épaisseur ainsi que la nature sont variables.

Les différents faciès lithologiques observés dans les dépôts würmiens permettent de reconnaître plus ou moins distinctement les trois phases classiques, généralement admises dans les glaciations, à savoir : la progression ou transgression, le maximum et le retrait.

La grande variété lithologique du maximum würmien risque de compliquer sa terminologie. Afin que celle-ci ne crée aucune équivoque, j'ai désigné chaque faciès par une locution exprimant sa genèse et sa lithologie. J'ai ramené certaines expressions classiques à leur sens strict et originel. Aussi « moraine de fond » ne signifiera-t-il pas nécessairement « argile à blocaux ». Est considéré comme moraine de fond n'importe quel dépôt engendré sous le glacier, par opposition à moraine frontale et latérale [1].

Dans cet ordre d'idées, j'ai classé les dépôts würmiens de la façon suivante :

---

[1] M. GIGNOUX, 1950, p. 652.

I. Progression : *a*) Graviers de progression

II. Maximum :
- *a*) Moraine de fond argileuse (argile à blocaux)
- *b*) Moraine de fond sableuse
- *c*) Moraine de fond graveleuse (drumlins et autres accumulations)
- *d*) Moraine de fond informe
- *e*) Alluvions sous-glaciaires

III. Retrait :
- *a*) Gravillons et sables
- *b*) Loupes glaciaires

I. La progression würmienne

Cette phase, difficile à discerner à cause de la faible épaisseur de ses dépôts, s'observe néanmoins en des endroits assez dispersés. Les graviers de progression précèdent immédiatement la moraine de fond. Lorsqu'ils se superposent aux alluvions interglaciaires, on les distingue de celles-ci par une perturbation dans la stratification et le calibrage, comme aussi par une augmentation notoire du nombre des éléments cristallins.

Ces conditions sont visibles dans les graviers du sentier Schoch (coord. 578, 85/182, 35) : le calibrage et la stratification se désordonnent au sommet des alluvions préwürmiennes ; des blocs rhodaniens interviennent çà et là, entourés de sable ou de nids de gravillons. Un peu en retrait, vers l'W, se développe la moraine de fond. Le tout conserve une certaine stratification sans se montrer pour autant aussi homogène qu'un dépôt fluviatile. Pour parvenir à ces graviers, on longe, vers le S, le sentier qui passe derrière le hangar des trams. On aboutit à de petits escaliers. Quelques dizaines de mètres au SW de ceux-ci, aux abords de la falaise, on aperçoit l'affleurement en question.

On retrouve les graviers de progression dans des conditions analogues, au sommet d'un ravin de la Sarine qui prend naissance entre l'Asile des Vieillards et la Maternité (coord. 578, 25/182, 35).

La partie supérieure des alluvions interglaciaires visible dans la petite gravière qui ouvre, un peu à l'E d'Ameismühle, le remblaiement de la vallée sèche de Tavel (coord. 583/183, 7), semble se rattacher à la phase de progression würmienne.

En plusieurs autres endroits, ces graviers ont disparu sous des

constructions nouvelles. Ils s'interposaient entre le substratum molassique et la moraine du maximum würmien ; ils ne dépassaient guère 40 à 50 cm. d'épaisseur. Il semble donc que les graviers de progression se soient déposés assez fidèlement dans les dépressions ou sur les pentes faibles. Il est difficile de préciser si leur genèse est sous-glaciaire ou bien si elle est due aux eaux de fusion précédant immédiatement le front de la glace en expansion.

II. Le maximum würmien

a) Moraine de fond argileuse

J'entends par ce vocable un terme argilo-marneux répondant à l'expression consacrée : « argile à blocaux ». C'est une pâte à teinte variable, généralement gris-jaunâtre, dont la teneur en argile peut être élevée, et qui recèle, disséminés dans sa masse, des galets anguleux et striés dont la grosseur moyenne voisine celle d'un poing. La répartition horizontale de l'argile à blocaux est commandée par le relief. On la trouve dans les dépressions, de préférence dans les cuvettes interglaciaires, où elles surmontent ordinairement les alluvions interglaciaires et anciennes.

Bassin de Fribourg

De Fribourg à Grandfey, les affleurements de moraine de fond jalonnent les rives de la Sarine. Ils présentent généralement une argile grise ou gris jaunâtre, plus ou moins chargée en galets striés et dont l'épaisseur atteint quelque 3 à 4 m. en moyenne. Exposée au soleil, cette argile durcit et prend une teinte grisâtre, voisine de celle de la Molasse avec laquelle on peut alors la confondre, lors d'une observation par trop éloignée. Les endroits les plus typiques sont à trouver derrière l'Asile des Vieillards, au tournant du premier lacet ; au chemin Ritter, peu avant l'entrée du tunnel ; aux Grand-Places ; à Bellevue, au bord du rio affluent de la Sarine (pl. IV).

Bassin de Tavel

Des trois ramifications du Gottéron inférieur, à savoir le Tasbergbach, le Gottéron et le Gälbenbach, les deux dernières entaillent une couche d'argile à blocaux épaisse d'environ 5 à 10 m.

Il suffit de descendre le cours supérieur du Gottéron, de Poffetsmühle jusqu'à Pulvermühle, pour observer maints affleurements d'une argile gris-bleuâtre à galets striés, superposée à des graviers interglaciaires et dont la reptation déprime la rive gauche du cours d'eau.

Toutefois, l'affleurement le plus intéressant est certainement celui fourni par l'érosion du Gälbenbach, à gauche et à droite du chemin qui coupe ce cours d'eau, en reliant Galtern à Schwarzenerde. Ici, reposant sur le grès aquitanien, deux couches d'argile bleue et jaune se superposent, sans aucune transition dans le coloris. Elles sont surmontées de sable et de gravillons stratifiés. Elles ne se distinguent l'une de l'autre que par la couleur. Leur plasticité, leur propreté, comme aussi leur faible teneur en galets striés, sont semblables. Leur assujettissement à un dépôt fluviatile évoque de prime abord un dépôt rissien ou bien une argile de versant postwürmienne. Toutefois, l'environnement de cet affleurement permet de trancher rapidement la question. De fait, une ouverture artificielle de 3 m. de profondeur, creusée près de Schwarzenerde, n'a révélé que de l'argile.

Il s'agit donc d'une moraine de fond würmienne, recouverte le long du Gälbenbach par des alluvions récentes d'extension latérale très réduite.

Bassin de Guin

Ici les affleurements se localisent d'une part, à Guin même, d'autre part, sur toute la portion de terrain comprise entre la rive droite de la Sarine et les lieux de Schiffenen, Vogelshaus et Riederberg.

1. Affleurement de Guin S

La moraine de fond argileuse s'y présente sous le même aspect que celle du bassin de Fribourg. Elle passe verticalement à un sable très fin plus ou moins argileux, exempt de galets et doté d'une vaste extension horizontale.

2. Affleurement du Steckholz

Il s'agit d'une glaisière abandonnée. L'argile, épaisse d'environ 4 m., surmonte des graviers interglaciaires visibles à quelque 20 m. plus au N, au bord de la falaise. La pâte est assez chargée en sable et en calcaire, ce qui la rend plutôt impropre à la fabrication.

3. Affleurement de Riederberg

On y trouve une argile gris-verdâtre, onctueuse au toucher, très plastique, d'une plus ou moins grande pureté et recélant des galets clairsemés. Il y a deux ans, elle était activement exploitée par la Tuilerie de Guin. Malgré un front de taille haut de 4 m., le fond de la glaisière n'atteignait pas encore le substratum rocheux. Son extension vers le N, à une altitude plus basse, permet de lui attribuer une épaisseur locale de 7 à 8 m.

b) Moraine de fond sableuse

C'est un faciès plutôt rare. Il semble devoir sa genèse à la proximité du substratum molassique ou bien à une trop grande agitation des eaux sous-glaciaires. Il se présente sous l'aspect d'un sable fin, en voie de diagenèse, que l'on prendrait, à distance, pour un grès burdigalien. Il contient des galets striés. Au contact de l'eau, il se révèle légèrement argileux en devenant plastique et glissant.

Un tel sable se développe, entre autres, sur les alluvions préwürmiennes de l'ancienne gravière de la Porte de Morat (pl. IV, fig. 5).

c) Moraine de fond graveleuse

Dans la partie E et NE de la carte, c'est-à-dire dans la région comprenant les localités de Heitiwil, Fillistorf, Richterwil et Fendringen, se développent, d'une façon massive et avec une morphologie typiquement glaciaire, des dépôts graveleux d'âge würmien. On retrouve les homologues à Fribourg et à Balterswil.

Il s'agit d'un mélange hétéroclite de blocs, de galets, de gravillons, de sables et d'argile dont la proportion aussi bien que l'agencement peuvent varier. C'est un faciès d'aspect intermédiaire entre l'argile à blocaux et les dépôts typiques du retrait à stratification entrecroisée. Il y a par conséquent tous les degrés possibles dans l'intervalle limité par ces deux faciès. Les caractères glaciaires des éléments (angulosité, rupture, striation) varient assez largement comme aussi l'allure générale du dépôt, régie par la proportion des éléments fins et des éléments grossiers. Certains affleurements manifestent une vague stratification d'allure plutôt torrentielle. Ces moraines déterminent toujours des

reliefs positifs. Ce sont la plupart du temps de petites collines ovoïdes, orientées uniformément SW-NE, et que l'on peut, en toute orthodoxie, qualifier de drumlins.

Affleurements de Fribourg

La portion de terrain située au SW du centre de Fribourg, c'est-à-dire entre la voie ferrée, la Sarine, la route issue du Pont de Pérolles et le bâtiment de la Faculté des Sciences, est constituée de moraine de fond graveleuse. Celle-ci détermine trois culminations : celle de la « Butte », celle de l' « Asile des Vieillards » et celle des points 646 et 653, au voisinage du pont.

Il s'agit d'argile plus ou moins sableuse très chargée de blocs et de galets. Ceux-ci atteignent facilement un diamètre moyen de 1 m., et ceux-là une taille allant de celle d'un poing à celle d'une miche. Le tout reste passablement argileux. Ce dépôt pourrait être défini comme une argile à blocaux extrêmement enrichie d'éléments grossiers.

La superposition de cette moraine à l'argile à blocaux est parfaitement visible, soit en descendant le chemin Ritter vers le barrage, soit en inspectant les abords SE de l'Asile des Vieillards.

Fig. 27. Drumlin de Galmiz.

Affleurement de Balterswil

Immédiatement au NE de Balterswil, au bord du chemin conduisant à Ameismühle, une petite butte ovoïde, orientée SW-NE et cotée 671, constitue l'homologue des moraines graveleuses de Fribourg. Le matériel comme le faciès y sont identiques.

Affleurements de Fendringen et de Galmiz

A quelque 100 m. au S de Fendringen, comme à une même distance au NE de Galmiz, on exploite deux gravières. Celle de Galmiz attaque par l'W, un admirable drumlin orienté SW-NE et dont la culmination atteint le point 671 (fig. 27). Celle de Fendringen entaille une vaste intumescence, limitée sur la carte par les hameaux de Fendringen, de Richterwil et de Friseneit. En ces deux endroits, apparaît un matériel glaciaire analogue à celui de Fribourg. Les gros blocs sont toutefois beaucoup plus rares. L'affleurement présente une vague stratification, légèrement inclinée et soulignant parfois des variations verticales de faciès. L'aspect général conserve néanmoins une allure typiquement glaciaire et ne saurait être celui d'une formation fluviatile.

Affleurement de Heitiwil

La colline allongée SW-NE, au N des hameaux de Heitiwil, est constituée d'un noyau molassique recouvert d'une épaisse moraine de fond graveleuse. Celle-ci est exploitée à flanc de coteau environ 100 m. au N de Heitiwil, à droite du chemin reliant ce lieu à Galmiz.

Le matériel montre une forte prédominance de graviers sur les éléments sablo-argileux. Le calibrage des galets est régulier. Ceux-ci sont rarement striés ou anguleux. Les blocs font défaut. Une stratification, un certain classement, un lessivage comme aussi le poli des éléments grossiers impliquent un transport par les eaux. La pétrographie plutôt calcaire accentue la ressemblance avec un faciès fluviatile.

La présence de lambeaux d'argile ainsi que des plissotements glaciotectoniques évoquent cependant une origine glaciaire. Mais il est possible qu'il s'agisse d'alluvions interglaciaires et de progressions, plissées par la glace, lors du surcreusement de la dépression de Heitiwil.

d) Moraine de fond informe

C'est le dépôt le plus répandu. Il constitue un moyen terme lithologique entre l'argile à blocaux et la moraine de fond graveleuse. Ce faciès coiffe généralement les dômes molassiques, s'amenuise sur les pentes et s'accumule dans les dépressions. Souvent il surmonte l'argile à blocaux (pl. IV).

e) Alluvions sous-glaciaires

Ce dépôt a une origine très semblable à celle des graviers de la Sonnaz prérissienne. Le calibrage comme l'usure des éléments varient selon l'endroit. Sa teneur en roches cristallines est approximativement la même que celle de la moraine würmienne à laquelle il se superpose. Son extension latérale est plutôt réduite. Il manifeste parfois une stratification très régulière ainsi qu'un lessivage prononcé.

De telles alluvions apparaissent en deux endroits : dans l'ancienne gravière de la Porte de Morat (pl. IV) et au bord de la Sarine, une vingtaine de mètres au N de l'entrée du viaduc de Grandfey. A ces deux places, elles surmontent une moraine de fond sablo-argileuse.

III. Le retrait würmien (Tardiwürmien)

A. Les dépôts

Généralités

Lors du retrait würmien, des matériaux sableux et graveleux se sont accumulés ou épandus, au front des glaces en fusion. De tels dépôts sont caractérisés par leur allure torrentielle, à savoir, par la disposition entrecroisée des graviers et des sables, par leur orientation uniforme, un certain granulo-classement, une relative propreté, l'usure avancée des éléments à l'intérieur de chaque traînée de galets. L'absence de blocs anguleux et striés ainsi que celle de lambeaux d'argile, s'avèrent presque toujours de règle. La ténuité des éléments fins et l'aspect boueux que ceux-ci revêtent au contact de l'eau, la prédominance du quartz, la rareté des minéraux lourds et de la glauconie, un volume moyen des galets voisinant celui d'un poing, constituent les attributs secondaires d'un tel faciès.

Toutes ces particularités s'opposent à celles des moraines et se rapprochent de celles des alluvions fluviatiles, sans pour autant atteindre leur degré de concentration en galets, leur homogénéité lithologique et structurale. Elles font de ce faciès un moyen terme entre le Würm graveleux et l'alluvion interglaciaire ou récente ; c'est précisément ce moyen terme que je qualifie de « Retrait würmien » ou de « Tardiwürmien ».

1. Extension et répartition

Le Tardiwürmien se montre en divers points de la carte, aussi bien dans les cuvettes que dans les lieux plus élevés. Tantôt il constitue de véritables collines, ou bien s'étire au flanc de reliefs molassiques, tantôt il remblaie les dépressions interglaciaires. Il se révèle à l'observateur, la plupart du temps, à la faveur de gravières ou de sablières dont bon nombre font l'objet d'une active exploitation. Il s'est surtout accumulé d'une façon massive dans les régions de Saint-Ours et Wolgiswil, de Räsch et Waldegg, de Cormagens et Pensier. Il intervient plus faiblement à l'W et à l'E de Tavel ainsi qu'aux environs de Jetschwil. Dans le bassin de Fribourg et de Grossgurmels, par contre, son faciès fait défaut.

2. Description des affleurements

Il est utile, pour la commodité de l'exposé, de ramener l'ensemble des affleurements à trois groupes, en fonction de leur aspect. Aussi, le premier, celui de Saint-Ours, comprendra-t-il les stations de Saint-Ours, de Wolgiswil, de Tavel et Jetschwil ; le deuxième, celui de Räsch, les stations de Räsch et Waldegg ; le troisième, celui de Cormagens, celles de Cormagens et Pensier.

a) *Groupe de Saint-Ours* (= *St Ursen*)

Gravière de Saint-Ours

Immédiatement au S de Saint-Ours, entre le Gottéron et le Tasbergbach, à droite de la route cantonale menant à Bourguillon, on exploite une importante gravière. Celle-ci représente la plus belle coupe du Tardiwürmien de la Région de Fribourg (fig. 28).

Son front de taille, coupé en arc de cercle et orienté au couchant, découvre sables et graviers hauts, apparemment, d'au moins 30 m. Toutefois, grâce à la proximité du cours supérieur du Gottéron qui

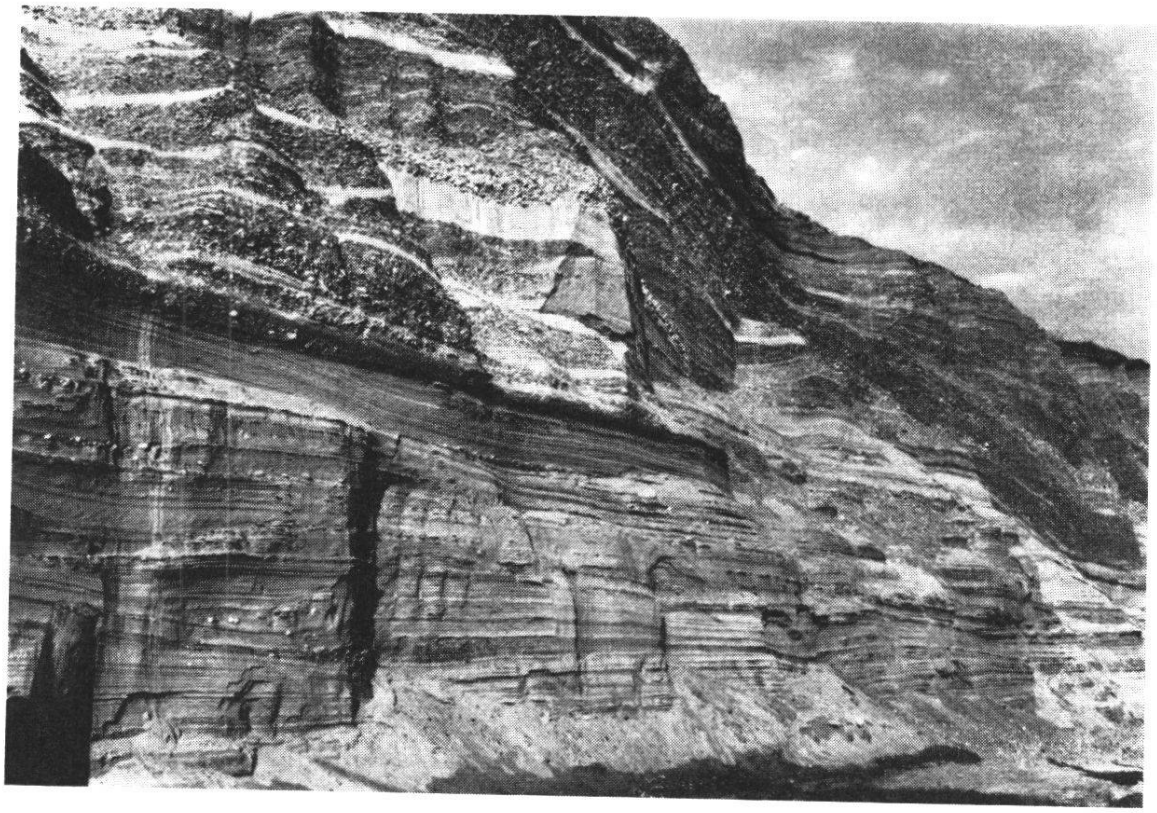


Fig. 28. Tardiwürmien, gravière de Saint-Ours.

sectionne la base du dépôt, il est permis d'estimer celui-ci à une cinquantaine de mètres de puissance.

Cet affleurement montre, d'une façon saisissante, la physionomie de matériaux engendrés par une masse glaciaire en voie de retrait : d'épaisses traînées de galets granulo-classés s'amenuisent rapidement pour mourir en pointe dans les sables ; ceux-ci, parfois localement varvés, tantôt étirent horizontalement leurs bancs homogènes entre deux corniches de graviers, tantôt se faufilent ou se perdent en circonvolutions entre des nids de matériel grossier. Enfin, la structure entrecroisée commande l'aspect général du dépôt.

Par ses dimensions et la netteté de son faciès, cette gravière s'impose d'elle-même comme terme de référence auquel je rapporterai et comparerai les autres affleurements de ce groupe.

Gravières de Wolgiswil

Temporairement exploitées, ces deux gravières se situent à quelque 700 m. au SE de Wolgiswil, à proximité d'un affluent de la rive droite du cours supérieur du Gottéron. Elles mettent à jour un matériel appartenant à la même unité tardiwürmienne que celle de Saint-Ours. Seule l'érosion du cours d'eau précité semble l'en séparer. Toutefois, si l'allure du dépôt se montre rigoureusement similaire, son épaisseur réelle s'affaiblit sensiblement en n'atteignant guère plus de 30 m. ; son extension vers le N dépasse à peine Wolgiswil, cependant que vers le S elle se prolonge hors de la carte.

Gravières de Tavel

Deux lambeaux de Tardiwürmien s'étendent respectivement à l'E et à l'W de Tavel. Si par leur nature ces graviers sont les homologues de ceux précédemment décrits plus au S, et n'exigent pas, par conséquent, de description détaillée, leur position géographique, au contraire, suscite l'intérêt, par les données qu'elle apporte au sujet de l'érosion glaciaire. De fait, il est intéressant de remarquer la juxtaposition ainsi que l'altitude identique des alluvions interglaciaires de Menziswil et du Tardiwürmien se trouvant à l'E de Tavel. Logiquement, l'on serait en droit de prévoir, ici, en lieu et place du Tardiwürmien, la réplique de l'interglaciaire, vu que l'on se trouve, en ces lieux, sur le lit de la Singine préwürmienne. Aussi, la substitution des graviers de retrait aux alluvions préexistantes renseigne-t-elle sur la morphologie interne d'une masse glaciaire dont le mode d'érosion et de sédimentation se révèle très capricieux. De fait, pourquoi les graviers de Menziswil, si proches de ceux de Tavel, ont-ils subsisté ? D'autre part, où trouver les alluvions que la Singine a dû déposer sur les flancs droits de son ancien lit ? Autant de problèmes qui ne peuvent trouver de solutions que dans la conception d'une infra-structure glaciaire très diversifiée.

Graviers de Jetschwil

Entaillés, des abords de Mariahilf jusqu'à ceux de Guin, par le Horiabach, graviers et sables se déploient à gauche et à droite de ce ruisseau. Cette couverture dont l'épaisseur varie entre 5 et 30 m., s'appuie, au N, contre le Burdigalien du Bruggeraholz, à l'W, contre

une intumescence aquitanienne. Ailleurs, elle se résout dans la moraine würmienne indifférenciée.

Sa lithologie varie du S au N, en passant de graviers à des sables purs. Les premiers, visibles surtout dans un petit bois touchant la croisée des routes qui mènent à Lustorf et à Heitiwil, se rapportent, sans réserve aucune, au Tardiwürmien de Saint-Ours. Ils passent lentement vers le N à un sable fin, humide et légèrement argileux. Celui-ci apparaît au mieux en deux endroits : à la gravière de Guin N et jusqu'après sa bifurcation, le long de la route issue de cette même localité et qui borde la rive droite du Horiabach. Cette pellicule tardiwürmienne repose à Guin sur une moraine de fond argileuse, tandis que vers l'E et vers le S, elle s'étale soit sur des alluvions interglaciaires, soit directement sur le socle molassique.

b) Groupe de Räsch

Ici, le Tardiwürmien, presque circulairement concentré autour des étangs marécageux de Waldegg, occupe une large cuvette comprise de Grandfey à Ottisberg et environs de Guin, entre la rive droite de la Sarine et la voie ferrée. Il s'agit de dépôts puissants d'une trentaine de mètres, caractérisés autant par leur faciès que par leur morphologie. Tantôt c'est un matériel semblable à celui du groupe précédent et qui se montre dans des gravières, aux alentours de Räsch, de Waldegg et d'Ottisberg, tantôt ce ne sont que graviers mal roulés, mal stratifiés, en somme des moraines würmiennes à peine lessivées ; telles les buttes qui se rassemblent au N de Wittenbach. Parsemés de dépressions encombrées de marais et de tourbières — en l'occurrence, parfaits négatifs de glaces mortes —, ces dépôts accusent une morphologie typique de retrait glaciaire. Comme ceux de Tavel, ils se sont substitués à des alluvions fluviatiles préwürmiennes, qui, au S et au NE, apparaissent le long de la Sarine, sous-jacents à la moraine de fond.

c) Groupe de Cormagens

Des embouchures de la Crausa et de la Sonnaz, jusqu'aux limites W de la carte, s'étirent, en terrasses surélevées, le long de ces cours d'eau, quatre franges de Tardiwürmien, observables, au premier chef, dans l'active gravière de Cormagens.

S'ils se rapprochent de ceux de Saint-Ours par leur structure et leur lithologie, si leur appartenance au retrait würmien ne suscite aucun doute, ces dépôts se signalent néanmoins par quelques particularités : une prédominance accrue des graviers sur les éléments ténus, une plus grande homogénéité de taille, une sédimentation moins anarchique. Autant de variantes qui confèrent à ce faciès un caractère moins torrentiel et plus fluviatile ; autant de variantes le désignant comme terme de passage entre un régime fluvio-glaciaire ancien et celui d'un interglaciaire ou de l'actuel.

B. Les dépressions

1. Généralités

En reculant, les inlandsis abandonnèrent un peu partout des culots de glace morte qu'ils recouvrirent aussitôt de leurs matériaux de retrait. La fusion devait être plus intense sur les parties superficielles, engendrant ainsi une ablation progressant de l'extérieur vers l'intérieur des glaciers. Par ce processus, les saillies infra-glaciaires se trouvèrent peu à peu isolées dans leurs dépressions.

Ainsi s'effectua, probablement, l'abandon des glaces fossiles. Celles-ci persistèrent très longtemps après le Würm. Preuve sera donnée plus loin que la plupart d'entre elles durèrent pendant une bonne partie des temps postwürmiens. Aussi les dépressions qu'elles laissèrent après leur résorption constituent-elles les plus jeunes reliefs négatifs d'origine glaciaire. Ces derniers sévissent un peu partout dans la région de Fribourg. Les plus typiques se concentrent dans le bassin de Tavel et de Guin, comme aussi aux alentours des hameaux de Heitiwil et de Berg. Ils recèlent des marais ou des tourbières. Certains émettent de petits ruisseaux par leurs extrémités, d'autres dissipent leur surcroît d'humidité par évaporation.

2. Description de quelques cas

Les marais de Guin

Un peu au SW de Guin, se rassemble un essaim de petites dépressions. Ce sont les marais de Guin, de Garmiswil, de Waldegg et le Tiefmoos. Il s'agit de cuvettes fermées, n'émettant ni ne recevant aucun cours d'eau. Leur individualité respective, leur répartition

comme aussi la forme de leurs contours en font d'authentiques empreintes de glaces fossiles. Leur présence sur une terrasse d'érosion postwürmienne date leur persistance jusqu'à cette époque.

Les marais de Tavel et de Rohr

A l'E et à l'W de Tavel, le marais de Rohr, le marais de Fragnière et le Grand marais tapissent le fond de dépressions aussi bizarres que caractéristiques. Les deux premières se développent, à l'instar de tentacules, en quatre compartiments, tous divergents à partir d'une même cuvette centrale ; la troisième, plus ramassée, occupe la plaine de Lamprat. Les unes et les autres alimentent un cours d'eau ; la Taverna et le ruisseau de Guin en sont issus. A aucun moment, l'observateur ne se voit tenté d'imputer la genèse de ces dépressions à une action autre que celle de culots de glaces mortes.

Les marais de Heitiwil et de Berg

Les dépressions qui s'étendent au pied des hameaux de Berg et de Heitiwil doivent aussi leur origine à l'action de surcreusements glaciaires. Leur allongement SW-NE, en parfaite harmonie avec celui des drumlins qu'elles voisinent, le prouve d'autant mieux qu'aucune trace de cours d'eau postglaciaire n'est observable aux environs.

En outre, une glacio-tectonique, signalée plus haut [1] et décelable dans les graviers qui se développent au N des marais de Heitiwil, vient à l'appui de cette interprétation. Il est possible que ces deux cuvettes aient été libérées de leur glace plus tardivement que les précédentes, aucune érosion fluviatile n'étant survenue en ces lieux.

C. Conclusion

Si la majeure partie du Tardiwürmien accuse un faciès torrentiel typique et caractérise, par conséquent, la phase active du retrait glaciaire, les graviers de Cormagens marquent la fin Würm. Les dépôts de Wittenbach par contre, sont difficiles à situer avec précision dans le temps ; leurs caractères sont trop complexes : ils participent à la fois du maximum et du retrait.

---

[1] Page 91.

IV. Incidence de Riss et Würm sur la pétrographie des alluvions interglaciaires et postwürmiennes — Conclusion

1. Objet et méthode

La nature pétrographique de certains dépôts quaternaires de la Région de Fribourg a déjà fait l'objet d'études détaillées par lesquelles fut établie l'origine rhodanienne des roches cristallines. Mais des données quantitatives n'ont jamais été fournies.

Comparant les unes aux autres les alluvions interglaciaires et les alluvions postwürmiennes de la Sarine, je notai d'emblée une différence : le Postwürm est plus riche en cristallin que l'interglaciaire. J'ai exprimé numériquement et graphiquement cette différence, en établissant la quantité d'éléments cristallins en pour-cent, par rapport au nombre total des constituants.

D'autre part, vu l'origine morainique du cristallin et sa présence dans des dépôts fluviatiles, je considérai ces mêmes dépôts comme les négatifs des moraines dont ils sont, pour une large part, issus par remaniement. Ceci étant, les alluvions interglaciaires et postwürmiennes représentent respectivement les négatifs de Riss et Würm. Ces deux glaciations pourront donc être comparées en confrontant simplement leurs négatifs entre eux.

Afin de compléter cette étude, je déterminai des teneurs en cristallin dans le fluvio-glaciaire rissien, dans les moraines würmiennes et le Tardiwürmien.

A cet effet, 30 000 galets ont été recensés dans des stations dont le faciès ne crée aucune équivoque.

2. Résultats

L'interglaciaire Riss-Würm sarinien

Lieu	Nombre de galets	% de cristallin	
Daillettes haut	1000	1 %	
Daillettes bas	1000	1,12 %	
Asile des Vieillards	1000	1 %	
Porte de Morat W	1000	1 %	
Garage des trams	1000	1,15 %	
Porte de Bourguillon	1000	0,6 %	
	6000		0,98 %

L'interglaciaire Riss-Würm singinien

Lieu	Nombre de galets	% en cristallin	
Ameismühle N	1000	1,76 %	
Ameismühle S	1000	0,7 %	
Pulvermühle	1000	0,7 %	
Tavel	1000	0,6 %	
Guin S	1000	0,3 %	
Guin N	1000	0,4 %	
	6000		0,84 %

Alluvions postwürmiennes et actuelles de la Sarine

Piscine	1000	8,6 %	
Maigrauge	1000	7,76 %	
Asile des Vieillards	1000	10,6 %	
Neigles	1000	9 %	
Grandfey	1000	10,9 %	
Staad	1000	10 %	
	6000		9,48 %

Moraine würmienne

Balterswil	2000	13 %	
Butte de Pérolles	2000	15 %	
	4000		14 %

Tardiwürmien

Cormagens	4000	12,5 %	12,5 %

3. Interprétation

L'on voit que l'écart entre les teneurs en cistallin des deux régimes fluviatiles est de 8,57 % (fig. 29). Cet écart n'est pourtant que partiellement originel, Riss et Würm ne montrant qu'une différence de 2,4 %. Il faut donc admettre une différence entre les épaisseurs des dépôts rissiens et würmiens.

Dès lors, l'on peut établir une loi qui me semble être d'une portée générale et que je formule ainsi : « *Lorsqu'un cours d'eau donné remanie et absorbe des moraines après des glaciations successives, les alluvions respectives de ce cours d'eau contiennent une teneur en matériel glaciaire variant directement avec l'ampleur des moraines remaniées et absorbées.* »

Aussi la Sarine interglaciaire descendant des Alpes vers le Plateau n'a-t-elle dû rencontrer que de faibles dépôts morainiques. Alors

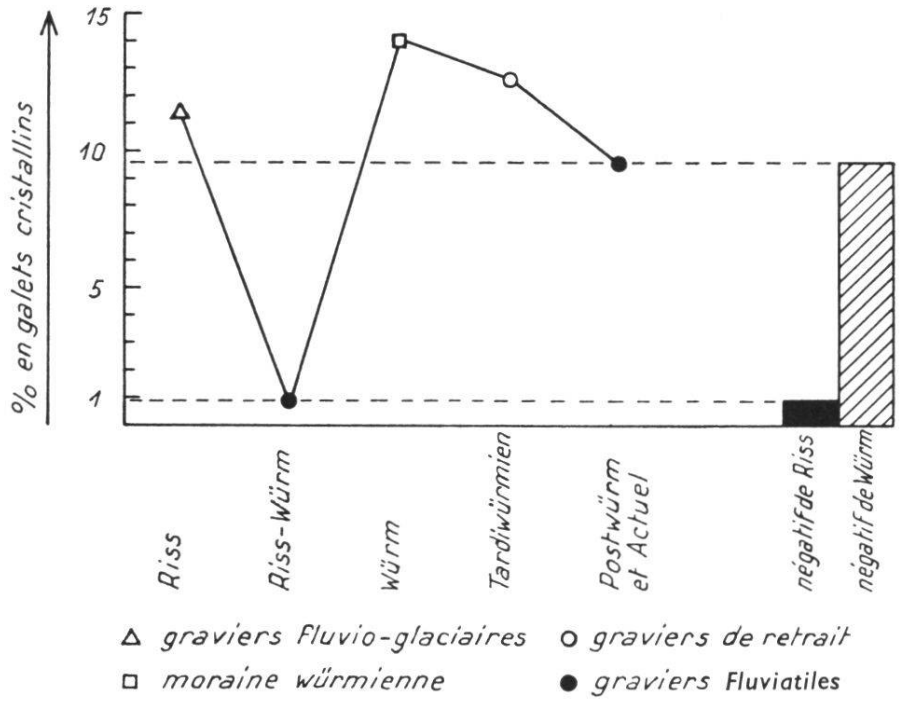


Fig. 29. Graphique montrant les variations de la teneur en cristallin, dans les dépôts quaternaires, en fonction de l'âge et du faciès.

devient compréhensible la rareté du cristallin dans ses alluvions où les apports helvétiques et préalpins ne se sont que faiblement chargés de matériel glaciaire.

4. Conclusion

Ainsi, les dépôts rissiens furent moins puissants que ceux de Würm. Cette différence ne permet toutefois pas de tirer une conclusion certaine au sujet des extensions respectives des deux dernières glaciations. Les facteurs régissant l'épaisseur des dépôts glaciaires sont en effet difficiles à déterminer. Il semble néanmoins que cette épaisseur soit surtout fonction de la durée. Aussi la glaciation de Riss pourrait-elle être considérée comme étant la plus brève.

CHAPITRE V

L'Epoque postwürmienne

Généralités et subdivisions

Après le retrait würmien, les eaux de fonte, issues des fronts glaciaires sis en bordure des Alpes, finissent par se coordonner, en se concentrant de préférence dans les vallées préwürmiennes incomplètement comblées lors de la dernière glaciation. Comme au dernier interglaciaire, elles serpentent bientôt sur le Plateau, en de larges plaines alluviales. Elles commencent un puissant travail d'érosion, soit en déblayant des dépôts würmiens dans les lits d'anciens cours, soit en épigénisant le substratum molassique. Ainsi, se trouve établi un nouveau réseau fluvial. Certains éléments de ce réseau se stabilisent dans leur direction et affouillent la vallée qu'ils occupent encore ; d'autres n'utilisent que temporairement leur premier cours postglaciaire, changent brusquement leur orientation, abandonnant des thalwegs partiellement ou complètement asséchés. Ces événements caractérisent l'époque dite « postwürmienne ».

Ils en permettent une division basée sur deux réseaux fluviatiles successifs : le Postwürm ancien qui s'étend de l'établissement des plaines alluviales à l'assèchement de certains cours ; le Postwürm récent qui court de la fin de ces assèchements à l'époque actuelle.

I. Le Postwürm ancien (le premier réseau fluvial)

En divers endroits de la Région de Fribourg, s'allongent plusieurs dépressions très caractéristiques. Tantôt elles évoluent sur un substratum graveleux, tantôt elles recèlent un cours d'eau découvrant la Molasse. Certaines s'étirent entre des falaises gréseuses, tandis que d'autres courent entre des reliefs plus doux. Elles s'anastomosent ou coïncident toutes avec des vallées actuelles. Elles évoquent le passage d'une ancienne rivière. Il s'agit de quelques terrasses ou vallées mortes, du premier réseau fluvial postwürmien.

a) La vallée de la Sarine avant le creusement de son canyon

1. Dans les bassins de Fribourg et Guin

Sur la majeure partie de son parcours, la Sarine entaille une série de plateformes qui s'étendent de part et d'autre de ses falaises. Modelés généralement sur la moraine qui surmonte les alluvions préwürmiennes, ces jalons intercalent leur altitude régulièrement décroissante vers l'aval du canyon, entre celles des deux niveaux extrêmes des terrasses interglaciaires. C'est sur de telles plateformes que se développent, dans le bassin de Fribourg, entre autres, le quartier de Pérolles, l'avenue de la Gare, les Grand-Places, la rue de Romont, et les abords méridionaux de la ferme de Grandfey. Dans le bassin de Guin, une telle morphologie se signale mieux encore. Il suffit d'observer celui-ci des hauteurs du « Grand-Bois » et du « Bois Bulliard », près de Monterschu, et d'embrasser du regard les régions de Waldegg, d'Ottisberg, de Balbertswil, de Schiffenen. En supprimant par la pensée l'hydrographie actuelle, la vision d'une dépression plate et monotone apparaît d'emblée. Sur la rive gauche de la Sarine, les terrasses de Barberêche, de Grimoine et celle de Breiti, au NE de Kleingurmels, précisent ce paysage. Ces terrasses ne sont autres que le niveau le plus ancien de la Sarine postwürmienne.

2. Dans le bassin de Grossgurmels

La vallée du Bodenzelg

Elle apparaît comme un couloir reliant Klein à Grossgurmels. Elle sépare le Grossholz des dômes molassiques de Monterschu. La route cantonale épouse plus ou moins sa direction. Cette dépression, inclinée vers le NW et remblayée de graviers interglaciaires, s'abouche, vers l'amont, avec les terrasses de Grimoine et de Breiti ; vers l'aval, avec la vallée de la Bibera. De ce fait, elle contourne la forêt du Grossholz par le N, en touchant Liebistorf. Si l'on veut bien se rappeler certain paragraphe du chapitre traitant de l'interglaciaire Riss-Würm, l'on remarquera que la Sarine préwürmienne effectuait déjà cet encerclement. Deux bras isolaient la dite forêt pour se rejoindre dans la région de Dicki. La genèse du Bodenzelg n'est autre que la répétition de ce phénomène au Postwürm ancien (fig. 26 et 30).

La vallée de la Bibera

Cette vallée traverse le territoire étudié à son extrémité NE. Elle s'abouche avec le couloir du Bodenzelg et relie deux cuvettes marécageuses situées partiellement hors de la carte : en amont, celle que limitent Courtepin et Cournillens ; en aval, celle qui recèle entre autres les marais de Grossgurmels.

Elle serpente entre des versants relativement doux qui s'inclinent plus ou moins fortement vers un thalweg large et plat. Le cours d'eau qui y coule est minuscule. Il souligne la disproportion très manifeste qui règne entre ses propres dimensions et celles de son lit.

La configuration de la Bibera ramène donc sa genèse au Postwürm ancien ; il s'agit d'une vallée partiellement asséchée. Dès lors se pose la question de cet assèchement ; observons, à cet effet, la tête de ce cours d'eau et sa morphologie environnante, près de Courtepin. L'emplacement de ce village se révèle d'emblée une zone de partage des eaux. Quelque 100 m. au NE de celui-ci commence la Bibera, tandis qu'au S se dessine le coude de la Crausa. Ce coude, placé au milieu d'une dépression s'inclinant doucement vers la tête de la Bibera, implique une capture. Celle-ci n'explique toutefois pas la morphologie disproportionnée de la Bibera ; les eaux capturées par la Crausa ne sont pas assez volumineuses pour avoir été celles qui occupèrent jadis le large thalweg de la Bibera. Cette capture, qui détermina un assèchement mineur, est donc postérieure au principal assèchement de ce dernier cours d'eau. Observons encore les faits suivants :

1. La Crausa, affluent de la Sarine, coule au fond d'une vallée en forme de V.
2. Sur certains tronçons de son parcours, celle-ci évase ses versants au sommet desquels se développent alors des terrasses fluviatiles.
3. Ces terrasses coïncident avec le niveau de celle de Wittenbach et de Cormagens (p. 105 et 106).
4. Elles s'inclinent en sens contraire à l'écoulement actuel des eaux de la vallée en V ; c'est-à-dire vers la tête de la Bibera.

La Crausa s'est donc enfoncée dans le thalweg d'une première vallée à fond plat dont l'eau, de provenance sarinienne, s'épanchait en direction de Courtepin. Dès lors, la Bibera n'est autre qu'un ancien tentacule N de la Sarine, au même titre que la vallée du Bodenzelg (fig. 30). Ces deux dépendances s'asséchèrent de plus en plus, en même temps que s'approfondissait le canyon sarinien. Une fois ce dernier suffisamment profond, des rios affluents se développèrent

sur ces versants et régressèrent. L'un d'eux, la Crausa, tailla dans le cours supérieur de l'ancienne Bibera sa vallée en forme de V et inclinée vers le S.

3. Dans le bassin de la Sonnaz

Les niveaux du Postwürm ancien sont ici très visibles. Communs à la Sarine et à la Sonnaz, ils forment deux terrasses remarquablement emboîtées. La route Fribourg-Morat les recoupe en descendant des hauteurs de Cormagens au Pont de la Sonnaz. La plus haute et la plus ancienne est celle de Cormagens. Son altitude correspond à celle de la terrasse sarinienne de Wittenbach ; l'inférieure, celle de la Sonnaz, se situe 25 m. plus bas.

4. Péripéties de la Sarine au Postwürm ancien

L'histoire de la Sarine se lit donc clairement dans le paysage. Cette rivière abaissa successivement son thalweg, en même temps qu'elle réduisait chaque fois sa largeur. Au début, elle a dû couler à l'altitude des terrasses de Cormagens et Wittenbach, recouvrir, à peu de chose près, l'ensemble du bassin de Guin, et s'insinuer dans le bassin de Grossgurmels par la vallée de la Bibera et par celle de Bodenzelg (fig. 30). Elle approfondit bientôt son lit, découvre peu à peu tous les points coïncidant avec ceux de la terrasse de Wittenbach et de Cormagens. Elle taille le gradin de ce replat ainsi que la petite cuvette de Räsch. Simultanément s'assèchent progressivement la vallée de la Bibera, le bassin de Grossgurmels et le couloir du Bodenzelg ; le Grossholz et ses dépendances s'allongent en émergeant. La Sarine atteint le niveau de la terrasse de Barberêche. Mais ce stade est éphémère ; les reliefs glaciaires, groupés en contre-bas du bois de Chiemi, montrent suffisamment de fraîcheur pour interdire à cette altitude une érosion fluviatile prolongée. Continuant son amenuisement, au détriment de la partie droite de son lit, laquelle va s'asséchant de plus en plus, la Sarine finit par couler contre les collines burdigaliennes s'étendant de Pensier à Monterschu.

Ce sont là les ultimes moments où, depuis la fin de la période glaciaire, cette rivière coulera presque au niveau postglaciaire, avant de s'enfoncer lentement dans les méandres de son canyon.

Telles ont dû être, en ces lieux, les vicissitudes de ce cours d'eau, au Postwürm ancien. Dans le bassin de Fribourg, leur reconstitution s'avère malaisée. Le développement de la ville a modifié profondément le paysage originel. Il est presque impossible de différencier des niveaux successifs. Tout ce que l'on peut dire à ce sujet, c'est que les plates-formes précitées couronnent le sommet des falaises ; qu'elles situent, de ce fait, le dernier niveau précédant le profond affouillement de la Sarine.

Pendant que cette rivière divague dans son propre lit, ses tributaires, influencés dès l'origine par l'attraction de ce grand collecteur organisent provisoirement leur réseau ; celui-ci va subsister jusqu'au moment où cette attraction se montrera puissante au point de le faire évoluer vers l'hydrographie actuelle.

b) Les tributaires de la Sarine avant le creusement de son canyon (Le lac de Tavel)

1. Description et interprétation

Au S de Tavel, entre le monticule de Maggenberg et la route d'Alterswil, s'allonge une ancienne vallée. Elle est bordée à l'W, d'une petite falaise molassique, à l'E, par un versant moins abrupt. Au S, un rio affluent du Galternbach la sectionne perpendiculairement à sa direction. Sur le flanc droit de ce rio, au bord de la route venant d'Ameismühle, une petite gravière révèle les conditions géologiques : il s'agit d'une vallée remblayée de sables et de graviers parfaitement stratifiés.

Si ce remblaiement implique l'intervention d'un bras interglaciaire de la Singine (fig. 26), l'aspect extérieur évoque le passage d'un ancien cours postwürmien. Observée depuis la route cantonale, cette dépression réalise d'une façon typique la morphologie d'une vallée morte. Il faut donc admettre la présence, en ces lieux, de deux rivières successives : l'une interglaciaire, l'autre postglaciaire. Quel est donc ce dernier cours d'eau ?

En regardant le paysage qui se présente immédiatement en amont, on observe les faits que voici : quatre replats, distribués de part et d'autre des ramifications du Gottéron inférieur, coïncident avec l'altitude de notre vallée morte. Les deux premiers se situent entre

le rio affluent précité, et le lieu dit « Schwarzenerde » ; le troisième, au S de la jonction du Tasbergbach et de la Galtera ; enfin, le quatrième constitue la plaine de Schürmatt qui s'étend au N de Balterswil. Il n'est point hasardeux d'attribuer la genèse de ces replats et celle de la vallée morte au dernier niveau fluviatile commun à ces différents cours d'eau, avant l'assèchement de la dite vallée. La large nappe qui coulait à ce niveau n'empruntait pas la direction du cours inférieur

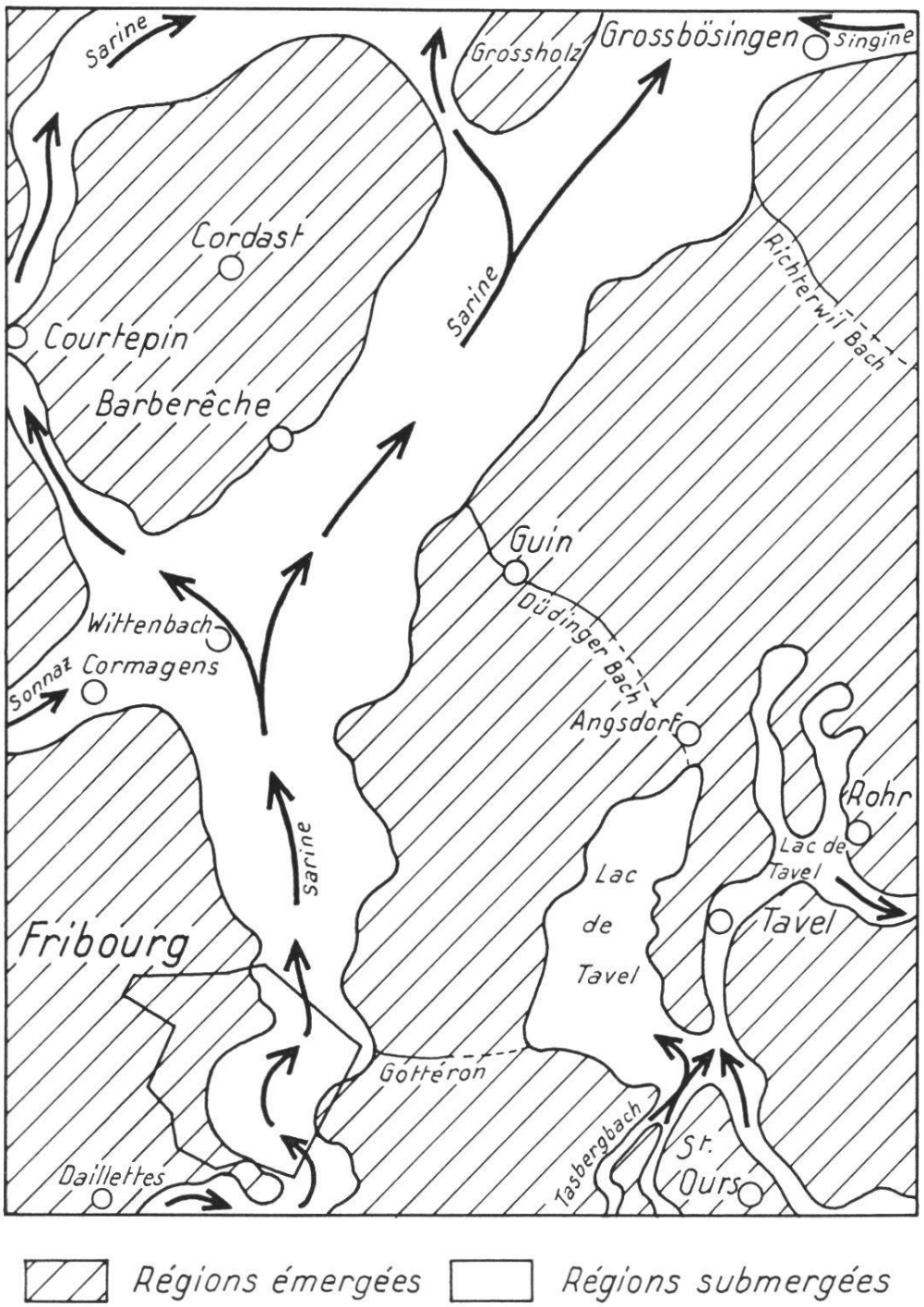


Fig. 30. La Région de Fribourg au Postwürm ancien : le premier réseau fluvial. Echelle : 1 : 100 000.

du Gottéron ; les hauteurs du Schönberg et de Bourguillon lui barraient le passage. C'est vainement que, depuis Hattenberg, en cheminant en direction de la Sarine, on cherche le prolongement de ces replats de chaque côté des gorges du Gottéron inférieur. Celui-ci n'existait pas ou ne se trouvait qu'à un stade embryonnaire, au Postwürm ancien. Ses dimensions ne devaient se ramener qu'à celles d'un rio affluent de la Sarine. Ce n'est que plus tard, lorsque ce grand collecteur approfondira son lit, que la pesanteur dotera ce rio de l'énergie peu commune qui lui permettra d'atteindre son stade actuel. L'eau s'écoulait donc vers le N ; les dépressions qui s'étendent aux alentours de Tavel devaient lui servir de lit.

Aussi l'aspect de cette contrée était-il fort différent de celui d'aujourd'hui, au Postwürm ancien. Un petit lac, celui de Tavel, fixait ses contours au bord de ces diverses dépressions (fig. 30). Il étalait ses eaux en deux compartiments bien distincts. Ceux-ci communiquaient entre eux au S de Maggenberg. Ce lac s'écoula à un moment donné par deux émissaires. Ceux-ci ne pouvaient pas se situer ailleurs qu'au N du compartiment occidental et au SE du compartiment oriental ; ce sont les seuls points montrant des étranglements ayant été capables de servir à son épanchement. Mais dans quelles conditions réciproques ces deux exutoires fonctionnèrent-ils ? C'est ce que nous allons savoir sur la base des observations suivantes :

1. La dépression de l'étranglement N (près d'Angstorf) est moins marquée que celle de l'étranglement E (SE de Rohr). Cette différence n'a cependant aucune valeur pour confronter les volumes de l'eau qui passa par les exutoires ; elle provient de la nature des terrains sur lesquels ces exutoires interviennent.
2. Les deux exutoires se situent à des altitudes identiques. *Ils ont donc fonctionné simultanément.* Mais une telle condition n'a pu durer que peu de temps. En conséquence, l'un des exutoires fut utilisé un peu avant l'assèchement du lac de Tavel.
3. L'exutoire oriental s'abouche avec la vallée de la Taverna. Celle-ci élargit son lit à partir de cet abouchement, en abandonnant son profil en V pour un profil en U. Cet élargissement n'a certainement pas été l'œuvre du cours d'eau actuel, celui-ci étant trop chétif en comparaison de son thalweg. Ce dernier recevait donc les eaux du lac de Tavel, et ces eaux constituaient sa source principale.
4. Le Düdinger Bach, sous le viaduc de cette localité, coule entre deux falaises. Ces falaises limitent un lit trop large par rapport à l'eau qu'il recèle. Le ruisseau de Guin fut donc jadis plus volumineux qu'aujourd'hui ; il servit d'exutoire au lac de Tavel.

5. Le débit actuel, le mode d'érosion ainsi que les conditions géologiques sont sensiblement les mêmes pour la Taverna et le Düdinger Bach ; leurs morphologies respectives peuvent donc être comparées entre elles.
6. Toutefois, là où il coule entre la Molasse, c'est-à-dire dans sa partie aval, ce dernier ruisseau montre un lit beaucoup moins large que celui qu'utilise, en amont, la Taverna, à partir de son abouchement avec l'étranglement oriental ; cette différence de largeur implique une différence de débit au Postwürm ancien. *Il a fallu plus d'eau pour tailler le thalweg de la Taverna que celui du Düdinger Bach.*

Désormais, sachant d'une part que les deux exutoires fonctionnèrent ensemble peu avant l'assèchement du lac postglaciaire, d'autre part, qu'il passa, au Postwürm ancien, plus d'eau par la Taverna que par le Düdinger Bach, l'on est en mesure de conclure que ce lac de Tavel s'épancha, au début, durant un certain temps, uniquement par l'E et ensuite, durant un temps plutôt court, également par le N.

Nous connaissons maintenant les modalités de ces épanchements. Un problème corollaire se pose : quel cours d'eau, parmi ceux qui coulent en amont de la vallée morte, a-t-il été plus volumineux qu'aujourd'hui, au point de laisser pareilles traces dans le paysage ?

Interprétons les constatations que voici :

1. L'exutoire oriental, qui débouche dans une Taverna bordée de *falaises*, est lui-même limité, au S, par les *falaises* du Brunnenbergrain.
2. Le ruisseau de Tasberg coule, en amont de ce lieu, entre deux parois de Burdigalien. Ces parois encadrent une vallée en forme de U, beaucoup trop importante pour le filet d'eau qui y coule. Cette vallée évoque celle de la Taverna.
3. Le Schwandbach, affluent du précédent cours, manifeste aussi une telle disproportion. Toutefois, ses versants, plus doux, ne révèlent pas la Molasse.

On voit donc apparaître une identité morphologique entre la Taverna, la vallée morte, le Tasbergbach et le Schwandbach. Tous ces cours d'eau se signalent par la disproportion, plus ou moins accentuée suivant le cas, qui règne entre les dimensions de leur thalweg et celles de leur débit. D'autre part, ils coulent tous, lorsqu'ils entaillent la Molasse, dans une vallée en forme de U.

On peut admettre alors que la Taverna, la vallée morte de Tavel et le Tasbergbach formèrent jadis une seule et même rivière dont le débit, de beaucoup plus fort que celui du Tasbergbach actuel, se voyait enrichi par les apports secondaires du Schwandbach, de la Galtera et de ses affluents (fig. 30).

2. Evolution du Bassin de Tavel au Postwürm ancien

Les replats d'Engertswil, comme aussi les falaises du Brunnenbergrain et du Rohrholz, lesquelles constituent les versants de l'exutoire oriental, prouvent qu'après le retrait würmien et dès l'établissement du réseau fluvial, un cours d'eau en provenance du bord subalpin coule dans le bassin de Tavel, légèrement au-dessus de 700 m. d'altitude. Ses eaux qui s'épanchent par l'E du bassin doivent être retenues au N par des accumulations tardiwürmiennes. Tributaires du bassin de la Sarine, par l'intermédiaire de la Taverna et de la Singine, elles abaissent leur niveau au fur et à mesure que s'encaisse la Sarine. Alors se dessinent les contours du lac du Tavel. Ses eaux vont s'écouler encore un certain temps par l'E. Mais s'infiltrant vers le N, à travers le substratum interglaciaire, celles-ci alimentent le ruisseau de Guin et hâtent son érosion régressive déjà activée par l'affouillement continu de la Sarine. La tête de ce ruisseau rejoint bientôt le lac de Tavel qu'elle capture au SW d'Angstorf ; les deux exutoires semblent fonctionner simultanément. Cet état de choses ne va toutefois pas durer longtemps, car le Gottéron inférieur augmente son pouvoir d'érosion, attiré qu'il est par l'approfondissement de la Sarine. Ce rio ne tarde pas, désormais, à porter sa tête de ravin à la hauteur de Hattenberg ; et c'est une seconde capture. C'est aussi la fin de l'ancienne Taverna et du lac postglaciaire de Tavel. Celui-ci va se résorber entre deux étangs qui évolueront peu à peu en marais (fig. 30).

L'eau ainsi détournée par le Gottéron inférieur est très volumineuse. Par un thalweg extrêmement incliné, celle-ci va se précipiter vers la Sarine en déployant un énorme pouvoir d'érosion. Les gorges du Gottéron s'approfondissent et atteignent finalement plus de 100 m. de hauteur. Mais cette eau se raréfie. Le Tasbergbach réduit son débit et sa vallée s'assèche : la Gérine vient de la décapiter en bordure des Préalpes [1].

---

[1] G. Michel, lit. 45.

c) Conclusions sur le Postwürm ancien

L'approfondissement de la Sarine dans son canyon eut donc pour conséquence la destruction du réseau fluvial originel. Les tributaires qui étaient plus ou moins parallèles à cette rivière furent décapités soit, au moment même de son affouillement soit, avec un certain retard, par l'érosion régressive de ses rios affluents. Les rios qui accomplirent ces captures ne bénéficièrent que momentanément des eaux ainsi détournées, car plus en amont, ils furent décapités à leur tour.

II. Le Postwürm récent (dépôts actuels)

La Sarine a creusé un canyon profond de plus de 100 m. Ses affluents déterminent de nombreux ravins dont bon nombre ont été privés de leur source et comblés artificiellement. Certains le furent incomplètement et leur partie aval est encore visible ; c'est le cas de ceux que traverse le boulevard de Pérolles.

Ces ravins ont fait l'objet d'études publiées par P. ZIMMERMANN [1]. J'ai revu cette question — lors du levé de la ville de Fribourg — sur la base de ce travail et de documents compulsés dans les bureaux de l'Edilité et des Archives cantonales ; j'y ai apporté quelques modifications de détail [2].

Eboulements

Ces accidents se produisent fréquemment le long des falaises de la Sarine. La Molasse, fortement diaclasée, résiste mal au gel et au dégel, lorsqu'elle se trouve même en léger surplomb ; elle se détache d'un seul coup, d'une façon massive, afin de rétablir le profil des falaises.

Eboulis et débris sur les pentes

Ceux-ci sont très fréquents. Les premiers, dus surtout aux chutes de graviers interglaciaires, augmentent chaque printemps, lors du

---

[1] Lit. 59.

[2] Comparer Pl. II et lit. 59.

dégel ; les seconds proviennent de la désagrégation des grès et des marnes molassiques ; ils forment une pellicule de débris informes et masquent la roche en place.

Glissements et tassements

Ces phénomènes s'observent presque partout où l'argile à blocaux se trouve en faible pente ou bien couronne une falaise. Cette reptation ne s'arrête qu'en présence d'un obstacle ou lorsque la pente est devenue trop faible : alors le matériel se tasse.

Alluvions

On les trouve en grande partie dans le lit et sur les terrasses de la Sarine postwürmienne. Elles peuvent atteindre 4 à 5 m. d'épaisseur. Il s'agit d'un matériel graveleux, un peu sableux, presque exempt d'argile.

Argile éluviale

Elle est le résultat de l'altération superficielle et locale produite par de petits ruisselets coulant sur des terrains aquitaniens ou morainiques. Très plastique, très humide, elle est presque totalement dépourvue de matériel grossier. Son extension latérale comme aussi son épaisseur se révèlent toujours très faibles.

Tourbières

La seule tourbière exploitée est celle du « Düdinger Moos », à l'W de Guin ; l'épaisseur de ce dépôt dépasse 4 m.

Au pied du hameau de Berg, le « Bergmoos » recèle lui aussi des matières tourbeuses. Les fondements des édifices sis à droite de la route Fribourg-Berne ont affouillé la tourbe sans atteindre son substratum. Des travaux de drainage ont fertilisé cette dépression.

Sources et tuf calcaire

Les sources issues des terrains quaternaires sont les plus nombreuses et généralement les plus importantes. Elles proviennent surtout de nappes aquifères retenues dans les graviers de thalwegs

anciens ; c'est le cas, par exemple, pour les captages qui s'échelonnent sur la rive droite du Düdinger Bach, depuis les abords septentrionaux de Guin jusqu'à Bonn. De telles nappes doivent aussi s'écouler au sein des cuvettes de Tavel et de Grossgurmels. La zone des drumlins constitue également un réceptacle, mais l'argile y amoindrit la qualité du filtrage.

Ces venues d'eau précipitent du Co_3Ca. De grandes accumulations de tuf calcaire s'étendent à gauche et à droite de la Sarine, légèrement au N du viaduc de Grandfey. Ces dépôts se développent également le long du Düdinger Bach et du cours inférieur du Gottéron.

Les sources de la Molasse sont d'ordinaire beaucoup moins volumineuses. Celles du Burdigalien moyen ne suffisent aux besoins que de quelques habitations. Mais les grès du Burdigalien inférieur et de l'Aquitanien émettent parfois, au voisinage de la surface, des venues d'eau très appréciables, telles les sources du Brunnenbergrain.

Gravières et carrières

Les gravières sont nombreuses. Elles mettent généralement à jour des graviers interglaciaires et würmiens. Toutes n'ont pas la même importance. Certaines sont exploitées temporairement, d'autres activement ; seules ces dernières ont été signalées sur ma carte. Les principales sont celles de Saint-Ours et de Cormagens.

Les carrières sont presque toutes abandonnées. Jadis très recherché, le grès burdigalien a fini par céder le pas aux matériaux graveleux. La seule carrière encore exploitée, par intermittence, se trouve au bas de la falaise de la Bruggera, à l'ESE de Kleingurmels. La carrière de Beauregard, à Fribourg, a été récemment délaissée. Parmi les anciennes carrières les plus importantes, il faut mentionner celles de Cormanon et du Gottéron.

Chapitre VI

Vision globale du quaternaire de la Région de Fribourg

Après les derniers mouvements orogéniques pliocènes, une période d'intense pénéplanation règne, au cours de laquelle le Tortonien, l'Helvétien, comme aussi le sommet du Burdigalien, sont érodés dans la Région de Fribourg. Affouillant une pénéplaine dont l'altitude moyenne doit voisiner 700 m., un réseau fluvial s'encaisse successivement à une profondeur qui atteint au moins sinon dépasse celle de la Sarine interglaciaire et actuelle [1]. Les vallées sont donc très profondes. En comparant l'altitude de la pénéplaine et celle de leur niveau inférieur (Sonnaz 525 moins x m.), on obtient une différence de plus de 180 m.

La glaciation de Riss survient et colmate de son matériel sous-glaciaire ces thalwegs qui ne se sont pas remblayés d'alluvions fluviatiles à la fin de l'époque prérissienne. Ces glaces ne séjournent pas longtemps sur le Plateau et se retirent bientôt en bordure des Alpes.

Une nouvelle hydrographie se dessine : celle de l'interglaciaire Riss-Würm. Ses cours sont moins profonds que les précédents ; ils descendent en moyenne 130 m. plus bas que la pénéplaine originelle. Mais ils sont très larges. Au centre de la Région de Fribourg, la Sarine et la Singine confondent leurs eaux qui s'épanchent vers le NE en divaguant. Après s'être modelé un premier lit très surélevé, ces deux cours d'eau se remblaient d'alluvions et s'approfondissent successivement.

La dernière glaciation se développe. Elle marque surtout son empreinte par un déploiement de drumlins et de loupes glaciaires ; l'ensemble du bassin de Guin doit en être couvert.

Puis, les eaux sauvages postwürmiennes s'organisent en un nouveau réseau fluvial. La Singine ne passe plus par la Région de Fribourg ; à sa sortie des Préalpes, elle chemine vers le NE. La Sarine reste donc le seul grand collecteur. Elle immerge une seconde fois le bassin de Guin, y déblaie des accumulations glaciaires. Elle occupe un lit moins large qu'à l'interglaciaire Riss-Würm. Elle cerne, néanmoins au début, toute la

---

[1] Il est possible que Günz et Mindel se soient développées. J'en fais cependant abstraction faute de preuve.

région de Cordast et du Grossholz, en étendant ses tentacules vers le N. Simultanément, se forme un lac dans le bassin de Tavel ; il s'écoule d'abord par la Taverna. Mais la Sarine s'encaisse bientôt, accroît son attraction. Privées de leur apport, les tentacules N s'assèchent. Les affluents augmentent sans cesse leur pouvoir d'érosion : leur tête de ravin recule. La Crausa affouille en sens inverse l'un des anciens bras N de la Sarine postwürmienne. Le Richterwilbach s'allonge interminablement. Le Düdinger Bach régresse en direction du lac de Tavel et il capture une partie de ses eaux. Le Gottéron inférieur en fait bientôt autant, mais se voit aussi décapité à son tour. Aux abords de Tavel, des vallées mortes précisent leurs contours, cependant que, dans le bassin de Fribourg la Sarine édifie ses falaises.

Bibliographie

1. Aeberhardt B. (1903) : « Note sur le Quaternaire du Seeland ». Arch. Sc. phys. et nat. Genève.
2. — — (1907) : « Contribution à l'étude du système glaciaire alpin ». Mitt. d. Naturf. Ges. Bern.
3. — — (1908) : « Note préliminaire sur les terrasses d'alluvions de la Suisse occidentale ». Ecl. geol. helv. X.
4. Antenen F. (1936) : « Geologie des Seelandes ». Heimatkunde Kommission. Biel 1936.
5. Bärtschi E. (1913) : « Das westschweizerische Mittelland. Versuch einer morphologischen Darstellung ». Schweiz. Naturf. Ges. XLVII.
6. Baumberger E. (1931) : « Zur Tektonik und Altersbestimmung der Molasse am Schweizerischen Alpennordrand ». Ecl. geol. helv. vol. 24.
7. Bersier A. (1936) : « La forme de la transgression burdigalienne dans la région vaudoise ». C. R. som. SGF. 30 mars 1936.
8. — — (1938) : « Recherche sur la géologie et la stratigraphie du Jorat ». Bull. Lab. géol. Lausanne, 63.
9. — — (1938*a*) : « Caractère et signification de la sédimentation dans l'avant-fosse alpine (phase externe) ». C. R. Ac. Sc. 206.
10. — — (1938*b*) : « La subsidence dans l'avant-fosse molassique des Alpes ». C. R. Ac. Sc. 206.
11. — — (1942) : « L'Origine structurale des collines et alignements morphologiques orientés du Plateau vaudois ». Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 62.
12. — — (1948) : « Les sédimentations rythmiques synorogéniques dans l'avant-pays molassique alpin ». Cong. géol. internat. Grande-Bretagne IVe.

13. Boden K. (1935) : « Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasseablagerungen im südbayer. Alpenvorland zwischen Lech und Inn und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung ». Sond. Mitt. Geog. Ges. München Bd, XVIII 3 H.
14. Büchi O. (1926) : « Interglaciale Senseläufe ». Ecl. geol. helv. XX, 1.
15. — — (1926) : « Das Flußnetz der Saane und ihrer Nebenflüße während der Interglacialzeiten (ausgenommen die Sense) ». Bull. Soc. frib. Sc. nat. vol. 28.
16. — — (1936) : « Der Mammutstoßzahn von Liebistorf ». Breitr. zur Heimatkunde Jahrg. X.
17. — — (1946) : « Beiträge zur Entwicklung der Flußnetzes zwischen Neßlera, Aergera und Galternbach ». Bull. Soc. frib. Sc. nat. vol. 37.
18. Cailleux A. (1956) : « La era quaternaria : problemas y metodos de estudio ». Mem. y com. del. inst. geologico XV.
19. Favre A. (1883) : « Sur l'ancien lac de Soleure ». Arch. Sc. phys. et nat. (3) 10, 610.
20. — — (1884) : « La carte des phénomènes erratiques et les anciens glaciers du versant N des Alpes suisses et de la chaîne du Mont-Blanc. » Arch. Sc. phys. et nat. (3) 12.
21. Frasson (1947) : « Geologie der Umgebung von Schwarzenburg ». Mat. Carte géol. Suisse, N. S. 88.
22. Gagnebin E. (1937) : « Les invasions glaciaires dans le bassin du Léman ». Bull. Lab. géol. Lausanne 58.
23. — — (1938) : « Trois notes sur le Quaternaire de la région du Léman ». Bull. Lab. géol. Lausanne 60.
24. Gignoux M. (1950) : « Géologie stratigraphique ». Masson, Paris.
25. — — (1950) : « Sédimentation rythmique dans les plaines maritimes et au fond des mers ». C. R. Ac. Sc. 230.
26. Gillieron V. (1885) : « Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne, compris dans la feuille XII entre le lac de Neuchâtel et la crête du Niesen ». Mat. carte géol. Suisse 18.
27. Girard (de) R. (1901) : « Tableau des terrains de la région fribourgeoise ». Mém. Soc. frib. Sc. nat. Sér. géol. 2.
28. Girardin P. (1907) : « Le modelé du Plateau suisse à travers les quatre glaciations ». Rev. de géog. annuelle I, Paris.
29. Gremaud A. (1888) : « Quelques données sur les vallées primitives et d'érosion dans le canton de Fribourg ». C. R. Bull. Soc. frib. Sc. nat.
30. Haldemann E. G. (1948) : « Geologie des Schallenberg-Honegg-Gebietes (Oberes Emmental) ». Thèse, Berne 1948.
31. Heim A. (1919) : « Geologie der Schweiz ». Leipzig.
32. Jayet A. (1945) : « Origine et âge de l'alluvion ancienne des environs de Genève ». Suppl. arch. Sc. phys. et nat. Genève, vol. 62.
33. — — (1946) : « Les dépôts quaternaires et la théorie des emboîtements ». géog. hel. 1, 1946, fasc. 4.
34. — — (1946) : « Glaciologie quaternaire et préhistoire. Quelques vues nouvelles ». Arch. suisses, Anthr. gén. tome XI, N° 2.

35. — — (1946) : « A propos de l'âge du maximum glaciaire et quaternaire ». Ecl. geol. helv. 38, 2.
36. — — (1947) : « Une nouvelle conception des glaciations quaternaires ». Actes Soc. helv. Sc. nat. Genève.
37. — — (1952) : « Quelques caractéristiques peu connues des dépôts glaciaires pléistocènes et actuels ». Ecl. geol. helv. 45, 2.
38. — — (1953) : « La notion de glaciation ». Conf. Soc. Hist. nat. Genève.
39. — — (1956) : « Une conception nouvelle de la genèse morphologique du plateau genevois ». Glob. XCV (Mém. Soc. Géogr. Genève).
40. Jayet A. et Carozzi A. (1945) : « Plissements dans les graviers morainiques du retrait würmien de Trélex ». Arch. Sc. phys. et nat.
41. Jordi H. S. (1955) : « Geologie der Umgebung von Yverdon ». Beitr. zur Geolog. Karte der Schweiz, N. F. 99.
42. Joukowsky E. (1931) : « Sur quelques postulats de la glaciologie quaternaire ». Arch. Sc. phys. et nat. Genève.
43. Kilian W. (1906) : « Quelques réflexions sur l'érosion glaciaire et la formation des terrasses ». Compte rendu de l'Ass. franc. pour l'avancement des Sc. Lyon.
44. Lugeon M. (1897) : « Le Rhône suisse tributaire du Rhin ». C. R. Ac. Sc.
45. Michel G. (1908) : « Les coudes de capture du pays fribourgeois ». Mém. Soc. frib. Sc. nat. Série géol. Vol. VII.
46. Mornod L. (1947) : « Sur les dépôts glaciaires de la vallée de la Sarine en Basse-Gruyère ». Ecl. geol. helv. XL.
47. — — (1949) : « Géologie de la région de Bulle (Basse-Gruyère), Molasse et bord alpin ». Mat. carte géol. Suisse N. S. 91.
48. Nussbaum F. (1906) : « Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes ». Thèse, Berne.
49. Pasquier (du) L. (1892) : « Sur les limites de l'ancien glacier du Rhône le long du Jura ». Bull. Soc. neuchâteloise Sc. nat. XX.
50. Penck A. et Brückner E. (1909) : « Die Alpen im Eiszeitalter ». Leipzig.
51. Ramseyer R. (1953) : « Geologie des Wistenlacherberges (Mont Vully) und der Umgebung von Murten ». Ecl. geol. helv. 45.
52. Rutsch R. (1928) : « Geologie des Belpberges ». Mitt. Naturf. Ges. Berne.
53. Schuppli H. (1950) : « Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz ». III. Teil. Mat. carte géol. Suisse. Sér. géotech. 26.
54. Studer B. (1825) : « Beiträge zu einer Monographie der Molasse ». Bern.
55. Tercier J. (1939) : « Dépôts marins actuels et séries géologiques ». Ecl. geol. helv. XXXII.
56. — — (1941) : « Molasse de la région de Fribourg ». Ecl. geol. helv. XXXIV.
58. Tercier J. et Mornod L. (1941) : « La Molasse de la vallée du Gottéron près de Fribourg : faciès et gisements de fossiles ». Bull. Soc. frib. Sc. nat. 36.
59. Zimmermann P. (1935) : « Les anciens ravins de Fribourg et leur rôle dans le développement de la cité ». Bull. Soc. frib. Sc. nat. XXXII.

REMARQUE

Lors de sondages pour la recherche de graviers pour la construction du barrage de Schiffenen, les graviers interglaciaires Riss-Würm, cartographiés sur la rive gauche de la Sarine entre Barberêche et Grossgurmels (Pl. I), étaient absents. C'est en réalité de la moraine de fond würmienne.

J. TERCIER.

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DE FRIBOURG

par Ch. U. CRAUSAZ

Echelle
1 : 25.000
0 100 500 1000 m

Signes conventionnels

- Sources captées
- Réservoirs
- Gravières exploitées
- Pendages calculés
- Pendages mesurés
- Blocs erratiques

Quaternaire

- Dépôts artificiels
- Alluvions postwürmiennes, argile éluviale
- Cônes de déjection
- Bords de terrasses érodées
- Marais drainés
- Marais non drainés
- Tourbières drainées
- Tourbières non drainées
- Tuf calcaire
- Terrain en glissement avec niche d'arrachement
- Terrain glissé tassé
- Débris sur les pentes
- Eboulis
- Eboulements

Glaciation de Würm

- Sables et graviers de retrait (Tardiwürmiens)
- Sables de retrait (Tardiwürmiens)
- Graviers fluvio-glaciaires (sous-glaciaires)
- Moraine de fond informe
- Drumlins
- Moraine de fond graveleuse
- Moraine de fond argileuse (Argile à blocaux)

Interglaciaire Riss-Würm

- Sables
- Graviers

Glaciation de Riss

- Graviers fluvio-glaciaires (sous-glaciaires)

Tertiaire (Molasse)

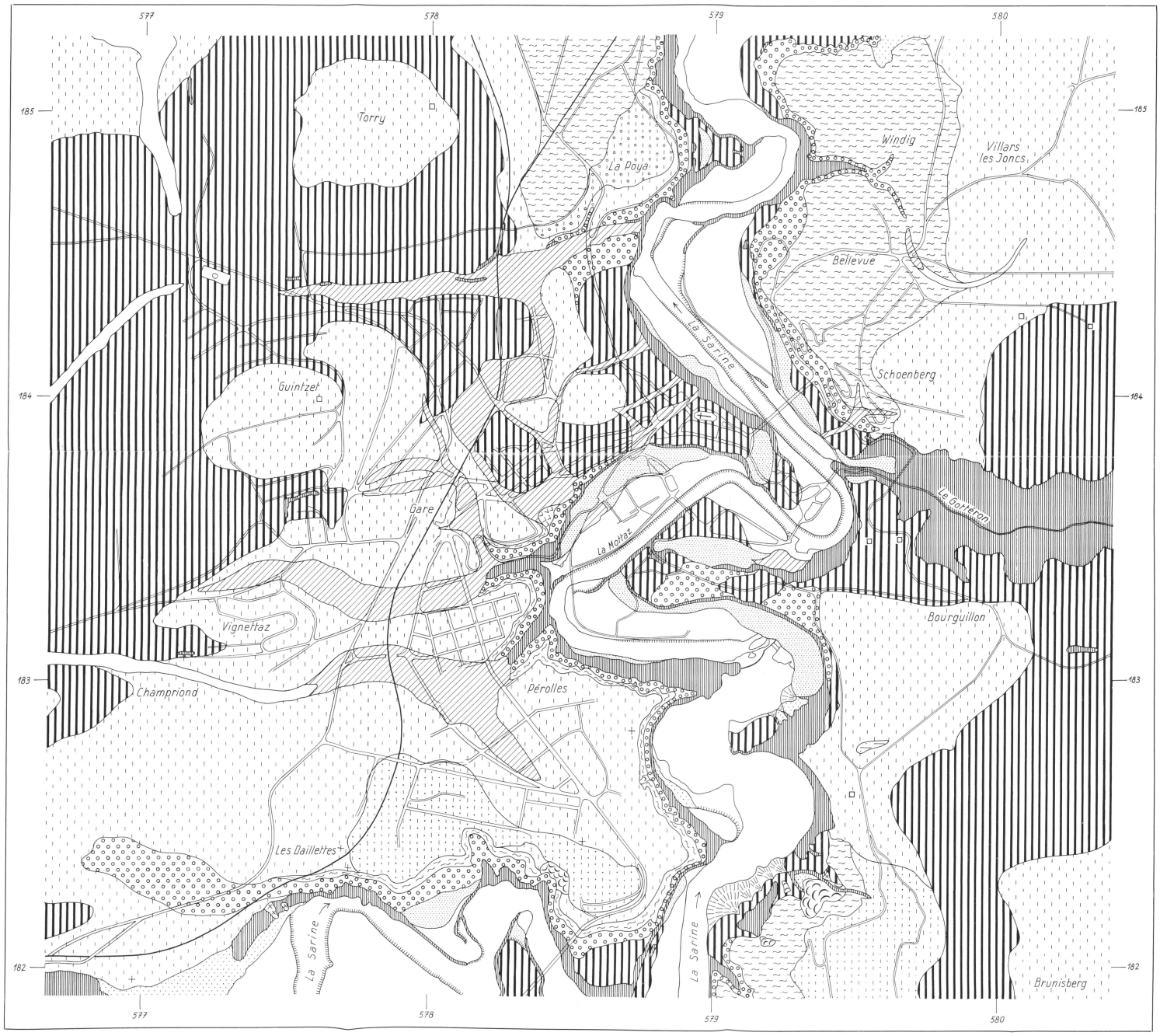
Burdigalien

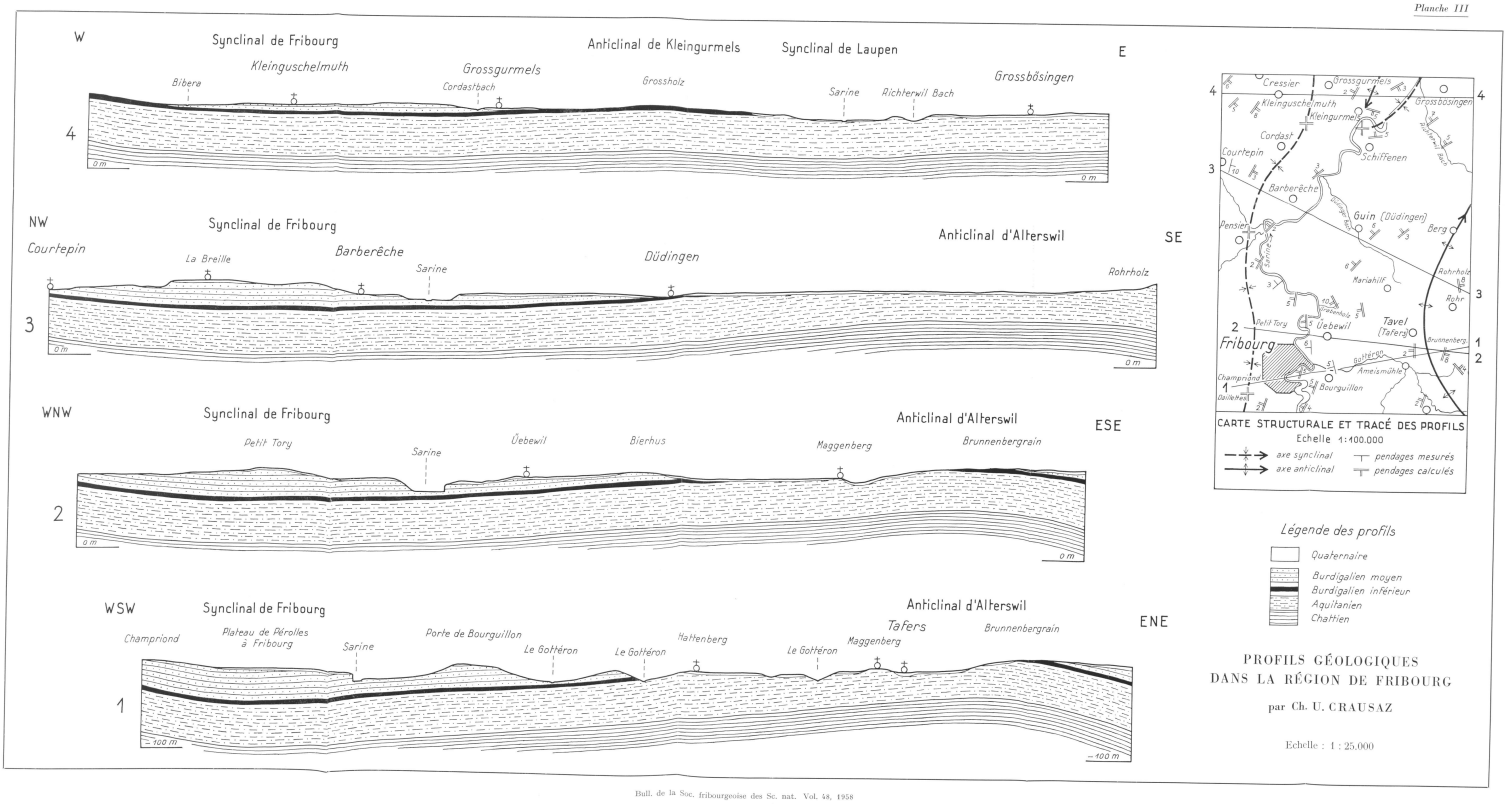
- Molasse sous faible couverture morainique ou éluviale
- Molasse affleurante

Aquitanien

- Molasse sous faible couverture morainique ou éluviale
- Molasse affleurante

Cressier
Grossgurmels
Kleinbösingen
Grossbösingen
Kleingurmels
Monterschu
Grossguschelmuth
Cordast
Courtepin
Grand Bois
Le Bornalet
Breille
Barberêche
Bonn
Schiffenen
Riederberg
Fendringen
Richterwil
Friseneit
Fillistorf
Galmis
Ottisberg
Heitiwil
Berg
Pensier
Düdingen (Guin)
Waldegg
Wittenbach
Lustorf
Cormagens
Räsch
Jetschwil
Angstorf
St. Wolfgang
Mariahilf
Bäriswil
Granges Paccot
Grandfey
Rohr
Menziswil
Oberdorf
Tafers (Tavel)
Brunnenberg
Torry
Windig
Bellevue
Maggenberg
Schönberg
Guintzet
FRIBOURG
Hattenberg
Ameismühle
Schurmatte
Balfertswil
Pulvermüli
Bourguillon
Remlitswil
Engertswil
Wolgiswil
Cormanon
St. Ursen
Brünisberg
Les Daillettes
Sarine
Galbenbach
Stockera
Grossholz
Breiti
Stöckholz
Grimoine
Bullardholz
Bullard
Bois de Pavid
Le Bibera
Gottéron
Gibelenbach
Wierli
Gräbenholz
Langesson
Ostad
Brugeraholz
Kalchrain Bach

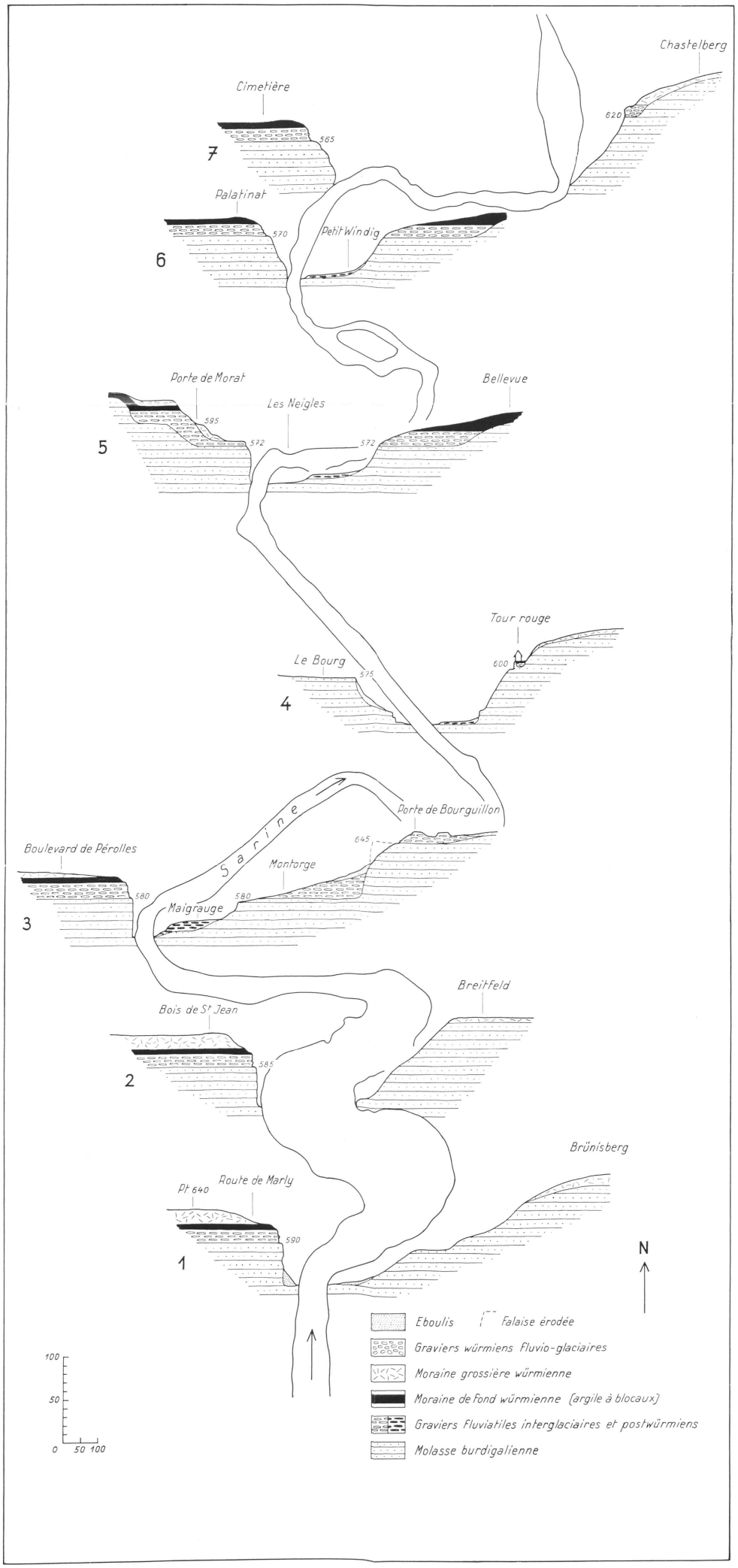

577
578
579
580
185
184
183
182
Torry
La Poya
Windig
Villars les Joncs
Bellevue
La Sarine
Schoenberg
Guintzet
Gare
La Mofaz
Le Gottéron
Vignettaz
Bourguillon
Champriond
Pérolles
Les Daillettes
La Sarine
La Sarine
Brunisberg



PROFILS GÉOLOGIQUES
DANS LA RÉGION DE FRIBOURG

par Ch. U. CRAUSAZ

Echelle : 1 : 25.000


Chastelberg
620
Cimetière
565
7
Palatinat
570
Petit Windig
6
Porte de Morat
595
Les Neigles
572
572
Bellevue
5
Tour rouge
600
Le Bourg
575
4
Porte de Bourguillon
645
Sarine
Boulevard de Pérolles
580
Montorge
580
Maigrauge
3
Breitfeld
Bois de St Jean
585
2
Brünisberg
Pt 640
Route de Marly
590
1
N
Eboulis
falaise érodée
Graviers würmiens fluvio-glaciaires
Moraine grossière würmienne
Moraine de fond würmienne (argile à blocaux)
Graviers Fluviatiles interglaciaires et postwürmiens
Molasse burdigalienne
100
50
0
50 100