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

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 48 (1958)

Artikel: Géologie de la région de Fribourg

Autor: Crausaz, Charles Ulysse

Kapitel: 4: Quaternaire

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

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

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

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

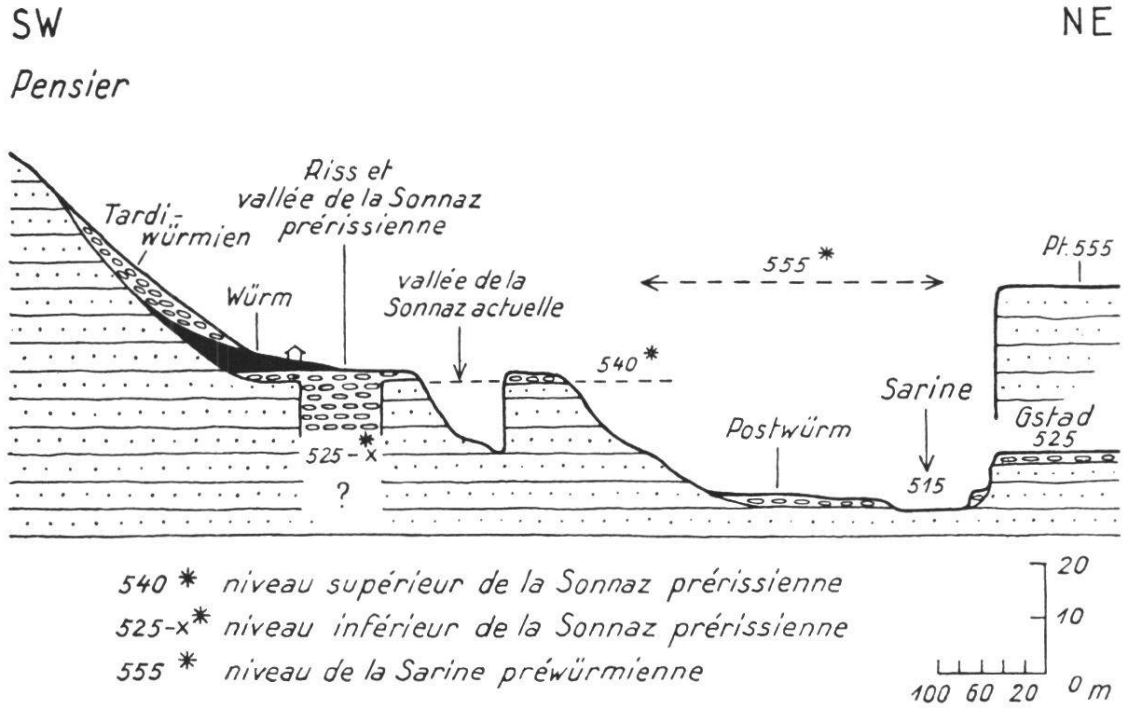

Fig. 24a. Niveaux fluviatiles prérissiens et préwürmiens.

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).

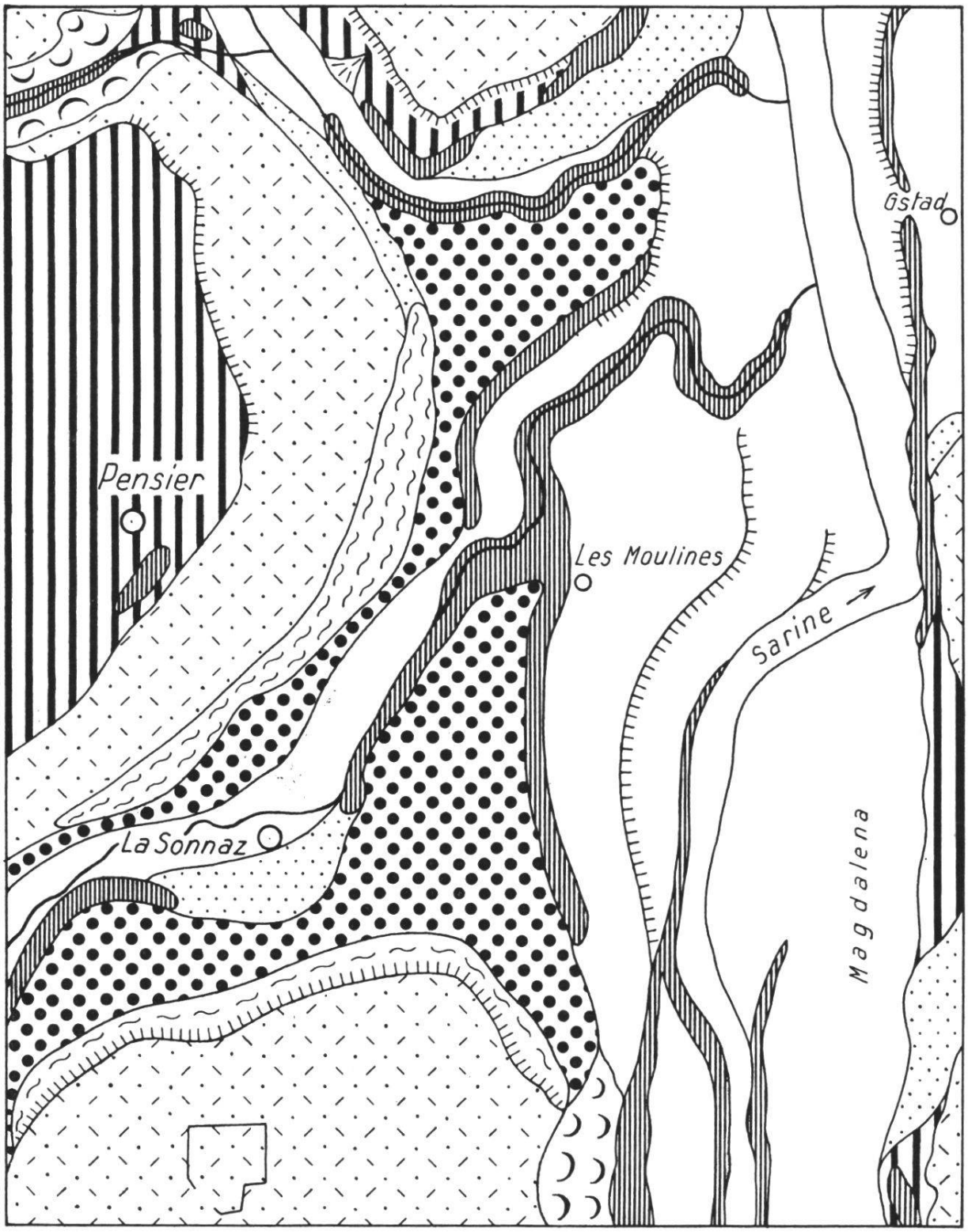

Fig. 24b. Le fluvio-glaciaire rissien, échelle : 1 : 10 000 (pour légende, voir Pl. I).

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.

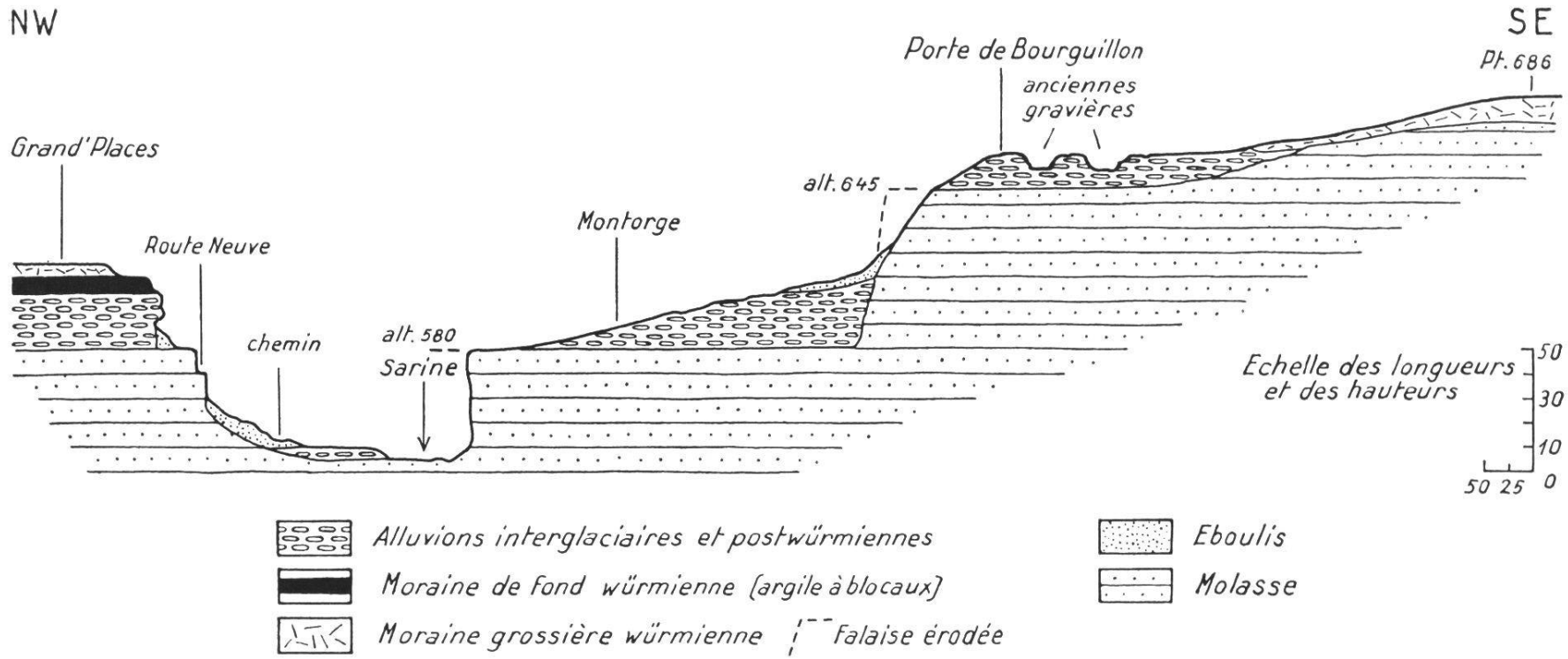

Fig. 25. Terrasses emboîtées interglaciaires et postwürmiennes.

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.

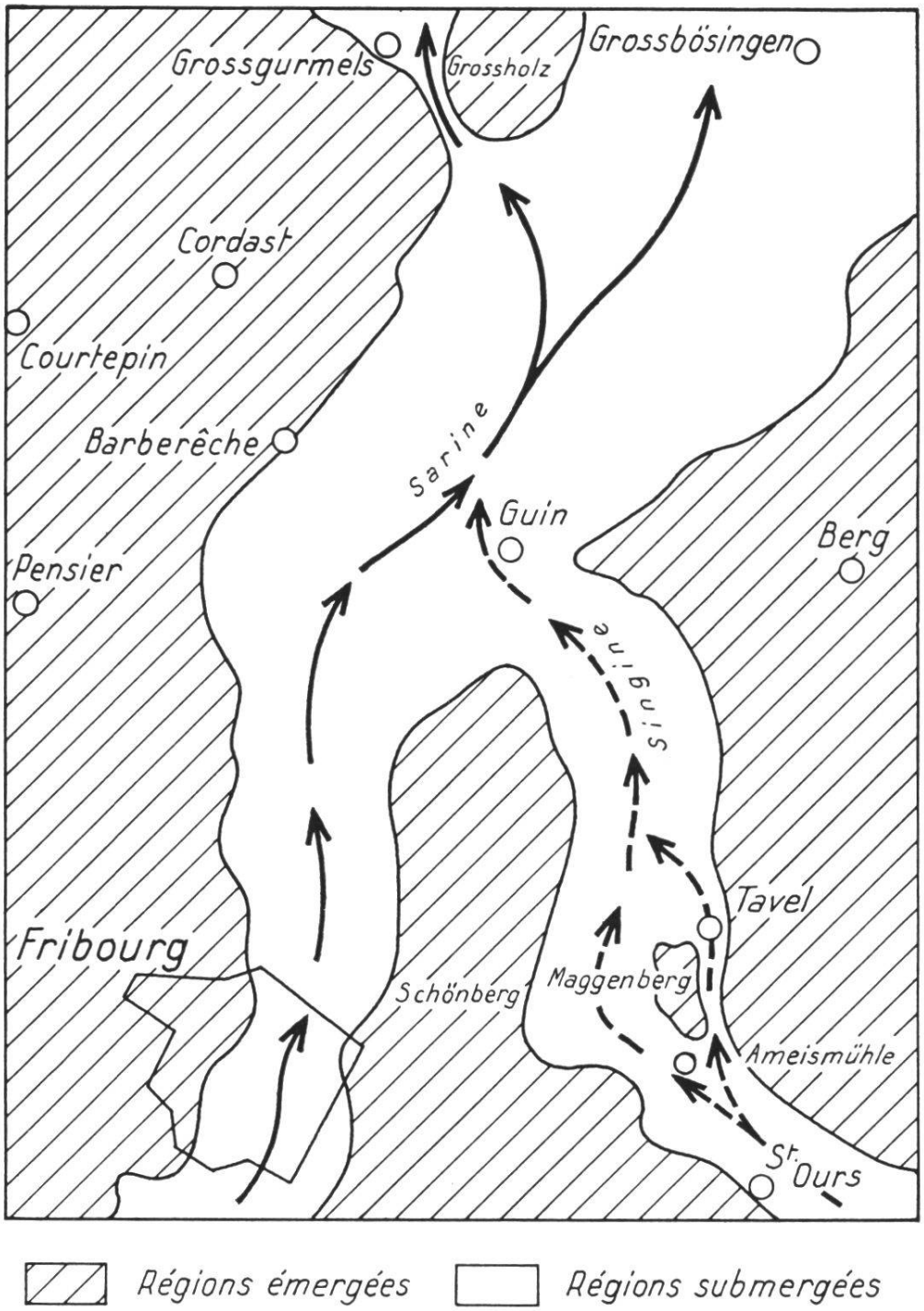

Fig. 26. Sarine et Singine à l'interglaciaire Riss-Würm.
Echelle : 1 : 100 000.

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

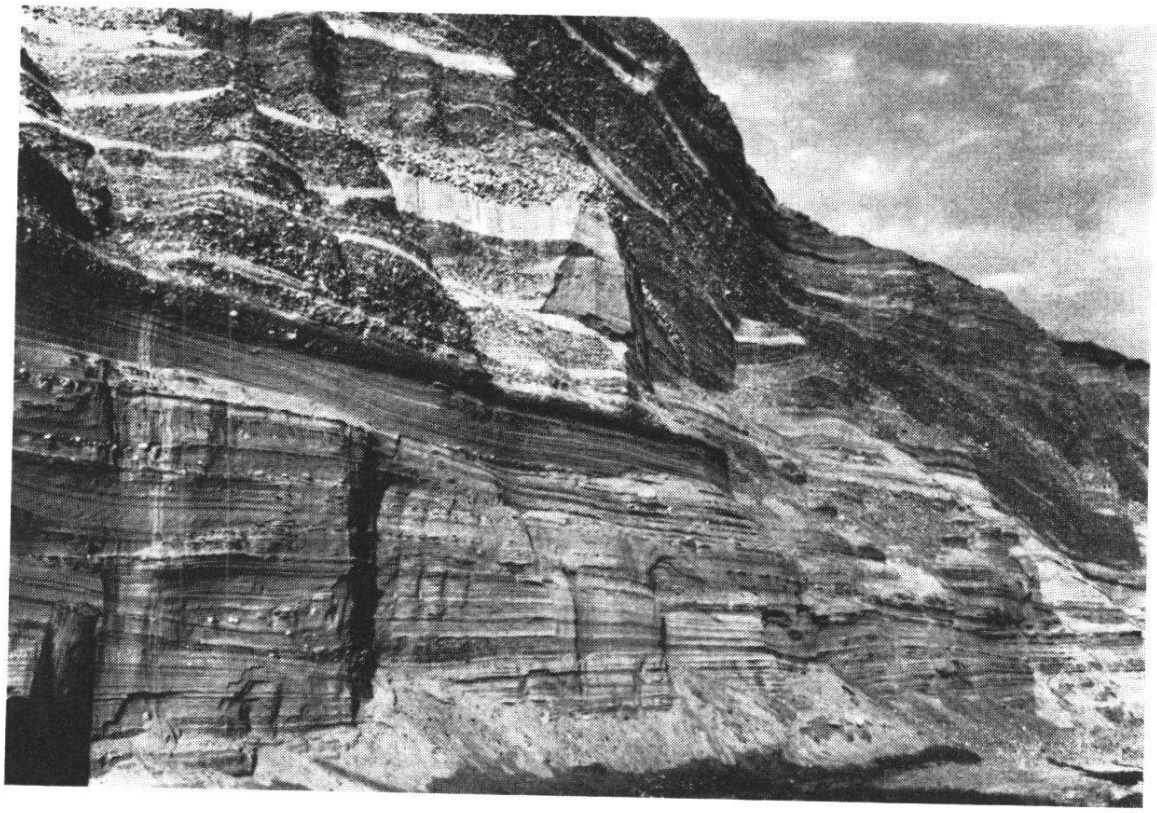

Fig. 28. Tardiwürmien, gravière de Saint-Ours.

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

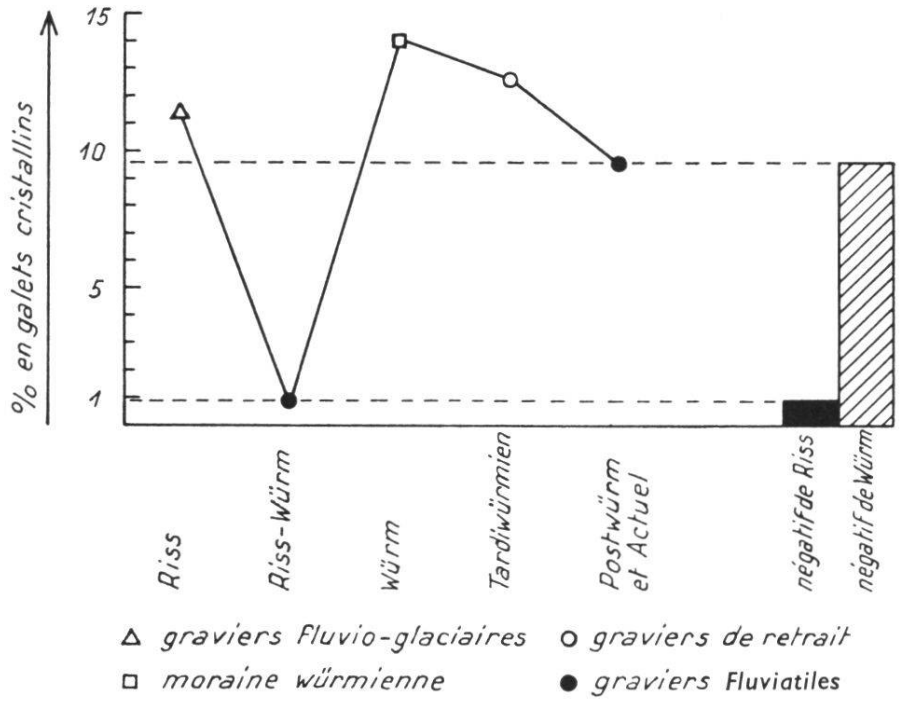

Fig. 29. Graphique montrant les variations de la teneur en cristallin, dans les dépôts quaternaires, en fonction de l'âge et du faciès.

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

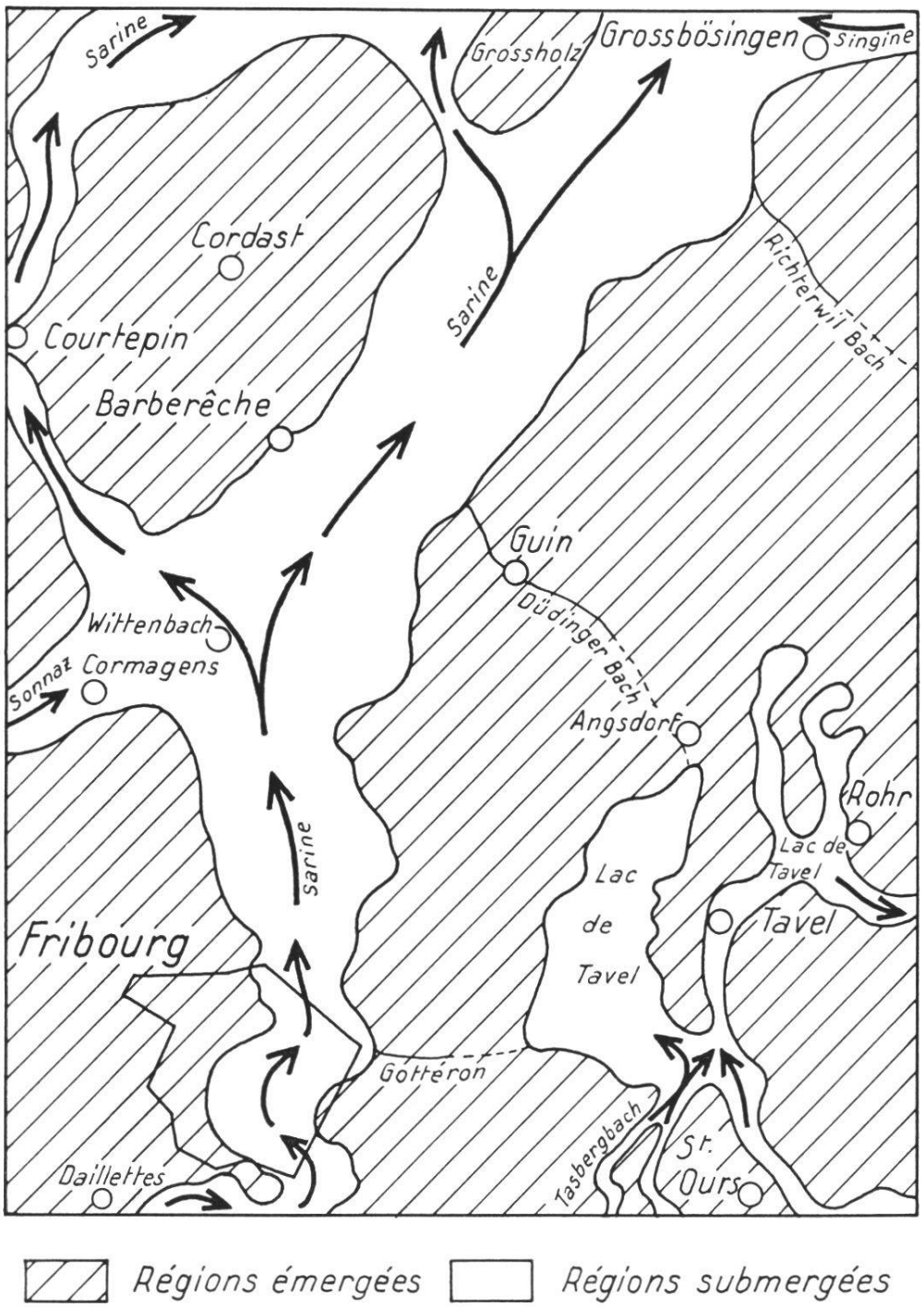

Fig. 30. La Région de Fribourg au Postwürm ancien : le premier réseau fluvial. Echelle : 1 : 100 000.

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.