Zeitschrift: Bulletins des séances de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 7 (1860-1863)
Heft: 49

Artikel: Notice sur la plaine de l'orbe
Autor: Jayet, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-253530

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

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

NOTICE SUR LA PLAINE DE L'ORBE.

Par Mr A. JAYET, avocat.

(Séance du 16 avril 1862.)

La plaine de l'Orbe, située au sud du lac de Neuchâtel, n'est connue que comme un vaste marais, sujet aux inondations, qui ne produit que de maigres fourrages, des litières et de la tourbe. Les travaux de desséchement dont elle est l'objet, donnent quelque intérêt à une étude de cette plaine. Né et élevé dans la contrée, où j'ai longtemps vécu, que j'habite encore dans un âge avancé, et que j'ai parcourue en tous sens, durant de longues années, j'essaie de la décrire, en même temps que je hasarde quelques idées sur sa formation.

PREMIÈRE PARTIE.

Description de la plaine, abstraction faite des travaux de l'homme.

Le périmètre de cette plaine est déterminé par les collines qui la limitent à orient, à occident et au sud, et par les dunes qui la séparent du lac au nord. — Elle s'étend dès Entreroches au lac de Neuchâtel, sur une longueur de 16 kilomètres. Son axe du sud-ouest au nord-est s'incline un peu à l'est et fait un angle très-obtus, dont le sommet est en face d'Orbe. — Sa largeur est très-variable. A Yverdon, dès Clindi aux Tuileries de Grandson, elle est de 3500 mètres; en y comprenant le mont de Chamblon, renfermé dans son périmètre, sa largeur dès Villars-sous-Champvent à Ependes, est de 5000 mètres; à Orbe, elle n'est plus que de 2800 mètres et va en diminuant jusqu'à Entreroches. — De nombreux nivellements, la plupart partiels, lui donnent une pente générale moyenne d'environ $^1/_{26}$ pour cent.

La plaine n'est pas entièrement marécageuse. Sur tout son périmètre règne une bande de terre et quelques plaines livrées à la culture. Le centre, qui en forme la plus grande partie, est recouvert d'une couche assez épaisse de tourbe.

D'après le travail de M. l'ingénieur Mérian, appelé à dresser un plan de desséchement, le terrain se divise de la manière suivante:

	Poses féd.	Poses anc.	hect.	mètres
Terrain en-dessous des plus hautes eaux du lac, indiqué au plan par une teinte verte,	901 332	721 232	324	6588
Terrain sujet aux inondations: teinte bleue	7509 413	6008 013	2703	6117
Total des terrains sujets aux inondations	8411 245	6729 245	3028	2705
Terrain non sujet aux inondations, teinte jaune . . .	1060 093	0848 093	381	6837
Total de la surface	9471 338	7677 338	3409	9542

J'ai lieu de croire que cette estimation est inférieure à la contenance réelle de la plaine, et que M. Mérian n'y a pas compris les terrains, les plus rapprochés des collines, cultivés en champs.

Rivières. Deux ordres de faits caractérisent cette longue plaine: les *cours d'eau* qui la traversent et les *reliefs* qui la bossèlent.

Les principaux cours d'eau, ceux qui exercent, sur toute la plaine, l'influence la plus considérable, sont l'*Orbe* et le *Talent*.

L'*Orbe* qui sort du lac des Rousses, a formé le lac de Joux, dans la vallée supérieure jurassienne de ce nom, au nord duquel il pénétre dans la montagne par des entonnoirs, pour en sortir à Vallorbes. Après s'être creusé un lit profond dans les contreforts du Jura, il entre dans la plaine à Orbe, la traverse longitudinalement et se jette dans le lac de Neuchâtel à Yverdon.

Le *Talent*, moins considérable que l'Orbe, prend sa source dans le Jora, au-dessus de Lausanne, près de Montherond; traverse le district d'Echallens et entre dans la plaine à Chavornay. Après un parcours de deux kilomètres, il se jette dans l'Orbe, treize cents mètres au-dessous d'Orbe.

Les affluents secondaires sont au nombre de cinq.

Au midi le Nozon, qui descend de Vaulion, débouche sous Orny et va se jeter dans le Talent, 700 mètres au-dessus de sa jonction avec l'Orbe.

Le Buron et le ruisseau d'Ependes sorteut des collines d'orient. Le premier, qui prend sa source entre Echallens et Gümœns, sort des collines sous Gressy. Après un parcours sinueux de près de 1200 mètres, il entre au lac en traversant la ville d'Yverdon. Le ruisseau d'Ependes, inférieur au Buron, traverse le village du même nom et se dirige directement sur l'Orbe, où il se jette. Son parcours en plaine n'est que de 450 mètres.

Les collines d'occident ne fournissent que deux affluents.

L'un est la Brinnaz qui fait son entrée au nord de Montagny, d'où elle se dirige obliquement sur le lac. Son cours de 400 mètres ne laisse à sa gauche qu'un petit triangle appartenant à la plaine.

L'autre est le Mujon qui sort des collines à Mathod, suit le pied oriental du mont de Chamblon et se jette, près d'Yverdon, dans le lit surbaissé de l'Orbe, après un parcours de 1800 à 1900 mètres.

Outre ces affluents la plaine reçoit encore quelques faibles ruisseaux (surtout à orient), et les égoûts des collines qui l'environnent.

Reliefs. Trois espèces de reliefs exercent sur les eaux de la plaine une influence, cause principale de la persistance des inondations; ce sont des *cônes de déjection, soit deltas,* les *lits des rivières* et des *dunes.*

Tous les affluents traversent à leur entrée dans la plaine les cônes de déjection qu'ils ont créés. Ces cônes ou deltas ont à peu près la même forme. Leurs points culminants sont aux débouchés des rivières dans la plaine, d'où ils s'étendent au loin de tous les côtés en s'abaissant, formant comme un vaste éventail ouvert. On ne saisit pas bien, au premier coup-d'œil, leur relief, tant leur pente est insensible. La nature du sol l'indique d'abord. Dans leurs parties les plus relevées des champs de très bonne qualité sont livrés à une culture régulière. Plus loin ce sont des prairies, dont les plus éloignées, humides et quelquefois inondées, se confondent enfin avec les marais, dont l'aspect et la teinte tranchent avec le vert des prairies.

Au sortir de leurs deltas ces rivières coulent dans des lits plus ou moins relevés au-dessus de la plaine. Ceux de l'Orbe et du Talent, avant comme après leur réunion, sont ainsi relevés jusqu'au lac de 2 mètres 20 à 2 mètres 60. Leurs bords ne s'élèvent pas brusquement, mais comme pour les deltas ils rejoignent le niveau général de la plaine par une pente plus ou moins insessible. Ceux du Buron et du ruisseau d'Ependes ont moins d'élévation; celui de la Brinnaz est comme en dehors de la plaine; le Nozon et le Mujon, d'un relief à peine sensible, voient souvent leurs bords recouverts par les inondations.

Les plus petits ruisseaux ont aussi formé de petits deltas et relevé leurs lits; mais ces atterrissements s'avancent trop peu dans la plaine pour exercer une influence sensible sur l'aménagement des eaux.

Des dunes s'étendent sans interruption dès le hameau de Clindi à orient jusqu'aux Tuileries de Grandson à occident, sans autres ouvertures *naturelles* que celles formées par les embouchures de l'Orbe, du Buron et de la Brinnaz. Elles forment ainsi, entre le lac et la plaine, une barrrière, qui est un des principaux obstacles à l'écoulement des eaux. Le nom de *dune* est peut-être un peu prétentieux, si on les compare aux dunes de la mer. Les tempêtes de l'Océan et les vagues énormes qu'elles soulèvent ont une puissance qui crée presque des montagnes. Cependant sur les rives des lacs, comme sur les bords de la mer, on ne peut confondre ces attérissements plus ou moins élevés avec ceux qui ne font que prolonger la

plaine. Faute d'un autre nom, je leur ai donné celui de dunes, dont ils ont les caractères en miniature.

Du côté d'orient, dès Clindi à l'Orbe, il n'existe qu'une dune, qui s'étend à 300 mètres au midi de la ville d'Yverdon et à près de 600 mètres au nord, jusqu'au lac. La partie au midi mérite seule le nom de dune par son élévation au-dessus de la plaine; le sol sur lequel est bâti Yverdon et celui au nord, ne sont qu'une continuation de la plaine, que le lac agrandit sans cesse.

A l'occident de l'Orbe trois dunes, parallèles entr'elles et au lac, s'étendent de la rivière aux collines, laissant entr'elles de petites plaines non tourbeuses.

La première, celle au midi, part de la jonction du Mujon et de l'Orbe, traverse la chaussée de la route d'Orbe et se dirige sur la partie sud du delta de la Brinnaz, en se bifurquant sur le territoire de Valleyres. Sa largeur est d'environ 200 mètres et sa distance au lac de 1250 mètres, en moyenne.

La seconde, ou celle du milieu, part de l'Orbe près des moulins d'Yverdon et s'étend jusqu'au milieu du delta de la Brinnaz, en face de l'embouchure de ce torrent. Sa distance du lac est de 900 mètres.

La troisième, la plus rapprochée du lac et la plus considérable, surtout en hauteur, est comme la prolongation de celle d'orient, qu'elle continue, avec une légère courbure, jusqu'au nord des Tuileries de Grandson, laissant entr'elles et le lac une plaine sablonneuse d'une largeur moyenne de 300 mètres.

Ces deux dernières sont liées entr'elles, près de la rivière, par un massif d'alluvions, duquel elles se détachent, l'une au midi, l'autre au nord. Toutes ont plus ou moins été altérées dans l'intérêt de leur culture ou comme carrières de gravier. Les deux premières ont conservé leur largeur, mais elles ont presque partout été abaissées. Celle du midi n'a conservé sa hauteur première que là où elle aboutit à la chaussée d'Orbe; la troisième, au contraire, a conservé sa hauteur, pour la route de Neuchâtel qui en suit constamment le sommet; mais sa largeur a été réduite à celle de cette route, à droite et à gauche de laquelle l'exploitation du gravier l'a abaissée au niveau du sol. Les bords de cette exploitation, encore visibles, donnent la mesure de la largeur primitive.

Division de la plaine. Ces divers reliefs ont divisé la plaine en trois parties principales, indépendantes les unes des autres, ayant chacune leurs marais, environnés de terrains relevés. Les deltas de l'Orbe et du Talent réunis, ont formé une barrière qui sépare, au midi, une partie de la plaine, connue sous le nom de *Marais d'Entreroches*. Les lits de l'Orbe et du Talent, avant et après leur réunion, ont partagé le reste de la plaine en deux parties, l'une à orient, l'autre à occident de ces rivières.

La plaine d'Entreroches, la plus petite des trois, est celle dont le niveau est le plus élevé : le Nozon, seul affluent qui la traverse, a peu relevé son lit.

La plaine d'occident, la plus grande des trois, celle dont le niveau est le plus bas, est un long triangle, dont le sommet est à Orbe et la base aux dunes du lac. Ses deux grands côtés sont l'Orbe à orient, et les collines du pied du Jura à occident. Sa pente jusqu'au lac est insensible, avec une légère dépression au milieu. A part le mont de Chamblon, qui est comme une île dans le marais, on n'y rencontre que trois reliefs. Ce sont d'abord les deltas du Mujon à Mathod, et de la Brinnaz aux Tuileries de Grandson. Le Mujon ne traversant la plaine qu'après un long parcours au pied du mont de Chamblon, a à peine relevé son lit. Celui de la Brinnaz, au nord-ouest de la plaine, en est comme en dehors. — Mais il existe dès Mathod à la rivière, une bande de terrain, étroite et un peu relevée, qui paraît avoir été l'ancien lit du Mujon : c'est une légère barre qui traverse la plaine jusqu'à la rivière.

A ces exceptions près, la plaine d'occident offre une grande uniformité de surface : c'est à elle qu'appartient toute la partie des marais dont le niveau est en dessous des plus hautes eaux du lac.

La plaine d'orient a une toute autre configuration. Sa longueur est à peu près la même, mais sa largeur est de beaucoup inférieure : de 2000 mètres à Chavornay, elle descend à 450 mètres à Ependes, pour atteindre 1800 mètres à Yverdon et seulement 1500 mètres au lac, dès Clindi à la rivière.

C'est surtout par son niveau qu'elle diffère de la plaine occidentale. Tandis qu'à l'occident le sol s'abaisse jusqu'à être en dessous des hautes eaux du lac, à l'orient il se maintient beaucoup plus élevé. On le reconnaît déjà à la nature du sol. De Chavornay à Ependes il est tourbeux; d'Ependes au delta de Gravaz la tourbe est partout recouverte de 60 centimètres à 1 mètre de terre d'alluvion : dès le delta à la dune tout le sol est livré à la culture.

Cette plaine ne présente pas une surface uniforme. Le delta du ruisseau d'Ependes et le lit même de ce torrent, relevés jusqu'à l'Orbe, forment une barrière tout au travers de la plaine, dont les eaux n'atteignent jamais le sommet. Elle crée ainsi une première subdivision de la plaine, laissant au midi un long bassin entr'elle et le Talent.

Plus au nord, au pied du côteau de Gressy, un grand delta qui s'étend dès la colline à la rivière, connu sous le nom de *Fin de Gravaz*, forme une seconde barrière et une seconde subdivision de la plaine, comprise entr'elle et le ruisseau d'Ependes, et entièrement recouverte de terres d'alluvion.

Plus au nord encore, le Buron traverse la plaine dès la tête de Sermuz jusqu'à Yverdon, et son lit relevé opère une troisième subdivision, comprise entre ce lit et la Fin de Gravaz. Le reste de

la plaine, du Buron aux dunes, est une quatrième et dernière subdivision.

En résumé la plaine de l'Orbe, dans son ensemble, est séparée du lac par des dunes. Les deltas réunis de l'Orbe et du Talent et les lits relevés de ces rivières, la divisent en trois parties principales, au sud, à l'orient et à l'occident. Celle d'orient est subdivisée en quatre bassins du Talent au ruisseau d'Ependes, de celui-ci à la Fin de Gravaz, de cette Fin au Buron et du Buron aux dunes. Tous ces bassins sont entièrement isolés, sans qu'aucune ouverture *naturelle*, aux barres qui les séparent, permette aux eaux de passer de l'un à l'autre.

Il est cependant un autre bassin, dont la formation est difficile à expliquer. Nous avons vu que les deltas de l'Orbe et du Talent se réunissent pour isoler les marais d'Entreroches. Mais ces deux rivières ne se réunissent pas au point de jonction de leurs deltas. C'est à plus de 300 mètres au nord que leur réunion a lieu, créant ainsi un petit bassin triangulaire et étroit, compris entre les deltas réunis et les lits des rivières.

La plaine présente la tourbe à sa surface, excepté là ou les atterrissements ont créé des deltas, relevé les lits des rivières ou recouvert le sol. Là encore la tourbe se retrouve presque partout, à une certaine profondeur.

Telle est la configuration actuelle de la plaine de l'Orbe, à part les travaux de l'homme.

SECONDE PARTIE.

Formation de la plaine.

Il est hors de doute que, dans les temps les plus reculés, le lac couvrait toute cette plaine jusqu'à Entreroches. L'aspect général de la contrée ; son niveau, aujourd'hui encore en partie plus bas que les hautes eaux du lac ; les inondations périodiques qui la couvrent ; la tourbe dont le sol est en majeure partie composé ; enfin le limon mélangé de coquilles que la tourbe recouvre, ne permettent pas le doute : le sol recouvre évidemment le fond d'un lac.

Comment ce lac s'est-il comblé ?

Deux formations, de nature très différentes, ont élevé le fond du lac au-dessus du niveau des eaux ; ce sont les *atterrissements* et la *tourbe*. Elles n'ont point été entièrement simultanées. La tourbe, qui ne naît que dans les eaux stagnantes, n'a pu commencer sa formation qu'après que les atterrissements eurent divisé le lac en bassins ou lagunes complètement isolés, dont les eaux, sans issues, étaient stagnantes. L'immense travail qui a créé ces atterrissements est donc la cause principale de l'exhaussement du fond du lac. Il a nécessairement précédé d'une série de siècles l'apparition de la tourbe, qui n'a joué dans la formation de la plaine qu'un rôle secondaire.

§ 1. *Formation des atterrissements.*

Les causes des atterrissements qui ont formé la plaine de l'Orbe sont évidentes. Ils sont dus aux rivières torrentueuses qui, au sortir des collines, se jetaient dans le lac, alors qu'il s'étendait jusqu'à Entreroches, y entraînant les matières qu'elles arrachaient aux terres dans leur cours supérieur. Ces matières ont dû changer la configuration du fond du lac. Aux inégalités qu'on peut y supposer, elles ont substitué une surface, résultat nécessaire du mode de leur distribution. Cette distribution suit une loi constante. A leur entrée dans le lac, où le courant rapide qui les entraînait, tout-à-coup ralenti, se perdait insensiblement en s'éloignant du rivage, elles ont dû être déposées au fond des eaux, à des distances inversement proportionnelles à leur poids.

Un premier travail s'est fait dans l'eau. Les matières les plus pesantes ont été déposées à l'embouchure des torrents. Ayant peu d'espace pour s'étendre, elles ont dû atteindre, dans un temps donné, une plus grande hauteur que les plus légères, portées plus avant dans le lac. Le rayon de l'atterrissement s'agrandissant, celles-ci durent s'étendre davantage de tous les côtés et perdre en hauteur ce qu'elles gagnaient en largeur. C'est ainsi que le delta immergé a pris la forme de patte d'oie, qui, de l'embouchure des torrents, va s'abaissant insensiblement de tous les côtés.

A la force du courant* s'est ajoutée une autre force, celle des vagues soulevées par le vent du N.-E., qui règne dans cette vallée durant une grande partie de l'année et dont la violence est extrême.

L'action des vagues est compliquée. Elles agissent constamment sur le fond du lac, en remuant les matières qu'elles poussent sur le rivage. Elles ont deux mouvements, celui d'impulsion et celui de retour. Celui d'impulsion étant le plus fort, pousse en avant plus de matières que celui de retour n'en ramène. Cette double action produit un atterrissement d'une pente insensible, comme tous ceux qu'on voit près de l'embouchure des torrents et particulièrement des deux côtés de celle de l'Orbe. Si au sable se mêle du limon, il arrive souvent que, mis à sec sur le rivage, sa ténuité permet au vent de le soulever et de l'amasser. C'est ainsi que se sont formées les dunes, qui présentent toujours du limon au sommet et du sable seulement à leur base, à peu près à la hauteur que peuvent atteindre les vagues des plus hautes eaux.

Lorsque les vagues viennent frapper des talus, l'effet est contraire. Elles en attaquent le pied, y causent des éboulements, dont

* Les matières les plus légères, suspendues aux eaux qu'elles troublaient, ont été portées au loin, et ont relevé et plus ou moins nivelé le fond du lac.

les matières, une fois dans l'eau, y sont lavées et distribuées par les vagues de la même manière que celles qu'elles amènent du fond du lac. Mais ici nous retrouvons la loi du transport des matières à des distances inversément proportionnelles à leur poids, et la pente de l'atterrissement augmente près de l'éboulement où les plus pesantes restent déposées.

Cette double action s'est manifestée dans la formation des deltas immergés. Les vagues y ont amené du fond du lac des matières légères, qu'elles ont distribuées en pente insensible, en même temps qu'elles ont attaqué les talus des dépôts faits par les torrents, et en ont diminué la pente.

C'est ainsi que le fond du lac s'est insensiblement élevé dans toute son étendue, mais davantage près des torrents qu'au milieu. A chaque crue d'eau, il s'est formé, au fond des eaux, une couche de matières dont l'épaisseur diminue en s'éloignant du rivage. En s'accumulant durant la suite des siècles, ces couches se sont rapprochées de la surface de l'eau, que leurs points culminants, à l'embouchure des rivières, ont dépassé.

Une fois la tête du delta hors de l'eau, sa forme a changé. Le torrent, pour atteindre le lac, a dû s'y creuser un lit et dès ce moment il a transporté les matières plus en avant que sur ses côtés. Il les poussait continuellement en avant, et ce n'est que lors des débordements très fréquents que, sortant de son lit, il jetait des deux côtés les matières les moins pesantes. Les plus pesantes, roulant au fond du lit, allaient prolonger le delta. Le torrent faisait comme le terrassier qui allonge son remblai brouette par brouette; mais les causes que nous venons d'indiquer en ont prolongé le talus au loin, bien au delà de ce qui résulterait du simple tassement.

Le torrent ne prolongeait pas seulement son lit, il l'élevait encore graduellement, dans toute sa longueur, ainsi que le delta lui-même, dont il est l'axe ou le rayon le plus élevé. Cette élévation du lit des torrents sortant des eaux, suivait ainsi la même loi que celle de la formation des deltas, et lorsqu'à la suite des siècles l'Orbe, qui les réunissait tous, a atteint le lac actuel, il n'était en réalité qu'un delta prolongé dans toute la longueur de la plaine, s'étendant au loin sur ses côtés. Là on trouve encore la loi du transport des matières à des distances inversément proportionnelles à leur poids. A Orbe ce sont des cailloux, du gravier et du sable; plus loin les cailloux disparaissent et le gravier diminue de grosseur; à Ependes ce n'est plus que du gravier de jardin; près d'Yverdon on ne trouve que du sable grossier, et il n'arrive au lac que du sable fin, que le vent rejette sur le rivage, dans toute la largeur du lac, où l'on ne trouve pas une parcelle de pierre.

Il est arrivé un moment où ces atterrissements se sont rencontrés. L'Orbe, qui est comme l'axe de la plaine, se dirigeait au N.-E. tandis que les autres torrents, partant des collines latérales, se diri-

geaient sur lui. Une fois leur jonction opérée et leur arrivée aux dunes, cette partie du lac que ces dunes séparaient du grand lac a été divisée en lagunes peu profondes et complètement isolées, correspondant exactement aux bassins qui divisent actuellement la plaine : l'eau occupait la place qu'occupe aujourd'hui la tourbe. Si les atterrissements ont commencé partout où des cours d'eau entraient au lac, toutes les lagunes ne se sont pas formées simultanément : il est évident au contraire qu'elles se sont succédé à de longs intervalles. Dans quel ordre se sont-elles formées ?

La première barre sortie des eaux est celle formée par la réunion des deltas de l'Orbe et du Talent. Ces rivières sont de beaucoup plus considérables, celles qui charrient le plus de matières. L'Orbe a fourni les plus grosses, et le Talent a eu pour auxiliaire le ruisseau qui sort du vallon de Jolival. Marchant à l'encontre l'un de l'autre, dans l'un des endroits les plus étroits de la plaine, ils n'ont eu chacun que la moitié du chemin à faire pour réunir leurs deltas. Alors la partie du lac comprise entre ces deltas réunis et Entreroches, a été complétement séparée du lac, sans aucune communication naturelle avec lui que par un trop plein dont la fréquence a diminué à mesure que les deltas se sont élevés. Mais les eaux, abaissées au-dessous de la barre, la lagune était sans issue.

Les autres lagunes n'ont pu succéder à cette première qu'à de longs intervalles. La prolongation du lit de l'Orbe n'a point suffi à leur formation ; il fallait encore qu'il se réunît aux deltas et aux lits des torrents partant du pied des collines et que les dunes fussent formées.

On se rappelle que l'Orbe et le Talent ne se sont pas réunis au point de jonction de leurs deltas ; ce n'est que beaucoup plus bas qu'ils se sont rencontrés pour couler dans un lit commun. Une fois réunis, cette petite lagune, comprise entr'eux et leurs deltas, a été formée. Elle serait ainsi la seconde dans l'ordre chronologique, après tout le temps qu'il a fallu aux deux rivières pour élever le fond du lac et leurs lits jusqu'à leur jonction.

Dans son acheminement lent vers le N.-E., l'Orbe est arrivé à la hauteur du ruisseau d'Ependes et de son delta. A leur point de contact la rivière fait un très léger détour à l'occident, d'où l'on pourrait conclure que ce delta était déjà formé et qu'il a forcé l'Orbe à cette légère déviation. Cette réunion a complété la barre, et la troisième lagune, entre le Talent et le ruisseau d'Ependes, a été close.

Poursuivant son cheminement, l'Orbe est arrivé plus tard au delta de la Fin de Gravaz. L'arc de cercle à grand rayon que la rivière décrit autour de ce delta, semble prouver qu'il était formé à l'arrivée de l'Orbe. Alors la quatrième lagune, entre ce delta et celui du ruisseau d'Ependes, a été formée.

Le delta de Gravaz, d'une grande étendue, n'est aujourd'hui traversé par aucun cours d'eau : comment s'est-il formé ?

Sa situation en face du débouché du Buron a fait conjecturer qu'il était l'œuvre de ce torrent. La construction du chemin de fer qui le traverse, a confirmé cette conjecture. Au nord et au midi la voie est en remblai, mais dans la traversée elle est en déblai dont le point culminant est près des bâtiments de la Voyerie. Là le déblai a mis au jour un ancien lit du Buron, rempli de pierres et de gros graviers. Il n'est plus visible aujourd'hui, les talus ayant été recouverts de terre végétale ; mais je l'ai nettement vu durant les travaux et il serait aisé de le retrouver. Il est en face et à une assez grande distance du débouché du torrent. Le Buron se dirigeait donc, dans l'origine, tout au travers de la plaine, et c'est alors qu'il a formé le delta de Gravaz, qui, après avoir atteint sa hauteur actuelle, l'a rejeté à droite, au pied de la côte de Sermuz, direction qu'il suit encore aujourd'hui.

Les deux petites lagunes, plus au nord, entre le delta de Gravaz et les dunes, séparées par le lit actuel du Buron, ont été formées de la même manière et sont par conséquent postérieures aux précédentes. Il est possible, sinon probable, qu'elles n'en aient d'abord formé qu'une, que le Buron, dans son lit actuel, aurait partagé en deux. Le lit, postérieur à la création de la Fin de Gravaz, est relativement récent, et en s'élevant il aurait formé la plus moderne des barres de toute la plaine.

Il n'est pas facile de déterminer relativement le moment où a été formée la grande lagune, à occident de la rivière, qui s'étend dès Orbe aux dunes. Il est probable qu'elle est postérieure à toutes les autres, car sa clôture n'a pu être complète qu'après l'arrivée de l'Orbe aux dunes. Or, longtemps auparavant, l'Orbe avait créé les autres lagunes par sa jonction avec les deltas d'Ependes et de Gravaz. Le Mujon, dans son lit actuel, n'a pu exercer sur la formation de cette lagune qu'un effet très secondaire; ce lit, presque au niveau du sol, repose sur la tourbe, qui ne s'est formée qu'après la clôture de la lagune. Mais, plus anciennement, le Mujon traversait la plaine perpendiculairement à la rivière, qu'il atteignait un peu au sud d'Ependes. Ce vieux lit est une barre étroite et peu relevée, qui, toute légère qu'elle est, a pu former une première lagune entr'elle et Orbe, qui serait antérieure à celle du Talent à Ependes. Le doute peut naître de la faiblesse de cette barre.

Ainsi se seraient formées ces lagunes, où aujourd'hui la tourbe remplace l'eau stagnante.

La formation des DUNES qui séparent la plaine entière du lac, présente quelques questions d'une solution plus difficile.

Les dunes sont en général l'œuvre des vagues, qui remuent le fond des eaux et en rejettent les matières sur le rivage, où le vent accumule les plus légères. Leur sol doit être semblable à celui du fond du lac. Or, dès Clindy aux Tuileries de Grandson, le lac re-

pose sur un fond de sable très fin, pur, sans aucun mélange de pierres, et tel n'est pas le sol de la plupart des dunes.

La seule qui existe à orient de l'Orbe se divise en deux parties, parallèles entr'elles et au rivage, qui sont comme deux arcs de cercles concentriques à grand rayon. Elles diffèrent d'abord par leur forme. La partie extérieure, large d'environ 300^{m}, est élevée au-dessus de la plaine : c'est la dune proprement dite. La partie intérieure, large de près de 600^{m}, n'est qu'une alluvion, postérieure à la dune, qui ne s'élève pas au-dessus du niveau général de la plaine, dont elle est la partie la plus basse qui s'agrandit chaque année.

Le sol de la *dune* n'est pas partout le même. A son extrémité orientale, il est formé de gravier qui s'étend un peu au delà de la croisée des routes de Payerne et de Moudon, connue sous le nom des *Quatre maronniers*. Il provient d'un petit ruisseau qui descend des hauteurs de Pomy, dont le parcours restreint, n'a pu créer qu'un petit delta, sur l'axe duquel est la route de Moudon. De ce massif jusqu'à la rivière près des Moulins, on distingue deux couches superposées, dont la différence est due au long séjour des Romains. C'est sur cette dune qu'on retrouve les ruines du *Castrum ebrodunense,* là où est le cimetière actuel, et des deux côtés, celles des habitations.

La couche romaine, de 1^{m} à 1^{m}20 d'épaisseur, recouvre la partie inférieure, composée de limon et de sable, que la main de l'homme n'a point ou peu altérée. Le lac en a seul fourni les matériaux.

Le sol de la couche romaine, dans sa partie supérieure de 0^{m}70 d'épaisseur, est un terreau léger, noir, de qualité supérieure; plus bas, des fondations de murs pénètrent dans le limon avec un mélange de débris d'incendie. On conçoit qu'elle ait été profondément dénaturée pendant le séjour des Romains qui l'ont habitée, fouillée et cultivée durant bien des siècles. La culture, telle qu'elle se pratique dans le voisinage des habitations, explique suffisamment la transformation du limon en une terre fertile.

Si la couche inférieure ne renferme aucun gravier, on en trouve dans la couche supérieure. Une bande assez épaisse, mais étroite, règne sur toute la longueur de la dune, depuis le *Castrum* à la rivière. Les pavés qui l'accompagnent et les ruines d'un pont auxquelles elle aboutit, disent assez que là était la route ou la rue romaine, pour laquelle le gravier a été amené. Mais des deux côtés de cette route, surtout au nord où sont les ruines des habitations, on trouve des pierres et une petite quantité de gravier, non plus en massif, mais mélangé avec la terre : les pierres sont évidemment les restes des constructions détruites; mais d'où vient le gravier? Peut-être y a-t-il été amené pour l'usage des habitants. Il se peut aussi qu'il provienne du Buron qui, là, traverse la dune. S'il n'en a pas fourni à la couche inférieure, c'est que dans l'origine il traversait le delta de Gravaz. Son lit actuel est donc relativement récent, et lors-

qu'il a pris cette direction, la dune était déjà très avancée dans sa formation. Malgré ces altérations partielles on peut affirmer que la dune orientale est formée des sables et du limon du lac.

La partie intérieure, en plaine, s'étend de la dune au lac. Au dessous d'une couche de terre végétale, due à la culture, à quelque profondeur que l'on creuse, on ne trouve que du sable semblable à celui du lac, sans aucun mélange de pierres ou de débris romains. La partie occupée par la ville moderne est un peu plus relevée, ce qui est dû aux constructions et reconstructions des maisons et des pavés qui, partout, relèvent le sol des villes.

Le lac est donc seul créateur des atterrissements qui, à orient de la rivière, le séparent de la plaine.

Il n'en est pas ainsi des dunes orientales. Nous avons vu qu'il en existe trois, parallèles entr'elles et au lac. Elles ont cela de commun que les nombreuses fouilles qui y ont été faites, n'ont amené aucun indice de la présence de l'homme, avant les temps modernes. Leur formation ne présenterait aucune difficulté, si leur sol était semblable à celui du fond du lac. Mais il n'en est pas ainsi des trois.

La première, celle située au midi, la plus éloignée du lac, est presque entièrement formée de limon et de sable. C'est à son point de départ, au confluent du Mujon et de l'Orbe, qu'elle paraît le plus élevée. Près de la rivière elle a été beaucoup abaissée dans l'intérêt de l'agriculture ; mais là où la route d'Orbe la traverse, elle a conservé sa hauteur première, qui en fait une véritable dune. Plus loin vers l'occident, elle paraît s'abaisser, mais c'est plutôt la plaine qui se relève. Près de la rivière, le marais qui la limite au sud est la partie la plus basse de toute la plaine, celle que les hautes eaux du lac atteignent la première. Dès la route d'Orbe, le sol se relève insensiblement jusqu'au delta de la Brinnaz.

Les fouilles faites près de la rivière n'ont amené que du limon recouvrant du sable bien lavé, sans aucun mélange de pierres. Au delà de la route d'Orbe, on commence à trouver quelque gravier, mélangé au sable ; ce n'est que très près du delta de la Brinnaz que domine un gravier de moyenne grosseur.

Le sol de la seconde dune, celle du milieu, est d'une autre nature. Il est formé de deux couches superposées : au-dessous du limon et du sable, semblable à ceux de la première dune; au-dessus une couche de gravier de $0^{m}90$ à $1^{m}20$ d'épaisseur, succédant brusquement au limon. Comme la première elle paraît s'abaisser en se rapprochant des collines et finit par se confondre avec le delta de la Brinnaz, en face du débouché du torrent.

La troisième dune, la plus considérable des trois, surtout en hauteur, et la plus rapprochée du lac, est au contraire formée, dans toute sa longueur, de quelques cailloux et de gravier, dont la grosseur diminue en se rapprochant de la rivière. Son exploitation pour les routes n'a présenté partout que du gravier et des cailloux, mé-

langés de quelques gros sables. Mais la construction d'un pont, près d'Yverdon, dont les fondations ont été plus profondément creusées, a atteint le sable qui a été le fond du lac et sur lequel le gravier repose.

Ces trois dunes aboutissent à un grand massif qui s'appuie aux collines d'occident, et s'étend dès le lac jusqu'à Montagny, sur une longueur d'environ 1200^{m} et s'avance de 600^{m} dans la plaine. La première dune y aboutit au midi, la seconde au milieu et la troisième au nord. Son sol n'est pas homogène. Au sud c'est le delta de la Brinnaz, en terre cultivée, champs et prés. Au nord c'est du gravier, sur lequel sont bâties les Tuileries de Grandson.

Il existe ainsi, dès la rivière aux collines, une masse considérable de graviers. D'ou vient-il? Ce n'est sûrement pas la rive du lac, entièrement sablonneuse, qui l'a fourni.

A quelque distance qu'on porte ses investigations, on ne trouve que trois origines possibles à ce gravier : la *Brinnaz,* l'*Arnon* et les *côtes du lac.*

Les deux branches de la *Brinnaz* prennent leur source dans les contreforts du Jura, sans atteindre la montagne. Si la profondeur des lits qu'elles se sont creusés prouve qu'elles ont entraîné beaucoup de matières, la nature du sol qu'elles parcourent fait pressentir qu'elles ont charrié beaucoup de terre et fort peu de gravier. La preuve en est dans le grand delta que la *Brinnaz* a créé, formé de terre forte, sans pierre. Ce torrent n'a donc pu fournir qu'un très faible contingent de gravier.

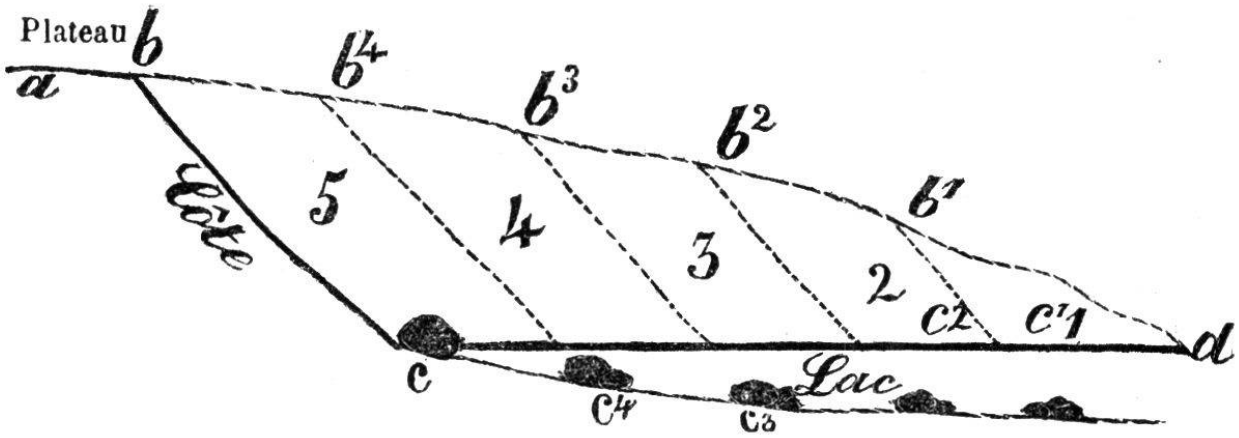
L'Arnon, au contraire, charrie énormément de gravier. Une de ses trois branches descend de Ste-Croix par la vallée, si profondément déchirée, de Covatannaz; une autre prend sa source au pied de l'aiguillon de Baulmes et parcourt la petite et rapide vallée entre le mont de Baulmes et le mont Suchet. La troisième suit le pied du Suchet, dont elle recueille les eaux de la pente orientale. Les roches si friables du Jura lui fournissent beaucoup de leurs débris.

Mais l'Arnon n'aboutit pas à la plaine. C'est dans le lac qu'il se jette, à trois quarts de lieue au nord des dunes. Il a créé un delta d'une forme particulière, qui s'avance moins dans le lac qu'il ne s'étend en largeur du côté du S.-O. Le vent régulier du N.-E. soulève de puissantes vagues qui saisissent le gravier au moment où l'Arnon le dépose et l'entraînent le long de la rive. Il s'y est amassé en si grande quantité, que sous Corcelette il a formé une plaine assez vaste pour servir aux revues de Grandson. Mais ces dépôts paraissent s'arrêter à Grandson. Sans nier que le vent ait pu en amener jusqu'aux Tuileries, la quantité en a certainement été trop petite pour expliquer la formation du massif et des dunes.

Les côtes du lac peuvent seules avoir fourni la presque totalité de ce gravier.

Dès l'embouchure de la Brinnaz jusqu'au delà de Grandson, règne

le long du lac une côte rapide, très élevée aux Tuileries, et qui s'abaisse un peu près de Grandson. Elle soutient un plateau dont la pente légère se dirige du côté du lac. La figure suivante en est le profil.



En prolongeant dans l'espace la pente du plateau, elle aboutit au lac à une assez grande distance du rivage par la ligne *b d*. Divers faits ne permettent pas de douter que, dans l'origine, le plateau s'étendait en effet jusques là, et que les vagues, en attaquant le pied, y ont causé une suite d'éboulements jusqu'à la côte actuelle.

Près des Tuileries gît, au bord du lac, un bloc de pierre de la même nature que celles qui se trouvent au sommet de la côte ; sa position indique qu'il appartient au dernier éboulement.

Mais on voit dans le lac, à une assez grande distance du rivage, un grand nombre de cailloux, trop gros pour avoir été amenés par les vagues, et un assez grand nombre de blocs dont quelques-uns ont plus de deux mètres de diamètre. Les uns sortent de l'eau, d'autres sont entièrement immergés. Il en existait autrefois un beaucoup plus grand nombre, qu'on peut voir, à l'embouchure de l'Orbe, où ils ont été transportés pour prolonger son chenal; d'autres avaient été employés plus anciennement pour former les éperons dont nous parlons plus bas. Ces blocs, qu'aucune vague ne peut ébranler, ne peuvent avoir d'origine que les éboulements successifs de la côte. Ils ont dû s'arrêter au pied de ces éboulements et sont comme des jalons qui en fixent les limites. Les plus éloignés donnent en minimum la distance à laquelle, dans l'origine, le plateau s'étendait dans le lac. L'enlèvement du plus grand nombre ne permet pas de fixer cette distance. Ceux que j'ai vus dans ma jeunesse prouvent qu'elle était considérable. Quelle qu'elle soit, si de son extrémité l'œil mène dans l'espace, jusqu'au sommet de la côte, une ligne *b d*, on aura la mesure de la masse des matières que le lac a enlevées à sa rive.

Or la côte renferme une grande quantité de gravier, des cailloux, et quelques blocs, surtout près des Tuileries. C'est au sommet qu'on trouve les graviers et les cailloux, la pluie ayant entraîné au bas les matières légères, laissant au sommet les plus pesantes. Près des Tuileries, une partie de la côte porte un nom significatif, on l'appelle

les pierres. Les éboulements successifs ont ainsi jeté à l'eau ce mélange de matières, que le lac a lavées, entraînant au loin les plus légères et laissant sur la rive les blocs, les cailloux et le gravier. Les premiers y sont restés immobiles, tandis que les vagues chassaient au S.-O. les graviers et les plus petits des cailloux.

Là est la véritable origine des graviers, des massifs et des dunes. Deux faits expliquent cette formation.

La *Brinnaz* n'a pas toujours suivi sa direction actuelle. Dans la formation des deltas, les torrents accumulent toujours plus de matières sur leur lit qu'ils n'en rejettent sur les côtés. Ce lit devient ainsi le rayon le plus élevé ou l'axe du delta. Lorsqu'il est arrivé à une hauteur que ne peut atteindre le torrent, il en rejette le lit sur un de ses côtés dont le niveau est plus bas. Fixé par une de ses extrémités au point de sa sortie des collines, ce lit pivote sur ce point, comme l'aiguille d'une montre tourne autour du centre où elle est fixée. C'est ce qui est arrivé à tous les torrents qui se jettent dans la plaine de l'Orbe. Lorsque plus tard on veut retrouver cet ancien lit, c'est sur l'axe du delta qu'on peut le placer avec certitude. Or l'axe du delta de la Brinnaz se dirige beaucoup plus au sud que son lit actuel.

L'autre fait est plus compliqué. Nous avons vu que le massif d'alluvion qui existe au pied des collines est formé de deux parties. Au sud le delta de la Brinnaz, tout en terre, auquel s'est soudé au nord une plaine de gravier. Or la formation de ces deux parties n'a pas suivi la même progression.

La Brinnaz, comme tous les torrents, n'a pas toujours charrié la même quantité de matières. A part les accidents qui ont pu la faire varier, cette quantité a été en diminuant dans une progression constante, car en abaissant son lit dans son cours supérieur de toute la profondeur de la vallée qu'elle a creusée et en l'élevant, au contraire, à son embouchure dans le lac, de la hauteur de son delta, elle a considérablement diminué la pente de son lit, et par conséquent la force de son courant. Or la quantité de matière arrachée et entraînée par le torrent est en raison directe de la force du courant et doit diminuer avec elle.

Au contraire, la quantité de matière enlevée par le lac à ses rives, faible dans l'origine, a dû sans cesse augmenter dans une forte proportion, comme le démontre la figure plus haut. Les éboulements, représentés par les n°s 1 à 5 (nombre arbitraire), ont commencé par le bas (n° 1) et ont énormément augmenté, comme les n°s 1 à 5. Ce sont des tranches enlevées à la côte, dont le volume croissait avec la hauteur dans une forte proportion.

De ces deux faits, il résulte que le delta de la Brinnaz a dû, dans l'origine, s'avancer dans le lac beaucoup plus rapidement que le gravier, qui, poussé par le vent le long de la côte, y a rencontré le delta et s'y est soudé. Mais le delta s'augmentant d'une quantité

toujours moindre, tandis que le gravier arrivait en quantité croissante, il est venu un moment où le gravier a dépassé le delta. Alors tout s'explique.

Toutes ces formations ont suivi la même loi. Durant les deux périodes, les matières quelconques jetées au lac ont été soumises à deux forces, les vagues qui les chassaient au S.-O., et le courant de la Brinnaz qui les poussaient au S.-E. ; les dunes sont la résultante de ces deux forces, dans laquelle le courant du torrent a prédominé, car il était constant, tandis que l'action des vagues n'était que momentanée et souvent contrariée par le vent du S.-O., mais qui a peu d'action sur la rive par laquelle il aborde le lac.

Pendant la première période, celle où le gravier était retenu par le delta, il n'arrivait au lac devant la Brinnaz, que les terres qu'elle charriait, et c'est alors que la première dune et la moitié de la seconde, toutes de limon et de sable, se sont formées. Mais durant la seconde période, alors que le gravier a dépassé le delta, la nature des matières a changé; le gravier, poussé par les vagues, a passé devant le delta jusqu'à l'embouchure du torrent, dont le courant l'a rejeté sur la seconde dune, déjà à moitié formée, et c'est ainsi que le gravier y a brusquement succédé au limon. C'est plus tard, lors de la déviation du lit de la Brinnaz, que la troisième dune a paru, et elle est toute de gravier, parce qu'elle a commencé depuis la prédominance du gravier.

Ainsi ces trois dunes marquent les diverses stations du lac dans sa retraite, stations déterminées par les déviations successives du lit de la Brinnaz vers l'est.

Telle me paraît être l'origine de cette masse de gravier, qui s'étend le long d'une rive du lac toute sablonneuse. Cette opinion tient sans doute de l'hypothèse, mais les faits que révèle l'examen attentif de la contrée, ne me présentent aucune autre explication.

Pourquoi et quand cette formation des graviers a-t-elle cessé ? Elle a en effet cessé et dès longtemps. A la dune de gravier a succédé cette plaine sablonneuse qui la sépare du lac et que recouvrent en grande partie les hautes eaux. Cela s'explique. Lorsque l'homme a commencé à cultiver la terre, il a dû lutter contre les ravages que les eaux causaient à ses cultures et s'opposer à leur débordement. La Brinnaz, plus ou moins contenue, conduit cependant encore au lac un peu de matières légères et laisse sur son lit une très petite quantité de gravier. L'Arnon en charrie bien davantage, mais il suffit à peine à combler les excavations qu'une longue exploitation a creusées dans son delta : on ne voit pas que le vent en amène jusqu'à Grandson. Seuls les éboulements de la côte ont complétement cessé. Là est la cause de la cessation des formations en gravier, et en même temps la preuve que ces éboulements fournissaient la presque totalité de l'ancienne formation.

Il est difficile de déterminer l'époque à laquelle ce changement dans la nature des formations s'est opéré.

Aujourd'hui une chaussée élevée le long du pied de la côte, soutenue par un empierrement solide, est une barrière que le lac ne peut ni franchir ni ébranler. Elle n'a, il est vrai, qu'un demi-siècle d'existence, mais d'autres ouvrages de défense l'ont précédée. Au commencement du siècle on voyait, depuis les Tuileries jusqu'à Grandson, et de distance à distance, de longs éperons qui s'avançaient dans le lac, formés de deux rangs de très gros pieux en chêne, reliés entr'eux et chargés de quelques-uns de ces blocs épars dans le lac. Ils brisaient l'effort des vagues et protégeaient la route de Neuchâtel. Mais leur état de dégradation les rendirent impropres à cette protection ; souvent les vagues attaquèrent la route et la rendirent momentanément impraticable : c'est ce qui rendit nécessaire la construction de la chaussée. On connaît la longue durée du chêne dans l'eau. Si on retrouve encore aujourd'hui des pieux qui datent de l'âge de la pierre, on peut croire que ces éperons dégradés datent de bien des siècles. Leur construction coûteuse prouve l'action du lac sur la côte, et l'on ne saurait douter qu'avant ces grands ouvrages, d'autres défenses avaient été opposées aux vagues. Ces considérations sont loin d'avoir la précision d'une date. D'autres faits conduiront peut-être à quelque chose de moins vague.

Nous avons vu qu'une plaine sablonneuse a succédé, le long du lac, à la dune de gravier. C'est évidemment une formation due au lac. Elle a immédiatement succédé aux dunes, auxquelles elle est soudée, et par conséquent aux éboulements qui fournissaient les graviers des dunes. Si l'on peut trouver, approximativement, l'époque à laquelle cette plaine a commencé à se former, on aura celle où les éboulements ont cessé.

Tout semble prouver que lors de l'établissement des Romains sur cette rive, la plaine de sable n'existait pas encore. Dans l'intérêt de la défense du passage, comme dans celui de leur établissement nautique, les Romains durent se poser au bord du lac. Or c'est sur la dune qu'ils ont construit le Castrum et leurs habitations, car c'est sur cette dune que nous retrouvons tous les restes de leurs constructions, les débris de leurs meubles en métal ou en terre et leurs monnaies, tandis qu'il n'en existe pas vestige sur la plaine de sable. Cette plaine s'agrandit chaque année, et la comparaison de son étendue actuelle avec celle qu'indique de vieux plans et documents, donne approximativement la retraite annuelle du lac, qui s'accorde assez bien avec le long temps qui s'est écoulé depuis l'arrivée des Romains. Si même alors sa formation avait commencé, elle devait être inhabitable et recouverte trop souvent par les eaux du lac. L'époque romaine serait ainsi assez approximativement celle où cette plaine de sable aurait succédé aux dunes et par conséquent celle où au-

raient cessé les éboulements et les formations de graviers qu'ils alimentaient.

Sans résumer cette dissertation, peut-être un peu longue, sur la formation des atterrissements, je passe à celle de la tourbe.

Formation de la tourbe.

La tourbe existe sur presque toute la plaine, à sa surface ou en sous-sol. Comment s'est-elle formée ?

La tourbe ne se forme que dans des eaux stagnantes; on ne la trouve nulle part dans les lacs qui ont un écoulement constant. Elle n'a donc pu apparaître alors que le lac s'étendait, sans interruption, jusqu'à Entreroches. Ce n'est qu'après la division du lac en lagunes sans issue, dont les eaux dormantes reposaient sur un bas-fond, qu'elle a pu prendre naissance. — On comprend déjà qu'elle ne s'est point formée partout en même temps : autant il y eut de lagunes, autant il y a de tourbières, séparées par les atterrissements qui les ont précédées.

Ces diverses formations de tourbe se sont donc succédées dans le même ordre et avec les mêmes intervalles de temps que les lagunes elles-mêmes. D'abord au sud, dès Entreroches à l'Orbe et au Talent, puis du Talent à Ependes, d'Ependes au delta de Gravaz, de celui-ci aux dunes; et à occident, d'Orbe aux dunes; enfin dans les intervalles qui séparent les dunes. La tourbe n'a pas immédiatement succédé à la clôture de chaque lagune, dont le fond de limon n'a pu la produire; les plantes aquatiques, qui en sont la matière première, ont dû l'y précéder.

La profondeur de la tourbe est très variable, depuis quelques centimètres à 7 ou 8 mètres et peut-être plus, car elle est loin d'avoir été sondée partout. Là où elle paraît à la surface ces différences d'épaisseur, qui résultent des inégalités du fond des lagunes, n'ont rien de régulier. Mais là où elle existe en sous-sol, son épaisseur varie avec assez de régularité. Malgré le peu de sondages faits, on a reconnu que cette épaisseur diminue en se raprochant du centre du delta, des lits des rivières et des dunes.

Lorsque des atterrissements se sont réunis pour clore une lagune, ils étaient loin d'avoir acquis tout leur développement; l'arrivée des matières, leur dépôt et le débordement des torrents, ont continué. Il y a donc eu après la clôture, un double travail simultané, l'atterrissement et la formation de la tourbe. La tourbe dès son apparition a joint l'atterrissement jusqu'au bord de l'eau, et le cheminement de celui-ci a bientôt recouvert une bande de tourbe. En s'élevant et s'avançant toujours plus dans l'eau il a, d'année en année, recouvert une bande de tourbe plus épaisse, puisqu'elle avait eu plus de temps pour se former, et cette progression ascendante doit se retrouver jusqu'à la limite actuelle de l'atterrissement, là où il joint

la tourbe extérieure. Si de cette limite on opérait une suite de sondages en s'avançant vers le centre, on arriverait à un point où cesse la tourbe, et ce point serait celui où l'eau atteignait l'atterrissement au moment de la clôture de la lagune. La présence de la tourbe en sous-sol, entre les dunes, prouve que l'intervalle qui les sépare a d'abord été une lagune, mais son peu d'épaisseur démontre qu'elle a vite été recouverte par les alluvions. Le canal occidental qui se creuse actuellement, a mis à découvert le profil de tout ce sol. On ne voit point de tourbe sous les dunes, si ce n'est une mince couche sur leurs bords. La couche entière peu épaisse au centre, s'amincit en se rapprochant des dunes. Elle est plus épaisse entre les deux premières qu'entre la seconde et la troisième. Entre celle-ci et le lac, la plaine de sable n'en renferme pas vestige.

La plaine actuelle s'élève au-dessus du lac, d'une quantité qui augmente insensiblement jusqu'à Entreroches , où elle atteint au moins six mètres. Lorsque le lac s'étendait jusque là, son niveau y était donc de six mètres plus bas que la tourbe actuelle; comment a-t-elle pu atteindre cette hauteur puisque l'eau est nécessaire à sa formation?

Après la formation des lagunes, le niveau de l'eau n'y était pas déterminé par celui du lac, mais par les barres qui les en séparaient. Or ces barres s'étant continuellement élevées, le niveau de l'eau, dans les lagunes, a dû s'élever avec elles, bien au-dessus de celui du lac, qu'il ne rejoignait que par une lente infiltration. Sans doute que lorsque la tourbe a dépassé le niveau du lac, elle n'était couverte d'eau que durant le temps nécessaire à cette infiltration. Mais les inondations fréquentes persistèrent longtemps, surtout en hiver et au printemps, et cela a suffit pour continuer la formation de la tourbe qui s'est ainsi élevée au-dessus du niveau du lac.

Cette élévation diminue en se rapprochant du lac, à Yverdon elle est presque nulle, le marais y étant plus bas que le niveau des hautes eaux. Cet abaissement successif s'explique par le long intervalle qui s'est écoulé entre les formations des lagunes, à partir du sud. La tourbe a suivi la même progression et n'a dû se former dans chaque lagune, que plusieurs siècles, peut-être, après son apparition dans celle qui l'a précédée. En comparant les deux extrêmes, on peut admettre que lorsqu'elle a commencé, près d'Yverdon, elle était très avancée à Entreroches et peut-être déjà de plusieurs mètres au-dessus du niveau du lac.

La tourbe n'est pas partout également pure. Elle renferme quelques parties terreuses, quelquefois en couches minces, mais presque toujours en quantité plus ou moins faible, inaperçue, dont la présence ne se reconnaît que dans les cendres. Ce mélange est dû aux matières légères qu'y déposèrent les eaux. Aujourd'hui encore ce dépôt continue et on peut juger de son peu d'importance.

La formation de la tourbe paraît avoir cessé; elle n'apparait nulle

part à la surface, dans un état qui permette d'en faire un combustible. Pour atteindre la tourbe à brûler, il faut toujours enlever une épaisseur de 0m 30 à 0° 50, que les tourbiers appellent *la découverte*. Elle est composée d'une sorte de terreau et de dépôts qu'un mélange de tourbe a noirci et qui produit des plantes, en partie fourragères, qui se ressentent de la présence fréquente des eaux. L'épaisseur de cette couche prouve que la formation de la tourbe pure a dès longtemps cessé. L'obstacle le plus grand et peut-être le seul, est le fauchage et l'enlèvement annuel de toute la végétation, même de celle qui ne sert que de litière. La présence de quelques parties de tourbe dans cette couche supérieure, semble indiquer qu'il s'en forme encore en très petite quantité.

On peut croire qu'il s'en formera de nouveau dans le fond des tourbières exploitées, où l'eau croupit toute l'année, baignant le pied de nombreuses plantes aquatiques. Mais l'exploitation de la tourbe et les excavations qui en résultent, sont trop récentes pour que cette formation puisse y être constatée.

Ainsi nous paraît s'expliquer la formation de la tourbe et son élévation au-dessus du niveau du lac, succédant aux atterrissements et marchant de front avec eux, depuis le moment où leur élévation a créé des lagunes.

Quelle série de siècles a-t-il fallu pour élever le fond du lac, et amener la plaine à l'état où nous la voyons aujourd'hui! Cette formation a-t-elle précédé ou suivi l'apparition de l'homme? Sans remonter à l'origine de la grande vallée qui s'étend dès Entreroches au nord du lac de Neuchâtel, dont les côtes orientales, profondément déchirées, appartiennent à un travail géologique d'une plus haute antiquité, et en nous en tenant à l'action des torrents sur le lac prolongé jusqu'à Entreroches, nous manquons de données suffisantes pour résoudre ces questions. Il est hors de doute que cette formation est antérieure aux temps historiques et à toute tradition. Les anneaux fixés aux rochers d'Entreroches et près d'Orbe, qu'une vague tradition rattache à la navigation du lac, sont évidemment une erreur populaire. Le bon sens public n'hésitait pas à admettre que le lac couvrait jadis toute la plaine, l'imagination a fait le reste.

M. Troyon, dans son bel ouvrage sur les habitations lacustres, a cependant essayé de résoudre la question pour cette partie de la plaine comprise entre le mont de Chamblon et le lac, essentiellement pour donner une date approximative à des habitations lacustres.

Au pied du Mont de Chamblon, des tourbiers ont mis à découvert, à environ cent pieds du bord du marais et sous huit à dix pieds de tourbe, des pieux, qui évidemment ont appartenu à des habitations lacustres, car on en a sorti des haches en serpentine et une pointe de flèche en silex. Ces habitations sont certainement antérieures à la tourbe qui les recouvre et appartiennent à une époque où le lac baignait le pied du mont. Si on pouvait connaître l'époque à laquelle

la retraite du lac a permis à la tourbe de se former, on aurait celle où ces habitations ont cessé de remplir leur but. M. Troyon a cherché un point de la vallée, d'un âge connu, qui pût servir de comparaison, et il croit l'avoir trouvé dans cette petite plaine de sable qui sépare la dune orientale du lac.

C'est sur cette dune que les Romains se sont établis. M. Troyon pense comme nous, qu'ils se posèrent au bord du lac et que cette plaine de sable n'existait point encore. Les motifs sont les mêmes que ceux que nous avons donnés. La formation de cette plaine daterait donc de l'arrivée des Romains, que M. Troyon fait remonter à 15 siècles. Elle a aujourd'hui 2500 pieds de largeur, tandis que le Mont de Chamblon est à 5500 pieds du lac. Une simple règle de trois donne 33 siècles d'existence à cette dernière plaine et aux habitations lacustres.

Il y a quelque témérité à contester l'opinion d'un homme qui, à si juste titre, fait autorité en pareille matière, mais nous ne pouvons résister à ce qui nous paraît l'évidence.

Un fait, probablement ignoré de M. Troyon, eût sans doute, s'il l'eût connu, modifié son opinion. Près du Mont de Chamblon, la tourbe, d'une grande profondeur, présente une particularité rare; elle est divisée en deux couches, séparées par une couche assez épaisse de limon, qui est évidemment l'œuvre du lac. Or c'est sous la couche supérieure de tourbe que les pieux ont été trouvés, implantés dans le limon. Si on peut en conclure que les habitations lacustres sont antérieures à la tourbe supérieure, il est évident aussi qu'elles sont postérieures à la première tourbe et au limon qui les portèrent. Mais ces couches inférieures appartiennent à la formation de la plaine. Eût-on par ce procédé l'âge des habitations, on n'aurait pas celui de la plaine.

Au fond, pour que le calcul de M. Troyon fût juste, il faudrait que les deux formations qu'il compare fussent de même nature, et c'est ce qui n'est pas. Rien de plus simple que l'alluvion sablonneuse, au nord des dunes, formée des sables que la rivière jette au lac et que les vagues rejettent sur la rive basse, en couche mince presque à fleur d'eau. Au contraire rien de plus compliqué que la plaine entre Chamblon et le lac. Aux alluvions qui ont d'abord relevé le fond du lac, se sont ajoutées trois dunes successivement formées, et deux couches de tourbe très profondes, séparées par du limon. Il est absolument impossible de conclure d'une formation aussi simple à une formation aussi compliquée. Sous un point de vue très général, la conclusion est à l'inverse; l'une a exigé comparativement beaucoup plus de temps que l'autre, et les 33 siècles de M. Troyon sont certainement très insuffisants, même pour la date des habitations lacustres.

Le problème n'est donc pas résolu, et il est peu probable que le temps nous apporte des données suffisantes pour le résoudre. Si de

cette portion de plaine de moins de 2 kilomètres, on se reporte à la plaine entière de 16 kilomètres, les circonstances qui la caractérisent ne permettent pas de douter qu'elle ne soit l'œuvre d'un beaucoup plus grand nombre de siècles que ne le fait supposer le calcul de M. Troyon.

Le plus ou moins de relief des atterrissements causés par les torrents dépend de la nature des matières qu'ils charrient. Amènent-ils des matières pesantes? ils ne peuvent les transporter au loin; déposées près de leurs embouchures, elles s'y élèvent plus qu'elles ne s'étendent, l'atterrissement gagne en hauteur ce qu'il perd en étendue; les lits des rivières s'élèvent plus promptement au-dessus des eaux; les lagunes sont plus promptement closes; leurs eaux sont plus profondes. Si au contraire les torrents charrient des matières légères, ils les transportent plus loin; les atterrissements gagnent en étendue ce qu'ils perdent en hauteur; il faut plus de temps pour les sortir des eaux; la clôture des lagunes s'opère plus tard, leurs eaux sont moins profondes.

Or les atterrissements de la plaine de l'Orbe ont peu de relief; mais s'ils s'élèvent peu ils s'étendent au loin et leurs limites ne sont pas toujours faciles à déterminer, tant ils rejoignent par une pente insensible la tourbe qui a remplacé l'eau dans les lagunes. C'est que les torrents qui les ont formés, ont charrié plus de terre que de pierres. Le Talent et le Buron traversent le plateau du Jorat, dont le sol terreux repose sur la molasse. La Brinnaz et le Mugeon ne dépassent pas les hauteurs qui séparent le plaine du Jorat et qui recèlent peu de pierres. L'Orbe, il est vrai, parcourt les longues vallées du Jura aux roches friables, mais jusqu'au Sentier son cours est peu rapide et le lac de Joux reçoit et retient les gros matériaux qu'il peut charrier, qui dans aucun cas ne peuvent traverser les entonnoirs par lesquels ce lac se décharge. Dans les grandes eaux, il n'arrive à Vallorbe que des eaux troublées et la plaine ne reçoit de matières pesantes, que celles arrachées aux contreforts du Jura dès Vallorbe à celles de la Jougnenaz. Il en résulte clairement qu'il a fallu à la formation des lagunes un temps plus considérable que si les torrents avaient charrié des matières pesantes. Si on ajoute que ces lagunes ne se sont point formées simultanément, mais successivement, à de longs intervalles, ainsi que l'immense étendue de tourbe profonde qui les a comblées, on est tenté de reporter l'origine de cette plaine à une époque antérieure à l'apparition de l'homme.