

Zeitschrift: Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles.
Géologie et géographie = Mitteilungen der Naturforschenden
Gesellschaft in Freiburg. Geologie und Geographie

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 9 (1921-1927)

Heft: 2: Le paysage du plateau fribourgeois

Artikel: Le paysage du plateau fribourgeois

Autor: Girardin, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-307049>

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: 02.02.2026

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

V. IX, F. 2. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE B. IX, H. 2.

Le Paysage du Plateau Fribourgeois

et son explication morphologique

par

P. Girardin
Professeur à l'Université



FRIBOURG
IMPRIMERIE FRAGNIÈRE FRÈRES

—
1927

Le paysage du plateau fribourgeois

et son explication morphologique.

Pour apprécier la signification géographique du Plateau fribourgeois, nous disposons aujourd’hui d’un précieux instrument de travail, la carte : Fribourg, à 1 : 50 000, de Kümmel et Frey, qui déborde sensiblement les limites du Canton, et permet d’en faire le tour, puisqu’elle comprend, au Sud, la région des sources de la Sarine (Gsteig, lacs d’Arnen et de Lauenen), Villeneuve, à l’Ouest, Lausanne et Yverdon, au Nord, Neuchâtel et St-Blaise, à l’Est, Berne, Zweisimmen, La Lenk.

Cette carte, conçue dans le style des cartes relief de Kümmel et Frey, est une des dernières venues de nos cartes cantonales et une des mieux réussies, bénéficiant des expériences faites. Autant la Carte Siegfried se prête à l’étude analytique et à l’établissement de profils en long et en travers, autant cette carte murale, tout en restant scrupuleusement exacte, se prête par la généralisation du relief et la mise à l’effet aux études synthétiques. Elle montre à l’œuvre les trois outils d’erosion qui ont sculpté, avec le glacier qui l’a enseveli, le plateau Fribourgeois « sensu lato », la Sarine, l’Aar et la Broye, celle-

ci appuyée sur le niveau de base provisoire que forme à l'Ouest le réseau des trois lacs subjurassiens, enfin la Veveyse, rivière conquérante qui a pour niveau de base l'appui solide du Léman.

Pour juger de l'importance relative des accidents du plateau Fribourgeois et de l'allure du modelé, nous disposons, en outre, dans les environs de Fribourg, de bons observatoires naturels, la Berra (1723 m.) et le Cousimbert (1535 m.), d'où l'on a l'avantage d'avoir un tour d'horizon complet, y compris les grandes Alpes, et en contre-bas, le Gibloux, (1126 m.), en particulier la tourelle-observatoire récemment construite, d'où l'on peut voir, par dessus la forêt, donnant une vue rapprochée des Préalpes et de la plaine de Bulle. A Fribourg même, on dispose de la hauteur du Guintzet, à côté du réservoir des eaux, qu'escaladent peu à peu les constructions de la ville. Le site avait été remarqué par Imfeld, qui y dessina un panorama placé sous verre, d'où l'on a la chance d'apercevoir des sommets aussi lontains que le Mont-Blanc et le Hohgant, au-delà du lac de Thun, lequel donna lieu jadis à une longue discussion au sujet de sa visibilité, question tranchée au moyen de signaux de feu. Il y manque les Bernoises (encore aperçoit-on la pointe du Grand Schreckhorn) mais, en faisant quelques kilomètres au Nord, au-delà de Guin, on a un panorama suffisant de celles-ci, raccourci de celui qu'on a de Berne. Restons pour le moment sur le Guintzet.

C'est là de qu'on saisit le mieux l'opposition des trois éléments longitudinaux entre lesquels se partage la Suisse occidentale, le Jura, limite extrême de la vue, dont les « crêts » boisés et de même hauteur se traduisent à l'œil par une ligne presque droite, le Plateau, « Mittelland », dans lequel s'individualise le

Seeland, le Pays des lacs, enfin les Alpes, précédées de leurs Préalpes. Du Jura on aperçoit, du point culminant du Guintzet, une bonne partie de la chaîne, depuis les aiguilles de Baulmes et la dent de Vau-lion jusqu'au Weissenstein et à la Rötifluh. Certains accidents sont aisément reconnaissables, le Val de Travers (« *vallis transversa* ») dit à Neuchâtel « le trou de Bourgogne », débouché historique de la partie médiane du Plateau vers la France, qui a fixé le site de Neuchâtel et de Pontarlier, le Chasseral, dont les ravins retiennent encore de la neige en mai, et qui donne pour Fribourg la direction du Nord comme la Berra celle du Sud, l'ouverture de la Suze (Tauben-loch) autre trou à travers cette série de chaînons N.-E.—S.-E., qui a fixé un autre site de ville, Bienne. Plus au Nord, le Jura s'efface non seulement dans la perspective, mais dans le relief, il s'estompe en bleu, et pourrait être qualifié de « *blauen* », comme toutes ces collines qu'on voit d'un peu loin ; plus au Sud, là où on le perd de vue, il forme un mur jadis de traversée difficile, courant droit du Nord au Sud jusqu'à la cluse de Bellegarde. Ici, nous avons sous les yeux, sinon la partie la plus haute (Chasseron, Chasseral), du moins la plus épaisse.

Pour apercevoir un coin de l'un des trois lacs, il faut sortir de Fribourg, se déplacer un peu vers le Nord, et l'on entrevoit alors, par la brèche de Courtepin, un morceau du lac de Morat. Mais on devine le groupe des trois lacs aux vapeurs qui s'en dégagent en été, et surtout à la mer de brouillard qui, à partir de novembre, dessine les contours de l'ancien « lac de Soleure » d'Alphonse Favre, aujourd'hui morcelé par l'alluvion en nappes indépendantes et en marais, à travers lesquels circulent paresseusement les anciens méandres corrigés, recoupés ou abandonnés de l'Aar,

de la Thièle, de la Broye. La plus importante de ces nappes d'alluvions marécageuses, le Grand Marais « Grosses Moos », 6250 hectares d'un seul tenant, a été asséché, drainé, assaini, lors du grand travail de correction dit des « Eaux du Jura » (1879), entrepris sur le modèle de la correction de la Linth par Escher. Le sol n'est plus mouvant, mais l'eau est partout au fond des canaux de drainage, découplant en étroites lanières rectilignes une terre humide, un humus noirâtre et tourbeux. Ce n'est plus là le Plateau, c'est vraiment la plaine, à l'altitude moyenne des trois lacs subjurassiens (Neuchâtel, 432 m., Morat, 433 m.) et la partie la plus haute, drainée naturellement, la « plaine de la Broye », autour de Payerne (455 m.) possède un climat relativement plus doux grâce à sa basse altitude, et des cultures de légumes, de fruits, de primeurs, de tabac qui ne seraient pas possibles sur le plateau, plus élevé de 200 mètres en moyenne (Fribourg, 633 m., à la gare, 628 m. à la butte du Collège).

Du Guntzert la vue est bornée, du côté de l'Ouest, par une chaîne de collines molassiques boisées avec d'épais revêtements glaciaires, hautes de 700 m. en moyenne, que l'on peut appeler Chaîne de Seedorf, puisque c'est au-dessus de Seedorf et de la coupure de l'Arbogne qu'elle possède son altitude maximum (Piamont 752 m.) : sa couverture de forêts lui donne un aspect sévère, elle s'abaisse lentement vers le Nord (Klein Boesingen, 512 m.), mais en conservant toujours vers l'Est, dominant la Sonnaz et la Sarine, son talus relevé. La tectonique n'est pour rien dans cette chaîne, ce sont des buttes d'érosion, des témoins de l'ancien niveau du plateau, avant les grands déblaiements quaternaires.

Du côté de l'Est, à bonne distance pour que la vue

puisse juger du recul des plans et de la domination relative des chaînes, l'une par rapport à l'autre, les reliefs s'étagent : c'est bien « un paysage en escaliers ». Un premier horizon de hauteurs, que M. G. Michel a appelé la chaîne des collines de 1000 mètres, dont le relief dérobe Passelb, atteint juste cette altitude entre Singine et Gérine. Les mouvements de la molasse, qui est là en contact immédiat avec les Alpes, sont très apparents : la Singine tranche, en aval de Planfayon, un pli simulant un anticlinal visible de loin, qui jalonne à peu près le passage de ce qu'on a appelé parfois l'anticlinal de la molasse. Au Nord, ces collines se relèvent dans le Guggisberg (1188 m., au village, 1283 m. au signal) dont les masses de cailloux roulés se décomposent en une série de plateaux étagés ; au Sud les cailloux roulés de la Naelfluh, mis en saillie par suite de l'inversion du relief, culminent à la Combert (1079 m.), franchissent la Sarine au pont de Thusy, dont ils fournissent l'assiette, se relèvent dans le massif bien individualisé du Gibloux, petit Righi auquel manque un lac à ses pieds. Voilà le premier relief continu, ou à peu près, qui appartient encore au plateau par ses roches constitutives, les poudingues de la molasse, et qui forme transition avec les Alpes.

En arrière des cailloutis de la Combert, deux petits cours d'eau qui se traînent, la Serbache, coulant au Sud, vers Thusy, la Nesslera, coulant au N., vers Praroman et la Gérine, se font suite, dessinant le thalweg d'une vallée unique, dont le faîte séparatif est insensible à l'œil et dont la contre-pente se dessine à peine dans la région des sources. Il y a là une vallée morte typique, ancien lit d'un grand cours d'eau

antérieur à la Sarine, dont M. Gremaud¹ et M. Maurice Musy ont montré depuis longtemps l'évidence topographique.

En arrière encore se déroule la chaîne de flysch dans une grande partie de son développement, depuis la Pfeife (1669 m.) jusqu'à la Berra (1723 m.), et au Bifé (1487 m.) où les traces d'un éboulement récent se voient encore, écran derrière lequel se dissimulent une série de vallées se faisant suite : Singine Froide et Singine Chaude, Javroz. La chaîne vient buter contre le petit massif de Montsalvens, dont Gilliéron avait signalé la complexité tectonique et les surprises² et dont MM. Büchi et Tercier ont marqué les relations avec la chaîne de Flysch.

Enfin les Préalpes, dont on embrasse un secteur immense, depuis la région du Stockhorn jusqu'à la dent de Corjon, que coiffe exactement, à 110 km. en arrière, la silhouette du Mont-Blanc. Le Kaiseregg et son mur (Kaisereggenschloss) signale en avant de lui le Lac Noir, le long duquel affleure le gypse, anneau dans une chaîne de bains sulfureux. Dans le lointain, Brenleire et Folliéran et la chaîne des Vanils attestent, par leur profil déchiqueté, leurs escarpements tournés dans le même sens, l'importance des mouvements horizontaux qui les ont mis en place, la violence des érosions subséquentes qui ont détruit la continuité des nappes. Par son altitude de 2395 m., le Vanil Noir touche de très près à la limite des neiges ; déjà, il cache dans ses replis des névés quasi perma-

¹ A GREMAUD, *Quelques données sur les vallées primitives et les vallées d'érosion dans le canton de Fribourg*. Bull. S. Frib., CR. 1883-1887, p. 25-30.

² GILLIÉRON, *Alpes de Fribourg en général et de Montsalvens en particulier*. (Matériaux, XII, 1873, carte 1:50 000.)

nents, ce qui n'est pas pour surprendre dans les avant-chaînes, d'autant plus que la pluvirosité est considérable, et que la Valsainte, avec ses deux mètres d'eau, est une des stations les plus arrosées de la Suisse.

On a, de notre observatoire, une vue sur l'interruption de la chaîne du Moléson, qui ouvre une échappée lointaine sur la Gruyère, vue plus admirable encore depuis le Bois Muralt, qui domine Matran. On voit la première chaîne des Préalpes plonger et s'ennoyer (on le devine du moins au vide qu'elle laisse, puisque on ne peut voir de là ses réapparitions en contre bas, verrou de Gruyère et roc de la Tour-de-Trême¹), on la voit reparaître dans les escarpements boisés de la dent de Broc (1832 m.). Là aussi, il y a inversion du relief, la plupart des sommets, et d'abord le Moléson, étant des synclinaux² : dans le paysage, cette particularité tectonique, en facilitant l'évidemment des couches médianes plus tendres, contribue à leur donner un caractère tourmenté, et à faire surgir des à pic, du creux des roches tendres entamées.

Au lieu de décrire et d'analyser « *in abstracto* » les divers éléments du relief, nous résumerons dans les pages qui vont suivre les études de nos collaborateurs à l'Institut géographique, études qui ont paru, toutes ou presque toutes, dans les *Mémoires de la Société fribourgeoise des Sciences naturelles*. A l'origine de ces études, il serait injuste de ne pas rappeler, quoique ne se rapportant pas uniquement au sujet qui nous occupe, celles de M. Jean Brunhes sur l'érosion par les eaux courantes : *Le travail des eaux courantes, La*

¹ A. ENGELKE, *Untersuchungen über die Tektonik der Ebene von Bulle.* (Inaug.-Dis., Fribourg, 1907.)

² C. CHRIST. MAUVE, *Geologische Untersuchungen im Moleson Gebiet.*

taclique des tourbillons, Ilots granitiques de la première cataracte du Nil, Gorges du versant Nord des Alpes. C'est d'ailleurs de Fribourg que sont sortis les travaux de M. Jean Brunhes sur cette matière, puisque c'est l'étude des marmites de la Maigrauge qui l'a mis sur la voie de la théorie qu'il a étendue ensuite à tous les tourbillons en général, et c'est aussi dans la collection des Mémoires de la Société qu'on trouvera son important travail sur la représentation stéréotypique de ces faits alors peu observés : *Un nouveau procédé de reproduction appliqué à l'étude et à la représentation des faits géographiques : Phototypie stéréoscopique*¹.

Pour commencer par les montagnes, par nos Alpes fribourgeoises, qui ont fait l'objet, au point de vue tectonique et stratigraphique, d'une série de travaux de thèse sortis du laboratoire voisin que dirige M. le professeur R. de Girard, sans compter ceux des élèves de M. M. Lugeon et de M. Schardt, deux études ont vu le jour, au point de vue morphologique, l'une apportant une vue synthétique, celle de M. Gerber, sur le *Paysage fribourgeois en escaliers*², l'autre de M. M. Koncza sur les cirques de montagne. Quoique d'importance très inégale, elles se complètent utilement. C'est du côté des Alpes que se tourne M. Gerber, et de suite il distingue trois gradins dans l'arrière-pays de Fribourg : Le Plateau, surface de niveau relative, qui sera le niveau I ou de la Molasse, II La chaîne de Flysch, Berra, Schweinsberg, Pfeife, Gurnigel, qui sera le niveau II ou de la Berra, III Les

¹ Vol. I, fasc. 2, avec 10 planches stéréoscopiques.

² PAUL GERBER, *Le paysage fribourgeois en escalier. (Etudes graphiques de la morphologie du bord des Alpes entre la Sarine et l'Aar.)* (Soc. Frib., 19 mars 1925, 9 fig.)

Alpes calcaires, Moléson, Kaiseregg, chaîne du Gantrisch, du Stockhorn, ou niveau du Stockhorn, donc trois niveaux séparés par deux gradins bien distincts. De suite l'auteur se pose la question de savoir si ces gradins sont dûs à la tectonique (plissement, chevauchement) ou à l'érosion et à la dénudation. Or, il est facile de remarquer que les sommets se rangent par région sur une surface de niveau assez constante, ce que l'on a appelé depuis longtemps la « subégalité des sommets », ou la tangence des altitudes, « Gipfelflur » de Heim (1922) déjà aperçue par Penck et par Brückner. Ces anciennes surfaces d'érosion, Gerber a essayé de les reconstruire, en utilisant les témoins résiduels d'une couverture parfois décapée sur sa plus grande étendue, et aussi les plateaux ou les surfaces planes ou inclinées qui couronnent parfois des sommets tels que le Stockhorn, le Gantrisch, le Bürglen, l'Ochsen : dans le niveau II en particulier, les crêtes, orientées N.—S. et parallèles, se composent de terrains géologiquement différents et leur architecture n'a pas d'influence sur leurs formes. Dans l'ensemble les trois zones et les gradins sont parallèles au bord des Alpes.

En reliant les anciennes surfaces horizontales comprises à l'intérieur de la chaîne du Stockhorn, on a l'impression d'anciennes surfaces d'érosion. L'auteur les a représentées dans des profils spéciaux, imaginés par lui, et dits : Profils de formation des vallées (« Thalbildung-P. ») combinés avec des intégrations planimétriques : il a construit ainsi, par un travail de patience, trois séries de profils (41 pour chacune) qui lui permettent de retrouver, à l'intérieur même de la chaîne du Stockhorn, une ancienne grande surface d'érosion, correspondant précisément au niveau II (Berra). Quant au niveau supérieur (III) du Stock-

horn, il se raccorde, par delà le Simmenthal, au Niesen. L'auteur conclut donc, avec justesse, en se fondant sur ces outils si précieux d'analyse et de dissection de la morphologie que sont les profils en long et en travers, et sur ces derniers profils construits eux-mêmes au moyen d'intégrations fournies par des calculs de surface au planimètre, que si la tectonique a déterminé la mise en place des éléments du relief, c'est bien à l'érosion que l'on doit le modelé actuel du pays. La sculpture du sol a gravé plus profondément son empreinte que l'architecture.

Les Alpes fribourgeoises ont fait l'objet également d'une thèse consacrée à l'étude de l'érosion glaciaire par les glaciers locaux qui en comblaient les cirques lors de la glaciation de Würm et des stades de retrait consécutifs. Cette histoire a été magistralement exposée par F. Nussbaum¹, dans sa thèse sur l'ancien glacier de la Sarine, et notre collègue de Berne a pu dater avec précision l'occupation de ces niches par la glace, ainsi que le rapport entre ces glaciers locaux, le glacier de la Sarine et celui du Rhône, dont les limites n'avaient pas encore été déterminées avec cette précision. M. Mathias Koncza² a pu faire l'étude comparée de ces cirques à la fois dans les Alpes fribourgeoises et dans les Tatry, chaînes d'altitude à peu près semblables, et suivre ainsi pas à pas l'empreinte toute fraîche de la glaciation quaternaire. Ces études doivent leur précision à celle des levés à grande

¹ FRITZ NUSSBAUM, *Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes*. Berne 1906. In 8° X+230 p., 5 pl.

² MATHIAS KONCZA, *Les Cirques de montagnes (Alpes Fribourgeoises et Tatras)*. Vol. VII, fasc. 5, p. 149-196, 19 fig., 5 pl. Le titre de ce vol. VII, qui comprend 5 fascicules, est *Etudes de Géographie physique sur le canton de Fribourg*, 1910, in-8°, XXV+179, 72 fig., 3 pl.

échelle, exécutés à la règle à éclimètre, qui leur servent de support : trois levés dans les Alpes fribourgeoises : Oberhaus (Kaiseregg), la Brequettaz, la Chambre aux Chamois, et deux dans les Tatry, les cirques de Kosdelisko, sur le versant Nord du sommet Czervon Wirch. L'auteur applique donc là la méthode de ces levés-échantillons, qui, utilisée aussi par les auteurs des travaux dont il nous reste à parler, sert de garantie à de telles études en employant les grandes échelles : 1 : 5000 pour les Alpes fribourgeoises, 1 : 5000 et 1 : 10 000 pour les Tatry, outre un levé de lac glaciaire à 1 : 200, portant les sondages. Ils ont servi à M. Koncza à établir une classification rationnelle des cirques : sans moraine (« Ursprungskahr ») et avec moraine, ou cirques de limite des neiges, et à marquer l'importance du rôle des eaux sous-glaciaires dans le travail total. Enfin l'on assiste à la décomposition du cirque en escaliers de cirque, avec le retrait de la glaciation et la remontée de la limite des neiges.

Une note de M. Tercier, insérée dans notre Bulletin, *Sur la géologie de la Berra et l'emplacement originel du Flysch des Préalpes externes*¹, nous fournit l'occasion de rappeler l'existence de sa thèse, où, à côté de déterminations d'ordre stratigraphique et tectonique tout à fait nouvelles, puisqu'il a su découvrir des fossiles là où on désespérait d'en trouver, il a donné une carte très fouillée de l'extension respective des anciens glaciers, là où M. Nussbaum n'avait pu que se tenir dans les généralités, et a retrouvé des dépôts morainiques importants provenant du glacier du

¹ JEAN TERCIER, Soc. Frib., séance du 30 avril 1925, 14 p.
Voir aussi : *Une zone de Wildflysch dans la partie méridionale de la chaîne de la Berra (Préalpes externes)*.

Rhône jusqu'au fond des vallées de l'intérieur du massif, à 1425 mètres et sans doute jusqu'à 1500 m. De la note que nous signalons, on pourrait extraire bien des indications nouvelles de portée générale, sur l'identification du complexe appelé « *wildflysch* », sur la provenance aussi des blocs exotiques, dont il a fait la distinction d'avec les lames de charriage. Au point de vue topographique, ce qui caractérise l'intérieur du massif Berra-Kapberg-Schweinsberg, c'est une masse très puissante de grès du Gurnigel, dont des trouvailles de nummulites permettent, mais trop rarement, de déterminer l'âge. On sait que l'auteur suggère cette hypothèse, à laquelle se rallient les géologues de Lausanne, que le Flysch de la Berra se rattache au complexe inférieur des nappes austro-Alpines, et plus spécialement à la nappe du Falknis. Cette note et cette thèse, ainsi que les travaux de M. Büchi pour la région immédiatement plus au Sud¹, permettent de faire la soudure, par l'intermédiaire de la chaîne du Moléson, avec les travaux de Gagnebin² sur les Préalpes entre Montreux et Semsales.

C'est le chapitre des eaux courantes et de l'érosion subaérienne qui a provoqué le plus de travaux, suivant l'impulsion donnée par M. Jean Brunhes, travaux dont nous voulons dégager les grandes lignes et la tendance, en suivant l'ordre dans lequel ils ont

¹ OTMAR BÜCHI, *Geologische Untersuchungen im Gebiete der Prealpes externes zwischen Valsainte und Bulle.* (Vol. X, fasc. 1, 117 p., 3 fig., 3 pl.)

² ELIE GAGNEBIN, *Description géologique des Préalpes bordières entre Montreux et Semsales.* (Mém. S. Vaudoise Sc. Nat. II, n° 1.) Lausanne 1924. In-8⁰, 70 p., 5 fig., 2 pl. Rappelons que R. DE GIRARD a traité le chap. Géologie dans le volume *Les Alpes fribourgeoises*. Fribourg 1909.

paru, puisqu'ils étaient appelés à se compléter mutuellement.

Sous ce titre : *Ravins et têtes de ravins, Opposition topographique et relations morphologiques de ces deux modélés à leur point de contact*¹, M. L. J. Romain a étudié, dans un travail devenu rare, les ravins des environs immédiats de Fribourg : Les Pillettes et Pérrolles, rio du Petit-Rome et Lavapesson, dont les têtes arrivent en contact (ceux-ci avec un levé à 1 : 5000, en courbes de 5 en 5 mètres), du Tiguelet, du Pfaffengarten : le plus évolué, le Gottéron, manque malheureusement à la démonstration. Ces ravins présentent uniformément, dans leur profil en long, la même rupture de pente, qui isole absolument deux éléments topographiques distincts : la cuvette originelle, au modélisé mal défini, à peine séparée, par des lignes de faîte indécise, des cuvettes servant de tête aux ravins voisins (le rio du Petit-Rome ne compte pas moins de six de ces cuvettes), et le ravin proprement dit, qui se creuse rapidement, sollicité par la proximité du niveau de base de la Sarine, et qui s'étrangle en proportion de son enfoncement dans la molasse. Le Gotteron, qu'a étudié avec prédilection M. G. Michel, présente un stade plus évolué, le fond du « *graben* » étant assez large et calibré pour donner passage à une route et à des moulins diversement utilisés au cours de l'histoire économique de Fribourg ; c'est la phase industrielle. En géographie humaine, la tête de ravin est utilisée pour le passage de la route, celle du Pfaffengarten est le point de concentration d'un faisceau de 11 tronçons en éventail.

M. C. Calciati a donné aussi à sa thèse une portée

¹ L. J. ROMAIN, vol. VII, fasc. II, p. XV-XXXV, 9 fig.

générale¹, et l'analyse du cours de la Sarine est pour lui l'occasion d'une étude sur les vallées à méandres : c'est donc, à propos du cas particulier d'une rivière type, qui déroule ses anneaux et ses méandres encaissés au fond d'un « cañon » de la molasse, l'explication de certaines modes d'érosion et de la tactique employée par l'eau courante pour s'ouvrir un passage dans la roche en place : là justement se trouvent, déversoir latéral du barrage construit par Ritter en 1871, ces marmites de la Maigrauge qu'une monographie de M. Jean Brunhes a illustrées. Le cours sinueux de la Sarine, et de son affluent, la Singine, dans le plateau, pose à nouveau une des questions les plus controversées de la morphologie actuelle, celle de l'origine des méandres encaissés. L'auteur décrit le cours héroïque de la Sarine, qui descend de 153 mètres entre le pont de Thusy, (640 m.) et le confluent de la Singine (437 m.), soit une pente de 2,814 p. 1000 (2,857 en amont de Fribourg, 2,772 en aval), et montre la rivière à l'œuvre, s'acharnant contre les lits de grès de résistance différente, façonnant des éperons, des festons et des « lanternes », creusant des « poches » avec ses tourbillons, provoquant des éboulements, tous accidents dont on peut discerner l'importance relative dans le levé à 1 : 10 000, interprétation personnelle de la carte Siegfried qui contient les trois boucles de la rivière en amont d'Hauterive. Cette analyse précise d'une section du cours, la plus mouvementée, amène l'auteur à noter la prédominance de l'érosion sur la rive droite, ce qui est dans les idées de M. Brunhes, et à étendre cette thèse à tout l'ensemble du cañon et à d'autres cours d'eau.

¹ CESARE CALCIATI, *Les méandres de la Sarine. Le travail de l'eau dans les méandres encaissés*, p. 85-147, 19 fig., 5 pl.

Dans la conclusion, il discute les idées d'un article de M. Vacher sur les terrains à méandres : il y a des terrains tels que les calcaires coquilliers, les roches anciennes, les grès molassiques qui appellent et retiennent les méandres, et au sein desquels s'opère leur migration, au fur et à mesure de l'enfoncement du lit.

L'étude de M. Gaston Michel : *Les Coudes de capture du pays Fribourgeois, Contribution à l'étude des cours d'eau du Plateau Suisse*¹, se fonde sur l'analyse de la disposition du réseau hydrographique de la Sarine et de ses affluents, dont il remarque l'asymétrie, chaque cours d'eau suivant non pas l'axe, mais le bord occidental de son bassin. Par suite la rive gauche est pauvre en affluents, la rive droite est riche ; de Pensier à Wyleroltigen, là où la Sarine débouche dans l'Aar, la ligne de partage qui la sépare de la Broye suit le cours d'eau à un kilomètre de distance. Pareillement le faisceau de la Broye est asymétrique, mais ses principaux tributaires appartiennent à la rive gauche et non à la rive droite. En second lieu, les affluents de gauche de la Sarine, Glâne et Sonnaz, la rejoignent sous un angle aigu, collés à elle, tandis que ceux de la rive droite l'atteignent sous un angle droit. Comme leur cours supérieur est parallèle à la Sarine, du Sud au Nord ou au N. N.-E., ils doivent faire un coude à angle droit

¹ GASTON MICHEL, *Les coudes de capture du pays Fribourgeois. Contribution à l'étude des cours d'eau du Plateau Suisse*. Vol. VII, fasc. 3, p. 1-84, 27 fig., 1 pl.

Voir aussi G. MICHEL et M. DE KONCZA, *Les entonnoirs et la genèse des formes du modelé des cirques glaciaires*. (Bull. S. Neuchâteloise Geog., XX, 1909-1910, p. 129-156, 11 fig., 3 pl.)

pour la rejoindre. Ce coude, que nous retrouvons dans les affluents de gauche de la Broye, le Chandon à Chandossel, la Bibera, a une signification morphologique importante, en ce qu'il témoigne du recollement, relativement récent, de deux tronçons de direction et aussi (l'analyse morphologique nous l'apprendra), d'âge différents. Les affluents de gauche de l'Aar se comportent comme ceux de la Broye et de la Sarine.

Un coude est un changement de direction, une rupture entre la direction originelle du cours d'eau, conséquente, et sa direction actuelle, « subséquente », qui résulte, nous le verrons, d'un détournement. Or, si l'on examine avec soin le profil en long des mêmes cours d'eau, on retrouve, correspondant à l'emplacement du même coude, une autre rupture, une cassure dans le profil, qui est une rupture de pente : le coude en direction n'est donc pas un accident, il correspond vraiment à une crise dans la vie de la rivière et dans son évolution dans le temps, la rivière ayant été capturée à cet endroit-là par un émissaire envoyé à sa rencontre par un cours d'eau plus fort : c'est un coude de capture. Un des plus beaux sera le coude de la Singine à Thörishaus, et, en plus petit, ceux de la Gérine à Passelb, du Gotteron à Alterswyl. La Sarine est donc, sur sa rive droite, un cours d'eau envahissant, un pirate, qui a bouleversé l'ancien écoulement des eaux, le système originel en lits fluviaux parallèles, conséquents, de la partie du Plateau comprise entre son cours et les Alpes. Pareillement la Broye, dans sa zone de contact, a empiété sur le domaine de la Sarine, ne lui laissant que la Sonnaz, tandis que la haute Arbogne, le rio des Chaudeyres, les affluents de droite du Chandon, la Bibera, lui ont été successivement dérobés. Le plateau fribourgeois présente un

échelonnement de captures qui a complètement modifié l'hydrographie primitive, simple et conséquente, en constituant les thalwegs en faisceau, en les subordonnant les uns aux autres, à titre de cours d'eau principaux, affluents, sous-affluents, etc., alors que, coulant tous à l'origine parallèlement les uns aux autres, ils étaient tous de même débit, ou presque, et sur le même rang. Deux exemples d'évolution récente ou prochaine du tracé des cours d'eau, appuyés sur des profils ou des levés originaux, empruntés l'un au bassin supérieur de la Crausa (levé à 1 : 15 000), entre Misery et Cournillens, l'autre au coude de capture du Tiguelet, en amont de Belfaux, montrent à l'œuvre cette instabilité des domaines hydrographiques et leurs empiétements réciproques.

Il y a lieu de mentionner ici, bien qu'elle ait paru en dehors de notre cadre, à cause de l'influence qu'elle a eue sur les travaux ultérieurs, la monographie de Ernst Bärtschi, sur le plateau de la Suisse occidentale, parue dans les *Mémoires de la Société Helvétique*¹. L'auteur a repris d'ensemble la question des anciens cours de nos rivières, en faisant jouer à la fois les profils en long, les niveaux d'érosion subsistants, les lambeaux de cailloutis, montrant, en particulier pour le réseau de la Sarine, de la Broye et de l'Aar, que chaque cours d'eau a été tronçonné et capturé plusieurs fois. Cette étude, donnée d'abord, et en partie seulement, comme dissertation de Berne, a joué, par rapport à l'histoire des cours d'eau, le même

¹ ERNST BÄRTSCHI, *Das westschweizerische Mittelland. Versuch einer morphologischen Darstellung.* (N. Mém. S. Helvétique Sc. Nat., XLVII, Heft 2, 15 Fev. 1913, p. 149-310, 19 fig., cartes, 1 pl. carte à 1 : 50 000.) Paru aussi en résumé comme Inaug.-Diss., Berne 1913.

rôle de mise au point et de guide pour les travaux subséquents que celle de M. Nussbaum sur l'ancien glacier de la Sarine.

M. Otmar Büchi, outre un travail plus important, commentaire de sa carte géologique des Alpes fribourgeoises au Sud du massif de la Berra ², a repris dans une note, à la suite d'une étude de Hans Schardt provoquée par son expertise du barrage de Posieux, l'histoire du réseau fluvial de la Sarine et de ses affluents dans cette région, pendant les temps interglaciaires. On peut considérer cette restitution des anciens lits comme la plus satisfaisante actuellement. Il a retrouvé les traces d'un ancien cours de la Sarine, le plus profondément creusé de tous, qui, au sortir de l'étranglement du Bry, se dirigeait, presque en ligne droite, à la gauche du méandre actuel, sur Corpataux, de là sur Hauterive, coupant le méandre de Corpataux, et, abandonnant là sa direction d'aujourd'hui, coupait tout droit, en évitant le site où s'élèvera Fribourg, sur Corminbœuf et Belfaux, où il se confondait avec la Sonnaz. Ainsi s'explique la grande largeur de la vallée de la Sonnaz, par rapport au cours d'eau qui la draine aujourd'hui, et sa direction dans le prolongement de l'actuelle Sarine en aval de Stad, laquelle a retrouvé là son lit. A cette Sarine, la plus ancienne, arrivait sur la gauche, par la vallée morte de Farvagny, le tribut de la Neirigue d'Orsonnens, dérivée plus tard par la Glâne.

Un état intermédiaire de l'hydrographie correspond à la vallée de la basse terrasse. Cette fois, la Sarine, plus proche que la précédente de son cours actuel

¹ OTMAR BÜCHI, *Das Flussnetz der Saane und ihrer Nebenflüsse während den Interglazialzeiten (ausgenommen die Sense)*, Bull. S. Frib., 17 Déc. 1925, 1 fig.

entre Pont-la-Ville et Fribourg, se retrouve, au Nord de Fribourg, à l'Est de son cours actuel, passant non loin de Guin et rejoignant celui-ci vers Bœsingen. Du chemin de fer on aperçoit les lambeaux de terrasse, à peu près de niveau avec la ligne, qui jalonnent cet ancien cours. Le réseau des tributaires est alors tout différent : la vallée de Farvagny est obstruée, la Glâne se coude déjà vers Matran pour confluer plus à l'Est, on peut suivre enfin à l'Est, parallèle à la Sarine, une ligne d'eau passant par le Mouret (ruisseau du Pontet), Tinterin, Tavel, où elle retrouve le Düdingenbach, qui apparaît bien calibré en vue d'un écoulement jadis plus abondant.

M. François Leclère a repris l'étude de l'érosion et de l'alluvionnement par la Sarine¹, profitant de la surélévation, en 1910, de l'ancien barrage de Ritter (1871), pour en exécuter un nouveau levé (en 1917) à 1 : 5000, dont la superposition avec le plan Aeby, à 1 : 5000, dressé en 1905, fait ressortir l'atterrissement progressif du remous en arrière du barrage, l'emplacement du dépôt des troubles et le déplacement des chenaux restés libres, les variations du fil de l'eau, qui est porté sur le plan selon sa ligne de plus grande vitesse ; l'auteur a, de plus, construit un relief à gradins à 1 : 10 000 (hauteur à 1 : 6000) où

¹ FRANÇOIS LECLÈRE, *Contribution à l'étude du cours de la Sarine et de sa puissance d'alluvionnement*. (Vol. VII, fasc. 2, p. 89-152, 4 fig., 1 carte, 1919.) C'est ici le lieu d'ajouter, bien qu'elles aient paru en dehors de notre société, la mention de deux thèses relatives, en tout ou partie, à notre pays : P. LÉONARD ROTHEY, *La Plaine Aventicienne. Etudes de Géologie, de Géographie physique et de Géographie humaine*. Payerne, H. Messeiller, 1917. In-8^o, 92 p., et HUGUES DE MONTBAS, *Le peuplement des Alpes Suisses. Sa répartition et ses limites d'altitude*. Fribourg, Fragnière 1919. In-8^o, 82 p.

se lit, étape par étape, le creusement du lit dans la ville de Fribourg, abandonnant à des hauteurs décroissantes, qui se correspondent dans ses saillants et ses convexités, d'une rive à l'autre, des épaulements rocheux, des plateformes (la Maigrauge, l'Auge) indiquant des phases d'arrêt, de repos dans le processus de creusement. On peut y suivre l'accentuation du creux des méandres, l'exagération des boucles à mesure que le lit s'approfondit, l'amincissement, l'effilement des éperons en saillie qui séparent sur la même rive deux promontoires consécutifs.

Voici les principaux résultats de cette étude, à laquelle des dosages et des analyses chimiques ont prêté leur concours : le calcul approximatif de l'énergie dépensée par la Sarine sur son lit montre que ce travail est de l'ordre d'une centaine de mille H.P. L'auteur a essayé d'expliquer la superposition des alluvions en étudiant les conditions d'érosion et d'alluvionnement, ainsi que l'ordre normal et progressif de dépôt des matières charriées, selon leur poids. L'analyse de l'eau, suivie de calculs simples, a montré l'importance de l'alluvionnement par suspension — un litre d'eau contient 0,15 grammes de matières en suspension — perturbateur au plus haut point des installations hydroélectriques. Il a enfin examiné l'influence de ce transport sur le mouvement de la rivière même, et sur le travail qu'elle est capable d'exécuter.

La Sarine à laquelle, ainsi qu'à ses affluents, sont consacrées le plus grand nombre de ces études régionales, reste donc, en même temps que l'axe médian du drainage des eaux et la coulière principale, l'animatrice de ce paysage, l'ouvrière diligente de cette sculpture de notre sol, l'architecture étant donnée soit par le charriage et la mise en place des nappes,

soit par des mouvements du sol de bas en haut et surtout de haut en bas. C'est elle et ses affluents, c'est l'eau courante qui ont eu la charge de presque tout le travail d'incision verticale, puis d'érosion latérale et de déblaiement, à la suite duquel la surface du Mittelland et du Seeland est descendue peu à peu à son altitude actuelle. Au dessus de l'actuelle surface topographique il y en eut jadis d'autres, dont d'apparentes surfaces de niveau, aujourd'hui disjointes par l'ouverture des vallées, ou rabotées par la glace, indiquent pourtant l'ancienne continuité : telles que celle de Valengin (654 m.), du Vully (657 m.) qu'on peut raccorder par la pensée à la chaîne des collines de 700 mètres, telles que ces surfaces relativement horizontales restées accrochées sur les flancs du Jura à 1000 mètres, et qu'on retrouve, à une altitude correspondante, de ce côté-ci du Plateau, dans nos collines de 1000 m., notre Combert et notre Gibloux, et plus au Sud, fortement rabotées par le glacier du Rhône, dans le Jorat (932 m.).

Nos cours d'eau ont eu pour associée, dans cette œuvre de nivellation et de déblaiement, la roche constitutive du Plateau, la molasse marine ou d'eau douce, dont le peu de résistance à l'érosion offrait à leur attaque brusquée une proie facile, cette molasse à laquelle le Dr Henri Buess a consacré une monographie parue, elle aussi, dans nos « Mémoires » : *La Molasse subalpine dans le canton de Fribourg* (vol. IX, fasc. I, 1921)¹.

Nous ne voulons pas diminuer au profit du rôle de l'eau courante l'importance de l'érosion glaciaire, de ces fleuves congelés qui pesaient de toute leur

¹ HEINRICH BUESS, *Ueber die subalpine Molasse im Kanton Freiburg*. Vol. IX, fasc. I, p. 1-104, 3 fig., 2 pl. 1921.

puissance de 800 à 1000 mètres de glace sur la surface du plateau, et qui compensaient par cette effroyable force mécanique leur apparente immobilité. Les travaux de F. Nussbaum et de M. Koncza sur les cirques, les vallées suspendues, les auges et les bassins fermés en escaliers, transformant en ombilics barrés de verrous et isolés par des gorges les vallées du haut pays, ceux de Nussbaum encore et de Tercier sur le rôle comparé des apports du glacier du Rhône, de celui de la Sarine et des glaciers locaux dans le remplissage des hautes vallées ou le revêtement erratique du Plateau, ceux de Behmer sur les blocs erratiques, mettent au contraire en lumière la puissance irrésistible de la glace comme agent d'excavation, sa vocation comme agent de transport et de répartition, dans toutes les directions divergentes, des ruines de la montagne. Mais c'est un agent à action intermittente, s'exerçant sur une durée de quelques millénaires seulement, peut-être 100 000 années, tandis que la Sarine et ses lointains prédecesseurs d'âge tertiaire, ceux qui ont édifié par exemple ces deltas de poudingues, aujourd'hui mis en saillie par inversion du relief, du Guggisberg, du Gibloux, etc., travaillent toujours, jour et nuit, été comme hiver, pendant les crues comme pendant les maigres, aidés, dans la montagne, par ces sédiments impalpables qui leur servent à user les roches et que leur fournit en quantité énorme, sous forme de « lait », de « Gletschermilch », le torrent du glacier actuel.

Dans la montagne, dans nos Préalpes, la séparation des différentes nappes, et la détermination de leur provenance, dont la nature lithologique se traduit dans la topographie, est poussée de plus en plus loin, les grands mouvements horizontaux livrent peu à peu le secret de leur possibilité mécanique, tandis que

déjà géologues et géographes reviennent à ces mouvements verticaux de l'écorce qu'ils ont qualifiés d'épirogéniques, et qui un instant, devant le plissement qu'on invoquait partout, avaient paru n'avoir plus de sens. N'oublions pas la belle synthèse d'Emile Argand, développée dans sa récente conférence sur la tectonique de l'Asie, et sa vision titanique de l'Afrique venant chevaucher l'Europe en se poussant par dessus la zone méditerranéenne, par une translation dont les annales géologiques gardent la preuve; et dont on peut avoir une vision d'ensemble depuis Neuchâtel ou Berne, puisque c'est justement dans cet empilement des Alpes sur les Alpes qu'est venu expirer l'effort de ce géant Atlas alors déchaîné, qui ne trouvait pas suffisant de porter le Ciel sur sa tête. Tout près de nous, dans les montagnes qui bornent notre horizon familier, le Flysch, qui sous son apparence uniformité dissimulait une complexité redoutable, et où l'on rejetait pêle-mêle tout ce que l'on ne connaissait pas, Flysch proprement dit et Wildflysch, commence à livrer ses secrets en même temps que ses fossiles; il se soumet à son tour à la classification et à la chronologie. Dans notre région sa stratigraphie paraît à peu près établie.

Ainsi, peu à peu se lèvent les voiles qui couvraient le mystère de notre lointaine histoire géologique et celle, non moins palpitante de l'histoire de nos vallées et du modelé de notre sol en surfaces de niveau qui se correspondent, parce qu'elles ont été sculptées sous l'influence d'un niveau de base commun et qu'elles sont contemporaines au cours d'une même période d'érosion, de ce que l'on appelle aujourd'hui un cycle, lequel déborde infiniment la durée d'une période géologique, au moins pour les plus récentes d'entre elles. Géologues et géographes s'emploient à l'envi

à déchirer ce voile, et à mettre à nu la statue de marbre de la Terre, l'antique « Gaia » qu'adoraient les Hellènes. En se prêtant mutuellement leur concours, dans nos instituts où l'on sait que le travail de l'un profite au travail de l'autre, et que toutes les sciences de la nature sont des sœurs, ils se sont réparti la tâche : aux géologues les vieilles périodes géologiques, le secondaire et le tertiaire, et les mouvements désordonnés en apparence de l'écorce, où ils se plaisent à retrouver de l'ordre ; c'est l'œuvre de la Tectonique, laquelle devient de plus en plus mécanicienne ; aux géographes, tous les phénomènes actuels. Ils exploitent en commun, par une entente à l'amiable, le champ immense du Quaternaire qui passe, en Suisse, au premier plan de leurs préoccupations communes, c'est-à-dire aux anciens glaciers et à leurs dépôts erratiques informes ou cailloutis interstratifiés des terrasses, et à l'empreinte profonde, ineffaçable qu'ils ont laissée sur tout notre pays.