Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Band: 17 (1888-1889)

Artikel: Notice sur la formation des lacs du Jura et sur quelques phénomènes d'érosion des rives de ces lacs

Autor: Ritter, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-88279

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: 02.07.2025

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

NOTICE

Sur la formation des lacs du Jura et sur quelques phénomènes d'érosion des rives de ces lacs

PAR M. G. RITTER, INGÉNIEUR CIVIL

Peu de lacs offrent à l'observateur des phénomènes aussi variés et multiples de l'action des eaux sur leurs rives que les lacs du Jura et en particulier celui de Neuchâtel.

Ce dernier, encaissé à ses extrémités nord-est et sud-ouest par des marais aujourd'hui assainis et plus ou moins desséchés par l'entreprise de la correction dite des Eaux du Jura, au sud par une zone de tertiaire ou terrain miocène quelque peu tourmenté par les dernières oscillations du sol terrestre ou mieux par les dernières révolutions du globe, enfin encaissé au nord par les bancs inclinés urgoniens de l'étage crétacé, sur lesquels empiètent parfois des lopins de tertiaire, terrains tantôt passablement élevés en altitude, comme à Bevaix, à Boudry et à Saint-Blaise, parfois à fleur d'eau, comme à Champreveyres, Beaurivage ou Auvernier (si toutefois ces derniers sont du tertiaire et non du calcaire d'eau douce plus récent), le lac de Neuchâtel offre à l'observateur, comme action de l'eau sur ses rives, un champ inépuisable d'étude et par suite une riche collection de faits à noter, aussi intéressants que variés.

C'est de quelques-uns de ces faits, basés sur les observations journalières que me vaut mon séjour sur les rives de notre lac, dont je désire entretenir la Société en ce moment.

J'ai eu l'honneur, il y a quelques années, d'exposer ici ma première observation concernant l'érosion aux Saars de couches limoneuses de formation actuelle, mais relativement déjà anciennes, puisqu'elles ont atteint un certain degré de concrétion et forment à leur surface une croûte présentant une certaine résistance à l'action érosive actuelle des eaux.

Cette couche concrétionnée, fruit d'une longue période de calme, m'avait permis de conclure, dans une précédente communication, que, pendant l'époque préhistorique lacustre du plus bas niveau des eaux du lac, jamais celles-ci n'avaient atteint un niveau aussi bas que celui obtenu aujourd'hui par la correction des Eaux du Jura[1].

La suite de mes observations est venue confirmer entièrement jusqu'ici ce premier fait. Et d'abord, parmi les matériaux charriés depuis l'abaissement récent des eaux sur les rives du lac et amassés sur ses bords, aucun débris trouvé n'indique la trace de restes d'habitations humaines dans ces matériaux, provenant des couches inférieures ou de la croûte

[1] L'existence des steinbergs de l'âge de la pierre, pas plus que la profondeur très grande des stations du bronze, ne peuvent infirmer ce fait. Les premiers, au contraire, sont si complétement à sec pendant les basses eaux actuelles, qu'ils le confirment; quant à la grande profondeur d'eau, elle n'était point susceptible d'embarrasser nos lacustres pour l'installation de leurs pilotis, qui avaient jusqu'à huit et dix mètres de longueur. Ils étaient sans doute passé maîtres, comme les sauvages de certaines îles de l'époque actuelle, dans l'art de planter sans sonnettes des piquets fort longs et surtout de les lier et entretoiser avec des lianes sans le secours de clous, boulons, ni autres objets en métal.

même, aujourd'hui entamée et si visible le long des Saars. Autrement, il est évident que des traces de pierres calcinées, des débris de poteries ou d'éclats de silex, etc., etc., seraient jetés à la côte avec les sables et les graviers de la couche en question, si la zone occupée par celle-ci avait été autrefois à sec et habitée, ou avait servi de campement aux nombreuses populations de l'époque préhistorique lacustre.

Cette conclusion pourrait toutefois donner lieu à quelques objections sur ce que j'avance, mais une autre raison, d'une nature plus certaine et plus démonstrative, ne laisse pas le moindre doute sur cette question de plus bas niveau des eaux du lac.

Cette autre raison, péremptoire à mes yeux, consiste dans l'apparition, parmi les matières affouillées et jetées à la côte, d'une masse de pierres très peu roulées ou arrondies, de nature crétacée et de grosseur moyenne, provenant d'une érosion ancienne des bancs d'urgonien du rivage, pierres que les eaux ne cessent aujourd'hui de découvrir et d'amener peu à peu, par bandes parallèles, rejoindre au rivage celles qui y sont déjà et provenant d'érosions plus modernes.

Une fois que les sables et graviers de nature morainique, qui recouvrent ces pierres d'urgonien ou qui se trouvent mélangés avec elles ont été enlevés, ces pierres sont mises à découvert, refoulées peu à peu par bandes ou masses parallèles contre le rivage et y augmentent le contingent de celles qui garnissent le pied des falaises rocheuses et provenant du travail de désagrégation opéré par les hautes eaux du lac pendant toute la période contemporaine qui a précédé la correction des eaux (voir fig. 1).

Pour bien se rendre compte de l'action dont il

s'agit, il importe d'écrire l'histoire géologique du banc d'urgonien lui-même, ainsi que des actions énergiques destructives qui l'ont réduit en fragments remaniés aujourd'hui par les eaux et jetés à la côte, au pied des bancs en partie encore existants, dont ils proviennent.

L'urgonien, en stratification presque généralement concordante avec le néocomien et le valangien, était déjà formé comme ceux-ci lors du soulèvement jurassique et il a épousé la forme imprimée par ce soulèvement à la chaîne de Chaumont (fig. 2).

La mer tertiaire, qui a déposé chez nous, sur l'urgonien, les sédiments tertiaires, en stratification discordante, et peu inclinés de Champreveyres ou plus déclifs de Saint-Blaise et Boudry, aurait-elle peut-être déjà commencé l'érosion de cet urgonien; c'est assez peu probable, car jusqu'ici on ne rencontre jamais dans la masse tertiaire de galets ou rognons calcaires jaunes, déposés pêle-mêle avec les sables et limons constitutifs de cette masse, ce qui serait cependant le cas; absolument comme si aujourd'hui la masse des sables du dépôt erratique ou diluvien du fond du lac, qui englobe les pierres d'urgonien dont je m'occupe, se durcissait et devenait roche, il est évident que dans ce banc de grès lacustre nouveau et contemporain, qui se formerait, on retrouverait des rognons ou même des poudingues de cailloux urgoniens.

Rien de semblable ne se présente nulle part dans toute la série des bancs tertiaires, par exemple à Boudry où ils surplombent l'urgonien de Trois-Rods et sont visibles sur toute leur épaisseur. On n'en retrouve pas davantage dans les molasses de Saint-Blaise, ni dans les bancs découverts de Champreveyres,

immédiatement voisins de l'urgonien ; on est donc en droit de croire, vu cette absence de cailloux calcaires englobés, que la mer tertiaire est indemne ou innocente des actions érosives qui ont formé les falaises de Monruz ou des Saars, de la Maladière, de Serrières ou du littoral de Gorgier-Vaumarcus, etc.

Ce point établi, et le tertiaire formé, le soulèvement jurassique a encore quelque peu continué, de manière à porter ce tertiaire à des hauteurs variables, telles que nous les constatons actuellement. Puis sont arrivés les grands changements climatériques qui ont préparé et permis ces condensations formidables de vapeur d'eau et par suite la formation de ces cours d'eau volumineux qui ont creusé les vallées, dénudé et modifié le relief des massifs montagneux, auxquels enfin nous devons les bouleversements de l'époque quaternaire et de la période glaciaire.

Cette action de dénudation et de creusement a dû être des plus actives entre les Alpes et le Jura, ainsi qu'en témoignent les immenses ravinements dont les Alpes ont été le théâtre, comme aussi les accumulations de cailloux roulés que l'on retrouve partout sous forme de terrasses ou de remplissages plus ou moins nivelés, dans les vallées des fleuves qui en descendent et dont les ravinements ont fourni la plus grande partie des matériaux. L'érosion s'est exercée dans la vallée suisse d'une façon non moins intense que dans les Alpes, par l'enlèvement de zones entières de tertiaire, en laissant des massifs isolés, tels que Jolimont, le Vuilly, l'île de Saint-Pierre et une foule d'autres collines semblables, témoins irrécusables non seulement de l'étendue et de la puissance des couches tertiaires formées, mais encore de la force pro-

digieuse et irrésistible des grands courants érosifs subséquents.

Ces grands effets perturbateurs des couches sédimentaires déjà consolidées à l'époque quaternaire, ont sans doute exercé aussi une action puissante sur les terrains crétacés de notre contrée et des rives du lac. Ne leur devons-nous pas probablement aussi l'enlèvement partiel ou la disparition de la masse urgonienne dont le Crêt, la Pierre-à-Mazel, le Nid du Crod, les Saars et d'autres massifs semblables, sont les lopins ou témoins restants? Cela est probable. Mais l'action qui, dans la plaine suisse, a balayé des centaines de mètres d'épaisseur de tertiaire sur d'immenses étendues sans en laisser aucune trace, a évidemment enlevé du même coup, en les broyant et les roulant, les roches urgoniennes et crétacées dont nous constatons la disparition, et leurs débris sont allés au loin former les masses diluviennes de cailloux roulés calcaires, tels qu'on les trouve mélangés aux cailloux calcaires analogues, siliceux ou de nature métamorphique des Alpes.

Les surfaces recouvertes par les débris roulés de l'époque quaternaire sont considérables et se retrouvent parfois à de grandes hauteurs; il en résulte que leur mélange avec les masses de transport, charriées postérieurement par les glaciers, est assez difficile à constater chez nous et la distinction serait même impossible, si ces dernières ne présentaient pas ordinairement un facies plus boueux et moins lavé, des cailloux plus anguleux et quelquefois striés, enfin souvent des strates de glaise mélangées aux amas de galets, alors que le diluvium quaternaire graveleux n'est que très exceptionnellement mélangé d'argiles

boueuses, tandis que des sables plus ou moins grossiers s'y trouvent fréquemment entremêlés ; enfin les cailloux anguleux et striés y font absolument défaut.

Les argiles quaternaires produites chez nous essentiellement par le lavage des terrains marneux et schisteux des Alpes, comme aussi par le lavage des pâtes qui agglutinaient les sables des molasses et du grès tertiaire affouillés, ont été entraînées beaucoup plus loin par les grands courants dénudateurs de cette époque. Elles ont formé ces loëss ou lehms, déposés parfois sur de très grandes épaisseurs sans stratification, comme dans les Pays-Bas, par exemple, delta du principal de ces courants descendant des Alpes, dont le diminutif est devenu aujourd'hui le Rhin.

J'ajoute que de faibles dépôts de ce loëss ont pu parfois se déposer dans les anses ou rélargissements du lit de ces grands cours d'eau quaternaires, par exemple aux environs de Fribourg, où on en trouve de remarquables gisements dans la forêt des Rittes et à Péraules.

Revenons maintenant à notre sujet en disant que les pierres de nature crétacée qui se rencontrent au fond du lac, sur ses rives et extraites des masses sablonneuses et limoneuses actuellement affouillées, pierres généralement assez grosses et de plusieurs décimètres cubes, peu ou point du tout roulées et si près des bancs qui les ont produites, proviennent évidemment d'une action postérieure à celles si énergiquement érosives de cette époque quaternaire.

Ces pierres proviennent bien certainement de l'action érosive des eaux du grand lac jurassique qui a fait suite à la période tourmentée des grands courants. Ce grand bassin comprenait non seulement nos

trois lacs actuels, sur une largeur un peu moindre il est vrai, mais encore la surface occupée par les marais du Seeland, ceux de Nidau et de Brugg, ceux du Landeron, enfin les plaines non encore alluvionnées de l'Orbe et de la Broye (voir fig. 3).

La durée d'existence de cette nappe d'eau fut séparée en deux par l'apparition des glaciers; ceux-ci purent se former, lorsque les grandes précipitations d'eau sur les Alpes, à l'état de neige, eurent rempli les immenses cavités résultant de leur ravinement si considérable de l'époque quaternaire et créé par suite des névés assez puissants, pour former et alimenter ces masses de glace, qui descendirent pendant un certain temps si bas et si loin dans les vallées environnantes.

Le refroidissement de la terre à l'époque quaternaire était assez avancé pour que la cause qui produit les saisons se fît déjà sentir et la grande quantité d'eau précipitée à l'état de neige sur le massif alpin, comme aussi sur la calotte très refroidie déjà des pôles, fût une cause assez suffisante de l'apparition de l'époque glaciaire dans ces contrées, pour qu'il soit inutile d'en chercher une autre ailleurs, par exemple dans la précession des équinoxes, la submersion du Sahara ou celle de l'Atlantide, qui auraient produit des perturbations telles que l'extension des glaciers en eût été une des principales conséquences.

Pendant cette période glaciaire, les pentes qui bordent notre lac au nord furent chargées de débris morainiques lors du retrait et de la disparition du glacier, retrait qui eut pour cause la fin des précipitations abondantes d'eau et une nouvelle répartition de celle-ci en ses divers états gazeux et liquide, en-

suite d'un nouvel équilibre résultant d'un refroidissement par rayonnement moindre de la terre combiné avec l'action formatrice des saisons, action qui prenait de plus en plus d'ampleur. Les eaux du lac reprirent leur domaine et nivelèrent les sables, boues et cailloux qui enveloppent aujourd'hui les pierres d'urgonien récemment mises à jour ; enfin, la sédimentation, qui a formé la croûte durcie recouvrant le tout, et qui est attaquée actuellement par l'érosion, commença alors ses effets au moyen des matières qui constituent ordinairement ces dépôts sédimentaires, savoir :

1° Par le dépôt des matières troublant les eaux des rivières et ruisseaux qui alimentaient le lac. Cet apport de matière est encore des plus apparents de nos jours lors des crues.

2° Par la précipitation des sels calcaires des eaux de sources et des ruisseaux et rivières, dont la richesse en calcaire est généralement de

$\frac{18}{100000}$ à $\frac{20}{100000}$, tandis que l'eau du lac n'en révèle à l'analyse que $\frac{12}{100000}$ à $\frac{13}{100000}$.

Cette diminution de richesse fournie à l'analyse hydrotimétrique de plus de 30 % ne saurait être attribuée à l'eau de pluie tombant sur le lac et étendant d'eau distillée les eaux chargées de sels calcaires de ses affluents, car la surface du lac de Neuchâtel étant de 239,6 kilomètres carrés et celle de son bassin hydrographique de 2620 kilomètres carrés, l'eau pure tombée sur la première ne saurait diminuer la saturation calcaire de celles fournies par le bassin entier que de 9 % au plus; d'autres actions de décalcairéa-

tion sont évidemment en jeu ici et dues peut-être en partie à la vie organique des innombrables animaux, d'espèces et de variétés si diverses qui peuplent le lac. Quoi qu'il en soit, cette précipitation fournit évidemment un volume considérable de matières ténues à la sédimentation.

3° Cette sédimentation s'enrichit encore des déjections des animaux, tant microscopiques que visibles, animaux pélagiques ou poissons, ainsi que des corps de ceux qui périssent et restent au fond.

4° Enfin, elle s'enrichit de toutes les matières organiques, poussières atmosphériques, corps flottants ou autres substances, qui peuvent, en devenant lourdes, se déposer au fond des eaux.

Eh bien! c'est ce dépôt sédimentaire, fruit de longs siècles, qui a recouvert les sables et graviers enveloppant les débris urgoniens aujourd'hui jetés à la côte par une action affouillante plus profonde qu'elle ne s'est jamais fait sentir dans le lac depuis l'époque immédiatement postérieure à l'époque glaciaire; c'est ce dépôt qui est enlevé actuellement avec les sables et les grosses pierres urgoniennes qu'il recouvre (fig. 1).

C'est donc avec raison qu'on peut affirmer que l'action érosive des eaux, ensuite de leur bas niveau, atteint aujourd'hui son maximum d'action et d'amplitude; car s'il en eût été autrement dans les époques antérieures, il y a longtemps que les sables eussent été purgés des pierres urgoniennes aujourd'hui jetées au rivage, et celles-ci remplacées par d'autres sables, sans mélange de ces pierres, peu ou point roulées, qui gisent ainsi parsemées à peu de distance des

falaises qui les ont produites. Une preuve encore que l'érosion des falaises urgoniennes, pour ce qui concerne ces pierres nouvellement mises à nu, a eu lieu avant l'arrivée des glaciers, ce sont les traces évidentes laissées par l'action de ces glaciers sur les falaises elles-mêmes. Je veux parler des couloirs et des marmites ou écuelles glaciaires. La descente des eaux de dégel des glaciers a formé sur les falaises des sinuosités en forme de couloirs, dues à l'action érosive et dissolvante de leurs eaux, action d'autant plus active sur la roche calcaire que cette eau de dégel était presque de l'eau distillée.

En outre, partout où il y a eu égouttage des eaux sur la roche, on trouve de petites excavations demi-sphériques fort caractéristiques, que l'on pourrait appeler des gouttes glaciaires; enfin des marmites ou écuelles, perforées par les sables ou graviers des moraines latérales, animés d'un mouvement giratoire engendré par l'eau des ruisseaux du glacier lui-même, se trouvent fréquemment creusées ou burinées dans le rocher de ces falaises. En revanche, et pour cause, on ne trouve aucune trace de politure ou striage de la roche urgonienne sur le flanc des falaises; par contre, le dessus du banc, mis à l'abri des agents atmosphériques par les amas qui le recouvrent, en présente des parties entières du plus beau lustrage et des mieux striées; la carrière des Saars en a fourni d'innombrables échantillons (voir fig. 4).

Telle est donc l'histoire et la chronologie probables des faits et causes qui ont produit l'érosion de la rive nord du lac de Neuchâtel; mais poursuivons notre étude et peut-être trouverons-nous également l'ordre chronologique des faits intéressant la trans-

formation de notre lac quaternaire en trois lacs distincts.

Revenons pour cela à l'époque glaciaire d'envahissement de la plaine suisse par le grand glacier du Rhône, auquel venaient se joindre sans doute les tributaires de la chaîne des Alpes, c'est-à-dire les glaciers de la Sarine, de la Broye, de l'Aar, etc. Le passage du glacier par dessus les masses tertiaires de notre contrée, en atteignant presque la hauteur de la chaîne jurassique, n'a dû donner lieu à aucun fait influençant ou modifiant par son action la forme du bassin du grand lac jurassique dont il est ici question, sinon qu'il plongeait à fond dans ses eaux et empêchait toute action affouillante ou érosive de celles-ci; mais il en fut certes autrement pendant sa période de retrait. Un glacier étant un cours de masse pâteuse en mouvement, suit les lois de l'hydraulique applicables à cette masse en mouvement. En général, les phénomènes de déplacement qui se produisent dans les cours d'eau sont applicables aux glaciers.

Telle est, par exemple, la loi de répartition de vitesse de la surface au fond de la masse ou de sa ligne médiane à ses bords; tel est encore le roulement de ses divers étages de flots solides les uns sur les autres. Mais il y a plus : le charriage des moraines glaciaires donne lieu à des phénomènes identiques; et là où une eau troublée et chargée de sable et de galets, supposée suivre le chemin et le lit du glacier, aurait déposé ou formé un atterrissement, là aussi, à coup sûr, le glacier a laissé une masse de ses débris, boues ou cailloux morainiques en amas plus ou moins considérables. A ce propos, je citerai une masse caractéristique semblable, celle du Furcil, dont le

glissement a donné, il y a quelques années, tant de crainte, sapée qu'elle était à son pied par le détournement de la Reuse, passant sous le pont en quart de cercle dit Pont de la Baleine. Cet immense dépôt est dû au contournement brusque du glacier d'autrefois au Creux-du-Vent, glacier obligé de se replier sur lui-même en ce point pour reprendre sa route en contournant le Soliat.

Si c'eût été un fleuve (voir fig. 5), nous aurions eu en A un immense tourbillon avec une vitesse presque nulle au centre et un dépôt considérable des matériaux charriés; avec le glacier, nous avons eu l'énorme amas de glaciaire que chacun connaît, et où se trouvent même des couches stratifiées de limons et de sables; ces limons ont pu se déposer dans l'eau formant parfois, pour la même raison, une espèce de petit lac en ce point de contournement du glacier, lui permettant par suite cette stratification des couches limoneuses qu'il transportait.

La masse glaciaire de la butte si remarquable de Marin-Préfargier fut également un atterrissement glaciaire, déposé au moment où le retrait du glacier ne lui laissait plus une hauteur suffisante pour faire franchir ses moraines par dessus la colline tertiaire à Wavre. Le glacier, une fois arrivé à fleur de cette colline de Wavre, dut se bifurquer; mais sa masse, contournant la baie de Saint-Blaise, prit une direction B qui, avec celle de D (fig. 6), des parties centrales du glacier, dut arrêter plus ou moins les masses venant des moraines latérales; de là, un point mort dans le glacier, où la glace, non entraînée plus loin, devait fondre sur place en y laissant amassés les débris de moraines affluant par cette convergence des direc-

tions B, C et D. Cet amas est caractéristique par le mélange indescriptible de toutes les espèces de matériaux qui le constituent, car on y trouve pêle-mêle le granit du val Ferret et du Mont-Blanc, les grès de Vallorsine, l'euphotide de la vallée de Saas, des serpentines, des quartz et des calcaires métamorphiques de toutes variétés et de toutes grosseurs, depuis les blocs de plusieurs mètres cubes jusqu'aux grains les plus ténus, le tout mêlé aux limons, terres, sables et boues glaciaires.

Cet amas a été (les blocs restants le démontrent), aux $^{9}/_{10}$ enlevé et dénudé par l'action des eaux du lac, et ses matériaux ténus ont en partie servi à combler les marais du Seeland et aidé à produire ainsi la séparation définitive des trois lacs.

Ajoutons bien vite que la plus grande masse des matériaux de remplissage de cette surface séparatrice n'est cependant pas provenue de cette source, mais bien de l'érosion des masses tertiaires de la côte sud du lac. En effet, si nous traçons sur la carte l'étendue occupée par les eaux de l'ancien lac quaternaire du Jura, remplissant les cavités produites par les formidables érosions de cette période agitée, nous pouvons à coup sûr lui donner la configuration géographique représentée par la figure 8. Je dis, à coup sûr, car je pense qu'il est inutile de démontrer que les régions ou surfaces des marais de Payerne, de l'Orbe, du Seeland, du Landeron, de la plaine de Bienne à Soleure, sont remplies de matières limoneuses, sables et tourbes d'arrivage ou de formation postérieure aux glaciers; dans le cas contraire, ceux-ci les auraient recouvertes d'amas morainiques, ce qui n'est pas. Ces amas glaciaires sont en dessous de ces matériaux

de recouvrement ou de remplissage, mais jamais au dessus.

Dès lors, il est permis de supposer avec raison que les parties terreuses et sablonneuses de ces remplissages, identiques de nature avec les sables et limons qui bordent le blanc fond des lacs de Neuchâtel et de Bienne au sud, ne peuvent provenir que de cette mine. La zone *a*, *b*, *c*, *d*, *e* du lac de Neuchâtel a servi à combler le grand vide occupé par le marais du Seeland, et la zone *f*, *g*, *h* du lac de Bienne, comprenant la langue de Cerlier à l'Ile, a servi à combler celui plus en aval du côté de Soleure. L'érosion incessante qui a produit l'enlèvement de ces masses, se continue de nos jours, mais avec une intensité moindre, le blanc fond étant presque partout à sec aujourd'hui et les falaises qui le bordent au sud étant partout à l'abri de l'action des eaux; on remarque même que le transport des sables du blanc fond se fait actuellement plutôt par le vent que par l'action des eaux, et que certains jours de fœhn ou de grande bise, c'est par des nuages sablonneux, dignes de ceux du Sahara, qu'a lieu ce transport à grandes distances; toutefois, ce système de transport diminue d'intensité en raison de la végétation qui se développe sur cet ancien blanc fond et cessera bientôt ses effets.

C'est ainsi que l'existence du grand lac quaternaire unique, démontré par les faits que je viens de citer, doit à l'époque glaciaire des amas comme celui de Marin qui, avec l'érosion du tertiaire, ont aidé au remplissage d'une partie de son étendue.

Ce remplissage du grand lac, opéré par les vagues dues aux vents du nord dans son extrémité ouest et

par celles dues aux vents du sud dans ses parages est, est intéressant à étudier. Approfondissons la chose!

Les eaux des grands courants quaternaires durent avoir chez nous leur écoulement à l'ouest, parce que les îlots ou plutôt les témoins tertiaires qui nous sont restés de ces formidables courants d'eau, qui les ont dénudés, présentent tous leur fort escarpement à l'est et les légères déclivités à l'ouest, ce qui suppose une action affouillante du côté de l'escarpement et par suite un mouvement des eaux de l'est à l'ouest (fig. 9).

Il en est ainsi de Jolimont, du Vuilly, de l'île de Saint-Pierre et des Lapins et d'une foule d'autres mamelons. Les hauts niveaux atteints par les courants, qui ont déposé des masses de graviers et matériaux roulés à des hauteurs doubles et même triples de ces collines, ne durent point trouver un obstacle sérieux à leur écoulement du côté de l'ouest dans la chaîne des collines du Mormont, c'est-à-dire des collines de la Sarraz séparant aujourd'hui le bassin du lac Léman de celui du lac de Neuchâtel; mais une fois le calme rétabli, le niveau des eaux abaissé et arrivé à son état normal, enfin le lac quaternaire formé, reste aqueux de cette grande époque, la barrière du Mormont, séparatrice des deux bassins, divisa les eaux et celles-ci reprirent dans les lacs du Jura leur courant de l'ouest à l'est.

Après la période des glaciers, les actions érosives multiples commencent et l'Aar, qui se jette dans notre lac quaternaire près d'Aarberg, amène des galets, sables et limons en abondance; les matériaux lourds de ce transport se déposent en amas dans le lac et forment bientôt un atterrissement qui va en s'avançant rejoindre la côte de Hagneck en face; il

en résulte un barrage et les arrivages du lac côté amont sont retenus par ce barrage; enfin, les eaux de cette partie amont sont forcées de prendre leur unique écoulement par Thielle et le lac de Bienne. Les fouilles du canal de Hagneck ont démontré la chose en mettant à jour des masses de gravier.

A cette époque aussi, la Thièle se forme par l'étranglement du détroit existant entre Jolimont et Wavre et elle charrie les matériaux enlevés à la falaise glaciaire de Marin, tandis que les vagues transportent les matériaux, résultat de l'érosion de la côte sud du lac dans le Seeland contre le barrage des graviers de l'Aar; celle-ci enfin charrie et comble l'espace en aval du côté de Lyss, en recevant, pour lui aider, les matériaux d'érosion des rives sud du lac de Bienne.

C'est pendant cette période qu'apparaît l'homme lacustre chez nous et qu'interviennent les restes de palafittes pour le prouver.

En effet, à un kilomètre en amont de l'Abbaye de Saint-Jean, l'exploitation de la tourbe a mis au jour des objets et restes d'habitations sur pilotis de cette époque. Les travaux de correction de la Thièle ont mis à découvert un peu partout un grand nombre de piquets de ces habitations; à Thielle même, à six mètres de profondeur, la drague a ramené des objets lacustres et des fragments de pieux.

Dans la Broye, contournant le Vuilly, mêmes remarques et mêmes trouvailles, ainsi que dans les marais de Cudrefin, de Champion et de Hagneck.

En aval, les travaux exécutés dans la Thièle à Nidau et à Brugg ont aussi fourni suffisamment de preuves à l'appui de mon hypothèse.

A cette époque, l'épanouissement de la vie lacustre dut être à son apogée. Si l'on se figure cet immense lac découpé en lagunes, ce que démontrent les formations tourbeuses variables en épaisseur et en étendue, on peut aisément se figurer quelles conditions merveilleuses de production de poisson et de gibier un semblable lac devait présenter aux habitants lacustres de ses rives et îlots et en développer le nombre, en favorisant leur prospérité et leur aisance.

Toutefois, les remplissages continuent et sont activés par le glissement de la colline molassique de Brugg, qui obstrue la Thièle et dont les effets d'inondation furent, dit-on, attribués à Attila, la séparation des lacs s'accentue, la Thièle devient longue rivière, de simple détroit qu'elle était, et les eaux de la région de Morat, du grand lac, ne tardent pas à leur tour à être séparées des autres régions lacustres; la Broye se forme, d'abord droite en direction de l'ouest au nord-ouest, puis les accumulations du remplissage avançant en sens inverse, cette direction est ramenée de plus en plus du sud au nord, si bien qu'elle doit enfin se couder et chercher sa voie toujours plus à l'ouest (fig. 10).

Deux ponts romains avec des défenses de berges en pilotis, situés près de la Sauge, franchissaient à l'époque romaine cette Broye plus directe, et furent remplacés définitivement par le pont de Jorissant sur la Broye nouvelle, dont le cours n'a dès lors plus changé sensiblement. Les restes de ces ponts sont encore visibles.

Au moyen âge, nous trouvons encore quelques jalons. L'Abbaye de Saint-Jean a été fondée et construite en 1090 au bord du lac de Bienne; or, depuis

cette époque, le bord du lac s'est éloigné de l'Abbaye d'environ un kilomètre. A Hagneck, on a découvert un tunnel qui devait servir à l'assainissement des marais, suite des lagunes de l'ancien lac quaternaire; ce tunnel est devenu inutile par suite de la disparition des lagunes et de leur comblement par les tourbes; des documents certains ne disent pas si ce tunnel était d'origine romaine ou postérieure à cette époque. L'exploration que j'en ai faite avec le géologue Gressly, en 1857, lors de sa découverte, ne nous a donné aucun résultat à cet égard, car nous n'y avons pas trouvé d'objets ou de débris pouvant nous fournir des renseignements.

Résumant maintenant ce qui précède, je dirai :

1° Que lors de l'époque qui a précédé celle de la formation du lac primitif du Jura, la surface occupée aujourd'hui par les trois lacs qui le remplacent ne présentait aucune dépression générale considérable et était occupée par les dépôts éocène et miocène, existant là comme ailleurs dans la plaine suisse.

2° Pendant la fin de la période tertiaire, c'est-à-dire pendant la période du pliocène, terrain qui fait presque entièrement défaut entre les Alpes et le Jura, il y eut un surélèvement de cette plaine, complément de celui des Alpes, et augmentation du plissement jurassique, faits qui ont précédé de peu l'époque quaternaire et aidé aux condensations et aux précipitations formidables de cette période.

3° C'est sous l'action affouillante et dénudatrice des courants de cette époque quaternaire que les excavations du grand lac du Jura furent ravinées et formées.

4° Ce fut encore pendant cette période que l'eau de ces grands courants diminua en raison de la chute

sur les Alpes des pluies sous forme de masses neigeuses et de la formation de névés immenses qui préparèrent l'avènement de la période glaciaire; c'est alors que le lac se forma et que ses eaux commencèrent leur action sur les falaises et formèrent ces débris d'urgonien remaniés et remis au jour à notre époque.

5° La surface du lac fut peu après recouverte, comme toute la plaine suisse, par les glaciers; le lac disparut et l'action affouillante des eaux prit momentanément fin pour recommencer après le retrait définitif des glaces alpestres.

6° Les eaux reprirent enfin leur domaine et c'est dès cette époque que, par des atterrissements et le transport de matériaux dus à l'érosion des rives et des amas laissés par les glaciers, le grand lac fut enfin divisé en trois bassins, reliés par les deux rivières de la Thielle et de la Broye.

7° Enfin les cailloux, pierres et sables recouverts par les limons sédimentaires de cette dernière période, affouillés et jetés à la côte aujourd'hui, donnent, par cet affouillement, la preuve que le niveau des eaux en temps d'étiage, réalisé par l'entreprise de la correction, est le plus bas que le lac ait jamais atteint.

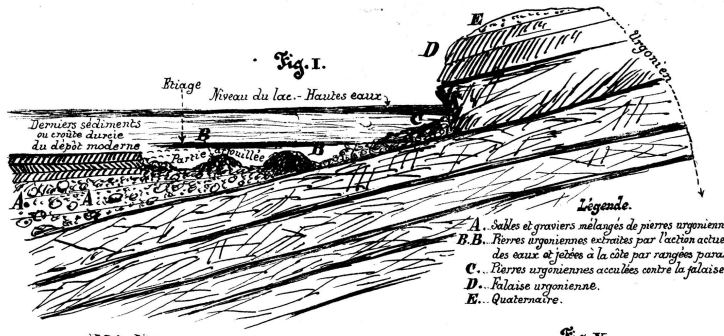
8° Finalement, il résulte de toutes les circonstances et faits qui ont présidé à la formation des trois lacs jumeaux du Jura, que ceux-ci sont non seulement des lacs orographiques, mais surtout des lacs d'érosion et même quelque peu des lacs de barrage.

Telles sont les conclusions que je crois possible de tirer des faits observés et de leur analyse.

J'ai pensé, en les classant et en décrivant la suite rationnelle de leurs effets, auxquels nous devons nos

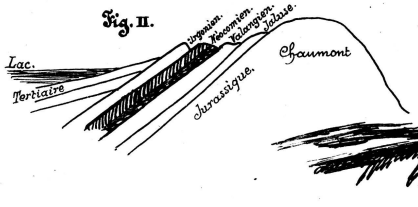
COMMUNICATION SUR LA FORMATION DES LACS DU JURA

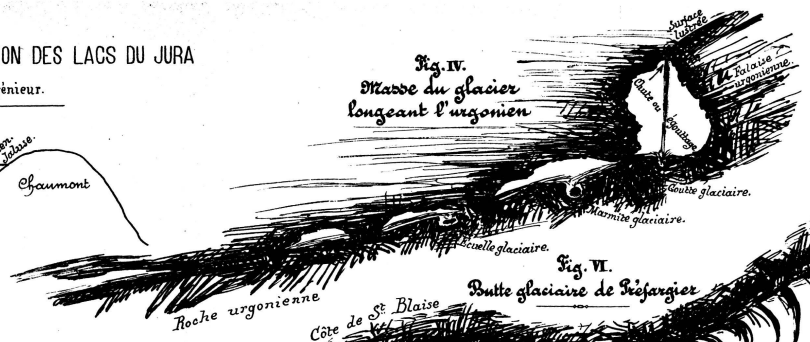
Par G. Ritter, ingénieur.

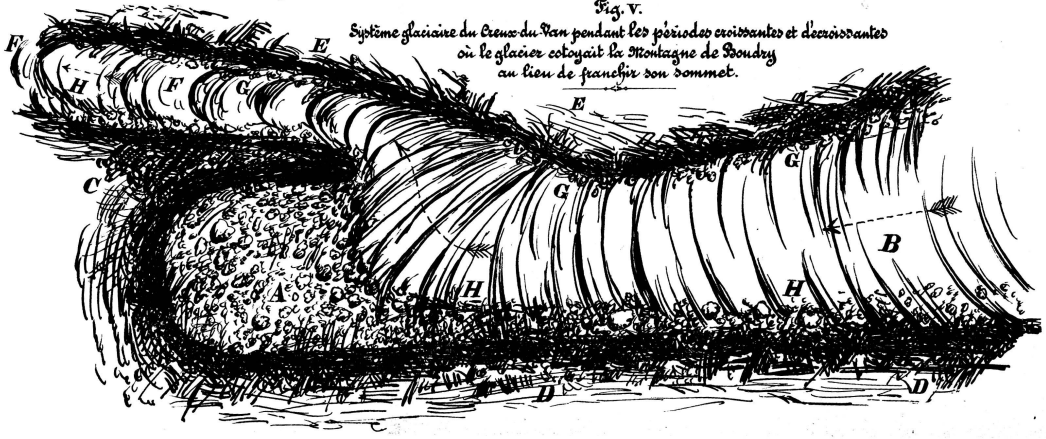


Légende.

- **A.** Sables et graviers mélangés de pierres urgoniennes non roulées.
- **B.B.** Pierres urgoniennes extraites par l'action actuelle affouillante des eaux et jetées à la côte par rangées parallèles.
- **C.** Pierres urgoniennes accullées contre la falaise **D.**
- **D.** Falaise urgonienne.
- **E.** Quaternaire.

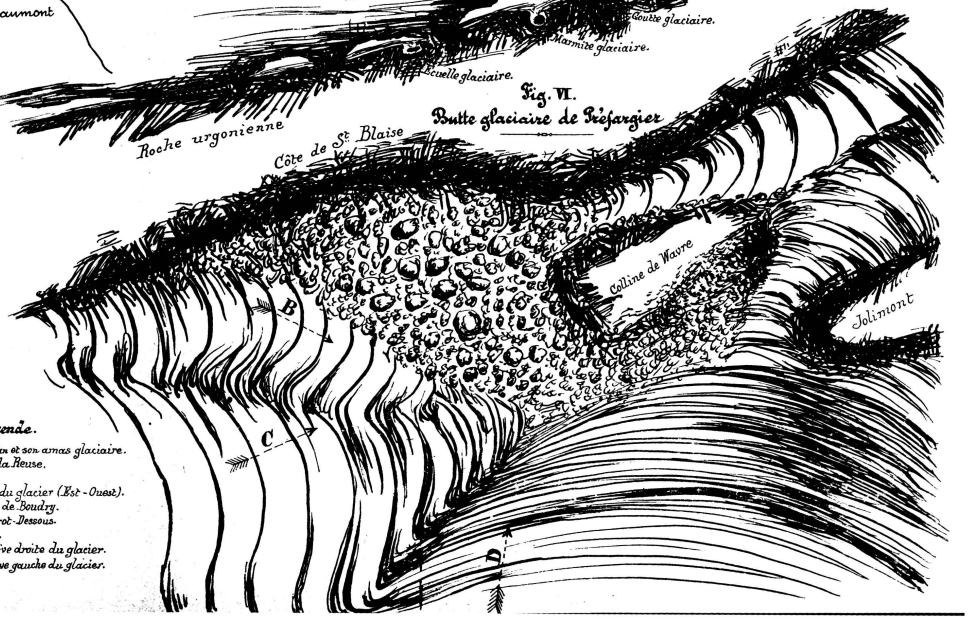


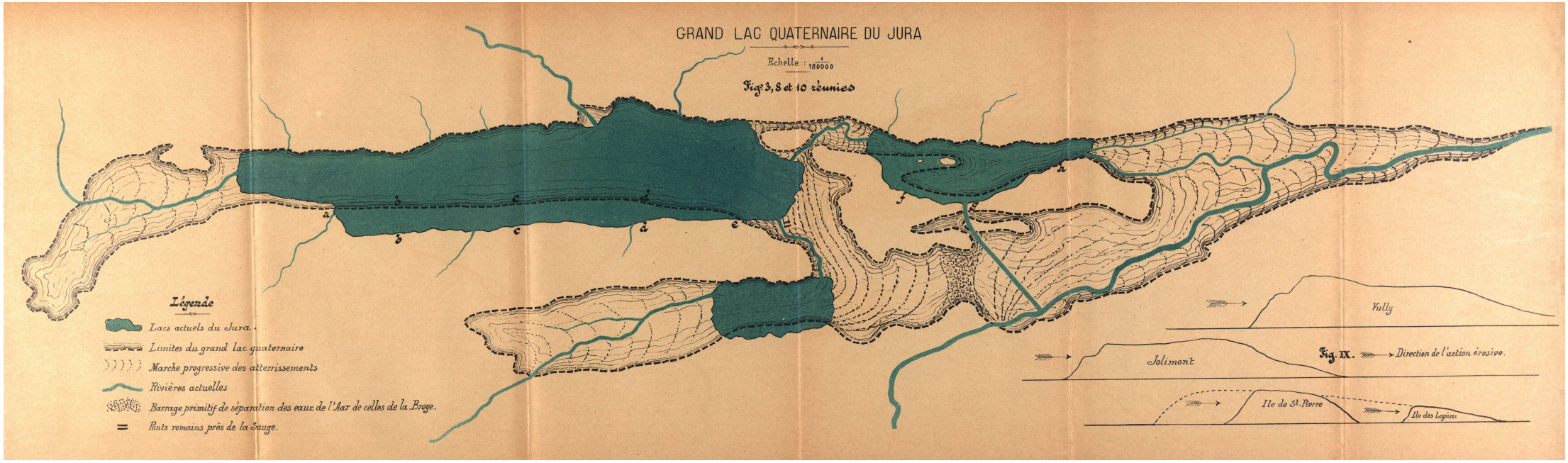




Légende.

- **A.** ... Creux-du-Van et son amas glaciaire.
- **B.** ... Gorges de la Areuse.
- **C.** ... Solliat.
- ← Direction du glacier (Est - Ouest).
- **DD.** Montagne de Boudry.
- **EE.** Côte de Brot-Dessous.
- **F.** ... Le Furcil.
- **GG.** Moraine rive droite du glacier.
- **HH.** Moraine rive gauche du glacier.




GRAND LAC QUATERNAIRE DU JURA
Echelle : 1/180000
Figs 3, 8 et 10 réunies
a
b
c
d
e
f
g
h
Légende
Lacs actuels du Jura.
Limites du grand lac quaternaire
Marche progressive des atterrissements
Rivières actuelles
Barrage primitif de séparation des eaux de l'Aar de celles de la Broye.
Ponts romains près de la Sauge.
Vully
Jolimont
Fig. IX.
Direction de l'action érosive.
Ile de St-Pierre
Ile des Lapins

lacs du Jura, que ce serait un travail ou un canevas de base, utile à ceux qui voudraient s'occuper de cette étude et la poursuivre plus savamment et plus complétement.

Il était bon surtout que les actions nouvelles et passagères d'érosion, dues à l'entreprise de la correction des eaux du Jura, fussent notées quelque part avant leur disparition.

Ce sont là les motifs qui m'ont engagé à faire cette communication, dont on voudra bien me pardonner les lacunes et les imperfections.