



Article scientifique

Article

1884

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des
Alpes suisses et de la chaîne du Mont-blanc

Favre, Alphonse

How to cite

FAVRE, Alphonse. Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du Mont-blanc. In: Archives des sciences physiques et naturelles, 1884, vol. 12, p. 395–412.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:107949>

UNIVERSITÉ de GENÈVE

LABORATOIRE DE GÉOLOGIE

Bâtiment d'Hygiène

Quai de l'École de Médecine

CARTE

DU

PHÉNOMÈNE ERRATIQUE

ET DES

ANCIENS GLACIERS

DU VERSANT NORD DES ALPES SUISSES

ET DE LA CHAÎNE DU MONT-BLANC

PAR

A. FAVRE

Professeur émérite à l'Académie de Genève,
Membre de la Commission fédérale pour la carte géologique de la Suisse,
Correspondant de l'Institut de France.



GENÈVE

IMPRIMERIE CHARLES SCHUCHARDT

1884

Extrait des *Archives des sciences physiques et naturelles.*
Novembre 1884, tome XII.

Cette carte ¹ en quatre feuilles au 1 : 250,000 est une réduction de la carte dressée au 1 : 100,000 par le Général Dufour. Elle a été mise en couleurs sur un report sur pierre habilement fait ². L'échelle est petite, j'aurais voulu pouvoir y mettre de plus nombreux détails ; j'ai craint que la clarté en souffrit.

En 1867, je publiai avec MM. B. Studer et Louis Soret un *Appel aux Suisses* dans le double but de recommander la conservation des blocs erratiques remarquables et de demander, à quiconque pouvait en fournir, des documents pour exécuter une carte de l'ensemble du phénomène glaciaire. Cet appel fut entendu : plusieurs particuliers, des communes, des sociétés savantes, des gouvernements, réussirent à conserver bon nombre de blocs. Beaucoup

¹ Publiée par la Commission géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles, aux frais de la Confédération Suisse, 1884.

² Exécuté par MM. Wurster, Randegger et C^{ie}, de Winterthur.

de géologues ont bien voulu me communiquer des observations qui m'ont été d'une haute utilité. Je suis heureux de leur exprimer ici ma reconnaissance et j'espère pouvoir bientôt faire connaître, dans le travail que je prépare, les notes qu'ils m'ont remises. Enfin cet *Appel* a été l'origine de la *Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône*, par MM. Falsan et Chantre. Ce bel ouvrage est accompagné d'une carte très remarquable, dont l'échelle au 1 : 80,000 a permis aux auteurs de suivre une méthode que je n'ai pas pu adopter.

Sur ma carte, chacun des sept bassins glaciaires est représenté par une couleur spéciale. Ces bassins sont ceux du Rhin, de la Linth, de la Reuss, de l'Aar, du Rhône, de l'Arve et de l'Isère. La branche de ce dernier glacier qui figure sur la carte est peu étendue et a été peu étudiée.

Chaque couleur présente deux teintes, l'une claire pour le névé, l'autre foncée pour le glacier proprement dit. Le névé chemine fort lentement, tandis que le glacier supportant une pression plus forte s'avance avec plus de rapidité. Les glaciers actuels ont été coloriés en teinte claire dans le seul but de ne pas charger la carte de trop de couleurs ; il est évident que les glaciers actuels faisaient partie des glaciers anciens. Enfin, je n'ai représenté les névés et les glaciers du Jura que par une couleur unie, car je ne m'en suis pas occupé.

Pour pouvoir dresser une carte comme celle que je publie aujourd'hui, il fallait tout d'abord chercher à déterminer la plus grande hauteur atteinte par les anciens glaciers. Dans la vallée principale, la tâche est relativement facile ; les blocs déposés à une grande élévation sur les flancs de la vallée permettent de fixer une limite. Au

contraire, dans la plupart des vallées secondaires, il ne se trouve presque pas de blocs qu'on puisse, avec certitude, qualifier d'erratiques; donc, pour se rendre compte du niveau qu'a atteint le glacier, il faut se figurer l'écoulement d'un glacier dans une de ces vallées; deux alternatives peuvent se présenter.

Dans la première, le glacier principal a déjà fermé, puis envahi en partie la vallée par laquelle descend le glacier secondaire. Celui-ci, continuant à avancer, rencontre le glacier principal avec lequel il entre en lutte. D'abord arrêté, mais recevant continuellement des glaces des grandes montagnes qui l'entourent, il finit par dépasser en hauteur le glacier principal; alors, non seulement il le refoule, mais encore il prend son écoulement le long de l'une des rives de la vallée principale. Cela a dû se passer ainsi en maint endroit.

Pendant une autre supposition est possible: un glacier secondaire descend de très hautes montagnes dans une vallée éloignée de la source du glacier principal, telle que celle de Zermatt ou celle de Bagne. Ce glacier secondaire débouche dans la vallée principale avant l'arrivée du grand glacier; ce dernier ne pourra que le repousser sur l'une de ses rives.

Pour trouver le niveau qu'il faut assigner au glacier secondaire, il faut prendre la hauteur du glacier principal; il est certain, en effet, que le glacier secondaire est au moins aussi haut que ce dernier. On trace ensuite une ligne qui part de cette hauteur, remonte la vallée dont elle suit les sinuosités et s'élève en se rapprochant de la partie supérieure de la vallée. Mais, pour tracer cette ligne, souvent interrompue par l'arrivée de glaciers de troisième ordre, il faut avoir recours à la carte au

1 : 100,000 ou à l'Atlas topographique de la Suisse au 1 : 25,000 et au 1 : 50,000.

Certains signes employés sur la carte demandent encore quelques mots d'explication :

De petits traits rouges horizontaux indiquent la présence du terrain glaciaire, composé en général d'argile ou de marne et contenant des cailloux striés et des blocs erratiques.

Des points rouges de diverses grosseurs représentent les blocs erratiques. Parfois un très petit nombre de points rouges indiquent un grand nombre de blocs ; la petite échelle de la carte n'a pas permis qu'il en fût autrement.

Des traits rouges d'une certaine épaisseur et des espaces de la même couleur, tels que ceux qui sont à l'est de Soleure, représentent les moraines ou dépôts faits par les glaciers.

On peut enfin remarquer que la plaine suisse est subdivisée en un certain nombre de districts délimités par une ligne bleue pointée. Ces districts portent chacun un grand numéro bleu destiné à indiquer l'ordre dans lequel ils se suivront dans le texte.

Les indications fournies par la carte : 1° sur le terrain glaciaire ; 2° sur les blocs erratiques maintenant visibles ; 3° sur les moraines, représentent l'état actuel de la Suisse. Dans l'étude de ces trois sujets, il n'y a pas de théorie, ce sont des faits positifs qu'on peut examiner tous les jours.

Pour ce qui concerne les blocs erratiques, on trouvera sur ma carte l'indication de groupes qui renferment quelquefois plusieurs centaines et peut-être plusieurs milliers de blocs ; souvent ils se confondent avec des moraines. Dans la vallée de l'Arve, on remarque à Combloux, près

de Sallanches, un amas de plusieurs milliers de blocs granitiques qui s'étend sur 5 km. de longueur. Dans cette même vallée, la plaine des Rocailles est occupée par des blocs erratiques calcaires. Elle est large de 3 km. et longue de 14 km., en comptant la moraine qui est en amont.

Dans la vallée du Rhône, en aval de Saint-Maurice, l'amas de blocs de granit de Monthey attire depuis longtemps l'attention des naturalistes ; ainsi que le dépôt de Combloux, il renferme des blocs gigantesques. L'amas du Riedholz, près de Soleure, est fort remarquable quoique moins grand ; on y compte 228 blocs ; l'exploitation en est interdite par une ordonnance du Conseil administratif de la ville de Soleure qui a très sagement jugé que l'exploitation des blocs serait plus nuisible à la forêt que leur présence. L'amas de blocs situés sur la rive droite de l'Areuse, près Noiraigues (canton de Neuchâtel), était considérable il y a quarante ou cinquante ans, il est maintenant en grande partie épuisé. Le dépôt de blocs de Gross Hochstetten, non loin de Berne, celui de Morschach, près de Brunnen (lac de Lucerne), celui du Steinberg, près du lac de Lowerz, la quantité énorme de blocs de Mellingen dans la vallée de la Reuss, ceux du Righi, ceux de Fällanden à l'est de Zurich, ceux que le Rhin a déposés en grand nombre entre le Saint-Gothard et Coire, sur les flancs du Calanda et en Souabe ont attiré depuis longtemps l'attention des géologues.

Les blocs isolés se trouvent un peu partout dans la plaine. Ils sont moins importants que ceux des montagnes. Parmi ceux-ci, les plus élevés, en général difficiles à trouver, sont ceux qui offrent le plus d'intérêt et ceux que j'ai recherchés de préférence. Les petits chiffres bleus de

la carte indiquent en mètres la hauteur au-dessus de la mer des plus élevés qui aient été observés. Ils attestent le maximum de hauteur atteint par l'ancien glacier. La nature de la roche dont ils sont composés fait connaître leur point de départ. Il est évident que le bloc d'arkésine de 2060 m. cubes qui se trouve, au milieu de beaucoup d'autres, sur la colline du Steinhof, près Soleure, provient du Valais et a été déposé là après un voyage de quarante-six lieues. On ne peut en douter, le Valais étant le seul endroit de la Suisse où cette roche se trouve. Les blocs d'euphotide qui sont répandus du Fort-de-l'Écluse jusqu'au delà de Berne, caractérisent bien l'ancien glacier du Rhône. En effet, on ne connaît cette roche que dans la vallée de Saas, en Valais, au-dessus de Mattmark, à 3150 m. au-dessus de la mer. Des blocs valaisans ont été transportés par le glacier du Rhône à Lyon, c'est-à-dire à 120 km. au delà de Genève, et des blocs des Grisons ont été emmenés par le glacier du Rhin jusqu'à Sigmaringen sur la rive gauche du Danube, à 55 km. au nord de la ville de Saint-Gall.

C'est en étudiant ces roches et leurs gisements qu'on détermine l'aire d'un bassin glaciaire et qu'on peut en tracer les limites. Mais ces limites, qui sont représentées par une ligne sur une carte à petite échelle, sont dans la nature des zones; car des glaciers dont la puissance atteint parfois 1000 ou 1600 m. ont lutté les uns contre les autres et durant ces luttes la victoire n'est pas toujours restée au même glacier.

Un grand nombre de blocs isolés portent des noms; beaucoup ont leur légende. Quelques-uns ont été changés en monuments préhistoriques; ils touchent ainsi de fort près à l'histoire de l'homme.

L'État-major fédéral a rendu un grand service à la géologie en voulant bien indiquer avec la plus grande exactitude, la position des blocs que MM. les officiers chargés de corriger certaines feuilles de la carte de la Suisse, ont rencontrés durant leurs travaux.

Les moraines ont, comme l'a dit de Charpentier¹, la « forme de monticules allongés, dont les deux talus sont joints par une arête tronquée ou arrondie. » Elles sont rares sur quelques points, mais très développées et très nombreuses sur d'autres; en général elles contribuent à embellir le pays. Le paysage dit morainique n'est pas sans beautés. Les moraines témoignent des travaux gigantesques faits par les glaciers dans les montagnes et dans la plaine. Leur grandeur, leur nombre et leur association aux blocs erratiques prouvent que les montagnes ont été abaissées.

Les moraines entouraient le glacier sur trois côtés, de là les dénominations de moraine latérale et de moraine frontale ou terminale. Quelques moraines ont conservé nettement la forme que leur avait donnée le glacier. Ainsi aux environs des lacs de Sempach, de Hallwyl, etc., on voit sur les deux rives des collines parallèles; l'une et l'autre supportent une ou plusieurs moraines latérales qui sont situées à une assez grande élévation au-dessus de la plaine du côté d'amont et qui arrivent par une pente douce, au milieu de cette plaine, en s'abaissant du côté d'aval. Dans la plaine, ces deux moraines se joignent en formant un demi-cercle plus ou moins régulier qui prend le nom de moraine terminale. En général, ces moraines terminales ont gardé l'empreinte très reconnaissable de l'extrémité inférieure du glacier qui les a façonnées.

¹ *Essai sur les glaciers*, 1841, page 47.

On peut croire que presque toutes les moraines terminales ont anciennement retardé l'écoulement des eaux. Il est probable que, pendant la grande extension des glaces, le torrent qui coulait sous le glacier était relativement peu considérable et a pu éviter la moraine. Mais à l'époque postglaciaire, qui a été celle de la grande fusion des glaciers, des torrents énormes se sont produits, les moraines les ont retenus et ils ont formé un lac. C'est ce qui est arrivé un peu en aval de Soleure : les eaux de l'Aar ont été arrêtées par quatre grandes moraines valaisannes. Il s'est fait un lac qui s'est étendu, sur une longueur de cent kilomètres, jusqu'à l'extrémité sud des marais d'Yverdon. Des lacs de ce genre ont existé dans plusieurs parties de la Suisse. Dans ce pays, à l'époque postglaciaire, les eaux couvraient une étendue bien plus grande que de nos jours.

Grâce à l'impulsion donnée par les remarquables recherches d'Agassiz et de Charpentier, on a publié quelques cartes relatives à l'époque glaciaire dans la partie de la Suisse au nord des Alpes ; mais elles sont à une petite échelle, les détails y manquent. Aucune d'elles n'est faite de manière à ce qu'on puisse en déduire, ni le maximum de hauteur, ni l'épaisseur, ni la pente des glaciers.

On trouve aisément ces trois données dans la carte que je viens de publier. Un exemple¹ rendra la chose plus claire : je prends le glacier de l'Aar dont la longueur n'est pas grande, puisqu'il a été arrêté à Berne par le glacier du Rhône.

¹ En 1876 j'ai traité le même sujet dans ma Notice sur la Conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes. *Archives des sciences physiques et naturelles*, t. LVII, et à part.

Les roches polies par l'ancien glacier de l'Aar atteignent une hauteur de 3000 m. sur l'Ewig Schneehorn, comme l'indique le chiffre inscrit sur la carte; cette montagne est sur la rive gauche du glacier du Lauteraar. Le niveau de la vallée ou surface du glacier est à 2747 m.; en sorte que l'ancien glacier avait une puissance de 253 m., sans compter l'épaisseur du glacier actuel.

Le Juchliberg ou Juchli Stock, qui n'est pas indiqué sur la carte, se trouve à l'extrémité est de la rive gauche du glacier du Lauteraar. On y voit des blocs erratiques à 2500 m. La vallée du Grimsel est à 1874 m. L'ancien glacier a eu 626 m. de puissance. La distance entre l'Ewig Schneehorn et le Juchlistock est de 41 km. La différence de niveau entre les traces laissées par l'ancien glacier sur ces deux montagnes est de 500 m.; la pente du glacier était de 45 pour mille ¹.

Sur le Stampfhorn ², les roches polies de l'ancien glacier sont à 2250 m. La vallée du Hasli est à 1363 m., l'épaisseur du glacier était donc de 887 m. La distance entre le Juchliberg et le Stampfhorn est de 5,5 km., la différence de hauteur des traces de l'ancien glacier sur ces deux montagnes est de 250 m. et la pente du glacier était de 45 pour mille.

Les blocs atteignent 1500 m. au Brienzerberg (au sud de l'extrémité est du lac de Brienz). Le niveau de la val-

¹ C'est par erreur typographique que dans l'article que j'ai inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1884, t. XCIX, p. 599, cent a été mis à la place de mille dans les indications des pentes des anciens glaciers.

² Le nom de cette montagne n'est pas inscrit sur la carte, elle est au-dessous du Ritzlihorn du côté Est.

lée voisine est à 570 m.¹; ce qui donne pour l'épaisseur de la glace 930 m., sans compter la profondeur du lac. La distance entre le Ritzlihorn et le Brienzberg est de 24 km. La différence de niveau entre les traces glaciaires sur ces deux montagnes est de 750 m.; la pente de la surface du glacier était de 31 pour mille.

Le glacier de la Simme atteignait près d'Erlenbach 1350 m. au-dessus de la mer; à 7 km. en aval, près de Wimmis, il rencontrait le glacier de l'Aar. Toutes les fois que deux glaciers se joignent, leurs surfaces doivent être au même niveau; ce niveau était donc de 1350 m. environ pour les deux glaciers. La vallée est à 634 m. à Wimmis; la puissance du glacier était donc de 716 m. Du Brienzberg à ce confluent près de Wimmis la distance est de 32 km., la différence de niveau entre les traces glaciaires de ces deux endroits est de 150 m., la pente était presque de 5 pour mille.

Au Gurnigel, des blocs erratiques ont été observés à 1320 m. Le niveau de la vallée étant à 597 m., l'épaisseur de la glace a été de 723 m. La distance entre Wimmis et le Gurnigel est de 16 km., la différence de niveau entre les traces glaciaires de ces deux endroits est de 30 m.; la pente de la surface du glacier était de 2 pour mille.

Au delà du Gurnigel on ne peut trouver aucune indication sur la hauteur maximum du glacier de l'Aar, parce qu'en aval de cette localité il n'y a plus, dans la direction

¹ Jusqu'à présent je n'ai pas tenu compte des profondeurs des lacs que les anciens glaciers ont rencontrés sur leur passage. Tels sont pour le glacier de l'Aar le lac de Brienz profond de 305 m. et celui de Thoune profond de 354 m. Il s'est formé dans ces bassins lacustres des amas de glace qui probablement ont eu peu de mouvement et qui n'augmentent que sur un espace restreint l'épaisseur de la glace.

de Berne, que quelques collines de moins en moins hautes.

Je résume dans le tableau suivant¹ les calculs ci-dessus :

LOCALITÉS	Niveau supérieur des traces glaciaires.	Niveau de la vallée voisine.	Épaisseur de la glace.	Distance.	Différence de hauteur des traces glaciaires	Pente pour mille mètres de la surface du glacier.
	mètres	mètres	mètres	kilom.	mètres	mètres
Ewig Schneehorn.....	3000	2747	253	11	500	45
Juchliberg.....	2500	1874	626	5,5	250	45
Stampfhorn.....	2250	1363	887	24	750	31
Brienzerberg.....	1500	570	930	32	150	5
Wimmis.....	1350	634	716	16	30	2
Gurnigel.....	1320	597	723			

Ce seul exemple pourrait suffire à démontrer qu'il est aisé de déduire de l'examen de la carte le maximum de hauteur, l'épaisseur et la pente de la surface d'un glacier. Toutefois, un second exemple ne sera peut-être pas sans intérêt et ce sera le glacier de la vallée de la Reuss qui nous le fournira.

Malheureusement, je n'ai pas pu réunir sur celui-ci

¹ Les chiffres des trois dernières colonnes du tableau indiquent : la distance qui sépare les deux montagnes entre les noms desquelles ces chiffres sont intercalés, la différence des hauteurs auxquelles se trouvent les traces glaciaires sur ces deux montagnes et la pente de la surface du glacier entre ces mêmes montagnes.

autant d'observations que je l'aurais désiré. Je ne connais pas de roches polies, indiquant la hauteur de cet ancien glacier, sur les montagnes voisines de son point de départ. Pour fixer ce point, j'ai pris le sommet le plus élevé du massif du Saint-Gothard. Tant qu'il n'aura pas été fait de nouvelles observations, un point de repère choisi plus haut ou plus bas serait purement hypothétique; tandis qu'il est certain que le glacier est parti de la sommité la plus élevée.

J'ai donc choisi le Wyttengewasser Stock, élevé de 3084 m. Ce sommet situé un peu au sud-est du Leckhorn, à la limite du bassin de la Reuss, domine le glacier de Wyttengewasser dont les eaux coulent du sud au nord en passant près de Réalp. Il est évident que l'ancien glacier de la Reuss est né de la réunion des glaciers qui descendent des pics nombreux du massif du Saint-Gothard¹. Le niveau de la vallée pris au pied du glacier de Wyttengewasser est à 2190 m., l'épaisseur de la glace était donc de 894 m.

A l'Eggberg au-dessus de Fluelen (rive droite de la Reuss), il existe des blocs erratiques à la hauteur de 1360 m.; le lac des Quatre Cantons est à 437 m.; l'épaisseur du glacier était de 923 m. La distance du Wyttengewasser Stock est de 45 km., la différence de niveau entre le sommet du Wyttengewasser Stock et les blocs de l'Egg-

¹ La grande vallée de Göschenen qui commence au Damma Stock (3633 m.), au Schnee Stock (3600 m.) etc., a fourni un énorme affluent au glacier de la Reuss et cet affluent charriait, probablement en abondance, des blocs du même granit que celui qui a été transporté par le glacier du Rhône. En sorte que ces granits répandus dans certaines régions de l'Argovie ne peuvent servir à distinguer les unes des autres les traces laissées par le glacier du Rhône ou par celui de la Reuss.

berg est de 1724 m. Cette différence est considérable et donnerait pour la surface de l'ancien glacier une pente de 38 pour mille; mais on peut avoir quelques doutes sur l'exactitude de cette donnée, parce qu'au lieu de prendre la hauteur des traces glaciaires, j'ai dû prendre celle du sommet de la montagne.

Sur la crête méridionale du Righi faisant face au Saint-Gothard, se trouve un endroit nommé Egghubel ou Gotthardli. M. le prof. Kaufmann de Lucerne assigne aux blocs qui s'y trouvent l'élévation de 1380 m., tandis que M. le prof. Rutimeyer de Bale indique 1340 m. La moyenne est de 1360 m.; ce chiffre est le même que celui de l'Eggberg. Par conséquent entre ces deux montagnes, soit sur une longueur de 13 km., le glacier était horizontal. La surface du lac étant à 437 m. l'épaisseur de la glace était de 923 m.

Le Rossberg à l'est d'Art, village situé à l'extrémité sud du lac de Zug, présente des blocs erratiques à 1080 m. La surface du lac de Zug est à 417 m. L'épaisseur du glacier était de 663 m. La distance du Gotthardli au Rossberg est de 7 km.; la différence de hauteur entre les traces glaciaires situées sur ces deux montagnes est de 280 m.; la pente de la surface du glacier était de 40 pour mille.

Une ligne tirée du Rossberg au lac de Hallwyl touchera au Lindenberg, dont le sommet élevé de 900 m. porte quelques blocs erratiques; la vallée à l'est du Lindenberg est à 409 m.; l'épaisseur du glacier était de 491 m. La distance du Rossberg à cette montagne est de 30 km. La différence de hauteur entre les blocs du Rossberg et ceux du Lindenberg est de 180 m.; la pente de l'ancien glacier était de 6 pour mille.

Au nord du Lindenberg se trouvent les Lägern, montagne située sur la rive droite de la Limmat, à l'est de Baden; les blocs les plus élevés se remarquent au Burg-horn, à 800 m.; la plaine au sud est à 366 m., l'épaisseur du glacier était de 434 m. La distance entre ces deux montagnes est de 26 km., la différence de la hauteur des blocs est de 100 m.; la pente de la surface du glacier était de 4 pour mille.

Le Reinerberg ou Bruggerberg est une petite montagne située au N.-E. de Brugg et sur la rive gauche de l'Aar; les blocs s'y trouvent à 525 m.; l'un d'eux, assez volumineux, est composé du porphyre des Windgälle, montagne située à l'angle de la vallée de la Reuss et de la vallée de Maderan; un autre bloc de sernifite, caractéristique du bassin de la Limmat, est une preuve évidente de l'association, dans cette région, des roches de la Reuss avec celles de la Limmat. L'Aar est près de là à 330 m.; l'épaisseur du glacier était de 195 m. Des Lägern au Reinerberg la distance est de 11 km., la différence de niveau des traces glaciaires est de 275 m.; la pente de la surface du glacier était de 25 pour mille.

Près du village de Bottstein se trouve, sur la rive gauche de l'Aar, un bloc de granit de 17 m. cubes situé à environ 40 m. au-dessus de l'Aar, cette rivière est à 323 m. Ce bloc remarquable a été amené par l'ancien glacier de la Reuss, mais des dépôts plus élevés se voient sur le Botenberg, colline située à l'ouest de Bottstein. Les fragments de roches qui y sont épars sont peu volumineux, ce sont du granit et du verrucano vert clair à grains de quartz. Le granit appartient aux roches de la Reuss et le verrucano à celles de la Limmat. Il semble donc que les roches des deux glaciers étaient associées lorsqu'elles se sont arrêtées

au Reinerberg et au Bottenberg. Les roches erratiques de cette colline sont à environ 500 m. au-dessus de la mer ; il est possible que cette élévation soit un peu forte. Le niveau de l'Aar est à 323 m.; l'épaisseur du glacier était de 177 m. La distance du Reinerberg au Bottenberg est de 6 km., la différence de hauteur entre les traces glaciaires de ces deux collines est de 25 m.; la pente du glacier était de 4 pour mille.

J'ai réuni dans le tableau suivant les données relatives au glacier de la Reuss.

LOCALITÉS	Niveau supérieur des traces glaciaires.	Niveau de la vallée voisine.	Épaisseur du glacier.	Distance.	Différence de hauteur des traces glaciaires.	Pente pour mille mètres de la surface du glacier.
	mètres	mètres	mètres	kilom.	mètres	mètres
Wyttewasser Stock...	3084	2190	894	45	1724	38
Eggberg.....	1360	437	923	13	0	0
Gotthardli.....	1360	437	923	7	280	40
Rosberg.....	1080	417	663	30	180	6
Lindenberg.....	900	409	491	26	100	4
Lägern.....	800	366	434	11	275	25
Reinerberg.....	525	330	195	6	25	4
Bottenberg.....	500	323	177			

On remarquera combien la pente de ces deux glaciers de l'Aar et de la Reuss était douce ; il en était à peu près de même pour les autres anciens glaciers de la Suisse.

Si on examine la hauteur d'un glacier au-dessus de la

mer, au moyen des petits chiffres bleus pris dans des endroits éloignés les uns des autres, on jugera assez bien quel était l'état du pays au moment du maximum d'extension des glaciers.

On lit à Morcles (au-dessus de Saint-Maurice en Valais) 1650 m. et 1352 m. au Chasseron dans le Jura au-dessus d'Yverdon. La distance est de 78 km. ; la différence de niveau est de 298 m. ; la pente était de 4 pour mille. De l'un de ces points à l'autre, il existait sur le glacier du Rhône une ligne de faite qui coupait la ligne actuelle de partage des eaux entre le bassin du Rhône et celui de l'Aar. Cette ligne indique la direction prise à la sortie du Valais par la plus grande masse de glace. Au Chasseral à 57 km. au N.-E., on lit 1306 m. pour la hauteur du glacier. Au mont Salève, près de Genève, à 92 km. du Chasseron, on trouve des blocs à 1308 m. Il a donc existé au-dessus de la plaine suisse une plaine de glace de 149 km. de longueur et cette plaine qui s'élevait à 1352 m. au Chasseron avait aussi 1350 m. aux Alpettes, première sommité des Alpes au delà de la plaine suisse, près de Bulle. Cette plaine de glace était donc horizontale dans ses deux dimensions. Elle devait ressembler à certaines parties du Groënland. Comme dans ce pays, la vitesse de la marche des anciens glaciers en Suisse devait être en raison de leur épaisseur.

Les bassins occupés par les anciens glaciers sont souvent très différents des bassins hydrographiques actuels. Le glacier du Rhône, par exemple, se ramifiait et tandis que l'une des branches se dirigeait sur Lyon, l'autre envahissait le bassin de l'Aar, arrêta le glacier de ce nom à Berne, le contournait et remontait dans la partie inférieure de la vallée de la Grande Emme qui s'élève jus-

qu'à la crête des montagnes qui dominant au nord le lac de Brienz. Les glaciers qui descendaient de ces montagnes ont donc été des affluents du glacier du Rhône. Plus au nord, ce glacier entraînait en lutte avec le puissant glacier de la Reuss et était refoulé dans les parties septentrionales du Jura qui ne sont pas très élevées ; il arrivait enfin jusque près des bords du Rhin.

Ce même glacier a suivi aussi le flanc du Jura du Fort-de-l'Écluse à Vallorbe, il n'a franchi aucun des cols de cette chaîne, qui sont trop élevés ; mais au N.-E. de Vallorbe, les cols étant peu hauts, tous ont été traversés par le puissant glacier dont l'épaisseur au Chasseur était 917 m. et au Chasseral de 871 m. environ. Ce glacier a repoussé à l'ouest, les glaciers du Jura qui auraient dû descendre du côté de la Suisse, il a transporté des blocs alpins jusqu'à Ornans, non loin de Besançon et plus au N.-E. jusqu'à Maîche et au cours du Dessoubre. Dans cette même direction, il a occupé une grande partie de l'intérieur du Jura.

En se rendant compte de cette énorme épaisseur, on comprend que le glacier alpin se soit avancé dans l'intérieur du Jura en recouvrant les vallées et les flancs des montagnes jusqu'à la hauteur que je viens d'indiquer ; il n'y a eu dans le Jura que quelques sommités qui émergeaient. Ce n'est pas par des cluses étroites et peu profondes, comme celle des Hôpitaux près de Jougne, que le glacier a pu pénétrer ; il y a eu, il est vrai, beaucoup de glace dans les cluses, elles en étaient remplies ; mais la glace comprimée, par le poids de la masse couvrante et retenue par un frottement plus fort qu'il ne l'aurait été dans un espace plus ouvert, ne devait s'avancer dans les cluses qu'avec peu de vitesse.

On pourrait de l'étude du Rhin tirer un exemple tout analogue à celui que nous a fourni le Rhône ; les blocs des Grisons se retrouvent en effet jusque sur la rive gauche du Danube. Mais il est inutile d'insister, la différence qui existe entre le bassin glaciaire et le bassin hydrographique d'un fleuve nous semble maintenant bien établie.

Ces quelques notes, rapprochées de la carte que je viens de publier, permettent, je crois, au lecteur de se faire une idée exacte du phénomène glaciaire en Suisse. J'espère atteindre plus complètement ce but par la publication prochaine d'un travail dans lequel ce phénomène sera étudié avec plus de détails.

Alph. FAVRE.
