

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =  
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della  
Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 45 (1861)

**Protokoll:** Section de géologie

**Autor:** Merian, P. / Renevier, E.

### **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:** 12.01.2026

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

## SECTION DE GÉOLOGIE.

Séance du 21 août, à 8 heures du matin.

Président: M<sup>r</sup> P. MERIAN.

Secrétaire: M<sup>r</sup> E. RENEVIER.

M. le prof. *H. Lecoq* (de Clermont): « J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société 18 feuilles de l'atlas géologique du département du Puy-de-Dôme, travail commencé il y a trente ans et qui, je l'espère, sera terminé et publié à la fin de cette année 1861.

» Cette carte complète sera composée de 18 feuilles, elle mesure 3 mètres en tous sens et représente, au quarante millième, tous les détails géologiques du département le plus intéressant, à ce point de vue, de toute la France.

» L'échelle de cette carte, quatre fois plus grande que celle du dépôt de la guerre, m'a permis d'y inscrire une foule de faits qui n'auraient pu trouver place sur des cartes dont l'échelle eût été réduite.

» Je ne dirai rien des difficultés que j'ai rencontrées pour mener cette œuvre à bonne fin, et ici je ne veux parler que des difficultés matérielles d'exécution pour l'emploi des nuances et des teintes, et pour l'impression à très petit nombre d'exemplaires du plus grand travail de chromo-lithographie qui ait été exécuté. J'ai dû recueillir, en étudiant ainsi l'Auvergne pas à pas, des faits nombreux et souvent nouveaux que je compte publier bientôt dans un ouvrage intitulé: *Les époques de l'Auvergne*, ouvrage pour lequel mes matériaux sont prêts et dont quelques parties sont même entièrement rédigées.

» Ne voulant pas abuser de la bienveillante hospitalité que les naturalistes suisses accordent si franchement à leurs collègues de toutes les nations, je ne développerai ici qu'une seule de mes observations qui se rattache à la grande question des glaciers. Nulle part cette question ne pourrait être traitée devant un auditoire plus compétent, car c'est de la Suisse que sont sorties les notions les plus vraies et



les descriptions les plus exactes de ces grands phénomènes qui frappent le savant et le vulgaire de la plus vive admiration.

» Je ne puis toutefois vous montrer encore nos montagnes recouvertes de leur linceul de neige, car quoique la puissance du feu n'ait pu empêcher dans la suite des âges le vêtement glacé qu'y déposait l'hiver, nos vieux volcans sont maintenant asservis sous une couronne de fleurs.

» Ce n'est pas sans étonnement que, sur les dernières pentes méridionales du mont Dore, j'ai rencontré des blocs nombreux de roches dures reposant indistinctement sur tous les terrains et rappelant plutôt les *asars* de la Scandinavie que les moraines de la Suisse ou des Vosges.

» Entre ces traînées de blocs et les pointes plus élevées dont ils étaient détachés, je trouvai bientôt des plaines et des vallées qui ressemblaient tout à fait aux paysages de la Suède. Des sapins dispersés, des groupes de saules, mais surtout des rochers saillants qui, d'un côté, étaient arrondis et mentonnés et qui, de l'autre, se montraient intacts et escarpés.

» C'était du granit qui se présentait avec ce caractère, montrant clairement le *côté choqué* et le *côté préservé*.

» Quant à la cause elle était évidente, d'énormes boulets de basalte dur et quelquefois de quartz avaient frappé avec violence toutes les roches primitives en place et en saillie. Ils avaient battu en brèche les parois des vallées et tout ce qui se rencontrait sur leur passage. Souvent même quelques-uns de ces projectiles étaient restés sur place comme certains boulets qui, dans les villes assiégées, tombent au pied des remparts amortis par le choc. Plus loin, des traînées de boulets morts indiquaient la force de cette formidable artillerie qui avait assailli toute une vaste contrée.

» C'est aux environs de Saint-Gènes-Champespe, d'Orbeviale, de Chastreix, de Latour que l'on peut suivre l'action de ces masses de rochers et les retrouver au-delà des points qu'ils ont frappés.

» Il s'agissait alors de trouver l'arsenal qui fournissait en si grande abondance des armes aussi terribles.

» La nature des basaltes et le morcellement de grands plateaux

très élevés ne laissent aucun doute sur les localités qui avaient fourni cette masse énorme de projectiles.

» Ils partaient des flancs élevés du mont Dore, et arrivant avec une grande vitesse, ils choquaient, détruisaient ou emportaient tout ce qui faisait obstacle à leur course rapide; souvent ils s'amoncelaient au-delà des points frappés n'ayant plus ni force, ni impulsion.

» Le moteur restait à connaître; mais dans la nature il n'y a guère que le feu et l'eau qui soient capables de communiquer de grandes vitesses. L'eau était ici le seul agent que l'on pût invoquer.

» Mais ni l'eau des pluies, ni celle des torrents n'eussent été capables de tels efforts, et nous devons supposer que l'accumulation des neiges pendant l'hiver et leur fusion presque instantanée, accompagnée des pluies vernaies qui, dans les pays chauds, accompagnent le retour du soleil, étaient la véritable cause du mouvement qui entraînait d'en haut les débris des rochers et les faisait frapper avec violence tous les obstacles qui se trouvaient sur leur passage.

» Ce fait d'accumulation des neiges pendant l'hiver et de leur fusion rapide au commencement de l'été me paraît donc bien démontré pour le mont Dore, et je crois qu'on peut l'étendre à tous les pays de montagnes suffisamment élevées, à celles même qui possèdent aujourd'hui des glaciers, à celles surtout qui montrent les preuves évidentes d'une extension glaciaire qui n'existe plus aujourd'hui.

» En effet, quand on étudie les Alpes suisses et piémontaises, quand on parcourt à pied les montagnes des Pyrénées, on trouve partout, même sous le terrain glaciaire, des couches ou des amas puissants de débris, de fragments de rocher et de cailloux roulés. L'étendue de ces alluvions prouve que la cause qui les produisait était active et qu'elle a duré longtemps; le désordre et la confusion qui règnent dans cet entassement de matériaux indiquent un transport tumultueux et étendu dont les torrents actuels sont incapables et les glaciers de nos jours impuissants. Il faut donc rattacher l'origine de ces terrains sous-glaciaires des montagnes, aussi bien qu'une grande partie de l'alluvion polaire, à la fusion de neiges abondantes qui s'accumulaient sur les montagnes et qui fondaient totalement chaque année avec plus ou moins de rapidité.

» Ainsi si l'on voulait classer tous les terrains du globe selon la part que l'eau a prise à leur création, on aurait d'abord ceux qui se sont consolidés avant que ce liquide pût rester sur la terre. En second lieu viendraient toutes les assises à la formation desquelles l'eau chaude ou froide a pris une part active. En troisième lieu se placeraient les dépôts divers à la formation desquels l'eau solide sous ses divers états a dû concourir.

» C'est à cette période qu'il conviendrait de rapporter tous les terrains que l'on appelle *erratiques*, qu'ils soient épars ou rassemblés, en blocs, éparpillés, en couches, etc.

» Il y aurait dans ces derniers deux grandes coupes à faire, les terrains *névéens* qui résulteraient de la fusion annuelle des neiges ou du névé, et les terrains *glaciaires* formés directement ou indirectement par les glaciers.

» Aux premiers appartiendraient la majeure partie des alluvions polaires, les blocs éparpillés ou rassemblés en ligne de l'Auvergne, le sol caillouteux et fragmentaire si étendu au pied des versants des Alpes, des Pyrénées, des Vosges, etc.

» Au second, il faudrait rapporter les terrains formés actuellement par les glaciers et ceux qu'ils ont déposés lors de leur ancienne extension, toutes les moraines, les blocs erratiques et ces *lhoems* ou dépôts si fins que les eaux glaciaires abandonnent à une distance plus ou moins grande des glaciers qui leur donnent naissance.

» L'un de ces terrains, le *névéen*, provenu, comme nous l'avons dit, de neiges annuellement fondues, serait toujours plus ancien que le terrain glaciaire.

» Ce dernier n'a pu le produire qu'à l'époque où la neige de l'hiver, ne pouvant fondre en totalité pendant l'été, a dû laisser chaque année un reste de névé qui s'est transformé en glace. Telle a été l'origine des glaciers qui ont atteint autrefois leur maximum d'étendue. Les moraines frontales, poussées en avant par ces anciens glaciers, sont restées sur le sol et, semblables aux flotteurs des thermomètres à maxima, elles indiquent à la fois le point extrême de l'extension de la glace et une température plus élevée que celle de nos jours.

» Cette division du terrain erratique en *névéen* et *glaciaire* con-

corde parfaitement avec le refroidissement séculaire admis pour le climat de notre planète. Ces terrains signalent, comme nous l'avons dit, une époque à laquelle la terre, par suite de son refroidissement, a pu admettre l'eau solide sur quelques-uns de ces points. C'est sans contredit sur ses pôles et sur ses plus hautes montagnes que ce phénomène a dû d'abord se manifester, ces lieux agissant comme condensateurs dans une atmosphère échauffée et vaporeuse. Dès que la température d'un point a pu se trouver à 0°, l'eau solide, la neige y est tombée. Or les localités où la température a pu s'abaisser jusque là ont été, après les pôles, les montagnes les plus élevées ou les plus rapprochées des régions polaires ; en sorte que les dépôts névéens, loin d'être synchroniques, ont dû se former successivement sur les différents points de la terre. Le simple raisonnement nous indique que ceux des pôles sont les premiers en date, puis ceux des Alpes et successivement des Pyrénées, des Vosges, de l'Auvergne, selon l'altitude et la latitude des montagnes, caractères qui pouvaient parfois se compenser.

» La température élevée de la terre venant à s'abaisser, mais restant encore bien supérieure à celle de l'époque actuelle, les névés non entièrement fondus se changèrent en glaciers, et l'apparition de ceux-ci a dû suivre le même ordre que la présence des neiges sur les points de la terre successivement refroidis.

» Je ne reviendrai pas ici sur la théorie des glaciers et sur les faits nombreux que j'ai publiés en 1847 dans un ouvrage intitulé : *Des glaciers et des climats, ou des causes atmosphériques en géologie* (Pierre Bertrand, rue St. André des Arcs, 65). J'ai eu occasion depuis cette époque de défendre, de revendiquer cette théorie dans les comptes rendus de l'Académie des sciences.

» Je me contenterai de rappeler que les terrains névéens et glaciaires sont une conséquence de l'ancienne élévation de température du globe ; que l'on ne peut invoquer pour expliquer l'ancienne extension des glaciers, ni période de froid, ni abaissement de température. Le glacier provient du névé, celui-ci de la neige, la neige est de la vapeur d'eau condensée, et l'on ne fait pas de la vapeur avec le froid d'un hiver séculaire. »

M. V. *Gilliéron* (de la Neuveville) : « Il n'est pas nécessaire d'être familiarisé avec les déductions géologiques sur l'histoire de notre globe pour se persuader, en parcourant la région des trois lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat, que les marais qui les séparent n'ont pas toujours existé, et qu'à une époque reculée ils ne formaient qu'une seule nappe d'eau. Jusqu'à ces derniers temps, cette séparation des trois bassins avait toujours paru antérieure à la présence de l'homme dans ces contrées ; bien plus, les recherches archéologiques semblent montrer que, pendant la période romaine, le niveau des eaux était beaucoup plus bas, l'emplacement des marais actuels était cultivé et habité. Mais en remontant plus haut dans le temps, nous arrivons à une période où la géologie et l'archéologie se rencontrent, et s'apportent un secours mutuel ; c'est à cette époque que se rapporte ma communication, destinée surtout à montrer que les dépôts modernes qui séparent le lac de Neuchâtel de celui de Bienne sont postérieurs à la présence de l'homme dans ces contrées :

» Au-dessous du pont de Thielle, entre les lacs de Neuchâtel et de Bienne, se trouvent les restes d'un établissement sur pilotis qui date de l'âge de la pierre. Au premier abord, on est porté à croire que la plantation des pieux a eu lieu dans la Thielle, et que la population antique avait élevé là des habitations fluviales, analogues aux habitations lacustres du voisinage. Il n'en est cependant pas ainsi. Les basses eaux de 1859 m'ont permis d'explorer la berge de la rivière, et là j'ai retrouvé une couche historique composée de charbons, de débris végétaux, de galets brisés en fragments à angles très vifs, d'ossements brisés ou entiers et de restes de l'industrie humaine. Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans des détails trop exclusivement du domaine de l'archéologie ; il suffira de dire que les objets recueillis montrent que l'on est en présence d'un des établissements les plus anciens parmi ceux qui ont été explorés en Suisse. A cet endroit-là, le courant de la Thielle est relativement très fort, et les débris que forme la couche historique étant, pour la plupart, de nature à être entraînés par l'eau, on ne pouvait guère supposer qu'ils eussent été déposés dans le lit de la rivière ; d'ailleurs cette couche paraissait se prolonger sous le rivage. Une tranchée et un assez grand nombre de

sondages m'ont en effet convaincu qu'elle s'étend sur un assez grand espace dans le marais, des deux côtés de la Thielle. Mais, sur la rive gauche, elle est moins puissante et renferme moins de débris attestant la présence de l'homme; les plus constants sont les charbons et les galets brisés. Cette partie de l'établissement était plus éloignée du rivage primitif du lac, et elle paraît avoir été occupée moins longtemps..

» Sur la rive droite, où se trouvent les débris les plus nombreux, la puissance de la couche historique ne m'est pas exactement connue, parce que je n'ai pu nulle part la traverser entièrement avec la sonde. Mais ce qui est certain, c'est que sur quelques points elle atteint une épaisseur d'au moins cinq pieds. Dans la rivière, elle paraît s'étendre du reste assez horizontalement, partout où elle n'a pas été ablationnée, et sa partie supérieure ne peut venir un peu à sec que lors des plus basses eaux. Dans le marais elle est recouverte par un limon argileux, presque plastique, variant de couleur et renfermant çà et là de grandes quantités de coquilles appartenant sans doute aux espèces vivantes. Une bande noirâtre dans le bas indique une stratification parfaitement horizontale, ce qui montre que c'est un dépôt de lac et non une alluvion de la Thielle. Ainsi les pilotis ont été évidemment plantés au fond d'un lac; l'homme, qui a élevé au-dessus ses habitations, a laissé dans la couche historique de nombreux témoignages de son long séjour, et, après qu'il a abandonné cette localité, le lac a continué à y déposer du limon, jusqu'à ce qu'ayant élevé son fond au niveau de ses hautes eaux, il a dû se retirer peu à peu pour n'y revenir que dans les grandes inondations.

» Au premier abord, on pourrait croire que c'est le lac le plus rapproché maintenant de cet emplacement, savoir celui de Neuchâtel, qui devait l'occuper autrefois. Cependant l'examen attentif des localités amène à une autre conclusion. En considérant le relief de la contrée sur une carte à grande échelle, on verra qu'au pont de Thielle le rapprochement de collines tertiaires et diluviennes de Gals et de Wavre, causait un resserrement dans le grand bassin primitif, en sorte qu'il n'avait environ à cet endroit que 1350 pieds de largeur. A partir de ce point, les terrains marécageux indiquant l'é-

tendue de cet ancien bassin, s'élargissent subitement du côté du lac de Neuchâtel. Du côté du lac de Bienne, les collines laissent entre elles un couloir qui va aussi en s'élargissant et où se trouvent les restes de l'établissement qui nous occupe. Il est évident que c'est au-dessus des pilotis, à l'endroit le plus étroit, qu'a dû se former la séparation des deux lacs, par l'accumulation des graviers et des sables qu'ont amenés les vagues. L'existence d'un ancien barrage à cet endroit est indiquée par la vitesse du courant de la rivière, qui forme là ce qu'on peut appeler un rapide, en comparaison de sa lenteur sur tous les points qui sont plus bas. De plus, jusqu'au lac de Bienne on ne trouve aucune élévation tant soit peu sensible qui puisse indiquer un autre point de séparation des deux nappes d'eau. Ainsi c'est dans l'ancien fond du lac de Bienne que les pilotis ont été plantés.

» La différence de niveau entre les deux bassins de Neuchâtel et de Bienne ne paraît pas avoir été déterminée d'une manière définitive, malgré les nivellements faits en vue de la correction des marais; d'après Schlatter et Trechsel, elle serait de trois pieds, et, d'après le nivellement fait par M. Knab et les observations limnimétriques de M. Hisely, elle varierait, suivant la hauteur des eaux, entre 1 pied et 1 pied 7 pouces. Si l'on prend une moyenne entre ces données, et si l'on considère que le cours de la Thielle est plus rapide au-dessus des pilotis, on peut admettre que de ce point au lac de Bienne il n'y a guère qu'un pied de chute. La couche historique a, comme je l'ai dit, une épaisseur d'au moins 5 pieds, et sa partie supérieure se trouve au niveau des plus basses eaux de la Thielle; sa base serait donc à 4 pieds au-dessous du niveau actuel des basses eaux du lac de Bienne, et à 7 pieds environ au-dessus de la hauteur la plus ordinaire des eaux. Là où la couche historique est plus puissante, les pieux auraient été plantés à une plus grande profondeur. Ainsi il se trouve que cette bourgade lacustre était établie dans les mêmes conditions que celles qui ont été explorées dans le lac actuel. De plus, ces quelques observations semblent indiquer qu'à l'âge de la pierre le niveau des eaux du lac de Bienne était à peu près ce qu'il est actuellement.

» Ce résultat ne paraît pas d'accord avec l'opinion que j'ai déjà



mentionnée comme généralement admise, savoir que ce niveau était bien inférieur dans l'époque anté-romaine et que des travaux artificiels, ou un éboulement dans la Thielle, a rendu marécageuses les plaines du Seeland autrefois cultivées. Mais les résultats que je viens d'indiquer me paraissent hors de doute. Peut-être faudrait-il examiner encore une fois les raisons sur lesquelles on s'appuie pour admettre une élévation subite des eaux. Sans m'arrêter ici à traiter cette question, je rappellerai seulement que, d'après M. Troyon, il n'y aurait eu à cette époque qu'une inondation passagère.

» Si nous cherchons à nous faire une idée du temps qu'il a fallu pour le retrait du lac de Bienne, depuis le pont de Thielle jusqu'au rivage actuel, nous serons portés à admettre d'entrée que ce temps a dû être très long. Les ruisseaux qui descendent, soit du Jura, soit du Jolimont, sont extrêmement peu considérables, et leurs matériaux de charriage de peu d'importance, aucun n'ayant un cours de plus d'une lieue au-dessus de la plaine. C'est ce qui explique l'absence de barrage dans l'intérieur du marais.

» Une seule circonstance pourrait faire envisager le retrait des eaux comme ayant été rapide, ce serait le peu de profondeur du bassin primitif, entre le pont de Thielle et le rivage actuel. Il serait fort difficile d'avoir des renseignements certains sur ce point, même lorsque la question de la formation de nos lacs serait complètement élucidée. Voici ce que nous croyons pourtant pouvoir en dire. Il est clair que, pour le couloir étroit du pont de Thielle, on doit admettre une profondeur primitive peu considérable; c'est ce qu'indique la présence de l'établissement sur pilotis. Mais il n'est guère probable qu'il y eût un bas-fond un peu plus loin, où l'ancien bassin acquiert subitement une largeur plus considérable que celle que le lac a encore près du Landeron. Au contraire, si l'on considère que dans le sens longitudinal les variations de profondeur du lac, connues par les sondages de M. Hisely, ne sont que de peu de valeur, il paraîtra assez vraisemblable que dans l'ancien bassin il en était de même et, qu'à partir du pont de Thielle, la profondeur devait aller en augmentant, et ne pas tarder à devenir proportionnelle à la largeur, c'est-à-dire à peu près égale à celle qui se trouve maintenant entre la Neuveville et Cerlier.



» Cette probabilité étant reçue on sera conduit à admettre aussi que le retrait du lac a dû se faire d'une manière régulière, si l'on considère seulement de longues périodes de temps, et alors on aura le moyen d'obtenir une date approximative pour l'âge de l'établissement lacustre du pont de Thielle.

» L'abbaye de St. Jean, dont les bâtiments s'élèvent encore non loin du lac de Bienne, a été fondée, d'après les documents, entre 1090 et 1106; elle existe donc depuis 750 ans à peu près. Une charte postérieure d'un siècle reconnaît que, *dès sa naissance*, le couvent possédait le droit de pêche depuis les peupliers sur *le bord du lac plus bas que l'abbaye*. Ainsi, lors de la construction des bâtiments, il y avait déjà un certain espace entre l'emplacement choisi et le rivage; nous n'avons aucun moyen de déterminer l'étendue de cet espace, nous n'en tiendrons par conséquent pas compte dans notre calcul, et nous admettrons que, vers l'an 1100, le lac allait encore jusqu'à l'abbaye. Actuellement il y a, à peu près, de St. Jean au rivage une distance de 125 perches, qui, dans cette supposition, indique la quantité dont le lac s'est retiré pendant 750 ans. Nous ne comparerons pas avec cette distance celle qu'il y a entre le couvent et l'établissement lacustre, parce que, dans la partie resserrée où il se trouve, le retrait a dû être beaucoup plus rapide; nous irons seulement jusqu'au point où le bassin acquérait une largeur considérable, et nous aurons un éloignement du couvent de 1000 perches environ. Un petit calcul nous fera trouver que, s'il a fallu 750 ans pour faire reculer le rivage du lac de 125 perches, il aura fallu 6000 ans ou 60 siècles pour le faire retirer de 1000 perches.

» Il faut remarquer qu'en ne tenant pas compte du retrait qui avait déjà eu lieu au-dessous du couvent avant sa fondation, nous avons entaché ce calcul d'une erreur en moins, dont il est possible que la valeur soit très grande; ainsi nous compensons, peut-être plus qu'il ne serait nécessaire, l'erreur inverse qui a pu être faite en admettant une profondeur uniforme dans toute l'étendue du bassin maintenant comblé. Cependant nous n'avons pas la prétention de présenter nos déductions comme ne laissant aucune prise aux objections. Elles reposent en partie sur des suppositions non suffisamment dé-

montrées ; mais nous croyons qu'elles ont assez de probabilité pour pouvoir être portées en ligne de compte dans les essais qui se font maintenant pour déterminer la durée des périodes anté-historiques. Les calculs de ce genre se multiplieront sans doute et se rectifieront les uns les autres ; et l'on finira alors par trouver qu'ils sont moins aventureux qu'ils n'en ont l'air.

» C'est avec le calcul de M. Morlot sur le cône de la Tinière, qui donne à l'âge de la pierre une antiquité de 47 à 70 siècles, que notre résultat s'accorde le plus. M. Troyon a aussi cherché à établir l'âge des pilotis des Uttins, près Yverdon ; il est arrivé à un chiffre bien inférieur, à 33 siècles seulement ; mais ce résultat n'est évidemment qu'un minimum, car rien ne démontre que l'établissement en question fût à l'extrémité du lac de Neuchâtel. Il est au contraire fort possible que les hommes de l'âge de la pierre se soient établis au pied de l'île de Chamblon, et que le lac se prolongeât alors plus haut dans la vallée. Si cette supposition était démontrée, le chiffre de M. Troyon pourrait être considérablement élevé. »

M. *Renevier* signale à l'attention deux magnifiques photographies des Diablerets et de l'Argentine, prises par M. Sam. Heer, de Lausanne.

M. *Sylv. Chavannes* montre une collection des roches du sidérolitique du Mauremont, et présente quelques considérations sur leur origine et sur leur âge. Il indique les rapports du sidérolitique avec la molasse, dont les couches inférieures, de couleur rouge, paraissent dues à un remaniement du sidérolitique. Il communique en outre des analyses chimiques de ces roches, dues à M. Kraft, pharmacien à Aigle.

Comme complément de cette communication, M. *Gabriel de Mortillet* (de Milan) dit que l'étude des dépôts sidérolitiques, en Savoie, permet d'établir d'une manière assez précise l'époque de leur formation. Comme dans le canton de Vaud, on rencontre généralement les fers peroxidés et les ocres dans les fentes du calcaire urgonien, mais les sables et dépôts siliceux se trouvent intercalés, en stratification, au milieu des couches nummulitiques (environs d'Annecy)

ou à leur partie supérieure (Beanges), sans que les couches inférieures en contiennent.

M. Chavannes a montré de nombreux fragments de calcaires profondément altérés par les émanations sidérolitiques du canton de Vaud. Ces altérations se retrouvent en Savoie sur une vaste échelle. Le poudingue à la base de la formation d'eau douce de Crempigny, entre Seyssel et Rumilly, est tout composé de cailloux urgoniens ainsi altérés. L'altération est contemporaine du dépôt du poudingue, car partant de la circonférence des cailloux elle diminue d'une manière régulière en se rapprochant du centre. Les phénomènes sidérolitiques auraient donc eu lieu au commencement de la formation des molasses d'eau douce, ce qui, rapproché de l'observation précédente, fixerait l'âge de ces phénomènes. En Savoie et probablement dans le canton de Vaud, ils seraient de la fin de l'époque éocène.

M. Chavannes a montré aussi un échantillon de soufre provenant du sidérolitique du canton de Vaud. La Savoie peut également expliquer la présence de ce soufre. Les peroxides de fer sidérolitique qui se trouvent dans les fentes de l'urgonien étaient primitivement des sulfures. Lorsqu'on brise de gros morceaux on voit encore la pyrite au centre et on peut suivre, en se rapprochant de la surface, toutes les phases de la transformation. De plus, parmi le minerai on trouve souvent des cristallisations cubiques de peroxide; or la forme cubique, propre au sulfure, n'appartient pas au peroxide, c'est évidemment une épigénie par suite d'altération chimique. Cette altération a donné lieu à un dégagement de soufre qui, suivant les circonstances, a pu se produire :

1° A l'état natif, comme dans l'échantillon montré par M. Chavannes.

2° A l'état d'acide sulfhydrique, comme cela se produit encore actuellement sur plusieurs points de la Savoie; ce qui donne lieu aux sources sulfureuses d'Etrembières, La Caille, Bromine, Menthon, Lornay, Aix, etc.

3° A l'état d'acide sulfurique, comme le prouve la décomposition de cristaux calcaires métastatiques qui ont laissé leurs empreintes en creux sur les faces extérieures des plaques de fer peroxidé et qui maintenant sont complètement détruits.

M. *Fournet* (de Lyon) a étudié ces terrains dans la Haute Saône et le Var, et il n'y a pas seulement des formations d'oxide de fer, mais aussi du manganèse.

M. *Capellini*. Près de la Spezzia, on a trouvé un terrain rougeâtre tout-à-fait semblable, qui, pris d'abord pour des cendres volcaniques, fut reconnu pour du sidérolitique.

M. *Zollikoffer* présente une carte géologique des environs de Lausanne par MM. *Renevier* et *Zollikoffer*, et une autre carte se prolongeant jusqu'à la Venoge, sur laquelle ces deux géologues ont tracé les terrasses diluviennes de 20', de 50' et de 100', qui se distinguent parfaitement dans cette région. Il donne quelques détails sur la géologie des environs de Lausanne, et discute l'ancienneté relative des moraines et des terrasses. Il estime qu'il y a un diluvium plus ancien et un autre plus récent que ces dernières.

Zu dem Vortrage des Herrn *Zollikoffer* über das Diluvium fügte Herr *Herm. von Meyer* (von Frankfurt) hinzu, dass er schon vor einiger Zeit (1842) in dem Jahrbuche für Mineralogie etc. auf die Existenz zweier Diluvial-Ablagerungen aufmerksam gemacht habe, deren jede eine eigene Species von *Rhinoceros* umschliesse. Es sei bekannt dass das Diluvium, wozu der auch in der Schweiz auftretende Löss gehört, *Rhinoceros tichorhinus* enthalte. Unter diesem Diluvium finde sich an mehreren Stellen im Rheinthale und dessen Seitenthälern in Deutschland ein anderes Diluvium vor, welches eine von *Rhinoceros tichorhinus* verschiedene Species umschliesse, die wahrscheinlich dieselbe sei, die unter *Rh. Mercki* und *Rh. Kirchbergense* begriffen werde. Hievon besitze die Sammlung in Carlsruhe einen vollständigen Schädel, der von *Rhinoceros tichorhinus*, wofür er gehalten worden sei, schon dadurch abweiche, dass er nur eine halbe knöcherne Nasenscheide und überdies ganz verschiedene Zähne besitze. Dieses zweite *Rhinoceros* finde sich auch zu Mauer im Neckar-Thal und zu Mosbach bei Wiesbaden, in letzterer Gegend mit *Hippopotamus major*. Später habe auch *Falconer* in England und Italien auf ein zweites Diluvium aufmerksam gemacht, das sich durch eine von *Rhinoceros tichorhinus* verschiedene Species unterscheide, die er *Rhinoceros hemitæchus* nennt und wohl dieselbe sein

werde, der der Schädel zu Carlsruhe angehört. Auch in England und Italien komme diese Species in Gesellschaft mit *Hippopotamus major* vor, so wie mit einer von *Elephas primigenius* des gewöhnlichen Diluviums verschiedenen Elephanten-Art. Es sei daher kein Zweifel, dass zwei Diluvial-Ablagerungen bestünden, die sich schon durch die Species von *Rhinoceros*, welche sie umschliessen, unterscheiden.

M. Desor ne croyait pas que l'on pût distinguer la formation des cailloux roulés du Loëss proprement dit.

M. Fournet parle de deux diluvium des environs de Lyon, dans lesquels M. Jourdan a trouvé des coquilles marines.

Herr Herm. von Meyer legt die Abbildungen zu der von ihm in seinem Werke « Plaeontographica, » Band VII, erscheinenden Monographie über die riesenmässigen Reptilien aus dem dem oberen Keuper angehörigen « Stubensandstein » bei Stuttgart vor. Er bemerkt dabei, dass er glaube, dass diesse Arbeit einiges Interesse für die Schweiz darbiete, weil durch Gressly in einem Gebilde ähnlichen Alters des schweizerischen Jura Reste eines riesenmässigen Sauriers zu Tag gefördert worden seien, welche Rüttimeyer, durch Plieninger veranlasst, dem bei Stuttgart vorkommenden *Belodon Plieningeri* Meyer beigelegt habe. Er vermuthete aber um so mehr, dass diese Bestimmung auf einem Irrthum beruhe, als er gefunden habe, dass Plieninger die Reste von zwei ganz verschiedenen Genera zu *Belodon* gezogen. Im « Stubensandstein » bei Stuttgart komme ausser *Belodon* nach einer trefflich erhaltenen Oberkieferhälfte zu schliessen, deren Abbildung vorgelegt wird, noch ein zweiter Riese vor, den er *Teratosaurus Suevicus* genannt habe. Da alles dafür spreche, dass dieser zweite *Saurus* der familie der *Pachypoden* angehöre, was von *Belodon* nicht gesagt werden könne, und da das in der Schweiz unter ähnlichen Lagerungsverhältnissen gefundene riesenmässige Reptil ein *Pachypode* war, so werde es wahrscheinlich, dass letzteres dem bei Stuttgart gefundenen *Teratosaurus* angehöre; und es wäre daher sehr zu wünschen, dass die Reste, worauf die von Rüttimeyer gegebene Notiz beruhe, ausführlich bekannt gemacht würden.

Herr Herm. von Meyer zeigt ferner die Abbildung einer vor kurzem im lithographischen Schiefer von Eichstätt in Bayer gefundenen neuen Species von *Pterodactylus* vor, welche von ihm *Pterodactylus spectabilis* genannt wurde. Sie übertrifft an Vollständigkeit und guter Erhaltung alles was bisher von diesen wunderbaren Thieren bekannt war. Die ausführliche Darlegung dieser Pracht-Versteinerung wird demnächst der zehnte Band der « Palaeontographica » enthalten.

M. Ziegler montre les premiers travaux d'une nouvelle édition de la carte géologique de la Suisse de Studer et Escher, avec les modifications dues aux travaux de MM. Escher, Theobald, etc., dans la Suisse orientale.

M. Desor prie les auteurs de faire quelques modifications de couleurs dans cette seconde édition.

M. Ziegler présente une carte topographique du canton de Glaris au  $1/50000$ . Le relief est rendu par des courbes horizontales et quelques ombres, qui remplacent très avantageusement les hachures. Il observe combien la topographie dépend de la géologie, et combien il serait nécessaire de bien connaître le terrain pour faire une bonne carte topographique.

M. Fournet donne un aperçu sur la différente inclinaison des versants des montagnes en général.

M. Favre montre la nouvelle carte topographique de la Savoie septentrionale qu'il a fait graver à Winterthur pour sa carte géologique des environs du Mont-Blanc. Puis il donne quelques détails sur deux nouveaux gisements de fossiles dans le Valais.

1° La coupe du Mont-Chemin, près Martigny, présentant un calcaire jurassique séparé des schistes cristallins par la corgneule, et contenant de grandes belemnites appartenant au lias ou à l'oxfordien.

2° La coupe du Petit-Ferret, où se trouve adossé contre les schistes cristallins du Mont-Blanc un calcaire noir contenant des piquants d'oursins et des crinoides déterminés par M. Desor comme argoviens. Il présente quelques considérations sur la stratigraphie et sur le métamorphisme.

M. Desor légitime ses déterminations.

M. Berthoud fait quelques observations sur le métamorphisme.

M. Fournet dit qu'il y a des calcaires cristallins dus à la voie aqueuse qui ne sont point du tout métamorphiques.

M. de Mortillet fait une communication sur les phénomènes de l'époque glaciaire.

Tout d'abord, reprenant la coupe que M. Zollikoffer avait donnée de la vallée de la Dranse, et qui se trouvait encore sur le tableau, il a montré que cette coupe ne prouvait point une double époque glaciaire.

En partant de la gorge étroite dans laquelle coule la Dranse, on rencontre des dépôts de cailloux, en stratification horizontale, sans aucun mélange de débris glaciaires, reposant directement sur les terrains secondaires; c'est l'alluvion ancienne.

Puis viennent les boues glaciaires à cailloux striés et à blocs anguleux qui recouvrent ces alluvions et se plaquent contre leurs tranches dénudées.

Enfin les alluvions récentes reposant sur ces dépôts glaciaires forment une suite de torrents qui descendent jusqu'au niveau actuel du lac. C'est sur la plus élevée de ces terrasses qu'est bâti Thonon.

Il n'y a là que la série naturelle qui se retrouve partout en Suisse, en Savoie, en Italie.

Cette série s'observe très bien, près de Genève, au confluent du nanter de Vernier et du Rhône. Immédiatement sur la molasse, sans interposition de débris glaciaires et sans mélange, se trouve un puissant dépôt d'alluvions anciennes stratifiées; puis viennent les boues glaciaires qui sont recouvertes d'alluvions récentes de l'époque de la plus haute terrasse.

M. G. de Mortillet a ensuite appliqué au lac de Genève la théorie du creusement par l'affouillement des glaciers, théorie qu'il a développée dans son mémoire intitulé : *Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes*.

Les alluvions anciennes de Genève contiennent des cailloux des diverses roches du Valais. Ces cailloux ont dû traverser le bassin du lac dans toute sa longueur pour arriver au point où ils sont actuel-



lement, et cela sans action violente et sans intervention de glacier, puisqu'ils sont tous de peu de volume sans blocs erratiques. Le lac devait donc être comblé et offrir, au lieu d'un profond bassin, un plan incliné régulier quand s'est formée l'alluvion ancienne.

Sont ensuite arrivés les glaciers qui ont laissé leurs dépôts non-seulement à la surface des alluvions anciennes, mais qui les ont plaqués contre leurs tranches dénudées, ce qui montre bien qu'ils ont creusé.

En effet, au-dessus du niveau actuel du lac le glacier devait avoir, au moins, 7 à 800 mètres de puissance, ce qui représente sur le sol un poids de 7 à 800 mille kilogrammes par mètre carré. Cette pression verticale combinée avec la force de poussée qui agissait d'une manière à peu près horizontale dans le sens de la vallée, et qui a été capable de transporter les gigantesques blocs erratiques du Jura, a dû donner une résultante énorme, agissant de haut en bas obliquement, bien capable d'affouiller, de labourer profondément un sol meuble, formé de cailloux roulés, sol bien moins résistant que les roches qui ont été polies, striées, fortement mentonnées.

Après la fonte des glaciers le niveau du lac s'est successivement abaissé et a donné lieu à la formation des diverses terrasses.

M. *Desor* n'admet pas non plus deux périodes glaciaires, mais il rejette également l'idée du creusement des lacs par les glaciers, car les glaciers actuels ne labourent et ne creusent qu'exceptionnellement là où ils sont fortement rétrécis, tandis qu'au contraire nos lacs se trouvent aux endroits où les vallées se rélargissent.

M. *Favre* invoque aussi la plasticité de la glace contre le creusement des lacs par les glaciers.

M. *Fournet* parle de l'analyse des roches bitumineuses et du mode de remplissage des filons. Il expose ses théories et combat celles de plusieurs éminents géologues, et en particulier de M. *Delesse*.

M. *Capellini* demande à M. *Fournet* de lui expliquer, d'après sa théorie, certaines particularités des filons de l'Italie.

M. *Jaccard* (du Locle): « Chargé par la Commission de la carte géologique de la Suisse de faire du Jura vaudois le sujet de mes re-



cherches, je suis loin d'avoir accompli ma tâche. Cependant je prends la liberté de présenter dès maintenant quelques observations que je crois de nature à intéresser la Société, et à fixer l'attention des géologues qui se trouveraient dans le cas de visiter quelques localités de cette intéressante contrée.

» Il n'y a rien de bien neuf dans ce que j'ai à dire, car j'ai retrouvé dans le Jura vaudois les divisions, et souvent même le facies des terrains du Jura neuchâtelois et des environs de Sainte-Croix. Aussi ne m'arrêterai-je pas même à présenter un tableau des formations, me bornant à parler brièvement de quelques-unes d'entre elles, en commençant par les plus récentes.

» Le temps n'est plus où la présence du gault dans le Jura pouvait être considérée comme un fait exceptionnel, et c'est maintenant plutôt l'absence de ce terrain dans un vallon qui est l'exception. On peut même dire que dans tous les vallons où se trouve le néocomien on peut espérer d'y découvrir le grès vert, et même le cénomaniens. Cependant, il faut le dire, ce n'est le plus souvent que par lambeaux qu'on retrouve les étages supérieurs à l'urgonien, soit que leur formation ait été très limitée, soit qu'ils aient subi une dénudation considérable, qu'explique leur nature en général peu solide et que confirme le remaniement de leurs fossiles dans la molasse de plusieurs localités.

» En découvrant un gisement nouveau du gault et de l'aptien à Vallorbes, je ne pouvais donc compter d'enrichir la faune de ces étages, et encore moins faire des observations stratigraphiques neuves ou importantes. Je n'ai vu en effet que des débris de ces terrains, plus ou moins bouleversés et confondus par suite des dislocations qui ont produit le relief actuel de la vallée de l'Orbe.

» C'est au nord de Vallorbes, dans un pli de l'urgonien supérieur, relevé en forme de C, qu'on trouve ces débris, dans lesquels j'ai reconnu quatre des sous-étages crétacés supérieurs, savoir, de haut en bas: le gault moyen de M. Campiche (marne grise), le gault inférieur (sable jaune), l'aptien supérieur (grès dur) et l'aptien inférieur ou rhodanien de M. Renevier (marne jaune).

» De ces terrains, le plus intéressant par ses fossiles est l'aptien

supérieur. Il consiste en un grès verdâtre très ferrugineux, au point qu'on le prendrait pour la limonite valengienne. En peu d'instants j'ai recueilli dans les débris de ce terrain trente espèces de fossiles, dont les plus intéressants sont les Echinides appartenant à cinq espèces différentes.

» Un gisement analogue de l'aptien se trouve au Pont (Vallée de Joux). J'y ai trouvé les mêmes espèces qu'à Vallorbes, sauf les oursins qui paraissent manquer. Là l'aptien se trouve en contact avec le jurassique supérieur renversé.

» La rareté des fossiles bien conservés dans l'urgonien supérieur étant bien connue des géologues, je crois devoir signaler un gisement très intéressant à la Raisse, près de Concise. Déjà signalé par M. A. Favre, les tranchées du chemin de fer l'ont mis à jour, et il est facile d'y recueillir de beaux échantillons de caprotines et radiolites.

» Considéré dans son ensemble, le néocomien du Jura vaudois présente une grande analogie dans la nature de ses couches avec celui du Jura neuchâtelois. C'est toujours des marnes bleues, grises et jaunes à la partie inférieure, et sur celles-ci des assises plus ou moins puissantes de calcaire jaune, quelquefois verdâtre ou chlorité. Cependant, aux environs de la Russille apparaît ou prédomine une variété de calcaire oolitique, renfermant dans une couche marneuse une faune intéressante par ses caractères mixtes, car elle se rapproche presque également de l'urgonien inférieur et du néocomien. Dans l'incertitude sur ses véritables affinités, j'ai distingué cette zone sous le nom de *Néocomien oolitique*, à l'exemple de M. Renevier, qui l'avait déjà reconnue au Mauremont, ainsi qu'à la Russille. Dans ces deux localités elle est caractérisée par une grosse terebratule très variable dans sa forme et ses ornements, mais qui rappelle le *Terebratula semistriata*, Leym.

» Lorsqu'on descend de Lignerolles par la nouvelle route d'Orbe on ne tarde pas à rencontrer au-dessous du terrain erratique la marne bleue avec ses fossiles caractéristiques, mais elle n'a pas plus de trois mètres de puissance, ou plutôt elle est divisée par des alternances de couches calcaires. Ce calcaire est verdâtre et ne renferme que des débris de fossiles indéterminables.

» Après une dernière couche de marne de couleur jaune apparaît un puissant massif de calcaire oolitique gris-jaunâtre, dont les couches presque horizontales peuvent être suivies très longtemps sur le bord de la route, avec les mêmes caractères minéralogiques. Les fossiles y sont très rares et mal conservés. J'évalue approximativement la puissance de ce calcaire à 25 mètres.

» Ce massif de calcaire n'aurait rien de bien remarquable et pourrait être considéré simplement comme un calcaire néocomien où le faciès oolitique prédomine, sans la présence de la zone marneuse fossilifère dont je viens de parler et qui est épaisse de 10 centimètres seulement. Elle se trouve presque à la partie supérieure, à peu de distance des couches de l'urgonien à *Cidaris clunifera*. Sur un espace très restreint, et en peu de temps, j'ai recueilli dans cette couche 50 espèces de fossiles, savoir : 15 gastéropodes, 20 acéphales, 6 brachiopodes et bryozoaires, 10 échinides et plusieurs spongiaires.

» Parmi les échinides déterminés par M. Desor se trouvent des espèces néocomiennes (*Pyrina pygaea*, Ag., *Nucleolites Olfersii*, Ag.), des espèces urgoniennes (*Pygurus productus*, Ag., *Pygaulus Morloti*) et plusieurs espèces nouvelles particulières à la localité (*Diplopodia Delaharpîi* Desor, *Psammechinus nov. sp.*, etc.)

» L'étude de cette localité est loin d'être achevée, et en particulier presque aucun des mollusques n'est déterminé ; néanmoins je crois pouvoir faire ressortir deux ou trois points intéressants en parlant de ce qui m'est connu.

» Si c'est le néocomien que représentent les couches oolitiques de la Russille, nous avons là une association de gastéropodes bien plus nombreux que dans toute autre localité néocomienne du Jura, et qui rappellerait certaines localités du bassin de Paris (Marolles). Bien plus, nous y verrions apparaître prématurément certains échinides caractéristiques de l'urgonien.

» Si c'est au contraire l'urgonien, les résultats ne sont pas moins intéressants, car jusqu'ici la faune propre de ce terrain ne consistait guère qu'en échinides, les acéphales et les brachiopodes ayant pour la plupart montré leurs espèces dans le néocomien.

» Il reste une troisième alternative, la plus probable selon moi,

c'est de considérer la faune de la Russille comme formant le passage entre les deux terrains, ce qui nous conduit à abandonner la théorie des anéantissements complets. Quoi qu'il en soit, qu'il me suffise d'avoir attiré l'attention sur un point qui mérite d'être soigneusement étudié et que je désirerais voir visité par des géologues plus expérimentés.

» Le néocomien oolitique reparait sur la rive droite de l'Orbe au nord des Bretonnières, mais je n'y ai pas trouvé les couches fossilifères. Plus au sud, à Romainmôtier, ce faciès a disparu et se trouve remplacé par le calcaire jaune chlorité avec un aspect qui rappelle certaines mollasses marines.

» L'étage valengien de M. Desor, où le néocomien inférieur comprend, comme on le sait, deux séries de couches distinctes, sinon par leur faune, au moins par leurs caractères pétrographiques, savoir la limonite ou calcaire roux, et le calcaire blanc ou marbre bâtard avec marnes blanches subordonnées à la base. Ce n'est pas sans surprise que j'ai observé à Ballaigue, à la partie supérieure du calcaire blanc, des marnes bleues bien développées et présentant la coupe suivante, qu'on peut observer derrière le bâtiment de la douane :

a) Calcaire blanc en couches fracturées, fossiles rares (ca-	
protrines) . . . . .	3 <sup>m</sup> ,00
b) Marne bleue fossilifère, désagrégée . . . . .	1 <sup>m</sup> ,00
c) Banc calcaire oolitique grenu, avec taches bleues . . . . .	0 <sup>m</sup> ,75
d) Marne calcaire, fossiles rares . . . . .	0 <sup>m</sup> ,20
e) Calcaire comme c . . . . .	0 <sup>m</sup> ,75
f) Marne bleue durcie oolitique, fossilifère . . . . .	1 <sup>m</sup> ,00
g) Calcaire brunissant, compacte, peu ou pas de marne	
blanche . . . . .	5 <sup>m</sup> ,00
	<hr/>
	11 <sup>m</sup> ,70

h) Terrain d'eau douce (Purbeck) à la base.

» Cette coupe, on le comprend, est locale, au nord-est les marnes disparaissent, et à la Bessonnaz elles présentent un autre faciès. Elles sont plus fines, plus terreuses et probablement ne forment qu'une couche au contact du calcaire roux. Au-dessous se retrouve également le calcaire blanc avec mince alternance de marne blanche.

» La présence de ces marnes bleues bien développées dans le valengien est un fait à prendre en considération, parce qu'il pourrait bien induire en erreur et les faire considérer comme marnes néocomiennes. Ainsi, parmi les fossiles les plus fréquents se trouve une rosse variété du *Toxaster granosus*, d'Orb., qu'on prendrait au premier abord pour le *T. complanatus*, et une Terebratule du type de la *T. Praelonga* est excessivement abondante. Puis, chose assez curieuse, nous trouvons trois nouvelles espèces d'Echinobrissus, l'une voisine de *E. Olfersii*, une autre de *E. subquadratus*, et une troisième de *E. Gresslyi*. Mais la présence d'une foule d'espèces caractéristiques, (Nerinéés; *Pterocera Sautieri*, Caprotines, *Echinobrissus Duboisi*, *Hyposalinia patella*, etc.) ne tarde pas à fixer l'âge de cette formation, ce que confirme encore la stratigraphie relative.

» La marne bleue valengienne de Ballaigue offre, on le voit, un point intéressant à étudier à cause de ses nombreux fossiles. J'y ai recueilli environ 25 espèces, dont 8 sont des Echinides.

» Reconnu depuis 1849 seulement, par la découverte de fossiles d'eau douce, le terrain nommé d'abord weildaen a aujourd'hui une histoire et une synonymie qui menace de n'être pas encore terminée, et dont je crois nécessaire de rappeler brièvement les principaux épisodes.

» En 1855, M. Coquand, professeur, de Besançon, entretint la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à la Chaux-de-Fonds, des rapports qui existent selon lui entre le terrain wealdien des deux Charentes et celui du Jura. La Société se rendit même à Villers-le-Lac pour y observer sur place le gisement le plus important de ce terrain et l'un des rares endroits où jusqu'alors on eût signalé des fossiles. Dès lors je vouai toute mon attention à en recueillir la collection aussi complète que possible. Je réunis ainsi une vingtaine d'espèces. Ces fossiles, communiqués à M. Renevier, donnèrent lieu à une note dans le Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Dans cette note, M. Renevier considérait pour diverses raisons le terrain renfermant ces fossiles comme équivalant du *purbeck* d'Angleterre. Un mois plus tard paraissait un mémoire sur le même sujet, écrit par M. Lory depuis 1849, mémoire dont les

conclusions étaient les mêmes, c'est-à-dire que M. Lory, sans avoir connaissance du travail de M. Renevier, considérait le terrain d'eau douce infra-crétacé comme formation jurassique et équivalent du *purbeck*.

» Au commencement de 1859, M. Marcou, dans son mémoire sur le néocomien dans le Jura, combattait ce rapprochement par des raisons plus ou moins convaincantes, et reportait notre terrain, sous le nom de marne de Villers, en équivalence des sables d'Hastings, intermédiaires entre le wealdien et le *purbeck*.

» Tôt après (mars 1859) parut le travail de MM. Desor et Gressly: *Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois*. Malgré des années de recherches dans le pays, ces auteurs n'avaient reconnu aucune trace de fossiles d'eau douce au-dessous du terrain crétacé et, dans le doute, ils proposaient pour ce terrain le nom de Dubisien.

» Ainsi, plusieurs années s'étaient écoulées en débats et en controverses, sans qu'on découvrit de nouvelles stations fossilifères, et par conséquent qu'on avançât vers la solution de la question. Si j'examine à quoi tient ce retard, je ne puis l'attribuer qu'au défaut de connaissance du faciès propre de ce terrain, puis à ce que, malgré un signalement des plus exacts de ce terrain, M. Lory n'avait pas réussi à mettre sur la véritable voie ceux qui auraient voulu chercher des fossiles. Voici en quels termes il s'exprime à ce sujet :

« Ce terrain se compose de marnes granuleuses d'un gris un peu foncé, tirant sur le verdâtre, et de calcaires gris, compactes, qui alternent avec les marnes, et finissent par dominer à la partie supérieure.... Les marnes paraissent entièrement dépourvues de fossiles, on y trouve quelquefois des traces de lignites, etc.

» Les calcaires wealdiens forment des couches généralement minces, de un à trois décimètres, ils sont un peu marneux, peut-être même un peu siliceux, très durs et très tenaces, à cassure terne et rugueuse, sur laquelle on voit briller de petites lignes spathiques, limpides, qui dessinent les contours des fossiles empâtés dans la roche. Par l'exposition à l'air, ces calcaires se délitent en fragments rugueux, irréguliers, et les fossiles se détachent plus ou moins net-

tement à leur surface ; c'est ainsi seulement que ces fossiles se trouvent mis en évidence ; autrement, ils sont tellement empâtés dans la roche qu'il est impossible de les en extraire directement. Ces fossiles sont d'ailleurs très rares et de petite taille, et ce n'est que par une recherche minutieuse que l'on peut s'en procurer quelques-uns. Je les ai découverts dans la localité de Chaux, près de Nantua, etc. »

» M. Lory continue en indiquant encore comme caractère particulier la présence de petits cailloux noirs des Alpes dans le calcaire, et prévoit la découverte des fossiles partout où se montre le terrain.

» Mais quiconque a visité Villers-le-Lac se souviendra certainement que les fossiles ne s'y trouvent pas dans les circonstances indiquées ci-dessus. Pour mon propre compte ni là, ni ailleurs je n'ai jamais trouvé de calcaire « à cassure sur laquelle on voit briller de petites lignes spathiques limpides qui dessinent les contours des fossiles. » C'est dans les marnes ou dans les débris marno-calcaires lavés par la pluie qu'en regardant avec quelque attention, et sans les remuer, on ne tarde pas à découvrir des fragments de columelle de Physe, puis de petits Planorbes, presque toujours noirs, ainsi que des Paludines. On trouve également des dents de poissons, Pycnodus, Gyrodus, etc., puis des Corbules et de petits gastéropodes (Ceritges) de couleur grise. Ces derniers fossiles proviennent d'une couche schisteuse saumâtre à la partie supérieure, au contact du calcaire marneux valengien.

» Voilà ce que j'ai observé depuis que, reprenant mes recherches avec plus de soin, j'ai découvert le terrain d'eau douce infra-crétacé avec ses fossiles dans presque tous les vallons du Jura où se montre le néocomien, aussi bien que sur le bord de la chaîne vers la plaine suisse. Dans les vallées je citerai Renan, au Val de St. Imier, les Ponts, le Val de Travers, Ste. Croix, Ballaigues, Vallorbes ; au bord du Jura, Bienne, Concise, Villars-Burquin, Beaulmes, etc.

» Cependant aucune de ces localités, on le comprend, ne m'est connue aussi particulièrement que celle de Villers-le-Lac, dont j'espère donner un jour une description particulière. Mais on me permettra encore quelques considérations résultant de mes recherches dans le Jura.



» Ainsi que l'a reconnu M. Lory, partout où l'on observe le terrain néocomien et le terrain d'eau douce qui lui est inférieur, on voit ce dernier reposer sur la dolomie portlandienne, « formée de couches très minces, ayant un ou deux décimètres d'épaisseur, et le plus souvent moins; ces couches sont fréquemment rubanées, fissiles, presque schistoïdes avec des dendrites très nombreuses, etc. Un autre type de calcaires magnésiens consiste en calcaires cellulux cariés analogues aux corgneules des Alpes. »

» Ces couches sont du reste connues de tout géologue qui a visité le Jura crétacé. Celles qui leur succèdent dans le Jura neuchâtelois sont moins connues, et ce n'est que récemment qu'un travail de M. Pictet a fait connaître leur faune intéressante<sup>1</sup>. Ces couches sont composées de bancs de calcaire compactes et puissants, les fossiles y sont rares, mais d'une belle conservation. Parmi les mollusques on y observe des Nerinées, Natices, Trigonies, et en particulier la *T. nodosa* du Portlandien anglais. En outre des dents de poissons, parmi lesquelles M. Pictet a reconnu au moins quinze espèces, et de reptiles crocodiliens (Téléosaure); un exemplaire complet et des débris fréquents de tortues du genre *Emys*, semblent indiquer une profondeur peu considérable, et peut-être des affluents d'eau douce dans les mers de la dernière période jurassique.

» Si, après cela, nous considérons de nouveau ces dolomies en couches minces, sans fossiles à la vérité, mais d'une analogie si frappante avec celles de certains faciès de plages tranquilles des terrains tertiaires d'eau douce, comment veut-on les séparer du terrain d'eau douce qui leur succède régulièrement, sans discordance quoi qu'on en dise.

» Le terrain de Purbeck se terminant, comme je l'ai dit, par une couche saumâtre à Corbules, nous avons là une preuve d'affaissement lent, qui finit par occasionner une nouvelle irruption de la mer crétacée, avec une faune nouvelle aussi, mais sans bouleversement, sans cataclysme, comme on se croyait obligé de l'admettre. Quoi

<sup>1</sup> *Description des Reptiles et Poissons fossiles de l'étage virgulien du Jura neuchâtelois*, par MM. Pictet et Jaccard.



qu'il en soit de ces idées, je crois avoir prouvé que le bassin d'eau douce infra-crétacé du Purbeck a recouvert non-seulement tout l'espace occupé par le Jura depuis Bienne au sud, mais encore qu'il s'est étendu jusqu'aux Alpes, ce que prouve l'aspect parfaitement semblable de tous les nombreux dépôts fossilifères que j'ai signalés.

» Quant à la question si controversée des rapports avec le terrain jurassique ou avec le terrain crétacé, je n'y attache pas grande importance tant que nous n'avons pas une bonne description et une comparaison immédiate de nos fossiles avec les espèces d'Angleterre. »

M. *Escher* montre des oursins des Kuhrfursten, *Galerites castanea*, et autres espèces du gault trouvées en position normale au-dessous du néocomien inférieur; il n'y a pas de plissement possible dans ce gisement, qui reste une énigme géologique.

M. *Desor* constate que ces oursins sont bien des espèces du gault.

M. *Karl Mayer* (de Zurich) s'est occupé du groupe oolitique inférieur, il le divise en 14 couches caractérisées par des fossiles particuliers et correspondant aux 3 étages Bajocien, Bathonien et Kellovien. Il donne le catalogue des Ammonites contenues dans ces 14 couches et signale :

- 1° La constance des couches à *Ammonites Murchisonæ*;
- 2° La disparition subite des couches à *Ammonites Sauzei* au sud-ouest d'une ligne allant de Brougg à Laufenbourg;
- 3° La constance des couches à *Ammonites Humphriesanus*;
- 4° Le remplacement des marnes et calcaires à *Ammonites Parkinsoni* par la grande oolite jaune au sud-ouest de la ligne citée ci-dessus;
- 5° L'absence de la grande oolite blanche et du banc à *Ostrea acuminata* au nord-est de la dite ligne;
- 6° La possibilité que les marnes à Dentaies supérieures ou sans *Ammonites Parkinsoni* du Jura suisse-allemand correspondent au Bradford-clay;
- 7° Les couches à *Ammonites anceps* et à *Ammonites athleta* de l'étage kellovien distinctes; et enfin

8° Les couches à *Ammonites biarmatus* ou l'Oxford-clay proprement dit, sous la forme de rognons de marne jaune-d'or, intercalés entre la couche à *Ammonites athleta* et le premier banc de l'étage argovien, banc appelé couches de Birmenstorf.

M. *Renevier* (de Lausanne) communique à la Société le résultat de ses études géologiques dans la région des Alpes comprise entre le Sanetsch et le Plan des Iles (Ormont-dessus).

« Cette contrée se subdivise géologiquement en deux parties très différentes : la *haute montagne*, formée des terrains néocomien, urgonien et nummulitique, et le *col du Pillon*, dont le sol se compose de gypse, de corgneule et de schistes noirs.

» 1° Le calcaire blanc *urgonien* forme pour ainsi dire le squelette de la première région. Il y joue le même rôle que les terrains calcaires dans l'orographie du Jura. Plus ou moins fortement incliné vers le bas de la montagne, il va se relevant de plus en plus jusqu'à être vertical, ou même renversé sur lui-même. Là se trouve une solution de continuité, une voûte rompue, qui met au jour le *néocomien* proprement dit, le plus souvent à l'état de schistes brunâtres. Un peu plus haut reparait le calcaire urgonien en couches plus ou moins horizontales, ou même plongeant légèrement contre la montagne, puis après avoir formé un fond de bateau, il se relève de nouveau jusqu'à la verticale, ou au-delà.

» Cette disposition a cela de très remarquable, qu'elle reproduit absolument les *combes* et les *vallons* du Jura, à cette différence près que la base de tout ce système de plissement, qui est horizontale dans le Jura, se trouve fortement inclinée dans les Alpes; ou, en d'autres termes, que les deux lèvnres d'une combe, ou les deux flancs d'un vallon, qui sont symétriquement disposés dans le Jura, se trouvent dans les Alpes rapprochés l'un de l'horizontale, et l'autre de la verticale.

» Quant aux couches *nummulitiques* on les rencontre, soit au bas de la montagne adossées contre l'urgonien, soit plus haut dans les replis du même terrain. Il en résulte que toute cette région est for-

mée d'une succession de *vallons nummulitiques* et de *combes néocomiennes*.

» 2° Une grande faille qui va du Plan des Iles au Châtelet (Gsteig), et qui se prolonge, d'une part dans les Alpes bernoises, de l'autre dans les Alpes vaudoises au travers du col de la Croix, sépare les deux régions.

» La seconde région présente d'abord le long de la faille une bande de *corgneule*, qui se trouve en contact tantôt avec l'urgonien, tantôt avec le nummulitique. Puis vient une bande de *gypse* parfois très considérable, et donnant lieu à de véritables montagnes de gypse. Ces deux bandes peuvent se suivre, sans autre interruption que celle produite par quelques amas glaciaires, depuis le Plan des Iles jusqu'au Châtelet. Dans ces deux endroits elles disparaissent sous une plaine d'alluvion, pour reparaître plus loin, d'une part au col de la Croix, de l'autre au col qui mène à Lauenen.

» Après la bande de gypse l'on rencontre au col du Pillon une *seconde bande* de *corgneule*, puis des *schistes noirs* friables, jusqu'ici indéterminés, ensuite une *troisième bande* de *corgneule*, suivie d'une *seconde bande* de *gypse*, qui passe sous le lac de Rettau, et enfin de nouveau les *schistes noirs* allant jusqu'au pied de la chaîne qui borde au nord le col du Pillon. Cette chaîne elle-même, comme celle de Chaussy, dont elle n'est que la continuation, est formée de *conglomérats* plus ou moins cristallins, alternant avec des *schistes à fucoïdes*, et qui, dans la carte de MM. Studer et Escher, sont colorés comme *Flysch*.

» Ces dernières bandes de gypse et de corgneule sont beaucoup moins constantes que les premières et semblent disparaître dans une bonne partie de cette région sous les *schistes noirs*, déjà mentionnés, qui appartiennent peut-être au *Trias*, mais qui n'ont jusqu'ici fourni aucun fossile. »

M. Renevier publiera prochainement sur ce sujet, dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, une notice plus complète accompagnée de coupes.

M. Osw. Heer (de Zurich) a étudié les plantes anthraxifères des Alpes. Il expose d'abord la question en litige, puis déclare qu'ayant

étudié un très grand nombre d'échantillons, il n'en a pas rencontré un seul se rapportant à une espèce secondaire. La plupart sont des plantes carbonifères, auxquelles sont jointes quelques espèces nouvelles. Pour une espèce liassique qui avait été citée il a pu constater l'erreur de détermination qui a été reconnue par son auteur. — Il signale à Erbignon une espèce qui n'était jusqu'ici connue que du carbonifère d'Amérique. — Cette conclusion toute paléontologique confirme les travaux stratigraphiques de M. Favre.

M. Desor montre la photographie d'une plume d'oiseau trouvée dans le calcaire lithographique de Solenhofen, qui ferait remonter d'une manière positive l'existence des oiseaux jusque dans l'ère jurassique.

Zu der von Herrn Professor Desor vorgezeigten Photographie einer Feder aus dem dem oberen Jura angehörigen lithographischen Schiefer von Solenhofen bemerkt Herr *Herm. von Meyer*, dass ihm kurz vor seiner Abreise von Frankfurt die Original-Versteinerung vorgelegt worden sei. Das Gestein bestehe in ächtem lithographischen Schiefer, und die Feder, welche die Photographie in natürlicher Grösse wiedergebe, entspreche vollkommen der Feder eines Vogels. Von einem *Pterodactylus* könne sie nicht herrühren, da nach dem nunmehr vollständig ergründeten Bau des Skeletts diese Thiere nicht mit Federn bedeckt gewesen seien. Es sei ihm versprochen worden, bei seiner Rückkehr die Feder von Solenhofen noch einmal zur genaueren Untersuchung zu erhalten, und er werde alsdann sich beeilen das Ergebniss zu veröffentlichen.

