

Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band: 2 (1846-1852)

Vereinsnachrichten: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

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: 25.02.2026

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

BULLETIN
DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES
DE NEUCHÂTEL.

Séance du 12 novembre 1846.

Présidence de M. Coulon.

M. le président annonce que la Société Senkenbergienne de Francfort, a envoyé la continuation de ses Mémoires, ainsi que la Société d'agriculture d'Autriche.

M. Sacc offre à la Société sa traduction du *Traité de chimie quantitative* de Frésenius; ainsi que son Mémoire sur la *Théorie de la fabrication des toiles peintes garanties*.

M. le président dépose sur le bureau le troisième volume de *Mémoires de la Société Neuchâteloise*, qui a paru, et annonce qu'il en a été fait l'envoi aux diverses Académies et aux Sociétés savantes qui nous communiquent leurs publications.

L'ordre du jour est la nomination du bureau pour l'année qui s'ouvre.

En conséquence on procède à l'élection du bureau qui donne le résultat suivant :

Président : M. Louis Coulon.

Vice-président : M. le comte Louis-A. de Pourtalès.

Secrétaire de la section de physique et chimie : M. Arnold Guyot.

Secrétaire de la section d'histoire naturelle : M. F. Sacc.

Trésorier : M. Coulon père.

M. *Ladame*, après avoir rappelé la découverte des deux planètes, *Astrée* et *Océanus* ou *LeVerrier*, aperçues pour la première fois cette année, fait part à la Société de quelques remarques que lui suggèrent ces faits nouveaux.

Parmi les quatre Astéroïdes, découverts depuis la fin du siècle dernier, ces deux derniers l'ont été en vertu de l'hypothèse qui considère les petites planètes comme les fragmens d'une seule planète plus grande qui se serait brisée. Si l'hypothèse est fondée, les lois de l'attraction solaire exigent que les orbites de ces diverses petites planètes se coupent en un point, qui serait le lieu même de l'explosion.

Or les quatre Astéroïdes connus précédemment remplissent à peu près cette condition, et *Astrée* elle-même rentrant également dans cette loi, vient donner une nouvelle force à cette supposition. On peut donc, avec *Olfers* et *Lagrange*, regarder comme très-probable en effet que le brisement, par une cause inconnue, d'une grande planète située entre *Mars* et *Jupiter*, a donné naissance à ces cinq petites planètes restées si longtemps inaperçues. Quant à *Océanus*, M. *Ladame* fait remarquer que cette planète, située à l'extrême limite connue du système solaire, est soumise comme toutes les autres à la loi de *Bode*, ou des distances proportionnelles des planètes entre elles. Il pense que cette loi, qui reçoit par là une nouvelle confirmation, est réelle, et qu'on pourrait peut-être en chercher la cause jusqu'ici ignorée, dans la concentration de l'atmosphère solaire par zones successives et selon une loi régulière.

A. GUYOT, secrétaire.

M. Sacc présente à la Société un tubercule de *Lathyrus tuberosus* qu'il voudrait voir employé comme succédané de la pomme de terre, attendu que cette plante possède tous les caractères du précieux tubercule qui est devenu si rare. La réussite de cette plante, dans nos climats, n'est plus un problème; il y a bien des années déjà qu'on la cultive dans les jardins de Nancy, et elle se vend sur les marchés de cette ville et ailleurs comme légume de luxe.

Le même donne communication de la note suivante contenant quelques considérations sur les moyens de remédier à la disette résultant de la maladie des pommes de terre.

La cherté toujours croissante des vivres, dit M. Sacc, doit nous engager à chercher tous les moyens possibles de venir au secours de l'humanité souffrante, et quoique la famine ne soit pas à craindre, la disette est grande et le pauvre que nous devons soulager est dans la misère.

La récolte des grains a été peu abondante; celle des pommes de terre a presque entièrement manqué; les foins en échange ont donné beaucoup; de là, la cherté de la viande, en sorte que les ressources du pauvre sont aussi limitées de ce côté-ci que de l'autre. Considérée au point de vue chimique, l'alimentation de l'homme exige des substances très-carbonées et hydrogénées qui servent à entretenir par leur combustion la chaleur du corps; puis, avec elles des matières azotées qui servent à remplacer toutes les parties de l'organisme, qui, obéissant à la loi de destruction qui accompagne partout la vie, ne cessent de disparaître et de se reformer aussitôt aux dépens de ces aliments azotés qui sont la base de la formation de la chair. L'alimentation humaine ne peut donc pas être ex-

clusivement composée de matières carbonées ou de matières azotées; elles doivent toujours s'associer dans de certaines proportions. Les matières carbonées et hydrogénées sont les diverses espèces de sucres, de gommes, de graines et féculs, ainsi que peut-être aussi la gélatine d'après de nouvelles observations dues à M. Boussingault; les matières azotées sont : la viande, le fromage, les œufs et le lait; de plus le café et le thé, qui agissent probablement comme elles. Les légumes sont des substances essentiellement carbonées, qui cependant renferment toutes un peu d'azote qui s'y trouve en général sous forme de blanc d'œuf, ou albumine.

Les substances carbonées manquent; les blés ont peu rendu; les pommes de terre sont presque totalement détruites; il faut les remplacer : du dehors nous pouvons recevoir du riz qui jouit absolument des mêmes propriétés que les pommes de terre; notre sol nous fournit des légumes avec assez d'abondance. Si le riz est cher on peut lui substituer le maïs dont la farine cuite à l'eau, assaisonnée au lait et au beurre fait un aliment très-nourrissant et fort usité chez nos voisins du Jura français, qui se trouvent à merveille de ce régime. Pour augmenter la masse de carbone et d'hydrogène que renferment le riz et le maïs, on devrait y introduire autant de graisse que possible; on pourrait se servir dans ce but de beurre, de saindoux, de lard, ou même d'huile de grains, au goût de laquelle on s'habitue bien vite. Mais les substances carbonées seules ne suffisent pas, il faut qu'elles soient accompagnées par des matières azotées, et ce n'est que sous l'influence d'une juste proportion entre elles qu'une nutrition normale peut avoir lieu; c'est ce qu'en général on ne comprend pas. L'usage des pommes de terre, ali-

ment carboné par excellence, était sous ce rapport devenu abusif; de là, dérangement des fonctions digestives et apparition de maladies de la peau et des os, développement des scrofules, dont les accidens ne disparaissent que sous l'action réparatrice d'un régime fortifiant composé d'alimens azotés. L'abus des pommes de terre a donc amené avec lui un long cortège de maladies, et il est temps de le rappeler, maintenant qu'un grave accident interdit l'usage du précieux tubercule dont nous parlons. Les paysans ne mangeaient plus que des pommes de terre, et si, grâce à l'habitude qu'ils ont du café, ils n'y avaient pas associé le lait, qui est un aliment azoté, il y a longtemps déjà que leur santé se serait ressentie de l'effet de ce déplorable régime. La table du pauvre doit être fournie de viande: voyons s'il y a moyen de lui fournir bon marché ce plat, dont le prix l'effraie au point que souvent des semaines se passent sans qu'il dépose dans sa marmite un morceau de cette viande destinée cependant à réparer ses forces et à soutenir sa santé. Grâce à l'abondance des foins la question est facile à résoudre cette année; car le lait, qui est une véritable dissolution de viande comparable au bouillon le plus riche est à bon marché; les œufs ne sont pas chers non plus, et ils sont cependant tout aussi nourrissans que la chair des bœufs; enfin, le fromage, qui est deux fois aussi nutritif que la viande, est à la portée de tous. Il faudrait donc tâcher de mettre à la disposition des indigens du lait, des œufs, et surtout du fromage; précieuse ressource à laquelle on a trop rarement recours. Disons d'abord qu'il y a certainement une grande différence entre les fromages vieux et les jeunes, relativement à leur force nutritive, et que les premiers favorisent quelquefois même la digestion, en raison de

l'acide gras à saveur très-forte qu'ils contiennent, en sorte qu'on fera bien de les préférer, toutes choses égales d'ailleurs, aux fromages doux de l'année. Il est bien à regretter que les pauvres ne fassent pas usage de la ressource qu'ils trouvent dans l'éducation des volailles et des lapins surtout, qui leur fournissent à peu de frais une nourriture saine et abondante. Au vil prix où est le foin cette année, une garenne ne coûterait que fort peu de chose et pourrait nourrir plus d'une famille; j'en dirai tout autant dans les années où le grain est abondant, d'un poulaillier et d'un colombier, qui ne sont le plus souvent regardés, à grand tort, que comme des objets de luxe. Pour cette année, il est trop tard; le mal est fait, et on ne peut remédier à la pénurie de viande que par d'abondans approvisionnemens de fromage dont la consommation, accompagnée de celle du riz et des bouillies de froment et de maïs, ainsi que de celle des légumes verts, permettra à toute la population d'attendre la bonne saison.

Nous nous tromperions étrangement, Messieurs, si nous croyions trouver la solution du problème de la nutrition la plus rationnelle dans l'union de l'aliment le plus carboné avec le plus azoté sous le plus petit volume possible. L'estomac de l'homme a besoin, comme celui de tous les autres animaux, d'être distendu par une certaine quantité de nourriture; il faut donc que les alimens qu'on lui donne aient un volume assez grand; c'est pour répondre à cette singulière exigence de la nature qu'on fera bien de préférer des mets peu nutritifs, mais d'un fort volume, tels que ceux qu'on obtiendra en faisant des empois avec de la fécule, ou des gelées avec de la colle, pour les associer avec les autres substances alimentaires,

qui, comme le fromage ou la viande, nourrissent beaucoup et n'ont qu'un très-petit volume.

Quand nous avons dit que la consommation de la pomme de terre était devenue abusive, nous n'avons toutefois pas voulu nous aveugler sur la gravité du mal; nous risquons de voir l'usage de la pomme de terre se restreindre beaucoup, et c'est elle seule cependant, qui nous garantissait de la famine. Malgré tout le poids de l'opinion de quelques hommes distingués, et surtout du savant directeur de notre Ecole d'Horticulture, nous ne pensons point que le précieux tubercule américain soit perdu; d'ailleurs, rien ne le prouve: non! jamais la nature n'a mis un terme semblable à sa libéralité. Il en est de la pomme de terre comme du seigle avant qu'on eût appris à le chauler; alors le charbon ravageait des champs entiers et tous les grains qui n'étaient pas atteints par ce fléau dévastateur, ne pouvaient être employés à faire du pain, qu'un seul grain charboneux transformait en un énergique poison: on perdait alors des champs de seigle, comme nous perdons maintenant des champs de pommes de terre. Nous pensons donc qu'il y a possibilité de mettre un terme à la maladie des pommes de terre comme à l'ergot du seigle, et nous pensons même avec un savant bryologue que nous venons d'avoir le malheur de perdre, M. le docteur Mühlenbeck, qu'elle est due à la même cause, c'est-à-dire à une espèce de champignon. Comme le tubercule est charnu et aqueux, il n'y a pas moyen de songer à le préserver du fléau, parce qu'à peine tombées à sa surface les sporules destinées à reproduire le parasite s'enfoncent sous un épiderme où l'on ne saurait aller le chercher qu'en détruisant avec lui les germes de la plante qu'il est destiné à protéger. C'est sur les graines qu'il faut

détruire le parasite, en les faisant baigner dans une solution de sulfate cuivrique ou bien de soude, ou de chaux caustique, avant de les semer. A ces précautions on devra en joindre d'autres, qui sont peut-être tout aussi importantes; elles consistent à détruire *par le feu* toutes les fanes et les pommes de terre malades provenant des récoltes précédentes, parce qu'une seule d'entre elles, semblable au levain qui communique son mouvement à toute une masse de pâte, pourrait bien infecter la nouvelle génération saine destinée à détruire toutes nos sinistres appréhensions. Les nouveaux champs de pommes de terre devront être éloignés autant que possible des anciens et n'être engraisés qu'avec des fumiers sur lesquels on n'aura jeté ni fanes, ni tubercules de pommes de terre attaquées par la maladie. Voilà, Messieurs, notre manière d'envisager l'avenir de la pomme de terre que nous croyons appelée à rendre encore de grands services à l'humanité; aussi appliquerons-nous, dès le printemps prochain, notre procédé de chaulage des grains à ce tubercule que nous sèmerons dans le jardin du laboratoire de chimie, où l'on n'a jamais cultivé de pommes de terre, et où nous ne les fumerons pas afin de n'avoir négligé aucun moyen de les préserver de la contagion. Nous vous avons dit aussi comment nous pensions qu'on devait aviser aux moyens de diminuer les tristes effets de la cherté du pain et du manque de pommes de terre; c'est à vous, Messieurs, à apprécier la portée de ces observations et à leur donner telle suite que bon vous semblera.

F. SACC, *secrétaire.*

Séance du 26 Novembre 1846.

Présidence de M. L. COULON.

M. Guyot donne lecture de deux lettres de M. Desor, qui contiennent plusieurs détails sur les phénomènes erratiques de la Scandinavie, tels qu'ils résultent des observations que ce savant a faites et recueillies sur les lieux mêmes pendant un voyage de quinze jours.

M. Desor considère la Scandinavie tout entière, particulièrement la Norwège, comme un immense fond de glacier.

Les phénomènes qui caractérisent en Suisse le terrain erratique se retrouvent en Suède, et surtout en Norwège, identiques jusques dans les moindres détails. Ces pays leur doivent leur configuration, et jusqu'aux formes caractéristiques de leur topographie.

Les Scheren Scandinaves ne sont que *les points culminans des roches moutonnées dont la base plonge dans les eaux de la mer.*

M. Desor a observé dans plusieurs endroits, signalés déjà en partie, des dépôts de coquilles glaciaires *superposés* aux roches moutonnées, polies et striées, et cela jusqu'à un niveau de 170-200 pieds au-dessus de la mer actuelle; d'où il conclut qu'un mouvement de bascule aurait eu lieu postérieurement à la disparition des glaces.

Ce qui prouve encore ce dernier fait, c'est la nature des Oesars, qui sont bien des digues sous-marines, comme le veulent Forchammer et d'autres géologues, et non des moraines; car les Oesars sont stratifiés, contiennent des coquilles qui actuellement vivent sur les côtes de la Baltique.

M. Desor rappelle à ce sujet un fait connu , c'est qu'on a trouvé dans les dépôts inférieurs d'un Oesar une barque et des traces d'une habitation humaine. Actuellement encore il se forme le long des côtes, sous les flots de la mer, de pareilles digues, nommées *Watten* par les Scandinaves.

Un fait capital signalé par M. Desor d'après Keilhau, est l'existence d'une limite supérieure des polis, que ce géologue a constatée dans le voisinage de Drontheim, et que d'autres observateurs aussi ont signalée sur les montagnes de Suède.

Enfin M. Desor rend compte des observations de Stenstrupp sur la superposition des diverses couches de tourbes, qui, selon ce savant, contiennent successivement de bas en haut des feuilles de bouleau du Nord, des dards et des cônes de pins tels qu'on les trouve dans la région moyenne de la Scandinavie, puis des feuilles de chênes, et enfin de hêtres dans la partie supérieure. Cette succession remarquable de ces arbres, dans l'ordre où on les rencontre aujourd'hui du Nord au Sud, fait croire à M. Stenstrupp que le climat de ces régions s'est amélioré graduellement.

A. GUYOT, *secrétaire*.

M. Sacc indique brièvement quels sont les procédés de dorage actuellement en usage; il en fait ressortir les imperfections, et cherche à établir que le dorage chimico-physique, récemment proposé par M. Barral, doit être le plus avantageux de tous. M. Sacc décrit ce procédé de dorage, et présente à la Société une pincette de fer doré de cette manière. L'opération n'a pas fort bien réussi, ce que M. Sacc n'attribue point au procédé, mais unique-

ment à ce qu'il n'avait, pour faire cet essai, qu'une fort petite quantité de chlorure aurique ; un fait assez curieux, c'est qu'à l'inverse de ce qui devait avoir lieu dans ce cas ci, le plomb avec lequel le fer était en contact s'est beaucoup mieux et plus fortement doré que ce dernier.

M. *Ladame* prouve ensuite à l'aide d'un galvanomètre très-sensible construit par M. Bonijol, que lorsqu'on plonge dans une dissolution d'or deux métaux différents, comme l'a fait M. Sacc, l'aiguille du galvanomètre marche toujours en sens contraire du métal attaqué, ce qui permet de juger facilement du moment où la direction du courant change, et où la dorure ne s'effectue, par conséquent, plus sur le même métal, mais a lieu sur l'autre métal, qui plonge dans la dissolution. Des causes extrêmement légères modifient la direction du courant ; telles sont, entr'autres, l'agitation et la caléfaction de la liqueur. La dorure galvanique est tombée en défaveur, parce qu'on ne peut pas juger de la quantité d'or qui s'est déposée sur le métal à dorer, et que la couche de ce métal qu'appliquent les doreurs est tellement mince qu'elle s'enlève avec assez de facilité. M. *Ladame* n'en persiste pas moins à croire que la dorure galvanique a un avenir réel, et que les perfectionnements dont elle est susceptible feront disparaître les inconvénients qui ont été signalés.

F. SACC, secrétaire.

Séance du 10 Décembre 1846.

Présidence de M. L. COULON.

M. *Théremin* présente à la Société l'ouvrage de Borbstædt : Allgemeine geographische und statistische Verhält-

nisse, etc. *Rapports généraux de géographie et de statistique représentés graphiquement*, Berlin, 1846. Il ajoute quelques détails sur cet ouvrage, et fait ressortir les avantages réels que présente cette nouvelle méthode d'exposition.

M. *Guyot* commence l'exposé du résultat de ses voyages dans les Alpes Pennines pendant l'été dernier, et donne surtout une description de la grande mer de glace d'Otemma, au fond du val de Bagnes, qu'il a le premier visitée ⁽¹⁾.

M. le président *Coulon* fait voir à la Société une serpe et une hache romaines, ainsi que diverses pièces de même origine, trouvées aux Hauts-Geneveys.

M. *Theremin* apprend à la Société que M. le baron de Hackewitz a fondé à Berlin, sous la protection spéciale du Roi, un atelier de galvanoplastique, dans lequel il prépare, à l'aide de cette nouvelle application de l'électricité, des statues tout entières, ainsi que des enveloppes de cuivre autour des canons de fonte de fer, afin de les empêcher d'éclater. Le même industriel vend des théières et autres ustensiles de ménage parfaitement bien argentés.

A. GUYOT, secrétaire.

M. *Schauss*, pharmacien, présente à la Société divers échantillons de coton-poudre. Il rappelle que ce composé fut préparé, tôt après la découverte de M. Schœnbein,

(1) Voir plus bas séance du 7 Janvier 1847.

par M. Otto , de Braunschweig , qui le faisait avec de l'acide nitrique fumant. Ce fulmi-coton est excellent , mais beaucoup trop cher ; c'est dans le but de préparer plus facilement , et à moins de frais , cet intéressant composé organique , que M. Schauss a exécuté les essais suivans : en plongeant le coton bien cardé , pendant quinze minutes , dans un mélange fait avec une partie d'acide nitrique du commerce , pour deux d'acide sulfurique , il a obtenu un produit parfait sous tous les rapports ; un peu cher il est vrai , car pendant sa transformation , le coton absorbe assez d'acide nitrique , pour que son poids augmente d'un tiers. Le fulmi-coton préparé avec trois parties d'acide sulfurique , pour une d'acide nitrique , est meilleur marché que le précédent , parce qu'on peut utiliser ce bain à plusieurs reprises ; mais la poudre qu'on obtient alors laisse un résidu de charbon d'autant plus abondant , que la liqueur est plus près d'être épuisée. Quand on prépare le coton avec un mélange fait de parties égales d'acides sulfurique et nitrique , on obtient un produit feutré , auquel les autres mélanges ne donnent jamais naissance. Le coton-poudre qu'a préparé M. Schauss détonne par la percussion seule , et encore mieux , lorsqu'il a été mélangé avec de la poudre. Il ne se décompose pas , même par l'ébullition très-prolongée dans l'eau. On peut préparer ainsi du fulmi-coton avec des étoupes et de la sciure de bois. Obtenu par ce procédé , il brûle bien , mais en laissant un résidu de charbon. Pour cette préparation , il faut se servir de sciure de bois de sapin ; celle de noyer ne vaut rien , parce qu'elle s'oxide et se détruit de suite , tandis qu'il n'y a jamais oxidation avec aucune des autres substances employées.

M. le docteur Bovet observe que les éléments du coton-

poudre sont si intimement liés entre eux, qu'on peut le laver avec de l'ammoniaque sans qu'il se détruise.

F. SACC, *secrétaire*.

Séance du 24 Décembre 1846.

Présidence de M. L. COULON.

M. le président fait lecture d'une lettre qu'il a reçue du Roi, dans laquelle le Roi remercie la Société de l'envoi du volume qu'elle vient d'imprimer, et qui a été porté à Berlin par M. Guyot.

M. le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. Favre, sur un halo solaire à double cercle, qu'il a observé à la Chaux-de-Fonds, le 19 mai 1846 ⁽¹⁾.

M. *Ladame* fait voir à la Société un instrument d'optique qui a pour but de déterminer, par une seule observation, la portée de la vue, et d'indiquer de suite le numéro de verres concaves ou convexes que réclame l'œil de l'observateur. M. *Ladame* indique le principe sur lequel il est fondé, et en décrit la construction. Cet instrument, inventé et construit à Vienne, a été vendu au cabinet de physique par les opticiens Bloch de Strasbourg. — Plusieurs discussions particulières s'engagent sur divers sujets.

A. GUYOT, *secrétaire*.

M. *Sacc* présente à la Société le numéro des *Annales des Sciences Naturelles* qui contient un mémoire de M. *Harting* sur la maladie des pommes de terre; il l'analyse, et conclut en disant qu'il persiste dans sa manière de voir; qu'il continue à regarder la maladie des pommes de terre comme contagieuse, comme un chancre

(¹) Voir plus bas, Bulletin des séances de la Chaux-de-Fonds.

analogue à celui des ormes, ou une affection semblable à l'ergot du seigle, et qu'il croît qu'on n'y remédiera qu'en brûlant tous les produits venant des pommes de terre malades, et en ne multipliant plus, pendant quelques années cette solanée, qu'à l'aide de ses graines préalablement chaulées.

M. *Coulon* objecte aux conclusions de M. *Sacc* qu'une personne de sa connaissance ayant planté des pommes de terre en pot, dans de la bonne terre de jardin, elle les trouva malgré cela, toutes gâtées. M. *Sacc* répond que cela peut venir, ou de ce que la terre dont on s'est servi contenait des débris de pommes de terre malades, ou de ce qu'on a planté dans ces pots des tubercules déjà peut-être gangrenés, au lieu d'y semer des graines et surtout des graines chaulées.

M. *Berthoud-Coulon* rappelle que la maladie des pommes de terre, après avoir sévi pendant quatre ans dans l'Amérique du Nord, en a disparu, et M. *Coulon* remarque que la maladie des pommes de terre ne s'est manifestée nulle part dans les pays chauds. Il ajoute que si les pommes de terre attaquées se couvrent de cryptogames, c'est qu'elles sont déjà alors réellement malades, puisqu'on ne voit ces parasites que sur des plantes faibles, et jamais sur des végétaux bien portans.

M. *Ladame* fait une communication sur le dorage galvanique, dans laquelle il signale plusieurs des causes qui peuvent s'opposer à la réussite complète de ce genre de dorage, ainsi que les moyens de remédier aux inconvénients qu'elle a présentés jusqu'ici.

Les procédés de dorure, dit M. Ladame, dans l'ordre de leur ancienneté sont :

1° La dorure au mercure par voie sèche.

2° La dorure par immersion ou dorure chimique, qui, il y a peu d'années, a reçu de M. Elkington une amélioration importante par l'emploi des dissolutions alcalines.

3° La dorure par voie galvanique, due à M. De la Rive, et perfectionnée par M. Ruolz.

4° La dorure par application mécanique de la poudre d'or, ou de l'or en feuille. Ce procédé paraît être celui de M. Gerbel, indiqué dans nos bulletins page 251.

On connaît les graves inconvéniens de la dorure au mercure pour la santé des ouvriers. Le procédé par immersion, donne une dorure trop mince, qui dans le plus grand nombre des cas est insuffisante ; enfin la dorure par application est encore mal connue et paraît exiger une main-d'œuvre considérable qui en augmente beaucoup le prix. Reste la dorure galvanique que M. Ladame regarde comme pleine d'avenir.

Ce procédé consiste soit dans l'emploi d'une pile à plusieurs élémens, soit dans l'emploi d'un seul couple sans diaphragme. Ce second mode appelé aussi dorure électro-chimique, a été étudié d'une manière particulière par M. Frankenstein, et en dernier lieu par M. Barral, qui pour dorer le fer et l'argent, a substitué le plomb au zinc qu'employait M. Frankenstein.

Ce procédé électro-chimique est aussi employé dans nos montagnes, en particulier par M. Daumont. Il exige que les liqueurs soient portées à l'ébullition, ou du moins qu'elles soient chaudes. On ne dore pas plus rapidement qu'on ne le fait par l'action de plusieurs couples, et on

ne peut dorer simultanément et avec facilité un grand nombre de mouvemens de montre, ou, en général, de petites pièces. D'autre part, si la solidité de la dorure électro-chimique a paru plus considérable que celle qui est obtenue au moyen de la pile, cela tient sans doute à l'imperfection des piles employées dans cette dernière méthode, et au peu d'or que l'on applique.

La bonne qualité d'une dorure exige que la couche d'or soit très-adhérente à la pièce et que l'or présente lui-même une grande cohésion de ses parties. Ces conditions indiquent que les pièces doivent être bien décapées, et que l'or doit se déposer avec lenteur dans un état de division extrême, pour ainsi dire atomique, et avec la plus grande égalité possible. Or ces conditions sont remplies par un courant *très-faible, constant dans son intensité et des dissolutions d'or d'une composition et d'une concentration convenable.*

Quand un courant électrique traverse un électrolyte, c'est-à-dire un liquide susceptible d'être décomposé par le courant, les acides et les corps négatifs se portent sur le corps par lequel le courant débouche dans le liquide, tandis que les bases et les corps positifs se portent sur le corps par lequel le courant sort du liquide. Cette action du courant sépare le liquide en deux portions opposées de propriétés, qui, par leur réaction l'une sur l'autre, donnent lieu à un courant en sens contraire du premier. C'est là le phénomène qu'on a appelé *polarisation des électrodes.*

La marche d'un courant au travers d'un liquide donne donc naissance à un contre-courant, qui affaiblit le courant principal et parvient quelquefois à l'annuler.

C'est à la polarisation des élémens qui constituent les anciennes piles qu'est due la rapide diminution de leur puissance, qui finit même par arriver à zéro.

Il n'y a que peu d'années qu'on a réussi à éliminer cette polarisation des élémens de la pile et qu'on a par là obtenu des piles à courant constant : ce sont les piles cloisonnées de Becquerel, Daniell, Bunsen, Grove, etc.

Les piles que les doreurs de nos montagnes emploient sont des piles de Daniel, montées au zinc, plongeant dans l'eau salée et au cuivre plongeant dans la dissolution de sulfate cuivrique; le diaphragme est un vase en terre cuite non verni. Lorsque la pile est montée depuis un certain temps, la dissolution d'eau salée se concentre par l'action qu'elle exerce sur le zinc qu'elle dissout, et d'autre part la dissolution de sulfate cuivrique s'appauvrit de son cuivre qui se dépose en masse, ayant souvent l'apparence cristalline; à cette époque l'action des deux liquides sur les métaux qu'ils exercent l'un sur l'autre au travers du diaphragme, donne lieu à un courant en sens contraire du courant primitif, et les doreurs sont surpris de voir que l'or ne s'applique pas comme de coutume, et que même des objets dorés perdent leur dorure. Quelques-uns attribuent ces effets à des actions météorologiques; le vent, un ciel couvert ou serein, un temps chaud ou froid sont regardés comme des causes influentes; tandis que l'origine de toutes ces variations est, sans contredit, dans l'état même de la pile. L'état constant de la pile, est un point sur lequel les doreurs doivent veiller avec la plus grande attention, et il paraît que jusqu'ici, ils n'ont pas tous senti l'importance de cette circonstance; de là, une des principales causes de l'inégalité de la dorure galvanique et des critiques dont elle est l'objet.

L'énergie du courant ne dépend pas seulement de la pile qui produit l'électricité, mais elle dépend encore des résistances que le courant est obligé de vaincre en dehors de la pile. Dans la dorure galvanique, le bain d'or dans lequel sont plongés les objets à dorer, présente une résistance qui est variable par le fait même des progrès de la dorure et de l'appauvrissement du bain. Il est très-important d'affaiblir autant que possible l'influence de cette circonstance, afin de conserver au courant une grande égalité dans son énergie. On parvient à ce résultat en tenant compte du principe suivant tiré des lois de la pile :

Un courant s'affaiblit d'autant moins, en traversant un obstacle, que le courant a déjà triomphé de résistances plus nombreuses et plus énergiques.

Dès lors si nous voulons avoir un courant qui ne soit pas influencé d'une manière notable dans son énergie par l'action d'une résistance variable. Nous devons employer un courant qui a vaincu déjà de nombreux et grands obstacles.

Les différens couples d'une pile hydro-électrique, et surtout le liquide qui les baigne, offrent une grande résistance au mouvement de l'électricité ; nous employerons donc des piles de cette espèce et nous les prendrons à élémens nombreux. Mais comme, dans ce cas, la pile devient trop forte, ensorte que l'or se dépose en poudre noire et n'adhère pas, nous devons affaiblir le courant, en lui opposant des obstacles qui, en vertu de l'origine hydro-électrique du courant, n'agiront pas sensiblement sur la faculté qu'il possède de se transmettre. On parvient à ce résultat en faisant passer le courant par un fil de fer

très-fin, dont on augmente la longueur jusqu'au moment où le courant a atteint la force nécessaire.

La disposition suivante a été adoptée dans quelques expériences faites pendant le courant de l'été dernier.

Sur une planche de sapin de dix-huit pouces de longueur et d'un pied de largeur, près des bords opposés, on a planté deux rangées parallèles de cloux rapprochés, puis on a passé le fil de fer en zig-zag en le contournant autour de chaque clou. Le courant entrant par le premier clou de la planche, passait au travers du fil de fer, et on posait le conducteur sur un autre clou à une distance du premier d'autant plus grande que l'on voulait faire parcourir au courant une plus grande longueur de fil. On a pu dorer de cette manière, sous l'action d'une marche parfaitement régulière, une douzaine de mouvements de montre avec une pile de six couples, dont chaque élément zinc amalgamé était formé par un cylindre de ce métal pris en feuille, ayant environ un et demi pouce de diamètre sur trois de hauteur.

Le fil de fer est un corps très-convenable pour régler le courant, parce que le fer ne conduit pas l'électricité aussi bien que les autres métaux, et qu'on peut l'avoir dans le commerce en fil très-fin. La faible conductibilité et la ténuité des fils concourent toutes deux à affaiblir le courant ; en sorte que quelques pieds de fil de fer, sont très-suffisants pour modérer le courant d'une pile de plusieurs couples.

F. SACC, *secrétaire.*

Séance du 7 janvier 1847.

Présidence de M. L. COULON.

M. de Pury, ingénieur, rend compte d'un mémoire de M. Villarceaux sur la théorie des voûtes.

M. Sacc communique à la Société un résultat curieux qu'il vient d'obtenir, celui de la transformation du bois en gomme au moyen du traitement par l'acide nitrique. Il présente divers échantillons à l'appui de cette communication sur laquelle il se propose de revenir plus tard.

M. Guyot achève l'exposé de quelques résultats d'un voyage qu'il a fait l'été dernier dans la partie la plus élevée et la moins connue des Alpes pennines, et dont le but principal était la recherche des gîtes primitifs des roches erratiques du bassin du Rhône.

Il fait remarquer d'abord que la partie des Alpes comprise entre le Mont-Blanc et le Mont-Rose, ou mieux entre le col du Saint-Bernard et celui du Simplon, constitue le massif le plus élevé, le plus continu, le plus gigantesque des Hautes-Alpes. La largeur énorme de sa base, l'élévation moyenne de ses cols et de ses crêtes, la hauteur et le nombre de ses pics et de ses aiguilles dépassent tout ce que peuvent offrir dans ce genre les massifs célèbres de l'Oberland bernois, de l'Orteler, des Oetzthaler-Ferner et du Mont-Blanc lui-même.

Le groupe du Mont-Rose en particulier, formé des trois chaînes du Mont-Rose, du Saasgrat, du Weisshorn, et au centre duquel est creusée la vallée de Zermatt, ras-

semble dans un espace resserré plus de vingt à trente pics, qui mesurent tous de douze à quatorze mille pieds. Le faite même de cette partie des Alpes ne présente que de vastes champs de neige d'où découlent de nombreux glaciers ; il n'est que difficilement abordable et les vallées sauvages qui y mènent offrent si peu de confort au voyageur, que ces régions placées au centre même de l'Europe, sont restées jusqu'ici presque inconnues. Les meilleures cartes de Suisse que nous en possédions, quoique rectifiées dans les dernières années sur quelques points, n'en offrent encore qu'une image grossière et souvent tout-à-fait fautive.

Après avoir remonté la vallée de Salvan et constaté de nouveau dans cette vallée classique la présence des roches moutonnées, sillonnées et striées, qui témoignent du passage dans ces lieux des anciens glaciers, M. Guyot, remontant le col de Balme, alla recueillir encore une fois les diverses variétés de granite qui descendent des nombreuses aiguilles du Mont-Blanc par les glaciers du Tour, d'Argentière et des Bois.

L'identité complète de ces variétés avec celles qui composent la majorité des blocs répandus sur les flancs du Jura, acheva de le convaincre de la vérité de ce qu'il avait avancé précédemment, c'est que c'est de ce revers occidental de la chaîne du Mont-Blanc que proviennent la plupart de nos blocs du Jura, tandis que les variétés moins talqueuses et à grain plus égal proviennent surtout du val Ferret ou du revers oriental. En repassant par le Val-Orsine et la Tête-noire, il visita les gîtes des fameux poudingues qui sont l'une des roches caractéristiques du bassin du Rhône, et signale au sommet du col de

la Forclaz de nombreux blocs de protogine, qui témoignent de la hauteur à laquelle s'éleva jadis le glacier de Trient.

C'est par la vallée de Bagnes que M. Guyot pénétra dans le cœur des Alpes pennines. Il décrit les divers bassins étagés dont se compose la vallée et les glaciers nombreux qui couronnent le fond sauvage de cette contrée. Il arrive enfin au chalet de Champriond, au pied du grand glacier de Chermontane. Ce glacier n'est que la partie inférieure d'une vaste mer de glace qui tourne subitement au N.-E., et monte par une pente légère, presque insensible, jusqu'au faite de la chaîne; c'est la mer de glace du grand Otemma, qui tire son nom de la cime occidentale qui la domine. Cette vaste nappe de glace que nourrissent huit glaciers latéraux qui descendent de la chaîne orientale qui le borde et quatre glaciers affluents qui sont suspendus aux flancs du grand Otemma, porte à sa surface un système régulier de moraines dont chacune se laisse suivre facilement jusqu'à son origine. Ces moraines apportent aux pieds du voyageur les roches de chacune des sommités qui sont devant ses yeux. La mer de glace d'Otemma s'étend sur le revers N. où elle se lie, au dire des chasseurs de chamois de la contrée, aux grands glaciers qui descendent au fond des vallées septentrionales. Une rangée de hautes cimes qui appartiennent au versant N. et qui commencent à quelque distance du faite, la sépare en deux branches dont l'une va rejoindre, dit-on, du côté de l'E. le grand glacier d'Arolla, et l'autre plus au N. se confond avec les masses de glace qui descendent des flancs septentrionaux du Som de Giétroz, pour former la masse du grand glacier de Lénaret au fond de

la vallée d'Hermence. Du côté du S., presque dans la même direction, un glacier semblable à une vallée neigeuse, descend du S. au N. du col de Crestasetz pour mêler ses glaces à celles de Chermontane. Le glacier et le col de Fenêtre, qui est séparé du précédent par la masse imposante du mont Gelé, est à-peu-près parallèle, mais plus à l'ouest. Il offre un passage facile, quoique couvert de glaces, en Piémont par la profonde vallée d'Ollomont et la partie inférieure du val Peline, tandis que par le col de Crestasetz, que traversa M. Guyot, on descend à travers les ruines des montagnes voisines, sans aucune trace de sentier, un peu plus à l'E., sur les chalets élevés et le village de Bionnaz, au milieu du val Peline. Après avoir remonté cette profonde et sauvage vallée jusqu'au dernier chalet, celui de Prarayé, il explora le fond de la vallée qui est occupé par le grand glacier de la Lisette. Ce glacier tourne subitement au N., traverse, entre de hautes sommités, le faite de la chaîne et se confond ici dans les plateaux supérieurs, avec le grand glacier de Ferpècle. Revenant sur ses pas. M. Guyot traversa le col glacé du Mont-Collon, du sommet duquel des plateaux de neige s'étendent sans interruption jusqu'au glacier supérieur de Ferpècle. Trois heures d'une descente rapide sur le glacier d'Arolla le conduisirent jusqu'à son extrémité inférieure. Ce glacier suit une ligne sinueuse et tourne à l'O. autour de la base du Mont-Collon, reçoit ici un affluent du grand glacier d'Otemma et reprend sa direction vers le N. avant d'arriver aux premiers chalets. M. Guyot remarque combien sont fautives et insuffisantes pour guider le voyageur les meilleures cartes que nous possédions de ces hautes sommités. La seule carte d'Oster-

wald, qui n'a point encore paru, mais dont M. Guyot avait emporté une épreuve, en donne un tracé moins imparfait,

Non loin du col de Collon, mais à quelque distance du faite de la chaîne, commence, avec la dent des Bouquetins, un chaînon qui descend vers le N. et sépare en deux vallées le fond du val d'Erin. A l'O. est la vallée d'Arolla avec le glacier du même nom, à l'E. l'origine même du val d'Erin, avec le double glacier de Ferpècle et du Mont-Miné. Après avoir descendu la première de ces vallées, M. Guyot remonta la seconde jusqu'au plateau supérieur d'où descend en cascades immenses le grand glacier de Ferpècle. Ces plateaux forment ici de vastes champs de neige de dix à onze mille pieds de hauteur, qui s'étendent entre les hautes sommités de la Dent-Blanche au N., la dent d'Erin, au Midi, et un grand nombre de cîmes vers l'O. qui surgissent çà et là du sein des plateaux, le long du faite de la chaîne ou des chaînons septentrionaux. Ces plateaux se terminent vers l'E. par une paroi abrupte de rochers presque verticaux, au pied desquels s'allonge le glacier de Zmutt dans une profondeur vertigineuse. Cette arête de rochers, qui unit la masse de la Dent-Blanche à la Dent-d'Erin, présente du côté du S. une sorte d'entaille ou de pente moins raide, au pied de la Dent-d'Erin, par laquelle s'écoulent les glaces vers la profonde vallée de Zmutt : c'est là le col d'Erin et l'origine du glacier de Zmutt. Un peu au N. du col s'élève une éminence arrondie que Forbes décrit à tort sous le nom de Stockhorn, qui est une sommité située plus au S. et un peu plus élevée encore. M. Guyot a gravi également la première et lui a donné le nom de Tête-Blanche d'Erin. De ce point central, élevé de onze mille pieds au-dessus de la mer, se dé-

roule aux yeux le panorama le plus admirable. Du côté de l'E. les regards s'étendent sur les chaînes gigantesques du Cervin, du Mont-Rose et du Saasgrat, au N. et au N. E. sur celles de la Dent-Blanche et du Weisshorn. A l'O. la vue atteint, au delà des vastes plateaux de neige qui sont à vos pieds, jusqu'au Mont-Collon et au Combin; ensorte que d'un coup d'œil on embrasse toute cette vaste chaîne des Alpes pennines.

On peut voir par ce qui précède qu'un des traits caractéristiques de cette haute chaîne sont les plateaux étendus qui en couronnent le faite. Rarement les plus hautes sommités se touchent de manière à former une série ininterrompue; çà et là des lacunes considérables unissent les deux versants et forment ces cols à pentes insensibles, qui, comme la mer de glace d'Otemma, ressemblent plutôt à de larges vallées à fond plat qu'à des cols qui traversent le faite de l'une des chaînes des Alpes les plus élevées. Sur le versant N. en particulier, les chaînons septentrionaux prennent leur origine au sein même des plateaux et non point sur le faite même, ensorte qu'ils semblent manquer d'un point d'attache.

A ces détails M. Guyot en ajoute d'autres sur le fond des vallées de Torrent et de Zinal, qui, réunies, forment la profonde vallée des Anniviers. Il indique plusieurs rectifications à faire dans la topographie et la nomenclature des pics que Fröbel a donnée de ces régions. Il décrit l'aspect de la vallée supérieure de Tourtemagne et des glaciers du Weisshorn qui en occupent le fond, puis passant le col pénible et élevé de Joung, il remonte la vallée de Saint-Nicolas et de Zermatt dont il examine de nouveau les glaciers et les roches, parcourt celle de Saas,

où il constate le gîte précis des euphotides et entre par le Monte-Moro, dans la vallée piémontaise de Macugnaga. De là, traversant le Turlo, il parcourt successivement toutes les vallées méridionales du Mont-Rose qu'il examine surtout au point de vue du terrain erratique et des roches qu'elles fournissent.

La vallée d'Aoste surtout lui paraît à cet égard du plus haut intérêt.

Du haut du col de Joux ou d'Amaï, par lequel M. Guyot aborda cette large et belle vallée, on embrasse d'un seul coup-d'œil la plus grande partie de son étendue. A cette vue, on conçoit à l'avance le rôle qu'à dû jouer à l'époque des grandes glaces, ce vaste réservoir compris entre les hauts massifs des Alpes pennines, la chaîne élevée et multiple des montagnes de Cogne, ayant en tête la chaîne du Mont-Blanc, sur lequel la vue s'arrête en face, à l'horizon. La confirmation de ce pressentiment ne se fit point attendre. Déjà en descendant du col vers les bains de Saint-Vincent, on voit des amas considérables de terrain erratique, de blocs et de galets de serpentine et de chlorite, mêlés au limon glaciaire. Ces masses suspendues sur les flancs déchirés et abruptes de la montagne à plus de 1500 pieds au-dessus de la vallée, annoncent la présence, à une autre époque, et l'épaisseur des anciens glaciers. Plus bas dans la région des vignes, les blocs deviennent plus fréquents et plus volumineux. Depuis Saint-Vincent jusqu'à Ivree, il n'est guère de rocher, parmi ceux qui bordent la route, et jusqu'à une hauteur considérable, qui ne soit moutonné, cannelé, strié de la façon la plus caractéristique. Toutes les collines sont taillées en coupole. Déjà un peu au-dessous de Saint-Vincent, on aperçoit au milieu de la vallée

un rocher isolé qui semble sortir de dessous le glacier. Plus loin, les hauteurs que couronne le vieux fort de Mont-Jovet, la colline sur laquelle est assise l'imprenable fort de Bard, et tous les rochers voisins, sont également moutonnés et sillonnés de la manière la plus admirable. Au débouché de la vallée, dans les environs d'Ivrée, toutes les collines, y compris celles de diorite des environs de cette ville, portent au plus haut degré ces caractères. On peut dire que partout où le roc est à nu, il montre les traces corrosives de l'agent erratique. Nulle part cependant, elles ne sont aussi marquées qu'aux étranglements de la vallée, spécialement au-dessous de Saint-Vincent, au Mont-Jovet, au fort de Bard et l'on peut observer, ici, comme ailleurs dans les mêmes circonstances, la tendance des sillons à remonter dans le sens contraire à la pente de la vallée.

Au-delà d'Ivrée, les phénomènes erratiques se présentent sous une forme aussi grandiose que nouvelle. A l'E. de cette ville l'horizon est borné par une colline allongée, escarpée, composée tout entière de galets, de limon et de blocs erratiques; c'est la colline de la Serra qui prend naissance sur les flancs du Mont Saint-Angélo, aux deux tiers de sa hauteur, et descend en une ligne inclinée et régulière vers la plaine en tournant sa face abrupte à l'O.; véritable moraine analogue à la grande barre erratique qui s'étend des rochers de Mémise jusqu'à Thonon, sur la rive gauche du lac de Genève, mais mieux caractérisée encore. M. Studer déjà l'avait signalée comme telle à l'attention des géologues. Vers le S. dans l'axe d'ouverture de la vallée, sur la route d'Ivrée à Chivasso, on rencontre plusieurs amas de débris erratiques sous

forme de bandes cintrées, vraies moraines terminales du grand glacier d'Aoste. La première se montre à Strambino, la seconde à Candia, la troisième à Calusso; au delà de ce dernier village commence la plaine nivelée et le diluvium ancien de la Lombardie. Ici comme dans la Brianza, au débouché du lac de Côme, et aux abords du lac Majeur et du lac d'Orta, on distingue nettement les caractères et la superposition des deux terrains.

Ces faits si parlants ne sont pas les seuls de ce genre observés dans cette vallée; M. le chanoine Carrel a constaté l'existence, sur une grande échelle, de tous ces mêmes phénomènes dans les environs de la Cité d'Aoste: M. Guyot a signalé il y a plusieurs années déjà, la présence de fort belles roches polies au pied même du Mont-Blanc, au-dessus de Courmayeur, où elles ont été vues également par MM. Agassiz et Forbes. Cet ensemble de faits, pense M. Guyot, autorise à considérer la vallée d'Aoste, au point de vue du développement des phénomènes erratiques, comme l'analogue de la vallée du Rhône. Elle est pour le versant méridional de la chaîne Pennine, et le revers italien du Mont-Blanc, ce qu'est le Valais pour le versant septentrional de ces deux chaînes; elle est même supérieure à ce dernier par le nombre et l'évidence des roches polies et moutonnées, et, à cet égard, elle ne le cède pas même à la classique vallée de l'Aar.

Quant au but essentiel que se proposait M. Guyot dans cette exploration, celui de reconnaître le gîte précis de celles des espèces de roches du bassin erratique du Rhône dont l'origine n'était pas encore suffisamment éclaircie, il a été complètement atteint.

Il s'agissait surtout de recueillir en place le gneiss chlo-

riteux et l'arkésine répandus en si grande abondance dans la plaine. Personne n'y avait encore réussi. M. Guyot avait seulement indiqué comme limites extrêmes de leur extension le fond de la vallée de Bagnes et la vallée de Viège, où ces roches avaient été recueillies à l'état erratique par lui-même et précédemment par M. Studer et Forbes⁽¹⁾. Il se convainquit bientôt que ces roches et leurs variétés, accompagnées de diverses roches amphiboliques, constituent une grande partie du massif central et des plus hautes sommités de la chaîne pennine. Au fond de la vallée de Bagnes, après avoir passé la région des chlorites, on trouve immédiatement le gneiss chloriteux et l'arkésine en grande abondance au glacier de Brena, au pied occidental de Champriond, où ces roches forment presque à elles seules les belles moraines frontales qu'a laissées ce glacier. Le glacier de Chermontane et la mer de glace du grand Otemma ne montrent guère dans leurs nombreuses moraines que des variétés très-diverses de ces mêmes roches, généralement de couleur mate, parmi lesquelles on en distingue plusieurs qui sont riches en épidote. La montagne du grand Otemma elle-même est en grande partie formée de gneiss chloriteux. Cette roche perd de plus en plus sa forme schisteuse à mesure que l'on avance vers le faite de la chaîne, près duquel elle prend la forme d'un granite à larges cristaux de feldspath vaguement limités et d'une couleur légèrement rosée. La chaîne opposée, qui comprend le massif de la Trumma de Bouc, et qui se prolonge par le col de Crestasetz jusqu'en Valpelline, est encore composée de gneiss chloriteux dans lequel la

(1) Voir plus haut. Bulletin, vol. 4, p. 479.

proportion des parties constituantes se montre très-variable suivant les localités. Dans cette dernière vallée cette roche semble même passer à une vraie syénite par des transitions presque insensibles. Les gneiss chloriteux, mais non pas l'arkésine, se trouvent encore fréquemment dans le Val-Pelline où, en remontant la vallée, on les voit alterner avec les syénites et d'autres roches moins caractérisées. Vers le fond de cette vallée jusqu'au glacier de la Lisette, succèdent des roches amphiboliques et des calcaires talqueux ou cipolins, qui présentent ici des formes pétrographiques du plus grand intérêt pour la théorie du métamorphisme. Au col de Collon, et le long du glacier d'Arolla, on voit reparaître les gneiss chloriteux et les arkésines, mais sous des formes moins normales. La proportion des roches amphiboliques, des syénites et d'espèces que l'on peut rattacher plus directement au granite vert, augmente notablement. On peut dire qu'elles sont dominantes jusqu'à l'affluent du grand Otemma, qui amène des échantillons dont les formes se rapprochent de plus en plus des types des deux roches en question. Mais la véritable arkésine granitoïde et le gneiss chloriteux à particules scintillantes, tels qu'on les trouve habituellement dans la plaine, reparaissent dans les massifs qui entourent le glacier de Ferpèche. Les glaciers affluents qui descendent de la Dent-Blanche en particulier, ne charrient presque que des arkésines, qui se distinguent en partie de celles d'Otemma et de Chermontane, par des formes plus cristallines et une teinte générale plus jaunâtre. Le Mont-Miné livre aussi des gneiss chloriteux, mais ce sont plutôt des syénites et diverses roches riches en amphibole, qui y dominent.

Plus à l'Est l'arkésine et les gneiss chloriteux disparaissent et semblent manquer à la chaîne du Weisshorn. Du moins M. Guyot n'en a que peu ou point rencontré dans les vallées d'Anniviers et de Tourtemagne qui descendent de cette haute chaîne, et les blocs nombreux de ces deux espèces qu'il a signalés sur le glacier de Zmutt et dans les hauteurs qui en dominent la rive gauche, proviennent évidemment de la Dent-Blanche.

On le voit donc, les chlorites, les gneiss chloriteux et les arkésines appartiennent, avec les granites verts, les syénites et d'autres roches amphiboliques, à la partie la plus centrale, la plus élevée, en un mot à l'axe de cette haute chaîne des Alpes Pennines située entre le fond du val de Bagnes et le col d'Erin. C'est dans ces cîmes presque inabordables et au sein des glaciers qui en découlent, qu'il fallait aller chercher les rocs d'où ont été détachées les masses erratiques à la fois les plus nombreuses, les plus colossales et les plus répandues à la surface du bassin du Rhône. Comment s'étonner que leur gîte primitif ait été si longtemps ignoré?

A cette haute chaîne correspond ainsi le groupe d'espèces erratiques auquel M. Guyot a donné, à bon droit, le nom de roches Pennines. Ces roches en sont sorties par deux routes principales seulement: la vallée d'Erin et celle de Bagnes. La vallée de Viège n'en a fourni qu'un petit nombre, car pour ces roches cette issue est pour ainsi dire accidentelle, tandis qu'elle est le canal principal, le canal unique, par lequel les roches du Mont-Rose se sont déversées dans la vallée du Rhône.

Le groupe des roches du Mont-Rose ne contient que des espèces dont le lieu d'origine était déjà approximativement

constaté. Le gîte principal des serpentines est la région comprise entre le grand Cervin et le Lyskamm. On peut considérer comme dépendante de cette partie de l'arête centrale, la chaîne du Riffel également composée de serpentines, qui se prolongent plus à l'E jusques dans le Saasgrat. Le glacier de Schwarzwald, au pied du Monte-Moro, près du lac Matmark, amène du fond de la vallée supérieure de Saas des blocs nombreux de serpentine, parmi lesquels se font remarquer deux masses énormes laissées, depuis peu d'années, au bord du sentier par le glacier, et dont la plus considérable passe pour le plus gros des blocs erratiques connus. Quelques autres gîtes situés plus en aval jusques près de Viège, ont moins d'importance.

Quant aux euphotides, M. Guyot ajoute à ce qu'il a dit précédemment sur leur gisement qu'il s'est convaincu que leur point de départ sont les rochers qui dominent la partie supérieure du glacier d'Alalein, particulièrement sur la rive gauche et un peu au-dessous des plus hautes cîmes. Les éclogites, moins spécialement localisées, passent sur le versant occidental et descendent par les moraines du glacier de Finelen, dans lesquelles M. Guyot en a recueilli plusieurs variétés.

La plupart des débris de serpentines sont donc descendus par la vallée de Saint-Nicolas, quelques-uns seulement par celle de Saas. C'est l'inverse pour les éclogites. Les euphotides proviennent exclusivement de la vallée de Saas.

M. Guyot termine sa communication par quelques considérations pétrographiques sur ces deux groupes des roches Pennines et des roches du Mont-Rose. Une fréquente

comparaison de ces diverses espèces et de leurs nombreuses variétés, ainsi que l'inspection de leurs gisemens respectifs, lui font penser que leur association en deux groupes distincts n'est pas seulement un fait géographique, comme le pourrait faire croire les noms qu'il a donnés à chacun d'eux; mais qu'elle est justifiée par leur nature même. Il est porté à admettre que ces groupes forment réellement deux séries métamorphiques, et annonce qu'il possède dans sa collection de nombreux échantillons qui constatent la transition presque insensible des espèces de chacun des deux groupes les unes aux autres. Il dépose en outre sur le bureau plusieurs échantillons pris en place de chacune de ces espèces représentées par leurs types les plus répandus, et met en regard des échantillons recueillis à l'état erratique dans les diverses parties du bassin du Rhône, dont l'identité complète avec les premiers est sensible aux yeux les moins exercés.

Séance du 21 janvier 1847.

Présidence de M. L. COULON.

M. le secrétaire donne lecture de quelques extraits d'une lettre de M. Agassiz relatifs à ses travaux scientifiques en Amérique.

Il est donné connaissance de la note suivante de M. Desor,

Sur les rapports qui existent entre le phénomène erratique du Nord et les soulèvements de la Scandinavie.

Il est un côté du phénomène erratique que l'on n'a pas abordé jusqu'à présent et dont l'étude me paraît de nature

à jeter un grand jour sur la question qui nous occupe , c'est l'analyse des rapports qui existent entre le phénomène erratique du Nord et les changements de niveau du sol de la Scandinavie. Ces rapports sont d'autant plus importants , qu'ils rendent admirablement compte de certaines particularités qui sont propres au phénomène erratique du Nord et dont on n'a pas d'exemple en Suisse.

Voici d'abord quelles sont ces particularités : 1^o la présence de surfaces polies et striées plongeant sous le niveau actuel des eaux, 2^o la présence de *coquilles marines*, fixées sur les roches polies à une hauteur bien supérieure au niveau actuel de la mer, 3^o la présence de coquilles marines dans l'intérieur du diluvium jusqu'à une hauteur de 800 pieds, 4^o enfin les *œsars*, ou chaussées de Géants, qui renferment des coquilles de la Baltique.

Parmi ces phénomènes qui sont autant de preuves de l'instabilité du sol de la Scandinavie , il en est qui témoignent d'un relèvement du sol et d'autres qui attestent au contraire un abaissement. Ainsi on ne saurait imaginer une preuve moins équivoque d'un relèvement du sol que la présence, à de grandes hauteurs et à une distance considérable des côtes, de coquilles appartenant à des espèces vivant aujourd'hui dans les mêmes parages, et dont l'état parfait de conservation ne permet pas de douter qu'elles n'aient vécu sur place. Aussi bien, si elles avaient été transportées par un courant ou quelque autre agent violent, elles seraient, sinon brisées du moins roulées en grande partie. Mais à supposer qu'on voulût néanmoins nier leur autochthonéité, on ne pourrait en aucune manière récuser le témoignage des serpules de Christiania et des balanes d'Uddevalla, dont les tests sont encore aujourd'hui adhérents aux rochers.

D'un autre côté, le fait que les cannelures et les stries se prolongent *sous les eaux de la mer*, atteste d'une manière non moins évidente qu'à une certaine époque le sol a dû être plus élevé qu'il ne l'est maintenant. En effet, c'est un point sur lequel les partisans des différentes théories sont à-peu-près d'accord, que le phénomène erratique a dû s'effectuer sur un sol émergé. Les glaciers en particulier ne peuvent avancer qu'à la condition de reposer sur le sol, et nous savons par les observations de MM. Martins ⁽¹⁾ que même les glaciers du Spitzberg ne se prolongent pas sous la mer; car, comme la mer est en été à une température supérieure à zéro, elle les fond à leur base par son contact, si bien qu'à la marée basse le glacier est séparé de la surface de l'eau par un espace qui correspond à la hauteur des marées ⁽²⁾.

Or si, comme je crois l'avoir suffisamment prouvé, les polis du Nord ont été occasionnés par d'immenses glaciers qui ont transporté au loin les blocs erratiques de la Scandinavie et fourni les matériaux du diluvium et des œsars, il en résulte que toutes les contrées qui contiennent des traces de sulcature doivent avoir été exondées, lorsque les glaciers ont façonné leurs reliefs et y ont gravé les stries et les sillons que nous y voyons. Si les stries s'arrê-

⁽¹⁾ Bibliothèque Universelle de Genève, juillet 1840.

⁽²⁾ Pour que les glaciers puissent avancer sur le fond de la mer, il faudrait que la température de l'eau fût, pendant toute l'année, inférieure à zéro. Or, un climat pareil rendrait impossible la formation de glaciers. Ce qu'il faut aux glaciers, ce n'est pas une température excessive, mais avant tout un climat humide. Or, de pareilles conditions sont incompatibles avec une température de la mer qui se maintiendrait constamment au-dessous de zéro.

taient exactement au bord de la mer, on pourrait supposer que la hauteur relative de la mer et de la côte était alors ce qu'elle est aujourd'hui. Mais nous avons vu qu'en une foule de points de la côte Scandinave, les stries s'enfoncent *sous les eaux*, d'où il faut conclure, conformément au principe que nous avons posé, que le sol de la Scandinavie était à cette époque plus haut que maintenant, *de toute la quantité dont les stries plongent dans la mer*.

Ces résultats quoique opposés ne sont pas contradictoires, comme on pourrait le croire au premier abord, et c'est ici que l'observation des coquilles vient compléter l'étude des phénomènes erratiques proprement dits, en nous montrant l'ordre chronologique de ces événements. En effet, si les balanes d'Uddevalla et les serpules de Christiania qui se trouvent, les unes à 200 pieds, les autres à 170 pieds au-dessus de la mer, démontrent d'une manière indubitable que la côte s'est abaissée en ces points, le fait que ces animaux sont adhérents à des *rochers striés*, prouve d'une manière non moins certaine que ces roches avaient déjà été à sec avant la venue de ces animaux, d'où je tire cette double conclusion : 1^o que le burinage des rochers est antérieur à l'époque des balanes et des serpules, 2^o que pour recevoir ces animaux, les côtes d'Uddevalla et de Christiania ont dû s'abaisser d'une quantité équivalant pour le moins à la hauteur actuelle de ces coquilles.

Mais les balanes et les serpules ne sont pas les seuls témoins de cet affaissement ; il existe des coquilles superposées aux roches polies et striées à une bien plus grande hauteur dans l'intérieur du diluvium, et comme les espèces sont en grande partie indigènes, et probablement contem-

poraines des serpules et des balanes, on est en droit d'en conclure que l'abaissement a été plus considérable, et qu'il a égalé au moins la hauteur des gîtes les plus élevés de coquilles diluviennes (800 pieds).

Cet abaissement a par conséquent eu lieu entre l'époque du burinage et celle de la stratification du diluvium. A cette époque, les glaciers ayant quitté la plaine pour se retirer dans l'intérieur des montagnes, les eaux de la mer envahirent toutes les terres basses de la Scandinavie, formant autour du massif des monts scandinaves un vaste océan, dont on pourra quelque jour fixer les limites, au moins approximatives, quand on connaîtra la circonscription des coquilles diluviennes. En attendant, l'analogie des phénomènes erratiques de la Finlande avec ceux de la Scandinavie, permet de supposer qu'à cette époque le golfe de Bothnie n'était pas séparé de la mer du Nord.

Nous n'avons aucun moyen de déterminer la durée du temps qui s'est écoulé entre le retrait des glaciers et cet abaissement du sol, qui a amené l'invasion de la mer. Cependant il est un fait qui semble prouver que cette période n'a pas été bien longue, c'est la belle conservation des polis sous le diluvium. Nulle part les cannelures et les stries ne sont plus distinctes que là où l'on vient de dégager le rocher de sa couverture diluvienne. D'ordinaire elles forment un contraste frappant avec les roches moutonnées dont la surface est à découvert et qui ont subi de tout temps l'influence des agents atmosphériques ⁽¹⁾.

(1) Il est permis de croire que, si, par un nouveau cataclysme, les surfaces moutonnées qui sont aujourd'hui à nu se trouvaient recouvertes de gravier, les géologues des âges futurs auraient beaucoup plus de peine à déchiffrer les causes qui ont produit ces formes que nous n'en avons aujourd'hui, aidés que nous sommes par l'état de conservation souvent admirable, des polis, des cannelures et des plus fines stries.

Or, comme nous n'avons nulle raison de supposer que l'action des agents atmosphériques ait été autrefois moins énergique qu'elle ne l'est de nos jours, je suis porté à croire que si les surfaces polies sont si bien conservées sous le diluvium, c'est parce qu'elles n'ont pas été longtemps exposées à leur action. Il est même probable que l'envahissement de la mer a été l'une des causes qui ont activé, sinon déterminé la destruction des grands glaciers. On explique en même temps par là le caractère plus boréal de la faune du diluvium, attendu qu'une masse de glace aussi considérable n'a pu se fondre sans refroidir considérablement les eaux qui la baignaient. Plus tard ce foyer de froid ayant disparu, la température s'est réchauffée et la faune des mers a pris peu-à-peu le caractère plus tempéré qui la distingue aujourd'hui.

C'est à cette époque de l'envahissement de la Scandinavie par les eaux qu'il faut faire remonter la disposition en *couches irrégulières* du limon, du sable, du gravier et de tous ces matériaux du diluvium, que le grand glacier avait laissés en place, comme autant de témoins de son ancienne extension. L'action de la vague en venant remanier ce sol meuble y a entassé et enterré les débris des corps marins morts sur la plage, lesquels se sont ainsi trouvés mêlés aux blocs et aux galets rayés. Si telle est réellement l'origine de ces dépôts, il ne faut pas s'étonner que les galets rayés y soient si peu nombreux. La vague en les frottant les uns contre les autres les a plus ou moins usés, et si les blocs d'un certain volume ont généralement mieux conservé leur burinage que les galets, c'est parce qu'étant plus lourds, ils étaient moins exposés à être remaniés et roulés. Il est tout naturel dès-lors

qu'en Suisse, où l'action des eaux a été moins sensible, et en tout cas moins prolongée, les cailloux striés soient plus nombreux. Aussi n'y rencontre-t-on qu'accidentellement des couches bien distinctes dans les terrains vraiment glaciaires. Celles qu'on connaît se trouvent ordinairement dans le voisinage des torrents ⁽¹⁾.

Après cette époque d'immersion dont il est impossible pour le moment de connaître la durée, même approximative, le sol scandinave a de nouveau été émergé. Les plages voisines du massif central, les plaines de la Suède et de la Finlande sont sorties successivement du sein des eaux, ramenant avec elles à la surface, ce même limon et ce même gravier diluvien qu'avaient déposé les glaciers et qui n'avait subi d'autre changement dans l'intervalle, que de s'être irrégulièrement stratifié et mélangé de coquilles. Les dépressions du sol sont seules restées couvertes d'eau et ont formé les lacs de la Suède et de la Finlande ainsi que le golfe de Bothnie. Ce dernier isolé de l'Océan par l'exhaussement des terres intermédiaires, a perdu peu-à-peu de sa salure, ce qui explique le caractère de sa faune qui est plutôt une faune saumâtre qu'une faune marine. De leur côté les lacs intérieurs se sont transformés complètement en lacs d'eau douce, ce qui n'empêche pas qu'on ne retrouve çà et là des traces de leur ancienne condition. Il paraîtrait que certains poissons en particulier ont résisté à ces changements de l'eau, et d'après les recherches des zoologistes scandinaves, la truite des lacs suédois (*Salmo Trutta* L.) ne serait point une espèce propre, mais seulement une variété du sau-

(1) Voy. Rod. Blanchet. Terrain erratique alluvien du bassin du Léman.

mon commun (*Salmo Salar* L.). Or, comme le saumon des côtes ne remonte pas dans ces lacs, on est tout naturellement conduit à en conclure que ce poisson a résisté aux modifications survenues dans le milieu qu'il habite.

L'émersion des terres n'a pas dû se faire d'un seul coup, et les belles observations de MM. Keilhau et Bravais sur les anciennes lignes de niveau de la mer scandinave, nous apprennent qu'il n'a pas non plus été uniforme partout. Enfin s'il est vrai que les œsars, qu'on poursuit jusqu'à une grande distance dans l'intérieur des terres, et dont nous avons exposé plus haut le mode de formation, indiquent autant de rivages successifs, il faut que le golfe de Bothnie ait été dans l'origine beaucoup plus large qu'il ne l'est maintenant. Une large zone de rivage, aujourd'hui cultivée, était alors sous les eaux et ne s'est exondée que successivement.

Ce retrait successif des eaux s'est opéré en grande partie pendant l'époque actuelle, puisqu'on a trouvé dans l'intérieur des œsars des traces irrécusables de l'homme ⁽¹⁾. Il est probable que c'est pendant cette période d'émersion lente que vivait en Scandinavie ce peuple primitif, dont les caractères ostéologiques indiquent une race tout-à-fait différente de la race Scandinave et dont on trouve les squelettes au milieu des tourbières entassés pêle-mêle avec des débris d'animaux dont les uns ont complètement disparu de la surface de la terre, tel que le *Bos urus* et dont les autres ne se trouvent plus dans ces mêmes contrées, tel que le *Renne* ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Voir *Lyell*. Sur les preuves d'une élévation graduelle du sol dans certaines parties de la Suède.

⁽²⁾ Je renvoie, pour ces détails, aux beaux travaux de MM. Nilson et Eschricht.

Conclusion.

Il résulte des considérations qui précèdent que si les soulèvements de la Scandinavie sont d'une grande importance pour l'étude du phénomène erratique, celui-ci nous fournit à son tour de précieux renseignements sur l'époque et la valeur géologique de ces soulèvements. J'ai montré que ces soulèvements ne sont pas limités à l'époque historique, mais qu'ils remontent au-delà du diluvium. D'un autre côté, il résulte de ces mêmes études que les soulèvements n'ont pas été continus, qu'il y a eu au contraire des intermittences et des bascules, puisque le sol s'est successivement abaissé et exhaussé. Nous avons distingué sous ce rapport trois moments principaux : 1^o une époque où le sol était plus élevé que maintenant, *l'époque des glaces* ; 2^o un affaissement général du sol entraînant à sa suite *l'envahissement* des plaines de la Scandinavie par la mer, et 3^o le soulèvement de ces mêmes plaines qui se continue encore sous nos yeux, *l'époque des æsars*.

Chacune de ces périodes a dû être d'une certaine durée. On conçoit, en effet, que pour qu'un agent se mouvant aussi lentement qu'un glacier, ait pu transporter à la distance de plusieurs centaines de lieues, des blocs et tout un terrain arraché aux montagnes de la Norwège, il ait fallu un temps fort long dont le minimum serait de plusieurs milliers d'années, si l'on prenait pour base le mouvement des glaciers les plus accélérés de notre époque.

La seconde période a été au moins aussi longue, si l'on considère le temps qu'il faut pour qu'une faune toute en-

tière puisse vivre , se propager et laisser des dépouilles nombreuses sur un sol autrefois exondé.

Enfin la troisième période , comprend l'époque historique depuis la prise en possession de ce sol par les populations de race étrangère dont nous trouvons des débris au fond des tourbières du Nord.

D'où il résulte que l'époque glaciaire n'est point un simple accident dans l'histoire de notre globe, mais qu'elle comprend une longue période d'autant plus importante pour les géologues qu'elle fait le passage des époques antédiluviennes aux temps historiques.

A l'occasion de cette dernière communication, il s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. Hollard, DuBois de Montpéreux et Guyot. Ces deux derniers ajoutent quelques renseignements sur l'existence de longues traînées , ou digues de blocs entassés dans les plaines du Brandebourg, de la Lithuanie et de la Courlande , qui semblent difficiles à expliquer autrement que par l'intervention des glaces , ou de moraines déposées par des glaciers flottans. M. DuBois signale le fait que plus on approche de la Baltique, plus les phénomènes erratiques deviennent nombreux et caractérisés. Dans les environs de Riga , par exemple, ce ne sont plus des blocs épars seulement, mais des collines de plusieurs lieues d'étendue composées de terrains de transport, de graviers et de blocs erratiques, en forme de remparts qui ici, comme ailleurs, sont nommés chaussées des Géants.

M. Sacc expose les procédés de fabrication de la porcelaine en usage en France et à Berlin , et présente des échantillons des différentes phases de cette fabrication. Ces échantillons proviennent de la manufacture royale de Berlin.

A. GUYOT, *secrétaire.*

Séance du 4 Février 1847.

Présidence de M. L. COULON.

M. le Président annonce que la Société de Zurich semble reprendre un nouvel élan. Elle va publier le bulletin de ses séances, à l'exemple des Sociétés de Vaud, Neuchâtel, Berne et Bâle. La Société de Zurich propose d'échanger cent exemplaires de leurs bulletins contre un pareil nombre des nôtres.

Cette proposition est acceptée avec empressement par la Société.

M. Hollard présente un microscope d'Oberhäuser qui redresse les objets au moyen d'un double objectif, et qui donne des grossissements divers au moyen d'une simple vis de rappel.

M. Ladame expose la théorie de cet instrument.

M. Sacc communique de la part de M. Thérémis la note suivante tirée des bulletins de la Société de Géographie de Berlin, sur les pluies torrentielles du 18 Décembre dans le midi et le centre de la France.

» Si l'on compare les relations sur les inondations de la France, il en résulte que l'intempérie qui occasionna cette crue d'eau a été l'œuvre du vent des déserts de l'Afrique, d'un Samum. Ce vent sec et chaud du Sud, passant par dessus la Méditerranée, pénétra en France le 16 Décembre 1847. Son souffle ardent et tout africain y rencontra des couches atmosphériques abondamment chargées de vapeurs d'eau, comme c'est l'ordinaire en automne dans ces régions. De là le terrible orage, qui, dans la nuit du 18, ravagea tout le midi de la France.

Le thermomètre monta de 7°, le baromètre descendit à tempête, et une chaleur étouffante régna jusqu'après minuit. Alors, tout-à-coup, l'orage se manifesta par une pluie diluvienne, qui descendit véritablement en torrens, tant à Grenoble qu'à Valence. La pluie y était si forte, si dense, qu'en peu d'heures les rues furent transformées en torrents, que l'eau pénétra dans les maisons et les emporta. Plus haut, vers le Nord, nommément dans la vallée de la Loire, il n'y eut point d'orage, mais seulement une pluie tellement abondante, que le matin du 18 déjà tous les ruisseaux étaient devenus des rivières torrentielles et qu'il n'y avait pour les habitants d'autre moyen de salut que la fuite la plus prompte. Les contrées des Alpes situées plus à l'Est éprouvèrent le même phénomène : l'inondation du val d'Urseren dans la haute Suisse, près du St-Gothard, nous en donne la preuve. Elle fut simultanée avec celle de France. Ce vent africain si ardent, ce sirocco pénétra même plus loin ; il arriva jusqu'au nord de l'Allemagne, on le sentit à Leipzig Breslau, à Berlin, si bien qu'il en fut fait mention dans les journaux. On n'en eut ici que le côté agréable, ce fut une soirée d'été délicieuse, d'un air chaud et par un ciel serein. Mais plus au Nord, vers les côtes de la Baltique, ce souffle tiède fut la cause d'une forte tempête qui occasionna de grands dégâts. Il y a deux ans, qu'un beau jour au milieu de l'été, l'influence du désert de l'Afrique sur l'état atmosphérique de l'Europe, s'est manifestée de la même manière et de la façon la plus évidente ; et il est surtout intéressant de remarquer la promptitude avec laquelle cette influence s'est propagée, car il n'a pas fallu vingt-quatre heures pour qu'elle se fit sentir dans toute l'Europe.

» La prétendue pluie de sang qui fut observée alors, dans le département de la Drôme, n'est pas un fait moins intéressant, l'analyse prouva que sa couleur provenait de parcelles d'une argile rougeâtre qui y était mêlée. Comme il se trouve dans la contrée même des couches d'une argile rougeâtre, on crut dans la localité qu'une trombe avait attiré de l'eau qui s'en trouvait chargée, et que la pluie n'avait fait que précipiter de nouveau ces parcelles vers la terre. Cette explication paraît toutefois inadmissible et l'on doit se persuader, au contraire, que ces parcelles terreuses sont d'origine africaine. Le Samum les portait avec lui et au moment de l'orage elles furent précipitées sur la terre.

» Si un heureux hasard pouvait procurer à M. le professeur Ehrenberg, à Berlin, un seul échantillon de ces taches sanguines, il y découvrirait sans doute des carapaces d'infusoires du monde primitif; car il nous a prouvé la présence de ces débris organiques dans la poussière qui tomba sans pluie dans l'Atlantique, sur le pont des navires, et dont il a prouvé l'origine africaine. »

A l'occasion de la pluie de sang dont il est fait mention dans cette communication, phénomène que l'auteur semble attribuer au sable du Sahara tenu en suspension dans ce vent africain et précipité avec les eaux pluviales, M. Coulon père rappelle un fait signalé par Russegger, c'est que parfois les pluies d'orage qui tombent sur les bords du désert entraînent une telle quantité de ces matières poudreuses suspendues dans l'atmosphère, que ce sont de vraies pluies de boue.

M. F. Favarger cite à l'appui de ce transport par les vents de matières poudreuses, des faits dont il a été témoin

à Buenos-Ayres. Les vents des Pampas desséchés pendant l'été, amènent quelquefois vers la mer à Buenos-Ayres, de tels nuages de poussière que l'air en est obscurci et que la nuit s'établit au milieu même de la journée. Ces nuages atteignent Buenos-Ayres et passent au dessus pour aller s'abattre plus loin en mer. Ils entraînent souvent des masses énormes d'insectes qui tombent en véritable pluie, et qui du jour au lendemain disparaissent sans laisser de traces.

M. Guyot donne quelques détails sur le puits artésien foré à Montdorf en Luxembourg, qui semble le plus profond qui ait été creusé jusqu'à présent. Il s'abaisse de 671,2 mètres au dessous de la surface, et le thermomètre plongé à cette profondeur accuse une température de 34° centigrades. Ce qui donne une progression d'environ 29,6 mètres par 1° centigrade. Cette progression un peu plus forte que la moyenne, pourrait bien être dûe, selon *M. Guyot*, au voisinage des terrains volcaniques du plateau du Bas-Rhin.

M. le prof. Sacc présente à la Société, un fort bel échantillon de sélénium pur, et fondu, qu'il doit à l'obligeance de *M. le prof. Mitscherlich*. Ce culot de sélénium provient des mines de Silésie.

Le *Même* dit ensuite, que lorsqu'on part de la formule de l'acide oxalique doublée, il est facile de se rendre compte de la formation de deux des acides organiques les plus répandus dans les plantes : les acides malique et citrique, en admettant que l'oxygène de l'acide oxalique disparaît, équivalent après équivalent, étant chaque

fois remplacé par une quantité correspondante d'hydrogène, ainsi que l'expliquent les formules suivantes : $2 \text{ C}_2 \text{ O}_3$ ou $\text{C}_4 \text{ O}_6$; soit, deux équivalents d'acide oxalique — $\text{O}_2 + \text{H}_2 = \text{C}_4 \text{ H}_2 \text{ O}_4$; soit, un équivalent d'acide malique, ou de son isomère, l'acide citrique. M. Sacc admet avec M. Liebig, que dans certains cas, l'acide carbonique n'est pas totalement réduit par les plantes ; qu'il ne perd d'abord que le quart de son oxygène, passant ainsi à l'état d'acide oxalique capable de se métamorphoser ensuite en acide malique, ainsi qu'on vient de le voir. Les acides organiques végétaux sont encore, malgré toute la haute importance de leur étude, si mal connus, que chaque travail qui s'en occupe, présente un intérêt tout particulier ; à bien plus forte raison quand ce travail est fait avec autant d'habileté et de science que celui que vient de publier M. Plantamour de Genève, à l'occasion de l'action qu'exerce le chlore sur l'acide citrique. Ce jeune savant a fait agir ce métalloïde sur une solution de citrate sodique et d'acide citrique. Dans le premier cas, il a obtenu du tricitrate sodique insoluble dans l'eau, du chlorofome, et une huile lourde, ainsi qu'un acide volatil. Dans le second cas, il a obtenu les mêmes produits ; moins le sel sodique ; plus, un acide excessivement volatil, et si facilement décomposable, qu'il lui a été impossible de l'examiner. Reprenant l'analyse de ces produits, M. Sacc cherche à prouver que chlorofome $\text{C}_2 \text{ H}, \text{Cl}_3$ est du chlorhydrate bicarbonique $\text{Cl H}, \text{Cl}_2 \text{ C}_2$ formé par la substitution du chlore à l'oxygène qui existe dans l'acide formique. L'acide organique obtenu en même temps que l'huile lourde, ayant pour formule $\text{C}_4 \text{ H}_2 \text{ O}_3$, qui est aussi celle de l'acide succinique, il est

un nouvel et frappant exemple de cette isomérisie, de cette force mystérieuse, que la nature emploie pour produire des composés aussi différents que possible les uns des autres, et formés cependant des mêmes parties constituantes prises dans les mêmes proportions. Le nouvel acide en question n'étant pas de l'acide succinique, on devait chercher à expliquer sa constitution; c'est ce qu'a fait M. Plantamour, en lui assignant la formule $C_2 O_3$, $C_2 H_2$ qui en fait un oxalate bibasique de carbure hydrique ou hydrogène bicarboné; reste à prouver, que cette constitution est bien celle du nouvel acide. Quant à l'huile lourde qui se forme en même temps que l'acide précédent, auquel on donne le nom d'*Elayloxalique*, et qui attaque très-fortement les organes de la respiration et de la vue, elle a pour formule brute $C_{10} H Cl_8 O_3$, que M. Plantamour dédouble de cette manière :

$C_2 Cl_2 + C_2 O_3$ acide bichloroxalique,

$C_4 Cl_3$ chloride oxalique,

$C_2 Cl_3 H$ chlorofome,

en se basant sur la décomposition que subit cette huile, quand on la traite par la solution alcoolique de potasse. M. Sacc propose d'appeler l'acide bichloroxalique : oxalate bichlorocarbonique, et le chloride oxalique : chlorocarbonate carbonique $Cl_2 C$, $Cl C$. M. Plantamour croit que cette huile lourde est formée par le mélange de deux huiles différentes, qu'il n'est pas parvenu à isoler; car, l'huile lourde qu'il a obtenue en faisant agir le chlore sur l'acide citrique avait pour formule $C_8 Cl_8 O_3$, et lui donnait néanmoins, quand il la traitait par la potasse en dissolution dans l'alcool, les mêmes produits que la précédente; au chlorhydrate bichlorocarbonique près, qui au-

rait été le produit de l'altération de l'huile non isolée ; l'huile lourde pure , serait donc formée d'acide oxalique , de deux équivalents de chlorure carbonique , et de deux équivalents de chlorocarbonate carbonique. De tout ce beau et difficile travail , il est impossible de tirer à présent , des conclusions applicables à la théorie de la constitution de l'acide citrique.

F. SACC, *secrétaire.*

Séance du 18 février 1847.

Présidence de M. le comte L. de Pourtalès, vice-président.

M. le Vice-président dépose sur le bureau :

1° Les deux premiers n^{os} du Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Zurich qui viennent d'être adressés à la Société.

2° De la part de l'auteur une brochure qui contient l'analyse chimique des eaux thermales de Weissenbourg, par le professeur Fellenberg de Lausanne.

M. le professeur *Ladame* fait une communication

Sur les phénomènes électriques de l'air pendant certains états particuliers de l'atmosphère, et sur l'influence qu'exerce cet état sur le jeu des machines électriques.

M. Ladame, après avoir rappelé les jours de mauvais temps et de vents d'Ouest violents qui ont régné depuis le soir du 6 Février, et qui ont continué sans interruption jusqu'au 11 inclusivement, fait un rapprochement entre cet état de l'atmosphère et celui des appareils électriques

le 6 Février, avant l'apparition du vent et de la neige. Ce jour-là le vent était au Nord-Est, le ciel était couvert de quelques nuages, il faisait beau temps; il paraissait donc que les circonstances étaient favorables aux expériences d'électricité de tension. Cependant la machine ne donnait que de courtes étincelles; une bouteille de Leyde ne put être chargée que très-faiblement; jamais les appareils électriques ne marchèrent aussi mal. Malgré le renouvellement de l'amalgame sur les coussins et le dessèchement des tiges de verres qui soutiennent les conducteurs de la machine, on dut renoncer, pour ce jour-là, aux expériences. Dès le soir même, le ciel se couvrit uniformément; la température, qui le matin était à -2° , 2, était à zéro le soir, et le lendemain matin elle s'éleva à $+2^{\circ}$, 5 cent., avec l'arrivée d'un fort vent d'Ouest accompagné d'une chute de neige et de pluie.

Le but de cette note est de faire voir que la faible tension de l'électricité sur les machines paraît trouver l'explication la plus heureuse dans l'état électrique de l'air, si l'on admet pour cause de l'électricité atmosphérique, ainsi que le fait M. le professeur A. de la Rive, la distribution de la chaleur dans l'atmosphère. M. de la Rive a formulé cette hypothèse à l'occasion d'un mémoire de M. Lecoq sur la formation de la grêle ⁽¹⁾.

L'air s'échauffe surtout par son contact avec le sol, car les rayons solaires traversent l'atmosphère sans l'échauffer sensiblement, et arrivent ainsi au sol. La température du sol en s'élevant chauffe l'air à son tour.

(1) Bibliothèque. Univer., Juin 1856, v. III p. 240. — *Archives des sciences physiq.*, de Genève, 1846, v. III p. 592. — *Annales de chimie et de physique*, t. LXI, 1856, p. 202.

Rappelons maintenant que les expériences thermo-électriques nous apprennent que, lorsqu'un corps donne de la chaleur, il se charge d'électricité négative, tandis que celui qui en reçoit prend l'électricité positive. Dès-lors l'air placé au contact du sol chaud recevant de la chaleur, il deviendra positif, mais à mesure qu'il s'échauffe et qu'il donne lui-même de sa chaleur aux couches supérieures de l'atmosphère, celles-ci deviennent positives à leur tour, tandis que les parties inférieures tendent par ce fait à devenir négatives.

Ainsi donc les couches de l'atmosphère voisines du sol tendent d'une part à devenir positives sous l'influence du sol, et négatives sous l'influence des couches supérieures. Elles seront positives, si l'action du sol l'emporte; négatives, si l'action des couches supérieures est plus forte; elles seront à l'état naturel, si les deux actions se balancent. Or l'intensité de ces actions dépendant des différences de température, il en résulte qu'en définitive l'état électrique des couches atmosphériques dépend de la répartition de la chaleur.

Telle est l'hypothèse de M. de la Rive. Elle a de grandes probabilités en sa faveur. Il n'en est pas de même des autres sources d'électricité qui ont été admises par divers physiciens, savoir l'évaporation des mers et la végétation; car les expériences contradictoires de MM. de Saussure, Pouillet, Reich et Reiss, font naître bien des doutes sur la réalité de ces sources d'électricité.

Cette hypothèse de M. de la Rive est très-féconde en conséquences. L'illustre physicien de Genève en a déjà présenté quelques-unes, surtout celles qui sont relatives à la formation et à la théorie de la grêle. Je vais essayer

d'en indiquer quelques autres encore non moins importantes.

Pendant l'été, il existe une grande différence de température entre les couches inférieures de l'atmosphère et les couches supérieures. Le mouvement de la chaleur s'opère toujours dans le même sens, c'est-à-dire de bas en haut. Le décroissement de la chaleur est en général très-rapide, mais il l'est surtout dans les couches inférieures ; c'est donc particulièrement dans celles-ci que l'électricité se développe. En conséquence la terre est négative, dès que l'air, jusques dans ses plus hautes régions, est positif. Comme l'air est peu conducteur de l'électricité, et que la pression qu'il exerce dans les régions inférieures est considérable, l'électricité se manifeste sous la forme d'une tension qui acquiert une grande puissance ; de là les éclairs et les orages de la saison chaude ⁽¹⁾. Ces effets seront d'autant plus intenses que l'air sera plus calme et que, par l'absence des courans horizontaux ou verticaux, l'air froid des couches supérieures ne se mêlera pas

(1) Pour qu'il y ait orage, il ne suffit pas que l'électricité ait atteint une forte tension, il faut encore des conditions d'humidité et de chaleur telles que les nuages se forment ; alors ceux-ci recueillent l'électricité et la foudre apparaît. Lorsque les nuages n'existent pas, l'électricité de tension peut donner lieu à des éclairs larges et étendus, qui constituent ce que l'on appelle les éclairs de chaleur, qui paraissent après les jours chauds. Plusieurs physiciens admettent que ces éclairs sont dûs à des orages très-éloignés et placés sous l'horizon. On aperçoit ordinairement ces éclairs par un ciel parfaitement pur et rien ne s'oppose à l'explication que nous donnons ici. Nous devons néanmoins rappeler que M. le colonel de Bosset s'était établi en séjour pendant plusieurs étés successifs sur Chaumont (élevé de 1172 mètres au-dessus de la mer) pour étudier ce phénomène, et il rapporte que quand ces éclairs avaient lieu, il apercevait des nuages orageux dans les profondes vallées des Alpes.

avec l'air chaud des couches inférieures. Ce sera donc après des journées calmes et chaudes que les chances d'orages seront les plus nombreuses, et l'époque la plus favorable pour la production de l'orage, sera non pas le moment où la différence des températures entre les couches supérieures et inférieures sera la plus grande, mais le moment d'après, attendu qu'il faut un certain temps à la chaleur pour se transmettre. Une seconde condition non moins importante, c'est que le refroidissement des couches supérieures dû au rayonnement, soit assez considérable pour qu'il y ait précipitation de la vapeur d'eau. Ces deux conditions indiquent que les orages devront éclater dans l'après-midi, vers le soir, et même, quoique plus rarement, pendant la nuit.

Lorsque le temps est au beau stable, et qu'il ne règne pas de grands courants atmosphériques, l'orage éclate chaque jour à la même heure, il se forme toujours dans les mêmes points, et suit sensiblement le même développement, par la raison que les configurations du sol ont une grande influence sur la répartition de la chaleur; or, ces causes étant constantes, entraînent les mêmes effets. Nous expliquerons dès-lors sans effort cette périodicité régulière des orages dans la zone torride, et les effets analogues qui se présentent dans les latitudes plus élevées pendant l'été. Volta, qui avait déjà signalé cette périodicité diurne et cette localisation des orages, admettait qu'il existait dans les points où ils se manifestent, comme un levain résultant de l'action de la veille.

Les considérations qui précèdent expliquent d'une manière non moins heureuse les faits suivants, dont la constance frappe les personnes les moins attentives.

Les habitants du pied du Jura observent très-souvent des nuages menaçants le long des sommités de la chaîne. On les voit se mouvoir avec rapidité vers la plaine, le tonnerre éclate avec force ; mais il s'élève parfois un vent violent, une brise de montagne que nous appelons le Joran. Dans ce cas on peut être sans crainte, l'orage n'arrive pas. On dit alors que le Joran chasse l'orage ; ce qui peut paraître d'autant plus singulier que ce vent souffle précisément des régions d'où nous viennent les nuages orageux. Ces faits résultent tout simplement de ce que le courant froid qui descend de la montagne, amenant dans les couches inférieures l'air des régions supérieures, l'équilibre de température et d'électricité se rétablit dans toute l'étendue de l'atmosphère occupée par ce vent. Or la cause qui détermine la formation de l'électricité, savoir la grande inégalité de température, venant ainsi à cesser, le développement de l'orage se trouve arrêté.

Le Joran s'étend peu dans la plaine suisse, et à quelques lieues de la chaîne il n'est guère sensible, lors même qu'au pied de la montagne, il a parfois une force tellement grande, que des arbres se brisent, et que tous fléchissent et se courbent sous sa puissante action.

La plaine suisse n'est donc pas sous l'influence de cette brise, et dès-lors les conditions du dégagement de l'électricité persistent. Aussi nous la voyons fréquemment atteinte par de violents orages, tandis que, placés au pied du Jura, nous en sommes à l'abri.

On peut expliquer d'une manière tout aussi satisfaisante les variations que l'on observe dans la hauteur des orages. On sait que les orages éclatent à des hauteurs très-diverses, et que parfois ils sont si bas, que du sommet de montagnes d'ailleurs peu élevées, on les voit à ses pieds.

Ces faits résultent de la distribution de la vapeur dans l'atmosphère, et des circonstances de température qui ont précédé l'arrivée de l'orage ; mais on manque d'observations bien faites sur ce sujet, et on ne trouve pas d'indications suffisantes dans les éphémérides météorologiques ⁽¹⁾. Aussi est-ce une recherche sur laquelle nous nous proposons de revenir plus tard.

Pendant l'hiver le sol est froid ; l'abaissement de température, à mesure que l'on s'élève, est peu rapide ; souvent même il y a inversion dans l'ordre ordinaire des températures ; ce n'est qu'à une grande hauteur que les différences de température deviennent considérables. L'électricité se produit par conséquent dans les hautes régions de l'air, et dès-lors sous une faible pression. Dans ces circonstances, l'électricité ne se développe pas sous sa forme de tension, ou du moins sa tension n'atteint que peu d'intensité avant de triompher du faible obstacle que l'air lui oppose, et elle s'établit sous forme de courans lumineux pour constituer les aurores boréales.

Quant à l'état électrique des régions inférieures de l'atmosphère, il doit être négatif ainsi que le sol, puisque

(¹) Depuis cette communication, nous avons eu, au mois de mai de cette année 1847, plusieurs orages très-élevés ; or ils ont eu lieu après des jours très-chauds pendant lesquels la chaleur était, au milieu du jour, aussi forte à la Chaux-de-Fonds qu'à Neuchâtel (la différence de niveau de ces deux points est de 562 mètres). Lorsque la température est élevée, et qu'elle est sensiblement la même jusqu'à une grande hauteur, l'électricité ne se développe que dans les hautes régions : voilà pourquoi ces orages ont été élevés. Les saisons, la transparence plus ou moins grande de l'air, un ciel plus ou moins nuageux, sont des circonstances qui sont favorables ou défavorables aux différences de température des montagnes et de la plaine, et qui déterminent ainsi la hauteur plus ou moins grande des nuages orageux.

l'humidité habituelle de l'air pendant cette saison le rend conducteur, et qu'il reçoit l'électricité négative de couches supérieures; mais cette électricité ne se manifestera pas avec une grande tension, par suite de la conductibilité de l'air et des vents violents qui règnent presque constamment.

Il est évident que l'espèce d'électricité contenue dans l'air doit avoir une influence sur les appareils électriques que l'on met en jeu dans les cabinets de physique, et que l'état de ces appareils est lié avec celui de l'atmosphère, en tant que celui-ci dépend de ces circonstances de chaleur et d'électricité. Ils peuvent donc servir de pronostic du temps, et présenter des indications utiles. Nous sommes maintenant ainsi en mesure de nous rendre compte des faits énoncés au commencement de cette notice. Nous avons dit que dans l'après-midi du 6 Février, quoique le temps fût beau, les expériences d'électricité durent être abandonnées, parce que la machine ne donnait presque point d'électricité. D'après la théorie que nous avons présentée dans les pages précédentes, les couches supérieures de l'atmosphère devaient être plus chaudes que de coutume, et l'abaissement de température devait être faible dans les couches inférieures. C'est dans ce but que nous avons comparé les observations météorologiques de la Chaux-de-Fonds, station élevée de 562 mètres au-dessus de Neuchâtel, avec celles de cette dernière localité. Quoique la différence de hauteur ne soit pas considérable, la comparaison de ces observations montre avec une pleine évidence, la justesse de la théorie que nous avons exposée. Les voici:

1847. Février	Heure.	NEUCHÂTEL.			CHAUX-DE-FONDS.			Différence entre les températ
		Vent.	Ciel.	Tempér.	Vent.	Ciel.	Tempér.	
5	9 h. mat.	N.E.	couv.	— 0,5	N.	couv.	— 6	5,5
	midi	E.	couv.	+ 0,5	N.	couv.	— 5	5,5
	3 h. soir.	E.	couv.	+ 0,2	N.	couv.	— 6	6,2
	9 h. soir.	E.	couv.	— 0,75	N.	couv.	— 5	4,25
6	9 h. mat.	N.E.	couv.	— 2,2	N.	couv.	— 7	4,8
	midi	cal.	clair	+ 1,0	N.	clair	— 5	6
	3 h. soir.	cal.	clair	— 1,0	N.	clair	— 4	5
	9 h. soir.	cal.	couv.	0	O.	couv.	— 5	5
7	9 h. mat.	O.	couv.	+ 2,5	O.	neig.	— 1	5,5
	midi.	O.	nuag.	+ 3,5	O.	couv.	+ 1,5	2
	3 h. soir.	O.	couv.	+ 3,0	O.	neig.	+ 1	2
	9 h. soir.	O.	couv.	+ 3,0	O.	neig.	0	3
8	9 h. mat.	O.	couv.	+ 0,5	O.	neig.	— 5	5,5
	midi	O.	nuag.	+ 1,5	O.	couv.	— 3,5	5
	3 h. soir.	N.O.	clair	+ 1,5	O.	neig.	— 3,5	5
	9 h. soir.	cal.	clair	— 3,0	O.	couv.	— 6	5
9	9 h. mat.	N.O.	nuag.	— 1,0	O.	neig.	— 6	5
	midi	O.	nuag.	+ 0,6	O.	neig.	— 4	4,6
	3 h. soir.	O.	nuag.	+ 1,0	O.	neig.	— 5	6
	9 h. soir.	O.	couv.	— 2,0	O.	neig.	— 6	4

Nous voyons par ce tableau, que la plus faible différence de température a eu lieu depuis l'après-midi du 6 jusqu'au soir du 7 : c'est précisément l'époque à laquelle se manifestait l'affaiblissement des appareils électriques. Remarquons aussi que le vent d'Ouest a commencé à souffler à la montagne avant de se faire sentir dans la plaine.

Cette perturbation des rapports ordinaires devait avoir pour effet d'établir un flux constant d'électricité négative venant des régions supérieures, et la conséquence de cet état de l'atmosphère, devait être que l'électricité positive tendait à disparaître avec rapidité au fur et à mesure de sa production dans la machine ; ce qui explique la faible tension et la perte considérable de l'électricité.

L'hypothèse de M. de la Rive sur l'origine de l'électricité atmosphérique nous a conduit ainsi à diverses conséquences qui nous ont permis d'expliquer les faits suivans :

1° La fréquence des orages en été, les causes qui les produisent ou qui les font disparaître, la hauteur à laquelle ils ont lieu, et enfin leur distribution à la surface du globe dont les recherches de Berghaus montrent la liaison avec la répartition des eaux et des terres et avec les accidens du sol.

2° L'absence des orages en hiver et leur remplacement par des aurores boréales.

3° La liaison qui existe entre la distribution de la chaleur dans l'atmosphère, et l'état des appareils électriques à la surface de la terre, de telle sorte que ceux-ci peuvent fournir des indications sur la température des couches supérieures de l'atmosphère, et devenir ainsi un moyen de prévoir le temps.

4° L'apparition d'aurores boréales étendues, jointes aux indications des appareils électriques, annonce une grande perturbation dans la distribution de la température atmosphérique. Cette perturbation détermine une rupture d'équilibre dans l'atmosphère, qui, amenant l'air des couches supérieures dans les couches inférieures, peut avoir pour conséquence de grands froids, des vents violents et d'abondantes chutes d'eau ou de neige.

Les conclusions qui précèdent auraient besoin d'être appuyées par des observations directes faites à différentes hauteurs dans l'atmosphère, pour être pleinement justifiées; cependant, envisagées dans leur ensemble, elles présentent un haut degré de probabilité et elles appellent l'attention sérieuse des météorologistes.

A. GUYOT, *secrétaire.*

M. de *Castella* présente un appareil construit à Lausanne par MM. Mayor et Dupertuis pour les inhalations d'éther. Il rappelle brièvement comment cette découverte faite en Amérique s'est répandue sur le continent, et passe ensuite à la description de l'appareil, qui est fort simple. L'action des vapeurs de l'éther a été étudiée à l'hôpital Pourtalès sur un individu qui avait une hernie étranglée. On s'est servi d'un appareil construit par M. Ch. Matthieu. MM. les Drs Bovet et Borel assistaient à l'expérience. Après avoir aspiré pendant trois minutes les vapeurs d'éther, le malade a repoussé l'appareil; il a fallu recommencer deux fois de suite; alors le pouls baissa, la respiration devint difficile et les yeux saillants. On commença l'opération, et le malade ne parut pas sentir les premiers coups de bistouri; mais il revint bientôt à lui, et souffrit beaucoup; le sang qui s'écoulait de la plaie était noir et peu abondant. M. de *Castella* passe ensuite en revue les avis si différents de tous les praticiens, sur la valeur de la découverte de cette nouvelle propriété des vapeurs d'éther, et il conclut en disant qu'elle a besoin d'être encore étudiée avec les plus grands soins.

M. le Dr *Borel* pense que si l'expérience faite à l'hôpital Pourtalès n'a pas eu tout le succès qu'on devait en attendre, c'est que la vapeur d'éther arrivait en trop grande masse aux poumons du malade. Il signale alors tous les avantages de l'appareil de Charrière qui est muni d'un robinet à double effet, à l'aide duquel on fait arriver aux poumons la vapeur d'éther aussi étendue d'air qu'on peut le désirer. Du reste, il confirme en tous points les faits exposés plus haut par M. de *Castella*.

M. le Dr *Mercier* observe que l'inhalation d'éther dans le cas spécial où elle a été appliquée à l'hôpital Pourta-

lès, cas dans lequel il y avait déjà disposition à une inflammation, pouvait être bien dangereuse ; il pense en conséquence que le peu d'action de la vapeur d'éther sur l'état du malade en question peut bien être la suite de la nature de son affection.

M. Sacc entretient la société des fonctions du foie, qu'il envisage comme l'organe destiné à sécréter du carbone solide, tandis que les poumons le rejettent à l'état gazeux. Au moment où les substances féculacées arrivent dans l'estomac, elles s'y transforment en acide lactique ; or, si on soustrait de 8 équivalents de cet acide, soit

$C_{48} H_{40} O_{40}$, un équivalent de Cholestérine
 $C_{36} H_{32} O$, il reste

$C_{12} H_8 O_{39}$, soit : douze équivalents d'acide carbonique, huit équivalents d'eau, et sept équivalents d'oxygène. Ce dernier se porte sur les substances combustibles qui l'entourent, et opère une combustion lente, dans le sang lui-même. L'oxygène peut et doit donc se produire en assez grande quantité dans l'intérieur des animaux. La Cholestérine ainsi produite, arrive au foie, où, en présence de l'eau et des acalis, elle tend à passer à l'état d'acide ; elle s'approprie un équivalent d'eau, et devient $C_{36} H_{32} O$, $H O$ qui se décompose en produisant $C_{35} H_{33} O + C O$ qui se dégage. Ce nouveau corps est l'Aldéhyde de l'acide margarique ; en s'emparant d'un équivalent et demi d'oxygène, il passe à l'état d'acide stéarique ; en s'en appropriant deux, il se transforme en acide margarique.

On pourrait peut-être observer contre cette manière de voir, les nouveaux faits observés par M. Redtenbacher

dans l'oxidation de la cholestérine. Il n'a pas obtenu alors, comme les anciens observateurs, un acide gras insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther, mais bien de nouveaux corps ; les acides choloïdanique $C_{16} H_{12} O_7$ et cholestérique $C_8 H_4 O_4$ qu'il avait préparés aussi en traitant directement la bile par l'acide nitrique. Le premier de ces acides, qui est insoluble dans l'eau, paraît être un mélange d'acide margarique non décomposé, et du second de ces acides. Quant à l'acide cholestérique, il est bien déterminé ; sa formule $C_8 H_4 O_4$ peut se dédoubler en $C_1 H_2 O_2$, qui est de l'aldéhyde formique, et $C_4 H_2 O_2$ qui est l'oxide inférieur à l'acide succinique, ce qui devait être, puisque l'action de l'acide nitrique transforme l'acide margarique en acide succinique.

Si la métamorphose de la cholestérine en acide margarique a échappé à M. Redtenbacher, c'est parce qu'il s'est servi d'acide nitrique concentré et bouillant qui attaque et décompose rapidement l'acide margarique. Ainsi s'explique à la fois, la cause qui rend nécessaire l'existence dans le corps, de cet acide lactique et de cette cholestérine, qui s'y trouvent si abondamment répandus, et dont on ignorait presque totalement les usages jusqu'ici. Dans l'acte de la digestion, les aliments féculacés se transforment dans l'estomac en acide lactique, qui est immédiatement absorbé par les divers vaisseaux qui rampent à la surface du canal digestif, puis, porté par eux vers le foie, où il se scinde en acide carbonique, eau, et oxygène qui sont emportés par le sang vers la périphérie du corps, et en cholestérine absorbée par le foie, où elle s'oxide, passe à l'état d'acide stéarique ou margarique, et va de là probablement au travers des vaisseaux chylifères, se

fixer dans les tissus destinés à conserver la graisse, il est donc clair que la graisse ne se forme pas directement par l'altération des substances féculacées, ainsi que cela est généralement admis.

M. le Dr Borel, ainsi que M. James Borel, citent, en opposition aux conclusions de M. Sacc, plusieurs cas dans lesquels, nonobstant un état de décomposition très-grand du foie, les fonctions végétatives ne paraissaient pas, suivant eux, avoir subi d'altération notable. Ces observations ne changent en rien la manière de voir de M. Sacc, puisque tous les cas observés ont été suivis de mort; d'ailleurs ces deux messieurs ont négligé de s'assurer si, malgré l'état maladif du foie, il n'y avait plus aucune sécrétion de bile.

M. Sacc passe ensuite à la description d'un entonnoir au bain d'eau, très-simple et inventé par M. Ph. Plantamour. Ce petit instrument est destiné, suivant lui, à passer dans toutes les officines.

F. SACC, *secrétaire*.

Séance du 4 Mars 1847.

Présidence de M. L. COULON.

M. le *Président* annonce la réception de la fin du bulletin des séances de la Société des Sciences naturelles de Berne pour 1846.

Le même donne lecture d'une lettre du Président de la Société de Vaud, par laquelle cette société propose, à l'exemple de celle de Zurich, l'échange de ses bulletins en un nombre d'exemplaires égal à celui des membres

respectifs des deux sociétés. La proposition de Lausanne est agréée par la Société.

M. *Guyot* rend compte des travaux hypsométriques de M. de Wildenbruch, consul prussien à Beyrouth, sur la vallée du Jourdain, le lac de Tibériade et la mer Morte. Après avoir donné quelques détails sur la structure remarquable de ces contrées, et rappelé les efforts qui ont été faits pour en rectifier la topographie, le rapporteur signale les discordances singulières qui existent entre les différentes mesures faites par divers observateurs pendant les derniers dix ans, depuis Schubert jusqu'à Wildenbruch, différences qui nous laissent encore en suspens sur la véritable valeur de tous ces chiffres. En effet :

Pour le niveau du lac de Tibériade au dessous de celui de la Méditerranée :

Schubert trouve, baromét.	. . .	535	pieds de Paris.
Bertou	id. . . .	709	»
Russegger	id. . . .	625	»
Symond	trigonomet.	307	»
Wildenbruch,	baromét, . .	793	»
		moyenne	594

Pour la mer Morte, au dessous de la Méditerranée :

Bertou a trouvé baromét.	. . .	1248	pieds de Paris.
Russegger	id. . . .	1341	»
Symond	trigonomet.	1230	»
Wildenbruch	baromét. . .	1351	»
		moyenne	1292

Ces résultats, surtout ceux qui sont relatifs au lac de Tibériade, laissent encore beaucoup à désirer sous le rapport de l'accord que l'on est en droit d'attendre de me-

sures de cette nature. Néanmoins comme les mesures barométriques de Wildenbruch ont eu l'avantage d'observations correspondantes sur la Méditerranée, avantage qui a manqué à toutes les autres, elles peuvent être considérées comme un contrôle utile et un élément précieux pour concourir à la formation d'un nombre moyen qui se rapproche de la vérité. De plus, comme elles se rapprochent davantage des autres pour le niveau du lac de Tibériade que celles du lieutenant Symond, on est en droit de soupçonner une erreur dans ces dernières qui diffèrent d'une manière si notable de toutes les autres indications.

A. GUYOT, *secrétaire.*

M. de Castella, rendant compte de la dernière séance de l'Académie de médecine, parle des heureux effets obtenus par M. Paul Dubois, de l'application de l'éther sur les femmes en couches. L'accouchement des femmes soumises à l'action de cette vapeur s'est effectué de la manière la plus normale et sans douleur; les tissus étaient assez relâchés pour que le périnée n'ait jamais été déchiré, comme cela arrive ordinairement aux primipares. Un fait bien remarquable, mais normal, c'est que, dans ces conditions, la circulation du sang se ralentit chez l'enfant, absolument comme chez sa mère. M. Flourens, qui a continué à faire agir la vapeur d'éther sur des animaux, a trouvé, comme précédemment, qu'elle les tue, en agissant sur la moelle épinière.

M. le Dr Borel dit qu'en faisant l'amputation d'une cuisse à un sujet éthérisé, M. Roux a vu le sang artériel conserver sa teinte vermeille, et les fibres musculaires se contracter sous le bistouri. M. Serres ayant expérimenté

sur des animaux avec de l'éther liquide, a trouvé que ce corps agit toujours sur le système nerveux. L'éther chlorhydrique paraît avoir une action plus sensible encore que celle de l'éther hydrique, M. Borel croit que l'éther agit en produisant une véritable ivresse. M. le Dr de Castella qui partage cette manière de voir, rapporte qu'il y a quelques années, un scieur de bois s'étant couché dans un état d'ivresse complet sur un billot de bois, il fut atteint par la scie qui lui coupa la moitié du bras. Apporté dans cet état à l'hôpital Pourtalès, il subit l'amputation du bras sans témoigner de la douleur, et ne sortit de sa torpeur que le lendemain matin. Il fut atteint plus tard de délirium tremens que l'on guérit avec de l'opium.

M. Borel, revenant sur ce sujet, dit qu'on guérit toujours le délire traumatique avec de l'opium, et que l'action de l'ivresse sur les muscles était si bien connue des Valdajoux, qu'ils avaient grand soin d'énivrer leurs patients toutes les fois qu'ils avaient de la peine à réduire une luxation ou une fracture.

M. Sacc rappelant qu'il a toujours cru que l'heureux effet du calomel dans les fièvres typhoïdes était dû à sa transformation en sublimé corrosif, qui agissait comme antiseptique, annonce qu'un fait est venu corroborer cette opinion; c'est la guérison de plusieurs personnes très-gravement atteintes de la fièvre typhoïde, par une solution, à un millième, de créosote, dont les propriétés antiseptiques sont incontestables.

M. Sacc fait une communication verbale sur l'épuisement des sols.

Il est reconnu qu'aucune plante ne vient longtemps sur le même terrain, quand elle n'est pas mise dans des conditions telles, que la nature du sol sur lequel elle végète, change d'une façon ou d'une autre.

Ce changement peut s'effectuer par un apport de substances nouvelles, ou par l'enlèvement d'une partie de celles qui s'y trouvaient déjà. Ce sont les eaux qui dans la nature se chargent de ces deux modifications de la surface du sol; l'agriculture a pour but d'aider et de régulariser l'effet des eaux.

L'épuisement de la terre est d'autant plus rapide, que l'effet des eaux est moindre; de là, l'épuisement si prompt des terrains élevés, ou en pente, tandis que les plaines conservent longtemps leur fertilité. Le sol refuse de porter plusieurs années de suite, une même espèce de plante annuelle ou à tige annuelle; les arbres font exception, parce que les végétaux lui enlèvent ou lui donnent certains principes; les premiers utiles, les seconds nuisibles à leur développement. Toutes les plantes n'enlèvent pas au sol les mêmes principes; les unes lui prennent essentiellement des alcalis, comme les fougères, les papilionacées; les autres, des alcalis, de l'ammoniaque et de l'acide silicique, comme les graminées; d'autres enfin de la chaux, comme les papilionacées et les plantes grasses en général. Mais, comme la quantité de substance minérale qu'on trouve dans les végétaux est fort variable, on peut douter encore que ces matières soient indispensables à l'existence des plantes, et il devient dans tous les cas impossible de prononcer avec certitude sur la plus ou moins grande utilité de chacune d'elles. Ce qu'il y a de positif, c'est qu'on a trouvé des substances minérales

dans toutes les plantes qu'on a étudiées jusqu'à présent.

On a admis avec de Candolle, puis nié le fait des déjections par les racines des plantes ; j'adopte cette manière de voir de de Candolle et je la base sur le fait que la terre de mes orangers, qui ne contenait pas une quantité sensible d'acétate calcique, au moment où j'en ai rempli leurs caisses au mois de mai 1846, en est très-chargée aujourd'hui. D'ailleurs, tout le monde sait que la partie des arbres la plus chargée d'alcalis, c'est leur feuillage ; eh bien, au moment où ils perdent cet ornement, on n'y rencontre plus d'alcalis. Ces alcalis ne se retrouvent qu'en fort petite quantité dans le tronc ; où peuvent-ils avoir passé, si ce n'est dans le sol, auquel ils sont rendus chaque automne, ce qui explique la possibilité de la végétation prolongée des arbres sur le même point.

F. SACC, *secrétaire*.

Séance du 18 Mars 1847.

Présidence de M. L. COULON.

A l'occasion de la communication faite dans la séance précédente par M. Sacc sur la théorie des assolements, *M. Ladame* rappelle qu'il a déjà présenté à la Société ⁽¹⁾ des observations sur ce sujet, et il entre à cet égard dans quelques détails sur le rôle des substances minérales dans les végétaux, détails qui peuvent être considérés comme un développement de sa première communication.

L'utilité d'une rotation dans la culture d'une certaine

⁽¹⁾ *Bulletin*, t. I, pag. 497. 1845.

série de plantes sur un même sol, aussi bien que l'épuisement des terres par la continuité d'une même production, sont des faits avérés et acceptés par tous les agriculteurs. Il paraît à M. Ladame, qu'on peut réduire à trois les hypothèses qui ont été formulées pour les expliquer.

La *première hypothèse* consiste à admettre que le sol contient certains sucs, ou matières extractives, qui favorisent le développement des plantes. La nature de ces produits fertilisants est inconnue, mais elle paraît résider surtout dans l'humus. Cette hypothèse extrêmement vague et élastique, ne peut être considérée comme une solution du problème ; on ne peut l'envisager que comme présentant le fait de l'épuisement des sols sous une autre forme ; en un mot, c'est une paraphrase du mot épuisement.

La *seconde hypothèse*, au lieu d'admettre que le sol épuisé a perdu des substances fertilisantes, pose que les végétaux rejettent dans la terre des matières excrémentielles, qui sont vénéneuses pour la plante qui les a produites et par là même nuisibles aux plantes de même espèce qui leur succèdent. Cette hypothèse a d'abord été présentée par MM. Humboldt et Plenk, ⁽¹⁾ puis développée par M. de Candolle ⁽²⁾, et appuyée d'expériences par M. Macaire ⁽³⁾.

On doit cependant remarquer que M. de Candolle distingue l'épuisement du sol de son effritement. L'épuisement a lieu, d'après ce savant, lorsque le sol s'est appau-

⁽¹⁾ *Physiologie*.

⁽²⁾ De Candolle, *Physiologie*, page 248-1474-1497 ; — Boussingault, *Economie rurale*, tome II, pag. 269.

⁽³⁾ *Mémoires de la société de physique*, etc., de Genève, tome V.

vri de ses matières nutritives et qu'il a donné toute la partie extractive qu'il contient. L'effritement exprime l'action d'un certain végétal en culture qui a pour effet de rendre le sol stérile pour les individus de même espèce, de même genre, ou de même famille que lui, tandis qu'il le laisse fertile pour d'autres espèces de végétaux ⁽¹⁾.

Cette hypothèse ne paraît pas suffisamment fondée. Elle repose sur deux faits : 1° sur l'excrétion des racines et les qualités nuisibles qu'on leur suppose : 2° sur la nécessité de faire succéder certaines plantes à d'autres pour obtenir une végétation vigoureuse, et sur l'influence fâcheuse ou utile que des plantes voisines exercent les unes sur les autres.

Quant au premier fait, celui de l'excrétion des racines, quoique on puisse le considérer comme *probable*, on peut dire qu'il n'a pas été suffisamment constaté jusqu'ici. Les expériences de M. Macaire ont été sans résultat lorsqu'il a cherché à constater cette excrétion dans le sable où avaient vécu les plantes, et le même résultat négatif a été obtenu par MM. Braconnot ⁽²⁾ et Boussingault ⁽³⁾.

Le fait cité par M. Sacc, de la présence de l'acétate de chaux dans les vases d'oranger, serait nouveau ; mais il ne paraît pas que l'analyse de la terre ait été faite avant la végétation de ces arbustes. D'ailleurs les vases sont exposés à l'action extérieure et ne sont point abrités ; dès lors quand même on constaterait l'existence de cet acétate dans le sol, il faudrait encore justifier sa provenance

⁽¹⁾ *Physiologie*, page 1496.

⁽²⁾ *Ann. de chimie et de physiq.*, tom. LXII, pag. 87.

⁽³⁾ *Economie rurale*, tom. II, pag. 268.

des racines, et démontrer qu'il n'est pas le résultat de la décomposition spontanée des fécules, des sucres, etc., si répandus dans toutes les parties des plantes, des feuilles, des fruits et du bois, dont les débris tombent de l'arbre, ou sont déposés par le vent.

L'excrétion des racines annoncée par M. Macaire, a eu lieu lorsque les plantes plongeaient dans de l'eau pure, renouvelée. Or, on sait que, dans ce cas, le phénomène d'endosmose doit jouer un grand rôle, puisque d'une part il a lieu avec d'autant plus d'énergie qu'il y a une plus grande différence de densité et de nature entre les liquides placés de différents côtés d'une membrane poreuse, et que de l'autre les spongioles des racines, par leur tissu délicat et poreux, sont éminemment favorables à cette action. De plus on a objecté, avec raison, que les plantes, dans cette circonstance, n'ont qu'une végétation faible et que la destruction des racines, ou leur état maladif, permet à l'eau de pénétrer dans la plante et de la laver. Enfin ces expériences répétées par MM. Unger-Meyer et Walser ⁽¹⁾, n'ont donné que des résultats négatifs.

D'autres raisons parlent encore contre cette manière de voir.

Comment expliquera-t-on, dans cette hypothèse, la culture continue de certaines plantes dans un même sol? Car d'après M. Boussingault ⁽²⁾, on cultive sur les plateaux des Andes des terres à blé, qui donnent annuellement, depuis plus de deux siècles, de bonnes récoltes de blés. Les environs de Naples sont dans le même cas ⁽³⁾. Le maïs

⁽¹⁾ Jussieu, *Cours élémentaire d'histoire naturelle*, 239.

⁽²⁾ *Economie rurale*, tom. II, 270.

⁽³⁾ Liebig, *Chimie appliquée à la physiologie végétale*, 168.

se reproduit continuellement sur le même sol sans le moindre inconvénient, soit dans le midi de l'Europe, soit sur une grande partie des côtes du Pérou, où la terre ne produit pas autre chose depuis une époque bien antérieure à la découverte de l'Amérique. La pomme de terre peut croître toujours sur le même sol ; à Santa-Fé, à Quito, les cultures de ce tubercule se suivent souvent sans interruption, et nulle part on n'obtient des produits de meilleure qualité. L'indigo, la canne à sucre, le topinambour, la vigne, se rangent dans la même catégorie. Il en est de même, d'après M. Braconnot ⁽¹⁾, du laurier-rose à fleurs doubles, et du papaver somniferum.

Berzelius ⁽²⁾ dit qu'en 1817 il analysa une terre qui, depuis un temps immémorial, produit une abondante récolte en grains sans avoir jamais été fumée. Elle contenait de petits morceaux d'os qui fournissaient tout le phosphore nécessaire pour constituer la graine.

Enfin si l'on considère que les sécrétions supposées vénéneuses que donnent les racines, sont des matières organiques solubles dans l'eau, comment ne sont-elles pas emmenées par les pluies, et comment admettra-t-on que sous l'influence de l'air, de l'eau et de la chaleur, elles se conservent pendant des années, et qu'elles ne soient pas détruites rapidement par la fermentation, comme toutes les autres matières organiques placées dans de pareilles circonstances ?

Ajoutons aux considérations précédentes, qui sont déjà si puissantes, que cette théorie, de l'aveu même de M. de Candolle ⁽³⁾, ne s'applique pas au cas de l'épuisement dé-

⁽¹⁾ *Annales de chimie et de physique*, tom. LXXII, pag. 27.

⁽²⁾ *Chimie*, 1833, tom. VII, pag. 483.

⁽³⁾ *Physiologie*, 1496.

finitif du sol, état dans lequel le sol se trouve épuisé pour toujours, sans qu'on puisse lui rendre sa fertilité première, si ce n'est par des amendements convenables et les engrais. En Virginie on ne peut plus cultiver sans engrais, ni tabac, ni céréales ⁽¹⁾.

En terminant cette discussion, nous rappellerons que l'hypothèse que nous exposons doit démontrer par l'expérience : 1^o que l'excrétion des racines est un fait certain ; 2^o que ces excrétions sont vénéneuses pour la plante qui les a produites, et pour les plantes de la même famille ; les faits nombreux qui ont été cités font voir que cette hypothèse est loin d'avoir atteint ce but.

La *troisième hypothèse* consiste à faire jouer un rôle important aux substances minérales que contiennent les végétaux. M. Saigey ⁽²⁾ est l'auteur de cette hypothèse qui avait déjà été mise en avant par M. Théodore de Saussure ⁽³⁾, et qui a été développée avec détail par M. Liebig, dans son traité de chimie appliquée à la physiologie végétale et à l'agriculture, édition de 1844.

En général les physiologistes et les chimistes s'accordaient il y a peu d'années encore, à considérer les matières inorganiques que contiennent les végétaux comme accidentelles. On pensait qu'elles résultaient de la propriété qu'ont les racines, d'absorber par leurs spongioles l'eau et tout ce qu'elle tient en dissolution : l'eau arrivée dans la plante s'exhale par toute la surface extérieure du

⁽¹⁾ Liebig, *chimie appliquée* ; etc., pages 167, 252.

⁽²⁾ *Journal des sciences d'observations*, vol. II, pag. 222. — De Candolle, *Physiologie*, pag. 379.

⁽³⁾ *Recherches chimiques sur la végétation*. — Liebig, *Chimie appliquée*, édition 1844, pag. 91.

végétal, et laisse en dépôt, comme un encroûtement, les matières fines. On explique facilement, avec cette manière de voir, pourquoi les plantes ligneuses contiennent moins de matière minérale que les plantes herbacées, le tronc moins que les branches et celles-ci moins que les feuilles, surtout quand elles sont jeunes ; pourquoi encore on en trouve moins dans le tronc que dans l'aubier, et moins dans celui-ci que dans l'écorce. On comprend aussi pourquoi la même plante qui croît dans différents sols, ne contient pas les mêmes substances minérales, et pourquoi toutes les plantes d'un même sol renferment des substances analogues ⁽¹⁾.

On ne peut nier que cette manière de considérer les matières terreuses des plantes ne soit appuyée sur des faits nombreux ; mais elle est loin d'en embrasser toute la variété. Elle ne rend point compte de plusieurs circonstances importantes, et en faisant envisager les matières inorganiques comme adventives dans les plantes, et comme n'y jouant aucun rôle utile, elle ne satisfait pas à cette pensée si féconde, que l'étude approfondie des faits met toujours en évidence, savoir, qu'il n'y a rien d'inutile dans la nature et que tout a son but. Si dans quelques cas nous sommes amenés à considérer tels faits comme accidentels, cela tient à la faible portée de notre intelligence et à l'examen superficiel et peu attentif auquel nous les avons soumis.

Mais il ne suffit pas pour rejeter une opinion, de faire voir qu'elle est peu philosophique, il faut encore démontrer qu'on ne peut en formuler aucune autre, et que nous

⁽¹⁾ Théod. de Saussure, *Recherches chimiques*, etc.

sommes obligés, du moins pour le moment, de nous en contenter. En est-il ainsi dans le cas qui nous occupe ? M. Ladame ne le pense pas, et voici quelques-uns des faits sur lesquels il s'appuie.

1° Les substances minérales ne sont pas réparties indistinctement dans toutes les parties de la plante ; elles y sont localisées. Nous trouvons la silice dans la paille des graminées qui doit avoir de la tenacité et de la force ; nous la trouvons encore dans les feuilles, à leurs parties extérieures, dans la cuticule ; son rôle est alors de préserver ces organes de l'action trop énergique et destructive des agents extérieurs.

La chaux a surtout son siège dans le centre de la plante ; on la trouve dans le bois, mais en échange on n'y trouve que peu ou point de silice. Dans toutes les graines nous rencontrons des phosphates. L'existence des phosphates, dans ces parties si éminemment nutritives des plantes, n'a-t-elle pas pour but l'alimentation des animaux auxquels ils sont nécessaires ?

Comment l'évaporation de l'eau pourrait-elle avoir pour conséquence une semblable distribution ?

2° Cette localisation des substances minérales n'est donc point arbitraire ; mais rien n'en prouve mieux le rôle physiologique que les recherches de M. Payen⁽¹⁾, qui a constaté que ces dépôts terreux ne se formaient pas et ne flottaient pas librement dans les cellules du végétal, mais qu'il existait un appareil particulier organisé, qui les produit et les contient. On les trouve rarement et en petite quantité dans les méats ou intervalles cellulaires.

(1) *Développement des végétaux* : in-4° avec planches.

3° L'influence que les substances minérales exercent sur le développement des plantes, est une autre preuve de leur importance. Ici les faits abondent et on n'a que l'embarras du choix.

Nous avons déjà cité précédemment l'influence des phosphates sur le développement des céréales d'après l'analyse de Berzelius. Est-ce le hasard, comme le remarque M. Liebig ⁽¹⁾, qui fait que les Karpathes et le Jura, terrains calcaires, pauvres en alcalis, ne portent que des pins et des sapins qui n'en contiennent que peu ; tandis que la Bavière et les autres contrées de l'Allemagne, formées de gneiss, de micaschiste, de granit et basalte, portent des chênes et des arbres à larges feuilles, riches en alcalis comme les terres sur lesquelles ils croissent ?

Les joncs et les équisétacées ne prospèrent que dans les lieux où les principes de l'argile sont tenus en dissolution par le mouvement des eaux. La pariétaire, la bourrache, l'ortie, ne végètent bien que dans les terrains qui contiennent des nitrates. Les plantes marines, les sal-solas, les varecks, les fucus, ne poussent avec vigueur que dans les sols chargés de sels marins.

Les expériences directes de MM. Théodore de Saussure, Wiegmann et Polstorff ⁽²⁾ et de plusieurs autres savants, appuient fortement cette opinion ; nous citerons quelques-uns des résultats obtenus.

Les graines de vesces, de haricots, de pois et de cresson germent dans le sable et dans la bourre humide.

⁽¹⁾ *Chimie appliquée*, p. 169.

⁽²⁾ Ueber die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen ; mémoire couronné à Göttingue. — Rapport de Berzelius, 1843. — Liebig, *Chimie appliquée*, etc., 213, 216, 355.

Elles s'y développent jusqu'à un certain point , mais dès que la substance minérale du sol ne suffit plus à leur accroissement, la plante languit, elle fleurit bien alors quelques fois, mais ne porte jamais graine. L'orge, l'avoine, le tabac, les vesces semés dans du sable blanc lavé à l'acide hydro-chlorique bouillant , donnèrent des résultats analogues. L'orge et l'avoine n'eurent qu'un pied et demi de hauteur ; il y eut des fleurs, mais point de graines. Les vesces atteignirent dix pouces , fleurirent et donnèrent des gousses sans grains. Le tabac n'arriva qu'à une hauteur de cinq pouces. Les petites plantes n'eurent que des feuilles et point de tige.

Ces mêmes expérimentateurs , en créant un sol artificiel par une combinaison convenable de substances minérales, obtinrent des résultats très-satisfaisants. Le tabac atteignit trois pieds, eut des fleurs et des graines; l'orge, l'avoine , le blé sarrasin et le trèfle poussèrent avec vigueur, fleurirent et donnèrent des graines parfaitement mûres.

Sans multiplier les citations , ce qui serait facile , ne pouvons-nous pas conclure de cette relation entre les substances minérales du sol et le développement des végétaux, que ces matières sont essentielles , nécessaires aux plantes, et que ce n'est pas accidentellement qu'elles s'y trouvent.

Quant à l'explication de leurs fonctions, ceux des partisans de la seconde hypothèse, qui n'en ont pas entièrement nié l'efficacité, admettent en général que ces substances minérales agissent sur le végétal comme excitants, ainsi que le font les épices sur l'organisation animale⁽¹⁾.

(1) Thénard , 5^e volume.

M. Liebig leur assigne un rôle plus considérable. Il pense qu'elles ne sont pas étrangères aux phénomènes chimiques qui ont lieu dans les plantes et que les alcalis du moins, exercent une action importante sur les transformations que subissent pendant la vie du végétal l'acide carbonique et l'eau.

4^o Une autre preuve de l'importance des substances terreuses, c'est la faculté élective que les plantes possèdent à leur égard. M. de Saussure a fait remarquer que les plantes qui croissent dans un même sol n'absorbent pas les mêmes substances. Les plantes marines enlèvent à l'eau de la mer l'iode qu'elle contient; elles fournissent des quantités d'iode telles que pour retirer de l'eau de la mer des quantités équivalentes, il faudrait en évaporer des masses énormes. Les plantes qui vivent dans les décombres en tirent les nitrates. Ce sont ces considérations qui ont engagé M. Liebig ⁽¹⁾ à diviser les plantes en plantes à silice : le froment, l'orge, le seigle; en plantes à chaux : le tabac, le trèfle; en plantes à potasse: le maïs, les navets, la betterave, la pomme de terre (tubercule).

On pourra sans doute objecter à ces diverses preuves que la même plante ne contient pas toujours les mêmes principes minéraux, et que ces substances n'y sont pas dans les mêmes proportions; il y a à cet égard trois observations à faire.

La première, c'est que le rôle de ces substances n'est pas encore assez connu pour qu'on puisse dire à quelle époque de la végétation et dans quels tissus elles agissent avec efficacité. Dès-lors, puisque dans l'analyse des plantes

(1) *Chimie appliquée*, etc., page 224.

et de leurs cendres, on n'a pas jusqu'ici tenu compte de cette circonstance, on comprend qu'on ait obtenu des différences notables dans les résultats. Ainsi, par exemple, supposons que l'on analyse les feuilles d'une plante, on y trouvera d'autres corps et dans d'autres proportions, que si l'on analyse les jeunes tiges. Les feuilles, prises seules, pourront donner des résultats différents, suivant qu'on les prend à telle époque de leur développement ou à telle autre; attendu que la composition des parties extérieures et des parties intérieures n'est pas la même, et qu'elle est également différente dans les portions du végétal dont le développement est achevé, de ce qu'elle est dans celles qui sont encore en voie d'un accroissement rapide.

La seconde observation que nous ferons, c'est que nous ignorons si ces principes terreux ne sont pas emmenés et conduits dans le sol ou dans d'autres parties de la plante, après avoir rempli leur fonction dans l'acte de la végétation. C'est ce que semblent indiquer les faits suivants. Les terres où poussent les salsolas sont plus salées que les autres ⁽¹⁾. L'aubier qui contient plus de cendres que le bois, passe à son tour à l'état de bois. Enfin le fait signalé par M. Sacc, que les alcalis contenus dans les feuilles vivantes et en pleine végétation, disparaissent en automne et ne s'y retrouvent plus quand elles tombent, parlerait encore dans ce sens. On sait aussi que l'époque à laquelle on coupe les plantes pour en retirer le salin, a une influence sur le rendement ⁽²⁾.

Comment dès-lors, n'obtiendrait-on pas des résultats

⁽¹⁾ De Candolle, *Physiologie*, 1949.

⁽²⁾ De Candolle, *Physiologie*, 596, 597.

différents dans l'analyse des plantes , suivant l'époque de la végétation et sa plus ou moins grande énergie.

La troisième observation porte sur la faculté que certains principes minéraux paraissent avoir de se remplacer mutuellement, comme cela a lieu dans le règne minéral, lorsqu'il y a isomorphisme ; tels sont la potasse, la soude, la chaux et peut-être la magnésie. C'est ainsi que les mêmes espèces qui , quand elles croissent au bord de la mer, donnent de la soude, contiennent de la potasse lorsqu'elles croissent dans l'intérieur des continents ⁽¹⁾. Cependant, dans ce cas, ainsi que l'observe Duhamel , leur végétation n'est jamais aussi vigoureuse ⁽²⁾.

Mais une remarque importante faite par M. Liebig , nous permet d'envisager ces faits comme fournissant un motif de plus en faveur du rôle des substances inorganiques, c'est que, lorsque cette substitution a lieu, les bases se remplacent équivalent à équivalent ⁽³⁾, de manière que la quantité d'oxygène unie aux différents métaux reste constante.

Néanmoins, empressons-nous de le dire , cette loi si belle et si simple n'a été constatée que sur les cendres du pin des monts Breven et Lasalle , et sur celles du sapin de la Norwège, et d'Allevard , dans le département de l'Isère. Mais ne sera-t-on pas frappé de cette égalité dans le nombre des équivalents des bases , lorsqu'on considère la différence des terrains , celle des climats et la distance des lieux.

Les preuves qu'on vient de présenter en faveur du rôle

⁽¹⁾ De Candolle, *Physiologie*, 594.

⁽²⁾ Boussingault, *Economie rurale*, tom. I, p. 442.

⁽³⁾ Liebig, *Chimie appliquée*, 2^e édit. p. 97.

des substances minérales sont directes, elles sont fortes ; mais il existe un autre moyen de juger de la valeur d'une hypothèse, une circonstance qui nous engage fréquemment à l'admettre quand même les preuves directes manquent : c'est lorsque cette hypothèse est simple, vaste et féconde ; or c'est précisément le cas de celle qui nous occupe. Les applications de cette hypothèse à l'agriculture sont nombreuses. En effet, elle explique facilement l'épuisement des sols, leur effritement, la nécessité de la jachère ou d'un système d'assolement convenablement coordonné et celle des amendements. Tous ces faits, que nous a révélés la pratique de l'agriculture, sont des corollaires nécessaires du rôle des matières minérales ; mais pour les bien saisir il est bon d'ajouter une observation qui trouve sa place ici.

Les plantes ont besoin de principes minéraux, mais il faut qu'ils lui soient donnés dans une certaine mesure ; admis en trop grande quantité dans la plante, ils produisent l'effet d'une nourriture trop abondante ou trop substantielle que recevrait un animal ; la plante souffre et même périt. Or c'est ici qu'on peut admirer les voies prévoyantes de la nature. Tous les principes minéraux que les plantes reçoivent dans leur sein, doivent lui être présentés en dissolution dans l'eau ; mais le sol les contient à l'état de composés insolubles, et c'est sous l'action de la chaleur, de l'eau et de l'acide carbonique, jointe à la désagrégation du sol par les gelées, à l'écobuage ou à l'ameublissement, que ces composés insolubles sont lentement décomposés, et fournissent leurs principes solubles, désormais assimilables par la plante. Les phosphates sont solubles dans l'eau chargée d'acide carbonique,

les roches siliceuses, les sables, les argiles, abandonnent leurs alcalis sous la même influence, et la silice mise en liberté par cette décomposition, se trouve à l'état gélatineux qui la rend soluble dans l'eau. Wiegmann et Polstorff ⁽¹⁾ ayant fait passer un courant d'acide carbonique, pendant un mois, dans de l'eau tenant en suspension du sable blanc épuisé par l'eau régale bouillante, trouvèrent que l'eau, après cette opération, tenait en dissolution de la silice et la faible quantité d'alcali que le sable renfermait ; ainsi ce que n'avait pu faire l'eau régale agissant dans un temps court, avait été obtenu par l'action prolongée d'un acide faible.

Ces expériences nous présentent l'action de l'acide carbonique en agriculture sous un jour tout-à-fait nouveau ; jusqu'ici on l'a toujours considéré comme servant à la nutrition de la plante par son charbon ; dans le cas qui nous occupe, son rôle s'agrandit, puisqu'il est appelé à lui fournir aussi les substances minérales. L'influence des engrais et du terreau apparaît aussi sous une face nouvelle et importante, car ces matières organiques, en se décomposant, donnent des torrents d'acide carbonique qui active la décomposition des terres.

Nous tirerons de ces réflexions un enseignement qui doit nous diriger lorsque nous voulons amender un sol et remplacer les substances minérales enlevées par les végétaux ; c'est celui d'introduire dans ces sols non pas des substances solubles et facilement absorbables ; mais bien plutôt des composés insolubles, altérables sous l'action du temps et des agents atmosphériques. C'est ainsi

⁽¹⁾ Liebig, *Chimie appliquée*, 2^e édit. p. 126. Berzelius, *Rapport annuel*, 1843, p. 180.

que pour nos vignes, dont l'effritement se fait surtout sentir, à ce qu'il paraît, dans les terres légères, nous devons remplacer la potasse qu'elles perdent chaque année, non par des sels solubles de potasse, tels que des cendres, mais par des frites siliceuses et argileuses mêlées de sels potassiques ou de cendres.

Tels sont, dans l'état actuel de la science, ajoute M. Ladame, les faits les plus remarquables relatifs à l'action du sol dans la culture des végétaux. Il est facile de voir que tout imparfaites et incomplètes que soient les considérations chimiques qui ont été présentées sur ce sujet, cette irruption si récente de la chimie dans le domaine de l'agriculture, promet une vaste moisson de faits nouveaux et qu'ici, comme dans les autres arts, la chimie, cette science si féconde, deviendra la source de nombreuses et utiles applications.

Nous ne terminerons pas cette notice sans faire la remarque que quelles que soient les conséquences rationnelles d'une théorie, on ne peut les considérer comme acquises à la science, qu'autant que l'expérience est venue les sanctionner; aussi nous pensons que le but de cette discussion serait atteint si elle avait pour résultat d'engager les propriétaires à faire des expériences dans cette direction et si, comme la Société l'avait déjà désiré antérieurement, la Société d'Emulation patriotique voulait bien mettre cette question au nombre de celles qui attireraient son attention.

La communication de M. Ladame donne lieu à plusieurs observations. M. le Président cite, comme opposée à la manière de voir de M. Ladame sur l'action corrosive qu'exerce le carbonate potassique sur les spongioles radiculaires, l'o-

pinion de Bourmann. Ce dernier conseille l'emploi des cendres comme un excellent engrais pour les semis d'arbres ; M. Ladame répond qu'il ne met point en doute l'efficacité des cendres comme engrais , mais il en déconseille fortement l'emploi immodéré , et cite à cet égard , les expériences qu'ont faites à leurs dépens quelques propriétaires de vignes de notre pays.

M. *Hollard* présente verbalement à la Société quelques considérations sur la classification des mammifères. Le plan qui a présidé à la création de ce groupe général ne s'est présenté jusqu'à ces derniers temps, aux zoologistes, que d'une manière assez confuse. Les caractères auxquels on s'était principalement attaché , ceux entr'autres fournis par les dents et les doigts , avaient conduit à établir un bon nombre de groupes naturels , des genres , des familles, quelques ordres qui demeureront. Toutefois, malgré les progrès dûs aux travaux de Frédéric et de Georges Cuvier, sur le système dentaire, et bien qu'ils en aient fait pour la caractéristique un emploi beaucoup plus heureux que Linné, Brisson , et la plupart des auteurs modernes, on avait déjà pu se convaincre depuis longtemps , que déjà pour l'établissement des *ordres* et pour leur coordination générale , ni le système des dents pris dans son ensemble, ni le système des doigts et des ongles qui les arment, ne pouvaient suffire. Les études faites sur le cerveau avaient déjà indiqué des démembrements à faire dans plusieurs groupes de mammifères , et des associations plus légitimes que celles qui avaient été acceptées d'après la caractéristique en usage. C'est ainsi que les Cheiroptères et les Insectivores se détachent des Carnassiers et se rap-

prochent des Rongeurs de la manière la plus évidente quand on consulte l'organisation cérébrale. En consultant avant tout les dents et les doigts, il faudrait répartir les Marsupiaux entre les Carnassiers et les Rongeurs, puis réunir, comme l'a fait Cuvier, les Monotrêmes (Ornithorynques et Echidnés) aux Edentés; tandis que par le cerveau, les Marsupiaux et les Monotrêmes se placent à part à la suite des autres mammifères. Enfin un autre ordre d'études, celles dont le développement embryogénique a été l'objet depuis plusieurs années, a introduit l'emploi et démontré la haute importance des caractères fournis par les phases successives de la période d'évolution. Déjà depuis plusieurs années M. de Blainville avait, en partant de ce point de vue, réparti tous les mammifères en trois groupes sous-classiques. Les mammifères qui se développent dans une poche unique, interne, et au moyen d'une sorte d'implantation aux parois de cette poche, formaient une première sous-classe sous le nom de *Monodelphes*. Ceux qui traversant, sans s'y fixer, la matrice interne, en ce cas très-petite, viennent s'attacher au mamelon et y passer toute leur vie embryonnaire, ordinairement sous la protection d'une poche comparable à une matrice externe, les Marsupiaux en un mot, furent réunis sous la dénomination de *Didelphes*, et placés, non, comme le proposait Cuvier, sur une ligne parallèle aux précédents, mais à la suite, vu l'infériorité évidente de ce mode de développement, qui n'est déjà plus celui de l'homme, et annonce déjà un peu l'oviparité; infériorité confirmée d'ailleurs par celle du système cérébral. Enfin M. de Blainville propose de composer une dernière sous-classe des Ornithorynques et des Echidnés, en lui donnant le nom d'*Ornithodelphes*,

qui indique une oviparité encore plus prononcée que celle des Didelphes; et ici encore, le cerveau confirme cette distribution hiérarchique de l'ensemble des mammifères.

Quelques zoologistes qui d'abord avaient accepté pour les Monodelphes et les Didelphes la distribution parallélique de Cuvier, fondée sur la répétition dans les deux séries des mêmes caractères externes, de ceux fournis par les dents et les doigts, ont reconnu dans ces derniers temps, que ce serait exagérer l'importance de ces caractères que d'en déduire une position parallèle des deux groupes, tandis que l'histoire du développement et l'anatomie du cerveau indiquent une subordination.

A la tête de ces zoologistes s'est placé M. Milne-Edwards, qui nous a donné dans les *Annales des sciences naturelles*, un mémoire du plus haut intérêt pour la classification des animaux en général et pour celle des mammifères en particulier, indiquant à l'égard de ceux-ci, une application très-heureuse des principes développés dans la partie générale de son travail.

M. Edwards fait remarquer que l'animal, dans la suite de ses évolutions, se détermine successivement sous des traits de plus en plus particuliers, correspondant à ceux qui caractérisent la classe, l'ordre, la famille, le genre, enfin, l'espèce dont il fait partie. Aux premiers moments d'un mammifère, c'est l'animal vertébré qui se dessine, puis apparaissent les traits du mammifère, puis ceux de l'ordre des Carnassiers, par exemple, si ce doit être un carnassier, enfin successivement tous les autres, et l'espèce ne se distingue des espèces voisines que la dernière, assez tard quelquefois. M. Edwards conclut avec raison que c'est le développement de l'animal qui nous fournit la meilleure appréciation des caractères.

Appliquant ces considérations à la classification des mammifères, M. Edwards trouve que le placenta permet de les grouper d'une manière plus heureuse qu'on ne l'a fait jusqu'ici, en consultant les dents et les doigts. Il y a d'abord à distinguer les mammifères à placenta de ceux qui en sont privés. En mettant ceux-ci à part, l'auteur les réunit sous une seule catégorie, ce que nous ne saurions approuver, dit M. Hollard, attendu que c'est confondre deux états du produit, deux modes de génération tout-à-fait distincts, celui de l'Ornithorynque étant beaucoup plus près de l'oviparité que celui des Didelphes.

Quant aux mammifères qui possèdent un placenta, ils diffèrent entr'eux par la constitution ou mieux, par les formes et le développement de cet organe transitoire; et ces différences se ramènent à trois principales qui donnent trois groupes, savoir :

1^o les mammifères à *placenta discoïde* : Quadrumanes, Chéiroptères, Insectivores, Rongeurs.

Ici se trouvent justifiés les sentiments des personnes qui prévoyaient que tôt ou tard on devrait ramener les Rongeurs près des Insectivores, distinguer ceux-ci des Chéiroptères, mais surtout les éloigner des Carnassiers.

2^o les mammifères à *placenta zônaire*.

C'est-à-dire moins complexe que dans le cas précédent, puisque le disque s'évide à son centre. Ici se trouvent les Carnassiers.

3^o enfin les mammifères à *placenta diffus*, comprenant les Edentés, les Eléphants et Lamantins, les vrais Pachydermes, les Ruminants, les Cétacés.

Une question se présente ici. Quelle est la relation de ces trois groupes de Monodelphes? Représente-t-elle un

développement ascensionnel, ou des collections d'espèces avec des points de contact nombreux, variés et croisés en différents sens ? M. Edvards se prononce pour cette dernière formule, et indique avec soin les principaux passages qu'il aperçoit entre les genres, ou les familles, ou les ordres de chacun des groupes généraux établis sur la considération du placenta. M. Hollard pense au contraire qu'il faut s'attacher au fait principal sur lequel repose la distinction de ces groupes, et que si ce fait indique un rapport hiérarchique, il faut admettre et poser en principe ce rapport comme dominant tous les autres. Les caractères par lesquels un mammifère à placenta discoïde semble se lier à un mammifère à placenta zônaire, par exemple, sera toujours d'une valeur secondaire qui n'entame pas celle du caractère principal. M. Hollard prend occasion du travail de M. Edvards, non-seulement pour adhérer aux réformes qu'il apporte dans la classification des mammifères, mais pour insister sur la distinction à faire des caractères hiérarchiques et de ceux qui ne sont que d'accommodation à des circonstances de régime, de séjour, etc. : ceux-ci peuvent se répéter dans plusieurs groupes d'ailleurs fort différents, mais ne changent rien au vrai rapport de ces groupes. Chaque groupe naturel représente une idée type et c'est là seulement qu'il faut chercher la relation des groupes de même valeur. Or en procédant ainsi, on arrive presque toujours à des relations de supériorité et d'infériorité, qui ne cessent que pour les familles ou les genres, parce qu'ici la valeur des différences est déterminée le plus souvent par un but d'accommodation plutôt que de développement.

M. de *Castella* entretient la Société d'un cas d'anatomie

pathologique observé à l'hôpital Pourtalès chez un individu âgé de 36 ans, admis dans l'hôpital pour une pleurésie. L'extrémité interne de la clavicule du côté droit manquait tout-à-fait et cependant le bras droit conservait tous ses mouvements et le malade avait dans ce bras autant de force que dans l'autre. Il y a cinq ans qu'on lui a fait à l'hôpital de l'Île à Berne, la résection de l'extrémité interne de la clavicule pour une carie qui s'y était manifestée. Aujourd'hui une large cicatrice qui s'enfonce sur la première côte, marque la place qu'occupait la portion de la clavicule enlevée. L'extrémité libre de la clavicule se meut dans tous les sens; ses mouvements sont bornés par les muscles et par les ligaments qui s'y rattachent; l'extrémité interne de la clavicule très-mobile est retenue par le ligament costo-claviculaire et le muscle sous-clavier quand le bras se porte en bas. Il est retenu par les mêmes muscles quand le bras se porte en avant. Quand le bras se porte en haut et en avant, il y a antagonisme entre le cléïdo-mastoïdien et le sous-clavier pour fixer la pointe de la clavicule sur la facette articulaire du sternum; dans le mouvement du bras derrière le dos, la pointe de la clavicule s'éloigne d'environ deux pouces en dehors de cette facette, et les muscles et les ligaments qui l'y attachent la retiennent en formant des cordes tendues et saillantes sous la peau.

M. *Ch. Matthieu* après avoir rendu compte à la Société de la découverte (dûe à M. Walchner) de l'arsenic dans presque toutes les sources ferrugineuses, dans quelques dépôts ochreux, dans le fer oligiste, rapporte que désirant savoir si la quantité d'arsenic était toujours cor-

respondante à la quantité d'oxide ferrique dans les dépôts ochreux, il a entrepris, pendant son séjour à Giessen, trois analyses de trois différents dépôts ochreux des sources de Wiesbaden et qu'il y a trouvé une quantité d'arsenic presque correspondante à la quantité d'oxide de fer, savoir, entre deux et trois d'arsenic pour cent d'oxide de fer. Il aurait désiré faire l'analyse de la seule source sulfureuse connue dans le canton de Neuchâtel ; mais vu le peu de dépôt ochreux qu'il avait entre les mains, dépôt qui provenait des sources de la Brévine, il a dû se borner à y constater la présence d'arsenic dont il fait voir deux échantillons, et regrette de n'avoir pu prouver dans quel état il s'y trouvait.

M. de Castella dit qu'il attribue à l'arsenic que contiennent les sources ferrugineuses, le mauvais effet que produisent les cures d'eaux ferrugineuses dans quelques affections.

M. Sacc lit la lettre suivante de M. le docteur C.-R. Frésenius, professeur de chimie à l'institut agricole grand-ducal de Wiesbaden, sur le moyen de guérir la pourriture des pommes de terres.

La cherté actuelle des vivres fait que de tous les côtés, on cherche des moyens de rendre le pain meilleur marché, en lui adjoignant toutes sortes de substances, et on fait bien ; mais il vaudrait mieux encore s'occuper avec le plus grand zèle de la culture des pommes de terre et s'attacher à en éviter la pourriture qu'il est impossible d'arrêter dès qu'elle s'est une fois déclarée.

Toutes les expériences faites jusqu'ici ont incontestamment prouvé que c'est dans les sols fortement fumés avec

des engrais animaux, qu'il y a eu le plus de pommes de terre attaquées, en sorte que je suis convaincu qu'en donnant à cette plante un fumier trop fort et trop chargé d'ammoniaque, on en a tellement favorisé le développement qu'elle est arrivée à dégénérer. Dans presque tous les assolements, on trouve la pomme de terre plantée immédiatement après la fumure, donc mise dans les conditions les plus favorables au développement de la pourriture. En continuant à cultiver les pommes de terre de cette manière, qui ne leur convient évidemment pas du tout, il est clair que nous nous exposons à la voir continuellement en proie à la maladie qui sévit sur elle depuis quelques années. C'est dans le but d'engager à changer la culture de cette plante, que nous allons rapporter une expérience faite sous notre direction à l'institut agricole grand-ducal de Nassau. Cette expérience ayant eu le succès le plus complet, vient très-fortement à l'appui de notre manière de voir.

Un *morgen* ⁽¹⁾ de champ qui n'avait pas été fumé depuis plusieurs années, fut planté avec des pommes de terre de Virginie et fumé avec un engrais purement minéral. Voici le rapport qu'a fait de cet essai le n° 52 de la feuille hebdomadaire du grand-duché de Nassau, à l'article du compte rendu des expériences agricoles faites par la Société d'agriculture.

« L'effet de cette culture fut, que le champ rapporta à » peu de chose près autant et d'aussi bonnes pommes de » terre, que dans une année ordinaire; on n'y trouva pas » un seul tubercule malade. »

(1) 4 morgen font 1 hectare, 4 ¹/₄ morgen font 1 pose de Neuchâtel.

Ajoutons à ce rapport que beaucoup des champs qui l'entouraient, et qui avaient été traités comme d'habitude, étaient très-fortement atteints par la pourriture des pommes de terre ⁽¹⁾. Nous pouvons donc adopter en toute confiance ce nouveau mode de fumure des pommes de terre.

L'engrais en question peut être préparé partout et à fort peu de frais ; il en faut cent livres pour un morgen. On le fait en mélangeant de la façon la plus intime vingt livres de cendres de hêtre, quinze livres d'os brûlés et moulus, dix livres de gypse, quinze livres de sel de cuisine ou de carbonate sodique sec, et quarante livres de chaux vive éteinte.

Quand on veut planter les pommes de terre, on fait d'abord les trous dans lesquels on compte les placer ; puis, divisant le poids du quintal d'engrais par le nombre de trous, on obtient facilement pour quotient la quantité qu'on doit en mettre dans chaque trou ; on pèse alors cette quantité à l'aide de laquelle on fait une petite mesure qu'on emploie pour mesurer la quantité d'engrais à mettre dans tout le champ. On recouvre l'engrais d'un peu de terre sur laquelle on dépose la pomme de terre comme à l'ordinaire. Le reste de la culture n'a rien de particulier.

Wiesbaden, 27 février 1847.

M. *Théremin* remet une note dans laquelle il donne quelques détails sur la cassave ou manioc et sa préparation.

Le même communique une note sur un voyage d'ex-

(¹) Voyez n^o 410 du même journal.

ploration du docteur Leichardt dans le nord de la Nouvelle-Hollande. Ce hardi voyageur avait accompli en novembre 1845 le grand voyage de Moreton-Bay à Port-Essington.

M. le *Président* lit la description d'un cas d'empoisonnement par le camphre, inséré par M. le docteur DuBois au procès-verbal de la section de la Chaux-de-Fonds.

M. *Schauss* présente à la Société la nouvelle pharmacopée de Prusse qui entrera en vigueur dès le premier avril 1847. Comme elle sert de règle pour tous les apothicaires du pays de Neuchâtel en vertu d'ordonnances antérieures, et que cette édition nouvelle présente plusieurs changements considérables, il croit qu'il est utile que MM. les docteurs et la Commission de Santé en soient informés.

F. SACC, *secrétaire*.

Séance du 8 avril 1847.

Présidence de M. L. COULON.

M. le *Président* présente un volume envoyé par l'auteur, M. de Hauer, sur les Céphalopodes de la collection du prince Metternich, publié aux frais et offert à la Société au nom du prince.

M. *Guyot* donne, d'après le bulletin de la Société royale de géographie de Londres, quelques détails sur le voyage de M. Leichardt depuis Moreton-Bay jusqu'à Port-Essington dans la Nouvelle-Hollande. Cette traversée de

plus de 800 lieues a été accomplie par cet intrépide savant avec un rare bonheur. Parti de la ville de Brisbane, dans le district de Moreton-Bay, il suivit la côte Nord-Est jusqu'ici inconnue, en se tenant à vingt ou trente lieues de la mer, remonta la presqu'île d'York, entre le golfe de Carpentarie et la mer de Corail, puis contournant le fond du golfe de Carpentarie le long de ses bords, il entra dans la presqu'île de Cockburn à l'ouest de ce golfe, arriva aux établissemens anglais de Port-Essington et entra à Victoria au moment où les provisions de l'expédition étaient épuisées, en novembre 1845, après treize mois de voyage.

M. Guyot fait remarquer que la description que le docteur Leichardt donne du relief du terrain de cette partie jusqu'ici inconnue de la Nouvelle-Hollande, confirme complètement la loi générale des reliefs de ce continent, qui consiste en ce que les reliefs principaux se trouvent tous situés le long de la côte Est, où ils forment comme un long bourrelet qui s'oppose à ce que l'alizé puisse porter à l'intérieur les vapeurs de la mer. M. Guyot pense que c'est à cette circonstance, ainsi qu'à la nature perméable de son sol, que la Nouvelle-Hollande doit sa nature sèche et aride. Le docteur Leichardt décrit toute cette côte comme composée de plateaux de deux à trois milles pieds d'élévation s'abaissant vers l'intérieur et au Nord et formant partout la ligne de partage des eaux.

Il est donc à croire que l'intérieur de la Nouvelle-Hollande n'importera jamais beaucoup à la colonisation européenne et qu'on peut le regarder avec probabilité comme un grand désert tout pareil au Sahara. M. Guyot rapporte à ce sujet les remarques de M. Eyre qui appuie cette conjecture par trois raisons très-judicieuses.

1° Les vents chauds et secs qui viennent de cet intérieur et désolent toute la partie méridionale de la Nouvelle-Hollande, sont de véritables vents de déserts, pareils au chamsin ou au harmattan du Sahara.

2° Les naturels qui habitent la limite de l'intérieur, annoncent qu'il n'y a dans cette étendue ni mers, ni montagnes, mais un désert qu'ils ont l'habitude de traverser.

3° Les coutumes et les apparences physiques des aborigènes habitant au Nord et au Sud sont les mêmes, tandis qu'elles sont différentes de celles des habitants de la côte Est. Cette similitude prouve que rien de semblable à une mer ou à un système de montagnes ne sépare les premiers les uns des autres.

M. Coulon rappelle, au sujet de cette communication, les résultats du travail de M. Strzelecki sur la distribution et la direction des vents de la partie Sud-Est de la Nouvelle-Hollande, et sur les déviations que subit l'alizé à sa rencontre avec ce continent.

A. GUYOT, *secrétaire.*

M. le Dr *Valentini* lit un rapport sur un cas extrêmement rare, observé à l'hôpital Pourtalès chez la femme Veuve, âgée de 45 ans.

Cette femme, mère de sept enfants, remarqua, il y a six ou sept ans, au niveau de la protubérance occipitale, deux loupes indolentes, qui, grossissant peu-à-peu, finirent par ne plus former qu'une seule tumeur rougeâtre dépourvue de poils. Cette tumeur ayant atteint la grosseur d'une noix, causa à la malade des douleurs si vives, qu'elle essaya de la vider en la comprimant assez fortement; il en sortit une matière grasse qu'elle compara à du suif.

Ce n'est qu'il y a trois ans, époque de sa dernière grossesse, que la tumeur, sécrétant une matière plus dense, prit tous les caractères d'une corne et augmenta de sensibilité. La malade craignant que le cas ne devînt sérieux, consulta un médecin. Celui-ci en lui coupant la formation cornée au niveau du chevelu, développa un léger saignement de la plaie et la cautérisa avec du nitrate d'argent. Des cautérisations fréquentes, des opérations subséquentes entreprises par le mari de la dite femme ne firent qu'augmenter la force de recrudescence de la corne, ce qui décida la malade à entrer à l'hôpital au mois de Mars. Lorsqu'elle y entra, il y avait six semaines que la tumeur n'avait été coupée, elle avait atteint une longueur d'un pouce sur la largeur d'un petit doigt; elle était recourbée à sa partie supérieure et pointue à son extrémité; la surface en était lisse, jaunâtre; la base était entourée d'un bourrelet d'une peau rougeâtre, mince, plissée par places; le cuir chevelu en était parfaitement sain. La corne elle-même était insensible, mais le moindre attouchement à l'extrémité se faisait sentir à la base. M. de Castella en fit l'opération au moyen d'une taille elliptique comprenant la base de la production cornée et une partie du cuir chevelu. L'opération ne causa aucune douleur à la malade, grâce à l'application de l'éther.

La production cornée, que M. Valentini présente à la Société, ressemble à du savon jaune ordinaire, tant sous le rapport de la densité que sous celui de la couleur. L'ongle peut en entamer la surface extérieure; le bistouri la fend aisément; la masse interne est disposée dans le sens longitudinal; on y observe çà et là une disposition striée; l'intérieur en est creux et garni d'une substance

analogue à la moisissure. Une forte pression exercée sur la partie libre l'avait détachée de sa base déjà pendant l'opération et on avait observé des papilles blanches, allongées, molles, faciles à détruire et semblables à l'organe sécrétoire des ongles. Immédiatement après l'opération, MM. les docteurs Castella et Valentini soumirent une partie de la formation cornée à la macération dans l'eau. Pendant les premières vingt-quatre heures cette opération détacha une partie de la matière qui ne montrait pas la disposition striée ; cette matière se sépara encore plus complètement pendant les jours suivants avec une odeur de putréfaction. La trame resta seule ; elle présente des couches et des lamelles concentriques, blanches, qui ne sont pas assez cohérentes pour résister à l'action d'un tiraillement assez fort. L'aspect de cette formation rappelle à M. Valentini celui du derme macéré. M. Valentini cite ensuite l'ouvrage d'anatomie pathologique de M. Cruveilhier, dans lequel sont rapportés plusieurs cas semblables observés pendant les siècles passés, et ajoute que la moitié des cas connus ont été observés aux jambes et aux cuisses des femmes du peuple d'un âge avancé. L'auteur attribue cette prédisposition aux formations cornées, à l'abus de la chaufferette, et reconnaît pour cause occasionnelle, une irritation locale et répétée. Il en attribue la cause essentielle à un développement anormal des papilles du derme qui, destinées dans l'état normal à la production de l'épiderme, dégénèrent par une action locale, et sécrètent en surabondance des matières qui par leur composition ne diffèrent que très-peu de la corne. Ces raisons et plusieurs autres engagent M. Cruveilhier à classer ces productions cornées entre le pus et le mucus

desséché, ce que les remarques de M. Valentini semblent confirmer pleinement.

M. Valentini fait voir, à la suite de sa communication, les planches de l'ouvrage anatomique ci-dessus mentionné, qui représentent quelques cas analogues à celui qu'il vient de soumettre à l'attention de la Société.

M. de Castella rappelle au sujet de ces excroissances, qu'il a opéré, il y a déjà une vingtaine d'années, une cuisinière âgée de 45 ans, qui portait, depuis son enfance, des végétations insolites situées à la partie interne et externe de la cuisse droite. L'externe était une tumeur implantée par un pédicule de deux pouces de diamètre au pli de la fesse; ce pédicule, allongé de toute la longueur de la cuisse, supportait une tumeur du volume de deux poings, ulcérée à son sommet, d'une fétidité très-grande. Quand la malade voulait s'asseoir, elle la passait sur son genou. En marchant elle pendait le long du genou. L'interne avait la même longueur; elle s'implantait sur la grande lèvre, son pédoncule était beaucoup plus étroit et son extrémité inférieure d'une apparence violacée comme les tumeurs, et garnie de poils; elle était comme digitée, molle, et sans ulcération. L'excision des pédicules à leurs implantations sur la cuisse et à la grande lèvre suffit pour enlever ces végétations, remarquables par le volume qu'elles avaient acquis.

M. Coulon, président, pour confirmer une observation de M. Flourens lue à la séance de l'Académie des Sciences de Paris, le 8 février dernier, présente à la Société la base d'une défense d'éléphant que possède le musée, dans laquelle se trouve une balle de plomb, laquelle avait pro-

bablement aussi pénétré à travers l'os maxillaire dans la cavité du cône dentaire et formé une exostose qui n'a point nui à l'accroissement de la dent.

M. de Castella rappelle à cette occasion la théorie Duhamel sur la régénération des os par le périoste, appuyée par des expériences du plus grand intérêt par M. Flourens. Il cite une opération faite dernièrement à l'Hôtel-Dieu de Paris, par M. Blandin. Cet habile chirurgien a enlevé la totalité de la clavicule affectée de carie, en ménageant le périoste au moyen duquel la clavicule a été reproduite aussi solide qu'auparavant, puisque le malade a repris toute la force de son bras du côté opéré.

M. de Castella a enlevé chez un enfant scrophuleux le corps du tibia nécrosé. La jambe a été maintenue dans un appareil convenable, le tibia s'est reproduit et l'enfant a pu marcher au bout de quelques mois très-librement et très-solidement. Il a déjà publié dans la gazette médicale de Paris l'observation d'un cas de fracture compliquée du péroné, dans lequel l'extrémité inférieure du tibia se trouvait nécrosée, et faisait une saillie de quelques pouces en dedans du pied renversé en dehors. Des abcès gangreneux s'étendaient jusqu'au creux du jarret sur la partie interne de la jambe. La portion nécrosée du tibia fut enlevée d'un coup de scie, le pied ramené en dedans et maintenu à l'aide du bandage Dupuytren. Le vide formé par la portion du tibia enlevée, s'est rempli peu à peu, les abcès se sont taris, et le malade a recouvré l'usage complet de sa jambe, puisqu'il a pu quitter l'hôpital marchant à l'aide d'une canne.

Ces faits prouvent qu'on peut, comme l'a dit Flourens,

(dans sa théorie expérimentale de la formation des os , 2^e édition pag. 60) enlever au périoste une portion d'os , et il rend cette portion d'os ; on peut lui enlever une tête d'os et il rend cette tête d'os ; on peut lui enlever un os entier , et il rend cet os entier. Le périoste reproduit donc et rend toutes les portions d'os qu'on lui ôte. A la page 71 de son ouvrage , ce célèbre physiologiste dit : « Me sera-t-il défendu d'espérer que cette merveilleuse puissance de reproduction des os par le périoste sera bientôt un ressort nouveau entre les mains de la chirurgie ? Oh ! non sans doute. Je m'adresse aux chirurgiens qui observent , qui pensent , qui ne voient pas dans la chirurgie un simple métier de routine , mais une science , une grande science , et qui au dessus de cette science même voient l'humanité ! » Les faits rapportés ci-dessus , répondent aux vœux de M. Flourens.

F. SACC, secrétaire.

Séance du 22 Avril 1847.

Présidence de M. L. COULON.

Il est fait lecture d'une communication de M. Thérémín sur une méthode de semer les pommes de terre sans employer la partie de la pomme de terre qui sert à la nourriture. Il s'agit de planter seulement ce que l'on appelle les yeux de la pomme de terre qu'on enlève avec la pelure , et qui plantés comme on l'aurait fait du tubercule , donnent une récolte tout aussi belle et tout aussi abondante. Ce procédé est employé avec un plein succès depuis nombre d'années par le docteur Schultz dans un grand domaine de la Prusse , et cet agronome distingué le re-

commande surtout pour les années de mauvaises récoltes.

M. *Guyot* rend compte des remarques de M. F. *Werne* sur la prétendue découverte des sources du Nil-Blanc ou Bahr-el-Abiad par M. d'Abbadie. Il en résulte que, d'après l'opinion de M. *Werne*, compagnon de voyage de MM. d'Arnaud, Sabatier et Thibaud pendant l'expédition égyptienne dirigée vers les sources du Nil, M. d'Abbadie n'aurait aperçu dans les plateaux au sud de l'Abyssinie que les sources de quelques affluents du grand fleuve Goshop, et non point celles du Nil-Blanc. Selon M. *Werne* qui tire ses renseignements de Lakono roi de Baré, dont le témoignage fut confirmé par toute sa suite, le lieu où le Nil-Blanc, nommé ici Tubirih, se forme de la réunion de quatre sources, est situé à trente journées au sud du point le plus méridional que l'expédition d'Égypte a atteint, et non pas à trente lieues comme le dit le rapport de M. d'Arnaud. Le pays d'où il sort porte le nom d'Anjan. Ces renseignements reculent ainsi encore de 300 lieues vers le sud, c'est-à-dire de 12° de latitude et transportent ce point de réunion des premières sources du Nil vers le 10° latitude sud. Ils justifient complètement, à notre étonnement, les indications de Ptolémée; car on sait que le célèbre géographe d'Alexandrie plaçait les sources du Nil vers le 12° latitude sud. Ils donnent également quelque probabilité aux prévisions exprimées au sein de la Société, il y a quelques années, par M. de Rougemont, que les sources du Nil pourraient bien être en conjonction avec le fabuleux lac Maravi. Enfin, s'il en est ainsi, le Nil se présente à nous comme un fleuve de plus de 1000

lieues de longueur, à ne compter que la distance directe de ses sources à son embouchure, rival, sous ce rapport du moins, des plus grands fleuves de la terre. Le cours de ce fleuve semble confirmer encore l'existence d'une dépression centrale dans la Haute-Afrique, creusée entre deux bourrelets élevés et continus, qui bordent les deux côtes du triangle méridional de ce continent, et dont les versants intérieurs alimentent cette prodigieuse rivière. La longueur du cours du Nil dans les régions tropicales explique suffisamment l'abondance des eaux qui donnent lieu à ses crues périodiques.

M. *Guyot* rend compte des travaux de M. de Strzelecki sur l'orographie de l'île de Van-Diemen.

M. *Ladame* donne lecture d'un rapport de M. Favre sur les résultats obtenus par la commission des enquêtes sur le dorage au moyen de la poudre d'or. Une discussion prolongée s'engage sur ce sujet ⁽¹⁾.

M. *Ch. Matthieu* rend compte des analyses des eaux minérales de Wiesbaden, faites par M. Figuiet, dont le travail est inséré dans le *Journal de chimie médicale, de pharmacie et de toxicologie* de février 1847, et s'attache à réfuter quelques passages du même auteur qui dit : « qu'il est probable que l'arsenic se trouve dans ces eaux à l'état d'arsénite de soude et par conséquent sous forme soluble ; que par le fait de l'évaporation spontanée au contact

(1) Voir plus bas le *Bulletin* des séances de la section de la Chaux-de-Fonds.

de l'air, l'oxide de fer contenu dans l'eau minérale passant à un degré supérieur d'oxidation et se précipitant au sein de la liqueur, change l'équilibre du mélange et provoque la précipitation de l'acide arsénieux à l'état d'arsénite de soude. » M. Matthieu oppose à ces conclusions les raisons suivantes :

1° L'auteur n'a pas constaté du tout dans les eaux la présence de l'arsénite de soude soluble.

2° L'arsénite de soude ne peut exister en présence d'un sel de fer soluble qui en entraînera immédiatement la décomposition ; il y aura formation d'arsénite de fer et d'un sel de soude soluble.

3° L'auteur n'a pas tenu compte de la solubilité de l'arsénite de fer insoluble dans l'acide carbonique dissout dans les eaux minérales, puisqu'il attribue au changement d'équilibre survenu dans la liqueur par la précipitation de l'oxide de fer, la décomposition de l'arsénite de soude et la précipitation de l'arsénite ferreux, tandis qu'on doit la rapporter uniquement, selon M. Matthieu, à la perte d'acide carbonique dissout dans l'eau minérale qui tenait l'arsénite de fer en dissolution.

M. *Ladame* lit la note suivante sur l'influence de la rotation de la terre sur la direction des vents.

Au nombre des causes qui ont été indiquées pour expliquer la direction et l'intensité des vents, on a mis, depuis Hadley, la rotation de la terre sur son axe. On rend compte, par ce moyen, de la direction des alizés et des vents généraux de la zone tempérée. Cependant les nombreuses exceptions qu'on est obligé d'admettre, ont engagé plusieurs physiciens à diminuer beaucoup la part que l'on accorde

à cette influence, et même à la contester tout-à-fait. Ces physiciens pensent que les différences de température entre des lieux voisins ou éloignés, la formation et la précipitation des vapeurs, la répartition des terres et des eaux, la configuration des continents dans le sens horizontal et vertical, l'état électrique de l'atmosphère et du sol, sont des causes d'une telle énergie, qu'elles l'emportent considérablement sur l'action de la rotation terrestre, et qu'elles sont tout-à-fait suffisantes pour expliquer d'une manière satisfaisante et complète les mouvements de l'atmosphère, soit dans leur direction soit dans leur intensité. Néanmoins, tout en reconnaissant que ces causes sont prédominantes, et que ce sont elles qui donnent aux mouvements atmosphériques leur caractère, on ne peut rationnellement nier l'influence de la rotation de la terre, et dès lors la question qui se présente n'est pas de savoir si la rotation terrestre a ou n'a pas une influence, mais si cette influence a une valeur assez grande pour qu'on doive en tenir compte.

La question ainsi posée peut être résolue par deux séries d'observations différentes :

1° En notant la direction des vents dans des localités convenablement choisies, de manière à suivre les vents dans toute l'étendue de leurs cours; puis tenant compte de toutes les causes qui peuvent agir sur la direction du vent, et les appréciant à leur valeur, on conclut par ce mode d'élimination, quelle est l'influence du mouvement de la terre.

Cette méthode est jusqu'ici la seule qui ait été suivie; elle n'a pas conduit à un résultat positif et incontestable. Son défaut capital réside dans l'impossibilité où l'on est,

d'après l'état de nos connaissances actuelles, d'apprécier numériquement, soit en direction soit en intensité, l'action des diverses causes indiquées. En conséquence, suivant l'importance hypothétique plus ou moins grande que les physiciens ont donnée à telle ou telle cause, ils sont arrivés à accorder à la rotation terrestre une influence grande ou petite. C'est ainsi que les uns ont vu dans la direction des vents *généraux* des zones tempérées et torride, la preuve de la rotation terrestre, et que pour les vents locaux ou plus circonscrits dans leurs cours, ils ont invoqué les circonstances atmosphériques et terrestres, tandis que les autres ont étendu l'action de ces dernières causes jusqu'à l'explication des vents généraux et qu'ils n'ont point trouvé nécessaire de faire intervenir l'action de la rotation de la terre.

La discussion à laquelle on a soumis les observations météorologiques sur les vents, consiste à mettre en évidence l'action de la rotation de la terre d'une manière indirecte, en procédant par voie d'élimination, comme je viens de le dire. Ce mode d'argumentation pris dans sa rigueur, suppose qu'on a énuméré *toutes* les causes qui agissent sur la direction des vents, et qu'on en a apprécié la valeur. Cette méthode, que J. Herschell a appelé méthode des résidus, est utile et féconde; elle a eu, surtout en astronomie, des résultats remarquables. C'est elle qui a conduit dernièrement à la découverte de la planète Leverrier. Mais cette méthode pour être bonne et sûre, doit se combiner avec une autre que nous allons indiquer.

2° Lorsqu'on veut constater l'existence d'une cause d'action et son énergie, il faut chercher à déterminer le caractère essentiel de la cause que l'on suppose, savoir en

quoi elle se sépare et se distingue nettement de toutes les autres ; puis il faut examiner les faits sous ce point de vue, ce qui décide si elle existe ou non, et dans le premier cas, qu'elle est sa valeur. Dans la question qui nous occupe, examinons quels sont les caractères de l'influence terrestre. Le premier résulte de la différence de vitesse des divers parallèles de latitudes. Ces différences ont pour effet de faire tourner à l'est les vents compris dans la demi-circonférence O.-N.-E., et à l'ouest les vents compris dans la demi-circonférence E.-S.-O. La grandeur de cette rotation des vents varie avec la latitude et avec la distance du point de départ du vent. C'est ainsi que les vents du nord doivent toujours tourner de plus en plus vers l'est, à mesure qu'on s'approche de l'équateur, et que ceux du sud doivent tourner de plus en plus à l'ouest, à mesure que l'on s'approche des pôles.

Ce caractère de l'action de la rotation de la terre a été invoqué surtout dans la discussion des observations. Nous avons vu qu'il n'avait pas fourni des preuves incontestables de l'influence supposée. Un autre caractère de l'action de la rotation de la terre, c'est d'établir une relation mathématique entre la direction du vent et sa force, de telle manière, que plus les vents compris dans la demi-circonférence E.-N.-O. sont violents, plus aussi ils s'éloignent de l'est pour se rapprocher de l'ouest, tandis que les vents compris dans la demi-circonférence E.-S.-O. se rapprochent d'autant plus de la direction E.-O. qu'ils sont plus intenses.

On n'a pas tiré parti jusqu'ici de ce caractère pour apprécier l'influence de la rotation terrestre, la cause en est sans doute le petit nombre d'observations météorologi-

ques qui indiquent la direction et la force du vent. ! Il est fort désirable pour la solution de la question qui nous occupe maintenant , qu'on introduise la donnée de la force du vent dans les tableaux d'observations ; mais comme les changements qui surviennent dans la direction du vent , lorsqu'il varie d'intensité , sont peu considérables , il est nécessaire d'indiquer la direction du vent avec plus de précision , et , si cela était possible , de noter l'angle de direction en degrés.

Cette méthode permet de tirer parti des observations faites dans une seule localité ; elle n'a pas encore été employée. Il faudrait soumettre les faits à un nouvel examen sous ce rapport , et peut-être donnera-t-elle des résultats plus précis que ceux que l'on a obtenus en se fondant sur les différences de vitesse des parallèles.

Il est très-important de remarquer que la discussion des observations à ce nouveau point de vue , doit porter exclusivement sur les vents réguliers qui ont une même direction pendant plusieurs jours consécutifs ; car lorsque les vents sont variables et changent à tout instant de direction en partant successivement des divers points de l'horizon , on ne peut , comme on le comprend , tirer aucune conclusion relative à l'action de la rotation terrestre. Il est évident que des vents si variables ont une origine en général trop rapprochée des points où ils soufflent , pour que l'action de la rotation terrestre soit sensible.

Les vents constants qui règnent en hiver et au printemps , m'ont permis de mettre à l'épreuve les idées que je viens de présenter ; mais comme nous ne possédons pas de girouettes convenablement établies , je n'ai pu apprécier les changements de direction du vent dans leur gran-

deur réelle. Cependant les observations faites au moyen de l'indicateur (un coq) placé au sommet de la flèche du clocher de la cathédrale , dont la position élevée et indépendante de toute influence latérale est très-favorable , ont donné des résultats conformes à ces idées théoriques. Car chaque fois que le vent du nord-est, la bise, augmentait de force, l'indicateur tournait vers le nord, tandis que quand c'était le vent du sud-ouest qui soufflait et que sa force s'accroissait, le vent tournait vers le sud. Je jugeais de la force du vent par l'agitation du lac et par la puissance des vagues.

Les tableaux des observations météorologiques faites à l'observatoire de Genève, contiennent, depuis le 1^{er} janvier 1846 , l'indication de la force du vent. Cette force est caractérisée au moyen des chiffres 0, 1, 2, 3. Je n'ai pas encore terminé le dépouillement de ces observations , mais les résultats que j'ai obtenus pour les mois de janvier, février et mars 1846 , conduisent en général au même résultat que mes propres observations , savoir que les vents forts se rapprochent du méridien soit nord, soit sud , lorsqu'ils soufflent dans les cadrans E.-N. et O.-S.

Pour s'assurer que ces effets sont bien dûs à la rotation de la terre , il faut se convaincre que ces changements dans la direction du vent s'observent dans tous les cadrans , et si l'observation démontrait que les vents des cadrans O.-N. et E.-S. se rapprochent du méridien au lieu de s'en éloigner quand leur intensité augmente , il faudrait chercher une autre cause à ces mouvements.

Les observations de Genève ne donnent la direction des vents que sous les angles de un quart droit, il est dès lors possible que les changements de direction du vent

ne soient pas suffisamment appréciés , pour mettre en évidence l'influence de la rotation terrestre. En effet une différence considérable dans la force du vent ne change sa direction que d'un petit nombre de degrés.

Indépendamment des causes nombreuses autres que l'action de la rotation de la terre , qui déterminent la direction des vents et qui ont pour effet de masquer cette action ; il est un fait qui tend à la détruire , c'est le frottement que l'air éprouve pendant son mouvement , soit par son contact avec le sol et ses nombreuses aspérités , soit par le voisinage de courants d'air voisins qui n'ont pas la même direction. Ce frottement a une puissante influence , car il est facile de faire voir que sans lui, les vents atteindraient à l'équateur et dans les hautes latitudes une violence inouïe et bien supérieure à ce qu'elle est dans l'état actuel des choses.

Il sera bon de soumettre au calcul l'influence de la rotation de la terre en tenant compte de cette circonstance , c'est un travail dont je m'occupe ; je reviendrai plus tard sur ce sujet.

Le frottement n'a pas sans doute la même valeur pour les vents rasants du nord que pour les vents plongeants du sud. La hauteur du lieu d'observation au-dessus de la mer doit aussi avoir une action. C'est dans le but de constater cette influence locale que j'ai prié M. Favre , instituteur de première classe à la Chaux-de-Fonds , de bien vouloir faire des observations régulières sur la direction et la violence du vent. Cet observateur intelligent et exact s'en est chargé et j'espère aussi que nous ne tarderons pas à avoir à Neuchâtel des observations météorologiques assez régulières et assez précises pour pouvoir soumettre d'une

manière plus complète à l'autorité des faits, les conséquences théoriques présentées dans cette note.

A. GUYOT, *secrétaire*.

Séance du 6 Mai 1847.

Présidence de M. L. COULON.

M. *Ladame* prend la parole au sujet du rapport de M. Favre lu dans la précédente séance, qui rend compte du procédé de dorage par la poudre d'or. Il conçoit quelques doutes sur la possibilité d'obtenir un dorage solide par les procédés décrits dans le rapport des commissaires, et il se demande si MM. les commissaires ont été témoins de toutes les opérations. M. *Ladame* suppose que c'est au moyen de l'arsenic, qu'emploie, dit-on, l'inventeur du procédé que la couche de poudre d'or est rendue fusible de manière à ce qu'elle puisse adhérer au métal sur lequel on la pose. S'il en est ainsi, cette méthode aurait l'inconvénient grave d'être encore plus insalubre que celle du mercure à laquelle on voudrait la substituer.

M. *Ladame* rend compte des expériences de M. Persoz sur les engrais de la vigne, et sur le mode le plus favorable de leur application.

M. *Sacc* communique la lettre suivante de M. *Gerhardt*, professeur à Montpellier et membre honoraire de la Société, sur la formation et la composition de l'alun de Rome.

Les expériences que j'ai l'honneur de soumettre à la Société, dit M. *Gerhardt*, font partie d'un travail plus

étendu dont je m'occupe en ce moment, et qui a pour objet la recherche des principes de la composition des sels. Mon but serait d'arriver à des notions précises sur les conditions qui font d'un acide un composé unibasique, bibasique ou tribasique ; je voudrais aussi mieux définir qu'on ne l'a fait le rôle de l'eau contenue dans les sels, et trouver les caractères qui distinguent l'eau dite de combinaison de l'eau de cristallisation.

J'ai porté tout d'abord mon attention sur une nombreuse classe de sels que les chimistes ont traité pour ainsi dire avec un certain dédain et sur lesquels on n'a pas encore publié de travail d'ensemble : je veux parler des sous-sels ou sels dits basiques. Je me suis appliqué à étudier les circonstances de leur formation et les moyens de les obtenir sous une forme définie. Ces recherches sont encore loin d'être terminées, cependant les résultats auxquels je suis déjà parvenu, me permettent d'affirmer que la composition des sous-sels n'est pas aussi compliquée que le supposent les formules qu'on a publiées. Au lieu de cinq ou six sous-sels qui ont été quelquefois obtenus avec le même sel neutre, je n'en obtins qu'un seul ou *deux tout au plus*, et la composition de ces sous-sels présente avec celle du sel neutre une relation tout aussi simple que celle qui existe entre ce dernier et les sels acides. De même, l'eau joue dans les sous-sels un rôle entièrement semblable à celui de l'eau contenue dans les sels acides.

Un exemple me fera mieux comprendre. Il existe, comme on sait, un bioxalate et un quadroxalate de potasse. Voici la composition de ces sels exprimée d'après la notation Berzélius :

Oxalate neutre $C^2O^3, KO + aq.$

Bioxalate $\left\{ \begin{array}{l} C^2O^3, K O \\ C^2O^3, H^2O \end{array} \right\} + 2 aq.$

Quadroxalate $\left\{ \begin{array}{l} C^2O^3, KO \\ C^2O^3, H^2O \\ C^2O^3, H^2O \\ C^2O^3, H^2O \end{array} \right\} + 4 aq.$

J'ai désigné par *aq.* l'eau dite de cristallisation qui se dégage bien avant H^2O ou eau de combinaison.

Or, de même que nous avons ici un bi-sur-sel et un quadri-sur-sel, il existe des bi-sous-sels et des quadri-sous-sels avec la même eau de combinaison. Ainsi pour le nitrate de plomb, je ne trouve que deux sous-sels parfaitement définis et *cristallisables* :

Nitrate neutre N^2O^5, PbO

Bi-sous-sel $\left\{ \begin{array}{l} N^2O^5, PbO \\ H^2O, PbO \end{array} \right.$

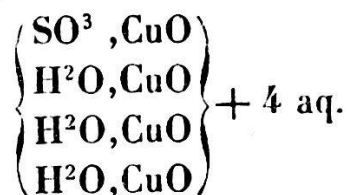
Quadri-sous-sel $\left\{ \begin{array}{l} N^2O^5, PbO \\ H^2O, PbO \\ H^2O, PbO \\ H^2O, PbO \end{array} \right.$

Tous les autres sous-nitrates de plomb qu'on trouve indiqués par M. Berzélius et par d'autres chimistes, ne sont que des mélanges des précédents. H^2O ne s'en va dans ces sels qu'à une température bien supérieure à 200° et même, dans certains sous-nitrates, comme par exemple, dans celui de cuivre.

$\left\{ \begin{array}{l} N^2O^5, CuO \\ H^2O, CuO \\ H^2O, CuO \\ H^2O, CuO \end{array} \right.$

l'eau ne peut pas être expulsée sans la destruction totale du composé.

Lorsqu'un sous-sel renferme plus d'eau qu'il ne correspond aux rapports précédents, on trouve que cet excédant se comporte comme l'eau de cristallisation (aq.) dans les sels acides. Ainsi, j'ai trouvé que le sous-sulfate quadricuivrique (je l'ai obtenu cristallisé) renferme



Or, les 4 aq. s'en vont entre 120 et 130°, tandis que les 3 H²O y restent même à 200°. Le sous-chromate quadri cuivrique a la même conscription que le sous-sulfate; c'est une circonstance assez remarquable puisque les sulfates neutres sont isomorphes avec les chromates neutres correspondans.

Mais je me réserve de développer davantage ces faits quand j'aurai complété toutes les expériences qui s'y rattachent.

Je ne parlerai aujourd'hui que de l'alun de Rome dont j'ai aussi établi la composition.

D'après les indications de Leblanc et de Darcet, on considère l'alun de Rome comme un alun plus aluminé que l'alun ordinaire, c'est-à-dire comme un sous-sulfate de potasse et d'alumine. Leblanc avait remarqué en effet qu'en faisant bouillir de l'alun et de l'alumine, on obtient un magma soluble en partie dans l'eau froide et donnant des cristaux cubiques par l'évaporation spontanée. Sieffet avait déjà remarqué, en 1780, la production de l'alun cubique par l'alun ordinaire et la chaux. Enfin, selon

Darcet l'alun cubique se décomposera par l'eau bouillante en sous-sulfate insoluble et en alun octaédrique.

Cette cristallisation, dans la même forme primitive, d'un sel neutre et de son sel basique, m'avait toujours paru bien extraordinaire. Je résolus de vérifier le fait. On obtient très-vite de l'alun cubique par le procédé suivant : on se procure une solution saturée d'alun ordinaire, et l'on y ajoute, goutte à goutte et à froid, de la potasse caustique, en agitant vivement avec une baguette. *Le précipité se redissout dans un excès d'alun*; quand il commence à devenir persistant, ce qui arrive bientôt, on filtre et l'on abandonne à l'évaporation spontanée. Quelquefois, si l'addition de la potasse n'a pas été suffisante et que la solution avait été trop étendue, les premiers cristaux sont encore des octaèdres; peu à peu, on les voit se modifier par les faces du cube, et au bout d'un ou de deux jours, si l'on a décanté le liquide surnageant, il ne s'y forme même plus des cubo-octaèdres, mais on n'obtient que des cubes, sans aucune modification. Ces derniers sont parfaitement limpides, se dissolvent dans l'eau sans résidu; la solution peut-être bouillie sans donner lieu à aucun précipité, et donne par le refroidissement, non pas des cubes, mais des octaèdres. Les cubes que j'ai analysés avaient exactement la composition des octaèdres avec 45,5 p^o/_o d'eau de cristallisation. Ils sont donc parfaitement identiques à l'alun ordinaire.

Le liquide où ces premiers cubes se sont déposés, en donne de nouvelles portions. Cependant au bout de quelques jours, quand le liquide est très-concentré, on le voit devenir opalin; les cubes qui s'y déposent alors ne sont plus limpides, mais louches comme l'alun de Rome.

Quand on chauffe le liquide restant à 60 ou 70°, il se coagule comme du blanc d'œuf, et si bien qu'on peut renverser le vase sans qu'il en tombe une seule goutte de liquide. Ces cristaux louches présentent alors le phénomène décrit par Darcet.

On voit, d'après cela, que l'alun cubique à l'état de pureté, n'est pas un sous-sel. Les cristaux troubles, comme ceux que présentent le commerce, sont un produit impur souillé par le mélange d'une petite quantité de sous-sel. C'est ce dernier qui est décomposé par l'ébullition ; au reste, quand on fait bouillir le premier liquide provenant de l'alun, traité comme nous l'avons dit plus haut, il donne immédiatement un précipité, et celui-ci se redissout complètement dans le liquide après 24 ou 48 heures de contact.

La formation de l'alun cubique est donc un phénomène semblable à ceux qui ont été signalés par M. Beudant, quand on fait cristalliser certains sels en présence d'autres sels avec lesquels les premiers ne se combinent pas. On sait, par exemple, qu'il suffit de la présence d'une petite quantité d'alun pour que le sel marin ne se cristallise plus en cubes mais en octaèdres.

M. *Ladame* expose les deux hypothèses principales que les physiciens ont faites sur la nature de la lumière ; celle de l'émission et celle des ondulations. Il passe en revue les différents phénomènes de l'optique et indique les explications que chaque hypothèse en donne. Ces explications exigent dans l'une et dans l'autre hypothèse un certain nombre de postulats, qui dans leur ensemble constituent et formulent l'hypothèse. C'est

ainsi que dans l'hypothèse de l'émission, la lumière est considérée comme formée de particules inégales en masse et animées d'une grande vitesse. Ces particules jouissent de propriétés polaires, en vertu desquelles elles sont repoussées ou attirées par les corps suivant le pôle qu'elles leur présentent.

La répulsion explique la réflexion de la lumière ; l'attraction explique la réfraction.

La diversité des couleurs, jointe au phénomène de la dispersion, qui consiste en ce que les rayons de diverses couleurs n'éprouvent pas la même réfraction, et à celui du pouvoir dispersif des corps, obligent à admettre que les particules lumineuses n'ont pas toutes la même vitesse et qu'elles sont attirées par les milieux, suivant des lois diverses et spéciales pour chacun d'eux.

Les anneaux colorés donnent à nos particules un mouvement oscillatoire dans leur marche, mouvement dont la durée est dans un rapport déterminé avec la vitesse de translation.

Il faut pour les phénomènes de polarisation douer ces particules de mouvements rotatoires.

Il est enfin nécessaire d'admettre, que les particules lumineuses qui se rencontrent sous des angles très-petits peuvent, suivant le chemin quelles ont parcouru, se détruire et donner de l'obscurité, ou bien s'ajouter en donnant un éclat total égal à la somme des deux rayons lumineux ou à une portion de cette somme. Ce dernier postulat n'est certainement pas simple, et ne présente pas à l'esprit une idée nette et d'une aussi facile conception que les autres postulat sur le mouvement des particules lumineuses et sur les forces qui les régissent.

L'hypothèse des ondes exige, comme postulat, l'existence d'un fluide éminemment élastique d'une très-faible densité (l'éther). Ce fluide remplit l'immensité; il pénètre tous les corps, et ceux-ci le renferment sous des densités et des élasticités diverses, et en général d'autant plus faibles que les corps sont eux-mêmes plus denses; ainsi l'éther du verre est moins élastique que celui de l'eau, celui-ci moins que celui de l'air, et ce dernier moins que celui du vide.

Dans les corps cristallisés ou comprimés, l'élasticité et la densité de l'éther n'ont pas la même valeur dans les différentes directions.

Les corps lumineux sont des corps vibrans, mais ces vibrations ne sont pas dues, comme celles des corps sonores, à des alternatives de condensation et de dilatation; le corps lumineux éprouve des mouvemens oscillatoires de rotation sur lui-même, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Dans les vibrations sonores, chaque particule matérielle se meut sur la ligne que suit le rayon sonore. Dans les vibrations lumineuses, chaque particule éthérée se meut suivant une ligne susceptible de faire un angle quelconque avec la direction du rayon lumineux; et en général, ces deux directions sont perpendiculaires entr'elles.

Les actions moléculaires qui déterminent la communication des ondes sonores s'étendent à des distances très-petites, et négligeables quand on les compare aux longueurs des ondes; il n'en est pas de même pour les ondes lumineuses, où le rayon de la sphère d'activité des particules éthérées est comparable aux longueurs d'ondes. Ce postulat permet d'expliquer complètement le phéno-

mène de la dispersion ou de l'inégalité de vitesse des diverses ondes lumineuses dans un milieu homogène. Ceci n'a point lieu pour le son, et tous les sons se meuvent dans le même milieu avec une égale vitesse, quelles que soient leur élévation dans l'échelle musicale et leur force.

Lorsque les hypothèses ont formulé leurs postulat, il résulte de ceux-ci certaines conséquences que l'expérience doit vérifier si l'hypothèse est vraie et les postulat bien posés. On possède ainsi un moyen de choisir entre les hypothèses et de les juger. Pour décider entre deux hypothèses avec exactitude, il faut chercher parmi les conséquences qu'elles fournissent, celles de ces conséquences qui sont en opposition directe l'une avec l'autre, et qui ne peuvent en aucune manière se concilier avec les postulat posés par les deux hypothèses.

Dans le cas qui nous occupe, nous avons un fait de cette nature, qui, constaté par l'expérience, décidera définitivement la question; le voici.

L'une des conséquences inévitables du système de l'émission, est que la vitesse de la lumière varie dans chaque milieu, en raison inverse de l'indice de réfraction; tandis que dans le système des ondes, une conséquence non moins inévitable, et en opposition directe avec la conséquence précédente, c'est que la vitesse de la lumière, dans chaque milieu, est en raison directe de l'indice de réfraction: ainsi la vitesse de la lumière dans le vide étant de 69,244 lieues;

si l'hypothèse de l'émission est vraie, cette vitesse sera

de 92,325 lieues par 1'' dans l'eau,

de 103,866 » le verre, indice = 1,5,

et de 116,191 » dans le sulfide carbonique;

si l'hypothèse des ondes est vraie, la vitesse de la lumière sera

dans l'eau	de 51,829 lieues par 1''
dans le verre	de 46,163 »
dans le sulfide carbonique	de 41,266 »

Pour trancher entre les deux hypothèses, sur la nature de la lumière, il suffit donc de déterminer expérimentalement la vitesse de la lumière dans un des corps ci-dessus, ou dans tel autre dont l'indice de réfraction soit connu.

Pour éviter toute objection, il faut que l'expérience soit directe. Ainsi, nous mettrons de côté l'expérience qui nous apprend que les franges que l'on observe dans les phénomènes de diffraction et d'interférence, se déplacent d'une quantité mesurable, lorsqu'on interpose une lame transparente sur le trajet de l'un des groupes des rayons interférents. Ce déplacement et le sens dans lequel il a lieu, est une conséquence naturelle du système ondulatoire, et semble en opposition avec celui de l'émission; mais comme le fait des franges constitue pour ce dernier système un nouveau postulat qu'on pourra peut-être formuler (ce qui n'est pas encore fait) de manière à satisfaire à l'exigence de ce phénomène, nous n'en tiendrons pas compte.

Jusqu'ici aucune expérience n'a été faite pour mesurer directement la vitesse de la lumière dans un milieu donné.

M. Arago a proposé dernièrement un appareil très-ingénieux pour atteindre ce but. Cet appareil est fondé sur le changement de direction qu'éprouvent les rayons lumineux réfléchis par un miroir qui tourne sur lui-même; si nous supposons que deux rayons de lumière partent

au même instant d'une même source et atteignent un miroir sur une ligne parallèle à l'axe autour duquel il tourne après avoir traversé, l'un, une colonne d'eau ou de sulfide carbonique, et l'autre, une colonne d'air de même longueur; suivant le rayon qui arrivera le premier au miroir, la question des vitesses sera tranchée et par conséquent aussi celle des systèmes.

Dans le système de l'émission, le rayon venu par le liquide, arrivera le premier sur le miroir, il se réfléchira donc plus tôt que le rayon venu par l'air et en conséquence du mouvement du miroir, ces rayons seront projetés dans une direction différente. Les résultats seront opposés si c'est le système des ondes qui est vrai : le rayon venu par le liquide tombera le dernier sur le miroir, et dès lors, réfléchi, sa position par rapport au rayon venu par l'air sera l'inverse de ce qu'elle serait dans le système de l'émission. Des phénomènes de coloration se présenteront aussi sur le miroir, à l'égard du rayon qui traverse le liquide, puisque les rayons des diverses couleurs n'ont pas la même vitesse, et les couleurs seront disposées dans un ordre inverse, suivant que ce sera l'un ou l'autre système qui sera vrai.

Ces expériences n'ont point encore été faites, et il est fort désirable qu'elles soient exécutées prochainement et surtout par des mains aussi habiles que celles de M. Arago.

Après l'exposition qui précède, M. Ladame propose un autre moyen de déterminer la vitesse de la lumière dans différents milieux. Ce moyen repose sur l'examen des procédés employés pour mesurer la vitesse de la lumière.

Ces procédés sont de deux espèces : le premier est fondé sur les époques de retour des éclipses des satellites de Jupiter ; on mesure ainsi la vitesse de la lumière dans l'étendue de l'orbite terrestre, et par conséquent dans le vide. Le second procédé repose sur la vitesse de déplacement de la terre, comparée à la vitesse de la lumière, ou sur l'aberration des étoiles. Il est facile de voir qu'on obtient dans ce cas la vitesse de la lumière non plus dans les espaces célestes, mais dans la lunette même qui sert à trouver la valeur de l'aberration. En effet, une fois que la lumière est entrée dans la lunette, il faut que celle-ci soit inclinée sur les rayons lumineux d'une quantité telle, que pendant le mouvement de la lunette les rayons de lumière restent dans l'axe de la lunette. Dès lors, si la lumière va lentement, il faudra incliner beaucoup la lunette, puisque sans cela la lumière étant en retard, elle viendrait frapper la paroi de la lunette et sortirait du champ de l'oculaire. Si, au contraire, la lumière marche vite, la lunette devra être peu inclinée sur la direction du rayon lumineux ; il arriverait même que si la vitesse de la lumière était infiniment grande, par rapport à la vitesse de translation de la lunette, la direction de celle-ci serait exactement celle de la lumière, et il n'y aurait plus d'aberration.

Il a été dit précédemment que la vitesse de la lumière dans un milieu donné dépendait de l'indice de réfraction, plaçons donc dans l'axe de la lunette une substance transparente douée d'un fort indice ; si l'hypothèse des ondes est vraie, la lumière marchera lentement dans la lunette, on devra donc incliner beaucoup celle-ci sur la direction des rayons lumineux, l'aberration sera forte. Si c'est l'hy-

pothèse de l'émission qui est vraie, la lumière marchant rapidement dans la lunette, on devra incliner peu celle-ci sur la direction des rayons lumineux, l'aberration sera faible. Reste à savoir si la valeur de l'aberration, déterminée dans ces expériences, présentera des différences appréciables. C'est là ce que justifient les observations suivantes :

L'aberration des étoiles est donné par un angle dont la tangente est égale à la vitesse de translation de la lunette, divisée par la vitesse de la lumière (lorsque la direction du mouvement de la lunette est perpendiculaire à la direction du rayon lumineux). Comme l'angle qui exprime l'aberration est très-petit, on peut prendre cet angle ou l'arc qui le mesure pour sa tangente, d'où il résulte que l'aberration est égale à la vitesse de la terre, divisée par celle de la lumière, ou autrement dit que l'aberration multipliée par la vitesse de la lumière est égale à la vitesse de la terre, qu'on peut regarder comme constante; dès lors l'aberration est en raison inverse de la vitesse de la lumière. Mais la vitesse de la lumière, pour un milieu donné, est en raison inverse de l'indice de réfraction, dans le système des ondes, et en raison directe de cet indice, dans celui de l'émission. Nous concluons de là que l'aberration est en raison directe de l'indice dans le système des ondes, et en raison inverse de ce même indice dans celui de l'émission.

En vertu de l'aberration, et dans les circonstances ordinaires, les étoiles paraissent décrire dans le ciel des ellipses dont le grand axe, soutend un angle d'environ $40''$.

L'indice de réfraction de l'eau	=	1,336,
celui du verre	=	1,53,
celui du sulfide carbonique	=	1,678,

Si la lunette au moyen de laquelle on fait les observations était successivement remplie d'eau, de verre, ou de sulfide carbonique, les valeurs de l'aberration seraient différentes ; on obtiendrait, si le système des ondes est vrai :

$$\begin{aligned} \text{aberration p. la lunette pleine d'eau} &= 40'' \times 1,336 = 53'',4 \\ \text{„ „ „ de verre} &= 40'' \times 1,53 = 61'',2 \\ \text{„ „ „ sulf. carb.} &= 40'' \times 1,678 = 67'',1 \end{aligned}$$

Si le système de l'émission est vrai :

$$\begin{aligned} \text{l'aberration sera p. la lunette pleine d'eau} &= 40'' : 1,336 = 29'',9 \\ \text{„ „ „ verre} &= 40'' : 1,53 = 26'',1 \\ \text{„ „ „ sulf. carb.} &= 40'' : 1,678 = 23'',8 \end{aligned}$$

Les différences entre les valeurs de l'aberration pour un même corps, sont :

$$\begin{aligned} \text{pour l'eau} &= 53'',4 - 29'',9 = 23'',5 \\ \text{„ verre} &= 61'',2 - 26'',1 = 35'',1 \\ \text{„ sulfide carb.} &= 67'',1 - 23'',8 = 43'',3 \end{aligned}$$

Certainement ces nombres sont assez grands pour être sensibles à l'expérience ; il est vrai qu'ils reposent sur la supposition que l'intérieur de la lunette est rempli d'eau, de verre ou de sulfide carbonique, dans toute l'étendue de sa longueur ; mais ils conserveraient encore une valeur suffisante, lors même qu'on ne remplirait la lunette de ces substances que sur la moitié de sa longueur.

Il paraît donc possible et très-facile d'arriver expérimentalement à un résultat appréciable et décisif, puisqu'il suffit de placer dans l'axe de la lunette et sur la route des rayons lumineux un tube mobile, rempli de sulfide carbonique, par exemple, les astres se rapprocheront de leur position réelle si l'hypothèse de l'émission est vraie, ils s'en éloigneront si c'est celle des ondes.

Nous avons dit précédemment que la vitesse de la lumière pouvait aussi être déterminée par le moyen des éclipses des satellites de Jupiter, et qu'on obtenait ainsi la vitesse de la lumière dans le vide. La vitesse que l'on a déterminé au moyen de l'aberration des étoiles, donne la vitesse de la lumière dans l'air où la lunette est plongée, on doit donc obtenir une différence entre les nombres qui résultent de ces deux méthodes. La grandeur de cette différence est dépendante de l'indice de réfraction de l'air, qui égale 1,000294. Ce nombre est si faible qu'il ne peut agir sur la grandeur de l'aberration, de manière à ce qu'on puisse en tenir compte dans les observations ; néanmoins, il est remarquable que les deux méthodes employées pour calculer la vitesse de la lumière, n'ont pas conduit au même résultat, on a trouvé ⁽¹⁾ par les éclipses 192,500 milles anglais (310,000,000 mèt.) par seconde, et par l'aberration 191,515 milles anglais (308,000,000 mèt.)

Si on considère que la lumière qui traverse une lunette, se meut en partie dans des masses de verre qui changent sa vitesse, il est curieux de déterminer quelle épaisseur il faut supposer aux lentilles pour obtenir la différence de vitesse que l'observation donne, et qui se trouve précisément dans le sens favorable à l'hypothèse ondulatoire. Ce calcul est facile, et indique qu'il suffit que la somme des épaisseurs des lentilles soit égale à la $\frac{1}{100}$ partie de la longueur de la lunette, pour expliquer la

(¹) Je n'ai pas eu en main les documents nécessaires pour vérifier les nombres ci-dessus, ils sont tirés du traité de la lumière de J. Herschell, traduit de l'anglais par M. Werhulst, et annoté par M. Quetelet, directeur de l'observatoire de Bruxelles.

différence que fournissent les expériences. Si ce rapport entre l'épaisseur des lentilles et la longueur de la lunette est celui que présentaient des lunettes au moyen desquelles on a déterminé l'aberration, nous aurions une preuve directe en faveur du système des ondes, puisqu'il serait démontré par l'expérience, que la lumière se meut moins vite dans l'air et le verre que dans le vide.

Séance du 20 Mai 1847.

Présidence de M. L. COULON.

M. Guyot dépose sur le bureau les nouvelles études et expériences sur les glaciers actuels, de M. Agassiz, 1 vol. in-8° avec atlas.

Le même présente de la part de M. Sonrel lithographe, une planche, spécimen gravée sur pierre par des procédés qui lui sont propres et par lesquels il a appliqué à la lithographie, le procédé Colas pour la reproduction des médailles et de tous les objets en relief. On admire la netteté et le fini de ce travail.

M. L.-A. de Pourtalès dépose sur le bureau l'ouvrage dont il est l'auteur, et qui a pour titre : *Des quantités positives et négatives en géométrie*. Il en fait hommage à la Société et communique l'analyse suivante de son travail.

La notion des quantités positives et négatives s'applique en géométrie principalement aux lignes. Jusqu'à présent les auteurs ont cru reconnaître le caractère positif ou négatif des lignes comptées sur un axe ou sur une courbe, dans leur position par rapport à un point fixe (origine) pris sur cet axe ou sur une courbe. Ce point de vue me

paraît trop restreint ; car toutes les lignes situées sur un axe ne se comptent pas à partir d'un seul point de cet axe. Selon ma manière de voir, toute distance AB tracée sur l'axe est positive lorsqu'un point mobile, allant de A vers B , marche dans le sens qu'on a pris pour positif, et au contraire la distance BA est dans ce cas négative.

De ce principe découle le théorème suivant : si un point mobile parcourt sur une droite différentes distances, les unes dans le sens positif, les autres dans le sens négatif, la distance entre le point de départ et le point d'arrivée est égale à la somme algébrique des distances parcourues.

Ce théorème conduit à celui-ci :

Si un point mobile parcourt successivement et dans le même sens les côtés d'une portion de polygone, comprise ou non dans un même plan, et que l'on imagine que ce point se projette continuellement sur un axe, la somme algébrique des distances parcourues par cette projection (qui est elle-même un point mobile) est égale à la projection de la droite qui ferme le polygone et que l'on nomme la résultante du polygone.

Il faut remarquer ici que cette résultante est censée décrite en allant du point de départ du mobile au point d'arrivée. Ce dernier théorème, qui est bien connu, doit, pour être utile, être énoncé comme ci-dessus. Il sert alors de base à la démonstration d'un grand nombre de théorèmes importants et rend évidente la généralité des formules ainsi démontrées. Je me bornerai à citer pour exemples les formules qui donnent le sinus et le cosinus de la somme algébrique de deux arcs et celle qui donne le cosinus de l'angle de deux droites en fonction des cosinus des angles que chacune d'elles fait avec trois axes rectangulaires.

Ce théorème offre même le moyen de donner une signification géométrique fort simple aux formules différentielles relatives à la rotation d'un corps, comme on le verra dans le dernier chapitre de mon ouvrage.

La notion des quantités positives et négatives s'applique aux secteurs décrits dans un même plan, autour d'un point, par un rayon vecteur, lesquels secteurs sont positifs ou négatifs selon le sens dans lequel ils sont décrits. Je renvoie à cet égard, au numéro 36, où je pars de ce point de vue pour donner une démonstration générale de la formule qui exprime la différentielle du secteur en fonction de l'abscisse et de l'ordonnée du point extrême du rayon vecteur qui termine ce secteur et de leurs différentielles.

Les abscisses et les droites qui leur sont parallèles se rapportent, comme on sait, à un axe nommé axe des x . De même les ordonnées se rapportent à l'axe des y . Il m'a paru qu'il serait utile de rapporter les rayons vecteurs à un axe mobile autour de l'origine et que j'ai nommé l'axe tournant des r . Sa direction est déterminée par l'angle que sa branche positive fait avec la branche positive de l'axe des x . Cet angle se compte positivement en allant des x positives vers les y positives, et négativement dans le sens contraire. On nomme arc directeur l'arc qui mesure cet angle et que l'on exprime ordinairement en degrés et quelquefois en parties du rayon pris pour unité. Un point qui, partant de l'origine, marcherait sur l'axe des r vers l'extrémité de l'arc directeur, irait dans le sens positif des r , et par conséquent toute distance ab , décrite sur l'axe des r ou parallèlement à cet axe, sera positive si l'on va de a en b dans

le sens que nous venons d'indiquer et au contraire *ba* sera négative.

Remarquons, en passant, que l'axe des r déterminé de position par un arc directeur θ , coïncide avec celui qui répond à l'arc directeur $\theta + 180^\circ$; mais les distances qui sont positives par rapport au premier, sont négatives par rapport au second et vice versa. C'est ce qui a lieu, par exemple, pour $\sec \theta$ et $\sec (\theta + 180^\circ)$.

Il est quelquefois utile de considérer un second axe tournant perpendiculaire à celui des r et que je nomme l'axe tournant des s . Son arc directeur est toujours $\theta + 90^\circ$ lorsque θ est celui de l'axe des r qui lui est conjugué.

Dans la géométrie à trois dimensions, l'axe tournant des r est considéré comme contenu dans un plan mobile autour de l'axe des z . Sa position dans ce plan est déterminée par l'angle que sa branche positive fait avec la branche positive de l'axe des z , et la position du plan tournant est déterminée par l'angle dièdre qu'il forme avec le plan des xz . Les arcs qui mesurent ces angles sont les arcs directeurs de l'axe des r . Le sens positif sur cet axe est celui du mouvement d'un point qui irait de l'origine vers l'extrémité du premier de ces arcs.

Les forces parallèles sont aussi des quantités positives ou négatives selon qu'elles agissent dans un sens ou dans le sens contraire. Je renvoie à cet égard au N° 40.

Quant aux forces qui ont des directions quelconques dans l'espace on détermine la direction de chacune d'elles au moyen des trois angles qu'elle fait avec les côtés positifs des trois axes coordonnés. Ces angles ne se comptent alors que de 0° à 180° et toujours positivement de part et d'autre de la direction positive des axes coor-

donnés. Chaque force se trouve ainsi dirigée dans le sens positif du rayon vecteur déterminé par ces trois angles directeurs; mais ses projections sur les axes coordonnés peuvent être positives ou négatives.

Enfin la notion des quantités positives ou négatives s'applique aux rotations; car une rotation autour d'un axe peut se faire soit dans un sens soit dans le sens contraire.

Il sera plus commode de rattacher à la théorie des couples ce que j'ai à dire sur ce sujet. M. Poinsot, dans ses élémens de statique, a nommé couple le système de deux forces parallèles, égales et contraires, mais non directement opposées.

L'intensité d'un couple se mesure par le produit de la valeur commune des forces et de leur distance qu'on nomme le bras de levier du couple. L'effet d'un couple sur un corps dépend 1^o de la direction de son plan, 2^o de son intensité, 3^o du sens dans lequel il agit; mais cet effet est indépendant de la position absolue du couple, en sorte qu'un couple peut être tourné et déplacé dans son plan et transporté dans un plan parallèle sans que son effet soit changé, pourvu que ses forces continuent à agir sur le corps.

Au lieu de déterminer la direction d'un couple par son plan, il est beaucoup plus commode de se servir de la perpendiculaire menée à ce plan. La position absolue de cette perpendiculaire est arbitraire. L'intensité du couple se représentera par une portion AB de cette perpendiculaire égale à un nombre d'unités linéaires exprimé par le produit de la valeur commune des deux forces et de leur bras de levier. Il reste à indiquer le sens dans lequel le couple agit autour de son axe. Pour

cet effet j'ai proposé un *style de rotation* qui sera, si l'on veut, un crayon taillé en pointe à l'une de ses extrémités et autour duquel on tracera une flèche courbe dans un sens invariable. Cela étant, quand je dis que l'axe du couple est AB , il est entendu que le sens de ce couple coïncide avec le sens de la flèche, lorsqu'on place la pointe du style en A et que l'on couche le style sur AB .

J'ai adopté pour le sens invariable de la flèche du style, celui qui s'accorde avec la manière la plus usitée de disposer les côtés positifs des axes coordonnés et d'écrire les formules qui donnent les projections, sur les plans coordonnés, du moment d'une force par rapport à l'origine. En conséquence, si l'on place le style parallèlement à l'axe de la terre, la pointe étant tournée vers le sud, la flèche indiquera une rotation d'orient en occident. De même, si l'on place le style sur le côté positif de l'axe des z , la pointe étant à l'origine, la flèche indiquera une rotation allant des x positives vers les y positives.

Pour faire voir par un exemple très-simple l'utilité du style de rotation, soit proposé de déterminer le couple résultant de deux couples donnés.

Par un point quelconque A je mène deux droites AB AC , respectivement parallèles et égales aux axes de ces couples et de même sens que ces axes. (J'entends par le sens d'un axe, dans sa longueur, celui qui va de la pointe du style vers son autre extrémité, lorsqu'on a placé convenablement le style sur cet axe). Ces deux droites pourront être prises pour les axes eux-mêmes puisque leur position absolue est arbitraire. Le sens de rotation de ces couples est indiqué par le style dont la pointe serait en A et que l'on coucherait successivement sur AB et sur AC . Maintenant si l'on achève le parallè-

logramme sur ces droites et que l'on mène la diagonale AD , cette diagonale sera l'axe du couple résultant et le sens de ce couple sera indiqué par le style couché sur AD , la pointe en A .

La loi de continuité est bien observée ici, car si l'on suppose que l'un des couples composans, celui dont AC est l'axe par exemple, diminue graduellement d'intensité jusqu'à devenir nul, l'axe AD du couple résultant viendra se coucher sur AB en lui devenant égal. Or, dans ce cas, le sens du style qui était placé sur AD doit s'accorder avec le sens du style placé sur AB , la pointe toujours en A , et c'est ce qui a lieu en effet.

Si l'on projette l'axe d'un couple sur les axes coordonnés, on aura les axes de trois couples qui peuvent les remplacer et dont il est le couple résultant. Il faut remarquer qu'il en est ici comme des forces qui ont des directions quelconques dans l'espace, c'est-à-dire qu'un couple dont l'axe a une direction quelconque par rapport aux axes coordonnés, est essentiellement positif, tandis que ses projections autour de ces axes, peuvent être positives ou négatives. Par exemple la projection d'un couple autour de l'axe des z est positive, si l'axe de ce couple fait avec le côté positif des z un angle aigu, et dans ce cas le sens de ce couple projeté est indiqué par le style couché sur le côté positif des z , la pointe à l'origine. Si, au contraire, l'axe du couple donné faisait avec les z positives un angle obtus, sa projection serait négative et le sens de cette projection serait indiqué par le style couché sur les z négatives, la pointe toujours à l'origine.

On peut voir, dans mon ouvrage, combien l'usage du style de rotation donne de précision au théorème du

plan du maximum des aires. Je me suis déjà trop étendu ici sur ce sujet.

Pour me résumer, je dirai que dans l'ouvrage que je présente à la Société des sciences naturelles, j'ai cherché à donner des notions exactes sur les quantités positives et négatives dans les diverses branches de l'application de l'algèbre à la géométrie. J'ai fait voir en même temps comment la règle des signes est vérifiée à l'égard de ces quantités et je crois être entré à cet égard dans tous les détails désirables.

Mon but définitif a été de donner aux formules de la géométrie analytique, considérées dans toute leur généralité, un degré d'évidence qui paraissait leur manquer.

M. Ladame ajoute qu'il lui paraît que le mérite capital de cet ouvrage est d'avoir introduit en géométrie un mode nouveau de génération des quantités positives et négatives, en les considérant comme produit par un mouvement qui s'opère dans un sens pour les quantités positives, et dans le sens opposé pour les quantités négatives. Il en résulte la possibilité de poser avec beaucoup de netteté et de clarté, la nature des quantités positives ou négatives. M. de Pourtalès a appliqué avec bonheur ses principes aux divers domaines de la géométrie. Grâce à la simplicité et à l'élégance de ses formules, il sera possible désormais de résoudre avec facilité bien des problèmes dont la discussion présente des difficultés. M. Ladame pense que, malgré la répugnance qu'ont les géomètres à faire usage de notions mécaniques en géométrie analytique, le travail de M. de Pourtalès prouve combien l'enseignement élémentaire gagnerait à introduire ces notions dans ses méthodes.

A. GUYOT, secrétaire.