

Un groupe de blocs erratiques aux portes d'Yverdon

Autor(en): **Sinner, C. de**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **23 (1887-1888)**

Heft 96

PDF erstellt am: **18.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-261384>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

UN GROUPE DE BLOCS ERRATIQUES

aux portes d'Yverdon,

par Ch. DE SINNER, ingénieur.

Pl. III.

En 1882, M. l'ingénieur Ritter attirait l'attention de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles ¹ sur les grèves mises à découvert par l'abaissement récent du niveau des lacs du Jura. Il faisait ressortir avec beaucoup d'à-propos l'intérêt qu'offraient ces grèves, encore intactes à ce moment, au double point de vue préhistorique et géologique, et la nécessité d'agir promptement pour en tirer parti, avant que la plupart de ces précieux témoins des habitations lacustres et du passage bien plus ancien du grand glacier du Rhône n'eussent disparu pour toujours. M. Ritter conseillait la publication d'un ouvrage descriptif des palafittes des trois lacs, de la Broye et de la Thièle, qui comprendrait, en outre, un relevé général des blocs erratiques visibles sur les grèves.

Ce projet fut discuté par la Société neuchâteloise dans sa séance du 12 avril 1883, appuyé par MM. les professeurs Hirsch et Favre et renvoyé à une commission qui devait s'entendre avec les autorités et la Société d'histoire. Cette dernière se chargea par la suite, seule et à ses frais, du relevé des stations lacustres, et celui des blocs erratiques fut sacrifié par l'arrangement intervenu entre les deux Sociétés. Les géologues étaient, d'ailleurs, absorbés à ce moment par des problèmes plus importants ou plus pressants. Mais on ne peut s'empêcher de regretter qu'on ait laissé passer ce moment exceptionnellement favorable à une étude d'ensemble sur cette zone erratique, préservée pendant des siècles par les eaux des lacs. Cette étude eût été intéressante, comme le disait très bien M. Ritter, non-seulement sous le rapport minéralogique, mais encore sous celui de la provenance

¹ Voir Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel de 1882-83, pages 384 à 390 et 427.

exacte de chacun des blocs, des chemins de transport choisis par eux, de leur classement, de leur statistique. La situation des blocs sur les grèves, où ils se trouvaient dégagés de matières terreuses et où ils étaient souvent réunis par séries entières, permettait non-seulement de jeter quelques jalons précis sur la grande et générale action des glaciers chez nous, mais surtout sur leur période de disparition et de diminution.

Aujourd'hui cette étude d'ensemble n'est plus possible, ou du moins elle serait forcément incomplète, la bande erratique ayant été décimée pour faire place aux nouvelles cultures. Mais il en reste quelques tronçons séparés que le touriste peut voir de son wagon pendant le trajet d'Yverdon à Cheires ¹, pour ne parler ici que de la rive vaudoise.

C'est un de ces tronçons que je viens recommander à la bienveillante attention de mes collègues, espérant qu'il sera bientôt suivi d'autres que je signale à nos jeunes géologues au pied léger et à tous les riverains du lac de Neuchâtel. Le groupe de Clendy que j'ai étudié, est le plus accessible, le plus rapproché d'Yverdon, et semble par là même un des plus menacés de destruction. Cette dernière aurait déjà accompli son œuvre, si un grand propriétaire, qui comprend l'importance de ces vieux témoins, n'avait pas veillé sur eux. Leur cause a d'ailleurs été chaleureusement plaidée auprès de M. du Bois, de Champittet, par M. le professeur Louis Favre, l'ami et biographe d'Agassiz et de Guyot.

Si les témoins les plus importants de l'extension du phénomène glaciaire doivent être cherchés sur les flancs et jusque sur les sommités du Jura (où notre commission des blocs erratiques porte avant tout ses regards), il est intéressant d'autre part de rencontrer en plaine quelques jalons qui parlent aux populations de nos villes. Ces blocs, plus accessibles, peuvent servir de leçons de choses à nos collégiens, c'est une première occasion pour les habitants de la plaine de faire connaissance avec les roches cristallines de nos Alpes.

Pour atteindre le groupe en question, il n'y a qu'à suivre d'abord la grande route d'Yverdon à Payerne. Après avoir tra-

¹ La position exacte des groupes erratiques les plus remarquables des grèves est d'ailleurs très bien indiquée sur la magnifique carte de M. le professeur Alph. Favre.

versé le petit faubourg de Clendy, la route tourne brusquement à droite et commence à monter. Tout près de là ¹, une fontaine gracieusement située dans la verdure, au contrebas de la route. A droite, une avenue conduit en forte rampe au pensionnat de M. Vodoz. A gauche s'ouvre la grande et belle avenue de Champittet, bien connue, qui a figuré à la dernière exposition suisse des beaux-arts. En face de la fontaine un bon sentier, indiqué sur la nouvelle carte du canton de Vaud, passe à niveau de la voie ferrée, très rapprochée de la route, et aboutit à une petite tourelle qui domine un ancien port. Du haut de cette tourelle on jouit d'un charmant coup d'œil sur le lac, aujourd'hui éloigné d'un bon kilomètre, sur le château et le village de Grandson et sur le Jura. Au bas de l'escalier qui descend de là sur la grève (destiné autrefois aux baigneurs), on rencontre trois petits blocs cristallins, et à environ 100 mètres de la rive, en continuant perpendiculairement à cette dernière, les premiers gros blocs du groupe principal. A droite, on aperçoit un poteau qu'il est défendu et d'ailleurs inutile de dépasser. Le visiteur désireux de voir les blocs par ordre et de respecter en même temps la partie cultivée de la grève, tournera à droite et, à partir du poteau P, marchera parallèlement à la voie, jusqu'à la rencontre, en D, d'un canal qui descend en droite ligne au lac, et qui forme la limite orientale du groupe erratique. Après l'avoir suivi sur une longueur DA de 46 mètres, on aboutit à l'extrémité A de la ligne de blocs la plus avancée. Cette ligne AB, parfaitement droite et à peu près perpendiculaire au canal, ou parallèle à la rive du lac, se compose de 17 blocs. Arrivé au dix-septième et dernier bloc, on n'a qu'à jeter un coup d'œil en arrière dirigé vers le poteau P, et l'on aperçoit, à une distance d'environ 25 mètres, la tête O d'une seconde ligne de 18 blocs ², OC, dont le prolongement forme un angle de 30° avec la première. L'extrémité C de cette seconde ligne se trouve sur une parallèle CD à la première ligne AB, parallèle qui passe par

¹ Voir le croquis, qui n'a pas la prétention à une exactitude cadastrale. Les distances ont été mesurées au pas et réduites en chiffres ronds de mètres. L'échelle est de $\frac{1}{1000}$.

² Une coquille dans le compte-rendu de la réunion de Genève me fait dire 28, au lieu des 20 indiqués, qui se réduisent à 18 en éliminant 2 blocs mesurant moins de 1 mètre.

le poteau P. En parcourant cette ligne CPD jusqu'au canal, on rencontre à sa gauche successivement trois groupes F, G, H, composés chacun d'un gros bloc et de trois plus petits. On revient ainsi au point de départ, après avoir parcouru la ligne brisée DABOCD. 47 blocs se trouvent donc compris dans le trapèze ABCD, dont les deux bases mesurent 80 et 50 mètres, la hauteur 46 mètres, et, par suite, l'aire tout près de 3000 m².

A une vingtaine de mètres à l'ouest de l'extrémité C du groupe, on trouve encore comme poste avancé, en dehors du trapèze, un quarante-huitième bloc M, à ras du sol, qui mérite d'être mentionné, parce que son encaissement complet par les alluvions lacustres, témoigne de son antiquité glaciaire. La surface nettement granitoïde forme un singulier contraste avec son état de désagrégation : on peut, pour ainsi dire, enlever les fragments à la cuiller.

La longueur de ces blocs varie en général entre 1 et 3 mètres, leur largeur entre 0^m.80 et 1^m.50. Il y en a qui dépassent 4 mètres de longueur (voir le tableau). Ceux dont la longueur est inférieure à 1 mètre n'ont pas été portés sur le tableau, à l'exception d'un quartzite remarquable par la grosseur des cristaux arrondis de quartz vitreux.

Quant à la hauteur au-dessus du sol, elle est faible pour toutes ces pierres et ne dépasse pas 0^m.50 pour celles qui offrent le plus de relief. Tandis que les unes sont assez profondément affaissées dans le sol, les autres paraissent simplement posées sur ce même sol. Cette circonstance, le faible relief en général et l'ordre quasi-militaire sur deux lignes m'avaient dès l'abord fait soupçonner l'intervention de l'homme.

D'après mes informations de meilleure source, et la position même des blocs, il s'agit d'un petit groupe erratique naturel, renforcé il y a une vingtaine d'années par l'ancien propriétaire, au moyen de pierres plates choisies à proximité dans le lac pour défendre le domaine contre les vagues. Le groupe a longtemps servi de limite aux baigneurs prudents. Ces 48 blocs ne sont donc pas tous à la place où le glacier du Rhône les avait abandonnés. Mais ceux qui sont rapportés n'ont pas dû être cherchés bien loin, et leur origine ou plutôt leur transport glaciaire ne saurait être nié : Malgré le travail d'érosion que les eaux avides du lac ont exercée à la surface des calcaires, le poli glaciaire est encore nettement visible. Cette partie de la grève s'étend d'ail-

leurs au pied de la colline mollifrique de Flouin, dont M. le professeur Renevier a publié la coupe en 1869, lorsqu'il fut chargé par la Société des Bains d'Yverdon de l'étude géologique de la contrée¹. Cette coupe montre que, sauf un affleurement très restreint des roches sous-jacentes, la mollasse aquitanienne (d'eau douce) apparaît seule à la surface de cette première rangée de collines. Or, les blocs que j'ai trouvés sur la grève ne rappellent d'aucune manière la mollasse de ces collines. La belle carte de la Suisse pendant l'extension maximale des anciens glaciers, de M. le professeur Alphonse Favre², nous montre bien, du reste, que nous sommes là sur le terrain incontesté du grand glacier du Rhône. Enfin, l'examen minéralogique des 48 blocs, dont le résultat est résumé dans le tableau ci-après, ne révèle aucune roche qui ne soit largement représentée dans les massifs de la rive droite du Rhône et du Léman supérieur.

En publiant ce tableau, j'exprime ma vive reconnaissance à M. le professeur Renevier qui, connaissant mieux que personne les roches vaudoises et valaisannes, a bien voulu déterminer plusieurs de mes échantillons. J'ai aussi à remercier M. A. Dufour, étudiant en médecine, qui m'a accompagné dans ma dernière course sur la grève et m'a aidé à prendre les dimensions des blocs les plus remarquables.

Enfin, notre Société doit se souvenir avec reconnaissance de M. du Bois, de Champittet, qui nous a conservé le groupe décrit ici, ainsi que deux beaux blocs placés comme des sentinelles tout près de sa villa. (Un de ces derniers a été fendu dans toute sa longueur dans la chute qu'il a éprouvée lors du retrait du glacier.)

¹ Cette étude a été publiée dans le tome X, p. 265 du Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles et reproduite en partie dans la brochure plus récente de M. le Dr Mermod sur les bains d'Yverdon.

² De même que la petite carte de M. le professeur Jaccard, publiée dans notre Bulletin n° 91, de 1884.

Numéro.	Longueur.	Largeur.	Hauteur	Caractères lithologiques et chimiques.
Ligne AB	m.	m.	m.	
	1.65	0.95	0.25	Gneiss granitoïdes à grandes plages d'orthose blanc et rose.
	2			Gneiss sériciteux.
	3			Poudingue miocène de Lavaux, à gros fragments.
	4			Calcaire siliceux, ou grès calcarifère, à surface peu altérée.
	1.93	1.00	0.20	Gneiss avec quelques beaux cristaux de feldspath.
	6			Poudingue de Lavaux (moins caractéristique que n° 3).
	7			Schiste houiller alpin micacé, à teinte violette.
	8			Micaschiste en voie de décomposition.
	9			Calcaire compact et pur, à surface érodée par les eaux acides du lac.
	10			Gneiss passant au micaschiste.
	11			Gneiss passant au quartzite, à gros cristaux de quartz vitreux.
	12			Calcaire siliceux, dur et compact.
	13			Calcaire siliceux, très dur.
	14			Micaschiste avec grands cristaux isolés de feldspath et de quartz.
	15			Grès dur, non calcarifère, foncé.
	16			Gneiss passant au micaschiste, profondément affaissé dans le sol.
	3.80	1.00	0.30	Calcaire pur et compact, à surface altérée.
Ligne OC.	2.65	0.90	0.45	Gneiss ocillé ou bréchiforme (Augengneiss), affaissement très marqué.
	3.23	1.30	0.25	Gneiss à mica verdâtre (ce bloc paraît rapporté).
	20			Gneiss à feldspath prédominant.
	21			Calcaire pur, à surface érodée.
	22			Schiste sériciteux, avec parties granitoïdes.
	23			Schiste gris argilo-calcaire, très feuilleté (bloc très entamé).
	24			Gneiss granitoïde à grands éléments.

Numéro.	Longueur.	Largeur.	Hauteur.	Caractères lithologiques et chimiques.
Ligne OC. { 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	m.	m.	m.	Gneiss sériciteux, impur. Poudingue miocène de Lavaux. Schiste sériciteux. Calcaire pur, à surface érodée. Schiste gris argilo-siliceux, non calcarifère. Serpentine, en voie de décomposition. Gneiss passant au micaschiste. Poudingue miocène de Lavaux. Micaschiste avec grandes plages de feldspath. Grès dur, non calcarifère. Calcaire pur et compact, à surface érodée.
Groupe F. { 36 37 38 39	4.50	1.50	0.40	Schiste vert amphibolique, à grandes taches rouges. Gneiss granitoïde, à gros cristaux de quartz. Calcaire pur, dont la face supérieure est perforée d'une quantité de petits trous ronds.
	3.40	1.50	0.35	Calcaire mamelonné, à surface peu altérée.
Groupe G. { 40 41 42 43	4.30	1.60		Calcaire micacé ou Calcschiste, métamorphique. Gneiss granitoïde à grandes parties. Gneiss granitoïde » » Gneiss granitoïde » »
Groupe H. { 44 45 46 47	3.58	1.30	0.30	Schiste sériciteux, avec veines de feldspath et de quartz. Calcaire pur, à surface érodée. Gneiss granitoïde. Calcaire pur, à surface érodée.
M 48	1.80	0.85	0.00	Gneiss granitoïde, en voie de décomposition, à ras du sol (bloc isolé M).

Ces 48 blocs peuvent être groupés de la manière suivante, d'après leur nature pétrographique :

- 18 gneiss, pour la plupart granitoïdes.
- 7 schistes micacés ou sériciteux.
- 1 serpentine.
- 1 schiste vert amphibolique.

Soit 27 blocs composés exclusivement de roches cristallines ou semi-cristallines.

- 3 grès et schistes argilo-siliceux, non calcarifères.
- 18 blocs composés principalement de roches calcaires.

Ces derniers se subdivisent comme suit :

- 3 calcaires siliceux ou grès calcarifères.
- 2 schistes gris argilo-calcaires.
- 1 calcschiste ou calcaire micacé métamorphique.
- 8 calcaires purs et compacts, à surface érodée.
- 4 poudingues miocènes de Lavaux, à gros cailloux calcaires lâchement cimentés.

Parmi les 27 roches cristallines ou semi-cristallines, le type dominant est le gneiss, et, plus particulièrement, le *gneiss granitoïde*, dont l'orientation n'est pas encore très nette et où le quartz et surtout le feldspath se rencontrent souvent en grandes plages. Mais la cassure schisteuse, et, en général, la comparaison avec les types principaux des roches valaisannes, enfin l'avis compétent de M. le professeur Renevier, m'ont conduit à substituer le terme de « gneiss granitoïde » à celui de « granite » que j'avais employé dans une communication sommaire à la Société géologique suisse, réunie cet été à Genève. (Je m'étais réservé, d'ailleurs, de préciser mieux quelques points douteux, dans une notice à publier dans le Bulletin de notre Société vaudoise, après l'examen de tous les échantillons.) Une coquille qui s'est glissée dans le compte-rendu de la réunion de Genève m'a fait dire de plus « protogine. » Or c'est justement le contraire que je voulais dire — car malgré l'aspect granitoïde de ces blocs, ils diffèrent essentiellement du granit du Mont-Blanc, désigné ordinairement sous le nom de « protogine. » En revanche, tous mes échantillons de gneiss, qui présentent, d'ailleurs, beaucoup de

types différents et de transitions de l'un à l'autre ¹, rentrent dans le type général du gneiss valaisan. Celui-ci passe, comme on sait, facilement à la texture granitoïde d'une part, avec réticule micacé ou sériciteux de l'autre. Parmi les 7 schistes cristallins (ou métamorphiques) que j'ai cru pouvoir séparer des gneiss à cause de la prédominance du mica, plus ou moins pur, quelques-uns présentent encore des veines ou des plaques isolées de feldspath ou de quartz.

Dans plusieurs de ces schistes cristallins et gneiss, la séricite, ou mica hydraté, impur, d'aspect gras et verdâtre, remplace les paillettes brillantes du mica pur. Ces blocs, n^{os} 2, 22, 25, 27, 44, doivent provenir de la zone de roches métamorphiques du Bas-Valais, analogues à celles du Grimsel, récemment décrites par M. le professeur Baltzer, et regardées par ce savant comme des gneiss paléozoïques (voir le compte-rendu des travaux de la 69^e session ² de la Société helvétique, pages 73 à 75 ; 1886).

Les 3 grès ou schistes argilo-siliceux non calcarifères et les 3 calcaires siliceux qui ne diffèrent des premiers que par la présence de matière calcaire faisant effervescence avec les acides, semblent rentrer, d'après leur aspect extérieur, dans le type général des schistes gris (alternant avec des bancs de grès), si largement représenté en Valais. L'âge de ces roches est probablement paléozoïque, sous toutes réserves, cela va sans dire, car il y a des grès et schistes de tout âge. Les deux blocs argilo-calcaires de couleur gris-foncé paraissent appartenir plus sûrement encore à ce type des schistes gris.

Les 5 blocs dans lesquels la matière calcaire se trouve mélangée à la silice et à l'alumine, sont naturellement beaucoup moins altérés que les 8 calcaires purs et compacts, dont la face supérieure présente le phénomène connu du « lapiez » (en allemand *Karrenfelder*), à petite échelle, suite d'une immersion prolongée sous les eaux acides du lac. Ce phénomène de corrosion a produit des dessins variés et gracieux auxquels la persistance du poli glaciaire imprime un cachet tout particulier. Ces

¹ Ces différences sont indiquées sommairement sur le tableau, une description plus détaillée m'entraînerait trop loin.

² C'est entre les feuillets d'un bloc de gneiss sériciteux de l'Oberhasli qu'on a trouvé, cet été, les débris d'un tronc d'arbre fossile. Voir le même compte-rendu, page 69, Dr de Fellenberg.

8 calcaires purs, d'un gris clair, sont probablement néocomiens ou jurassiques, et leurs équivalents ne manquent pas dans les Alpes vaudoises et valaisannes.

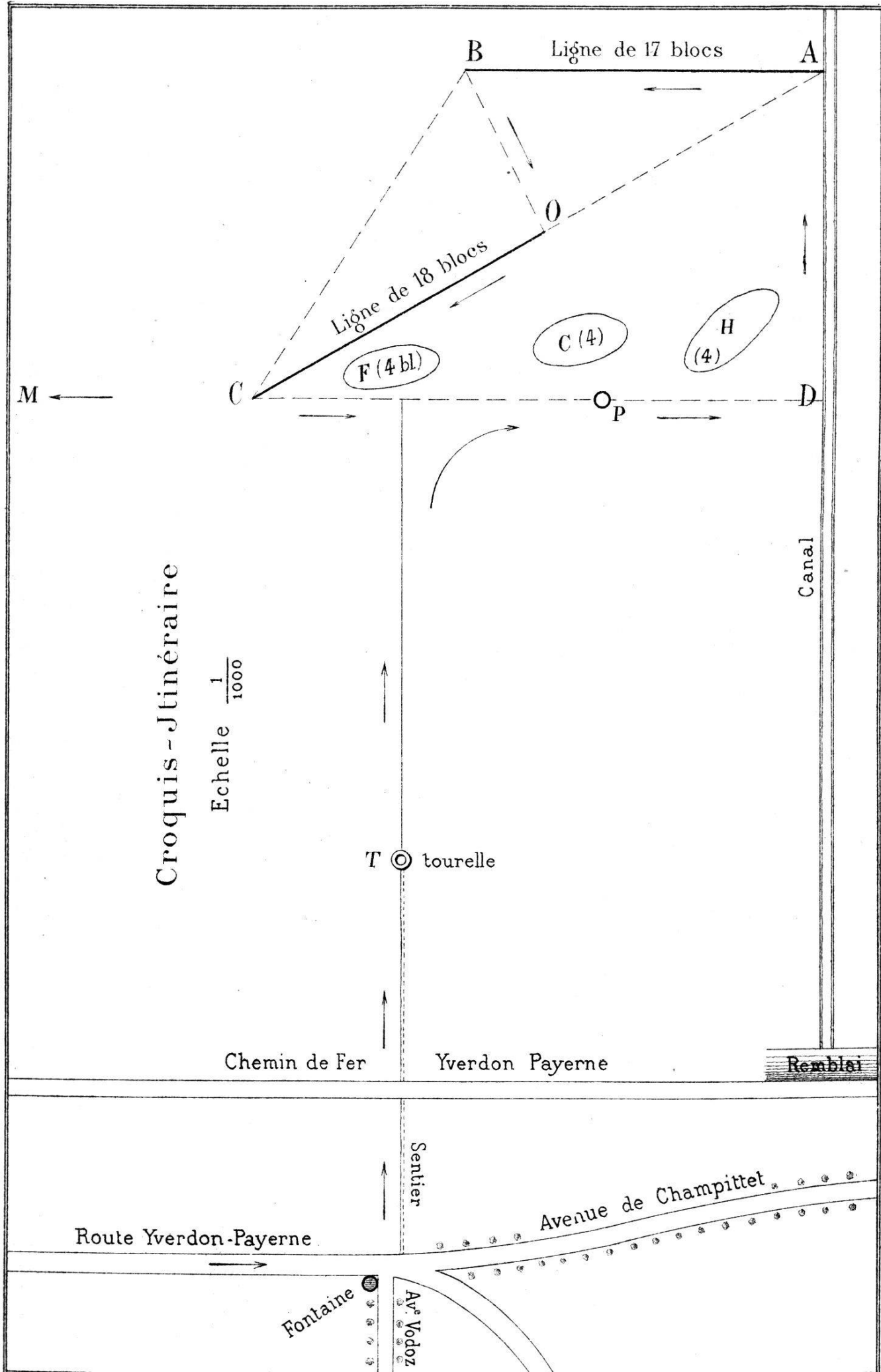
Enfin le calcschiste micacé, qui se sépare facilement en dalles, est caractéristique pour la région de Sembrancher et d'Outre-Rhône, de même que les 4 poudingues miocènes le sont pour Lavaux, d'après M. le professeur Renevier.

Toutes les roches indiquées dans le tableau ci-dessus ont donc leur équivalent en place sur la rive droite du Rhône ou du Léman oriental. Et d'autre part, aucune de ces roches — à l'exception du calcaire pur qui n'y est représenté que par un affleurement très restreint — ne se retrouve en place que sur les collines qui remontent la grève de Clendy. Ainsi l'examen lithologique confirme en tous points l'hypothèse du transport de ces blocs par l'ancien glacier du Rhône.

C'est surtout comme vérification de l'hypothèse glaciaire sur un groupe erratique accessible à tous, et d'autre part fort éloigné des glaciers actuels, que j'ai cru devoir publier mes modestes observations. C'est aussi dans l'espoir que les riverains du lac de Neuchâtel voudront bien les compléter en nous donnant des nouvelles des blocs plus grands qui se voient encore assez nombreux sur la grève entre Clendy et Yvonand, le long du talus du chemin de fer.

M. Roger de Guimps, le biographe de Pestalozzi, un des premiers partisans de la théorie glaciaire de Charpentier, racontait à ce savant, en 1834, que depuis longtemps les agriculteurs des environs d'Yverdon attribuaient à d'anciens glaciers ¹ la présence des blocs de gneiss et de granit qu'ils trouvaient dans leurs champs. Espérons que les petits-fils de ces hommes intelligents ne laisseront pas disparaître les derniers témoins du passage du grand glacier dans leur contrée sans envoyer du moins les actes de décès à qui de droit. En faisant parvenir des échantillons, avec indication de la position et des dimensions des plus beaux de ces blocs, à M. le professeur Renevier, directeur du Musée géologique de Lausanne, qui est plus à même que personne de tirer parti de ces données, ils rendront service à la

¹ De Charpentier, *Essai sur les glaciers*, Lausanne, 1841, page 243. Sur la page précédente, le même auteur attribue la première idée de l'hypothèse glaciaire au chasseur de chamois Perraudin, du val de Bagne, qui faisait aller l'ancien glacier du Rhône jusqu'à Martigny.



science qui a besoin du concours de tous pour compléter cette page importante de l'histoire physique de notre pays. Il serait encore plus méritoire de nous conserver quelques-uns de ces blocs, mais ce vœu paraîtra peut-être trop ambitieux et ne saurait être réalisé partout, j'en conviens. On ne peut demander à tous les propriétaires de se montrer aussi respectueux que M. du Bois, de Champittet, pour des souvenirs d'une époque plus ancienne que l'homme. Il me sera permis cependant d'exprimer ce vœu, dans l'intérêt d'une théorie démontrée et illustrée par nos savants, et dont l'idée première et fondamentale appartient au peuple suisse.

Étude sur la forme d'une surface en un point donné,

par A.-A. ODIN

L'admirable travail de Gauss, intitulé : *Disquisitiones generales circa superficies curvas*, a ouvert une ère nouvelle à l'étude des relations infinitésimales qui se rapportent à la courbure des surfaces, et sert encore à l'heure présente de base à la presque totalité des nombreux travaux qui paraissent chaque année sur cette matière. Mais si la méthode de Gauss est le seul fondement apte à permettre une étude générale d'une surface quelconque prise dans son ensemble, elle se prête souvent fort mal à l'étude de la forme d'une surface en un point donné de cette surface; nous n'en voulons pour preuve que le calcul que Dietrich a fait insérer dans la *Zeitschrift für Mathematik und Physik*, t. XXVI, pages 57-59, et qui devient tout à fait superflu si l'on se sert de la méthode de l'indicatrice introduite par Dupin. La méthode de Gauss a en outre l'inconvénient d'être difficile à comprendre. Plusieurs savants ont déjà cherché à simplifier les démonstrations de l'illustre mathématicien allemand et y ont en partie réussi; quelques-uns d'entre eux ont employé des séries, mais aucun n'a, à notre connaissance du moins, utilisé des séries complètes permettant, d'une part, d'étudier la forme d'une surface en un point donné, en poussant le développement jusqu'aux