

Étude géologique sur quelques dépôts quaternaires fossilifères du canton de Vaud

Autor(en): **Schardt, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **25 (1889-1890)**

Heft 100

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-262155>

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.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE

SUR

QUELQUES DÉPÔTS QUATERNAIRES FOSSILIFÈRES

DU CANTON DE VAUD

par H. SCHARDT, docteur ès-sciences.

Pl. VI et VII.

La présente étude a pour but de faire connaître trois formations d'âge quaternaire récent, soit postglaciaire ou peut-être interglaciaire, et appartenant à trois types tout à fait différents.

Il s'agit d'abord d'une couche de *craie lacustre*, découverte près de Nyon, sur la rive du lac Léman. Le second dépôt est un *limon argilo-sableux* qui surmonte, près de Nyon, la craie lacustre, ou se trouve directement superposé au terrain glaciaire. Ce limon jaune ou gris-jaunâtre et sa faune terrestre rappellent passablement certains dépôts des cantons de Berne et d'Argovie décrits sous le nom de *læss* et qu'il convient cependant de séparer du vrai *læss*. Enfin un troisième terrain, de composition essentiellement calcaire, se trouve près de Vallorbe sur les deux rives de l'Orbe, le long du parcours de petits ruisseaux à eaux calcaires.

CHAPITRE PREMIER

La craie lacustre de Nyon.

En 1886, mon ami E. Leroy me parla d'un terrain lacustre fossilifère existant sur plusieurs points dans le voisinage de la ville de Nyon et dans lequel lui et M. Charbonnier, instituteur à Nyon, avaient déjà recueilli un grand nombre de coquilles fossiles d'âge quaternaire. C'était pendant la session de la Société helvétique des sciences naturelles à Genève, et au retour de cette réunion, je visitai les dits gisements, en compagnie de MM. Leroy et Charbonnier. Je constatai à cette occasion qu'il y avait deux couches contenant des coquilles; l'une inférieure, la *craie lacustre* avec coquilles d'eau douce; l'autre plus élevée, le *limon argilo-sableux*, avec coquilles terrestres. Ces deux terrains, accompagnés de graviers charriés, le tout en stratification hori-

zontale, sont à découvert sur une grande longueur, le long de la rive du lac, coupée en forme de falaise de 10-12 mètres de hauteur et que le lac érode constamment par la base où affleure l'argile glaciaire.

Il y a deux affleurements ou stations, les deux au sud de la ville de Nyon. La première station, que nous nommerons station des *Tattes*, est entre l'embouchure du Boiron au sud-ouest de Nyon et le petit ruisseau de Colovray. On y arrive en descendant vers le lac, dès la route de Genève, à côté de la campagne Martin-Brunner (aux Tattes). La falaise tournée du côté du lac offre les deux couches mentionnées plus haut, la craie lacustre et le limon argilo-sableux. (Fig. 1.)

Un peu plus au sud-ouest, après avoir dépassé un petit promontoire, on se trouve en présence d'un des plus beaux exemples de falaise taillée dans des graviers et sables stratifiés. (Fig. 4.) Nous citerons cet endroit sous le nom de falaise de la *Potence*, c'est ainsi qu'on désigne la petite plaine au-dessus de la falaise.

La craie lacustre se retrouve dans le haut de la falaise au sud-ouest de la campagne de Colovray (nommée aussi *Tatiana*); ce gisement, que nous appellerons *Colovray*, permet de suivre la craie lacustre sur une bonne longueur.

J'ai exploré ces localités une seconde fois en 1887, de même qu'une station remarquable du limon argilo-sableux affleurant le long du cours du *Cordex* ou Promenthouse au-dessus de Nyon, excursion à laquelle prirent part MM. Charbonnier et Wellauer.

M. Charbonnier m'a encore mentionné plusieurs gisements mis à nu pendant des travaux de construction à Nyon même et dans le voisinage. Grâce au volumineux matériel que j'ai recueilli sur place et à celui que MM. Leroy et Charbonnier ont eu la bonté de m'abandonner, il m'a été possible de réunir une nombreuse collection des espèces contenues dans ces terrains. J'exprime ici à ces Messieurs ma vive reconnaissance pour leur précieux concours.

DESCRIPTION DES GISEMENTS

Gisement des Tattes. Au sud de la gravière des Tattes, la berge du lac forme une petite falaise haute de 8-9 mètres. L'aspect de ce gisement est représenté, pour la partie supérieure, dans le croquis fig. 1, fait d'après une photographie. On distingue dans cette falaise, du haut en bas, les couches suivantes (voir profil, fig. 2) :

1. Terre végétale gazonnée.
2. Gravieres jaunes surtout calcaires et rarement cristallins ;
aspect torrentiel 1^m—
3. Zone sableuse grise à la base 0^m15
4. *Limon argilo-sableux* gris-jaunâtre avec coquilles
de mollusques terrestres ; rares galets 0^m40
La couche suivante commence par une zone de
gros galets que la photographie montre fort bien.
5. Gravieres de volume variable, distribués suivant leur
grosseur en zones et cimentés partiellement en
forme de poudingue 1^m—
6. *Craie lacustre* avec *Bythinia tentaculata* et *Planor-*
bis complanatus 0^m40
7. Galets et sables imparfaitement visibles sur environ 5 mè-
tres jusqu'au lac.

En examinant ce profil, on ne tarde pas à reconnaître la différence des terrains qui s'y succèdent. Les *alternances de sables* et de *gravieres* (7), quoique imparfaitement visibles, ont évidemment été stratifiées par les eaux du lac, comme le sable du pied de la falaise de la Potence que nous allons examiner.

La *craie lacustre* est un dépôt tout à fait caractéristique ; elle doit avoir pris naissance dans une anse tranquille du lac, loin de tout mouvement des vagues ; on peut la considérer comme une précipitation formée dans des eaux calcaires, toujours alimentées par des ruisseaux calcaires à courant peu rapide. La faible épaisseur de ce dépôt indique une courte durée de ces conditions ; mais pendant ce laps de temps, des mollusques nombreux ont vécu dans ce fond tranquille, *Planorbis*, *Limnées*, *Paludines*, *Valvées*, etc. Immédiatement après, les graviers de charriage ont recouvert la craie sur plus d'un mètre d'épaisseur.

Le limon *argilo-sableux*, dont nous reparlerons plus en détail, est une formation plutôt terrestre, ce qui ressort de sa stratification peu prononcée et de la présence *exclusive* de coquilles terrestres ; les graviers charriés blancs qui le recouvrent sont essentiellement calcaires, empruntés aux roches erratiques du pied du Jura et amenés probablement par le Boiron.

Avant d'avoir examiné les autres profils, je crus qu'aux Tattes il existait deux niveaux de craie lacustre ; on trouve, en effet, en descendant le long de la berge, du côté de la campagne Martin-

Brunner, un peu au-dessus du niveau du lac, un second affleurement de craie lacustre, de 2 mètres à 2^m. 50 en dessous de la première couche. Mais après l'avoir examinée de près, je me suis convaincu que c'était tout simplement une masse éboulée, provenant de la couche 6 et qui avait glissé tout d'une pièce par dessus le soubassement de sables en restant appliquée devant le front de ces couches. Des glissements analogues seront décrits plus tard au gisement de Colovray.

La craie lacustre n'a encore été reconnue sur aucun autre point du lac Léman. Sa découverte à Nyon est donc une constatation nouvelle. Même dans les dépôts actuels, elle paraît faire défaut, puisque les dragages effectués sur le littoral et dans les régions profondes n'en ont point ramené à la surface. Ce n'est donc que comme dépôt ancien et tout à fait local que ce terrain existe sur les rives du Léman.

Gisement de la Potence.

On peut facilement suivre la série de ces assises jusqu'à l'endroit nommé la Potence, où les couches fossilifères sont malheureusement cachées par les éboulis ou manquent tout à fait; par contre, les dépôts sableux en dessous de la couche N° 6 sont d'autant mieux découverts et peuvent se voir jusqu'au niveau du lac. (Fig. 4 et 6.)

D'après un profil relevé au promontoire formant l'angle entre la falaise de la Potence et celle des Tattes, on pourrait croire à l'absence totale de la couche de craie lacustre :

1. Terre végétale.
2. Graviers (couche N° 2 du profil des Tattes).
3. Limon argilo-sableux avec *Helix*, rares galets . . . 0^m60
4. Gravier sableux avec débris rouges (briques ??) . . . 0^m12
5. Limon fin gris et jaune 0^m25
6. Graviers terreux brun 0^m30
7. Graviers cimentés en poudingue par un ciment stalactitique calcaire 0^m60
8. Graviers fins cimentés en poudingue sur 20 à 30 centimètres 0^m70
9. Graviers grossiers non cimentés 1^m—
10. Zone ferrugineuse, galets jaunis.
11. Sable stratifié fin et bien lavé, jusqu'au niveau du lac, sur 2^m50

L'angle où ce profil a été relevé ayant peut-être subi des glissements, comme plusieurs autres endroits de cette falaise, il serait possible que la couche de craie lacustre ait été masquée par un mouvement des terrains supérieurs.

La falaise de la Potence est surtout remarquable par le beau développement des graviers et limons stratifiés par le lac à une époque où son niveau devait être de 8 à 10 mètres plus élevé. Dans le haut, les graviers agglutinés en poudingue forment ordinairement des corniches proéminentes au-dessus d'un talus produit par les graviers et des sables déliés. (Fig 4.) Les graviers du banc N° 9 sont légèrement en retrait sur les sables stratifiés de la base. Ceux-ci ont au plus haut degré l'aspect de sables déposés sur une plage couverte d'eau peu profonde. Leur disposition en strates régulières, nettement marquée sur la tranche entamée par les eaux, indique un tassement lent. Les graviers qui succèdent sont sans doute à attribuer à des alluvions d'un torrent ayant occupé l'emplacement actuel du Boiron; la couche fait certainement partie de l'ancien cône de déjection de ce ruisseau.

On suit sur 300 mètres environ cette falaise jusqu'à l'embouchure du ruisseau de Colovray. Sur ce parcours, la séparation entre les sables stratifiés et les graviers qui les surmontent reste très nette et apparaît fort bien sur les contreforts successifs que l'érosion a découpés sur cette partie de la berge.

Gisement de la campagne de Colovray.

Au sud de la campagne Colovray (Tatiana), la craie lacustre se montre de nouveau sur une assez grande longueur; les graviers qui la surmontent au gisement des Tattes, manquent ici et la craie apparaît presque droit au-dessous du bord supérieur de la berge lacustre. On observe du haut en bas la coupe suivante: (Fig. 3.)

Terre végétale gazonnée.

1. Graviers calcaires blancs bien lavés, d'épaisseur et de grosseur variable.
2. Craie lacustre blanche, remplie de *Valvées*, de *Limnées* et de *Planorbes* 1^m—
3. Couches de sable fin alternant avec quelques lits de graviers fins ou de sable plus grossier . . . 7-8^m—
4. Argile glaciaire plastique de couleur gris-bleu foncé, entremêlée de quelques cailloux striés; jusqu'au niveau du lac 2^m—

On voit qu'il y a une sensible différence entre ce profil et celui des Tattes. D'abord la craie lacustre est plus épaisse et elle repose directement sur le sable fin ; tandis que là, elle en est séparée par des graviers. Il y a donc quelques probabilités que la couche ne soit pas la même.

La faune aussi n'est pas tout à fait la même dans ces deux gisements. Tandis qu'aux Tattes, les fossiles les plus fréquents sont *Planorbis complanatus* et *Bythinia tentaculata*, à Colovray ce sont les *Limnées* (*L. auricularia* et *L. palustris*) avec *Valvata piscinalis* et *Planorbis spirorbis* qui sont les plus fréquents des fossiles : les deux fossiles qui abondent dans le premier gisement sont ici relativement rares ; ce gisement forme donc, au point de vue de la vie organique, une province distincte de celle des Tattes.

La présence de l'argile glaciaire en dessous du sable perméable à l'eau qui supporte la craie lacustre, a produit sur cette berge une série de glissements ; la route, qui passe à une faible distance en dessus, a même été entraînée dans ce mouvement, et pour la consolider, il a fallu creuser un profond fossé de drainage de chaque côté, afin d'en éloigner les eaux d'infiltration et l'isoler du terrain en mouvement ; les entailles faites dans ce but ont coupé, paraît-il, les mêmes terrains que ceux que nous avons énumérés du côté du lac. Ce qu'il y a de plus remarquable, ce sont des bandes de terrains, formées de sables, craie lacustre et graviers, qui se sont détachées suivant des coupures parallèles à la rive et ont glissé sur le talus argileux, en se renversant peu à peu ; ainsi échelonnées, elles paraissent former autant d'alternances de craie lacustre, de gravier et de sable, inclinées d'environ 45° du côté de la terre. La figure 3 représente, sous une forme un peu schématisée, ces singuliers glissements qui ont peut-être été l'objet de nouveaux mouvements depuis que j'en ai relevé la disposition approximative.

En 1886, M. Charbonnier a découvert une couche de craie lacustre dans la ville de Nyon même, à l'occasion d'une fouille faite pour une construction ; cet affleurement, invisible maintenant, lui a fourni des *Planorbis* et des *Valvata piscinalis*.

Composition de la craie lacustre de Nyon.

La craie lacustre examinée paraît en tout point identique à celle des autres lacs de la Suisse. M. Kaufmann ¹ a étudié spé-

¹ F.-J. KAUFMANN. Beiträge z. geol. Karte der Schweiz. XI. Rigi und Molasse-Gebiet, p. 351, etc.; p. 432.

cialement la craie lacustre de certains lacs du plateau, espérant retrouver dans l'étude de leur composition et de leur ordre de formation, des indices sur l'origine des calcaires d'eau douce miocènes. Selon les analyses de M. Stierlin, publiées par M. Kaufmann, la craie lacustre renferme jusqu'à 94 % de carbonate de chaux et de magnésie; cette dernière ne dépasse jamais 2 %. On peut donc considérer cette roche comme étant essentiellement formée de carbonate de chaux.

M. Kaufmann conclut, d'après l'examen microscopique et une série d'intéressantes expériences, que la craie lacustre doit être considérée comme le produit d'une précipitation chimique formée dans des eaux calcaires. Examiné sous le microscope, ce limon extrêmement fin se montre composé de grains ou molécules transparents arrondis, mais qui ont néanmoins une texture cristalline, ainsi que le prouve leur transparence dans la lumière polarisée. La craie lacustre de Nyon ne fait pas exception. J'ai fait les mêmes observations, en étudiant à la lumière polarisée les propriétés de la craie lacustre de Nyon délayée dans de l'eau. Ces grains de 0.004^{mm} de diamètre ne peuvent être que du carbonate de chaux; l'absence totale, dans les échantillons examinés, de diatomées et de coquilles triturées de mollusques, parle aussi en faveur d'une origine hydrochimique.

La craie lacustre de Nyon se compose, d'après un échantillon du gisement de Colovray, de :

97.3 % de matière soluble dans l'acide chlorhydrique dilué et de 2.7 % de matière insoluble¹. Il paraît donc fort probable que le carbonate de chaux en est le principal composant.

Un second échantillon provenant des Tattes a donné :

Partie soluble dans HCl 92.2 % et résidu insoluble 7.80 %.

Une analyse complète donnerait des renseignements plus exacts; cette simple détermination permet cependant de se faire une idée assez juste de la proportion du carbonate de chaux (partie soluble) et de la matière argileuse et siliceuse, y compris l'oxyde de fer, qui se trouvent presque entièrement dans le résidu insoluble.

Faune de la craie lacustre.

Les fossiles sont contenus en grand nombre dans ce limon crayeux fin et s'en détachent assez facilement; il suffit de dé-

¹ Cette détermination, ainsi que celles mentionnées par la suite, ont été faites par M. E. Schmidt, pharmacien, à Montreux, à qui j'exprime ma vive reconnaissance pour son extrême complaisance.

layer les morceaux de craie dans de l'eau ; bon nombre de coquilles viennent surnager à la surface ; mais les petites espèces, les Planorbes et les petites Valvata, ainsi que les bivalves restent au fond ; en recevant le limon délayé sur un tamis fin, on peut facilement isoler les coquilles sans les toucher et faire le triage au moyen d'une pincette assez élastique pour ne pas les écraser. C'est selon ce procédé que j'ai recueilli tous les fossiles du limon argilo-sableux ainsi que du limon calcaire de Vallorbe et de Territet. J'ai déjà rappelé la différence entre les deux gisements de craie lacustre ; cette différence ressort encore de la liste suivante ¹ :

- Succina putris*, Lin. — Colovray, un exemplaire jeune, *rr*.
Limnaea auricularia, Lin. — Colovray, *cc*.
 » *truncatula*, Mull. — Colovray, *r*.
 » *palustris*, Mull. — Colovray, *r*.
Bythinia tentaculata, Lin. — Tattes, *cc*. Colovray, *r* (jeune).
Valvata piscinalis, Mull. — Colovray, *cc*.
Planorbis spirorbis, Lin. — Colovray, *cc*.
 » *nautileus*, Lin. — Colovray, *ac*.
 » *complanatus*, Lin. — Tattes, *cc*. Colovray, *r*.
Pisidium Cazertanum, Poli (*P. cinereum*, Ald.). — Colovray, *c*.
 » *obtusale*, Pfeiff. — Colovray, *ac*.
Cypris sp. Une valve. — Colovray.

Tous ces fossiles sont généralement bien conservés et presque uniformément répandus dans le limon. Il est assez remarquable de constater l'absence de *Limnaea stagnalia* et des *Unio* et *Anodontes*.

CHAPITRE II.

Le limon argilo-sableux ou loëss de Nyon.

C'est pour la première fois aussi que nous signalons ce terrain dans le canton de Vaud. Au premier abord il ne nous paraissait être qu'une simple interstratification de limon entre les graviers de charriage formant la berge lacustre ; mais en l'étudiant de plus près, surtout au point de vue de sa faune, formée exclusivement de coquilles terrestres, nous reconnûmes dans ce carac-

¹ *cc* = très commun ; *c* = commun ; *ac* = assez commun ; *r* = rare ; *rr* = très rare. Ces indications correspondent à peu près à la fréquence absolue, le matériel examiné ayant été soumis à la lévigation sans triage préalable.

tère et dans l'absence de stratification nette, qui est pourtant un caractère bien constant dans les limons lacustres, que ce terrain devait son existence à des conditions particulières et qu'il offrait notamment certaines analogies avec des dépôts argilo-sableux, décrits sous le nom de *Læss* dans les cantons de Berne et d'Argovie par MM. Mühlberg, Baltzer, etc.

M. Fr. Jenny¹ vient de publier une étude très complète sur ce sujet, démontrant que bon nombre des sédiments décrits par M. Baltzer sous le nom de *Læss*, sont certainement d'origine différente du lœss de la vallée du Rhin.

LIMON ARGILO-SABLEUX DES TATTES

On a vu, dans le chapitre précédent, que le profil de la falaise quaternaire des Tattes, près Nyon, présente à environ 7 mètres au-dessus du niveau du lac une couche de limon argilo-sableux et calcaire gris-jaunâtre, renfermant de nombreuses coquilles terrestres. Cette couche, de 40 centimètres d'épaisseur, est superposée à un lit de gravier grossier, en partie cimenté en poudingue; des graviers de charriage torrentiel la recouvrent sur un mètre d'épaisseur. Le grain de ce limon est plus grossier que celui du lœss typique de la vallée du Rhin; il est également différent des formations semblables à du lœss (*Læssähnliche Bildungen*) de Kehrsatz, Wyl, etc., près Berne, décrites par M. Baltzer², car les poupées de lœss, ainsi que les interstratifications de tuf y font défaut. Ce limon non stratifié ou à stratification presque effacée, accusée seulement par de faibles variations de teinte, est un sablon fin argilo-calcaire, dans lequel le quartz prédomine de beaucoup. Des ramifications creuses (racines de végétaux) le traversent et les coquilles terrestres qu'il contient sont disséminées dans la masse *sans le moindre triage*.

La faible épaisseur de ce terrain ne le caractérise pas comme une formation de grande importance, tandis que son interstratification à des graviers charriés (terrain glaciaire remanié) et aux alluvions torrentiels du Boiron ne permet pas non plus de n'y voir qu'une formation tout à fait locale. M. Charbonnier l'a retrouvé, du reste, avec des caractères identiques, à une assez

¹ Dr F. JENNY. *Læss und læssähnliche Bildungen. Mitth. naturf. Gesellsch. Berne*, 1889.

² BALTZER *Mittheil. naturf. Gesellsch. Berne*, 1885, p. 26; 1886, p. 11. 1887. *Archives*, 1885, XIV, 240. Voir *Revue géologique*, 1885 et 1886.

grande distance de ce point sur la rive gauche du Boiron, près de la Morâche, non loin de la gare de Nyon, ce qui indique l'extension de ce dépôt dans tout le cône de déjection du Boiron; je dois à M. Charbonnier la communication du profil qu'il a observé sur ce point, actuellement invisible.

Cet affleurement offrait :

1. Terre végétale.
2. Limon argilo-sableux avec coquilles terrestres . . . 0^m.20
3. Sablon avec graviers. 0^m.50
4. Terre glaise, soit argile glaciaire ?

D'après la description de M. Charbonnier, la couche N° 2 ne peut être autre chose que notre loess argilo-sableux. J'aurais désiré m'en assurer par les coquilles qu'elle contient; mais je n'ai pas pu m'en procurer.

Composition du limon des Tattes.

Le microscope permet facilement de distinguer dans ce limon les grains anguleux ou plus ou moins arrondis de quartz, entremêlés de parcelles opaques de matière argileuse et ferrugineuse. Les substances solubles dans l'acide chlorhydrique dilué atteignent 38.35 %, le résidu insoluble argileux et siliceux 61.65 %. La partie soluble contient tout le carbonate de chaux, une partie du fer, de la silice et de l'alumine.

Faune du limon argilo-sableux des Tattes.

Les deux affleurements aux Tattes et à l'angle de la Potence m'ont fourni la faunule suivante :

- Pomatias maculatus*, Drap. — *rr.*
Carychium minimum, Mull. — *r.*
Acicula (Cæcilianella) acicula, Mull. — *rr.*
Clausilia spec. (fragment).
Zua lubrica, Mull. — *r.*
Bulimus obscurus, Mull. — *c.*
 » (*Chondrula*) *quadridens*, Mull. — *r.*
Helix arbustorum, Lin. — *c.*
 » *lapicida*, Lin. — *r.*
 » *pulchella*, Drap. — *r.*
 » *nemoralis*, Lin. — *c.*, unicolor, 5 fasciata.
 » *pomatia*, Lin. — *r.*

- Helix fruticum*, Mull. — *c.*
 » *strigella*, Drap. — *cc.*
 » *sericea*, Drap. — *ac.*
 » *hispida*, Lin. — *r.*
 » *obvoluta*, Mull. — *c.*
Patula rotundata, Mull. — *c.*
Hyalina nitens, Boul. — *c.*
 » *cellaria*, Drap. — *r.*
Unio Batavus, Nills. — Un seul exemplaire complet, trouvé par M. Charbonnier.

GISEMENTS DU CORDEX

M. Charbonnier m'a signalé ce gisement en 1886. Il se trouve près du pont du Cordex sur Nyon, au bord du ruisseau du Cordex, qui prend plus loin le nom de Promenthouse. J'ai recueilli dans cette localité une grande quantité de coquilles et d'échantillons de terrain. On peut suivre cette couche le long du ruisseau, dès le pont du Cordex (464 m.) jusqu'au pont de la route de Coinsins à Duillier (443 m.). La pente de la couche est parallèle à celle du ruisseau; son épaisseur varie de 1^m à 2^m.50. Comme aux Tattes, c'est un limon fin, essentiellement siliceux, avec une certaine teneur en argile et en carbonate de chaux. Partie soluble dans l'acide chlorhydrique, 36.6 %; résidu insoluble, 63.4 %. Il est homogène, mais mêlé vers la base d'une forte proportion de graviers. La couche graveleuse repose elle-même directement sur l'argile glaciaire bien caractérisée, argile plastique grise avec cailloux striés et polis. Au-dessus du limon sableux vient une certaine épaisseur de graviers charriés, anciens alluvions de la Promenthouse; ce sont des graviers blancs bien lavés et essentiellement calcaires.

Dans son aspect, ce limon est moins fin que le lœss; il s'en rapproche cependant beaucoup par sa couleur et surtout par les coquilles qu'il renferme et qui s'accordent passablement avec celle du lœss typique; ce sont :

- Carychium minimum*, Mull. — *r.*
Pupa (Vertigo) antivertigo, Drap. — *rr.*
Zua lubrica, Mull. — *ac.*
Succina putris, Lin. — *c.*
 » *oblonga*, Drap. — *cc.*
Clausilia bidens, Lin. — *r.*

- Helix arbustorum*, Lin. — *c.*
 » *pulchella*, Drap. — *ac.*
 » *nemoralis*, Lin. — *c.*
 » *pomatia*, Lin. — *r.*
 » *fruticum*, Mull. — *c.*
 » *sericea*, Mull. — *cc.*
 » *candidula*, Stud. — *c.*
Hyalina nitens, Gmel. — *ac.*
 » *nitida*, Mull. — *r.*

Les espèces les plus abondantes sont *Helix sericea*, qui remplit littéralement certaines parties de ce limon, puis, *Helix nemoralis*, *H. arbustorum*, *Zua lubrica* et *Succina putris*; par sa faune, ce terrain a donc quelque analogie avec le lœss, mais par sa composition, il est trop siliceux et a un grain moins fin et moins uniforme que ce dernier.

L'origine de ce limon ressort clairement des caractères stratigraphiques des gisements étudiés et de la faune qu'ils contiennent. Reposant sur de l'argile glaciaire, ce terrain doit être post-glaciaire ou interglaciaire; cette dernière alternative est encore possible, si l'on admet qu'il s'est formé pendant le retrait des glaciers du pied du Jura. Les matériaux qui le composent ont sans doute été empruntés aux dépôts glaciaires du voisinage, soit du pied du Jura, où ils ont une grande extension.

Les graviers charriés qui sont mêlés au limon vers sa base, au contact avec l'argile glaciaire, indiquent le transport par des eaux, quoique la stratification soit fort peu apparente pour le reste de la couche fossilifère. Il est donc tout indiqué de voir dans ce limon un dépôt produit par un cours d'eau, ayant suivi à peu près le parcours de la rivière du Cordex; pendant une période de grande crue, les eaux limoneuses de cette rivière ont pu se répandre dans la petite plaine entre Coinsins et Duillier, région qui renferme encore maintenant, dans la partie basse, les marais de Nantouse. L'inclinaison de cette plaine et le voisinage immédiat du cours d'eau qui a engendré le dépôt de limon expliquent le grain relativement grossier de ce dernier.

Le lœss typique, dont il est du reste loin d'atteindre la puissance et l'extension, mais dont il se rapproche par sa faune, a un grain plus fin, mais n'en diffère pas quant au mode d'apparition. Notre limon argilo-sableux calcaire de Nyon et du Cordex est, comme le lœss de la vallée du Rhin, un limon de colmatage

naturel¹, formé pendant des inondations (Hochwasserschlamm). Sa faune, *exclusivement* terrestre, en est une preuve irrécusable. Dans la vallée du Rhin, la différence de niveau entre les gisements inférieurs et supérieurs du lœss atteint parfois 150 mètres, et pour s'expliquer cette grande extension verticale, il faut placer le commencement de sa formation à une époque où la vallée n'était pas encore complètement creusée. Le limon du Cordex n'a que 2^m50 d'épaisseur et une extension verticale constatée de 20-30^m; il représente une formation de courte durée et ne s'étend que sur la partie inférieure et moyenne du parcours d'une petite rivière. Mais ses caractères spéciaux et sa faune font de cette formation un terrain qui est, en petit, l'analogue du lœss du Rhin.

Il se peut fort bien que la hausse et le débordement de l'ancien Cordex aient été causés par la fonte rapide des glaces dans le Jura, à quoi pouvait encore contribuer l'existence d'un barrage glaciaire à la partie inférieure du cours d'eau; cela placerait notre dépôt dans la période de retrait des glaciers. Plus tard, le limon déposé fut recouvert par des graviers charriés par le même torrent, et ce dernier, en approfondissant son lit, a mis à découvert le dépôt formé antérieurement.

Il ne me semble pas qu'il y ait lieu d'admettre une connexion directe entre le limon argilo-sableux des Tattes et celui du Cordex. Puisque le premier apparaît dans le delta du Boiron, il se pourrait bien qu'on découvrit le prolongement du dépôt du Cordex dans le large delta de la Promenthouse.

Étant donné le caractère pétrographique passablement différent de celui du lœss typique de la vallée du Rhin et que d'autre part ce terrain, quant à son mode de formation et à sa nature pétrographique et stratigraphique, n'a rien de commun avec les gisements de lœss du canton de Berne, qui sont un produit de ruissellement lent, caractérisé surtout par des alternances de limons argilo-sableux et des tufs, nous conservons à notre dépôt le nom de *limon argilo-sableux* à coquilles terrestres, mais en rappelant que par sa faune et son mode de formation, il est analogue au lœss typique et s'en rapproche davantage que le lœss bernois (Lœssähnliche Gebilde).

¹ A moins que ce dernier ne soit, comme le prétend la théorie de Richthofen et comme plusieurs géologues le soutiennent encore, une *formation éolienne*, ce qui n'est pas impossible. On pourrait peut-être admettre aussi ce mode de formation pour notre limon des Tattes et du Cordex, vu la forte inclinaison de la couche (20 ‰).

CHAPITRE III

Le limon calcaire crayeux.

Ce terrain est peut-être bien plus fréquent et plus répandu qu'on ne le croit d'habitude. Nous l'avons observé jusqu'à présent sur deux points près de Vallorbe et sur un troisième près de Territet. Le caractère de cette roche est partout le même. Pris à quelque profondeur, il se présente ordinairement sous forme d'une terre plastique blanche ou un peu grisâtre qui prend, en se durcissant, un aspect crayeux, semblable au limon décrit plus haut sous le nom de *craie lacustre*; ce limon crayeux renferme une multitude de coquilles en majorité terrestres; les coquilles d'eau douce ne se trouvent que par places et sont très rares.

GISEMENT DE VALLORBE

Je fus rendu attentif à ce terrain par M. Matthey, instituteur à Vallorbe, qui m'avait conduit, au printemps 1886, au principal gisement appelé *la Californie* et situé sur la rive gauche de l'Orbe, en dessous de la route de Ballaigues et en amont du viaduc du chemin de fer. Je découvris là quelques *Helix* et je pris plusieurs échantillons du terrain en question. Plus tard, le fils de M. Matthey me remit une collection de coquilles provenant de ce même gisement et comprenant environ 20 espèces de coquilles terrestres et d'eau douce. Cette collection avait été déterminée par M. de Loriol. Vivement intéressé par cette communication, je retournai à Vallorbe en avril 1887. Je trouvais alors que le limon calcaire crayeux paraissait former une nappe assez uniforme à la surface du petit plateau de la Californie, terminé du côté de l'Orbe par un abrupt. Il est le mieux visible sur le parcours d'un petit fossé, en dessous d'une source captée. L'épaisseur semble atteindre par places 1-2 mètres. C'est sans doute à l'eau de la dite source et à d'autres encore qu'il faut attribuer ce dépôt qui se forme encore et a commencé à se former à une époque assez ancienne. Il n'y a pas de dépôt de tuf dans le voisinage, mais en admettant qu'avant d'être captée l'eau de la source se répandait librement dans le sol en partie recouvert de gazon, elle pouvait, en certaines circonstances, se dépouiller de son carbonate de chaux, en le déposant à l'état de précipité limoneux. On ne s'explique pas bien pourquoi la matière calcaire se déposerait plutôt sous forme de limon plas-

tique et non comme dépôt tufeux concrétionné. Il faut admettre un certain procédé de ruissellement, en supposant que l'eau, en coulant à la surface du sol et autour des racines des végétaux, dépose le carbonate de chaux, sans que celui-ci puisse prendre de la consistance.

On trouve dans le gisement de la Californie une quantité très remarquable de coquilles terrestres. Pour les recueillir, je me suis procuré une quantité suffisante de matière propre à servir à la lévigation, car la plupart des coquilles appartiennent à de petites espèces; mais les grandes espèces elles-mêmes s'obtiennent aussi en meilleur état en lévignant le terrain qui se délaie facilement dans l'eau.

Je crus pouvoir supposer, pendant un moment, l'existence d'une nappe d'eau ou d'un lac temporaire formé par suite de l'obstruction du lit de l'Orbe et dans ce cas on aurait dû retrouver le même dépôt sur l'autre rive de l'Orbe. Cette rive, beaucoup plus basse que le plateau de la Californie et un peu plus inclinée, m'offrit en effet, sur plusieurs points, des affleurements de terrains limoneux tout à fait semblables au premier. Plusieurs ruisseaux sillonnent ici la pente pour se réunir à l'Orbe; or, j'ai constaté le long du lit de chacun de ces petits filets d'eau, partout où le lit était un peu encaissé, que sous le gazon se trouvait le même dépôt limoneux blanc, un peu moins pur que sur la rive opposée et mêlé de terre et de débris végétaux, mais tout aussi riche en coquilles de mollusques terrestres, les mêmes espèces qu'au premier gisement; la différence de niveau entre les dépôts sur les deux rives, l'absence de stratification horizontale, l'inclinaison du dépôt qui est parallèle à la pente et l'excellente conservation des coquilles excluent, à la fois, la supposition d'un lac et celle d'un charriage prolongé.

Nous avons là affaire à un dépôt formé sur place, par suite d'un ruissellement lent d'eaux limpides déposant une notable quantité de carbonate de chaux, à l'état de précipité fort ressemblant à un limon plastique. Cette précipitation se fait au fur et à mesure de la pénétration de l'eau dans le sol végétal. Les coquilles contenues dans ce terrain sont celles des mollusques vivant précisément dans les gazons humides. Leur entraînement dans le dépôt et leur inclusion dans un état parfait de conservation, ne supposent conséquemment aucun transport lointain; comme preuve, il suffit de rappeler qu'on y trouve des coquilles du genre *Vitrina* qui ne sont aucunement endommagées.

Composition du limon calcaire crayeux.

Ce terrain rappelle au plus haut degré la craie lacustre, par sa nature pétrographique, son toucher et, comme nous le verrons à l'instant, par sa composition. N'étaient les coquilles terrestres, et les tubes ou perforations ramifiées, dues aux racines des végétaux, on prendrait ce terrain pour un dépôt de craie lacustre; la position des gisements ne permet pas de commettre cette erreur.

Pour m'expliquer cette grande ressemblance entre deux terrains tout à fait différents, j'ai comparé sous le microscope des échantillons de notre limon calcaire avec de la craie lacustre. L'identité de composition est complète! Comme la craie lacustre (voir plus haut), le limon calcaire de Vallorbe se compose de grains extrêmement petits, transparents et arrondis, qui paraissent isolés ou groupés irrégulièrement. Ce sont des molécules de carbonate de chaux à l'état cristallin, comme le montrent leurs propriétés optiques par rapport à la lumière polarisée.

La composition chimique est plus que surprenante. M. E. Schmidt, pharmacien, a bien voulu faire une analyse complète de ce minéral et a trouvé dans la roche séchée à 100° :

Oxyde de chaux	49.90
Oxyde ferrique et alumine	3.20
Acide silicique	1.79
» carbonique	38.68
Humidité et matières organiques	5.38
Perte et substances non dosées	1.05
	100.00

Perte par calcination 43.95 %. (Acide carbonique, humidité et matières organiques.)

En calculant l'équivalent d'oxyde de calcium pour 38.68 d'acide carbonique, on trouve 49.50, chiffre qui correspond presque exactement au résultat de l'analyse; le carbonate de chaux et l'acide carbonique étaient conséquemment combinés à l'état de carbonate de chaux, soit dans une proportion de 88.18 %; ou bien, si l'on calcule l'équivalent d'acide carbonique proportionnellement à la quantité d'oxyde de calcium (49.90 %), on obtiendrait 89.1 % de carbonate de chaux. On peut donc admettre pour l'échantillon analysé une teneur de 88.5 de carbonate de chaux en moyenne. Les autres substances sont presque entière-

ment solubles dans l'acide chlorhydrique, car une quantité du même échantillon séchée à 100° C. n'a laissé que 1.50 % de résidu insoluble.

La craie lacustre renferme habituellement la même proportion de carbonate de chaux, d'oxyde de fer et d'alumine.

Il est donc démontré par cette concordance de la composition chimique et de la texture microscopique que le dépôt calcaire de Vallorbe est de même nature que la craie lacustre, mais formé dans d'autres conditions. Les deux terrains sont le produit d'une précipitation de carbonate de chaux à l'état de particules microcristallines arrondies. Tandis que la craie lacustre se précipite au milieu d'une nappe d'eau tranquille par l'abandon de l'acide carbonique du bicarbonate dissous, le dépôt calcaire de Vallorbe se forme pendant le ruissellement de l'eau de sources à travers la nappe végétale. La fossilisation des mollusques qu'il contient a donc lieu sur place sans aucun charriage.

Faune du limon calcaire crayeux.

Les nombreuses coquilles recueillies dans cet intéressant terrain ont été obtenues par un procédé de lévigation, assurant à la fois le plus grand nombre d'individus et leur proportion réelle par rapport à un volume donné de la roche. J'ai soumis à la lévigation, sans autre triage, une certaine quantité du terrain pris sur place.

J'ai réuni de cette manière les espèces suivantes :

- Acme fusca*, Walk. — *ac.*
- Pomatias maculatum*, Drap. — *c.*
- Carychium minimum*, Mull. — *cc.*
- Cæcilianella acicula*, Mull. — *r.*
- Succina Pfeifferi*, Drap. — *r.*
- » *oblonga*, Drap. — *r.*
- Clausilia ventricosa*, Drap. — *r.*
- » *plicatula*, Drap. — *r.*
- Pupa dolium*, Drap. (jeunes?). — *ac.*
- Vertigo pusilla*, Mull. — *r.*
- » *pygmæa*, Drap. — *r.*
- Isthmia (Pupa) edentula*, Drap. — *r.*
- Zua lubrica*, Mull. — *c.*
- Bulimus montanus*, Drap. — *c.*
- » *tridens*, Mull. (jeunes?) — *c.*

- Helix obvoluta*, Mull. — *c.*
 » *personata*, Lam. — *ac.*
 » *depilata*, Drap. — *ac.*
 » *arbustorum*, Lin. — *cc.*
 » *lapicida*, Lin. — *r.*
 » *pulchella*, Drap. — *r.*
 » *nemoralis*, Lin., var. *trifasciata*. — *r.*
 » *sylvatica*, Drap. — *c.*
 » *hortensis*, Mull. — *ac.*
 » *pomatia*, Lin. — *r.*
 » *sericea*, Drap. — *r.*
 » *villosa*, Drap. — *c.*
 » *candidula*, Stud. — *r.*
 » *ericetorum*, Mull. — *r.*
Patula rotundata, Mull. — *cc.*
 » *runderata*, Stud. — *r.*
Punctum pygmæum, Drap. — *rr.*
Hyalina fulva, Mull. — *r.*
 » *nitens*, Gmel. — *cc.*
 » *cellaria*, Mull. — *r.*
 » *crystallina*, Mull. — *cc.*
Vitrina elongata, Drap. — *r.*

Le gisement exploré par moi et dont j'ai recueilli les fossiles, ne m'a fourni que les espèces ci-dessus, toutes terrestres. La collection qui m'a été communiquée par M. Matthey, renferme cependant trois espèces d'eau douce, indiquées comme provenant également de ce gisement; elles ont, sans doute, été recueillies sur un point un peu différent, où a existé autrefois une mare; ce sont :

- Limnæa truncatula*, Mull.
 » *peregra*, Drap.
Pisidium cinereum, Ald. (*P. Cazertanum*, Poli.)

GISEMENTS SUR LA RIVE DROITE DE L'ORBE A VALLORBE

Ces gisements ont été observés le long de plusieurs ruisseaux se réunissant à l'Orbe après avoir traversé le flanc peu incliné de la vallée. J'y ai recueilli une certaine quantité de limon crayeux, d'où j'ai tiré les fossiles suivants :

- Acme fusca*, Walk. — *c.*
Carychium minimum, Mull. — *cc.*

- Vertigo antivertigo*, Drap. — *ac.*
Isthmia (Pupa) edentula, Drap. — *r.*
Zua lubrica, Mull. — *c.*
Bulimus montanus, Drap. — *r.*
Helix villosa, Drap. — *r.*
 » *depilata*, Drap. — *ac.*
 » *arbustorum*, Lin. — *c.*
 » *sylvatica*, Drap. — *c.*
Patula rotundata, Mull. — *c.*
Hyalina nitens, Gmel. — *c.*
 » *cristallina*, Mull. — *cc.*
 » *fulva*, Mull. — *r.*
Vitrina elongata, Drap. — *r.*

De tous les fossiles de ces deux gisements, les plus abondants sont : *Hyalina cristallina*, *Hyalina nitens* et *Carychium minimum*, qui s'y trouvent à profusion ; *Helix obvoluta*, *H. arbustorum*, *H. depilata*, *Patula rotundata* et *Zua lubrica*, etc., viennent ensuite, mais sont d'une fréquence moyenne. On voit, d'après ces deux listes, que ces fossiles sont tous des espèces encore vivantes ; ce sont des mollusques que l'on trouve habituellement dans les prairies, au pied des graminées, sur les herbes ou cachés sous les débris végétaux, les pierres, etc., couvrant le sol.

L'*Helix arbustorum* appartient à la grande espèce des régions inférieures ; je n'ai pas observé la variété alpicole, si commune dans les régions supérieures du Jura. Le seul fossile pouvant faire supposer à une formation datant d'une époque antérieure à l'époque actuelle, est le *Patula ruderata* qui ne vit que dans les régions élevées du Jura et dans les Alpes. Son existence dans la faune vivante des environs de Vallorbe est douteuse ; mais il ne s'agit ici que d'un seul exemplaire.

LIMON CALCAIRE CRAYEUX DE TERRITET

Sur l'emplacement où s'élève maintenant le Grand-Hôtel, les fouilles faites pour les fondations de ce bâtiment ont mis à découvert sous les éboulis calcaires et une ancienne couche de terreau, une épaisseur d'environ 0^m60 de terrain pâteux calcaire, crayeux, à l'état sec. Il reposait sur des graviers glaciaires inclinés vers le lac. Ce terrain avait la forme d'une nappe déposée à la surface du terrain glaciaire. Avant d'être recouvert d'éboulis, ce terrain était donc dans les mêmes conditions que celui de

Vallorbe, ainsi que l'atteste la présence d'une ancienne terre avec traces de végétation en dessus. L'inclinaison est cependant sensiblement plus forte qu'à Vallorbe.

La *composition* est un peu différente de celle du limon calcaire de Vallorbe. Il y a d'abord une légère différence dans la texture; le limon de Territet est rempli de grains durs, qui sont des concrétions tufeuses. La quantité de carbonate de chaux est moins considérable et n'atteint que 62.80 %; il y a près de 10 % de matières organiques et d'humidité.

Je reconnus de suite que ce terrain avait une analogie frappante avec le gisement observé précédemment à Vallorbe; comme là, je découvris de suite des *Helix* (*H. arbustorum* et *H. nemoralis*), des *Bulimes* et de nombreuses autres espèces plus petites. Le groupement et la fréquence des espèces concordent également avec la faune de Vallorbe.

Voici les espèces que j'ai pu recueillir :

- Acme fusca*, Walk. — *ac.*
- Carychium minimum*, Mull. — *cc.*
- Pupa doliolum*, Drap. — *ac.*
- Vertigo Venetzi*, Charp. — *r.*
- Bulimus montanus*, Drap. — *r.*
- Helix obvoluta*, Mull. — *c.*
- » *personata*, Lam. — *r.*
- » *nemoralis*, Lin. — *ac.*
- Patula rotundata*, Mull. — *cc.*
- Hyalina cellaria*, Mull. — *c.*
- » *nitens*, Gmel. — *c.*
- » *crystallina*, Mull. — *c.*
- Limnæa truncatula*, Mull. — *ac.*





Fig. 1. Falaise quaternaire aux Tattes.

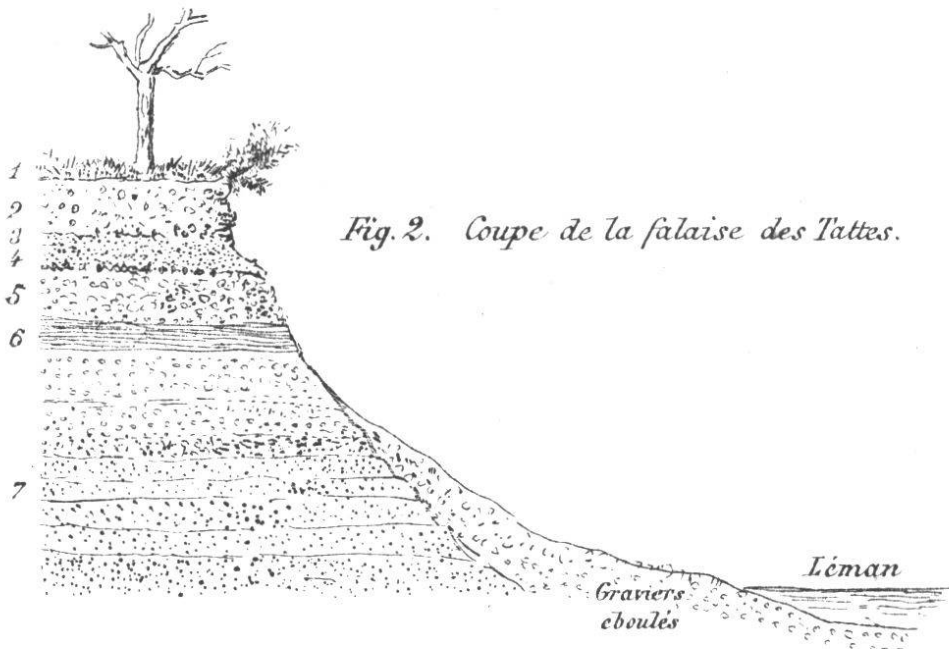


Fig. 2. Coupe de la falaise des Tattes.

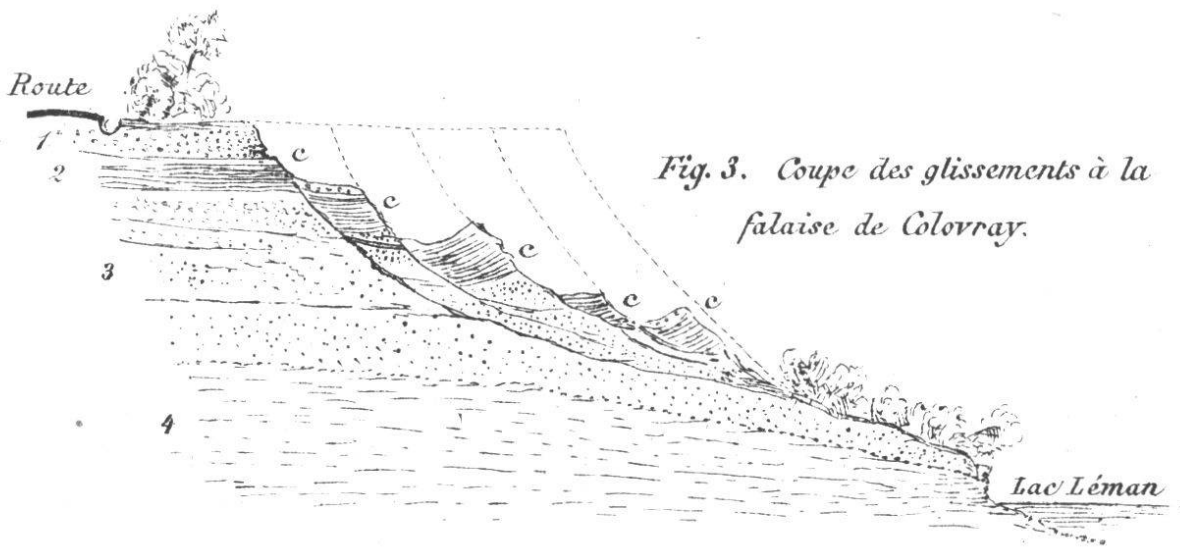


Fig. 3. Coupe des glissements à la falaise de Colovray.

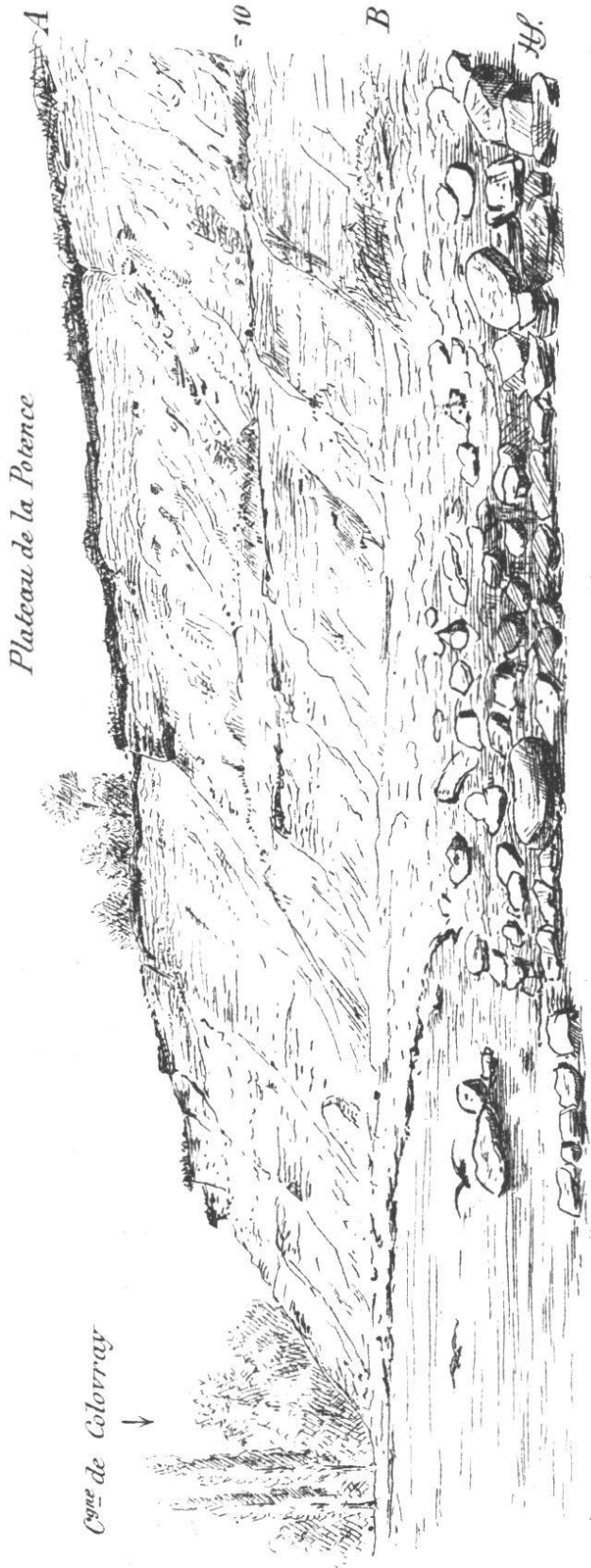


Fig. 4. Falaises dans les terrains quaternaires à la Potence, près Nyon.



Fig. 5. Coupe de la rive gauche du Cordex.

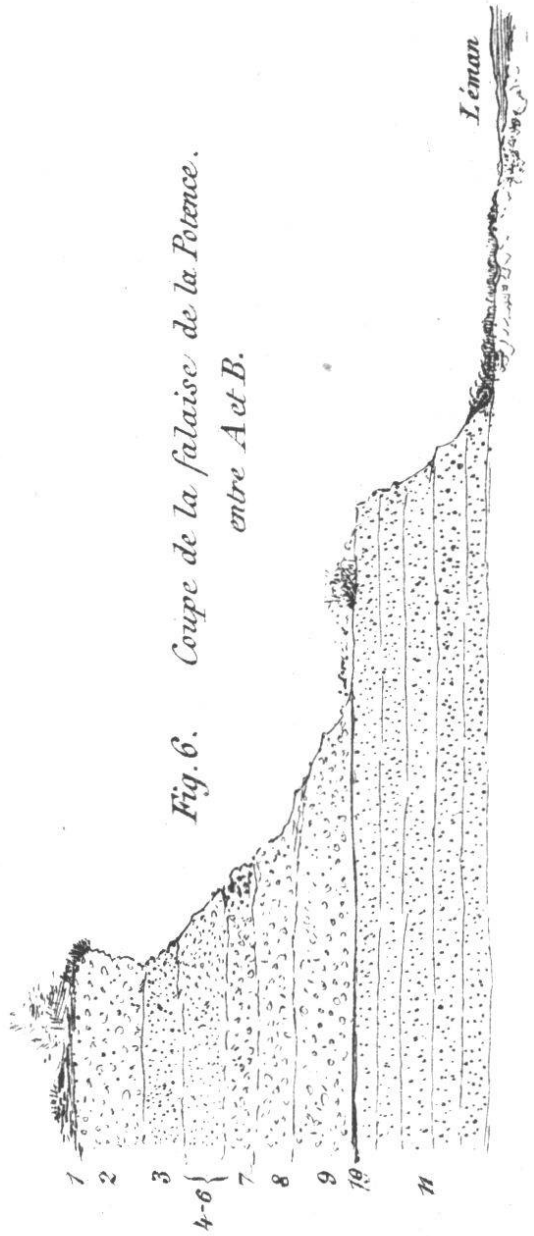


Fig. 6. Coupe de la falaise de la Potence entre A et B.