

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 14 (1875-1877)
Heft: 77

Artikel: Terrasses lacustres de Lac Léman et constitution de la terrasse sur laquelle est construite la ville de Genève
Autor: Colladon, D.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-258486>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.10.2024

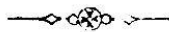
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

TERRASSES LACUSTRES

DU LAC LÉMAN

et constitution de la terrasse sur laquelle est construite
la ville de Genève,

Par M. D. COLLADON



Note. La Société vaudoise des sciences naturelles, en décidant de réimprimer dans son Bulletin l'intéressant travail de M. Colladon sur les terrasses du lac Léman, m'a chargé de rappeler très explicitement tout ce que l'on doit dans ce domaine aux recherches de M. Morlot.

Pendant les années où il a le plus activement étudié le bassin du Léman (1853-1858) j'avais le bonheur d'être son élève et je l'ai bien souvent accompagné dans ses excursions. Ainsi j'ai eu l'occasion de l'entendre développer ses idées sur les formations diluviennes avec beaucoup plus de détails que dans les notes insérées dans le Bulletin. Je puis donc déclarer que dans les années rappelées ci-dessus il admettait déjà que la ligne d'intersection entre les dépôts inclinés et les dépôts horizontaux (ou à peu près tels), était l'indice de l'ancien niveau du lac, alors que les cônes anciens, dont il ne reste plus que des lambeaux sous forme de terrasses, se formaient à des hauteurs différentes, mais à des conditions identiques à

celles dans lesquelles le cône actuel continue à se former. Il avait fait à cet égard plusieurs observations importantes à Montreux lors des fouilles pour la construction de la pharmacie Mellet. Je possède en manuscrit inédit les notes et les mesurages qu'il fit à cette occasion. A la citation faite par M. Colladon de la note *sur les terrasses diluviennes du lac Léman*, par M. Morlot (Bulletin, tome IV, p. 92, 1854), il faut ajouter celle bien plus importante de la note sur le cône de déjection du Boiron (Morges). (Séance du 3 juin 1857. Bulletin, tome V, p. 280.) Morlot enseignait dans ses cours que les alluvions torrentielles déposées sous l'eau, en avant de la zone littorale, avaient une inclinaison constante d'environ 36 degrés.

En rendant cet hommage aux travaux de notre regretté maître et ami, nous sommes parfaitement certain de l'assentiment de M. Colladon, dont les déductions si intéressantes ne peuvent que gagner en valeur et en autorité en étant confirmées par les observations d'un géologue aussi sagace et consciencieux que M. Morlot.

S. CHAVANNES.

La question de l'origine des terrasses que l'on rencontre sur le bord des lacs a occupé d'éminents géologues.

Ces terrasses n'ont pas été toutes produites par des causes semblables ; il en est d'une nature toute spéciale, qui ne se rencontrent que rarement, et qui, en général, sont voisines de quelque affluent notable, torrent ou rivière,

D'autres proviennent de l'érosion des berges par l'action répétée des vagues ; celles-ci, lorsqu'elles dominent la

rive, sont presque toujours accompagnées d'une seconde terrasse parallèle, complètement immergée à une profondeur de plusieurs mètres, et dont la distance au rivage varie avec l'énergie des vagues, la nature du sol et l'inclinaison primitive de la rive immergée.

Ces dernières terrasses sous-lacustres existent sur une grande partie des bords du lac Léman, et les bateliers les ont baptisées du nom de *Monts*¹. Elles sont le résultat d'un remblai séculaire produit par l'agitation des vagues qui attaquent le rivage, en détachent des galets, éloignent ceux-ci du bord et les font rouler à distance jusqu'à l'arête du talus qui correspond à la limite de ce mouvement d'oscillation sur le fond.

Si le niveau du lac baissait subitement d'un grand nombre de mètres, on verrait surgir ces *monts* comme des terrasses dominant le lac, tandis que les terrasses antérieures, plus élevées d'un étage que les nouvelles, s'en trouveraient séparées par une zone peu inclinée, dont la largeur correspondrait à l'étendue primitive du fond sur lequel l'action des vagues pouvait transporter les galets détachés de la rive.

Quelques autres terrasses produites par des causes très différentes surgiraient en même temps; ce seraient les *deltas* qui se forment à l'embouchure des torrents ou des rivières par les apports séculaires des sables et des graviers que leurs eaux charrient et déposent sous forme de remblais successifs dans les eaux dormantes du lac.

Ces terrasses auraient une constitution intérieure tota-

¹ MM. Fr. Forel et Ed. Pictet-Mallet se sont occupés très activement, depuis quelques mois, de sondages destinés à faire connaître la situation, les pentes et les hauteurs de ces terrasses dans la partie ouest du lac de Genève.

lement distincte de celle des *monts*. Leurs matériaux devraient en effet se présenter en couches mieux ordonnées, et montrer des alternances de sables fins, de sables grossiers ou de menus graviers, en correspondance avec les diverses époques climatiques anciennes et avec leur influence sur la nature des apports de l'affluent.

De plus, si ces matériaux ont été versés par des torrents alpins, les apports, quelle qu'ait été la petitesse du volume de leurs éléments, avaient une différence de densité si grande, par rapport à celle de l'eau qui les entraînait dans le lac, que, arrivés en eau tranquille, ils seront descendus presque verticalement et auront formé un talus très incliné, composé de couches ajoutées latéralement les unes aux autres et constituées par des matériaux homogènes dans une même couche, mais un peu différents d'une couche à l'autre.

Lors même que l'affluent aurait charrié, à l'époque des crues, de nombreux galets d'un notable volume, on n'en trouvera que rarement dans les couches inclinées, et voici, selon moi, l'explication de ce fait.

En général, les forts affluents avant de se jeter dans la mer ou dans un lac, ralentissent notablement la vitesse de leur cours; leur lit primitif s'élargit ou se subdivise en plusieurs bras près de l'embouchure; un delta immergé à une faible profondeur s'interpose entre le grand courant principal et les dernières arêtes de déversement; l'eau dormante du lac pénètre dans les *bouches* élargies du fleuve et ralentit la vitesse de l'eau affluente. La conséquence naturelle, inévitable, de ce ralentissement, est que les galets que l'eau entraînait se déposent sur le delta avant d'arriver dans les parties plus profondes du lac, et forment, à un niveau peu différent du niveau moyen du

lac, des couches à peu près horizontales, mélangées quelquefois de graviers ou même de quelques lambeaux sablonneux qui se sont intercalés entre les couches de galets.

Il résulte de ces données théoriques :

1° Que la constitution finale intérieure de tout delta produit par une rivière torrentielle transportant des matériaux denses et peu limoneux, doit se composer de couches successives *notablement inclinées, présentant une certaine homogénéité et une remarquable régularité d'allures* ;

2° Que toutes ces couches inclinées *se terminent brusquement à un plan supérieur presque horizontal, qui correspond au niveau même du lac à l'époque de la formation du delta* ;

3° Que le *couronnement final du delta*, quand son arête de déversement se sera transportée plus en avant dans le lac, *sera formé de gros graviers ou de galets disposés par couches à très peu près horizontales* ;

4° Si on rencontre près d'un lac une terrasse voisine d'un fleuve ou d'un torrent, et si des fouilles pratiquées dans le sol de cette terrasse font découvrir des couches inclinées, composées de matériaux analogues à ceux que dépose encore l'affluent voisin, on sera porté à admettre que cette terrasse a pu être à l'origine un delta formé dans le lac par cet affluent, et que plus tard le terrain a été soulevé, ou que l'eau s'est abaissée.

Si, de plus, ces couches inclinées sont surmontées d'une couche horizontale composée de galets et de gros graviers ayant tous les caractères d'une alluvion contemporaine des dépôts en couches inclinées, on sera en droit de conclure que cette terrasse est bien un ancien delta, émergé postérieure-

ment à sa formation, et qu'à une époque antérieure à cette séparation, le niveau moyen du lac coïncidait à fort peu près avec la couche horizontale composée de galets.

Les thèses ci-dessus résultent, en grande partie, d'idées et d'observations récentes ou nouvelles ¹. Ce n'est en effet que depuis peu d'années que l'idée a surgi de rechercher parmi les terrasses qui dominant les eaux des lacs, celles qui présentent des couches très inclinées de sables ou de graviers, et qui, par suite de cette structure, peuvent provenir de cônes d'alluvion ou d'anciens deltas émergés.

En 1844 MM. Bravais et Martins ont exécuté un utile et beau travail, en précisant par des mesures exactes la forme du delta engendré par le torrent de l'Aar à son entrée dans le lac de Brienz. Ils ont trouvé que la pente maxima près de la crête de ce delta est de 30°; à 300 mètres de distance horizontale de cette crête, la pente est réduite à 20°; enfin, à 1,100 mètres environ le fond est horizontal ².

Ces inclinaisons doivent varier avec la nature des matériaux charriés, et d'autres observateurs ont adopté des pentes de 35°, et plus, pour la crête de deltas sous-lacustres.

Dans son savant mémoire de 1850 sur les alluvions anciennes et modernes d'une partie du bassin du Rhin, M. Daubrée n'a pas discuté les terrasses qui sont en amont de Schaffhouse.

De 1854 à 1857, M. Morlot a communiqué, à diverses

¹ Les deux premières seules font peut-être exception, car elles ont dû être implicitement entrevues par la plupart des géologues qui se sont occupés de la formation des deltas. Je ne crois pas que la troisième ait été indiquée avant moi.

² *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér. t. II, p. 118.

reprises, à la Société vaudoise des sciences naturelles, des notes sur les cônes formés par les déjections de quelques rivières dans le lac de Genève, près de Montreux et de Vevey. On trouvera à la fin du présent travail un extrait de la communication faite par cet éminent géologue à la Société vaudoise des sciences naturelles le 19 avril 1854.

Dans une séance de la même Société, le 21 mai 1856, M. le docteur De la Harpe a analysé un mémoire publié la même année par M. D. Sharpe sur la dernière élévation des Alpes, et dans lequel il y a des descriptions de terrasses diluviennes. On y rencontre cette phrase : « *Quel-*
» *quefois les terrasses diluviennes se terminent à leur ex-*
» *trémité inférieure par un talus d'éboulement incliné de*
» *35 degrés. Ces terrasses devraient la disposition particu-*
» *lière de leur intérieur à ce que leurs graviers auraient*
» *été déposés dans un lac ou une mer.* »

En 1865 et 1866¹ M. B. Dausse a décrit, avec une remarquable lucidité dans ses explications théoriques, le mode de formation des remblais inclinés sous-lacustres par les apports des fleuves ou torrents, et montré la grande probabilité de la transformation postérieure de ces deltas en terrasses émergées entièrement ou presque entièrement, composées de couches inclinées qui auraient déterminé par leur inclinaison primitive l'angle du talus des terrasses susdites.

Dans cette notice et dans une autre publiée en 1868², M. Dausse cite diverses observations qu'il a faites, en passant, au bord du lac de Genève sur les terrasses de Tho-

¹ *Actes de la Société helvétique*, 49^e session, p. 78; 1865; — *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXIII, p. 149; 1866.

² *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXV, p. 752; 1868.

non, Saint-Gingolph, le Bouveret et Vevey; il admet qu'elles ont dû être formées par les dépôts d'anciens affluents voisins, et que depuis cette formation sous-lacustre le niveau du Léman a dû s'abaisser de 30 à 33 mètres.

Il est très regrettable que ce savant ingénieur n'ait pu examiner à loisir les sections résultant de déblais faits dans ces terrasses, pour en donner une description suffisamment détaillée.

Il ne dit rien d'un repère qui a une importance au moins égale à celle de l'angle d'inclinaison des couches parallèles au talus de la terrasse; je veux parler du dépôt supérieur en couches horizontales, recouvrant le sommet des couches inclinées, et composé de matériaux d'un plus gros volume, qui doit nécessairement subsister lorsque la terrasse a été conservée dans son intégrité. Cette couche horizontale de galets est, ce me semble, le seul repère certain pour déterminer le niveau supérieur de l'ancien delta à l'époque où il était immergé, et par conséquent la hauteur des eaux du lac à l'époque de sa formation.

En relisant dans les deux intéressantes notices de M. Dausse les descriptions de plusieurs terrasses lacustres qu'il a visitées sur les rives du lac de Genève et d'autres lacs, on peut se convaincre qu'il ne mentionne que des *couches inclinées de sables et de graviers, se terminant brusquement à leur partie supérieure par des arêtes de niveau au bord de la terrasse*, et qu'il ne donne aucune indication d'un second dépôt supérieur recouvrant les couches inclinées.

M. Dausse n'a pu consacrer, ainsi qu'il l'explique, qu'un temps très court à l'examen de ces terrasses, dans lesquelles il n'existait probablement pas de section suffisamment nette; aussi ne mentionne-t-il pas les caractères

spéciaux d'allure et de constitution des couches inclinées, et cependant ces couches offrent des particularités toutes spéciales, que j'ai signalées en 1870, et d'où on peut conclure qu'elles n'ont pu se produire que dans les profondeurs d'un lac dont l'eau dormante tamisait, pour ainsi dire, les matériaux apportés par l'affluent, ralentissait les éléments sablonneux dans leur chute verticale, et leur permettait de se superposer en couches inclinées, fines et régulières, contre le talus déjà formé ¹.

J'ai publié en 1870 ² un mémoire sur la terrasse d'alluvion lacustre dite *des Tranchées*, sur l'angle nord-ouest de laquelle la ville de Genève a été primitivement construite.

M. Dausse m'avait fait l'honneur, en 1868, de m'adresser ses deux notices; il ne s'était pas douté de l'existence de cette terrasse du canton de Genève, mais la lecture de ses brochures me fit supposer que le plateau des Tranchées pourrait être *un delta ancien formé par les ap-*

¹ M. Martins et, après lui M. Dausse, ont discuté les degrés d'inclinaison relative que doivent prendre les talus formés par des sables secs ou des sables immergés, et ils sont arrivés à des conclusions inverses; le premier n'a pas assez tenu compte de deux circonstances qui, dans les remblais effectués sous l'eau, doivent accroître l'angle d'inclinaison: la première est la diminution de poids par la poussée de l'eau; la seconde, la lenteur de la chute des grains de sable.

D'autre part, je ne pense pas que l'on puisse admettre, avec M. Dausse, que la poussée latérale de l'eau *arc-boute* les couches très récentes et les retienne sur la pente du talus. Cet effet peut exister pour les anciennes couches déjà compactes et peu perméables, mais non pour celles qui se forment et dont les éléments sont nécessairement enveloppés d'eau et participent, sur la totalité de leur surface, à la poussée latérale du liquide.

² *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle de Genève*, septembre 1870.

ports de l'Arve dans un ancien lac Léman dont le niveau aurait dépassé d'environ trente mètres celui du lac actuel.

Des circonstances locales ont favorisé mes recherches, des fouilles profondes, pratiquées soit pour des maisons à bâtir, soit pour une rue basse, près de l'Observatoire, m'ont permis d'étudier les couches inclinées de cette terrasse, sur un très grand nombre de points.

L'aspect de quelques-unes de ces sections était saisissant, par suite de la régularité des couches, de leur classement bien distinct en tranches minces adossées parallèlement les unes aux autres sous la même inclinaison, et surtout par suite de leur brusque terminaison à un même niveau supérieur contre un toit épais de deux à trois mètres, composé de graviers et de galets stratifiés en couches horizontales ¹.

Dans les fouilles très nombreuses que j'ai eu l'occasion d'examiner de 1868 à 1875, sur une superficie de plus de trois cent cinquante mille mètres carrés, et sur une profondeur qui a en quelques points atteint 14 mètres, j'ai trouvé partout des couches inclinées dans une direction azimutale constante, c'est-à-dire vers le nord ou le nord-nord-ouest. Cette direction est aussi celle de la plus courte distance de cette terrasse au lac.

Le toit horizontal supérieur, formé de galets stratifiés, a disparu dans quelques parties très rapprochées de la ville, où la surface de la terrasse a été modifiée par suite des travaux des anciennes fortifications; mais je l'ai retrouvé partout où le sol n'avait pas été remanié ou abaissé. C'est un spectacle frappant que celui de cette puissante

¹ Pour conserver ces types remarquables, j'ai fait photographier des vues de plusieurs de ces sections.

couche horizontale de galets, épaisse de deux à trois mètres, contre laquelle viennent adhérer et mourir d'innombrables couches obliques, inclinées sous des angles d'environ 32 à 35 degrés. Tandis que ces dernières couches présentent une grande variété dans leur épaisseur et dans la couleur ou la grosseur de leurs éléments, le toit de galets, au contraire, offre à peu près le même aspect dans les nombreuses sections où j'ai pu l'examiner, sur une longueur totale d'environ six cents mètres.

Un nivellement exact, rattaché à la plateforme de l'Observatoire bâti sur le côté nord de cette terrasse, a démontré que la base de ce toit de galets correspond à un plan horizontal élevé de 28 à 29 mètres au-dessus du niveau moyen du lac Léman.

Si on admet que le sommet des couches inclinées qui forment la masse principale de la terrasse correspond à la crête d'un ancien delta, on sera porté à conclure que, depuis l'époque à laquelle ce delta s'est formé, le niveau du lac a subi un abaissement relatif égal ou un peu supérieur à 29 ou 30 mètres,

En examinant attentivement les couches inclinées et le toit supérieur, on peut se convaincre que ces couches ont été déposées originellement dans leur position réciproque actuelle : dans les couches inclinées les petits cailloux plats mélangés aux sables sont en grande majorité disposés selon l'inclinaison de la couche qui les contient, tandis que dans le toit horizontal supérieur les galets aplatis sont couchés dans une position très voisine de l'horizontale et imbriqués dans la direction N.-N.-O.

Quel était l'affluent qui a fait les apports de sables, de graviers et de galets qui composent cette terrasse quaternaire ? Il est naturel d'admettre que c'était le torrent cor-

respondant à la rivière d'Arve actuelle et venant, comme celle-ci du groupe du Mont-Blanc.

L'Arve coule actuellement à 800 mètres du bord ouest de cette terrasse, et c'est jusqu'à la Drance, éloignée de 34 kilomètres au nord-est, la seule rivière voisine qui charrie des cailloux et des sables siliceux. Les sables, les graviers et les galets que l'on extrait de la terrasse des Tranchées, sont de même nature que ceux que l'Arve dépose encore sur ses bords. Ils sont essentiellement siliceux, et les sables fins examinés à la loupe ont la même contexture ; ils sont composés, en majeure partie, d'éléments cristallins assez anguleux et pouvant par conséquent se stratifier en couches fortement inclinées, en se déposant dans un lac profond.

Je suis donc en droit de conclure, comme je l'ai fait dans mon premier mémoire de 1870, que la terrasse des Tranchées, près de Genève, est un ancien apport de la rivière d'Arve dans un ancien lac Léman dont le niveau s'élevait à environ 30 mètres au-dessus du niveau actuel du lac de Genève.

