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: 7 (1910)

Heft: 3

Artikel: Les "coudes de capture" du pays fribourgeois

Autor: Michel, Gaston

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-306978

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: 14.12.2025

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

LES „COUDES DE CAPTURE“
DU
PAYS FRIBOURGEOIS

I.
LE PLATEAU.[1]

Le bassin de la Sarine, affluent gauche de l'Aar, fait partie de deux régions naturelles: au Sud, des Alpes, au Nord, du Plateau (basse Sarine). Il est limité au Sud et au Sud-Ouest par le bassin du Rhône, au Nord-Ouest par le bassin de la Broye, laquelle se dirige de la dépression d'Attalens, d'abord vers le Nord, jusqu'à Moudon, puis vers le Nord-Est, jusqu'à son débouché dans le lac de Morat; au Nord et à l'Est par le bassin de l'Aar et de son affluent, la Simmé.

La Sarine prend sa source sur le versant Nord des Hautes-Alpes calcaires; elle sort du glacier de Zanfleuron qui envoie ses eaux à la fois dans la Sarine et dans la Morge de Conthey, affluent du Rhône. Dès sa source, qui est à 2358 m. d'altitude, la Sarine traverse le haut Plateau du Sanetsch ou Senin d'où elle arrive à Gsteig (Châtelet) 1192 m., le village le plus reculé de la vallée de Gessenay,

---

1) Nous n'employons que sous réserve le nom de «Plateau» pour désigner la région qui s'étend entre les Alpes et le Jura. Ce nom, consacré par l'usage, ne correspond pas, dans le cas particulier, à un fait géographique.

L'allemand possède deux noms de «pays» (L. Gallois) caractéristiques pour désigner cette région naturelle; celui de *Mittelland,* c'est-à-dire moyen-pays, fait allusion à la situation intermédiaire de la région entre la chaîne des Alpes et celle du Jura, celui de *Hügelland,* c'est-à-dire pays des collines ou des mamelons, exprime le fait géographique, le paysage et la topographie accidenté de la contrée.

en une suite ininterrompue de rapides et cascades; puis elle traverse du Sud au Nord la riche et à la fois pittoresque vallée de ce nom. A Gessenay (Saanen), la Sarine se dirige brusquement vers le W.-S.-W. pour traverser, avec la première zone de flysch (Eocène), la belle vallée du Pays-d'Enhaut vaudois en passant sous Rougemont, Château-d'Oex, les Moulins et Rossinière. A partir de cette dernière localité la Sarine s'infléchit de plus en plus vers le Nord, s'engage dans la cluse de la Tine, où elle forme des gorges pittoresques, fortement resserrées entre la Dent de Corjon et le Mont Culand, dont elle contourne ensuite le massif avant d'arriver à Montbovon, premier village fribourgeois. De Montbovon, elle traverse, à peu près du Sud au Nord, la belle vallée de la Haute-Gruyère, formée dans presque toute sa longueur par un synclinal de terrains secondaires; puis après avoir coupé la barre de Gruyères, à droite de la proéminence centrale de cette barre sur laquelle sont bâtie la ville et le château de Gruyères, la Sarine entre dans la plaine de la Basse-Gruyère, coupe la zone externe de flysch et entre dans le Plateau molassique qu'elle traverse, en se dirigeant vers le N.-N.-E., en formant de nombreux et vigoureux méandres, partout fortement encaissés. Après un parcours dont la longueur totale, méandres compris est de 119,5 km., la Sarine se jette dans l'**Aar** à Wyleroltigen (463 m.) après avoir drainé les eaux d'une étendue superficielle d'environ 3060 km.^{2}, soit les 17% du bassin de ce fleuve.

Dès sa source, la Sarine reçoit de nombreux affluents. Notre étude portant sur le bassin de la Basse-Sarine, c'est-à-dire sur la partie de son bassin qui appartient au Plateau suisse, nous ne citerons que ceux de ses affluents qu'elle reçoit dans cette dernière partie de son cours.

La première observation que nous suggère le bassin de la Basse-Sarine est son *asymétrie,* due au fait que le cours d'eau majeur n'occupe pas, suivant sa longueur, l'axe central du bassin, mais longe au contraire son bord occidental.

Un tel état de choses doit nécessairement créer une différence entre les deux rives; autant la rive Ouest sera pauvre en affluents, autant la rive Est sera riche. En effet, les affluents de la rive gauche, Ouest, sont peu nombreux; excepté la *Glâne,* gonflée de son affluent la Neirigue, que la Sarine reçoit en amont de Fribourg et la *Sonnaz* qui s'y jette à Pensier, elle ne reçoit que les eaux de quelques ravins. De plus, de Pensier à Wyleroltigen, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 17 km., la rive gauche de la Sarine est à environ 1 km. de la ligne de partage qui la sépare du bassin de la Broye. Par contre, la rive droite, Est, reçoit outre plusieurs ruisseaux assez importants, la *Gérine,* qui lui apporte les eaux du massif de la Berra, le *Gotteron,* des environs de Neuhaus, et son principal affluent la *Singine,* du Gantrisch et du Lac Noir, gonflée des eaux de la Taferna et du Schwarzwasser.

La seconde observation concerne la manière dont les affluents des rives opposées rejoignent le cours d'eau majeur. Les affluents de la rive gauche: la Glâne et la Sonnaz, ont un cours dirigé du Sud-Ouest au Nord-Est et rejoignent, par suite, la Sarine sous un *angle aigu,* ce qui leur donne l'aspect d'être collées au cours de cette rivière, tandis que les affluents de la rive droite ont un cours dirigé de l'Est à l'Ouest, du moins dans la dernière moitié de leurs parcours, ce qui fait qu'ils rejoignent la Sarine sous un *angle droit;* par contre, durant la première moitié de leur parcours, ils ont un cours généralement à peu près parallèle à celui de la Sarine, c'est-à-dire dirigé du Sud au Nord ou au Nord-Nord-Est, et ce n'est qu'à partir d'un certain point qu'ils obliquent brusquement, à angle droit, vers l'Ouest pour rejoindre la Sarine. Ainsi: la *Gérine,* dont le cours est, à partir de sa source, Nord-Nord-Est, fait un coude vers l'Ouest à Plasselb, le *Gotteron,* à Obermühlethal et la *Singine,* à Thörishaus.[1]

Ce que nous venons de constater quant aux affluents de la Sarine est vrai pour ceux de la **Broye,** quoique les

[1]) Voir fig. 3 et 11.

principaux tributaires de ce cours d'eau appartiennent à la rive gauche et non à la rive droite, comme c'était précédemment le cas. C'est ainsi: que la *Bressonaz,* en amont de Moudon, la *Cerjaulaz,* à Lucens, la *Lemba,* à Grange, et, enfin, la *petite Glâne,* le plus important de ses affluents, près de l'embouchure de la Broye dans le lac de Morat, rejoignent tous la rive gauche de ce cours d'eau sous un angle très aigu. Les affluents de la rive droite rejoignent, par contre, la Broye sous un angle droit après avoir fait, en un endroit donné, un coude brusque, qui leur permet de se diriger vers le Nord-Ouest, pour rejoindre le cours d'eau majeur, la première moitié de leur cours étant toujours parallèle à ce dernier, ainsi qu'au cours de la Sarine. Ainsi l'*Arbogne* (ou Erbogne), dès sa source, située sur le Mont de Lussy, à l'Ouest de Villaz St-Pierre, se dirige constamment vers le Nord-Est jusqu'à la cuvette qui abrite le lac de Seedorf où, arrivée en face du village de Noréaz, elle fait un coude brusque vers le Nord-Ouest; le *Chandon,* tributaire du lac de Morat, fait pareillement un coude à Chandossel; la *Bibera,* ou Biberen, en fait un autre entre Agrimoine et Jerisberg, etc. Il est à remarquer que si ces cours d'eau suivaient leur cours primitif vers le Nord-Est ils rencontreraient généralement tous un affluent de la Sarine ou plus en aval l'Aar, comme c'est, par exemple, le cas pour la Bibera dont le cours est à peine séparé, par une bande de terre d'environ 2 km. de celui de la Sarine. Par conséquent, certains affluents droits de la Broye ne la rejoignent que grâce au coude brusque qu'ils font.

Les affluents de la rive gauche de l'Aar, la seule rive qui nous intéresse dans cette étude, se comportent comme ceux de la Broye ou de la Sarine[1], c'est-à-dire qu'ils rejoignent le cours d'eau majeur sous un angle aigu (par exemple la Gurbe et le Stadtbach). Par contre, il y a une dissemblance complète entre la manière d'être de la Broye et

---

[1]) Nous ne parlons, bien entendu, que des affluents que ces cours d'eau reçoivent durant leur traversée du Plateau.

de la Sarine d'un côté et celle de l'Aar de l'autre. Au lieu de suivre, en s'écoulant vers le Nord-Nord-Est ou Nord-Est, une direction à peu près parallèle à celle de la Broye et de la Sarine, l'Aar se dirige à partir de la ville de Berne vers le Nord, puis forme une boucle vers l'Est, reprend ensuite sa direction vers le Nord, semblant vouloir se diriger ou sur Lyss, vers le Nord, ou sur Wangen, vers le Nord-Est, pour brusquement rebrousser chemin en face de Zollikofen, vers le Sud, sur Berne, d'où, avant d'avoir atteint cette ville, le fleuve change une dernière fois brusquement de direction pour s'écouler, en formant de nombreux méandres, vers l'Ouest, à la rencontre de son affluent, la Sarine.

A partir de Wyleroltigen, où l'Aar reçoit les eaux de la Sarine, le fleuve change encore une fois de direction vers le Nord-Nord-Est poursuivant, ainsi, son cours exactement dans le prolongement de celui de la Sarine. Par conséquent, au lieu d'attirer ses affluents, à l'exemple de la Broye ou de la Sarine, l'Aar va à leur rencontre ou du moins à la rencontre du principal d'entre eux exactement comme la Singine, après le coude de Thörishaus, va à la rencontre de la Sarine vers Laupen.

La région que parcourent ces cours d'eau à partir de leur sortie des Alpes appartient au Plateau. On désigne sous ce nom la région qui s'étend entre le Jura et les Alpes, de Genève au lac de Constance. Au point de vue stratigraphique, le sous-sol du Plateau est formé de gros bancs de grès tendre oligocène (aquitanien) et miocène (helvétien), par conséquent de terrains tertiaires qui portent le nom générique de molasse. La molasse forme des couches planes avec une légère déclivité des Alpes vers le Jura.

Quelques kilomètres avant d'atteindre le bord des Alpes, ses bancs se relèvent légèrement, puis plongent brusquement sous ces dernières pour former l'axe anticlinal de la molasse, qui sépare la région Nord-Ouest à couches horizontales ou peu inclinées de la zone subalpine du tertiaire (flysch éocène) disloquée et plissée.

Dans le Plateau, la série des couches s'étend encore au-dessus de la molasse. Après le miocène moyen, la mer qui déposa la molasse, chassée par les mouvements orogéniques des régions alpine et jurassienne, recule et ne forme bientôt plus qu'un lac d'eau douce à l'extrémité Nord-Est de la Suisse (lac d'Oeningen). La fin de la dernière période de l'ère tertiaire, le *Pliocène*, marquée par le grand épisode du ridement alpin, vit la première apparition des glaces qui, pendant l'époque *Pleistocène*, c'est-à-dire la première et majeure partie de l'ère quaternaire ou actuelle, recouvrirent à plusieurs reprises les Alpes et tout le Plateau suisse d'une calotte glaciaire atteignant par place plus de 1000 m. d'épaisseur. Deux fois (si ce n'est plus) le puissant glacier du Rhône descendit des Hautes-Alpes valaisannes et s'étendit sur la région qui nous intéresse, puis recula au cœur même des hautes vallées alpines, après avoir accumulé sur le Plateau (zone périphérique) de puissants dépôts glaciaires.[1]

Primitivement la région qui nous intéresse et, en général, tout le Plateau suisse devait avoir une surface approximativement plane, légèrement inclinée vers le Nord-Est et le Jura, direction que suivent encore de nos jours les principaux cours d'eau. Tel qu'il se présente actuellement le Plateau ne mérite guère ce nom. Le nom de Hügelland[2], que lui donnent parfois nos confédérés de langue allemande, est certainement mieux appliqué, car les nombreux sillons d'érosion l'ont à tel point morcelé et découpé que l'ancien plateau n'est plus qu'une succession de collines.

Après les siècles écoulés, depuis l'époque de la dernière grande extension des glaciers alpins, tout le Plateau fribourgeois[3], recouvert d'importants dépôts morainiques,

1) Penck et Brückner, *Die Alpen im Eiszeitalter.*
P. Girardin, Le modelé du Plateau suisse à travers les quatre glaciations, *Revue de géogr. annuelle.*

2) Pays de collines ou mamelons.

3) Nous distinguons dans le Plateau suisse le Plateau fribourgeois, c'est-à-dire la partie de cette zone située entre la limite Ouest du bassin de la Broye d'un côté et le cours de l'Aar de l'autre.

garde encore partout les traces du passage des glaces. Partout, entre les collines, au milieu des matériaux accumulés et à la fois dispersés par les glaces, se trouvent une multitude de dépressions, aux formes arrondies, dont le fond est généralement marécageux et tourbeux.

Plusieurs dépressions actuellement sèches étaient, dans un temps peu reculé, occupées par des marécages, si bien que le souvenir en est resté dans les noms de *marais* ou *moos* que portent certaines de ces cuvettes, respectivement dans les parties de langue française ou allemande du Plateau. Toutes ces cuvettes, généralement encore plus ou moins marécageuses, ne sont autre que l'expression du *paysage morainique,* « caractérisé par une surface parsemée de mares, étangs ou petits lacs de formes et dimensions variées, avec blocs erratiques disséminés et isolés à la suite de l'entraînement des boues, qui régna sur le Plateau après chaque invasion glaciaire ».

La charpente molassique des collines généralement recouvertes, il est vrai, de dépôts glaciaires, écarte, d'emblée, l'idée de leur chercher une origine commune avec les drumlins, lesquels peuvent, comme elles, atteindre une altitude d'environ 100 mètres et offrent pareillement un rapport très faible entre les deux axes de leur ellipse.

Si l'on cherche à se faire une vue d'ensemble sur tout le relief du Plateau fribourgeois, on reconnaît bientôt que toutes ces collines qui, à première vue, ne semblent former qu'un amas confus de hauteurs, se pressant les unes derrière les autres sans aucun ordre ni direction, sont en réalité distribuées selon un plan bien déterminé. Elles se suivent toutes, à la file l'une de l'autre, comme les grains d'un chapelet, pour former une série de petites *chaînes,* atteignant une longueur de plusieurs kilomètres, dirigées toutes, sans exception, vers le Nord-Est, à l'extrémité Est du Plateau fribourgeois et vers le Nord-Nord-Est, puis le Nord à son extrémité Ouest. Le grand axe des collines est, par conséquent, à peu près parallèle aux chaînes du Jura et des Alpes, s'infléchissant des Alpes vers

l'auge subjurassienne. Les lacs subjurassiens (de Neuchâtel, Bienne et Morat) et les promontoires émergés ou immergés qui les séparent ou s'allongent sous chacune de ces nappes lacustres, ont une direction analogue, parallèle aux chaînes de collines. Cette direction, suivant laquelle sont allongés promontoires et collines, est la même que suivirent à une époque antérieure les glaces du glacier du Rhône lors de la dernière grande glaciation; de plus, c'est aussi celle de l'écoulement *conséquent* de tous les cours d'eau du Plateau fribourgeois, probablement dès l'époque où le mouvement négatif de la mer miocène mit à découvert, au Sud-Ouest, des étendues de plages molassiques d'une inclinaison vraisemblablement assez faible et uniforme.

Si l'on compare l'altitude des collines, l'on remarque qu'elle décroit, en règle générale, régulièrement, dans chaque chaîne, à partir du Sud-Ouest. Les exceptions qui se produisent ça et là s'expliquent facilement, dans chaque cas particulier, par des phénomènes dus à l'érosion. L'ensemble de tous ces sommets marque certainement le plafond d'une ancienne plaine, inclinée vers le Nord-Est, datant d'une époque où les cours d'eau coulaient à plein bord dans leurs vallées à une altitude supérieure, à environ 80—100 m. au-dessus de leur lit actuel. Alors, la Sarine n'avait pas encore creusé son cañon à parois à pic, de plus de 80 m. de hauteur, et la surface du Plateau n'était pas encore sillonnée par d'étroits et profonds ravins aux abords des cours d'eau majeurs, toujours profondément encaissés.

Le réseau hydrographique du Plateau fribourgeois subit donc un rajeunissement qui revivifia la force mécanique des cours d'eau vieillis et leur permit de refaçonner et de tailler, au sein de l'ancien Plateau molassique, les formes jeunes que nous lui connaissons. C'est, par conséquent, à un nouveau cycle, que l'activité des eaux courantes est appelé à parcourir, que le Plateau doit ce passage immédiat d'une surface terminale uniformément ondulée, à des vallées, des gorges et des cañons profonds et encaissés.

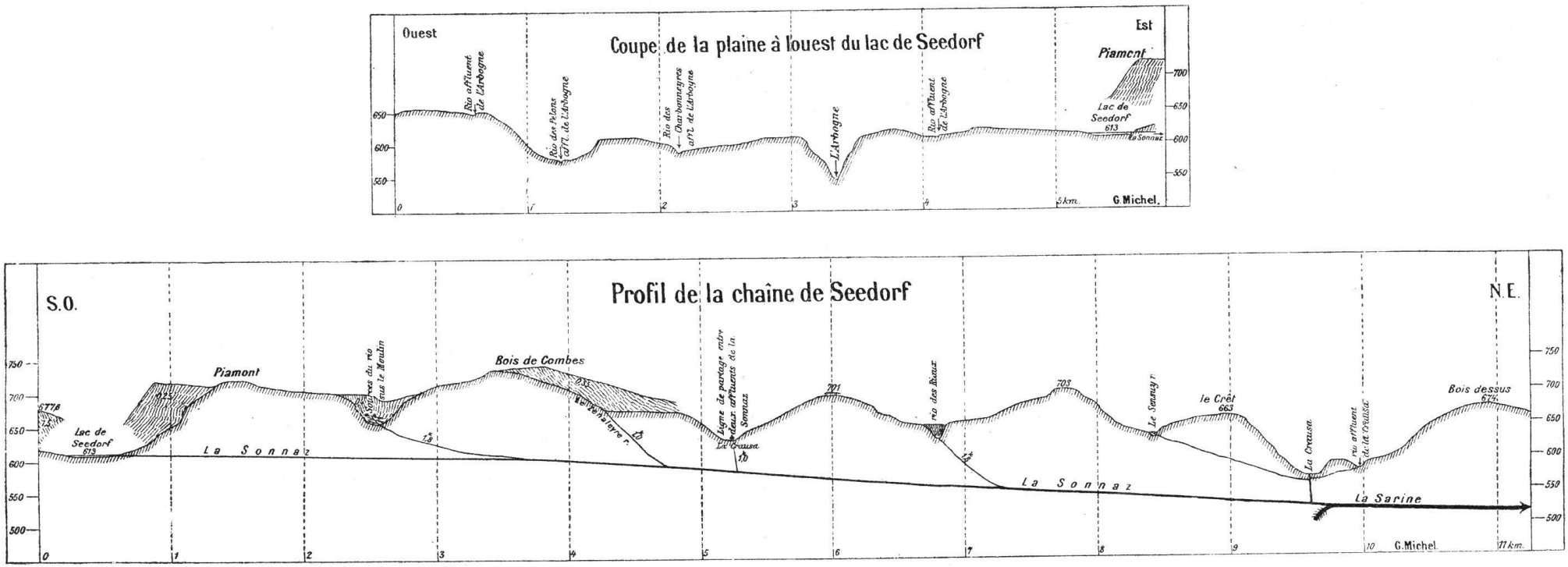

Fig. 1. Chaine de Seedorf.

Echelle des longueurs 1 : 50 000, échelle des hauteurs 1 : 10 000.

Le caractère essentiel des collines est, nous l'avons vu, de faire partie intégrante d'une chaîne; ce sont donc les chaînes que nous étudierons.

Exécutons une coupe longitudinale (profil) d'une des nombreuses chaînes qui couvrent la région, en choisissant une des mieux caractérisées, par exemple celle qui longe les rives gauches de la Sonnaz et de la Sarine, et particulièrement la partie comprise entre le confluent de ces deux cours d'eau en aval, et le lac de Seedorf en amont. Pour faciliter l'exposé et la description, nous donnerons un nom conventionnel à chacune des chaînes dont nous aurons l'occasion de parler. Nous appellerons, par conséquent, la chaîne que nous nous proposons d'étudier «*chaîne de Seedorf*», vu qu'elle est particulièrement bien caractérisée à partir du lac du même nom. Elle débute au Sud-Ouest en formant la hauteur de Piamont (735 m.) qui s'élève par des pentes atteignant par place plus de 60% à une altitude de 122 m. au-dessus du niveau du lac de Seedorf (613 m.). A partir de cette hauteur, les collines se suivent, dirigées vers le Nord-Est, toujours séparées l'une de l'autre par de petits ruisseaux (rios) affluents de la Sonnaz.[1] C'est ainsi que la hauteur de Piamont (735 m.) est séparée de celle du bois de Combes (735 m.) par le rio et les sources du rio sus le Moulin; la colline du bois de Combes, attaquée en biais par le rio de Zenaleyre, est séparée en aval de la colline de 701 m. par les sources d'un rio affluent de la Sonnaz au Sud-Est et un tributaire du Chandon au Nord-Ouest, lesquels, en poussant leurs têtes, de plus en plus vers l'amont, à la rencontre l'un de l'autre, donnèrent naissance au col de la Crausa qui livre passage à la route et à la voie ferrée de la Broye; le rio des Riaux sépare les collines de 701 et 703 m., tandis que la Crausa et deux de ses affluents séparent ces mêmes collines, en formant des hauteurs de moindre dimension (le Crêt 663 m., etc.), du reste de la chaîne de Seedorf (collines de Bois-

---

1) Voir fig. 1. Profil de la chaîne de Seedorf.

dessus 674 m., de Bouley 670 m., de bois de Buillard 666 m., etc.), lesquelles, à partir du confluent de la Crausa-Sonnaz avec la Sarine, bordent la rive gauche de cette dernière. Toute la chaîne se trouve ainsi formée de collines, d'altitude sensiblement pareille, allant en décroissant vers le Nord-Est, alternant avec les vallées creusées par les rios affluents de la Sonnaz, puis de la Sarine. Ces faits que nous constatons pour la chaîne de Seedorf ne sont pas particuliers à cette chaîne; ils se retrouvent dans toutes les chaînes du Plateau fribourgeois. Par conséquent, les collines ne semblent être autre chose que des reliefs dus au travail des affluents qui, en attaquant les versants du cours d'eau majeur, repoussent leurs sources de plus en plus en amont et abaissent, par le fait même, la ligne de faîte qui sépare ce cours d'eau d'autres, coulant à sa droite et à sa gauche. Le profil longitudinal de la chaîne de Seedorf démontre, mieux que toute autre explication, les faits que nous venons d'avancer; un examen attentif de la carte confirme notre opinion.

Si maintenant nous examinons de nouveau les chaînes de collines, il nous faut y voir des lignes de faîte dont l'altitude, mise fortement en relief par l'érosion, a été réduite partout où des rios, affluents des cours d'eau majeurs, réussirent à repousser leur origine jusqu'à la crête ou au delà. Par conséquent, les chaînes de collines sont des *croupes séparatives tronçonnées* sous l'effort de l'érosion.

S'il est hors de doute que l'agent qui modela les chaînes de collines ce sont les cours d'eau, on ne peut cependant nier le fait que le glacier du Rhône, en s'écoulant dans le même sens que ces derniers, eut une influence directrice; du moins il ne fut pas un obstacle et contribua certainement, dans une large mesure, à leur conservation ou même à leur formation par le ruissellement sous-glaciaire qui, naturellement, suivit, avec la pente générale, les thalwegs conséquents tout indiqués en les sauvant peut-être d'un comblement définitif et complet. Car, en admettant que la marche du glacier fut perpendiculaire à la direction

des chaînes, son action sur ces mêmes chaînes eût été celle d'un agent niveleur. En effet, entre les collines aplaties se serait déposé de l'erratique, pendant que le ruissellement sous-glaciaire, se faisant transversalement aux thalwegs actuels, eût ébauché de nouvelles vallées perpendiculaires aux premières.

Si maintenant nous quittons le Plateau pour nous rapprocher des thalwegs des principaux cours d'eau, nous ne pouvons pas ne pas être frappés de la différence profonde qui existe entre le paysage du Plateau des collines et le paysage de ce que nous avons jusqu'à présent à tort appelé les vallées. Autant le premier est fait de formes d'aspect adoucies et arrondies, autant le second s'impose par ses formes abruptes, ses à-pic et son aspect sauvage; autant le premier porte les traces d'une longue usure par les érosions, autant le second est frais et jeune; tandis que la morphologie du Plateau appartient à l'âge mûr, celle des grands sillons d'érosion est celle de la jeunesse, car, nous ne sommes pas en présence de vallées proprement dites, à versants largement ouverts et à pente douce, mais nous sommes en face de cañons et de gorges étroites à versants resserrés et abrupts. De plus, la surface terminale du Plateau passe à l'approche des gorges et des cañons sans transitions ou presque sans transitions à des falaises à-pic dépassant par place 80 m. de hauteur.

Ainsi, le lit de la Singine, en amont de Thörishaus, n'est qu'un couloir étroit et sinueux, taillé à pic dans la molasse. Au fond de ce couloir, au milieu des graviers, des cailloux et des blocs éboulés des parois, serpente le cours d'eau qui ne l'emplit en entier qu'aux époques des crues, alors que son volume moyen de 1,86 m.^{3} à la seconde fait place à un débit pouvant dépasser 450 m.^{3} à la seconde. Les parois verticales qui s'élèvent au-dessus de son lit atteignent, en certains endroits, près de 100 m. d'altitude; elles sont: ou taillées à pic, d'un seul jet, sur toute leur hauteur, ou elles constituent une série de gradins séparés les uns des autres par un palier étroit et fortement incliné.

Les à-pic sont généralement surmontés par des versants à pentes raides de 70 à 110%, la hauteur totale des parois et des versants pouvant ainsi atteindre une altitude de 100 à 200 m.

L'Aar et la Sarine ont de même taillé les méandres de leurs cañons dans la molasse, mais généralement seul le versant de la *rive concave* est à pic, celui de la rive *convexe* a une pente plus douce. Ceci, nous semble-t-il, est dû au fait que ces cours d'eau ont fortement développé et agrandi leurs méandres, il s'en suivit que les versants des rives convexes dont le cours d'eau s'écarte de plus en plus s'adoucissent et perdent ce qu'ils avaient d'abrupt et sauvage, tandis que les versants des rives concaves, contre lesquelles s'exerce constamment la force mécanique des eaux, gardent la fraîcheur originelle de leurs parois, taillées à pics, toujours avivées et rajeunies par le sapement et les

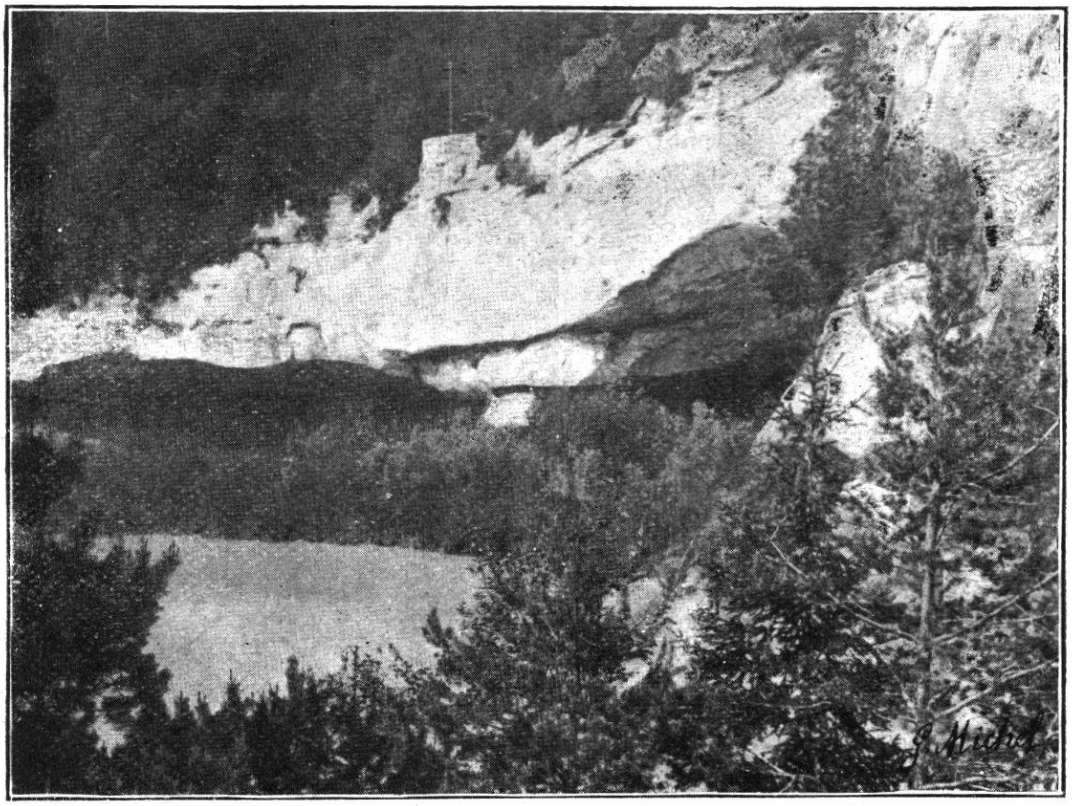

Fig. 2. ROCHER SURPLOMBANT
sur la rive concave d'un méandre de la Sarine, en amont de l'usine du barrage à Fribourg.

éboulements qui en sont la conséquence.[1] Nous sommes même tentés d'expliquer l'élargissement excessif du cañon de l'Aar, puis en amont, à partir de Wyleroltigen, de celui de la Sarine, jusqu'au confluent de la Singine et même plus en amont jusqu'à Pensier, par le développement des méandres qui déterminèrent à un moment donné, par leurs déplacements, la destruction de certains promontoires.

La Broye, dont le cours appartient en entier au Plateau molassique, n'a pas les caractères de vigueur et de jeunesse des cours d'eau précédents; elle coule lentement au milieu d'une vallée, remplie de dépôts glaciaires, qui semble trop large pour le cours d'eau actuel. De Moudon à Granges, ses versants sont plus ou moins abrupts, en particulier sur la rive gauche, entre Lucens et Granges où se trouvent les pittoresques rochers que surplombe le château de Surpierre. En aval de Granges, la vallée s'élargit de plus en plus jusqu'à son entrée à Payerne dans la vaste plaine de la Broye qui est un ancien fond de lac.

Ce court exposé, de l'hydrologie et de la morphologie du Plateau fribourgeois, suffit déjà pour faire voir à quel degré les faits de géographie physique qui le concernent, si simples à première vue, sont en réalité complexes et combien de questions surgissent de tous côtés à mesure que l'on avance dans son étude. Ainsi, dès le début de cet exposé, nous nous sommes heurté à un certain nombre de faits dont l'origine, les causes et les conséquences sont encore inconnues et attendent une explication. Tels sont: l'assymétrie du bassin de la Basse-Sarine (v. p. 2); la différence entre les affluents de la rive droite (coude) et de la rive gauche; le coude de l'Aar; l'influence des chaînes de collines et de la morphologie glaciaire sur le développement du réseau hydrographique; l'opposition morphologique et topographique entre le Plateau des collines et les grands sillons d'érosion, etc.

---

1) Voir fig. 2. Rocher au bord de la Sarine en amont de l'usine du barrage à Fribourg.

C'est à la recherche des causes, des conséquences et des origines probables des faits géographiques que nous venons d'énumérer en partant d'observations précises, faites d'abord sur l'espace restreint du bassin d'un petit cours d'eau *conséquent* (la Sonnaz), puis étendues à d'autres artères plus considérables et enfin généralisées que cette étude est consacrée.

II.

LES COURS D'EAU.

AFFLUENTS DE LA RIVE GAUCHE.[1]

Le bassin de la Sonnaz. La Sonnaz, cours d'eau tranquille, sort du petit lac de Seedorf (613), se dirige d'abord vers le Sud-Est, puis vers le Nord-Est, contournant ainsi la hauteur de *Piamont,* hauteur formant la tête de la *chaîne de collines de Seedorf;* puis ce cours d'eau entre dans une vallée *longitudinale* bordée de deux chaînes parallèles de collines dont les sommets dépassent généralement de plus de 100 m. son niveau. Les affluents de la Sonnaz entamèrent les flancs des deux chaînes en y creusant de profondes vallées *transversales.*

Après un parcours d'environ 10,7 km., la Sonnaz déverse ses eaux dans la Sarine (alt. 522 m.), à environ 850 m. Nord-Est de la gare de Pensier.

La rive gauche de ce cours d'eau est bordée par les collines caractéristiques de la chaîne de Seedorf qui part, comme nous l'avons vu, en ligne droite du lac du même nom, pour former successivement la rive gauche de la Sonnaz, puis celle de la Sarine, laquelle, après avoir reçu les eaux de son affluent, est déviée de sa direction Nord dans son cours ultérieur par cette chaîne, cette rivière paraît ainsi emprunter le lit de la Sonnaz.

Une chaîne pareille à celle de Seedorf, mais d'un relief moins accentué, la *chaîne de la Faye,*[2] borde la rive droite de la Sonnaz et de la Sarine qui la traverse en amont de Pensier, pour entrer dans la vallée longitudinale formée par ces deux dernières chaînes. La chaîne de la Faye n'est bien caractérisée que le long de la Sonnaz jusqu'à la Sarine; à partir de cette rivière elle semble disparaître,

---

1) Voir fig. 3.

2) *La Faye,* nom d'une forêt couvrant les versants d'une des collines de la chaîne du même nom, à l'Est du village de Belfaux.

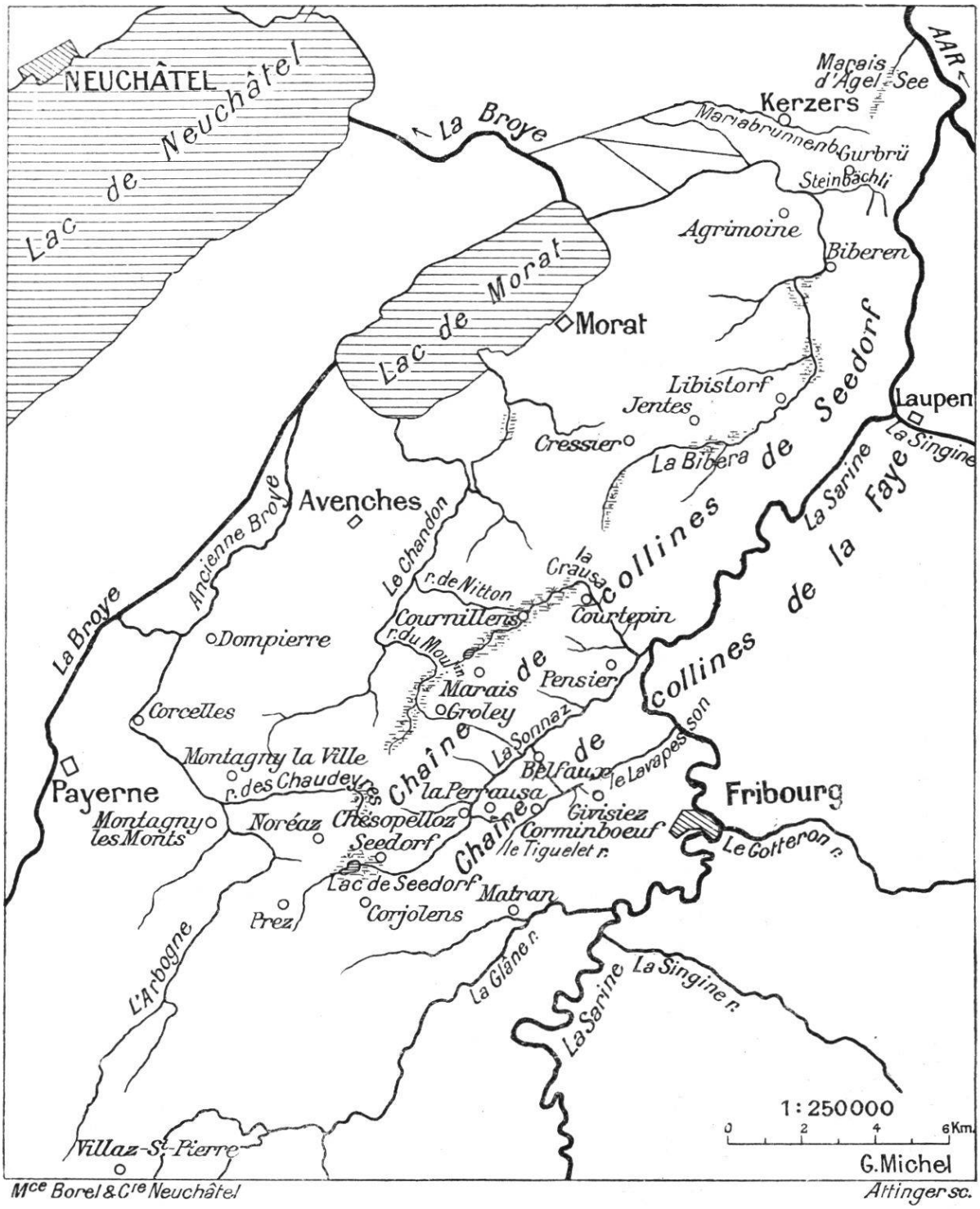

Fig. 3. Plan de situation, rive gauche de la Sarine.

tellement les ravins émis par la rive droite de cette dernière l'ont tronçonnée et arrasée. [1]

Au Nord-Ouest de la *chaîne de Seedorf*, de même qu'au Sud-Est de la chaîne de la Faye, s'allongent d'autres chaînes parallèles. Ces chaînes contribuent toutes à la formation d'un nombre équivalant de nouvelles vallées longitudinales; mais pas une de ces vallées n'est occupée, sur toute sa longueur, au voisinage de la Sonnaz, par le même cours d'eau. C'est ainsi que la vallée située entre les chaînes de la *Faye*, au Nord-Est, et de *Moncor*,[2] au Sud-Est, est occupée sur une longueur de 6 km. successivement par deux ruisseaux coulant dans le même sens: le rio du *Tiguelet*, affluent de la Sonnaz, et le *Lavapesson*,[3] tributaire de la Sarine.

La vallée qui longe le flanc Nord-Ouest de la *chaîne de Seedorf* est également utilisée successivement par plusieurs cours d'eau coulant, l'un après l'autre, dans le même sens; le premier, se dirigeant, en un endroit donné, à droite ou à gauche, dans une profonde vallée transversale, cède ainsi sa place au suivant, lequel prend sa source quelques trois cents mètres plus loin; c'est ainsi que la *Bibera* prend sa source près de la station de Courtepin, non loin de l'endroit où la *Crausa* s'engage dans la profonde vallée transversale qui amène ses eaux dans la Sonnaz, à 25 m. en amont du confluent de cette dernière avec la Sarine; la *Crausa* sort de la cuvette tourbeuse de Marais, à moins

---

1) Voir fig. 4. Carte hypsométrique du prolongement Nord-Est de la chaîne de la Faye.

2) *La chaîne de Moncor,* baptisée par nous du nom d'une forêt qui recouvre une de ces collines, s'anastomose à Nonan, au Nord-Ouest de Matran, avec la chaîne de la Faye.

3) *Lavapesson ou Lava-péchon* (Lave-poisson), nom d'un ruisseau et de quelques habitations situées sur les bords de ce cours d'eau, sur la route Fribourg-Morat. Avant la construction de la voie ferrée, les pêcheurs du lac de Morat se rendant à Fribourg pour vendre leurs poissons, s'arrêtaient à cet endroit pour changer l'eau, afin de garder leur capture vivante, d'où le nom.

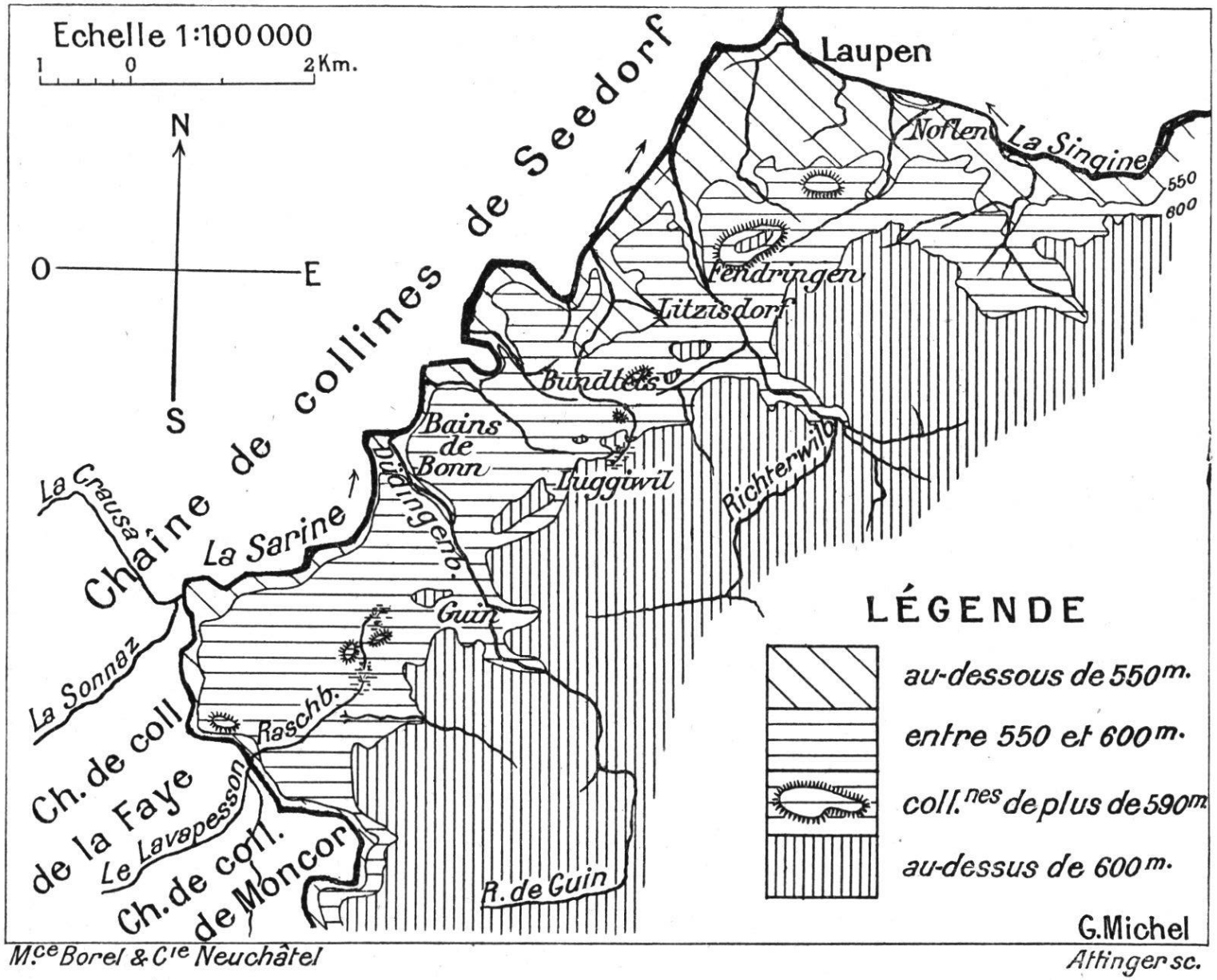

Fig. 4. Carte hypsométrique de la région de l'ancien prolongement nord-est de la chaine de collines de la Faye.
D'après une carte de l'auteur au 1 : 100 000.

de 250 m. de l'endroit où le rio du *Moulin*[1] abandonne sa direction primitive vers le Nord-Est en faisant un coude brusque, à angle droit, pour aller rejoindre au Nord-Ouest le Chandon, non loin du moulin de Malforin.

La faible altitude des lignes de faîte qui séparent tous ces petits ruisseaux se suivant les uns les autres de si près, la légère différence de niveau entre la partie de la vallée longitudinale où le ruisseau d'aval prend sa source et celle où celui d'amont fait un coude, pour entrer dans sa vallée transversale, donnent l'impression qu'en réalité on a à faire à un seul cours d'eau dont les eaux furent déviées par endroit de leur cours naturel. Cette impression que l'on acquiert déjà au simple examen d'une carte au 1 : 25 000 devient encore plus vive sur le terrain. Quand on suit le cours d'un de ces minces filets, serpentant au milieu de sa large vallée marécageuse que sillonnent dans tous les sens des rigoles généralement creusées et entretenues par l'homme, rien ne fait pressentir la profonde entaille pratiquée dans le flanc de l'une des deux croupes séparatives par où s'échappent les eaux du ruisseau, après un coude brusque. Les chaînes de collines dont les sommets, généralement recouverts de forêts de sapins et de hêtres, cachant de leurs lignes sombres l'horizon, continuent à s'étendre vers le Nord-Est, encadrant la même vallée dans laquelle prend naissance un nouveau ruisseau.

Si nous suivons le cours du ruisseau à partir du coude à angle droit qu'il fait pour s'engager dans sa vallée transversale, le paysage change brusquement et le contraste entre les deux vallées devient frappant. Le cours d'eau tranquille, coulant presque partout à plein bord, se transforme en un petit torrent impétueux, parsemé de rapides

---

1) Le *rio du Moulin* ne porte pas de nom sur la carte au 1 : 25 000; il prend sa source au Sud-Ouest du village de Nierlet-les-Bois, près de la ferme des Ecovettes, passe ensuite au-dessous de Grolley, puis entre les villages de Corsalette et Misery et se jette, à l'Est d'Oleyres, près du moulin de Malforin dans le Chandon, après un parcours d'environ 6,5 km., dont plus de 2,5 dans un profond ravin.

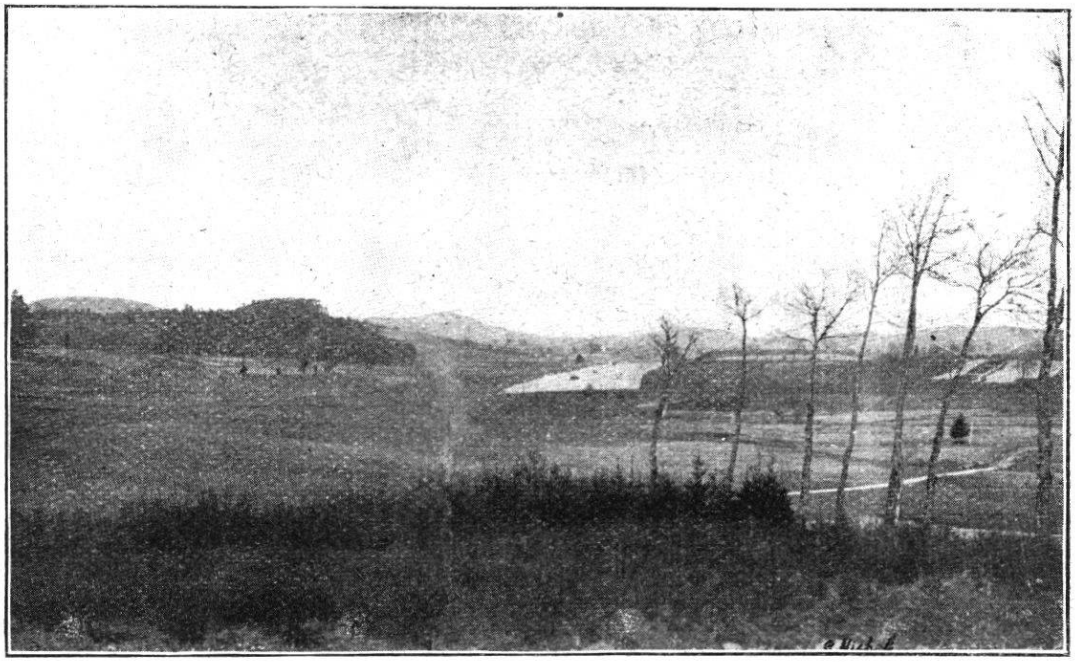

Fig. 5. Vallée de la Crausa en AMONT du coude de capture.
Vue de la partie nord de la cuvette de marais. Largeur de la cuvette entre la pépinière du premier plan et le bois Marillon à gauche au second plan, environ 550 m.

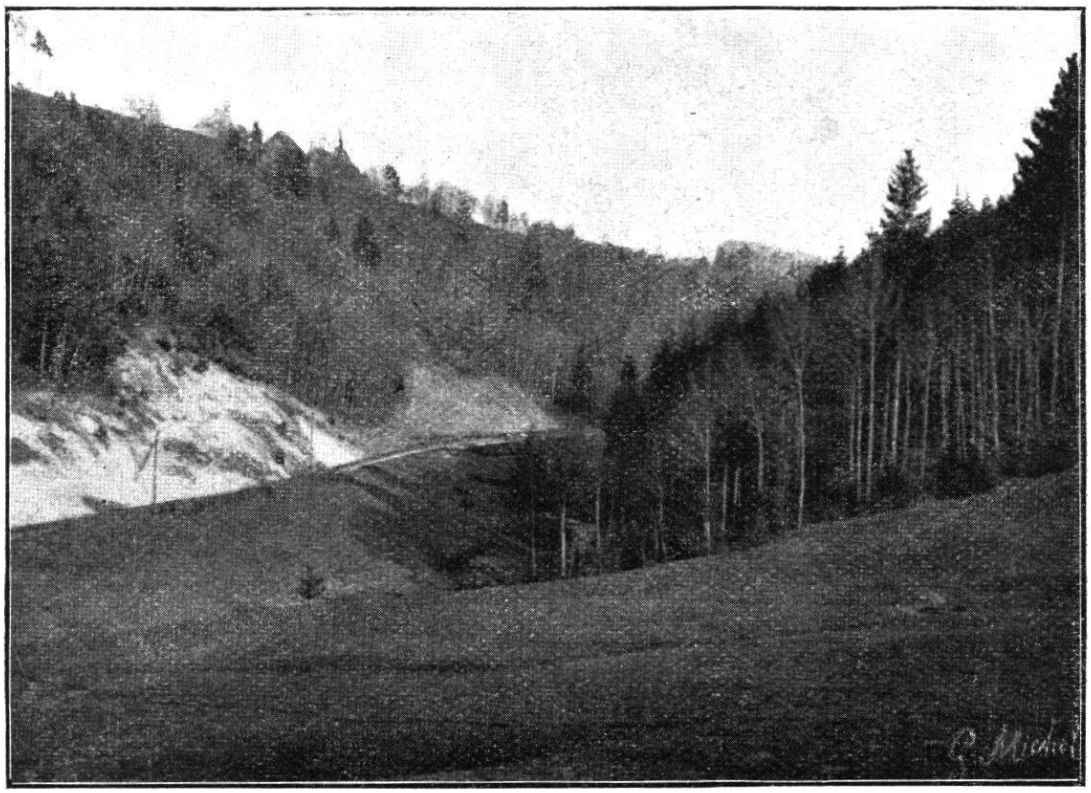

Fig. 6. Vallée de la Crausa en AVAL du coude de capture.
Vue prise d'amont. Remarquer l'opposition morphologique entre la forme en V aigu de ce ravin transversal et le fond plat, large et marécageux de la vallée longitudinale (fig. 9). A gauche, au-dessus de la voie ferrée, affleurement de molasse.

et formant souvent une série de cascatelles entre les blocs et les pierres qui encombrent son lit; la large vallée longitudinale, à fond plat, parsemée sur ses bords de villages entourés de riches cultures, est remplacée par une profonde vallée transversale dont les versants, fortement inclinés et couverts d'épaisses forêts, atteignent presque toujours la forme la plus aiguë du V.[1]

La morphologie des vallées longitudinales et transversales jointe à la différence de niveau, relativement grande, entre la vallée de la Sonnaz et les deux vallées parallèles, partiellement occupées par ses affluents, plaident en faveur de l'hypothèse d'un détournement subit par le *Lavapesson* supérieur *(Tiguelet)* d'un côté et la *Bibera* supérieure *(Crausa)* de l'autre, en faveur de la Sonnaz.

Pour que le tronçon supérieur d'un cours d'eau subisse une brusque déviation au profit d'un autre cours d'eau parallèle, il est nécessaire que l'un des deux, le *détourneur*, soit un cours d'eau *vigoureux* bénéficiant d'un débit considérable et d'une grande énergie potentielle, qui lui permette d'approfondir et d'élargir rapidement sa vallée, en un temps tel que le cours d'eau *faible* n'aura pas ou presque pas eu le temps de modifier sensiblement la sienne.

La conséquence nécessaire et immédiate d'un tel état de chose est la migration des *lignes de partage* ou *lignes de faîte*, qui s'éloigneront progressivement du cours d'eau vigoureux pour se rapprocher de plus en plus du cours d'eau faible, le dépassant même dans certains cas, détruisant ainsi sa vallée, si ce dernier n'est pas de force à se ménager un étroit chenal.

D'un autre côté, les petits affluents qui rejoignent perpendiculairement les cours d'eau vigoureux poussent de plus en plus leurs sources en amont, grâce à l'abaissement continuel de leur niveau de base, c'est-à-dire du thalweg du cours d'eau majeur; ils finissent par percer la croupe séparative bien avant sa destruction par la migration de

---

[1]) Voir fig. 5, 6 et 9.

la ligne de faîte, détournant ainsi brusquement la partie supérieure du cours d'eau faible. Le point à partir duquel s'est opéré le détournement des eaux supérieures au profit du cours d'eau détourneur a reçu de M. William Morris Davis le nom de *coude de capture.*[1]

Tout travail d'érosion par les eaux courantes est proportionné à la force mécanique qu'elles possèdent, laquelle dépend entre autre de la chute (niveau de base) et du volume d'eau mis en action. Par conséquent, si la Sonnaz put régulièrement creuser sa vallée sur toute sa longueur et suivre presque synchroniquement l'affouillement progressif et rapide de la Sarine, elle est, ou fut alimentée par de fortes sources sinon, à l'exemple des nombreux ruisseaux qui débouchent aux environs de son confluent dans la Sarine, sa vallée se terminerait par un profond et étroit ravin, comme c'est par exemple le cas pour le Lavapesson ou le Schafgraben et le rio du Petit-Rome, qui, de leurs ravins, débouchent en cascades dans la Sarine, le premier en aval du viaduc de Grandfey, le second à Fribourg, près de la passerelle des Neigles. Or, après le départ des grands glaciers alpins, une nappe lacustre considérable, alimentée par plusieurs affluents, dont les rives atteignaient les villages de Prez, Noréaz, Seedorf et Corjolens, formait la source de la Sonnaz. Le petit lac de Seedorf, entouré de grands marais tourbeux, que des assainissements successifs ont rendu à la culture, est le dernier reste de l'ancienne nappe lacustre qui, pendant toute l'année, alimentait et régularisait le débit de ce cours d'eau.

Ce lac se vidant au fur et à mesure de l'affouillement de la Sonnaz, permit à cette dernière de creuser sa vallée et de suivre l'encaissement progressif de la Sarine, dont le thalweg lui sert de niveau de base. Par contre, les cours d'eau des deux vallées voisines ne bénéficiant

---

1) W. M. Davis, *Annales de Géographie* 1905, *Geogr. Journal* 1905 et *Physical Geography,* ainsi que A. de Lapparent, *Leçons de Géographie physique,* IIIe édit., p. 77 et 117.

pas d'une réserve d'eau aussi considérable que la Sonnaz, n'étant alimentés que par des marais tourbeux et les eaux de pluie, ne purent creuser profondément leurs vallées, lesquelles sont encore actuellement à un niveau supérieur; ce n'est qu'aux abords de la Sarine que la forte différence de niveau aidant, les ruisseaux purent se creuser un profond ravin, la faiblesse du volume d'eau étant supplé dans une certaine mesure par la chute du ruisseau.

Voici, à titre de comparaison, quelques chiffres:

Pente moyenne du cours de la Sonnaz . . .	8,5 ‰.
Pente moyenne du cours du rio du Lavapesson	32,7 ‰.
Pente moyenne du cours de la Sonnaz sur le dernier km. de son parcours	10,4 ‰.
Pente moyenne du cours du Lavapesson sur le dernier km. de son parcours	57 ‰.
Profondeur du ravin du Lavapesson à 300 m. de son embouchure, environ	40 m.
Largeur du ravin au même endroit	150 m.
Inclinaison des versants en cet endroit, environ	535,3 ‰.

L'approfondissement du cañon de la Sarine, tout en déterminant la formation de la profonde et relativement large vallée de la Sonnaz, fut cependant trop rapide pour permettre à cette dernière d'atteindre son profil d'équilibre; seule la partie de son lit située entre le confluent du rio du Tiguelet et la cote 610 est *concave* vers le ciel,[1] l'ensemble de son lit reste néanmoins *convexe* vers le ciel et sa pente est loin d'être continue, quoique la régularisation de son profil soit beaucoup plus avancée que celle des cours d'eau voisins.

Le creusement de la vallée de la Sonnaz plus rapide, grâce à la réserve d'eau du lac de Seedorf, que celui des vallées voisines, lui permit bientôt d'atteindre un niveau qui leur est partout inférieur d'environ 50 m. La conséquence immédiate de cet état de chose fut la mi-

---

1) Voir fig. 25. Profil des lits de la Sonnaz, avec son affluent le rio du Tiguelet, et du rio du Lavapesson.

gration des lignes de faîte qui s'éloignèrent de la Sonnaz pour se rapprocher de plus en plus des vallées voisines. Les petits ruisseaux que ce cours d'eau reçoit des flancs des croupes séparatives de *Seedorf* et de la *Faye* subirent à leur tour le contre-coup de l'approfondissement de sa vallée, car, en attirant à un niveau inférieur les thalwegs de ses affluents, la Sonnaz augmenta nécessairement leur énergie potentielle, ce qui leur permit, si ce n'est même les obligea, de faire reculer près de leur source la ligne de partage et de rapprocher, par conséquent, leurs origines des thalwegs des vallées longitudinales voisines. Ainsi de petits ruisselets, la Crausa et le Tiguelet, parvinrent, après avoir coupé leurs croupes séparatives, à décapiter, le premier la *Bibera*, en amont du point où se trouve actuellement le village de Courtepin, le seconde le *Lavapesson*, au Nord-Ouest du village de Givisiez.

Les altitudes suivantes sont instructives:

Confluent de la Sonnaz et de la Sarine à Pensier	522 m.
Confluent de la Crausa et la Sonnaz à Pensier, environ	522 m.
Coude de capture à Courtepin	570 m.
Pente moyenne du cours de la Crausa *avant* .	8,75 ‰
et *après* le coude de capture	18,2 ‰.
Ligne de partage entre la Crausa et la Bibera .	582 m.
Distance moyenne entre les vallées de la Crausa-Bibera et de la Sonnaz, environ	3 km.
Confluent de la Sonnaz et du Tiguelet à Belfaux	571 m.
Coude de capture en face de Givisiez, environ	*615* m.
Pente moyenne du cours du Tiguelet *avant* . .	9 ‰
et *après* le coude de capture	36 ‰.
Ligne de partage entre le Tiguelet et le Lavapesson	*618* m.
Source actuelle du Lavapesson, environ . . .	616 m.
Distance moyenne entre les vallées de la Sonnaz et du rio du Lavapesson, environ	1,5 km.

Après la capture, comme l'a fait remarquer M. Davis, le cours d'eau modifié se creuse une vallée fortement en-

caissée en aval et en amont du coude, d'où il suit que la présence d'une pareille vallée peut être considérée comme l'indice d'une modification récente, car, avec le temps, la tranché va en s'élargissant.

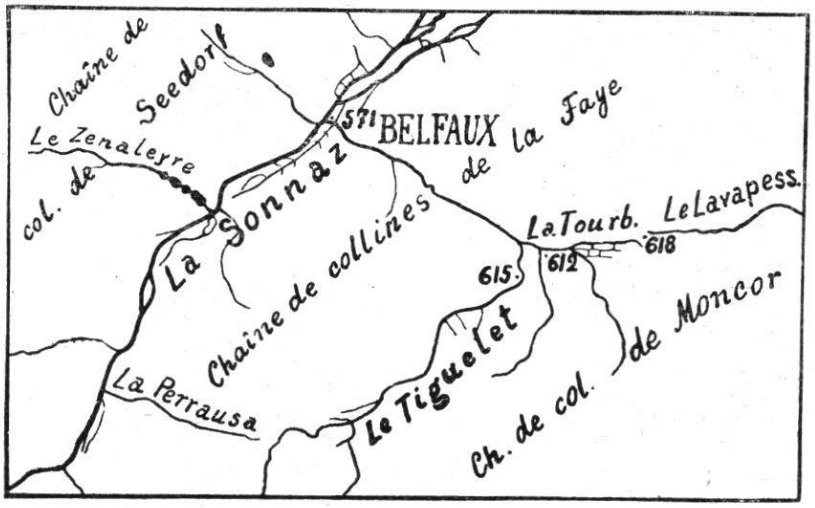

Fig. 7. Le Tiguelet, état actuel.

Remarquer: 1. la faible distance qui sépare les sources actuelles du Lavapesson de la tête du rio obséquent de la Tourbière (la ligne de faîte entre ces deux cours d'eau est formée, a cet endroit, uniquement par le talus de la route Fribourg-Belfaux, v. fig. 7); 2. la faible distance (moins de 100 m.) qui sépare la tête du rio de la Perrausa du cours du Tiguelet.

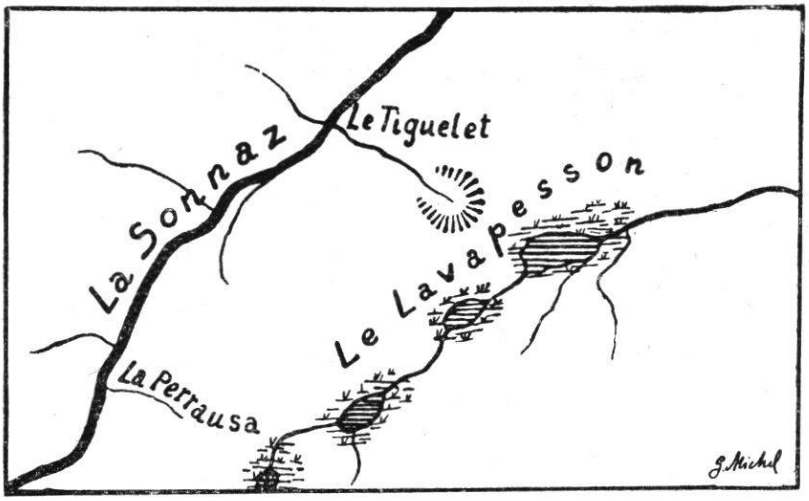

Fig. 8. Etat ancien de la vallée du Tiguelet-Lavapesson.

Remarquer la disposition en chapelet des mares et des tourbières post-glaciaires, dans la vallée du Lavapesson. (Les fig. 5 et 6 présentent sur environ un kilomètre de rayon certainement deux des beaux exemples à l'appui de la théorie des captures.)

Le Tiguelet n'a pas encore eu le temps d'approfondir sa vallée en amont du coude; ce travail n'est qu'ébauché à l'entrée de la vallée transversale où un ruisselet *obséquent,*[1] d'une longueur d'environ 600 m., vient le rejoindre. Ce ruisselet, que nous appellerons le *rio de la Tourbière,* reçoit, outre les eaux de plusieurs rigoles d'assèchement, le tribut de deux rios. Le premier prend naissance à la lisière du village de Givisiez, le second dans un ravin, à environ 1 km. Sud-Ouest de ce village.

Tous les deux font un coude prononcé pour rejoindre le rio de la Tourbière, ce qui semble indiquer qu'après la capture du Lavapesson supérieur, ils continuaient à déverser leurs eaux dans le cours d'eau décapité jusqu'à l'instant où ce rio obséquent les soutira au profit de la Sonnaz. Malheureusement, l'étude de ruisselets d'un si faible débit ne permet pas de se prononcer avec une entière certitude, les travaux de cultures et de corrections ont pu modifier la direction primitive naturelle de leur cours.[2]

La capture du Lavapesson supérieur s'est opérée en amont d'une cuvette bien caractérisée sur la carte[3] par la courbe de niveau 615 dont la boucle s'infléchit à l'Est pour entourer cette dépression, au lieu de remonter le cours du Tiguelet en amont du coude de capture, comme on est en droit de s'y attendre. Grâce à cette cuvette qu'occupait une de ces nombreuses flaque d'eau tourbeuse, héritage de l'époque glaciaire, les eaux du Lavapesson supérieur, aidées par les deux affluents du rio de la Tourbière, subirent, probablement après leur capture par le rio du Tiguelet, pendant un certain temps, un double écoulement, vers la Sarine et la Sonnaz.

Il est à remarquer qu'actuellement encore la tête du Lavapesson et le coude de capture du Tiguelet se trouvent à peu près à la même altitude, séparés par une ligne de

1) M. Davis indique par l'épithète d'obséquent un cours d'eau coulant en sens inverse de sa pente originelle.

2) Voir fig. 7 et 8.

3) Voir fig. 25, ainsi que la feuille 330 de l'atlas Siegfried.

faîte qui, sans la route cantonale de Fribourg-Belfaux, serait imperceptible à l'œil. C'est cette route qui, accaparant pour son tracé le point où le territoire occupé par le marais est le plus étroit, forma la vraie ligne de partage entre les bassins de réception de ces deux cours d'eau désormais séparés.[1]

La capture de la Bibera supérieure par le rio de la Crausa doit avoir précédé celle du Lavapesson supérieur. Quatre ravins émis par la Crausa en aval du coude de capture attaquent les flancs de sa vallée transversale; un seul vient rejoindre le Tiguelet en aval du coude à Belfaux, dans des conditions à peu près semblables. Le Sensuy qui occupe le plus grand des quatre ravins, affluents de la Crausa, atteint une longueur de plus de 2200 m. et reçoit, en outre, le tribut de plusieurs émissaires secondaires dont l'un atteint une longueur de 600 m.; l'unique affluent débouchant dans le Tiguelet, en aval du coude, n'a guère plus de 450 m. Pour obtenir de pareils résultats, la Crausa dut, par conséquent, bénéficier, après la capture de la Bibera supérieure, d'un temps plus *considérable* que n'en disposa le Tiguelet. Cette conclusion, tirée de l'examen des lieux, s'impose *à priori;* car, lorsqu'un cours d'eau entre, par suite d'un déplacement négatif du niveau de base, dans un nouveau cycle d'érosion, l'affouillement de son thalweg se fait, grâce au mécanisme de l'érosion regressive, à partir du niveau de base vers l'*amont.* Par conséquent, avant la régularisation complète du lit de ce cours d'eau, on peut y trouver un point en amont duquel l'influence du nouveau cycle ne s'est pas encore fait sentir; tandis qu'en aval de ce même point le cours d'eau s'est creusé une profonde vallée, encaissée s'il est vigoureux, qui tend à empiéter de proche en proche sur le tronçon supérieur avec une rapidité proportionnée à son énergie. Les affluents débouchant dans la partie de la vallée déjà soumise à l'action du nouveau cycle subissent nécessaire-

---

[1]) Voir fig. 9.

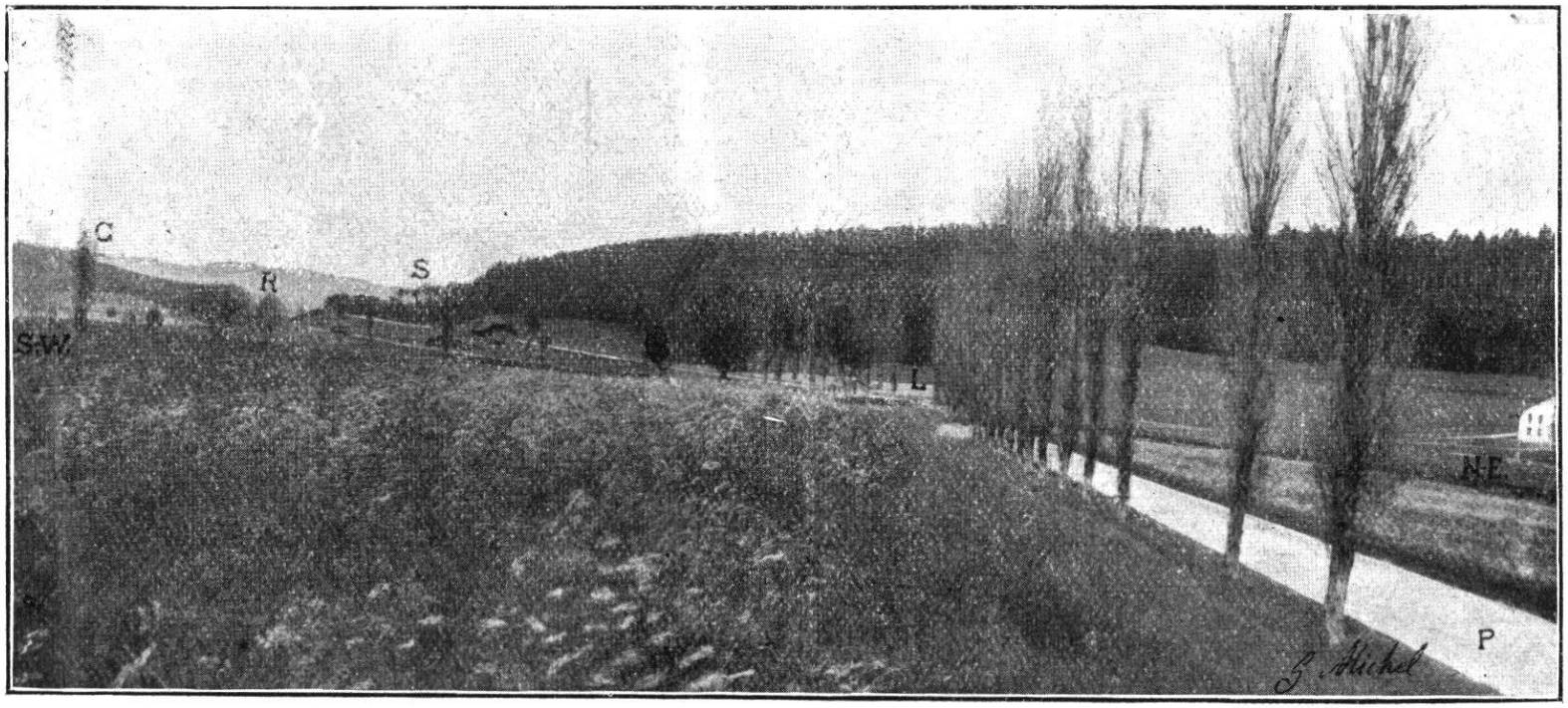

Fig. 9. Ligne de partage entre le rio du Tiguelet et le rio du Lavapesson.
S-W — N-E Vallée longitudinale du Tiguelet-Lavapesson. R ravin transversal du Tiguelet en aval du coude de capture, situé au-dessus de S-W. R—L rio, obséquent, de la Tourbière. L—P tronçon de la route Fribourg-Belfaux qui fait l'office de ligne de partage entre le bassin du Tiguelet et celui du Lavapesson. Remarquer le peu de relief de cette ligne de faîte comparée à l'altitude de la croupe séparative de la Faye. La rigole qui longe la route à gauche se jette dans le rio de la Tourbière, celle qui la borde à droite fait partie du bassin du Lavapesson. Dans l'entaille du ravin R on aperçoit la chaîne de colline de Seedorf C—S.

ment tous le contre-coup du nouvel état de chose, car en attirant leurs thalwegs à un niveau inférieur, le cours d'eau majeur augmente, par le fait même, leur énergie potentielle et les oblige à remanier leurs lits, afin d'atteindre un profil d'équilibre conforme aux exigences nouvelles.

Par conséquent, chaque fois qu'un changement dans les rapports établis entre la surface terminale et le niveau de base doit entraîner un remaniement du réseau hydrographique, les affluents subiront tous un travail d'adaptation, non simultanément, mais par ordre de proximité de l'*embouchure* du cours d'eau majeur, dont le déplacement vertical détermina la rupture de l'ancien équilibre.

La Crausa, premier affluent de la Sonnaz à partir de l'embouchure, dut donc, la première, s'adapter aux conditions nouvelles; vint ensuite le tour du Tiguelet et enfin, actuellement, celui du rio de la Perrausa [1], le plus éloigné des trois. Ce dernier est, en effet, sur le point de décapiter, à son tour, le Tiguelet en amont du village de Corminbœuf. Le talus de la route qui longe la rive gauche du Tiguelet préserve seul le cours supérieur de ce ruisseau d'une capture qui devrait être très prochaine, car la ligne de faite qui sépare ces deux ruisseaux touche à la route.

Histoire et morphologie de la vallée de la Crausa-Bibera. Peu de vallées ont gardé aussi bien caractérisé et presque dans toute leur fraîcheur, le paysage et la topographie glaciaire, que la vallée longitudinale de la Crausa-Bibera avec son prolongement Sud-Ouest (le rio du Moulin supérieur). L'érosion par les eaux courantes ne s'y est réellement fait sentir qu'à l'entrée des ravins transversaux qui soutirèrent, en plusieurs points, les eaux du *cours d'eau* occupant jadis cette vallée sur toute sa longueur.

Nous venons de donner faute de mieux le nom de *cours d'eau* à un écoulement vague, sans thalweg défini, suivant la pente générale du terrain entre deux croupes séparatives, produit plutôt par un débordement que par l'écoule-

---

[1]) Voir fig. 7.

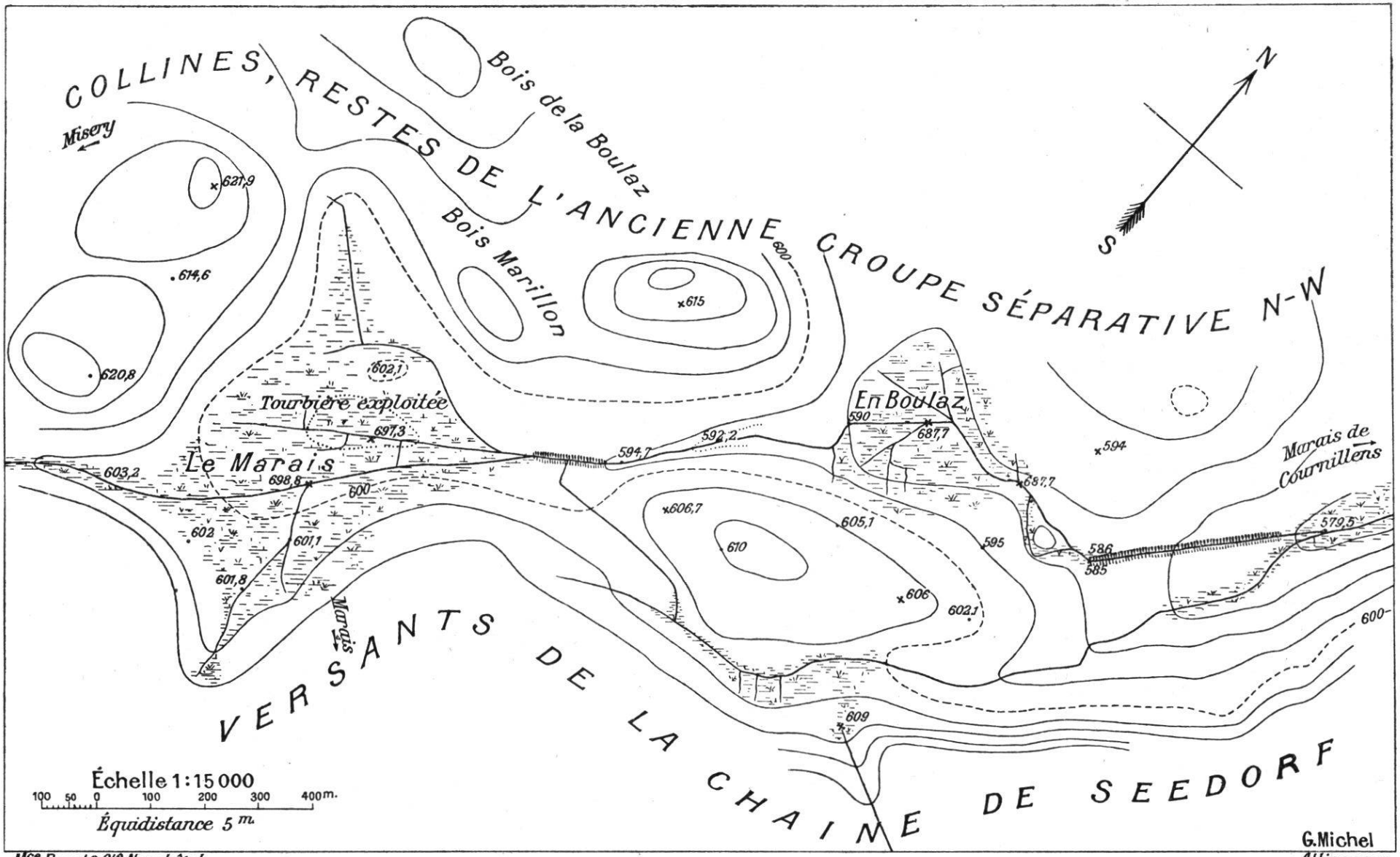

Fig. 10. Topographie glaciaire du bassin supérieur de la Crausa.
D'après un levé de l'auteur au 1:10000, exécuté au moyen de la règle à éclimètre.

ment d'un lac ou marais dans un autre, par dessus des bourrelets morainiques transversaux de faibles altitudes. Notre levé au 1 : 10 000 donne un excellent exemple de cette topographie glaciaire aux environs des sources de la Crausa.[1] A droite s'élève, à environ 100 m. au-dessus des marais de la Crausa, la croupe séparative de Seedorf; à gauche une série de collines, reste d'une ancienne croupe parallèle à la première, se suivent les unes les autres et séparent, non sans difficultés, l'auge marécageuse de la Crausa des ravins transversaux émis par le lac de Morat. L'auge elle-même est divisée en une série de compartiments par des dépôts morainiques de faible altitude barrant transversalement la vallée. Chaque compartiment est actuellement occupé par un marais tourbeux qui fut, dans un temps très voisin de nous, un petit lac de forme arrondie et de faible profondeur. Actuellement, le soir, à l'instant où le brouillard s'étend sur le fond plat de ces cuvettes et fait disparaître sous sa nappe aux contours flottants et mal définis, les canaux d'assainissement et les exploitations de tourbe, l'ancien paysage glaciaire se reconstitue momentanément; comme en un mirage, les flaques d'eau réapparaissent, débordent les unes dans les autres au milieu de blocs erratiques disparus, que l'imagination, aidée du crépuscule, fait renaître dans les saules qui dépassent la brume ou dans les déchirures plus sombres de son manteau. Nous n'oublierons pas l'impression si vive que nous sentîmes un soir de printemps 1907 quand nous observâmes la première fois ce spectacle du haut de la colline de 610 m. d'où nous apercevions au Nord-Est le grand marais de Cournillens, pendant qu'à nos pieds s'étendait la cuvette d'En Boulaz, au Nord, et celle de Marais, au Sud-Ouest, toutes les trois recouvertes par le brouillard qui montait dans le bleu du soir et en nous pénétrant, nous transportait en imagination au milieu de certains paysages des

---

[1]) Voir fig. 10. Topographie glaciaire du bassin de la Crausa supérieure.

régions septentrionales de l'ancien et nouveau monde, débarrassés du linceul de glace à une époque plus tardive. L'enchaînement de ces lacs brumeux nous rappelait ce que nous avions vu lors d'un voyage en Finlande au Nord des lacs Saïma et Ladoga. Actuellement encore le réseau hydrographique de la Crausa est loin d'être établi; les eaux de la cuvette tourbeuse de Marais s'écoulent comme jadis, non dans un thalweg défini, mais par deux bras vers le Nord-Est; celui de droite contourne la colline de 610 m. en formant quelques marécages de faibles dimensions, tandis que celui de gauche traverse la cuvette marécageuse d'En Boulaz d'où il sort après s'être momentanément dédoublé pour aller rejoindre le bras de droite, à l'entrée du marais de Cournillens, lequel s'étend, couvert d'un réseau de canaux d'assainissement, jusqu'au coude de capture à Courtepin, c'est-à-dire sur une longueur de 1500 m.

Si le réseau de ruissellement qui relie les cuvettes semble nettement défini et ne forme pas de traînée marécageuse à écoulement indéterminé, cela est dû au fait que le lit de ces ruisseaux est, de longue date, creusé par l'homme, afin d'aider l'asséchement des marais d'amont encore recouverts de flaques d'eau lors de la fonte des neiges et après de fortes averses.[1]

Si, au lieu de suivre le cours de la Crausa en aval du coude de capture, en nous engageant dans sa vallée transversale qui débouche dans celle de la Sonnaz à Pensier, près du confluent de ce cours d'eau et de la Sarine, nous poursuivons notre course le long de la vallée longitudinale qu'occupe, à partir de cet endroit, la Bibera, décapitée par la Crausa à Courtepin, nous retrouverons partout le même paysage, la même topographie, mais atténuée dans ses caractères extrêmes. Dans les cuvettes les marais font place aux cultures; le cours d'eau n'est plus un écoulement vague dans les rigoles creusées au milieu du marais, le thalweg existe; à mesure que l'on approche de l'auge

[1]) Voir fig. 5.

subjurassienne les caractères glaciaires s'atténuent et s'effacent sous l'action de l'érosion par les eaux courantes; la Bibera se creuse une vallée de plus en plus profonde à travers les anciennes cuvettes glaciaires, que l'on peut encore reconnaître en plusieurs endroits à une certaine altitude au-dessus du lit du cours d'eau, dont les eaux claires et poissoneuses étaient autrefois très recherchées par les castors.

Biberenbach (français Bibera), ruisseau des castors, nom allemand du cours d'eau, mais d'origine probablement celtique, *Biberen,* nom d'un village situé sur ses rives, ainsi que le nom de quelque champs ou prés de la vallée, rappellent les anciens habitants des rives de ce cours d'eau, qui surent adroitement profiter de la topographie de sa vallée pour construire des barrages à la sortie des cuvettes afin de hausser le plan d'eau en amont. C'est ainsi qu'une terrasse d'environ douze mètres d'altitude, située à la sortie de la grande cuvette que bordent les villages de Cressier, Jentes (Jeuss) et Cormondes Le Grand (Gross-Gurmels), s'appelle actuellement *Biberenacker,* probablement en souvenir d'un ancien barrage établi par les castors en cet endroit; un pré situé en amont porte le nom de *Biberenmatten,* etc.

Les noms de *Marais, Mauvais pré, Moos,* etc., que portent certaines parties des cuvettes de la Bibera, rappellent un état de chose récent mais à peu près disparu.

A mesure que l'on s'éloigne vers le Nord-Est, les caractères spécifiques de l'*écoulement* post-glaciaire s'atténuent pour faire place au modelé par les eaux courantes; par contre, à mesure que l'on remonte la *vallée longitudinale,* les caractères franchement glaciaires l'emportent. C'est ainsi qu'après avoir dépassé la cuvette de Marais, puis l'origine de la Crausa, nous retrouvons, avec le prolongement Sud-Ouest de l'ancienne Crausa-Bibera, la série de cuvettes glaciaires, captées et drainées par les affluents subséquents du Chandon, tributaire du lac de Morat, et plus en amont de l'Arbogne; l'examen topographique des

lieux prouve nettement que la vallée longitudinale de la Crausa-Bibera se prolonge en amont vers le Sud-Ouest, en aval vers le Nord-Nord-Est; jadis elle était certainement occupée par un seul cours d'eau qui prenait sa source entre les villages de Ponthaux et de Noréaz et se jetait en aval dans la vallée de l'Aar, à 2 km. au Nord du village de Golaten. Le versant droit de cette vallée longitudinale est formé, sur toute sa longueur, par la chaîne de collines de Seedorf, laquelle, comme nous l'avons vu, n'est coupée qu'en un seul endroit à Courtepin où elle livre passage à la Crausa. Par contre, le versant gauche a perdu son caractère de croupe séparative; l'ancienne ligne de faîte n'est plus marquée que par une suite de collines espacées, allongées dans le même sens que la vallée longitudinale. Ces collines, séparées les unes des autres par les ravins des affluents du bassin de la Broye, sont à un tel point érodées et rongées par ces derniers qu'elles ont généralement perdu tout relief dans le paysage. Ainsi, à partir de la cuvette de Marais, la Crausa pousse timidement sa tête quelques deux cents mètres en amont dans une vallée encore nettement marquée dans le paysage. Au lieu de s'étendre normalement vers le Sud-Ouest, cette vallée s'arrête brusquement à environ 600 m. de la cuvette de Marais, au-dessus du profond ravin transversal, entièrement boisé, juste à l'endroit où le rio du Moulin qui l'occupe quitte la vallée longitudinale de la Crausa-Bibera, après un coude brusque à angle droit qui change sa direction primitive Nord-Est en une direction Nord-Ouest. Si, au lieu de descendre le ravin du rio du Moulin jusqu'à son débouché dans la vallée du Chandon, tributaire du lac de Morat, nous continuons notre route vers le Sud-Ouest, nous ne tarderons pas à reconnaître que le ravin prend naissance en amont du coude, au fond d'une cuvette en tout pareille à celles de Marais, En Boulaz, etc., et se trouvant en outre exactement sur le prolongement de ces dernières. Au delà de cette première cuvette (cuvette de Vuarinnes), nous retrouvons la série des dépressions glaciaires telle que nous

l'avons décrite en parlant de la vallée supérieure de la Crausa; c'est ainsi qu'après la cuvette de Vuarinnes suivent celles de Pâquier et des Près-Chernes. En amont de cette dernière, la vallée longitudinale semble cesser d'exister, car si, d'un côté, la chaîne de colline de Seedorf continue à s'étendre au Sud-Ouest, les versants de l'ancienne croupe séparative gauche, à peine marqués en aval par quelques collines allongées, semblent définitivement disparaître du paysage, littéralement fondus sous le ravinement intense produit par les affluents droits de la profonde vallée du Chandon dont le lit est à environ 100 m. au-dessous des cuvettes glaciaires de la vallée longitudinale de la Crausa-Bibera et à environ 50 m. au-dessus du thalweg de la Sonnaz. Néanmoins, au delà de Ponthaux, entre ce village et celui de Noréaz, l'on peut distinguer une dernière cuvette. Cette cuvette est drainée par un autre ruisseau, le rio des Chaudeyres, appelé ainsi par les habitants de la contrée, à cause du grand nombre de marmites (chaudières) qui couvrent le fond de son ravin.[1] Comme le rio du Moulin, le rio des Chaudeyres fait un coude brusque à angle aigu au sortir de la cuvette de Ponthaux, d'où il se dirige vers l'Ouest dans un profond ravin, à la rencontre de l'Arbogne ou Erbogne, affluent droit de la Broye.

Si, au lieu de remonter, comme nous l'avons fait, la vallée longitudinale de la Crausa-Bibera, nous la descendons en longeant le cours de la Bibera, nous ne tarderons pas à reconnaître que ce ruisseau, à l'exemple des cours d'eau d'amont, quitte aussi brusquement à angle droit sa vallée longitudinale pour se diriger transversalement à l'Ouest sur le lac de Morat où il se jette à l'Est de la sortie de la Broye.[2] Sommes-nous ici, comme pour les

1) Au dire des habitants de la contrée, la rapidité de l'érosion dans le rio des Chaudeyres, ainsi que dans l'Arbogne, qui reçoit le tribut de ses eaux, est telle que certaines chaudières ou *marmites,* qui dépassaient en profondeur la taille d'un homme, il y a 30, 35 ou 40 ans, n'ont aujourd'hui que quelques décimètres d'eau au-dessus de leur fond.

2) Depuis 1878, un canal de 6 km. conduit une partie des eaux de la Bibera dans la Broye par le grand canal.

cours d'eau d'amont, en présence d'un phénomène de capture?

Nous le croyons, bien qu'il soit impossible de reconnaître, sur une longueur d'environ 2 km., le prolongement de la vallée longitudinale, en aval du coude que fait la Bibera entre Agrimoine (Agriswil) et Gurbrü; car, normalement, il devrait exister une vallée sèche reconnaissable dans la topographie de la contrée.

Mais, si la vallée sèche a disparu sur cet espace, l'ancienne vallée longitudinale réapparaît plus loin exactement dans le prolongement du tronçon supérieur et avec les caractères glaciaires que nous lui connaissons en amont, nettement caractérisés. Entre deux chaînes de collines bien marquées, nous retrouvons une cuvette glaciaire allongée d'une longueur de 1500 m., occupée par un marais dont le nom d'*Aegelsee*[1] indique que le temps n'est pas éloigné où il était occupé par une nappe lacustre. Au delà de ce marais la vallée longitudinale continue, entourée de collines, sans qu'il soit possible de trouver le cours d'eau qui l'a creusée; 1 km. plus loin apparaît le mince filet d'eau d'un ruisselet qui, 250 m. en aval, tombe en cascades dans l'Aar. Quoiqu'il y ait solution de continuité entre cette vallée et celle d'amont, nous sommes certains que nous avons en réalité à faire à la même vallée, laquelle, coupée par deux tributaires de la dépression subjurassienne, le Steinbächli, qui capta la Bibera, et le Mariabrunnenbach, fut colmatée entre deux par les dépôts glaciaires.

Ainsi, à partir de son origine et presque jusqu'à son débouché dans l'Aar, le cours d'eau qui occupait autrefois la vallée longitudinale de la Crausa-Bibera a été capturé trois fois par les affluents du bassin de la Broye, une seule fois par un ruisseau affluent de la Sonnaz, tributaire de la Sarine.

Par conséquent, en dépit de leur affouillement considérable, la Sarine et l'Aar se trouvent incapables de pré-

---

1) Aegelsee = lac d'Aegel.

server leurs affluents des entreprises des tributaires de la Broye. Car, si le bassin de la Sarine (-Aar) a conservé une partie de l'ancien cours d'eau qui occupait la vallée de la Crausa-Bibera en entier, en soutirant la Crausa supérieure, un affluent du Chandon, le rio de Nitou, connu sous le nom de rio de Lossières, dans la partie supérieure de son cours, est à son tour sur le point de détourner définitivement la Crausa supérieure du bassin de la Sarine (-Aar) au profit du bassin de la Broye (lac de Morat). Cette capture semble même devoir être très prochaine, car actuellement déjà une partie des eaux du marais de Cournillens se dirige par le rio de Lossières dans le Chandon et relie ainsi directement, par une voie d'eau continue, la Sarine au lac de Morat.[1]

Les altitudes suivantes sont instructives:

Confluent de la Crausa et de la Sonnaz avec la Sarine	522 m.
Confluent du rio de Nitou (Lossières) et du Chandon	495 »
Coude de capture de la Crausa à Courtepin . .	570 »
Point culminant du thalweg du rio de Lossières	577 »

Le cas de la vallée longitudinale de la Crausa-Bibera n'est pas le seul à notre connaissance où le bassin de la Sarine (-Aar) subit une vraie spoliation au profit de celui de la Broye; la Sonnaz dut aussi, comme nous le verrons, subir l'assaut des tributaires de la Broye.

L'Arbogne. La topographie, à l'Ouest de la cuvette du lac de Seedorf, est complètement bouleversée, ce qui fait qu'il est difficile de reconnaître l'emplacement des rives occidentales de l'ancien grand lac glaciaire de Seedorf. Les hauteurs qui jadis l'entouraient probablement en entier ont presque complètement disparu, arasées par l'érosion. La coupe de la plaine, à l'Ouest du lac de Seedorf, que nous avons fait passer à l'endroit où l'Arbogne, tributaire de la Broye à Dompierre, fait un coude brusque qui change sa

[1]) Voir fig. 3. Plan de situation.

direction primitivement Nord-Est en Nord-Ouest, montre à quel travail intense se sont livrés les cours d'eau sur le fond de cette partie de la cuvette lacustre.[1] Il est visible qu'une topographie nouvelle, appartenant incontestablement à un nouveau cycle, est venue se greffer sur la partie Ouest de la cuvette de Seedorf. L'Arbogne y a creusé un ravin d'environ 70 m. de profondeur, au-dessous du niveau du lac de Seedorf.

Contre toute attente, le ruissellement des eaux sauvages se fait en dehors de l'étroit espace qu'occupent ces versants, non de la cuvette vers le ravin, mais dans le sens opposé vers les vallées de deux ruisselets affluents de l'Arbogne, ce qui donne au ravin de ce cours d'eau l'aspect d'une entaille adventice au milieu de la plaine environnante.

En effet, l'existence et le creusement de ce ravin doivent être accidentels, car il est difficile d'expliquer sa formation sur le bord d'une cuvette lacustre, sinon par la capture récente d'un tributaire considérable du lac de Seedorf (que nous appellerons la Sonnaz supérieure) au profit de la Broye. En pareil cas, le cours de l'Arbogne peut se diviser en trois tronçons d'origines distinctes, séparés l'un de l'autre par un coude brusque à angle droit: 1° le tronçon de tête, autrement dit, la *Sonnaz supérieure*, laquelle, à partir de sa source située sur le Mont de Lussy, à l'Ouest de Villaz-St-Pierre, se dirige constamment vers le Nord-Est jusqu'à l'entrée de la cuvette de Seedorf, entre les villages de Prez et de Noréaz; 2° le tronçon moyen, qui sort de la cuvette de Seedorf après un coude brusque de 90 degrés vers le Nord-Ouest, en coupant les hauteurs au Sud-Est des deux Montagny d'un ravin d'environ 80 m. de profondeur, et enfin, 3° à l'entrée de la vaste plaine de la Broye aventicienne à Corcelles, le tronçon inférieur, séparé des deux précédents par un nouveau coude qui permet

---

[1]) Voir fig. 1. Coupe de la plaine à l'Ouest du lac de Seedorf.

à l'Arbogne de rejoindre le cours de l'ancienne Broye (avant sa canalisation) à Dompierre.

A l'origine, le tronçon de tête devait certainement se déverser dans le lac de Seedorf, comme nous l'avons dit précédemment, car il est inadmissible qu'un cours d'eau débouchant dans une cuvette lacustre s'en détourne au moment même d'atteindre les marécages qui entourent le lac pour aller rejoindre, par un profond ravin, le thalweg d'un cours d'eau appartenant à un bassin autre que celui de la Sarine auquel le lac se rattache.

En pareil cas, le tronçon moyen appartient au rio subséquent (l'Arbogne proprement dite), émis par le bassin de la Broye, lequel, en repoussant son origine de plus en plus en amont, en s'attaquant aux hauteurs situées entre les deux Montagny et Noréaz, réussit à abaisser la ligne de faîte et à soutirer la Sonnaz supérieure.

Quant au tronçon inférieur, son origine est autre; elle est due au fait que le rio de l'Arbogne ne fut pas émis par la Broye, mais par l'ancien lac postglaciaire (lac de Soleure d'Alphonse Favre) qui réunissait les trois lacs subjurassiens actuels en un seul, après la disparition des glaciers alpins. A cette époque, le lac de Morat, uni aux lacs de Neuchâtel et Bienne, poussait un golfe vers le Sud-Ouest, au delà de Corcelles et Payerne.

Après la rupture du rempart morainique de Wangen sur Aar, le lac de Soleure baissa rapidement, et les eaux du golfe de Payerne se retirèrent vers l'ombilic actuellement encore occupé par les eaux du lac de Morat. Alors tous les ruisseaux subséquents qui, du Sud-Est, se jetaient en amont dans le golfe de Payerne, s'allongèrent pour rester en communication avec ce golfe vers le Nord-Est, en faisant un coude à l'endroit de l'ancien débouché.

Fig. 11. Plan de situation; affluents de la rive droite.

AFFLUENTS DE LA RIVE DROITE.[1]

La Gérine. La Gérine, dont le cours est de 24 km., descend d'une ramification Est de la Berra pour aller se jeter dans la Sarine au-dessous du Petit-Marly. Sa source est formée par plusieurs petits ruisseaux qui se précipitent des flancs de la montagne. Les deux principaux prennent naissance l'un au Signal de Bongard (1575 m.), l'autre au Creux d'Enfer (1600 m.). Après leur réunion, la Gérine se dirige vers le Nord-Ouest, puis vers le Nord et le Nord-Est après avoir reçu le ruisseau des Filistorfenès qui lui apporte les eaux du sommet de la Berra. Le torrent traverse ensuite les gorges de Plasselb, reçoit les eaux du Hölbach, qui descend du Schweinsberg, longe enfin le dernier prolongement du Cousimbert, la Muschenegg, dont le versant septentrional est occupé par le grand bois du Burgerwald pour se diriger ensuite vers le Nord. Arrivée en aval de Plasselb, la Gérine fait un coude à angle droit et pointe brusquement vers le Nord-Ouest.

A partir de cette localité, la Gérine s'est creusé une profonde vallée dont le fond est encombré de graviers et de galets que ce torrent, qui descend des terrains argileux du flysch, charrie en masse en temps de crue. La vallée de la Gérine ne garde cependant pas, sur tout son parcours, le même aspect; elle subit, avant de se jeter dans la Sarine, trois étranglements consécutifs. En aval de Plasselb, elle est large et profonde et ses versants ont une pente relativement douce, couverte de bois ou de gazon, mais environ 1 km. en amont et au Sud-Est du village de *Chevrilles*, la vallée se rétrécit, les versants deviennent de plus en plus abrupts et le torrent est obligé de creuser son lit dans la molasse sur plus d'un kilomètre. Après ce premier étranglement, la vallée s'élargit de nouveau et devient plus large qu'en amont. A l'endroit où la vallée atteint le maximum de sa largeur, la Gérine reçoit le principal de ses affluents, la *Nesslera*. Ce dernier cours d'eau,

[1]) Voir fig. 11.

par le chevelu de ses affluents, draine toutes les eaux du flanc nord du *Cousimbert*, de sorte que son volume est près d'égaler celui de la Gérine. Après avoir reçu les eaux de la Nesslera, la vallée de la Gérine se rétrécit de nouveau et le torrent est obligé de se frayer une seconde fois un passage à travers les parois abruptes de la molasse, qui disparaissent 500 m. plus bas pour faire place à la large vallée que parcourt ce torrent à *Marly*. Trois petits affluents rejoignent la Gérine dans la vallée de Marly: deux lui parviennent de la rive gauche et un de la rive droite. La largeur qu'acquiert en cet endroit la vallée égale presque le double de celle qu'a ce torrent en aval de Chevrilles.

Environ un kilomètre et demi avant d'atteindre la Sarine, la large vallée de la Gérine subit un dernier étranglement plus considérable que les deux premiers, ce qui fait que ce torrent traverse un véritable cañon avant son confluent.

En général, plus un cours d'eau est rapproché de son confluent, plus sa vallée s'élargit. Comme nous l'avons vu, la vallée de la Gérine fait exception à cette règle; large en amont, elle se rétrécit en aval sans qu'aucune cause stratigraphique ou tectonique l'y oblige; nous sommes donc en présence d'un phénomène absolument anormal. De son côté, l'examen topographique des lieux donne des résultats tout à fait inattendus. Chaque étranglement correspond à une chaîne de collines dirigée vers le N.-N.-E., qui barre transversalement la vallée de ce cours d'eau; ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que le torrent n'a pas même toujours choisi les endroits les plus bas de la chaîne pour se frayer un passage. Si la Gérine, avant de rejoindre la Sarine, au lieu d'obliquer fortement à gauche eût obliqué légèrement à droite pour traverser le dernier obstacle que lui opposaient les collines, l'épaisseur totale de molasse qu'elle traverse actuellement aurait été diminuée d'environ 10 m., soit le sixième de l'épaisseur totale, ou même le quart, si l'on tient compte de l'érosion.

Nous voilà donc en face d'un torrent dont les eaux, contrairement à toutes les lois connues de l'écoulement des liquides et de la pesanteur, ont eu l'étonnante propriété de pouvoir remonter des versants pour se creuser une vallée transversale au lieu de suivre les vallées longitudinales toutes marquées par les collines. Les eaux ne peuvent produire un tel exploit, la Gérine doit être par conséquent un cours d'eau formé de bribes et de morceaux, par une *succession de captures* opérées par un *ravin* de la Sarine au profit de cette dernière.

La vallée de Marly, trop courte pour loger un cours d'eau, était vraisemblablement occupée par une des nombreuses nappes lacustres qui couvraient le Plateau fribourgeois. Elle fut la première victime du ravin produit par la Sarine. Cette première capture opérée, immédiatement, des ravins (le rio du bois de Roule, le rio de Chésalles, le rio de Coppy) s'allongèrent dans tous les sens autour du lac et ne tardèrent pas à s'attaquer à la chaîne de collines que jalonnent au N.-N.-O. les villages de Römerswil, Pierrafortscha et Villars sur Marly et qui, après le passage de la Gérine, garde sa direction S.-S.-O. et se dirige vers le Mont Combert.

Après avoir percé la chaîne, le ravin rencontra un cours d'eau qu'il dévia. Ce cours d'eau était formé par la réunion de la *Nesslera* et du *Tasbergbach*, par la *vallée sèche* qui, du village de Tinterin, se dirige vers l'ancien fond du lac de Frohmatt (Frohmattboden) que parcourt encore le Tasbergbach actuel, dont la tête est maintenant formée par un ancien affluent de ce cours d'eau, le Kinkerainbach.

La tête du Tasbergbach, la Nesslera, apporta un volume d'eau considérable à la Gérine, ce qui lui permit d'approfondir immédiatement son lit et augmenta par conséquent la force d'érosion de tous ses affluents.

Devenue la tête de la Gérine, la Nesslera se creusa immédiatement un ravin fortement encaissé; un de ses affluents, le rio du Pontet, acquit par ce fait la force nécessaire pour couper l'anticlinal de la molasse au N.-E. du

Mont Combert et détourner plusieurs ruisselets qui, des flancs du Cousimbert, rejoignaient alors Serbache dans la vallée de la Roche. Un des affluents de la Gérine, l'Aergeren (nom allemand de la Gérine) attaqua résolument les collines de 1000 m. situées au S.-E.[1] et, à l'exemple du Pontet, réussit à les percer et à détourner la tête du Tütschbach à Plasselb.

Le Tütschbach, appauvri de toutes les eaux venant de l'intérieur du quadrilatère que forment les ramifications du massif de la Berra, prend actuellement sa source à 500 m. à l'Est de Plasselb d'où il se dirige, par le village de Planfayon, vers la Singine, ayant à sa droite le Schweinsberg et à sa gauche les collines de 1000 m.[2]

Voici quelques données, présentées dans l'ordre de succession des faits, d'aval vers l'amont:

Largeur du cañon de la Gérine avant son confluent, environ	100 m.
Altitude de la colline en cet endroit, environ . .	632 »
Largeur moyenne de la vallée de la Gérine en aval de Marly	800 »
Largeur du second étranglement de la vallée de la Gérine, environ	100 »
Altitude moyenne de la chaîne de collines percée au second étranglement	770 »
Largeur de la vallée en aval de Chevrilles formée par le confluent de la Gérine et de la Nesslera	500 »
Confluent de la Nesslera et de la Gérine	655 »
Ligne de partage entre la Gérine et le Tasbergbach, environ	729 »
Altitude moyenne des collines percées par l'Aergeren	1000 »
La Gérine à Plasselb	810 »
Ligne de partage entre la Gérine et le Tütschbach	881 »
Confluent du Tütschbach et de la Singine . . .	777 »
Confluent de la Gérine et de la Sarine, environ .	564 »

[1]) Prolongement de l'anticlinal de la molasse.

[2]) Voir fig. 11. Plan de situation.

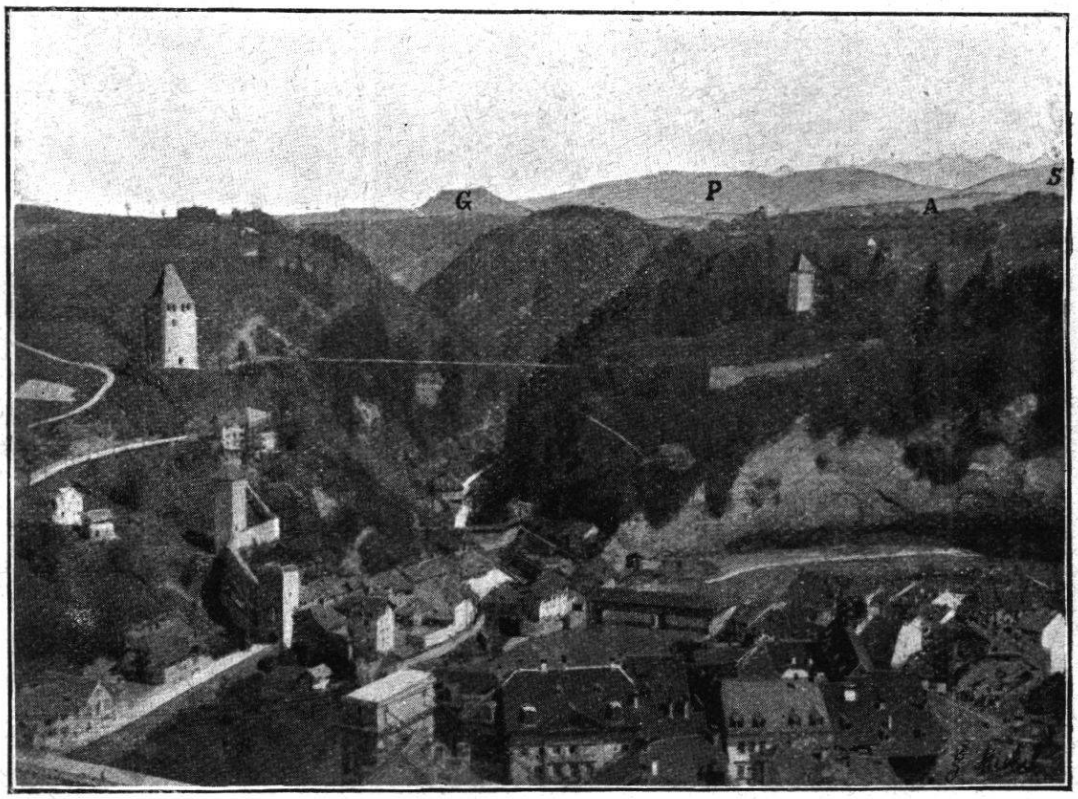

Fig. 12. Confluent du Gotteron et de la Sarine, phot. prise de la tour de la collégiale de St-Nicolas à Fribourg. Remarquer l'opposition morphologique entre la pèneplaine et les sillons d'érosion. G-A anticlinal de la molasse (G le Guggisberg), P-S zone du flysch de la Berra (P la Pfeife, S le Schweinsberg); arrière-plan, les Préalpes calcaires.

Le Gotteron. Le cours du Gotteron est formé de deux parties distinctes, la première comprend les cours du Galternbach et du Tasbergbach jusqu'à leur confluent à Obermühlethal (618 m.); la seconde comprend la vallée proprement dite du Gotteron, d'Obermühlethal à l'embouchure de ce ruisseau dans la Sarine à Fribourg (534 m.). Cette seconde partie du cours du Gotteron, longue de 4 km., est fortement encaissée (Galterngraben). Elle forme des gorges pittoresques souvent taillées à pic dans la molasse, où l'on reconnaît à chaque pas l'action tourbillonnaire des eaux courantes.[1] Ces versants très resserrés, atteignant une

[1]) J. Brunhes. Les marmites du barrage de la Maigrauge dans le *Bull. de la Soc. frib. des Sc. nat.*, VII, 1899, ainsi que *De Vorticum Opera* 1902.

Voir fig. 12, 13 et 14.

altitude de plus de 80 m., sont tantôt dénudés, tantôt couverts de gazon ou de hautes futaies qui descendent jusqu'au fond de la vallée. Quand on étudie ces gorges si profondes et si pittoresques, deux faits vous frappent:

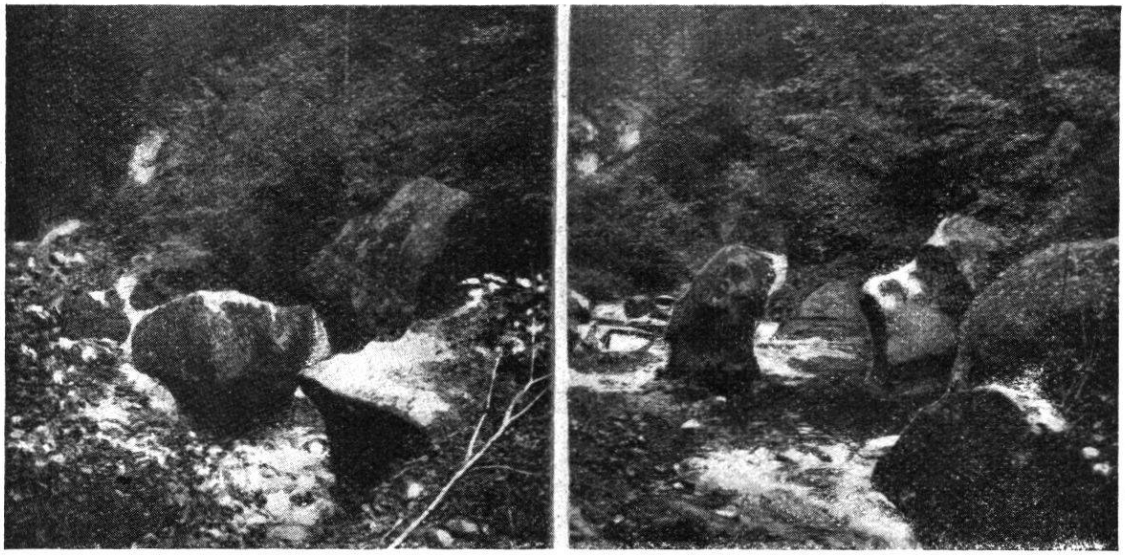

Fig. 13. Traces d'érosion tourbillonnaire
dans des blocs éboulés des versants des gorges du Gotteron.

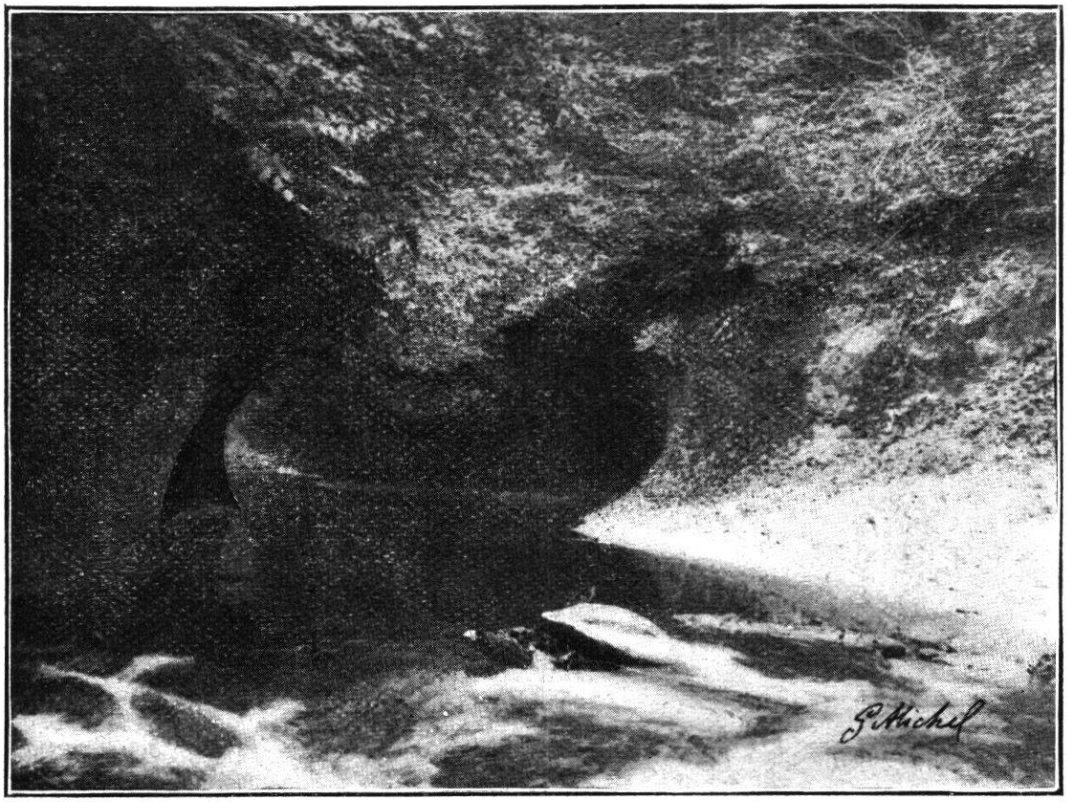

Fig. 14. Marmites dans le chenal actuel du Gotteron,
en aval du coude de capture.

premièrement, la disproportion qui existe entre le volume du ruisseau, et par conséquent le travail qu'il peut fournir actuellement, et l'énorme effort accompli jadis pour creuser cette vallée; deuxièmement, la vallée du Gotteron, à l'exemple de la vallée de la Gérine, traverse de l'Est à l'Ouest deux chaînes de collines dirigées vers le N.-N.-E. La chaîne la plus rapprochée de la Sarine est coupée par le Gotteron à l'Est de Fribourg, entre les hauteurs du Schönberg au Nord et de Bourguillon au Sud.[1] La seconde chaîne, qui coupe en amont ce cours d'eau en se frayant un passage entre les hauteurs de Maggenberg au Nord et de Hattenberg au Sud, est la même que celle qui, 6 km. plus au Sud, cause le second étranglement de la vallée de la Gérine en amont de Marly. La vallée longitudinale située entre ces deux chaînes de collines loge un petit affluent de la rive gauche du Gotteron, le Römerswilbach.

Cette similtude dans la manière d'être des cours inférieurs du Gotteron et de la Gérine permet de présumer une origine identique aux deux vallées transversales de ces cours d'eau. Or, si l'on remonte les gorges du Gotteron jusqu'à Obermühlethal, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où le Galternbach et le Tasbergbach se réunissent en un seul cours d'eau en faisant un coude plus ou moins prononcé vers l'Ouest, l'on trouve, sur le prolongement de ces deux ruisseaux, mais à une altitude supérieure, une large et profonde vallée, taillée dans la molasse, qui s'ouvre plus loin dans la plaine de Tavel.[2]

C'est en vain que l'on cherche la rivière qui a creusé cette vallée; on ne réussit pas à apercevoir le moindre filet d'eau. Cette vallée sèche, si caractéristique, d'une largeur égale sur tout son parcours, débouche dans la cuvette marécageuse de Tavel, — dans le marais de Rohr (Rohrmoos), que traverse un petit ruisseau, le Langebitzen-

---

1) Voir fig. 15.
2) Voir fig. 16.

bach. Ce ruisseau se jette dans le Tafersbach ou Taferna, le plus grand affluent de la Singine, après avoir traversé une profonde vallée à versants taillés par places à pic dans la molasse, qu'il n'a évidemment pas pu creuser de ses propres forces.

Tout porte donc à croire qu'un cours d'eau considérable venant du Sud par la vallée sèche de Tavel traversait

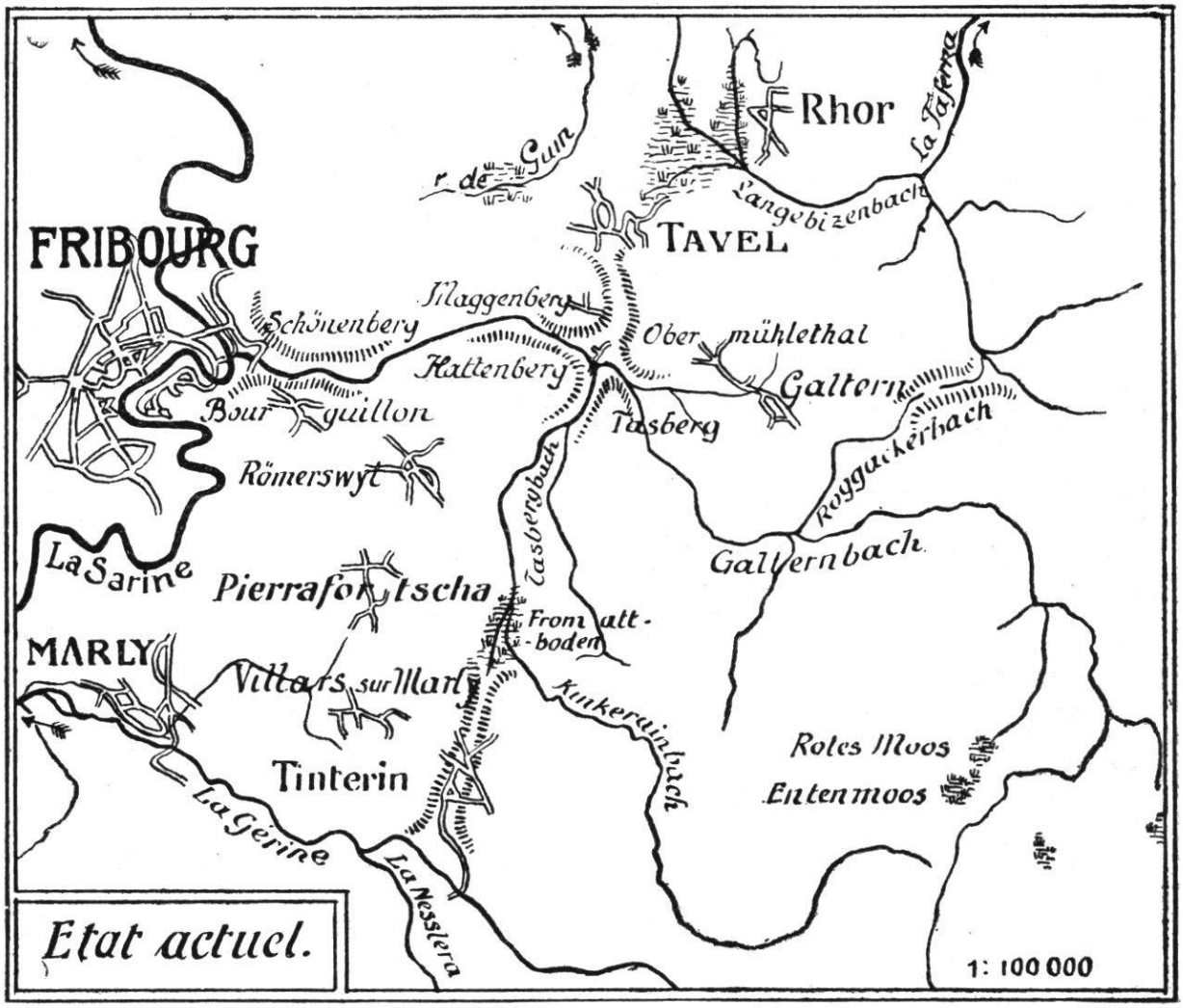

Fig. 15. Relations actuelles
entre les bassins de la Gérine, du Gotteron et de la Taferna.

la cuvette de Rohr, occupée vraisemblablement par un lac post-glaciaire, pour se jeter dans la Taferna par la vallée encaissée du Langebitzenbach. Ce grand cours d'eau ne peut être que le Tasbergbach augmenté du tribut que, des flancs de la Berra, lui apportait la Nesslera non encore détournée par la Gérine. La Taferna est, par conséquent, un cours d'eau appauvri, ayant perdu près de la moitié de son

cours, détourné par un des nombreux affluents subséquents de la Sarine, le Gotteron.

La tête du Tasbergbach, la Nesslera, n'était pas encore détournée, avons-nous dit, par la Gérine, lors de la capture de ce cours d'eau par le Gotteron. Une étude plus détaillée des gorges du Gotteron confirme cette opinion.

Si l'on examine la structure des versants de cette vallée,

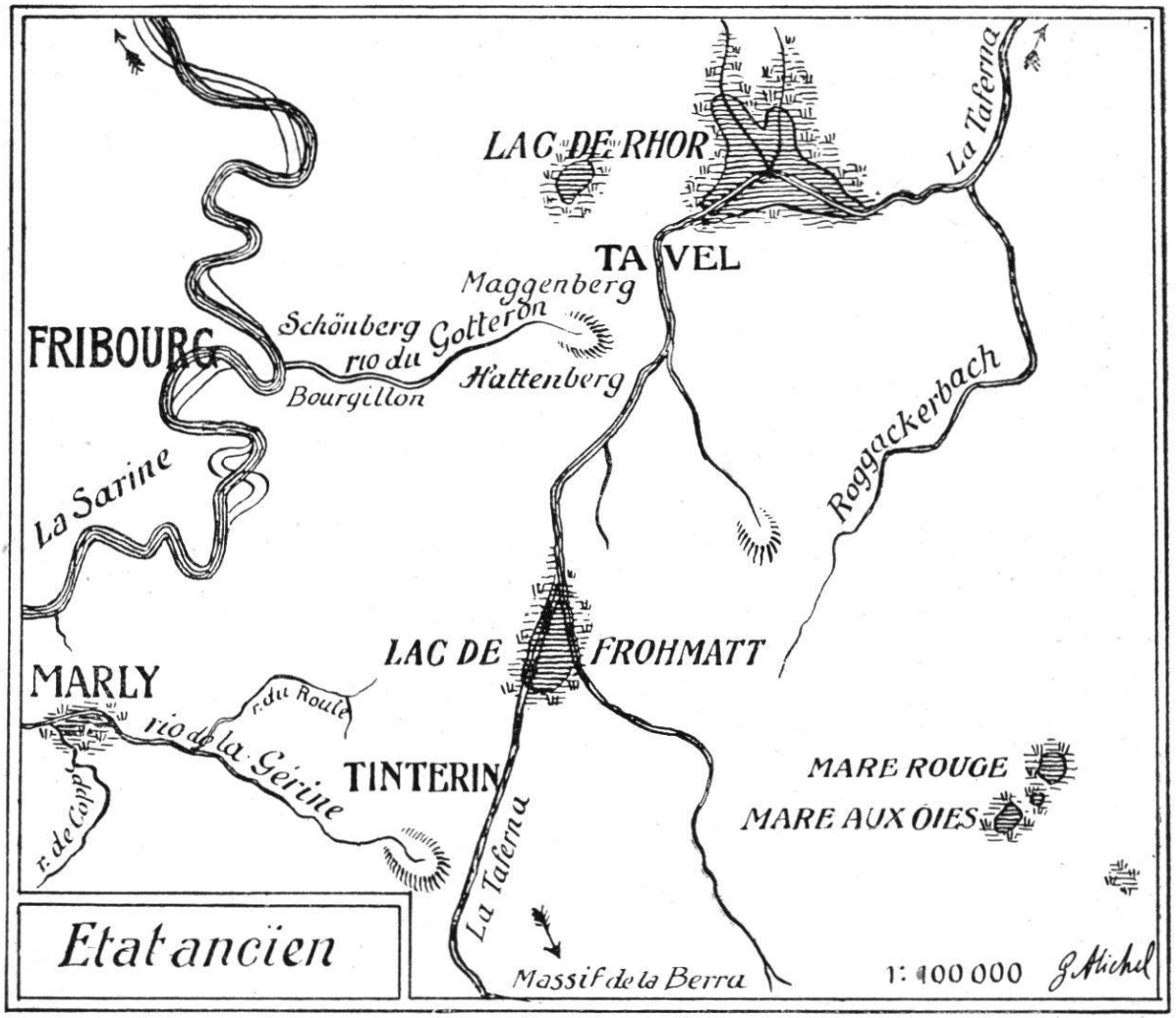

Fig. 16. Ancien cours de la Taferna.

on s'aperçoit bientôt qu'ils sont taillés en gradins souvent séparés par un à-pic. Cette structure peut être considérée comme l'indice d'un appauvrissement par saccades du Gotteron. Mais la preuve d'un volume d'eau jadis plus considérable se trouve dans les traces d'une érosion tourbillonnaire considérable que porte la molasse des versants et particulièrement dans l'existence d'une marmite de géants,

dont l'érosion fit disparaître une moitié.[1] Cette marmite, située sur le versant *convexe* d'un méandre du Gotteron, se trouve à une altitude d'environ 60 à 70 m. au-dessus du fond de la vallée, au pied d'un de ces gradins dont nous venons de parler. Elle devait avoir une profondeur de 22 mètres sur 25 de diamètre. Les dimensions de cette marmite et des traces moins distinctes permettant de conjecturer l'existence d'autres marmites pareilles, excluent toute possibilité d'expliquer la création des gorges par les seules forces du cours d'eau actuel. Tandis qu'en admettant un Tasbergbach non décapité, bénéficiant de tout l'apport des eaux du Cousimbert qui, à cette époque, n'était pas encore sorti de la limite des neiges, l'interprétation de ce modelé est toute trouvée.

Avant de terminer l'étude du Gotteron, il est peut-être nécessaire de lever un doute qui pourrait surgir après un examen superficiel d'une dépression située à l'Ouest de la vallée de Tavel, par conséquent en aval du coude de capture d'Obermühlethal. Cette large dépression, dont le fond est à la même altitude que le thalweg de la vallée sèche de Tavel, lui est parallèle.

Au Sud, elle est ouverte sur le Gotteron; au Nord, elle débouche dans la cuvette de Menziswil qui est la *tête du ruisseau* de Guin (Düdingenbach), ruisseau se jetant dans la Sarine aux bains de Bonn, en face du château du vieux Vivy. Il serait donc plausible d'admettre que le Tasbergbach s'écoulait par cette dépression pour se jeter 6 km. plus loin dans la Sarine, à Bonn, et que, de son côté, le Galternbach a creusé à lui seul la vallée sèche de Tavel.[2]

Cependant deux considérations de nature différente s'opposent à cette conjecture:

---

[1]) Voir fig. 17.

[2]) Voir dans le *Bulletin de la société fribourgeoise des sciences naturelles,* compte-rendu 1883—1887. Quelques données sur les vallées primitives et les vallées d'érosion dans le canton de Fribourg, p. 25—30, avec carte, par M. A. Gremaud, ingénieur.

1° Le ruisseau de Guin, qui se creusa une profonde vallée bordée de terrasses dans la dernière partie de son cours, coule à pleins bords au milieu d'une large cuvette marécageuse dans la partie supérieure de son cours, qui ne porte par conséquent aucune trace du passage d'un cours d'eau tel que le Tasbergbach-Nesslera.

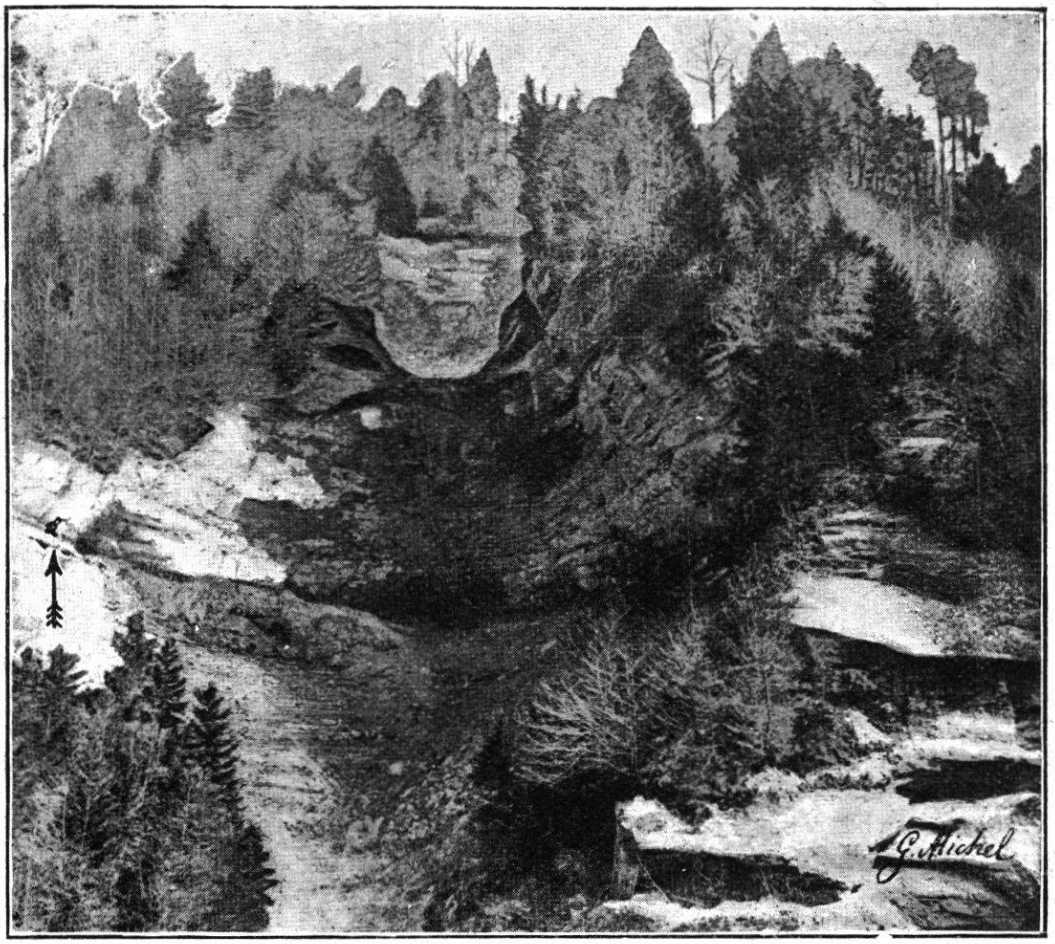

Fig. 17. Marmite de géant dans les gorges du Gotteron.
Remarquer les dimensions gigantesques (22 m. sur 25) de la marmite comparées à la taille d'un homme (v. au-dessus de la flèche). Au-dessus de la marmite on aperçoit la falaise qui borde le palier, correspondant au lit primitif du Gotteron. A une altitude inférieure on trouve, séparés par des à-pics, d'autres paliers, produits par des déplacements du lit du cours d'eau durant la même phase de creusement, ainsi que par l'appauvrissement que subit le Gotteron dans la région de ses sources (Nesslera).

2° Le ruisseau de Guin est un cours d'eau *subséquent*, traversant, à l'exemple des cours inférieurs du Gotteron

et de la Gérine, des chaînes de collines plus ou moins fortement marquées; par contre, le Tasbergbach-Nesslera est un cours d'eau *conséquent*, ayant une vallée longitudinale bien marquée entre les bourrelets de deux chaînes de collines. En d'autres termes, pour que le Tasbergbach eût passé à un moment donné par la dépression en question, il faudrait admettre que ce cours d'eau a été *dévié* de la direction normale, c'est-à-dire de la vallée sèche, *conséquente*, de Tavel, pour entrer dans la vallée *subséquente* du ruisseau de Guin. A mon sens, cette dépression est un col, dû à l'érosion du ruisseau de Guin d'un côté, et d'un ravinot du Gotteron de l'autre, lesquels, chacun pour leur compte, ont fait reculer leurs sources en amont.

Voici quelques données sur le coude de capture d'Obermühlethal:

Altitude du Gotteron au coude de capture . . .	618 m.
Confluent du Gotteron et de la Sarine	542 »
Altitude de la vallée sèche de Tavel à la ligne de partage	665 »
Largeur de la vallée sèche de Tavel, environ . .	200 »
Confluent de la Taferna et de la Singine . . .	534 »
Rapport entre la longueur du cours du Gotteron (d'Obermühlethal à la Sarine) et de la Taferna, environ	1/3.

La Taferna. D'après ce qui précède, l'histoire de l'ancien cours de la Taferna peut donc se résumer ainsi. Jadis elle prenait sa source sur les flancs Nord-Ouest du Cousimbert couvert actuellement par la forêt du Burgerwald.

Une multitude de petits torrents lui apportaient les eaux du sommet de cette montagne, revêtue encore probablement d'un tapis de neige la majeure partie de l'année. Ces petits torrents, qui forment actuellement le chevelu de la Nesslera, se réunissaient en un cours d'eau, comme ils le font encore de nos jours, en aval du village de Bonnefontaine, pour se diriger ensuite de cette localité par la vallée sèche de Tinterin dans le lac de Frohmatt (Frohmatt-

boden).[1] En cet endroit, la Taferna recevait le premier affluent du plateau, le Kinkerainbach, qui forme actuellement la tête du Tasbergbach. Après sa sortie du lac de Frohmatt, le cours de la Taferna suivait la vallée du Tasbergbach jusqu'à Obermühlethal où cet ancien cours d'eau recevait un autre affluent, le Galternbach, alors de dimension probablement moindre que le ruisseau actuel du même nom, lequel ne dut se développer et atteindre les dimensions que nous lui connaissons, que plus tard, après

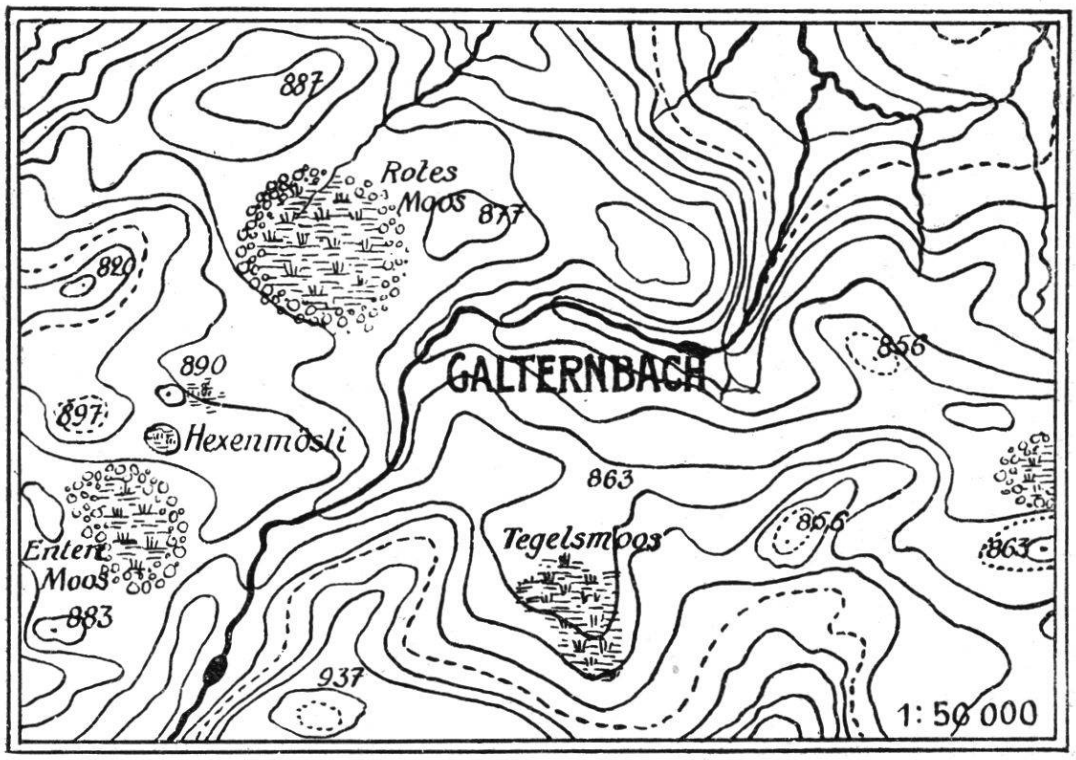

Fig. 18. Morphologie de la vallée du Galternbach
d'après la feuille 345 de l'atlas topographique de la Suisse.

la capture de la Taferna supérieure par le Gotteron. La preuve en est fournie par la topographie de la vallée du Galternbach entre Dirlaret et Brünisried[2] où le cours d'eau passe entre les marais des cuvettes glaciaires de Rotesmoos, des Hexenmösli et d'Entenmoos d'un côté et de Tegelsmoos de l'autre, au fond d'une vallée de plus de 20 m. de profondeur sans drainer ces derniers. Si le ruisseau

1) Voir fig. 16.
2) Voir fig. 18.

existait, tel que nous le connaissons, avant la capture, les mares qui occupaient, après le retrait des glaciers alpins, les cuvettes marécageuses, que nous venons de citer, se seraient certainement déversées dans le Galternbach ou, ce qui est plus probable, ce dernier aurait creusé son sillon à travers les cuvettes au lieu de les longer quelques 150 m. plus loin. Le ruisseau a dû, par conséquent, s'allonger et atteindre ses dimensions actuelles à une époque récente par *érosion régressive*, après la formation du coude de capture d'Obermühlethal, lorsque la mare rouge [1], la mare aux oies, etc. n'étaient plus que les marais que nous connaissons ne pouvant influencer, comme elles l'auraient certainement fait jadis, sur l'hydrographie du territoire environnant en obligeant le Galternbach à les traverser ou au moins les drainer.

Après avoir reçu les eaux du Galternbach, la Taferna débouchait par la vallée sèche de Tavel dans le lac de Rohr, dont il ne reste plus qu'un marais tourbeux et des dépôts quaternaires stratifiés que l'on peut apercevoir près de la route Tavel-Rohr. A partir de ce lac la rivière entre dans la vallée actuelle par la vallée du Langebitzenbach.

La Taferna est, par conséquent, un cours d'eau décapité, appauvri, ayant perdu, avec son cours supérieur, la majeure partie de son volume d'eau. On peut juger de l'importance et des dimensions de l'ancien cours d'eau par la grande boucle qu'il décrit à Mühlethal. Cette boucle est un méandre de grande envergure dépassant en dimensions les méandres de la Singine dans laquelle se jette la Taferna. Cependant la Singine a sur la Taferna l'avantage de descendre des Préalpes et bénéficie en plus d'un parcours quatre fois plus long.

La photographie du thalweg de la Taferna [2], prise non loin de l'endroit où elle reçoit les eaux de deux ruisseaux réunis en un seul dans le *Zirkelsgraben*, montre en quelle

---

1) Voir fig. 15 et 16.

2) Voir fig. 19.

proportion fut réduit le volume primitif du cours d'eau. La disproportion entre les dimensions de l'ancien thalweg et le filet d'eau qui y serpente encore est frappante.

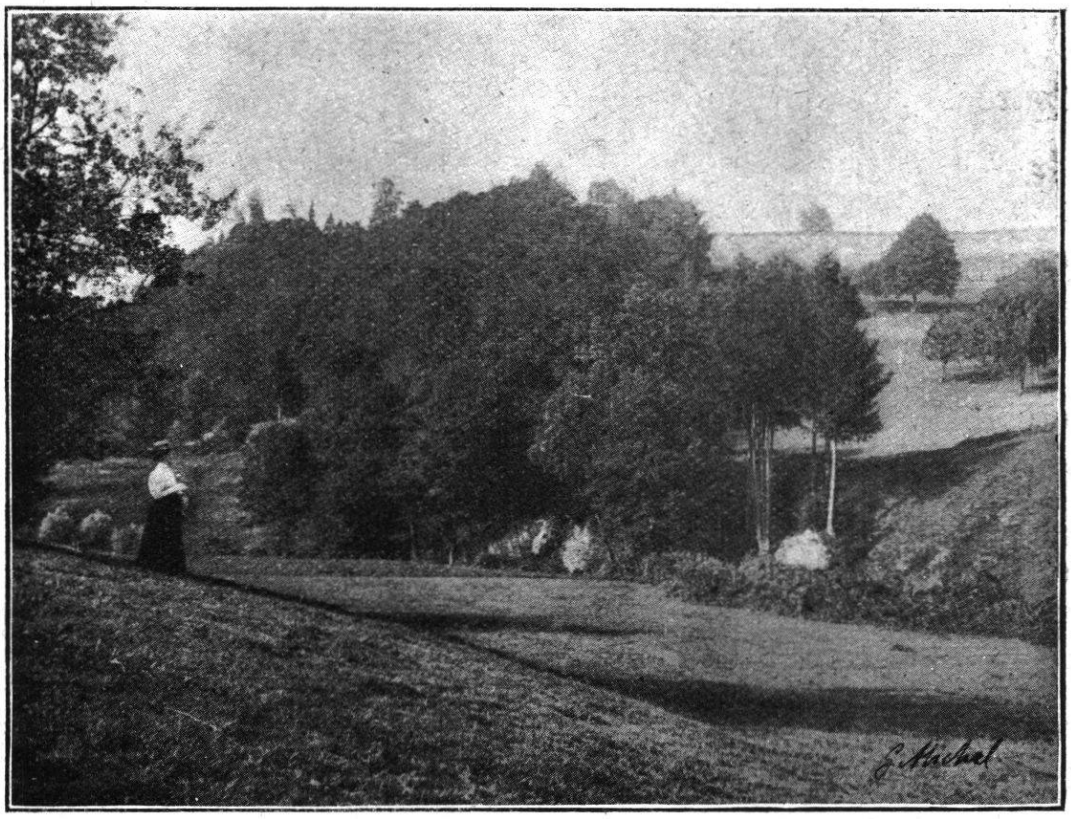

Fig. 19. Vallée de la Taferna près de Mühlethal.
Le ruisseau actuel longe le rocher sous les buissons; remarquer la largeur de l'ancien thalweg.

Mais quittons l'ancienne Taferna pour étudier son cours actuel qui ne manque pas d'intérêt.

Actuellement, la source de la Taferna est formée par quatre petits ruisseaux qui se réunissent à 1 km. au Nord d'Alterswil. Le plus long de ces ruisseaux n'atteind pas 2 km., le plus court à peine 500 m. A leur confluent la différence de niveau entre le fond de la vallée et son plafond est de passé 90 m. et les versants atteignent une pente de 40 et même 60%, ce qui donne à la Taferna l'apparence de prendre naissance dans un cirque plus ou moins fortement raviné. Cependant la vallée de la Taferna ne finit pas au confluent de ces ruisselets, elle oblique à l'Ouest, parcourue sur une longueur d'environ

600 m. par un de ces quatre ruisselets, elle s'infléchit ensuite vers le Sud et le Sud-Ouest, pour servir de thalweg à un autre ruisseau affluent du Galternbach, le *Roggackerbach*, qui coule par conséquent en *sens inverse*. Les sources de ces deux ruisseaux, distantes de 150 m., sont séparées par un seuil de 2 m.

Vers le Sud, à l'approche du Galternbach, la vallée se fait moins profonde et la pente des versants s'attenue de plus en plus. Ce fait doit être attribué à l'érosion du Galternbach et de ses affluents.

Ce que nous venons d'avancer sur la région des sources actuelles de la Taferna suffit pour prouver avec certitude le détournement d'une de ces sources par le Galternbach au profit du Gotteron, lequel s'approfondit et se developpa considérablement après la formation du coude de capture d'Obermühlethal.

Nous pourrions nous attarder à l'étude d'autres phénomènes de capture affectant le bassin de la Taferna; nous en indiquerons deux, d'amont vers l'aval.

1° La rive concave du méandre de Mühlethal reçoit le Zirkelsgraben, ravin subséquent d'environ 1250 m. de long, à versants souvent à pic, prenant naissance au milieu d'une vallée conséquente, dont la direction lui est perpendiculaire. Cette vallée est occupée par deux ruisseaux coulant, en sens inverse, à la rencontre l'un de l'autre pour se jeter après leur jonction dans le Zirkelsgraben. Le premier est *conséquent*, il prend sa source au Sud-Ouest, le second est *obséquent*, il sort, au Nord-Est, du grand marais d'Allmendmoos, situé au pied des villages d'Ueberstorf et Albligen. Le marais d'Allmendmoos, jadis lac d'Allmendsee, recevait certainement autrefois les eaux de cette vallée conséquente, détournée actuellement par le Zirkelsgraben au profit de la Taferna.

2° La seconde capture, que nous ne ferons que signaler, est opérée au détriment de la Taferna par un rio affluent de la Sarine, le Richterwilbach. Elle affecte un ruisselet

qui sort des marais tourbeux de Schmitten pour se jeter dans la Taferna à Mühlethal.

A partir de Mühlethal, la Taferna se dirige sans autre accident vers le Nord-Est. Elle se jette à Flamatt dans la Singine qui coule en cet endroit de l'*Est* à l'*Ouest*. La Taferna semble, par conséquent, se jeter à contre-courant dans la Singine, fait intéressant, auquel nous reviendrons à propos de l'étude de la Singine.

La Singine. La Singine, dès sa sortie des Préalpes, se dirige constamment vers le Nord-Nord-Est jusqu'à Thörishaus; en face de ce hameau, elle change brusquement de direction pour aller rejoindre la Sarine à Laupen, après un parcours, Est-Ouest, d'environ 10 km.

Des Préalpes à Thörishaus, ce torrent, dont le débit peut varier de 1,86 m.^{3} à 450 m.^{3} à la seconde, serpente, comme nous l'avons vu précédemment, au fond d'un couloir (cañon), étroit et sinueux, taillé à pic dans la molasse, au milieu d'énormes dépôts de graviers et de galets qu'il charrie en temps de crue.

A partir du coude de Thörishaus, la Singine coule dans une *vallée* dont les versants raides encore (80% en amont de Laupen, 20% à Neuenegg) s'élargissent considérablement et offrent un contraste singulier avec les parois abruptes et resserrées du *cañon*.

Autant la différence d'aspect est grande entre le cañon d'amont et la vallée d'aval de la Singine, autant la similitude est frappante entre la vallée de la Singine et celle de la Gérine, entre Plasselb et son confluent avec la Sarine. Ainsi, par exemple, la vallée de la Singine s'élargit considérablement entre Thörishaus et Flamatt, où elle reçoit les eaux de la Taferna, pour se rétrécir ensuite comme le fait la vallée de la Singine à l'endroit de son confluent avec la Nesslera.

Les principaux ruisseaux affluents de la Singine se comportent aussi différemment, suivant le lieu de leur confluence, comme pour souligner davantage l'opposition entre

les deux parties du torrent que sépare le coude de Thörishaus.

Ainsi, les affluents de la rive gauche du *cañon*, en amont de Thörishaus, sont conséquents et rejoignent la Singine sous un angle très aigu *dont le sommet est dirigé dans le sens du courant*. Par exemple: le Tütschbach rejoint le torrent sous un angle d'environ 45°; le Sodbach, qui coule presque parallèlement à la Singine, ne rejoint cette dernière que grâce aux doubles méandres que font réciproquement ces deux cours d'eau.

Par contre, les affluents de la rive gauche de la *vallée*, c'est-à-dire de la partie du cours d'eau située en aval de Thörishaus, quoique aussi *conséquents*, rejoignent le torrent sous un angle moins aigu et, fait anormal, *sous un angle dont le sommet est dirigé en sens contraire du courant* de la Singine; par exemple: la Taferna ainsi que quelques ruisselets peu importants qui ne portent pas de noms sur la carte Siegfried au 1:25 000.

Les affluents de la rive droite du *cañon* sont subséquents ou formés comme le Schwarzwasser alternativement de tronçons conséquents et subséquents, ces derniers permettant au cours d'eau de se rapprocher par saccades de la Singine. Par contre, les quelques ruisselets affluents de la rive droite de la *vallée* (par exemple: le Willeringraben) sont *obséquents*, c'est-à-dire s'écoulent dans le sens inverse de l'écoulement normal des eaux du Plateau.

Il y a aussi une opposition marquée entre le tronçon supérieur et le tronçon inférieur de la Singine. Cette opposition ne s'explique pas par le seul fait que le premier est *conséquent* et le second *subséquent*, car s'il est naturel que les affluents du tronçon *subséquent* soient conséquents ou obséquents, il ne l'est plus que ces affluents aient un sens d'écoulement inverse au sens du courant du torrent dans lequel ils se jettent. Ce fait indique plutôt un autre état de choses antérieur et permet de supposer un temps où la Taferna, par exemple, se dirigeait de Flamatt sur Thörishaus pour se jeter, près de cette localité, dans la

Singine qui de Thörishaus se dirigeait sur Berne, comme l'a démontré le Dr H. Schardt. Ce fait est pleinement confirmé par la morphologie de la vallée qui, de Thörishaus, se dirige par Bümpliz sur Berne. Sèche sur son premier kilomètre, elle donne ensuite asile au Stadtbach, ruisselet qui se jette dans l'Aar à Berne. Cette vallée qui se trouve exactement sur le prolongement du *cañon* de la Singine et qui lui correspond comme largeur ne peut évidemment être creusée par le Stadtbach qui ne l'occupe même pas dans toute sa longueur.

Tandis qu'en admettant, comme l'a fait M. Schardt, le passage de la Singine à une époque antérieure dans cette vallée, les dimensions ainsi que la formation de cette dernière, du moins la formation de la partie sèche de sa vallée, entre Thörishaus et le Stadtbach, se trouve expliquée. Expliquée aussi se trouve en parail cas l'opposition entre ces deux tronçons si différents de la Singine, le *cañon* et la *vallée*, dont l'un se termine, tandis que l'autre prend naissance à Thörishaus où s'ouvre la vallée du Stadtbach, c'est-à-dire l'ancienne vallée de la Singine, affluent de l'Aar.[1]

Ainsi, nous nous trouvons une fois de plus en présence d'une capture, même d'une double capture, opérée par un affluent *subséquent* de la Sarine.

Il ne peut être question, dans le cas particulier, d'un simple détournement de la Singine de sa direction primitive, conséquente, par un barrage morainique à l'Est de Thörishaus, car pour admettre cette hypothèse, nous devrions retrouver sur le terrain les vestiges d'un bourrelet morainique dirigé du Sud-Est au Nord-Ouest, de plus de 100 m. d'altitude, dont on ne trouve plus trace, qui seul eut permis un débordement vers l'Ouest.

L'histoire de la Singine et celle de la Taferna, qui lui est liée, peut se résumer ainsi: la Singine, dès sa sortie des Préalpes, coule dans une vallée longitudinale, vers le Nord-

---

[1]) Voir fig. 20 et 21.

Nord-Est, pour se jeter dans l'Aar, à l'endroit où est situé actuellement la ville de Berne; à la hauteur de Thörishaus, elle reçoit son principal affluent, la Taferna, qui lui apporte les eaux des flancs Nord-Ouest du massif de la Berra (Cousimbert). A cette même époque, un petit affluent subséquent de la Sarine que nous appellerons le *Laupen* fit reculer près de sa source la ligne de partage et, soutirant la Taferna au point où se trouve actuellement le village de Flamatt, détourna ce cours d'eau au profit de la Sarine. L'apport du volume d'eau considérable dont bénéficiait la Taferna à cette époque permit au *Laupen* d'approfondir rapidement sa vallée et de pousser sa tête de plus en plus en amont, dans la vallée sèche délaissée par la Taferna entre Flamatt et Thörishaus, en faisant reculer rapidement et facilement sa source jusqu'à cette dernière localité où ce ruisseau détourna au profit de la Sarine la Singine, laquelle coule actuellement à Thörishaus à environ 32 m. au-dessous du fond de son ancienne vallée.

L'Aar. Avant de quitter définitivement les affluents de la rive droite de la Sarine, il nous reste à examiner si le coude brusque que fait l'Aar à Berne, pour aller rejoindre la Sarine à Wyleroltigen, n'est pas dû à une capture opérée par un affluent subséquent de la Sarine au profit de cette dernière.

Les géologues sont d'accord pour admettre que l'Aar ne s'écoulait pas de tout temps de Berne sur Wyleroltigen, mais qu'elle suivit, suivant les époques, des vallées différentes en se dirigeant: ou, vers le Nord-Nord-Est, dans la direction de Jegenstorf, Utzenstorf et Wangen[1], où coule actuellement l'Emme, dont la large vallée est certainement un ancien lit de l'Aar; ou enfin vers la large et profonde vallée qui s'étend de Münchenbuchsee à Lyss. Ces deux vallées, actuellement délaissées par l'Aar, témoignent d'une puissance d'érosion dont les rivières qui les occupent actuellement ne sont certainement pas capables.

---

[1]) Voir fig. 20.

Si les géologues sont d'accord pour admettre le passage de l'Aar dans ces vallées, ils diffèrent d'avis quand il s'agit préciser dans quel ordre se sont succédé les faits de passage du fleuve dans telle ou telle vallée.

D'après une théorie, la déviation Ouest du cours de l'Aar doit être antérieure aux époques glaciaires; l'Aar, refoulée momentanément par la moraine au Nord de Berne, a repris, après la disparition du glacier du Rhône, son ancien cours que dès lors elle n'a plus abandonné.[1] Suivant une autre théorie, avant l'envahissement des glaciers alpins et peu après la surrection des chaînes alpines et jurassiennes, l'Aar coulait de Berne vers le Nord et se joignait à la Thièle-Broye seulement entre Soleure et Wangen pour atteindre près de là son cours actuel.[2]

Le Plateau suisse est régulièrement incliné vers le Nord-Ouest et le Jura, c'est-à-dire vers la sortie du Rhin et de l'Aar de la cuvette miocène. Tous les cours d'eau importants du Plateau suisse s'écoulent selon l'inclinaison générale du terrain, lequel est homogène (molasse); tel la Wigger, la Suhr, l'Aa, la Reuss, la Limmat, etc., l'Aar seule, quoique plus puissante que les cours d'eau précédents, est déviée de son cours *conséquent* sur Wangen et suit, à partir de Berne, un cours subséquent sur Wyleroltigen.

N'est-il, par conséquent, pas logique d'admettre, comme l'a fait le Dr H. Schardt,[3] que le cours préglaciaire de l'Aar était dirigé sur Wangen, c'est-à-dire qu'à l'exemple des autres cours d'eau du Plateau suisse, l'Aar possédait originairement un cours conséquent qui fut ensuite dévié consécutivement sur Lyss puis sur Wyleroltigen. Car, même en admettant que l'Aar ait réellement passé dès l'origine par Wyleroltigen, il est douteux que le fleuve, refoulé par

1) *Dict. géogr. de la Suisse.* Aar, T. 1, p. 6.

2) Voir la carte du grand lac subjurassien par le Dr H. Schardt *Dict. géogr. de la Suisse.* T. 3, p. 508.

3) H. Schardt. Note préliminaire sur l'origine des lacs du pied du Jura. *Eclogae,* vol. 5, n° 4. Id. Note complémentaire sur l'origine du lac de Neuchâtel et des lacs subjurassiens. *Bull. de la Soc. neuch. des sc. nat.,* t. XXXIII, p. 186-199.

la moraine au Nord de Berne sur Wangen ou Lyss, [1] ait délaissé la nouvelle vallée qu'il fut obligé de creuser, pour déblayer son ancien lit, comblé et obstrué par les dépôts glaciaires. De plus, cette supposition perd toute vraisemblance si l'on songe que le nouveau chenal deux fois plus

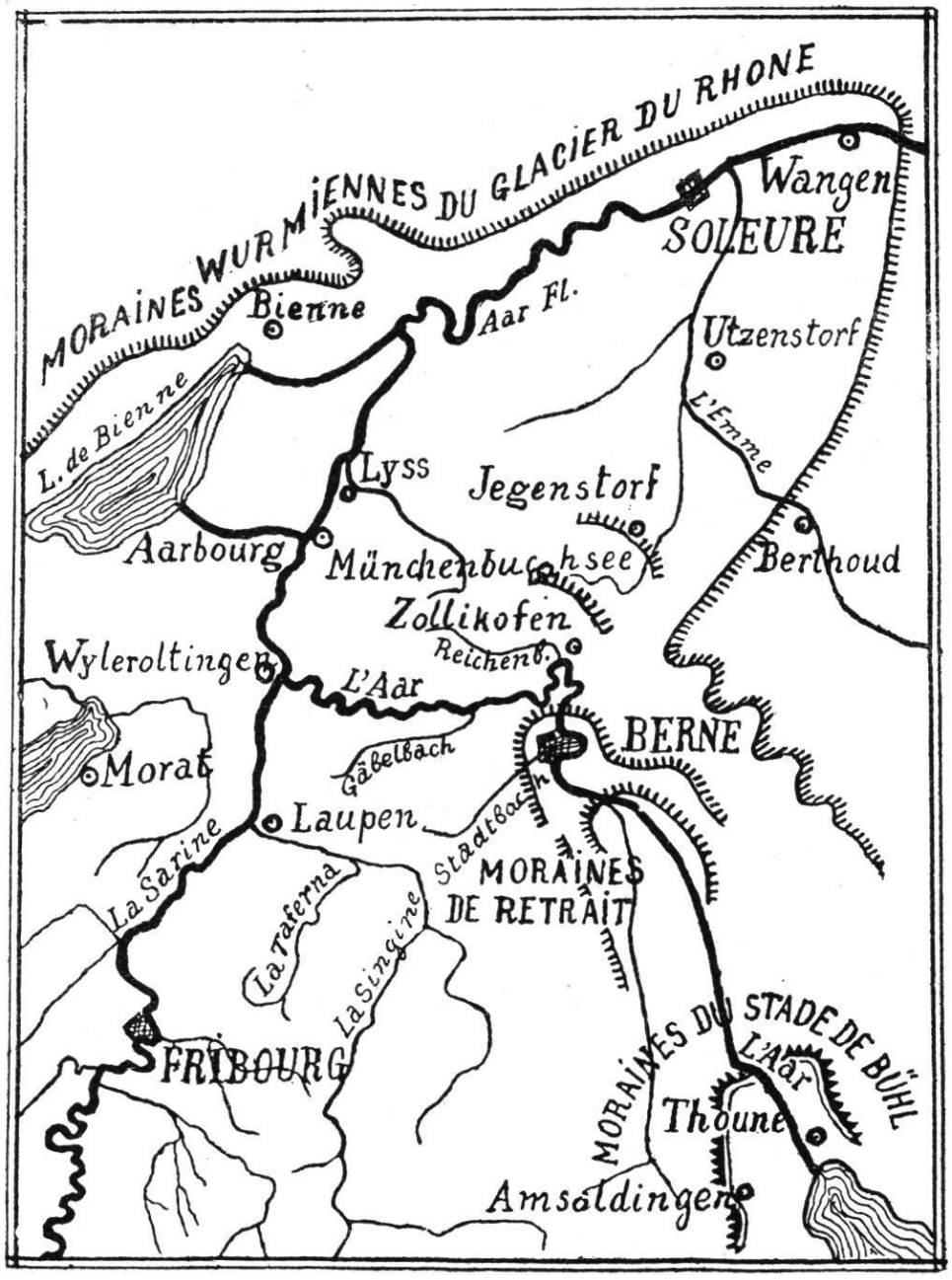

Fig. 20. Etat actuel de l'hydrographie des bassins de la Sarine et de l'Aar.
Situation des moraines des glaciers du Rhône et de l'Aar d'après Penck et Brückner, « Die Alpen im Eiszeitalter ».

[1]) Voir fig. 20.

court que l'ancien était par le fait même plus profond. L'exemple du Rhin qui, ayant trouvé son ancienne vallée du *Klettgau* obstruée par les moraines, dut chercher un autre chemin pour se rendre à Schaffhouse, en débordant par une cascade, sur un plateau jurassique, montre com-

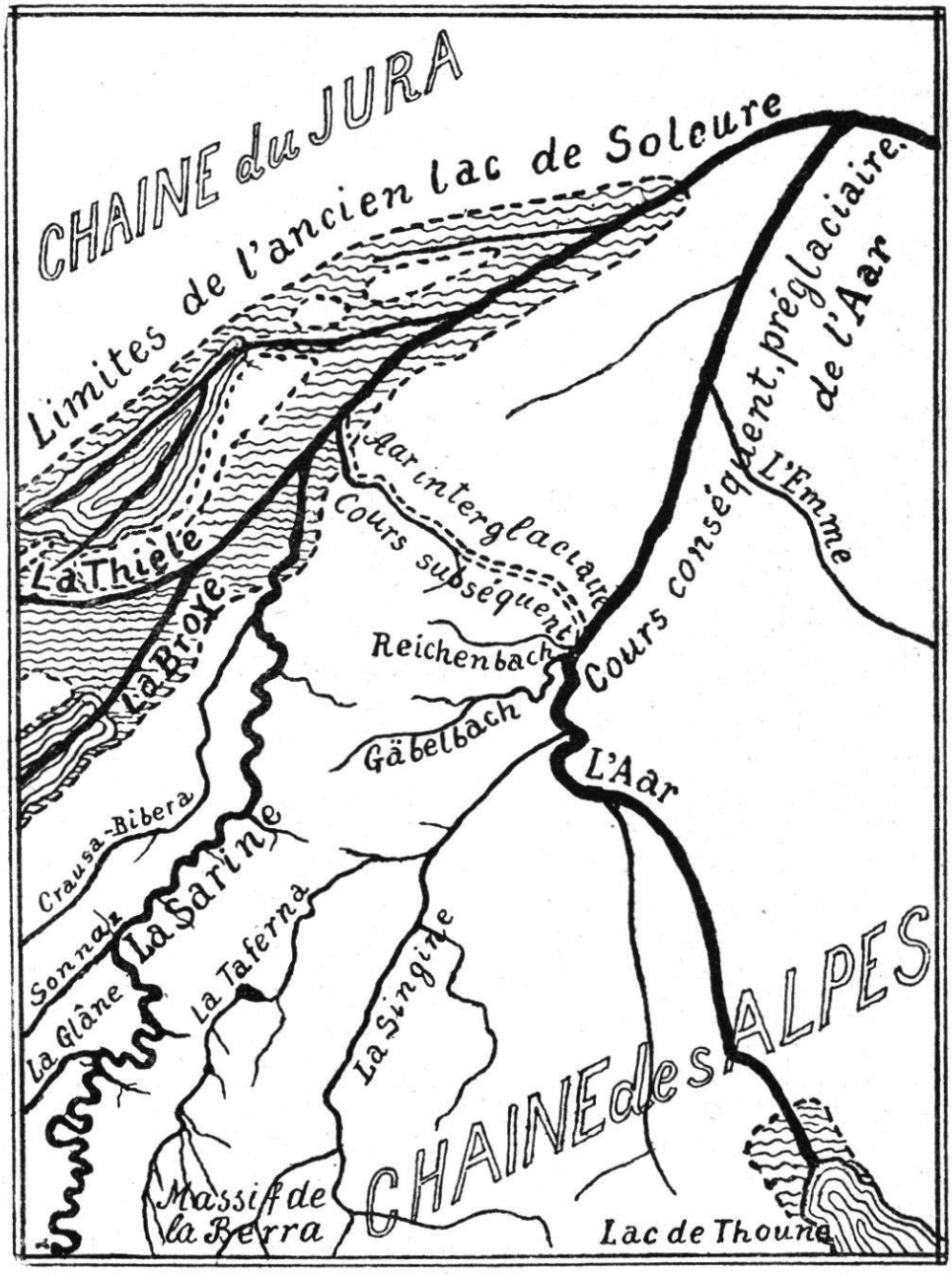

Fig. 21. Rapport ancien des bassins de la Sarine et de l'Aar. Hydrographie de l'auge subjurassienne d'après le Dr Schardt.

bien il est difficile, même pour un fleuve puissant, de déblayer son ancienne vallée après l'avoir laissé combler par le glacier.

On juge de l'âge relatif de la vallée d'un cours d'eau d'après son facies. Un cours d'eau jeune se creuse un lit profondément encaissé. Plus tard, sous l'influence lente, mais ininterrompue, des érosions, particulièrement des eaux sauvages, les aspérités s'émoussent et disparaissent; les parois, taillées à pic, des gorges et des cañons font place à des pentes de moins en moins raides; le couloir en U ou la vallée V très aiguë s'ouvre largement à l'approche de la maturité, grâce à la rotation des versants.

Quel est l'âge relatif des trois vallées de l'Aar d'après leur facies?

De Berne à Wyleroltigen, l'Aar, très encaissée, serpente entre des versants souvant taillés à pic dans la molasse. La large et profonde vallée de Münchenbuchsee à Lyss est loin d'atteindre le relief de la vallée actuelle de l'Aar, et la vallée de Jegenstorf-Utzenstorf-Wangen a ses versants largement ouverts.

Tout prouve, par conséquent, que la vallée qui de Berne se dirige, par Jegenstorf-Utzenstorf, sur Wangen est bien celle que suivait le cours préglaciaire de l'Aar.[1] Car des trois vallées de l'Aar, elle est la *seule* conséquente, la plus courte, et celle qui porte le plus profondément marqué les caractères de la vieillesse.

Comment ce fait-il, en pareil cas, que l'Aar ait été déviée de son cours normal vers le Nord-Est sur Lyss et ensuite sur Wyleroltigen? Il nous semble que l'on peut expliquer ce fait par des causes dues à la glaciation.

Barrée et maintenue à un niveau supérieur pendant les grandes périodes de glaciation, par la moraine latérale du glacier du Rhône et par la moraine frontale de son propre glacier, l'Aar ne put approfondir normalement son lit, cela même après le retrait du glacier, car elle était obligée de débarrasser d'abord son lit de la moraine et de ses propres alluvions.

---

[1]) Voir fig. 21.

La Sarine, par contre, était probablement plus favorisée par le fait que toute sa vallée se trouvait entièrement recouverte par le glacier du Rhône et, par suite, n'était pas obstruée et barrée par les moraines frontales et latérales de deux puissants glaciers, comme c'est le cas pour l'Aar. Ainsi, tandis que l'Aar était retenue à un niveau supérieur, la Sarine reprenait normalement son œuvre d'érosion et d'affouillement au fur et à mesure de la disparition des glaces. Arrivée relativement vite à un niveau inférieur, la Sarine réussit à soutirer les eaux de l'Aar par la vallée de Lyss-Münchenbuchsee lors de la période interglaciaire qui précéda la dernière grande extention des glaciers alpins ; plus tard, enfin, après la dernière glaciation, un de ses affluents réussit à soutirer l'Aar au Nord de Berne dans son thalweg actuel. Nous avons donc de nouveau à faire à un phénomène de capture qui fit de l'Aar préglaciaire un *affluent* de la Sarine.

Au-dessous de Zollikofen, l'Aar reçoit le tribut des eaux du Reichenbach, lequel coule de l'Ouest à l'Est et semble vouloir se diriger dans la vallée préglaciaire; entre Berne et Wyleroltigen, l'Aar reçoit les eaux d'un autre ruisseau, le Gäbelbach, dont le cours, à peu près parallèle à celui du fleuve, est aussi dirigé de l'Ouest à l'Est, c'est-à-dire dans le sens inverse de celui du cours d'eau majeur. Nous sommes, par conséquent, en présence d'un fait, il est vrai, plus accentué mais analogue à celui que nous avons signalé en parlant du cas de la Taferna et de la Singine.

Le cas du Reichenbach et particulièrement celui du Gäbelbach nous semble une preuve de plus en faveur du fait que l'Aar a réellement été captée par un affluent subséquent de la Sarine, lequel détourna en premier lieu le Gäbelbach puis, profitant de la vallée de ce ruisseau, le fleuve lui-même. Ainsi, dans le cas du groupe Gäbelbach-Aar, tout se passa d'une manière identique à ce qui se passa dans le groupe voisin Taferna-Singine.

Il nous reste à examiner brièvement s'il n'y a pas d'autres exemples de capture ayant affecté le bassin de la Sarine entre les Préalpes et son confluent avec l'Aar à Wyleroltigen.

Le cours de la *Glâne,* affluent de la rive gauche de la Sarine, se rapproche de cette rivière par saccades en deux échelons. Cet aspect est certainement dû à des détournements successifs. Il est probable que le coude qu'elle fait vers l'Est à Macconnens n'a pas toujours existé.

Il fut, en pareil cas, un temps où elle poursuivait sa route, vers le Nord-Ouest, parallèlement au cours de la Broye et de la Sarine, en passant par le chapelet ininterrompu des marais de Chénens, Lentigny et Onnens, pour se jeter dans le lac de Seedorf d'où elle rejoignait la Sarine par la vallée de la Sonnaz. Quant à son affluent actuel, la Neirigue, elle se dirigeait par Chavannes sous Orsonnens, où elle recevait le ruisselet qui capta plus tard la tête de la Glâne, puis par Autigny, Matran et Villars sur Fribourg, en traversant entre les villages de Matran et Villars le lac de Ste-Appoline dont on reconnaît encore les terrasses étagées sur tout son pourtour.[1]

C'est à Ste-Appoline que la Neirigue-Glâne fut déviée une seconde fois de son cours conséquent par la moraine de Pérolles qui, déposée en travers de sa vallée, l'obligea à se déverser à l'Est par dessus la terrasse moyenne de la Sarine.

En aval et en amont du lac le cours d'eau, qui coulait jadis partout à pleins bords dans sa vallée, se tailla rapidement un lit profondément encaissé entre les parois souvent verticales de la molasse, tandis qu'arrivé dans le lac, actuellement cuvette marécageuse de Ste-Appoline, ses eaux déroulent paresseusement un double méandre.

Certains indices prouvent qu'il dut encore exister d'autres détournements. Ainsi, lorsqu'on examine sur la carte hypsométrique de l'ancien prolongement Nord-Est de la chaîne

---

[1]) Voir les feuilles 341, 343 et 344 de l'atlas topogr. de la Suisse.

de collines de la Faye, [1] au 1 : 100 000, la région qui prolonge sur la rive droite de la Sarine, par Guin, Luggiwil, Bundtels, Litzistorf, Fendringen et Noflen, la vallée du Tiguelet-Lavapesson, on acquiert la certitude qu'un cours d'eau conséquent y passait jadis, séparé de la Sarine par le prolongement Nord-Est de la chaîne de la Faye, actuellement presque entièrement rongée par les multiples affluents de la rive droite de la Sarine. Les équidistances de 50 m., que nous étions obligés de choisir, ne permettent pas de mettre en relief l'existence d'une autre vallée parallèle à la première, partiellement occupée par la tête du Richterwilbach. La capture des eaux de ces deux vallées parallèles explique comment le ruisseau de Guin (Düdingenbach) et le Richterwilbach purent creuser leurs profondes vallées et déposer un cône de déjection aussi considérable que celui des bains de Bonn.

Bien qu'il nous soit actuellement impossible de démontrer avec une entière certitude l'existence d'autres phénomènes de capture dans le bassin de la Sarine, de nombreux indices prouvent que d'autres détournements se sont réellement produits. Quant au bassin de la Broye, nous pourrions citer plusieurs captures aux environs du lac de Morat (Chandon, etc.).

---

[1]) Voir fig. 1.

III.

PORTÉE GÉNÉRALE DES FAITS EXPOSÉS.

Ces nombreux exemples de capture, affectant non seulement de petits ruisseaux, tels que le Tiguelet, la Crausa, etc., mais des cours d'eau considérables, voire même une des principales artères de la Suisse, l'Aar, suffisent pour éclaircir certains faits qui nous frappèrent dès le commencement de cette étude; tels sont: les coudes brusques des affluents de droite, l'influence des chaînes de collines et l'*asymétrie* du bassin de la Basse-Sarine.

Nous avons vu que les coudes brusques des affluents sont dus à des captures opérées par des rios subséquents, affluents de la Sarine ou de la Broye, qui, ou dévièrent de leur cours normal des cours d'eau qui s'y jétaient plus en aval en suivant des vallées longitudinales bordées par des chaînes de collines (croupes séparatives), ou décapitèrent et soutirèrent des cours d'eau, tributaires de la *rive gauche*, d'un autre bassin hydrographique; c'est ainsi que les affluents droits de la Sarine spolièrent la rive gauche du bassin de l'Aar en soutirant la Singine avec la Taferna et enfin le fleuve lui-même, tandis que les tributaires de la Broye s'acharnaient et s'acharnent encore à détourner du bassin de la Sarine les affluents gauches de ce cours d'eau.

En effet, les affluents subséquents de la Sarine ne semblent pas avoir travaillé sur les deux rives avec la même ardeur. Tandis qu'on ne peut citer aucune capture sérieuse opérée par un tributaire de la rive gauche, car la Crausa, le Tiguelet ou la Glâne appartenaient déjà à leur bassin hydrographique actuel, les affluents droits de la Sarine s'acharnent à spolier le bassin hydrographique voisin. Nous pourrions faire la même observation pour le bassin hydrographique de la Broye; tandis que les affluents de gauche

de ce cours d'eau le rejoignent sous un angle aigu sans subir de perturbation dans leurs cours, ceux de la rive droite s'attaquent au bassin de la Sarine et réussissent à lui soutirer la Sonnaz supérieure (Arbogne) et des tronçons du cours d'eau qui occupait jadis en entier la vallée de la Crausa-Bibera.

Les conséquences directes de cette différence d'activité des affluents des rives opposées, tant de la Sarine que de la Broye, sont: premièrement, le déplacement, voire même l'acheminement de tout le bassin hydrographique vers l'Est, vu qu'aux acquisitions à l'Est (rive droite) correspondent des pertes à l'Ouest (rive gauche), ce qui causa, ce que nous avons appelé, l'*asymétrie* du bassin de la Basse-Sarine; secondement, la substitution d'un réseau fluvial nouveau, *subséquent*, à l'ancien, *conséquent*, qui, ou disparaît complètement, comme semble le prouver l'exemple de la page 47 (v. fig. 4, la carte hypsométrique de l'ancien prolongement Nord-Est de la chaîne de collines de la Faye), ou est remplacé partiellement par un nouveau subséquent, comme c'est, par exemple, le cas pour la Taferna conséquente, dont le cours supérieur fut remplacé par deux nouveaux cours d'eau subséquents, le Gotteron et la Gérine, ou encore comme l'Aar et son ancien affluent la Singine qui jadis entièrement conséquents sont actuellement en partie subséquents, etc.

Jusqu'ici nous nous sommes bornés à tirer des conséquences des faits sans nous préoccuper de l'origine même de ces faits; ainsi nous avons parlé de captures sans nous préoccuper, ni de la manière dont elles se produisent, ni de l'époque probable à laquelle elles eurent lieu, ni des causes qui les déterminèrent.

Nous terminons en essayant d'élucider ces trois questions.

Au cours de notre exposé, nous avons plusieurs fois parlé de l'émission d'un cours d'eau par un autre, ce qui

sous-entend qu'un cours d'eau produit ou envoie hors de soi un ruisseau affluent, non préexistant, par érosion régressive. N'était-ce qu'un terme figuré?

En général, la première observation que l'on peut faire en s'approchant d'un des nombreux ravins débouchant dans la Sarine, l'Aar ou la Singine ou même des cañons de ces cours d'eau est que le fluvio-glaciaire, qui recouvre leurs versants, est généralement raviné ou plutôt couvert d'une série de rigoles, parallèles les unes aux autres, séparées par des bourrelets arrondis, semblables au moule de la rigole et ne dépassant jamais en profondeur la hauteur d'un homme. Si les versants sont boisés, ce qui est le cas général, les arbres occupent facilement les sommets des bourrelets séparatifs. La distance entre les thalwegs de ces rigoles est en moyenne de 5 m. à 10 m. et dépasse rarement 20 m. Il arrive parfois qu'une rigole débouche dans une autre, mais c'est l'exception.

Sont-ce là des rios « in statu nascendi » que nous sous-entendions en parlant de l'émission d'un affluent? Non, car jamais nous ne pûmes observer un ruisseau, si petit soit-il, déboucher par une de ces rigoles, tandis que souvent ces rigoles débouchent dans les vallées de petits ruisselets. Ces rigoles sont dues au ruissellement des eaux sauvages sur des versants formés de terrains, hétérogènes, arénacés, composés de matériaux de différentes grosseurs et de faible cohésion, tels que les anciennes moraines ou le fluvio-glaciaire, c'est-à-dire des mêmes terrains qui, dépourvus du tapis végétal protecteur, donnent les formes curieuses de dénudation que l'on appelle pyramides d'érosions, cheminées des fées, demoiselles, etc.

Ainsi, les rigoles sont dues à un mode spécial de la *rotation des versants*, déterminé par le terrain erratique ou peut-être aussi par le boisement. Plus rarement on trouve aux bords de ces mêmes cañons ou ravins une autre forme du modelé, d'un aspect différent, ressemblant à l'empreinte de la moitié d'un *entonnoir*, auquel nous donnerons par analogie le même nom.

Les *entonnoirs* atteignent des dimensions très différentes, leur diamètre peut varier de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

Un des exemples les plus typiques d'un de ces ravins « in statu nascendi » se trouve au bord d'un rocher abrupt de la Sarine, que couronne le château du vieux Vivi, en face des bains de Bonn. Nous pourrions en citer d'autres, tant au bord de la Sarine qu'au bord du cañon de la Singine qui est particulièrement riche en entonnoirs; on en trouve aussi sur les versants de plusieurs ravins.

Dans ce premier stade de la formation d'un ravin, le ruisseau qui l'occupera n'existe pas encore.

Dans l'ensemble de l'appareil « *entonnoir* », l'on peut distinguer les trois parties suivantes : 1° la surface de ruissellement des eaux sauvages, 2° l'entonnoir, 3° le gradin de confluence.

La *surface de ruissellement des eaux sauvages* (eau de pluie) entoure l'entonnoir, sa pente est généralement assez faible et l'attaque du sol ne se fait guère que par dissolution et déplacement de proche en proche des molécules solides, ceci jusqu'à un endroit, proche du versant d'un cours d'eau, où la masse des molécules entraînées devient suffisante pour engendrer un travail mécanique localisé; alors se forme l'entonnoir.

Dans le profil de l'entonnoir, on peut généralement distinguer deux versants : un *versant couché*, de profil convexe, qui forme le passage de la surface de ruissellement des eaux sauvages à l'entonnoir, et un *versant debout*, de profil concave. La surface entière du versant debout converge vers le fond de l'entonnoir où s'esquisse l'entaille qui donnera plus tard le ravin. Si l'entonnoir se trouve au bord d'un rocher perpendiculaire, pareil à ceux du cañon de la Sarine, il sera séparé du cours d'eau d'appel par un *gradin de confluence* qui tend à diminuer à mesure que l'entonnoir grandit et se change dans le stade suivant, en *ravin de confluence*.

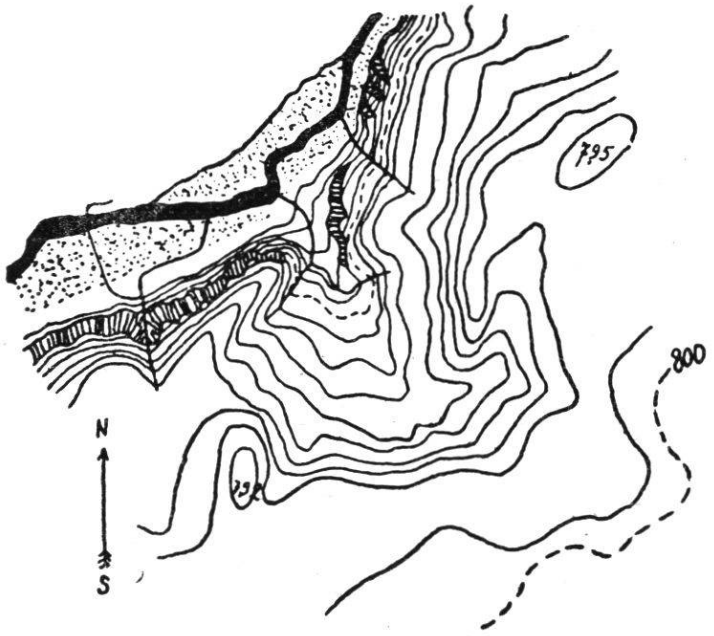

Fig. 22. Entonnoir en aval de Schwarzenbourg
sur la rive droite de la Singine, d'après la feuille 334 de l'atlas topographique de la Suisse au 1:25000.

Avec le temps, l'*entonnoir* grandit, s'approfondit et tend à empiéter sur la surface de ruissellement des eaux sauvages, en s'enfonçant dans l'intérieur du pays, dans la direction d'où il reçoit la plus grande quantité d'eau sauvage. L'accroissement ainsi que le recul continuel de l'entonnoir ne permettent pas aux *versants couchés* de se développer; dans le paysage, ils n'apparaissent que sous la forme d'arêtes émoussées du *versant debout.*

Peu à peu un ruisselet intermittent s'établit en temps de pluie ou de dégel et arrive à se creuser un lit de plus en plus profond dans l'entonnoir.[1] Enfin le ruisselet s'établit définitivement et tend à repousser, de plus en plus en amont, dans l'intérieur du pays, sa source, c'est-à-dire l'entonnoir. Dès cet instant, la genèse du ruisseau entre dans une nouvelle phase que nous appellerons *stade ravin.*[2]

---

1) Voir fig. 22. Carte de l'entonnoir de Schwarzenbourg, sur la rive droite de la Singine.

2) Il y a là une question de terminologie à élucider. Dans son intéressant travail de thèse sur les «Ravins et têtes de ravins; opposition topographique et relation morphologique de ces deux modelés à leur

Dans ce stade, l'on retrouve tous les caractères morphogéniques de son origine: la surface de ruissellement existe toujours, l'*entonnoir* est devenu la tête du ruisseau, dont le thalweg est situé au fond d'une *auge* qui n'est autre que la trace de l'entonnoir dans sa marche vers l'amont. Quant au ruisseau, il se creuse dans l'auge, aux abords du cours d'eau d'appel, un *ravin* de plus en plus profond. Par conséquent, en cet instant, la coupe transversale du stade ravin correspond à la figure A de notre schéma. [1]

Les trois caractères fondamentaux du stade ravin, c'est-à-dire la *surface de ruissellement*, la trace de l'entonnoir — l'*auge* et le *ravin* proprement dit, ne sont pas toujours marqués avec la même vigueur dans la topographie; ils peuvent même se combiner entre eux. Très souvent, notre coupe schématique A, que l'on peut appeler la coupe normale, est substituée dans le paysage par des formes analogues aux coupes schématiques B et C (v. fig. 23) et cela parfois dans un seul et même ravin suivant l'endroit où l'on fait passer la coupe.

En général, si la longueur du ruisseau diminue considérablement le pour cent de sa pente, ou si la différence de niveau entre le cours d'eau d'appel et la tête du ruisseau est faible, l'entonnoir et l'auge tendent à se confondre avec la surface de ruissellement des eaux sauvages, c'est-à-dire le *versant debout* de l'entonnoir et de l'ange diminue, tandis que la part du *versant couché* s'accroît constamment à ses dépens. Nous ne nous occuperons pas de cette modification de la morphologie du stade ravin, car elle indique un arrêt dans la croissance du ruisseau, le-

---

point de contact», M. Romain se sert également du mot «ravin», mais il ne faut pas confondre les ravins qu'il a en vue avec ceux dont nous définissons ici le type. Les ravins des rios étudiés par M. Romain aux environs de Fribourg sont caractérisés par le fait que leur tête est formée par une ou plusieurs cuvettes successives séparées de la partie d'aval, c'est-à-dire du ravin proprement dit par une brusque et forte rupture de pente.

1) Voir fig. 23. Coupe schématique des différents faciès du stade ravin.

quel, ayant perdu la force nécessaire pour approfondir et par conséquent repousser sa tête — l'*entonnoir* — se borne à émousser le versant debout, le remplaçant par une courbe convexe.

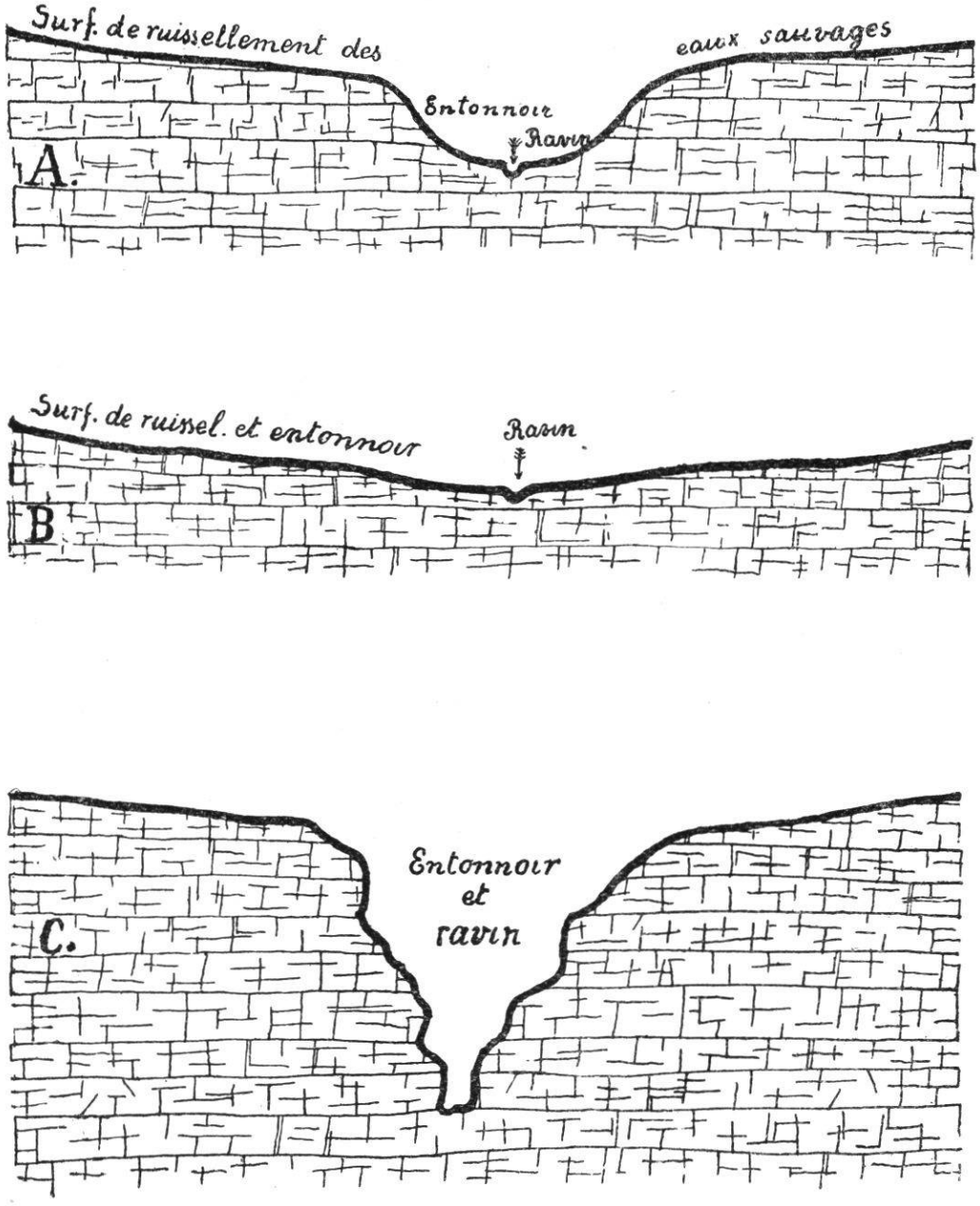

Fig. 23. Coupe schématique des différents faciès du Stade Ravin.

Le ravin peut être, bien entendu, plus ou moins fortement marqué dans l'auge suivant la profondeur à laquelle est situé le cours d'eau d'appel. Aux abords de ce dernier, le ravin est toujours plus fortement marqué qu'en amont *(ravin de confluence)*.

Si la différence de niveau entre la source et le confluent du cours d'eau d'appel est grande, l'affouillement du ravin et, par conséquent, son élargissement qui se fait aux dépens de l'auge, feront disparaître cette dernière de l'aval vers l'amont. Il ne subsistera alors plus que la surface de ruissellement et le ravin, comme l'indique le schéma C.

Dans le cas d'un ravin qui ne cesse de s'approfondir rapidement, la surface de ruissellement tendra aussi à se retrécir de plus en plus, grâce à l'élargissement des parois du ravin (conséquence de son affouillement), pour ne laisser qu'une encoche, un V plus ou moins élargi.[1]

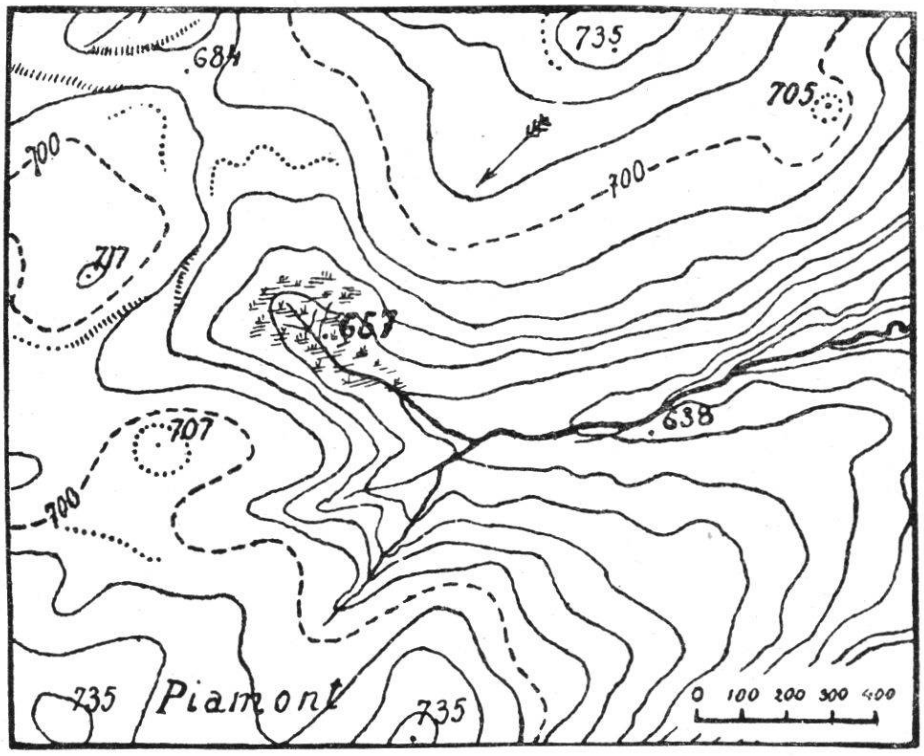

Fig. 24. Carte du rio sus le Moulin
au 1 : 25 000 d'après la feuille 330 de l'atlas topographique de la Suisse.

Sur toute la longueur des deux chaînes de collines, que ravinent les rios affluents de la Sonnaz, se trouvent des exemples typiques du stade ravin. Par exemple: la partie supérieure *du rio sus le Moulin*[2] semble calquée sur la

1) Par exemple le ravin (gorge) du Gotteron.

2) Voir la carte du rio sus le Moulin, fig. 24, et la coupe de la vallée de ce ruisseau sur la fig. 1.

coupe schématique du facies A du stade ravin. Ce rio qui attaque de biais la hauteur de Piamont a ses sources au milieu d'un entonnoir marécageux d'environ 50 m. de profondeur sur 500 à 600 m. de large. L'entonnoir est entouré d'une grande surface de ruissellement qui atteint l'extrémité Sud-Ouest du Piamont et le point culminant du Bois de Combe au Nord-Est. Vers l'aval, le facies A du rio passe insensiblement au facies C. En tout pareil au rio sus le Moulin est le rio de Zenaleyre ou Chenaleyre avec, en aval, sa série d'étangs dans le ravin, etc.

Quand un ruisseau est émis par un cours d'eau vigoureux séparé par une croupe séparative d'un cours d'eau d'une puissance d'érosion mécanique faible ou presque nulle, le cours d'eau vigoureux ne tarde pas à se creuser une profonde vallée. Nous avons vu que la conséquence d'un tel état de chose est, en premier lieu, la migration des lignes de partage ou de faîte qui s'éloigneront du cours d'eau vigoureux pour se rapprocher du cours d'eau faible. De leur côté, les rios affluents préexistants ou émis en suite de l'approfondissement de la vallée du cours d'eau vigoureux repoussent leur tête (l'entonnoir) de plus en plus vers l'amont avec une énergie proportionnée à la rapidité de l'affouillement de la vallée du cours d'eau majeur, jusqu'à ce que la ligne de faîte soit percée. Alors se produit, au profit du cours d'eau vigoureux, le détournement de la tête du cours d'eau faible, que ne protège plus la croupe séparative.

Il est intéressant de déterminer quelle est la partie de l'appareil érosif du bassin de réception du rio qui entré en contact avec le cours d'eau faible détournera ce dernier.

D'après ce qu'il est possible de reconstituer, ce ne sont ni le ravin, ni l'entonnoir, mais la surface de ruissellement des eaux sauvages, ainsi que le prouve, par exemple, la carte des environs de Belfaux.[1] La courbe de niveau de 600 m. marque un entonnoir nettement caractérisé en aval du coude de capture.[2] Cependant, nous trouvons

[1]) Voir fig. 25.

[2]) La propriété des courbes de niveau d'avoir le même dessin que la ligne de surface qu'elle représente, nous dispense de multiplier les coupes.

dans cette courbe un élément nouveau, qui ne se rencontrait pas dans l'entonnoir des rios précédents (rio sus le Moulin, rio de Zenaleyre, etc.), le ravin, toujours situé en aval de l'entonnoir, le dépasse considérablement. Cela est dû au fait que le cours d'eau détourné, dont le volume comparé à celui du rio qui le soutire est grand, acquiert en devenant la tête d'un nouveau cours d'eau, qui doit l'unir à la rivière d'appel, une énergie potentielle et, par suite, une force d'érosion mécanique considérable grâce à la différence de niveau entre les deux vallées.

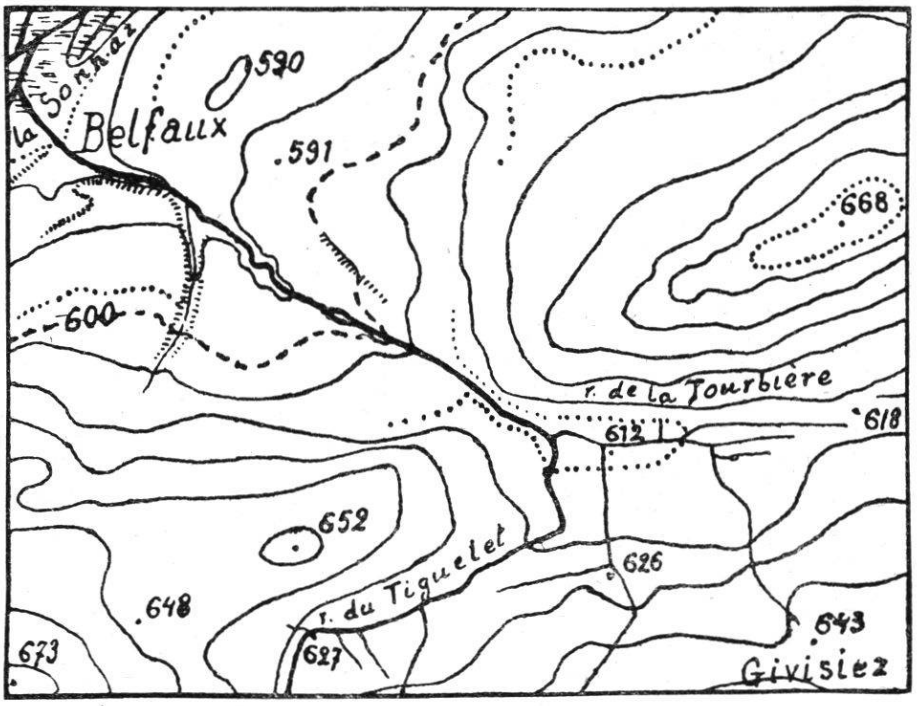

Fig. 25. Topographie des environs de Belfaux et du coude de capture du Tiguelet
d'après la feuille 330 de l'atlas topographique de la Suisse au 1 : 25 000.

Ce que nous venons de constater pour le rio du Tiguelet, nous pourrions le constater pour d'autres cas de capture, par exemple : la Crausa ou l'Arbogne. Cependant il ne s'agit plus là d'un fait aussi net. La formation d'un profond ravin tant en aval qu'en amont du coude de capture, le ravinement des versants entre le coude de capture et le cours d'eau d'appel, les ravins secondaires, débouchant dans ce tronçon, etc., altèrent la topographie primitive de la ré-

gion. Par conséquent, plus l'époque de la capture est reculée, c'est-à-dire plus les érosions ont eu le temps d'agir et plus le cours d'eau détourné est important, plus il sera difficile de reconnaître les caractères originels du rio émis par le cours d'eau d'appel. C'est pourquoi ces caractères ne sont plus reconnaissables dans le cas de captures de cours d'eau aussi considérables que ceux qui formèrent la Gérine, le Gotteron, la Singine et l'Aar actuels.

Ainsi, est-il impossible de déterminer l'âge relatif de deux captures uniquement par la morphologie des environs du coude. En nous basant sur certaines considérations, fondées sur la théorie de l'érosion regressive, nous ne pûmes déterminer que l'ordre seul dans lequel se produisirent les captures du groupe de la Sonnaz (Tiguelet et Crausa).

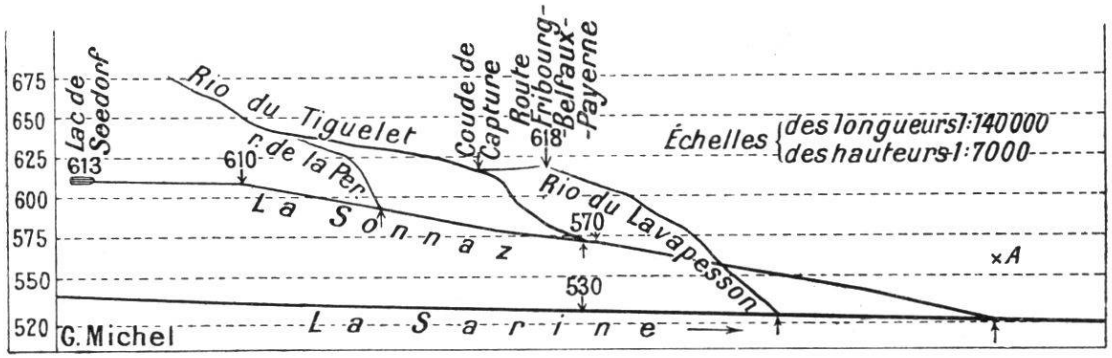

Fig. 26. Profil des lits de la Sonnaz, avec son affluent le rio du Tiguelet, et du rio du Lavapesson.
Remarquer la brusque rupture de pente dans le lit du Tiguelet en aval du coude de capture.

L'étude des profils des lits de la Sonnaz et de ses affluents permet de pousser l'analyse plus loin.

L'ensemble du profil du lit de la Sonnaz est convexe[1] vers le ciel, mais ne forme pas une courbe continue; on peut y distinguer trois tronçons différents: le tronçon supérieur, entre le lac de Seedorf et la cote 610, a une pente d'environ 1,7 $^0/_{00}$ sur 1800 m.; puis la traversée du tronçon moyen, qui est *concave* vers le ciel, se fait, entre les

[1]) Voir fig. 26. Profil des lits de la Sonnaz avec son affluent le rio du Tiguelet et du rio du Lavapesson.

cotes 610 et 570 avec une inclinaison moyenne de 8,8 ‰ sur 4500 m.; alors, dans le tronçon inférieur, le profil du lit devient *convexe* vers le ciel et a une pente moyenne de 10 ‰.

La Sonnaz serait-elle un cours d'eau *complexe*, c'est-à-dire un cours d'eau entré dans un nouveau cycle d'activité dont les effets se superposent à ceux du précédent et ne les a pas encore fait entièrement disparaître?

La convexité de la dernière partie du cours de la Sonnaz, suivant immédiatement après un tronçon dont le profil est concave, semble bien indiquer une reprise d'érosion du cours d'eau majeur, la Sarine, qui obligea la Sonnaz à approfondir son thalweg à partir du confluent.

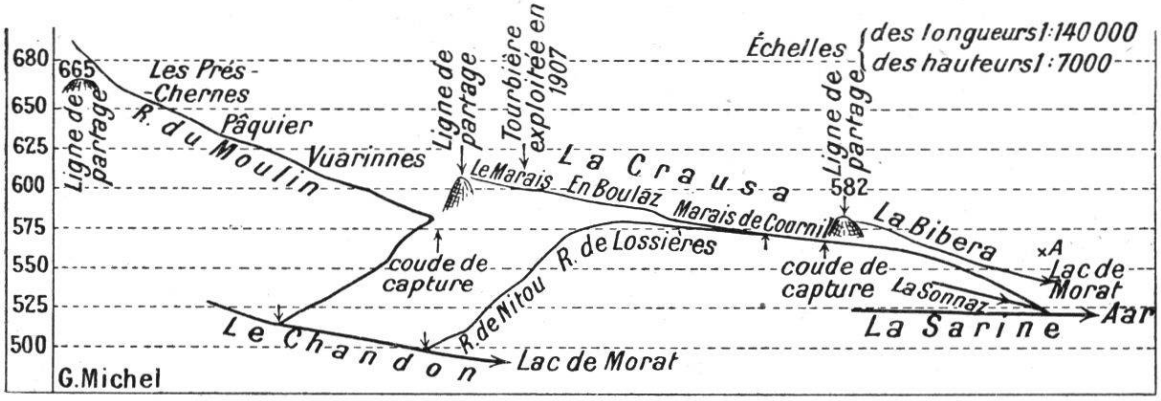

Fig. 27. Profil des lits des cours d'eau du versant nord-ouest de la chaine de Seedorf.

(Le plan du profil du lit du rio du Moulin a subi, à partir du coude de capture, une rotation de 180° vers la gauche.)

Si l'on calcule l'ancien profil du tronçon inférieur d'après la courbe du tronçon moyen, on voit que la Sonnaz dut approfondir son lit d'environ 40 m. aux abords de la Sarine (v. fig. 25 et 26 du point A au confluent actuel).

La courbe du lit de la Crausa,[1] qui se jette dans la Sonnaz près du confluent de cette dernière et de la Sarine, a beaucoup d'analogie avec le profil du lit de la Sonnaz. comme précédemment, nous avons à faire à une courbe

1) Voir fig. 27. Profils des lits des cours d'eau du versant N.-O. de la chaîne de Seedorf.

dont l'ensemble est convexe. Le tronçon supérieur présente une disposition en escaliers due aux dépôts glaciaires qui, barrant transversalement la vallée de la Crausa, la transformèrent en une série de cuvettes se déversant l'une dans l'autre par dessus des bourrelets glaciaires qui les limitent.

Néanmoins, la courbe du tronçon supérieur est légèrement concave et a une pente moyenne de 8 $^0/_{00}$ sur 5500 m. Puis, après une rupture de pente marquée, l'inclinaison devient brusquement d'environ 23,5 $^0/_{00}$ sur les 1700 m. du tronçon inférieur dont la courbe est convexe. Si nous calculons comme précédemment l'ancien profil du lit du tronçon inférieur d'après la courbe du tronçon supérieur, nous voyons que, comme pour le cas de la Sonnaz, la Crausa fut obligée d'approfondir son lit de 35 à 40 m. à son confluent avec la Sonnaz et la Sarine à Pensier.

Il semble bien, par conséquent, que nous sommes là en présence d'une reprise de l'érosion déterminée par l'affouillement du thalweg de la Sarine; si c'est réellement le cas, nous devons en retrouver les traces dans le cañon même de ce cours d'eau.

Le passage immédiat de la surface uniformément ondulée, vieille d'aspect et usée par les érosions, du Plateau à des gorges et des cañons passablement encaissés aux formes abruptes et jeunes ne peut laisser aucun doute sur l'âge différent de ces deux types morphologiques. Nous sommes certainement en présence d'une topographie due à plusieurs cycles d'érosion successifs.

La surface terminale du Plateau et le cañon de la Sarine appartiennent nettement à deux cycles différents; mais ne peut-on en distinguer d'autres?

L'examen des versants du cañon de la Sarine nous livre, à trois niveaux différents, l'existence de terrasses creusées dans la rôche en place. Ainsi, la ville de Fribourg est bâtie sur les trois terrasses d'un promontoire de la Sarine; la plus récente, la terrasse inférieure, abrite les quartiers de la Neuveville et de l'Auge; elle est reliée

à la terrasse moyenne (altitude moyenne 40 m.), sur laquelle est bâti le quartier du Bourg avec sa collégiale et son hôtel de ville, par des versants fortement inclinés, que remontent les escaliers du Court-Chemin et les rues de la Grand-Fontaine et du Stalden (20%), lesquels rattachent la ville basse au quartier du Bourg, tandis que d'autres artères, la rue de Lausanne, la rue des Alpes, les escaliers du Collège, etc., unissent la terrasse du Bourg à la terrasse supérieure qui est en même temps la plus ancienne.[1] Sur tout le parcours de la Basse-Sarine, partout où l'érosion les ont respectés, on retrouve à des altitudes concordantes ces trois niveaux. Tous les promontoirs situés aux environs de celui de Fribourg ont les trois terrasses nettement marquées. En plusieurs endroits, la terrasse moyenne se retrouve aussi sur la rive concave, qui est alors formée de deux falaises à pic que sépare un palier étroit et fortement raviné, tel, par exemple, le palier situé en face des terrasses du promontoire du bois de la Pisciculture près Fribourg ou la double paroi de rochers, en aval du confluent de la Glâne (Planafaye), etc.

Quelle peut être l'origine de ces trois terrasses, creusées dans la roche en place? Sont-elles dues à de simples déplacements du thalweg du cours d'eau, au cours d'une seule et même phase de creusement, ou appartiennent-elles à trois reprises d'érosion successives nettement caractérisées?

La terrasse supérieure est recouverte de fluvio-glaciaire, la terrasse inférieure de gravier actuel; par conséquent, il ne peut y avoir aucun doute sur la différence d'âge de leur formation, tandis que la première est préglaciaire, la seconde est actuelle; quant à la terrasse moyenne, elle est, comme nous le verrons, interglaciaire; la preuve en est fournie particulièrement par la topographie et la stratigraphie de nombreux ravins des abords de la Sarine.

---

[1]) Voir fig. 28. Profil transversal de la vallée de la Sarine à Fribourg.

Deux ravins où coulent le ruisseau des Pilettes et le ruisseau de Pérolles coupent, au Sud-Ouest de Fribourg, le plateau de Pérolles. Ces ravins, très profonds et escarpés, séparaient le plateau de la ville jusqu'en 1898, époque à laquelle la construction de l'avenue de Pérolles nécessita leur comblement partiel par deux remblais gigantesques, cubant ensemble plus de 500 000 m³. Ces ravins et particulièrement celui du ruisseau de Pérolles, dont les versants ne sont pas entamés par la construction, [1] sont formés en profondeur de deux parties distinctes: d'une vallée en V, superposée à une gorge profonde et fortement encaissée. Les versants de la vallée atteignent une pente d'environ 50% et sont entièrement creusés dans des dépôts fluvio-glaciaires reposant horizontalement sur la molasse dans laquelle sont taillées les parois verticales de la gorge.

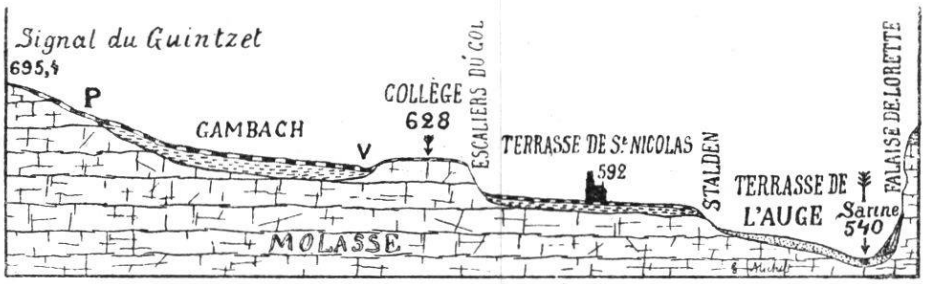

Fig. 28. Profil transversal de la vallée de la Sarine à Fribourg.

La terrasse inférieure de l'Auge est recouverte de graviers actuels de la Sarine; le palier moyen ou terrasse de St-Nicolas est couvert, sauf sous le quartier du Bourg, d'alluvions puissantes (25 à 30 m. à Pérolles) que recouvre une épaisse couche de moraine de fond; la haute terrasse est séparée de celle de St-Nicolas (basse terrasse de M. Aeberhardt) par le seuil rocheux du collège, ses alluvions sont à jour, recouvertes par la moraine, en amont, aux Daillettes et, sur la rive opposée, à la gravière de Lorette. Entre le sig. du Guintzet et le Point P au Gambach la moraine de fond repose sur la molasse.

Ces deux coupes naturelles permettent de juger de l'épaisseur des bancs de molasse entre les deux ravins,

[1]) La route Neuve qui réunit la gare au quartier de la Neuveville longe le versant droit du ruisseau des Pilettes.

sous l'avenue de Pérolles; elle est d'environ 40 m. au-dessus du niveau de la Sarine, c'est-à-dire exactement celle de l'épaisseur des bancs molassiques de la terrasse moyenne. Ainsi, l'avenue de Pérolles est bâtie sur la terrasse moyenne, recouverte d'une couche de dépôts fluvio-glaciaires de plus de 30 m., appartenant à la dernière glaciation (moraine de Pérolles). Par conséquent, la Sarine coulait au niveau de la terrasse moyenne, lors de la dernière invasion glaciaire et c'est bien à une reprise d'érosion post-glaciaire que sont dus, d'un côté, la terrasse inférieure de la Sarine avec ses graviers actuels, de l'autre, le surcreusement correspondant des tronçons inférieurs des lits de la Sonnaz et de son affluent la Crausa.

Grâce aux profils des lits des cours d'eau et à la stratigraphie des dépôts glaciaires, il nous serait certainement possible de déterminer l'époque à laquelle se sont produites les captures que nous avons étudiées au cours de cette étude.

Nous n'entreprendrons pas ici cette classification, elle nous obligerait à sortir du cadre de cette étude. Les recherches que nous poursuivons à ce sujet nous semblent prouver que la dernière époque interglaciaire, plus longue que l'époque actuelle, vit s'effectuer plusieurs captures.

Quant aux causes qui produisirent, à deux reprises différentes, l'ouverture d'un nouveau cycle d'érosion dans le Plateau fribourgeois, elles sont certainement complexes.

Il est reconnu qu'un cours d'eau, quelque puissant qu'il soit, ne creuse son lit et ne déplace ses gros graviers de fond que quand sa pente redevient torrentielle. Par conséquent, il est logique d'admettre que deux fois l'équilibre du bassin de la Basse-Sarine fut troublé par des influences tectoniques actives d'une force suffisante pour régénérer avec la phase torrentielle une reprise de l'érosion.

Nous terminerons cette étude en nous demandant si le Plateau ne subit pas des phénomènes de bascule qui, en le relevant du côté des Alpes, augmentèrent par le fait même, avec la pente, l'énergie potentielle des affluents

droits. Telle est notre conviction qui s'appuie sur un certain nombre de faits. Nous nous en réservons l'exposé plus ample pour un mémoire ultérieur.

En pareil cas, l'explication du fait, que toutes les captures importantes sont l'œuvre des affluents de la rive droite au détriment de ceux de la rive gauche des artères voisines, est toute trouvée.

Toute trouvée aussi, l'explication du fait, sans cela inintelligible, que la Broye, cours d'eau relativement faible, soutire les affluents gauches de la Sarine et que cette dernière, moins vigoureuse que l'Aar, détourne de leur cours naturel les affluents de ce fleuve et le fleuve lui-même.

G. Michel.