

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

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 60 (1877)

Rubrik: Mémoires

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: 21.11.2025

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

B.

MÉMOIRES

Leere Seite
Blank page
Page vide

I

L'adaptation des Crustacés copépodes au parasitisme,

PAR

M. C. VOGT, professeur à Genève.

Qu'on soit partisan de la théorie de Darwin, comme je le suis, ou que l'on combatte ces vues générales qui ont jeté de si vives lumières sur tous les domaines des sciences naturelles et donné une impulsion si puissante aux travaux et aux recherches, que l'on soit dans l'un ou l'autre camp, toujours on devra reconnaître que certaines causes, signalées dans ces derniers temps avec plus de force qu'auparavant, ont agi de la manière la plus efficace sur la constitution des organismes et ont produit des effets dont nous ne saurions contester l'existence. Personne ne niera aujourd'hui l'hérédité, la transmission directe ou indirecte des caractères des parents aux descendants ; personne ne niera non plus cette faculté innée des organismes de se plier, jusqu'à un certain point, aux exigences du combat pour la vie et de subir par là des modifications utiles que nous désignons en général comme des résultats de l'adaptation aux milieux ambiants. Il est évident, pour quiconque veut raisonner sur les faits en les comparant, que ces deux agents,

l'hérédité d'un côté, l'adaptation de l'autre, ont toujours conduit à une résultante, dont les caractères de l'organisme sont le reflet. L'une ne saurait exister sans l'autre : les caractères acquis par l'adaptation ne peuvent être transmis aux descendants sans l'hérédité et cette transmission serait rigoureuse et sans variations, si elle n'était modifiée sans cesse par l'adaptation ultérieure des descendants.

Mais ces principes une fois posés, on peut bien avouer que nous sommes loin encore d'avoir saisi les influences de ces agents dans leurs détails, que nous sommes loin de pouvoir dire, dans un cas donné, quelle est la part qui revient à chacune des causes agissantes et dans quel ordre se sont présentés les phénomènes dont l'enchaînement a produit les résultats que nous avons sous les yeux. Il me semble que l'heure soit venue où il s'agit, non pas de poser des jalons par l'énonciation de quelques principes généraux que l'on cherche à appuyer tant bien que mal par des raisonnements tirés de même de faits généraux souvent douteux, mais de suivre pas à pas les faits, dont l'explication se fera pour ainsi dire par eux-mêmes. L'abstraction et l'hypothèse sont certainement nécessaires dans les sciences exactes; elles doivent conduire à des lois toujours plus générales; mais ces lois ne peuvent être considérées comme solidement établies que lorsqu'elles sont corroborées de nouveau par l'observation et l'expérimentation.

J'ai en vue particulièrement l'*adaptation*. Certes, si l'on voit la longue liste des différents genres d'adaptation admis par quelques disciples fervents de Darwin, on pourrait croire qu'il n'y a plus rien à rechercher, que tout est clair et compréhensible, qu'il n'existe plus et qu'il ne peut exister aucun fait, sur l'explication et la classification duquel on pourrait hésiter un seul instant. Si nous voyons, par exemple, énumérées dans l'*Histoire de la création* de Hæckel, huit espèces d'adaptation classées sous deux chapitres,

savoir : les adaptations individuelles, monstrueuses par saut et sexuelles sous le chapitre de l'adaptation indirecte, médiate ou potentielle; — les adaptations générales ou universelles, cumulatives, corrélatives, divergentes et illimitées ou indéfinies, sous celui de l'adaptation directe actuelle, si nous voyons, dis-je, ces classifications par trop logiques, augmentées encore par un autre auteur au moyen des adaptations conservative, régressive et progressive, on pourrait facilement se persuader que chaque cas qui se présente doit trouver immédiatement son casier préparé, dans lequel on pourra le loger commodément à côté des autres cas déjà connus.

Mais cet espoir est immédiatement déçu, dès que l'on consulte les auteurs mêmes.

« Tous ces faits, dit en effet M. Hæckel (p. 205 de l'ouvrage cité), que nous pourrions comprendre sous la dénomination commune d'adaptation indirecte ou médiate (potentielle) sont encore très imparfaitement connus dans leur essence propre, dans leur étiologie profonde. Mais, dès à présent, on peut affirmer avec certitude que des modifications très nombreuses et très importantes des formes organisées doivent leur origine à cet ordre des faits. »

Voilà donc notre premier chapitre des adaptations réduit à des faits très imparfaitement connus. Le second n'est pas plus heureux. La loi d'adaptation générale ou universelle qui en fait la partie la plus importante, est ainsi définie (page 206 du même ouvrage): « Tous les individus organiques se différencient les uns des autres dans le cours de leur vie par le fait de l'adaptation aux diverses conditions d'existence, bien que pourtant les individus d'une seule et même espèce restent toujours très analogues entre eux. »

C'est bien dommage que cette loi se perde dans l'incertitude la plus absolue. Nous lisons en effet à la fin des développements qui s'y rapportent, la phrase suivante :

Page 207 : « Mais déterminer avec certitude dans cette diversité quelle est la part de l'adaptation individuelle indirecte, quelle est la part de l'adaptation directe, universelle, ou, en d'autres termes, quelles sont les différences originelles, quelles sont les différences acquises, *c'est ce qui sera toujours impossible.* » Les limites de notre intelligence sont ainsi posées : à l'impossible nul n'est tenu.

Nous ne sommes pas plus heureux quant à l'adaptation corrélatrice. Après nous avoir cité une foule de cas qui doivent s'y rapporter, M. Hæckel ajoute :

« Mais pourquoi précisément telles et telles parties sont-elles unies par cette corrélation singulière : *c'est ce que nous ignorons le plus souvent.* »

Je dirai même que nous l'ignorons complètement et dans tous les cas.

Il me semble inutile d'augmenter ces citations. Elles ne démontrent que trop le vague qui existe encore dans l'appréciation de l'adaptation, ainsi que des faits qui paraissent s'y rattacher. Presque tous les exemples que l'on a l'habitude de citer peuvent trouver aussi des explications différentes, et on peut dire que, dans aucun cas, nous ne possédons ni la démonstration de la cause immédiate, ni celle de la nécessité de l'effet produit. Ce n'est pourtant qu'à cette condition que l'on peut prétendre que la preuve de l'adaptation soit fournie péremptoirement.

Convaincu de la nécessité de fournir des preuves palpables, j'ai cru devoir chercher une autre voie pour parvenir au but. Je me suis dit qu'au lieu de chercher des causes générales, multiples et combinées, telles que le genre de vie, le climat, l'humidité, etc., il fallait s'attacher à étudier les effets d'une seule cause permanente et efficace, dominant toutes les autres et à laquelle on pouvait par conséquent, et avec raison, attribuer la plupart des effets observés. Il s'agissait, dans mon idée, de poursuivre dans un groupe

donné, circonscrit par ses caractères, les diverses modifications que subissent les organes par le fait de l'action de cette cause dominante, de déterminer l'ordre dans lequel se produisent les changements pendant les différentes périodes du développement chez les différents sexes de la même espèce et chez les différentes espèces d'un même genre ou d'une famille et de comparer les résultats ainsi acquis avec ceux obtenus par une étude semblable faite sur un autre groupe. Je pouvais espérer que d'une étude semblable résulteraient des conclusions plus étendues, applicables à des groupes entiers, peut-être à des classes et des embranchements.

Le *parasitisme* devait s'offrir en premier lieu comme cause générale parfaitement délimitée et circonscrite. Où trouver, en effet, des conditions d'existence plus semblables, agissant d'une manière presque identique sur des groupes d'animaux primitivement très divers et dont les effets gradués pouvaient se distinguer plus facilement? Où trouver, en même temps, des exemples plus variés se rapportant à des types infiniment divers? Notons bien, messieurs, que le nombre des commensaux et parasites est au moins aussi considérable que celui des animaux vivant en liberté de leur propre industrie, que nous ne connaissons, pour ainsi dire, pas une seule espèce animale qui ne nourrisse plus ou moins et à ses dépens des commensaux et des parasites, et qu'il y en a beaucoup qui sont comme l'homme, richement dotées sous ce rapport, de sorte que le nombre de ces intrus pourrait bien excéder celui des hôtes qui leur donnent asile et nourriture. Le parasitisme est donc un des phénomènes les plus répandus dans le monde animal et surtout dans celui des invertébrés. Presque dans toutes les classes se trouvent, à côté d'animaux libres, d'autres qui sont parasites, et l'on peut ainsi étudier les effets de la même cause sur des types primitivement

très-dissemblables et constitués d'une manière toute différente.

Parmi l'innombrable multitude des commensaux et parasites qui se présentaient, j'ai choisi de préférence les Crustacés d'un côté et les Trématodes ectoparasites des poissons de l'autre. Après avoir fait plusieurs séjours sur la côte de la Bretagne, à Roscoff, où je fus toujours secondé de la manière la plus aimable et la plus efficace par mon ami, M. H. de Lacaze-Duthiers, directeur du laboratoire de zoologie expérimentale établi dans cette petite ville, je vous apporte aujourd'hui les résultats généraux de mes études sur quelques Crustacés parasites des poissons et surtout sur ceux à mâles pygmées, en laissant de côté momentanément les autres parasites des poissons, ainsi que les commensaux des Ascidies, dont j'ai fait aussi des études assez détaillées. J'ai publié les détails de mes recherches, conjointement avec des études sur la famille des Philichthides, parasites des canaux muqueux des poissons, dans les *Mémoires de l'Institut national genevois*, vol. XIII, qui viennent de paraître, sous le titre de *Recherches côtières*.

L'existence de mâles pygmées, attachés le plus souvent à demeure aux femelles, gigantesques vis-à-vis de ces parasites consorts, est connue depuis les célèbres recherches de Nordmann. Les recherches d'un grand nombre d'auteurs, parmi lesquels il faut citer surtout van Beneden, Claus, Kroyer, Steenstrup et Lütken, ont depuis considérablement augmenté nos connaissances sur ce sujet. Avant d'entrer dans les détails, je me permettrai de présenter quelques points de vue généraux.

L'idée fondamentale dont je pars est celle-ci: *Les parasites dérivent d'animaux primitivement libres et ne sont devenus parasites que par suite d'une adaptation accumulée par des héritages successifs.*

Cette proposition n'a guère besoin d'être démontrée spé-

cialement. Nous trouvons partout, vis-à-vis des groupes parasitaires, des groupes d'animaux libres qui leur sont rapprochés par l'organisation et où seulement des modifications plus ou moins importantes en vue du genre de vie établissent des lignes de démarcation. C'est ainsi que les Planaires se rattachent évidemment par le plan fondamental de leur organisation aux Trématodes ecto- et endoparasites; c'est ainsi que les Crustacés siphonostomes ont leurs parallèles dans les Copépodes, les Isopodes parasites dans les Isopodes libres. Tous les naturalistes reconnaissent aujourd'hui que la distinction tranchée qu'on établissait autrefois entre les parasites d'un côté et les animaux libres d'un autre ne sauraient être maintenues et que Cuvier avait fait faire à la science plutôt un pas en arrière en mettant la plupart des vers parasites parmi les zoophytes.

Le développement des parasites apporte encore d'autres preuves en faveur de cette proposition. Sauf quelques cas rares et exceptionnels qui trouvent leur explication dans des circonstances secondaires, tous les parasites sont libres pendant une certaine époque de leur vie et surtout pendant leur première jeunesse. C'est dans cette première période de leur existence, après la sortie de l'œuf, que les animaux fixés plus tard sur leurs hôtes jouissent d'une liberté de locomotion souvent très étendue et parcourent, à l'état de larves dans la plupart des cas, l'élément liquide. On peut dire que cette condition est surtout remplie pour les parasites des animaux aquatiques, où elle ne souffre que de rares exceptions résumées dans des migrations passives, tandis que ces dernières deviennent plus fréquentes chez les parasites des animaux terrestres, auxquels l'eau comme véhicule fait défaut.

Quant aux crustacés, dont je traite ici plus particulièrement, nous ne connaissons jusqu'à présent aucune exception à la loi énoncée ci-dessus. Tous sont libres et mobiles

pendant le jeune âge, et tous ceux qui appartiennent à des ordres soumis à des transformations larvaires, se montrent pendant cet âge sous des formes larvaires absolument analogues à celles qui sont dévolues à leurs congénères libres. A cette organisation larvaire seule nous devons la certitude que des formes très avancées en parasitisme, telles que les Sacculines ou les Peltogaster, appartiennent réellement à la classe des Crustacés.

Chez les Crustacés aussi et notamment parmi le grand ordre des Copépodes, qui nous occupe ici de préférence, nous trouvons des séries d'animaux voisins par leur organisation, chez lesquelles nous observons des passages gradués depuis les types les plus libres, hantant la haute mer, jusqu'aux formes attachées à leurs hôtes d'une manière permanente. Je ne veux citer ici que la famille des Caligides, où, à côté de genres très vagabonds, comme les Caligus mêmes, nous voyons d'autres genres peu modifiés, où la faculté de locomotion se perd petit à petit.

Les Crustacés parasites que je prends ici comme exemple sont devenus célèbres par le dimorphisme des deux sexes. Quoi de plus étonnant en effet que ces mâles pygmées des *Brachiella*, des *Charopinus*, des *Anchorella*, des *Chondracanthus* et de tant d'autres genres voisins qui, pour la plupart, sont fixés à l'abdomen de leurs femelles gigantesques comme de petites verrues et attachés souvent avec une fixité telle que la mort même ne saurait les détacher? L'étonnement grandit encore, lorsqu'on voit ces mâles très-différents des femelles, pour la forme de leur corps, pour leurs appendicules articulés et pour leur organisation intérieure, abstraction faite des organes génitaux.

Il y a cependant des réserves à faire quant à la signification de ces faits. On est allé jusqu'à dire que ces mâles étaient parasites de leurs femelles. Si l'on veut dire par là qu'ils se tiennent presque toujours cramponnés sur le corps

de leurs femelles, je n'ai aucune objection contre l'expression choisie ; mais si parasite, *sensu strictiori*, désigne un animal qui se nourrit aux dépens de la substance d'un autre, je ne saurais consentir à appeler ces mâles parasites de leurs femelles. Tous, tant qu'ils sont, ne se fixent point au moyen de leurs organes buccaux ; aucun ne suce la femelle ou ronge sa peau ; les organes buccaux sont toujours parfaitement libres, tantôt au-devant, tantôt en arrière des organes de fixation et on n'observe jamais sur les femelles des traces qui pourraient faire soupçonner une attaque par les organes buccaux du mâle. La position de ces mâles exclut, il est vrai, l'idée qu'ils pourraient se nourrir de la substance des poissons auxquels sont fixées les femelles, mais comme ils ont tous un intestin bien développé, une bouche parfaitement armée, je pense qu'ils doivent se nourrir, dans la plupart des cas, des mucosités qui s'entassent sur le corps des femelles, tout comme celles-ci aussi, suivant mon opinion, ne sucent nullement le sang des poissons, mais mangent au contraire les mucosités qui couvrent les organes de leurs hôtes.

Il convient, en second lieu, de faire observer que si beaucoup de ces mâles pygmées sont attachés à une localité déterminée, le plus souvent près de l'orifice génital de la femelle, d'autres se cramponnent à d'autres parties du corps et sont évidemment d'une humeur plus voyageuse. Les mâles des *Brachiellas*, des *Chondracanthus* n'ont jamais été trouvés par moi que sur l'orifice génital femelle ; en revanche, je désespérais déjà de faire la rencontre du mâle de l'*Anchorella uncinata*, très commun sur le Lieu (*Gadus pollachius*), puisque je ne le voyais jamais à l'endroit désigné pour son activité, jusqu'à ce que l'idée me vint de le chercher sur d'autres parties du corps. Ce mâle doit donc se déplacer pour pouvoir féconder les œufs sortant de l'orifice femelle, et de là jusqu'aux mâles des *Lernanthropus*

que l'on trouve fixés, comme les femelles, sur les branchies du Bars, mais presque toujours sur un feuillet autre que celui occupé par la femelle et enfin jusqu'aux mâles des Caligus aux mœurs entièrement vagabondes, il n'y a que des degrés de passage, mais non des différences tranchées.

Sauf les cas extrêmes, le mâle est toujours plus mobile, et moins attaché que la femelle.

Le dimorphisme des sexes, si étonnant au premier abord, ne saurait cependant être considéré que comme l'exagération d'un fait général dans toute la classe des Crustacés. La taille des mâles est toujours moins considérable que celle des femelles; je ne connais, dans toute la classe, aucune exception à cette règle, sauf peut-être les Branchipus, où le développement excessif des organes de préhension attachés à la tête nécessite un développement correspondant de l'abdomen. Mais partout ailleurs, chez les Copépodes comme chez les Décapodes et les autres ordres des Crustacés, le mâle est plus petit que la femelle et nous pouvons trouver chez les parasites mêmes tous les degrés de l'agrandissement successif des femelles. Les mâles du genre *Blias*, attachés aux femelles, ont le tiers de la taille de leurs épouses, tandis que les *Lernanthropus* mâles, quoique libres, n'atteignent souvent que le quart. Remarquons aussi que la disproportion des deux sexes, quant à la taille, n'est point le fait d'un rabougrissement du mâle, mais tient à la croissance démesurée de la femelle, par suite du développement des ovaires. Dans le commencement de leur union les femelles sont plus en proportion avec les mâles, mais tandis que ces derniers restent dans leur état primitif, les femelles continuent à grandir.

Quant au dimorphisme des formes, nous devons soutenir, avec M. Claus et d'autres, ce fait capital et dominant, que les deux sexes se ressemblent d'autant plus, qu'ils sont plus jeunes, et que c'est la femelle qui, en grandissant,

change de plus en plus de forme. Les premières formes larvaires sont identiques pour les deux sexes; en se développant, les mâles restent plutôt stationnaires dans les formes larvaires, tandis que les femelles changent à mesure et deviennent, par là, de plus en plus dissemblables avec les larves d'un côté et les mâles de l'autre.

Nous entrons ici dans le vif de la question. L'adaptation successive au parasitisme, qui se manifeste par ce développement unilatéral de la femelle, peut déjà s'apercevoir sur des femelles d'espèces différentes, mais appartenant au même genre. Je cite comme preuve de ce que j'avance ici, trois espèces de *Chondracanthus*, que j'ai étudiées à Roscoff: la femelle du *Ch. cornutus*, commune sur les Pleuronectides, celle du *Ch. gibbosus* de la Baudroie et celle du *Ch. Zei*, parasite de la Poule d'eau (*Zeus faber*). Le *Ch. cornutus* possède, à l'âge adulte, deux pattes natatoires attachées au thorax, mais métamorphosées en appendices mous non articulés et biramés au bout. Le *Ch. gibbosus* possède, outre ces appendices plus ramifiés, encore d'autres appendices assez longs, distribués sur l'abdomen, et sur le *Ch. Zei* ces appendices sont devenus tellement multiples et compliqués, que l'animal ressemble à un porc-épic en miniature. Or, comme l'a démontré M. Claus, dont j'ai pu vérifier l'observation, la femelle du *Ch. gibbosus* ne montre, dans son jeune âge, que les deux paires d'appendices thoraciques, auxquels se borne le *Ch. cornutus* pendant toute sa vie. Ce n'est que plus tard qu'apparaissent les appendices cutanés qui caractérisent le *Ch. gibbosus*. J'ai donné, dans mon mémoire, un dessin d'une jeune femelle du *Ch. Zei*, chez laquelle les appendices sont dans l'état où nous les voyons chez le *Ch. gibbosus* adulte. Quelle conclusion à tirer de ces faits sinon que, de ces trois espèces, la première reste dans un état primitif, tandis que la seconde fait un pas, et le *Ch. Zei* deux pas de plus dans le développe-

ment successif de ces appendices ? Et quelle preuve plus convaincante, ajouterai-je, pour le transformisme des espèces, si l'on voit réunies ensemble ces espèces par des formes communes pendant leur jeune âge, formes dont elles s'écartent successivement et à pas mesurés ?

Ces observations nous fournissent en même temps un exemple frappant pour la vérité de ce principe, que les femelles des Crustacés parasites, par les métamorphoses considérables qu'elles subissent, sont dans beaucoup de cas impropres à faire connaître les véritables affinités des espèces et qu'il faut s'adresser aux mâles lorsqu'il s'agit de déterminer ces affinités. Les mâles, en effet, conservent plus longtemps les caractères primitifs et larvaires, et les ressemblances entre les espèces étant d'autant plus considérables que les individus sont plus jeunes, on discernera mieux les affinités sur le sexe mâle, toujours plus mobile et se rapprochant davantage aussi, par cette faculté de locomotion, des larves nageant librement.

On peut reconnaître, parmi les mâles pygmées, que j'ai eu l'occasion d'examiner, et ceux que les auteurs ont décrits jusqu'à présent, deux types parfaitement tranchés, répartis, selon moi, dans deux familles distinctes, celle des Lernaepodides et celle des Chondracanthides. Dans la première de ces familles composée des genres Charopinus, Brachiella, Achtheres, Lernaepoda, Anchorella et autres, les organes préhensibles dérivent de pattes natatoires thoraciques métamorphosées, et la bouche avec ses organes articulés est par conséquent placée au devant des organes de préhension; dans la seconde, où se trouvent les genres Chondracanthus, Diocus, Blias, Trichthaceras, etc., les crochets préhensibles résultent de la transformation d'une paire d'antennes (la seconde), et la bouche est placée par conséquent en arrière de ces crochets.

Malgré la grande ressemblance des formes du corps, le

dimorphisme des sexes et la petitesse des mâles, caractères communs aux deux familles, nous voyons, d'après ce que nous venons de dire, une différence tellement considérable dans les modifications qu'ont éprouvées les appendices articulés, que nous ne pouvons réunir ces mâles dans une même famille.

C'est donc un premier point: *En agissant sur des types originellement très différents, l'adaptation au parasitisme s'est exercée en premier lieu et d'une manière similaire, sur la taille et les formes extérieures du corps.*

Une preuve ultérieure pour cette proportion est apportée par les relations de forme entre les deux sexes de la même espèce. Les mâles, en effet, sont encore plus ou moins distinctement annelés; les segments de leur corps sont ce qu'ils doivent être chez tous les Crustacés, tandis que ces segments s'effacent chez les femelles jusqu'à l'anéantissement complet de toute annellation. Les différences entre les deux sexes se montrent donc aussi en premier lieu par cette influence marquée sur les formes extérieures, qui peut aller plus ou moins loin chez les femelles d'espèces différentes, comme nous l'avons vu par l'exemple des Chondrachantes.

En comparant attentivement les appendices articulés des différentes espèces dans les deux sexes, on peut se convaincre que ce sont les appendices thoraciques et abdominaux, les pattes et les fausses pattes, qui subissent les dégradations les plus marquées, tandis que les appendices céphaliques, les antennes et les membres buccaux, résistent le plus longtemps à la métamorphose.

Examinons sous ce rapport les familles en question.

Nous trouvons chez les *Lernaeopodides* des deux sexes, quelle que soit la déformation du corps, deux paires d'antennes facilement reconnaissables par leur position. La première paire, arrondie et articulée, est garnie de soies

terminales chez les deux sexes ; elle est comparativement plus grande et plus développée chez les mâles. La seconde paire d'antennes forme des espèces d'abat-jour à côté de la bouche, sa structure est plus compliquée chez les femelles, où elle est aussi plus grosse, tandis que chez le mâle elle garde quelquefois encore sa forme sétacée primitive.

A part quelques variations de détail, l'organisation de la bouche est la même chez les deux sexes. Partout il y a une paire de palpes (mâchoires ?), une lèvre supérieure libre et une lèvre inférieure qui par son développement forme surtout la trompe. Chez les femelles des *Anchorelles*, j'ai vu une paire de lames dentelées chitineuses dans l'intérieur de la trompe, que je n'ai vue ni chez les mâles, ni chez les autres genres ¹.

Somme toute, ce sont les premières antennes, organes de tact, qui sont plus développées chez les mâles, tandis que tous les organes rapprochés de la bouche où en faisant partie sont plus considérables dans les femelles. Mais l'homologie dans les deux sexes est absolue.

Si nous nous tournons maintenant vers les *Chondracanthides*, nous voyons prévaloir les mêmes principes.

Il y a deux paires d'antennes ; la première paire est tactile, mais elle est encore de forme primitive, articulée, arrondie et cylindrique chez le mâle, tandis que chez la femelle elle est élargie en lame plate, sans articulation et portant seulement quelques poils fort petits au bout.

La seconde paire d'antennes constitue, dans les deux sexes, l'organe de fixation. C'est un crochet très volumineux et fort, porté sur une base arrondie.

Les organes de la bouche, fort reculée vers le thorax

¹ Ces lames dentelées (mandibules) ont été démontrées depuis par M. W. Kurz chez tous les *Lernaeopodides*. Voir le mémoire de cet auteur dans *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, vol. XXIX, cahier 3, p. 380, publié le 6 septembre 1877.

dans les deux sexes, consistent en une lèvre supérieure libre, diversement modifiée, une trompe formée par la lèvre inférieure, et trois paires de pattes-mâchoires, terminées en lames de sabre souvent dentelées au bout, entre lesquelles se placent encore des petits palpes dérivés, à ce qu'il paraît, de l'article basal de la première patte-mâchoire. Donc, différence fondamentale dans la constitution des appendices de la tête entre les deux familles, mais homologie parfaite de ces mêmes appendices chez les différents genres et espèces de la même famille comme entre les deux sexes d'une même espèce.

Il en est autrement lorsque nous nous adressons aux appendices articulés du corps.

Les mâles des *Lernaeopodides* ont toujours deux paires de pattes préhensiles articulées, armées de fortes pinces. Quelques-uns (*Charopinus*) ont en outre des paires de fausses pattes natatoires, réduites en forme de soies.

Les femelles des *Lernaeopodides* n'ont jamais qu'une seule paire de pattes préhensiles articulées. C'est morphologiquement la seconde paire; mais dans la plupart des cas, elle est avancée près de la bouche et porte un crochet peu préhensile. La première paire n'est jamais articulée et transformée de diverses manières, en bras soudés ensemble, en bouton, etc. Les fausses pattes postérieures font absolument défaut.

Les mâles des *Condrachanthides* portent deux paires de pattes, primitivement natatoires, mais devenues rudimentaires et représentant de courts moignons à soies raides — peut-être, dans un genre douteux (*Silenium*) encore deux paires de pattes de plus et alors toutes les quatre natatoires.

Les femelles n'ont jamais de pattes articulées, — les membres correspondant à ceux des mâles sont devenus des appendices cutanés flasques ou bien ont disparu totalement.

Nous pouvons donc formuler une déduction générale :
Le parasitisme agit en second lieu, après son influence sur les formes du corps, sur les appendices articulés du corps, et ce n'est qu'en dernier lieu que les appendices de la tête sont transformés.

Or, si nous comparons ce résultat avec la conformation des larves, voici ce que nous trouvons :

Les jeunes de tous les Crustacés copépodes quittent l'œuf sous la forme bien connue des Nauplius, c'est-à-dire avec trois paires d'appendices, un œil frontal, un corps inarticulé, une lèvre supérieure fort grande et deux soies au bout du corps.

Il y a pourtant une différence importante à noter.

Les Nauplius des Lernaeopodides quittent l'œuf seulement avec deux paires d'appendices libres ; ils sont en outre munis d'un appareil particulier d'agglutination au front ; la troisième paire est encore emmaillotée et ne devient libre que par une mue, suivant de très bonne heure l'éclosion. C'est ce qui résulte des observations de M. Nordmann et Claus.

Les Nauplius des Chondracanthides, au contraire, quittent l'œuf avec les trois paires d'appendices libres, et sont tellement semblables aux Nauplius des Copépodes libres, que l'on ne saurait les distinguer de ces derniers autrement que par des traits insignifiants.

Il y a donc une différence fondamentale entre les deux familles, s'étendant en arrière jusqu'aux Nauplius, et qui doit, par conséquent, être très ancienne.

Mais nous savons par les recherches embryologiques sur les Crustacés en général et les Nauplius des Copépodes en particulier, que la première paire des appendices articulés du Nauplius, ordinairement uniramée, devient la première paire d'antennes ; que la seconde, biramée le plus souvent, représente la seconde paire d'antennes, et que la troisième,

biramée aussi, fournit le groupe des appendices buccaux; que le corps du Nauplius, sauf son extrémité postérieure, garnie le plus souvent de deux soies, correspond par conséquent seulement à la tête du crustacé adulte, ou, mieux encore, à la partie du céphalothorax portant les antennes et la bouche. Nous savons que tous les segments postérieurs à cette partie naissent sur le Nauplius et la larve, par étirement et segmentation de la partie située au devant de l'extrémité postérieure du Nauplius; on pourrait même dire que ces segments naissent, comme chez certains Vers, par bourgeonnement entre la partie antérieure et l'extrême segment postérieur; nous savons que les appendices de tous ces segments situés entre le segment buccal et le segment terminal, naissent aussi par bourgeonnement sur les segments intercalés. Que ces appendices portent le nom de pattes-mâchoires, pattes thoraciques, abdominales, fausses pattes, etc., peu importe; le point capital est qu'ils sont postérieurs à la forme Nauplius; qu'ils constituent évidemment une acquisition ultérieure transmise par hérédité et variable dans son essence, tandis que les caractères du Nauplius, étant les caractères primitifs de la souche, ont une fixité remarquable.

Or, si nous nous rappelons que ce sont justement ces appendices du Nauplius, qui résistent le mieux à la transformation par l'influence du parasitisme, tandis que les appendices ajoutés aux membres primitifs par la croissance ultérieure sont des plus variables dans les deux familles examinées, nous arrivons à une conclusion plus générale, savoir : *Que les organes acquis pendant le développement larvaire sont aussi les plus accessibles à la transformation par le parasitisme, ou, mieux encore, que les organes cèdent à l'adaptation dans l'ordre inverse à celui suivant lequel ils ont fait leur apparition pendant le développement larvaire.*

C'est là une conclusion qui pourrait paraître paradoxale

au premier abord. On est tellement habitué de faire dépendre de la fonction l'aptitude à la transformation, de faire porter les changements d'abord sur les organes locomoteurs, puis sur ceux des sens, etc., qu'on peut s'étonner à juste titre de voir rattachée l'adaptation à des faits embryogéniques, à l'ordre de succession dans lequel apparaissent les organes.

Je suis loin de nier l'influence de la fonction, mais je dois la considérer, dans le cas restreint qui nous occupe, comme secondaire. Elle joue sans doute son rôle dans la disparition de l'œil primitif (les mâles seuls des Chondracanthes ont un œil; les femelles et tous les Lernaeopodides mâles et femelles sont aveugles); elle peut jouer aussi son rôle dans la transformation des pattes abdominales, natatoires dans les Copépodes libres, et qui sont transformées les premières; mais elle n'est pas dominante. Je m'appuie ici sur le fait que dans les Copépodes libres la fonction motrice des pattes natatoires est seulement transmise; que la locomotion primitive réside dans les membres originaires du Nauplius, devenant secondes antennes des organes buccaux, et passe seulement aux pattes postérieures à mesure que celles-ci se développent. Je m'appuie encore sur la persistance de la conformation du dernier segment caudal.

Nous voyons, chez les Nauplius de nos parasites, deux soies, et une indication de séparation médiane par la fente de l'anús; nous voyons ces deux pointes, entièrement inutiles pour la locomotion, persister chez les adultes mâles et les femelles, sous forme d'appendices mous, pointus, n'ayant aucune fonction apparente. Ce n'est que chez quelques mâles de Chondracanthides qu'on ne les retrouve plus.

Je suis loin cependant de vouloir formuler la conclusion ci-dessus comme loi générale. Il s'agira de la vérifier sur d'autres groupes, si possible; on verra alors si elle s'applique seulement au groupe que j'ai étudié plus particulière-

ment ou si elle s'étend plus loin. Mais, telle qu'elle se présente, elle peut nous servir à une autre série de recherches.

J'ai dit, au commencement, que les parasites doivent être considérés comme des animaux originellement libres et adaptés au parasitisme par une longue série de générations. Or, si tel est le cas, il faudra se rattacher, dans la recherche des parents encore libres des parasites, aux organes qui résistent le mieux à l'influence de l'adaptation et qui découlent des organes du Nauplius. Il faut donc, quant à nos Crustacés, rechercher les types qui présentent des antennes et des organes buccaux similaires et négliger les organes parus plus tard, les pattes natatoires.

Je crois être arrivé à un résultat pour la famille des Chondracanthides. Elle se rattache, quant à l'organisation des antennes et des pièces buccales, aux Ergasilides, parasites aussi, mais munis de quatre paires de pattes natatoires et par ceux-ci aux Corycaeïdes, libres, munis en outre d'yeux souvent fort remarquables. J'ai consigné mes conclusions dans le mémoire cité. Il serait trop long d'entrer ici dans des détails. Quant aux Lernaeopodides, j'avoue franchement que je cherche encore leurs parents libres et que je ne saurais indiquer, jusqu'à présent, à quel groupe de Copépodes libres on pourrait les associer avec quelque certitude.

II

BIOGRAPHIES

de Jean de Charpentier et d'Emmanuel Thomas,

PAR

le Dr **H. LEBERT**, professeur.

JEAN DE CHARPENTIER

Par une belle soirée du mois de juillet 1833, j'étais revenu à Airolo d'une excursion que j'avais faite dans le Valais avec mes amis Heer et Martin Horner, de Zurich. Le soir je vis à la table d'hôte de l'hôtel un groupe de voyageurs dont l'un me frappa par son profil caractéristique, véritable type de tête de savant, tel que je me représentais un Keppler, un Galilée. J'appris que c'était M. Jean de Charpentier, célèbre naturaliste et directeur des Salines de Bex, qui se rendait à Lugano pour la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles. Il était accompagné de l'ingénieur Venetz et du curé Dænen, de Munster (Haut-Valais), grand amateur de botanique.

Comme la réunion de Lugano était aussi le but de notre voyage, nous fîmes bientôt bonne connaissance, en faisant ensemble, après la réunion, l'ascension du Camoghé.

Attiré d'abord par la physionomie fine, expressive et pleine de noblesse de Jean de Charpentier, je le fus bien davantage encore par l'étendue de ses connaissances, par la profondeur de ses remarques et par la bienveillance pleine de jovialité qu'il avait pour la jeunesse et qu'il me témoigna d'une manière touchante pendant le peu de jours que je passai alors avec lui.

Au mois d'octobre de la même année je me trouvai à Bex en revenant de Chamounix. Je fis visite au directeur des Salines et je fus d'autant plus heureux de son invitation à passer quelques jours chez lui, que j'avais à consulter son herbier pour un travail que j'avais commencé sur les gentianes de la Suisse, et que j'avais beaucoup de renseignements à demander au savant géologue sur les glaciers, dont les phénomènes m'avaient vivement impressionné, soit dans l'Oberland bernois, soit à Chamounix.

Je n'ai pas besoin de dire que je fis aux Devens un séjour aussi agréable qu'instructif, et que, sur les conseils de M. de Charpentier, je formais déjà alors, c'est-à-dire à la fin de mes études universitaires, le projet de commencer ma carrière médicale à Bex, projet que j'ai pu réaliser plus tard.

Vous avez pu, Messieurs, apprécier dans le discours de notre honorable président tout le mérite de notre ami sur le terrain de la science. Permettez-moi de compléter cette instructive exposition par une courte esquisse biographique de l'homme dans l'intimité duquel il m'a été donné de vivre pendant bien des années et pour la mémoire de qui je conserve les sentiments de la plus sincère estime et d'une sympathie pleine de gratitude.

Nous sommes habitués à voir les grands savants habiter les centres de sciences et les universités. Jean de Charpentier, au contraire, comme son ami Emmanuel Thomas, dont j'aurais l'honneur de vous esquisser aussi la vie, a vécu à la campagne, dans un vrai petit paradis, il est vrai, mais

qui n'en est pas moins un des vallons les plus solitaires de la plaine du Rhône. Grâce à ces deux hommes, cependant, les Devens sont devenus, de leur vivant, un centre d'attraction pour les savants de l'Europe entière, une véritable académie d'histoire naturelle, improvisée dans un lieu où le botaniste et le zoologiste, comme le minéralogiste et le géologue, trouvent à faire les plus amples récoltes.

Jean de Charpentier naquit à Freiberg en Saxe, le 7 décembre 1786. Son père, un des plus célèbres ingénieurs des mines de son temps, était collègue de Werner. Ces deux coryphées de la science firent de Freiberg, dans la seconde moitié du siècle passé, une des écoles les plus célèbres de minéralogie, de géologie, d'oryctognosie tant théorique que pratique. Aussi Jean de Charpentier comptait-il parmi ses condisciples Alexandre de Humboldt, Léopold de Buch, Lardy et bien d'autres hommes devenus célèbres.

De très bonne heure notre ami montra une aptitude toute particulière pour la physique, la mécanique et pour tout ce qui a rapport aux mines. En observant les travaux des ouvriers, soit dans les ateliers, soit dans les mines, il acquit de bonne heure non-seulement un sens pratique exquis, mais aussi cette aimable bienveillance qu'il a témoignée jusqu'à la fin de ses jours à ces hommes utiles et laborieux.

Après avoir reçu sa première éducation à Freiberg, Jean de Charpentier fit ses humanités dans l'excellente école de Schulpforta (*Porta Westphalica*) déjà très célèbre alors. Il y prit pour les études classiques un goût qu'il garda toute sa vie, et lorsqu'un jeune aspirant à la science venait lui faire visite, il sortait d'un tiroir l'histoire d'Alexandre, de Quinte-Curce et la lui faisait traduire. Lorsqu'il me fit subir cette espèce d'examen, je pus interpréter couramment le texte latin, ce qui ne contribua pas peu à rendre d'emblée nos relations bonnes et cordiales.

A la fin de son séjour à Schulpforta il fit un travail sur

l'état des mines dans l'antiquité (*De re metallica antiquorum*) qui malheureusement n'a jamais vu le jour, et dont il n'a pu lui-même retrouver le manuscrit.

De retour du gymnase, Charpentier acheva ses études à l'école des mines de Freiberg. Il commença sa carrière pratique dans les mines de houille de Waldenbourg en Silésie. Il y travaillait sous la direction de son frère Toussaint, devenu plus tard célèbre comme entomologiste et comme un des premiers ingénieurs des mines de la Prusse.

Après qu'il eut résolu à Waldenbourg un problème de mécanique très difficile, devant lequel la sagacité d'Alexandre de Humboldt avait échoué, l'attention de l'autorité se fixa favorablement sur le jeune assesseur des mines.

L'affabilité de son caractère le faisait aimer de tout le monde. Sa carrière aurait été brillante et l'aurait probablement conduit aux grandes dignités universitaires, s'il y avait persévéré. Mais le désir de voyager s'était réveillé avec force en lui. Il accepta donc une position qui lui était offerte dans le midi de la France, pour y établir des forges à la Catalane.

Agé de vingt ans, il sut déjà se faire une position des plus honorables. Son amabilité, son enjouement, l'étendue de ses connaissances, ainsi que l'esprit d'investigation profonde qu'il portait dans ses recherches, lui donnaient accès dans les familles et chez les hommes les plus distingués de ce pays.

L'entreprise pour laquelle il avait été appelé n'ayant pu être menée à bonne fin par suite d'embarras financiers de la compagnie, il consacra bientôt tout son temps à l'exploration géologique des Pyrénées, qu'il étudia pendant cinq ans avec tant de soin et une exactitude si rigoureuse, que l'ouvrage qui en est résulté, couronné plus tard par l'Académie des sciences de Paris, reste encore aujourd'hui un monument d'excellente observation. On admire d'autant plus la sagacité dans la séparation des diverses couches et

dans la description des moindres variétés de roches, que la paléontologie, aujourd'hui indispensable pour ce genre de détermination, étant à peine fondée comme science, ne pouvait lui être d'aucun secours.

Son temps, du reste, n'était pas exclusivement consacré à la géologie. Tout ce qui pouvait l'instruire attirait son attention. J'en citerai pour preuve ce fait, que c'est lui qui a fourni au célèbre linguiste Guillaume de Humboldt les bases du premier dictionnaire de la langue basque qui ait été publié.

Chaque soir, en rentrant au gîte, le marteau une fois posé et les notes de la journée classées et rédigées, il savait électriser son entourage par sa gaîté spirituelle et son entrain. Aussi l'estime accordée au savant fut bientôt accompagnée d'une popularité telle que lorsque, quarante ans après, il fit un voyage dans les Pyrénées, son séjour y fut une série de fêtes et d'ovations. Et pourtant il ne retrouvait pas beaucoup de ses anciens amis; mais sa mémoire était restée vivante dans la jeune génération.

Après avoir terminé ses recherches, il alla passer quelque temps à Paris, où il entra en relation avec les géologues et les minéralogistes les plus distingués de ce temps. Il est même probable que l'on aurait cherché à le fixer dans cette capitale, en lui donnant une position scientifique; mais il accepta en 1813 une place qui lui était offerte par son ami Lardy dans le canton de Vaud, celle de directeur des mines et salines de Bex.

Le voilà donc citoyen vaudois, mais non comme un astre brillant de passage. Il résolut, au contraire, de passer le reste de ses jours dans cette riante contrée. Lorsque, bien des années après, on lui offrait, ce qui est souvent arrivé, une haute position dans un pays éloigné, il répondait qu'il ne pouvait point se séparer de ces belles montagnes, et surtout pas de son imposant voisin le Grand Muveran.

Ce noble désintéressement, cette absence complète d'ambition, cet amour profond pour la belle nature qui l'entourait, sont caractéristiques chez ce savant aussi modeste que distingué.

Taillé intellectuellement pour être l'émule des de Humboldt, des de Buch, des Elie de Beaumont, il préféra sa maison des Dévens à l'éclat du monde et des honneurs. Aujourd'hui que tous ses contemporains ont disparu, on peut se demander s'il n'a pas choisi la bonne part, et s'il n'a pas eu une existence plus heureuse dans sa retraite philosophique. En effet, son étoile brille-t-elle moins au firmament de la science que celle de ses illustres amis ?

Avant lui les salines de Bex offraient plutôt un intérêt de curiosité que d'utilité publique. Le grand Haller avait été un de leurs directeurs.

Pendant son séjour à Roche, si éminemment utile à la science, le patricien bernois jouissait plutôt de son emploi comme d'une sinécure. C'étaient principalement des sources salées relativement faibles qu'on exploitait, et, en effet, elles n'avaient qu'une valeur médiocre. On taillait pour ainsi dire les branches, sans se douter qu'elles provenaient d'un tronc puissant, et sans chercher à pénétrer jusqu'à celui-ci.

Jean de Charpentier eut le grand mérite de découvrir le gisement considérable de roche salée. Ce ne fut point un heureux hasard, mais tout fut prévision et calcul, et lorsque, après les premières galeries de recherche, la roche salée commença à s'épanouir devant le regard satisfait du grand géologue, ce ne fut point l'amour-propre flatté qui fit sa joie, mais d'emblée il pensa aux bienfaits que cette découverte répandrait sur la contrée et sur les nombreuses familles auxquelles elle donnerait du pain. Cette prévision philanthropique se réalisa; toutes ces familles devinrent, pour ainsi dire, la sienne par la sollicitude et l'affection

dont il entoura ses ouvriers pendant toute sa vie administrative.

Le canton de Vaud, à cette époque, était dans la splendeur de sa jeunesse comme Etat indépendant. Des hommes d'Etat de premier ordre avaient su lui donner une législation à la fois simple et très appropriée à ses besoins moraux, intellectuels et matériels, à sa qualité avant tout de pays agricole, mais animé du feu sacré du progrès. Aussi le gouvernement se montra-t-il très reconnaissant envers le jeune directeur des salines et comprit, comme lui, qu'il s'agissait à la fois d'une source nouvelle d'avantages financiers et humanitaires. Le gouvernement fit construire aux Dévins, pour le directeur, une belle habitation entourée d'un grand jardin, sans compter un brillant cadeau par lequel il lui témoigna son estime et sa gratitude.

Dès ce moment l'existence de Jean de Charpentier devint très agréable. Aimé et estimé de tous, sa réputation alla grandissant dans toute la Suisse et au dehors. On était heureux de posséder en lui un technicien pratique, en même temps qu'un savant distingué.

Sa probité à toute épreuve lui gagna aussi une confiance illimitée, d'autant plus méritée qu'il avait toujours en vue l'intérêt de l'Etat plus que le sien. Il avait un tantième sur le total du sel fabriqué; mais il maintint toute sa vie un sage équilibre entre les galeries de recherche et celles d'exploitation, aimant mieux ménager la roche salée pour longtemps que de penser à son profit personnel.

Doué d'une activité peu commune, infatigable au travail, notre savant directeur ne se contenta pas de cet accomplissement intelligent et consciencieux de ses devoirs. Il sut y joindre l'esprit sévère de la science et le cœur chaud de l'homme aux yeux duquel le bien public est aussi sacré que l'étude. Aussi, pendant bien des années, il prit part à presque tous les grands travaux qui avaient un but d'utilité

étendue et cela non-seulement dans le canton de Vaud, mais dans la Suisse tout entière. Ses grands travaux pour l'endiguement du Rhône ont réglé en partie le cours de ce fleuve et ont rendu à la culture de vastes terrains auparavant stériles et malsains.

C'est lui qui, avec son ami Venetz, sut mettre un terme aux ravages du glacier de Gétroz. Vous avez tous vu, Messieurs, à Martigny, la ligne noire tracée sur les murs et indiquant la hauteur de l'inondation de 1818. D'immenses masses de glace s'étaient détachées du glacier et avaient tellement obstrué le lit étroit de la Dranse, qu'un grand lac s'était formé au-dessus de l'obstacle. Le 16 juin 1818, le lac rompit la digue de glace, et la Dranse se précipita par la brèche avec une violence inouïe : des villages entiers furent détruits, beaucoup d'hommes périrent, et jusqu'à Martigny une eau bourbeuse remplit les rues presque à la hauteur du premier étage. La charité inépuisable des Confédérés sut réparer les dommages momentanés ; mais l'épée de Damoclès restait suspendue sur la tête des pauvres habitants de la contrée. C'est alors que nos deux amis, les illustres fondateurs de la théorie de l'époque glaciaire, firent exécuter des travaux si solides, que l'inondation de 1818 est restée heureusement un fait historique isolé, et qu'au souvenir d'une triste catastrophe reste attaché celui d'un grand bienfait rendu à l'humanité.

Le gracieux vallon des Dévens ne contenait à cette époque que bien peu de maisons, hors celles qui appartenaient aux Salines. C'était une solitude. Mais bientôt il s'y opéra une transformation complète. Le jardin de M. de Charpentier devint un véritable jardin botanique où des plantes exotiques rares étaient cultivées, tandis que son voisin Emmanuel Thomas élevait de préférence des plantes des Alpes. Des rapports intimes s'étaient établis entre les deux naturalistes, et la réputation de M. Jean de Charpentier,

devenue européenne, attirait aux Dévens des savants de tous pays.

L'aimable et large hospitalité du directeur et ses belles collections surent souvent fixer les passants pour bien des semaines. Celui qui avait une fois goûté du charme de ces relations, y revenait volontiers. Comme centre d'excursions les Dévens étaient un point admirable, immédiatement au pied des plus belles Alpes et à la porte, pour ainsi dire, du Valais, ce jardin enchanté, cher aux naturalistes.

Pendant longtemps le savant géologue, tout en continuant ses observations, avait abandonné les études de sa jeunesse. Il se sentait de plus en plus attiré vers la nature organique et devint un des bôtanistes les plus distingués de la Suisse. En même temps il s'occupa très activement des mollusques fluviatiles et terrestres. Son herbier, que j'ai beaucoup étudié et dont j'ai même classé une partie d'après le *Prodrome* de de Candolle, était le mieux arrangé que j'aie vu. Il était surtout riche et instructif par le grand nombre de formes qu'il présentait des plantes de la Suisse et de l'Europe en général. Doué d'un coup d'œil pénétrant, Charpentier était frappé des moindres différences, mais il avait l'esprit trop philosophique pour ne pas restreindre les espèces, plutôt que de les multiplier sans nécessité.

Ses collections étaient pour ainsi dire une propriété publique, très libéralement ouvertes à tous ceux qui voulaient étudier. Mais, malgré son travail infatigable, malgré ses excursions nombreuses, variées, allant jusqu'à l'extrême limite du domaine de l'observation, il se ressentit trop de sa vie isolée. Son ambition stimulée autrefois par le milieu dans lequel il vivait, en Allemagne et en France, était devenue à la lettre une *Belle au bois dormant*. De temps en temps des éclairs de génie brillaient encore dans les réunions de savants; mais pour l'ordinaire Jean de Charpentier était devenu le type de l'Epicurien scientifique,

naturellement dans le sens le plus noble et le plus élevé du mot.

Déjà cependant était né le prince qui devait éveiller la belle endormie.

C'était le fils d'un pasteur du canton de Vaud, dont le père, d'après ce que m'a raconté un de ses camarades d'enfance, ne savait que faire, « de ce garçon courant toujours les champs à chercher des bêtes. » Cet enfant était Louis Agassiz. Bien jeune encore, il devint un homme de science de premier ordre. Lorsqu'il demanda à Cuvier la permission d'étudier les poissons fossiles du Musée de Paris, le grand paléontologue les lui abandonna complètement, déclarant au jeune savant suisse qu'il en savait plus que lui-même.

Agassiz a été un des hommes les plus brillants de son temps. Jeune, beau, d'une constitution athlétique, doué d'une éloquence entraînante, son esprit était animé d'une curiosité insatiable, sa mémoire excellente, sa perspicacité d'une finesse rare et sa manière de juger et de coordonner les faits, d'une tendance hautement philosophique. Peut-être ses forces digestives pour les travaux des autres étaient-elles quelquefois un peu trop robustes.

En été 1836, Agassiz s'établit à Sallaz, dans le voisinage des Dévens, pour étudier à fond, sous la direction de Jean de Charpentier, les phénomènes des glaciers, des blocs et des terrains erratiques. J'eus le bonheur d'assister à toutes les belles démonstrations qui, déjà trois ans auparavant, avaient fait ma joie, et dont j'avais résumé les doctrines dans une leçon publique faite à Zurich en 1834, à l'occasion de la soutenance de ma thèse doctorale. J'eus l'heureuse chance aussi d'assister à toutes les courses faites aux blocs, aux moraines, aux glaciers.

Lorsque Venetz avait le premier énoncé, quelques années auparavant, l'idée que les glaciers devaient avoir été autre-

fois beaucoup plus étendus et avaient transporté les blocs erratiques des Alpes jusque sur le flanc de montagnes très éloignées, du Jura même, il trouva dans son ami Jean de Charpentier un adversaire redoutable. Cependant la bonne foi de celui-ci était telle que, ayant reconnu la justesse des observations de Venetz, il devint le véritable fondateur de la théorie de l'époque glaciaire générale et du transport des blocs erratiques par les glaciers.

Avec son ardeur accoutumée, Agassiz fit déjà, cette même année 1836, un discours sur les glaciers dans la réunion des naturalistes suisses à Neuchâtel. Bientôt nous le voyons à l'œuvre dans une frêle petite cabane au milieu du glacier de l'Aar, étudiant à fond les phénomènes des glaciers, avec ses amis Desor et Vogt. De tous côtés, cette question vint à l'ordre du jour et elle fut approfondie avec le zèle et l'ardeur qu'elle méritait. Aussi notre modeste directeur des salines fut-il obligé de rompre le silence et de réunir en corps de doctrine toutes ses études profondes sur la matière. Ce travail, intitulé *Essai sur les glaciers*, publié en 1841, restera une œuvre classique. C'est donc Jean de Charpentier qui a établi définitivement l'existence d'une des périodes les plus remarquables de l'histoire de notre planète. Malheureusement la modestie de l'auteur l'engagea à publier son ouvrage à Lausanne, ce qui fit qu'il fut trop peu répandu en France, en Allemagne et dans d'autres pays, tandis que s'il avait été publié à Paris, avec une édition allemande paraissant dans une grande ville, il aurait été à la fois un des ouvrages les plus sérieux et les plus populaires de l'époque. Je ne puis mieux résumer mon admiration pour cette œuvre qu'en déclarant qu'on ne saurait être géologue sans l'avoir méditée et lue.

Rien de plus touchant que la belle et noble poésie par laquelle notre collègue Heer a célébré dans sa *Suisse primitive* le mérite de Jean de Charpentier.

La publication de l'*Essai sur les glaciers* eut encore l'avantage d'obliger l'auteur à discuter dans une série de mémoires les objections faites à ses théories. Dans tous on retrouve cet esprit de critique sévère et tenace, cette richesse d'observation, cette indépendance de toute autorité, qui ont toujours caractérisé son esprit scientifique.

Peu à peu la polémique cessa et le droit de cité fut accordé à la théorie nouvelle. C'est alors que Jean de Charpentier retourna à ses études favorites sur les coquilles fluviatiles et terrestres, sur lesquelles il avait déjà publié un excellent catalogue pour les espèces suisses, catalogue necore très utile aujourd'hui. Peu à peu il avait réuni 3000 espèces de coquilles de tous pays.

Il les avait classées d'après un système à lui, aussi ingénieux que naturel. Chaque espèce était aussi représentée avec toutes ses variétés. Le catalogue complet de cette collection, plein de détails bibliographiques d'une grande importance, est sans contredit un des travaux des plus érudits et des plus pratiques qui aient été faits sur la conchyliologie.

Jean de Charpentier légua toutes ces collections au musée de Lausanne, à la *seule* condition que son catalogue fût publié. Malheureusement pour la science, ce désir n'a point été accompli.

Dans la vie habituelle Jean de Charpentier était sérieux, et tant qu'il était occupé, il paraissait complètement absorbé. Il mettait d'ailleurs, dans toutes ses occupations, tant administratives que scientifiques, une scrupuleuse exactitude. Mais, du moment où il avait mis de côté son travail, il reparaissait avec toute la gaîté, avec toute l'amabilité de son caractère. Sa conversation était des plus attrayantes, d'abord par la variété et l'étendue de ses connaissances; puis sa parole toujours lucide et précise, était mêlée de vives saillies, de telle sorte qu'entre l'instruction

et la gaîté, les heures s'envolaient sans qu'on s'en aperçût. C'est ce qui rendait les voyages avec lui aussi agréables qu'utiles. Mais ce sont surtout les soirées, je dirai presque les nuits que j'ai passées avec lui en 1853, après mon retour de Paris, qui m'ont laissé le souvenir le plus ineffaçable. Après le souper, chacun de nous travaillait de son côté. A dix heures, M. de Charpentier posait son livre ou sa plume. Alors commençait cette conversation dans laquelle les sujets les plus divers étaient passés en revue, causerie qui faisait si bien oublier le temps, que lorsque à onze heures l'aimable savant faisait apporter du meilleur vin de sa cave, dont il usait d'ailleurs très modérément, nous devenions d'heure en heure plus animés, et la conversation était si pleine de charme, qu'il fallait un grand effort de raison pour se séparer à une heure avancée de la nuit.

Chose curieuse cependant, même durant ses causeries, Charpentier était presque toujours occupé à quelque petit ouvrage manuel : il classait, étiquetait des coquilles ou des plantes, confectionnait des petits cartons, etc., de manière qu'il savait mêler sans cesse l'utile à l'agréable, et il trouvait ainsi du temps pour tout. Toutefois cette activité continue ne s'étendait pas à nos charmantes causeries nocturnes.

Les hommes absorbés par la science se privent souvent, pendant longtemps, des jouissances les plus douces réservées à la courte existence humaine. Aussi Jean de Charpentier se maria-t-il tard. Il épousa, en 1828, M^{lle} de Gablenz, de Dresde. C'est alors que cet esprit si sérieux, d'une rigueur pour ainsi dire mathématique, prouva qu'il savait jouir aussi de toute la poésie des sentiments les plus délicats et les plus tendres du cœur humain. Modèle des époux, il sut rendre sa femme heureuse, autant qu'il le fut lui-même. Malheureusement il la perdit après trois ans de bonheur. Inconsolable pendant bien des années, il ne lui resta d'au-

tre soutien, dans sa profonde douleur, que sa fille unique, ainsi que sa sœur Caroline qui vint vivre auprès de lui. Le rêve le plus doux de sa vie était évanoui ; mais peu à peu sa maison redevint sereine et hospitalière. Il reprit avec ardeur tous ses travaux et eut encore bien de ces joies que la famille seule peut donner. Il eut même le bonheur de pouvoir garder sa fille dans son voisinage, après son mariage avec le fils de l'un de ses meilleurs amis, François Fayod, de Bex, le même qui, peu d'années après, devint mon beau-père et fit ainsi le bonheur de ma vie.

Quoique d'une constitution plutôt délicate, Jean de Charpentier jouissait d'une bonne santé et était devenu même très robuste, grâce à son activité, à sa sobriété et à ses courses de montagne. Les voyages qu'il fit en France, en Allemagne et en Italie ne contribuèrent pas peu à entretenir la gaîté et l'activité de son esprit. Il rencontra partout un accueil si distingué et si chaleureux que, malgré toute sa modestie, il devait cependant voir à quel point il était apprécié et aimé dans le monde savant.

Bien portant jusqu'à la dernière année de sa vie, ses forces commencèrent alors à diminuer. Sa pâleur et sa maigreur annonçaient une maladie grave, et, lorsque je le vis peu de mois avant sa mort, je ne pus plus douter que notre cher malade ne fût atteint d'une affection incurable de l'estomac. Il conserva jusqu'à la fin, et en dépit d'une extrême faiblesse de corps, l'intégrité de ses facultés intellectuelles et c'était lui qui, par ses saillies spirituelles, faisait souvent oublier à ses amis la perspective douloureuse de sa fin prochaine. Sa mort, qui arriva le 12 septembre 1855, fut tranquille et douce.

Le deuil fut profond parmi ses amis et dans tout le monde savant. En Suisse, le sentiment général fut que l'on perdait en lui un de ces hommes rares qui, au premier rang dans la science, savaient non-seulement être très utiles dans

leur sphère habituelle, mais pour lesquels l'amour du bien public, dans un sens très étendu, est pour ainsi dire un instinct du cœur.

Les hommes comme Jean de Charpentier ne nous quittent point. Présents parmi nous de génération en génération, leur mémoire resplendit comme un brillant flambeau, à travers les siècles, comme un modèle ineffaçable pour ceux qui se vouent au culte du vrai et du bien.

EMMANUEL THOMAS

Vous avez plus d'une fois rencontré, Messieurs, dans vos courses de montagne, des hommes qui vous ont frappé par leur talent d'observation de la nature, des chasseurs qui connaissent à fond la vie des mammifères et des oiseaux des Alpes, d'autres très experts dans la connaissance des plantes ou des animaux inférieurs, et d'autres enfin, qui savaient trouver dans les endroits les plus cachés les minéraux et les cristaux rares. Il n'est même pas difficile de trouver en Suisse des familles dans lesquelles ce goût et ce talent sont héréditaires. Je suis en bonne relation avec M. Joseph Anderegg, à Gamsen, dont le père, à lui seul, a découvert dans son petit village du Haut-Valais plus d'espèces nouvelles de papillons que beaucoup de savants professeurs des universités.

Parmi les familles devenues célèbres sous ce rapport, celle des Thomas de Bex occupe le premier rang, et, parmi eux, Emmanuel Thomas a su acquérir une réputation européenne.

Son père, Abram Thomas, connu sous le nom de *botaniste de la montagne*, accompagnait le grand Haller dans ses excursions et il était devenu un des meilleurs connaisseurs

des plantes suisses qu'il y eût de son temps. Louis Thomas, fils d'Abram, est mort à Naples dans une belle position dans l'administration des forêts du royaume des Deux-Siciles. Philippe Thomas, mort à Cagliari, jeune comme son frère Louis, avait le goût des voyages et j'ai vu de fort belles plantes cueillies par lui dans les montagnes de la Sardaigne. Jean-Louis Thomas, le digne successeur de son père Emmanuel, parcourt encore aujourd'hui nos montagnes, pour chercher des plantes et des graines, avec la même ardeur et le même succès que son père et son aïeul. Un jeune docteur en philosophie pourrait demander, en se pavanant derrière ses lunettes bleues : Où ces messieurs ont-ils fait leurs études ? Leur école, lui répondrait-on, était la nature elle-même. Nos belles Alpes les ont initiés à leurs secrets, qu'ils ont compris à force de persévérance et de talent. Ils ont pu ainsi voir et comprendre ce que jamais ils n'auraient appris sur les bancs des écoles.

Emmanuel Thomas naquit à Fenalet le 17 mai 1788. Son père Abram Thomas nous est connu à tous par les biographies de Haller et de Murith dont il était l'ami. La mère d'Emmanuel Thomas, originaire des Ormonts, la *Justicière*, comme on l'appelait, était douée d'une intelligence remarquable. De bonne heure elle avait eu un goût prononcé pour la lecture et surtout pour l'antiquité et la mythologie. Lorsque M. de Charpentier me présenta à elle, à Fenalet, je la trouvai lisant, entourée d'une superbe récolte de pommes. Ayant appris que j'étais étudiant en médecine, elle m'apostropha en ces termes : « Prenez garde, Monsieur, à la colère d'Apollon qui sera jaloux de vous à cause de son fils Esculape. » Je la rassurai, en lui disant que j'invoquerais la protection de Junon et de son galant époux le seigneur Jupiter. Je l'ai souvent revue. C'était une petite femme, maigre, brune, mais aux yeux noirs vifs et intelligents, que, malgré son grand âge, j'ai toujours eu du plaisir

à revoir. Toutes nos conversations, du reste, commençaient par quelque plaisanterie mythologique.

Emmanuel Thomas reçut sa première éducation à l'école de son village, instruction sensée, solide et pratique, comme sut la donner le canton de Vaud dès son émancipation, comprenant dès l'origine qu'une bonne instruction primaire est la nourriture spirituelle la plus propre à former de braves citoyens.

De bonne heure, le jeune Thomas accompagna son père dans toutes ses excursions alpestres. Doué d'une mémoire excellente, tant pour le nom et les caractères distinctifs des plantes que pour les localités de la montagne, sachant avec sa vue perçante discerner les moindres différences de végétaux en apparence semblables ou presque identiques, doué d'une santé et d'une constitution forte et robuste, Emmanuel Thomas était né, pour ainsi dire, montagnard-naturaliste. J'ai rencontré peu d'hommes dont l'intelligence bien organisée sût aussi vite s'orienter dans les questions les plus diverses. Ajoutez à cela cet esprit d'ordre, d'activité infatigable et ces principes de probité et de vertu qui étaient le principal héritage de son père, et vous comprendrez que cet homme, qui n'a jamais renoncé à la vie de cultivateur, ait su conquérir, jeune encore, le suffrage, la confiance et l'affection des naturalistes de tous pays.

Son extérieur formait un contraste complet avec celui de Charpentier. Tandis que tout, dans la personne de celui-ci, portait le cachet de la finesse et de la distinction, Emmanuel Thomas était le type d'une nature agreste et forte. Sa figure, aux traits accentués, respirait l'intelligence, le bon sens, l'énergie, la bonté et la franchise. Sa stature, plutôt au-dessous qu'au-dessus de la moyenne, annonçait la santé, la vigueur et l'agilité. Aussi, quinze heures de marche et plus par jour, quelquefois presque sans prendre de nourriture, ne lui faisaient pas peur, et le soir, aussi frais que s'il n'eût

fait qu'une promenade, il mettait en ordre, avant tout, ses plantes et ses minéraux, et trouvait encore le mot pour rire. Sa mise, simple et conforme à son premier état, ne se distinguait que par une scrupuleuse propreté. En un mot, tout, chez l'un comme chez l'autre de ces deux naturalistes, faisait naître, quoique à des points de vue différents, le désir d'être compté au nombre de leurs amis.

Abram Thomas avait quitté Fenalet, pour habiter près de ses propriétés dans la vallée de Dévens et y fit bâtir la maison rouge, devenue célèbre par la suite. Emmanuel, qui s'était marié de bonne heure, y eut pour voisin et locataire Jean de Charpentier qui bientôt devint son ami et le compagnon de ses excursions. Il y avait entre ces deux hommes un véritable échange d'instruction. Thomas connaissait déjà à fond les plantes des Alpes et les meilleures localités pour les espèces rares. Jean de Charpentier, de son côté, représentait pour Thomas la science avec ses graves enseignements, mais sous une forme si gracieuse et si aimable, que le néophyte put faire de rapides progrès.

De bonne heure on commença à demander de tous côtés à Emmanuel Thomas des plantes et des graines des Alpes.

C'est ainsi qu'en peu d'années il sut établir un commerce lucratif et répandre par là, plus que tout autre, le goût de la botanique de la haute montagne.

Les plantes étaient très bien préparées, avec les étiquettes latines rigoureusement exactes. Ses graines ne laissaient rien à désirer comme qualité et comme détermination précise. Joignez à cela la modicité des prix, la promptitude des expéditions, la générosité du naturaliste qui ajouta souvent gratis à ses envois des échantillons d'espèces rares, et vous comprendrez facilement cette popularisation rapide de la botanique suisse. Sans jamais avoir appris le latin, Thomas ne tarda pas à comprendre tous les détails de la grande

Flore de Gaudin, et son catalogue des plantes suisses aurait fait honneur au naturaliste le plus lettré.

J'ai reconnu encore un autre mérite chez Thomas comme botaniste. Il a élevé beaucoup de plantes des Alpes dans son jardin, et, en les cherchant en été sur place, depuis la floraison jusqu'à la maturité des graines, il était parvenu à acquérir ainsi une connaissance approfondie et pratique de la morphologie végétale. Dans les courses assez nombreuses que j'ai faites avec lui, je l'ai vu souvent déterminer le nom d'une espèce d'herbe qui ne paraissait avoir encore absolument rien de caractéristique.

Bientôt Emmanuel Thomas réussit à s'approprier les goûts de naturaliste de son savant ami. Il apprit à connaître à fond les minéraux de la Suisse et des pays environnants et il put rendre ainsi de grands services aux géologues et aux minéralogistes. Ses échantillons étaient toujours de bonne qualité et bien déterminés; il en fut de même des coquilles fluviatiles et terrestres.

C'est ainsi que ses connaissances s'étaient de plus en plus étendues, et qu'il sut répandre le goût pour tous les sujets d'histoire naturelle dont il s'occupait.

Les adeptes et les amateurs de ces sciences affluaient chez lui, sans compter que les nombreux naturalistes qui venaient voir Jean de Charpentier, avaient toujours un vrai plaisir à faire aussi la connaissance de Thomas. Dans ses voyages en Suisse et à l'étranger, à Paris surtout, il fut fort bien reçu partout, et les savants s'empressèrent de l'inviter à leur table pour multiplier les heures de causerie avec lui. Irréprochable dans sa mise, il évitait toute recherche qui pût déguiser sa vie habituelle et sa position sociale. Mais il avait dans ses manières tant de distinction naturelle, de franchise, de cordialité, il montrait une variété de connaissances, une originalité dans la manière de les exprimer.

telles, qu'avec lui le temps passait toujours très agréablement, souvent trop vite.

Il n'aurait, du reste, jamais toléré cette politesse impertinente que des esprits vaniteux se permettent d'offrir comme une espèce de protection. D'instinct les vrais savants traitaient Thomas d'égal à égal, et il y avait droit.

Ne croyez cependant pas, Messieurs, que la science et le commerce scientifique fissent négliger à Emmanuel Thomas la gestion active et intelligente de ses affaires particulières. Il était tout aussi attentif à la culture de ses champs et de ses vignes qu'à la botanique et à la minéralogie.

Il bâtit en 1825 la maison encore habitée aujourd'hui par son fils Jean-Louis et sa famille. M. de Charpentier lui en avait fait le plan, et à eux deux ils en étaient les architectes. Thomas sut se procurer les bois, les tuiles, etc., nécessaires à sa bâtisse, et il faisait travailler les ouvriers sous sa direction immédiate. Il se créa ainsi une habitation très confortable et assez vaste en même temps pour ses collections et magasins.

Par suite de circonstances indépendantes de sa volonté, Emmanuel Thomas eut à lutter longtemps contre une position financière difficile. Mais son activité, son esprit d'ordre et, avant tout, son intelligence supérieure surent triompher de tous les obstacles et il termina sa carrière dans une heureuse aisance. Mais, quelle que fût sa situation, économe, presque dur à lui-même, il se montra toujours très généreux envers les autres. A combien de gens n'a-t-il pas rendu service ! Mais ici je m'arrête, imitant en cela la réserve avec laquelle il parlait de lui-même.

Outre les rapports que j'ai eu avec lui comme naturaliste et médecin, j'ai aussi entretenu pendant neuf ans des relations avec lui comme un des propriétaires des bains de Lavey.

La source de Lavey fut découverte en 1833. Ravy, de Lavey, un des hommes les plus intelligents de la contrée, était un jour occupé à l'établissement de la pêche des truites dans le Rhône, lorsque son domestique retira tout à coup sa main de l'eau en criant : « Maître, je me brûle. » Ravy crut à une plaisanterie et répondit : « Ah ! si tu me couds celle-là, je te donne une taloche. » Mais bientôt le maître dut se brûler à son tour et se convaincre qu'un filet d'eau chaude montait au milieu des eaux glacées du Rhône. M. de Charpentier en fut immédiatement informé et reconnut l'existence d'une eau minérale. Dès ce moment, les travaux très difficiles de l'isolement de la source furent commencés et menés à bonne fin. En 1834 des baraques provisoires furent établies pour les baigneurs et les malades de l'hôpital cantonal. En 1835 le sort de la jeune naïade, à peine sortie de son lit glacé, fut gravement compromis par l'éboulement de la dent du Midi. Des travaux aussi prompts que bien entendus réussirent, non sans beaucoup de peine, à éloigner de la source tout danger. Lavey prit ainsi rang parmi les bains actifs et salutaires de la Suisse romande. L'air un peu vif y est très salubre, mais le site, malgré ses points de vue grandioses, ne paraissait pas précisément beau au premier abord. Aussi les capitalistes ne voulurent-ils pas engager leur argent. C'est alors que quatre hommes du pays eurent le courage de tenter cette entreprise. C'étaient, outre Emmanuel Thomas et Ravy, Girod, de Lavey, et Jacob Thomas, de Bex, juge d'instruction. C'est encore M. de Charpentier qui fit le plan des bains et de leur grand hôtel.

Dès le début, cette entreprise fut conduite avec une activité si intelligente que bientôt le succès lui fut assuré. Les propriétaires, du reste, ne reculèrent devant aucun sacrifice. Lorsque, en 1838, je pris la direction médicale des bains de Lavey, je mis entre les mains de Ravy, plus particulièrement chargé des bains, les dessins des douches et autres

appareils des bains d'Aix en Savoie, et je l'engageai à y aller lui-même pour examiner sur place tous les détails des appareils et pour apprendre la méthode du massage et les autres procédés employés par les doucheurs. Ravy s'en tira fort bien, et je pus ainsi commencer ma première année dans un établissement déjà bien organisé. L'année suivante, je conçus le projet d'employer les eaux mères des salines comme moyen médical associé aux eaux de Lavey. Il fallait bâtir un grand réservoir pour conserver les eaux mères de toute l'année. Plus tard je fis construire des bains froids dans le Rhône, pour joindre l'hydrothérapie aux autres ressources. Eh bien, je ne rencontrai jamais auprès des entrepreneurs aucune difficulté pour l'exécution de mes projets. Quant aux eaux mères que M. de Charpentier m'avait généreusement abandonnées, ce fut Thomas qui les expédia chaque semaine des Devens aux bains de Lavey, en y mettant autant de régularité que de soin.

Les quatre propriétaires trouvaient dans de beaux revenus une compensation des sacrifices du début et de leurs efforts constants pour bien conduire cette entreprise. Dans toutes ces circonstances Emmanuel Thomas se montra toujours plein de bonne volonté, comprenant d'emblée, avec son esprit lucide et pénétrant, l'opportunité des améliorations proposées.

Parmi les naturalistes amis d'Emmanuel Thomas, je ne puis passer sous silence celui qui, après M. de Charpentier, fut le plus intime : c'était Jean Muret dont nous déplorons tous la perte récente. C'est avec lui surtout que Thomas fit les grands voyages alpestres du Valais, de l'Engadine, des montagnes voisines de France et d'Italie.

Digne fils du célèbre landammann Muret, notre ami commun (car moi aussi j'ai entretenu avec lui les relations les plus agréables) laisse parmi nous le souvenir d'un jurisconsulte de premier ordre, d'un grand citoyen bien sincè-

rement patriote et d'un naturaliste fort distingué. Son herbier est devenu propriété nationale. Il n'en existe nulle part un pareil pour la flore suisse. Produit d'un labeur non interrompu pendant un demi-siècle, il renferme de véritables trésors par la grande variété des formes, par les localités nombreuses pour les espèces et surtout par les remarques et notes, en parties très détaillées, intercalées abondamment dans tout l'herbier. Pendant trente ans, j'ai supplié Jean Muret de nous donner une flore suisse. Mon désir n'a point été réalisé. Mais celui qui la composera avec ses matériaux rendra un grand service à la science et à l'histoire naturelle helvétique.

Les voyages en commun de nos deux amis étaient des plus intéressants. Observateurs l'un et l'autre de première force, ils ne reculaient devant aucune fatigue, aucun danger même. Le soir, il fallait accompagner nos deux hardis explorateurs au gîte, pour jouir de leur entrain, de leur gaîté et de leurs discussions aussi spirituelles qu'animées.

Personne n'a été étonné de l'influence que Jean de Charpentier et Thomas ont exercée l'un sur l'autre. Tous les soirs, après souper, Thomas venait chez son voisin, et pas toujours seul. Je le vois encore arriver, portant parfois sous son bras quelque rareté vinicole, une bouteille de moût exquis, de vin de paille bien réussi. La conversation des deux naturalistes était toujours variée, très nourrie et pleine de gaîté.

Pendant les hivers que j'ai passés à Bex, nous dînions toujours, la famille de Charpentier et moi, le premier jour de l'an, chez Emmanuel Thomas qui faisait d'une manière charmante les honneurs de sa maison. Ces repas, pleins de cordialité, m'ont laissé le meilleur souvenir.

Emmanuel Thomas n'était pas moins dévoué aux affaires publiques du pays. Tout ce qui avait rapport aux délibérations du conseil communal et de la municipalité de Bex

l'intéressait vivement, et ses conseils, toujours pleins de bon sens, étaient généralement suivis. Tandis que la Société helvétique des sciences naturelles s'honora en le nommant membre, ses concitoyens lui confièrent la charge de juge au tribunal d'Aigle. Bon, charitable, ne laissant pas passer une occasion de rendre service, Emmanuel Thomas a été très aimé de ses concitoyens.

La vie active et bien remplie de notre ami resta la même jusqu'à la mort de M. de Charpentier, dont la perte fit une si vive impression sur Thomas que, à partir de ce moment, une profonde mélancolie s'empara de lui. Il ne put se consoler de l'interruption de ces relations qui, pendant plus de quarante ans, avaient fait le charme de sa vie. Son existence extérieure ne fut point changée; mais le vide qu'il éprouvait ne fut point comblé.

Toujours excellent père de famille, bon, aimable, affectueux pour ses enfants et petits-enfants, sa gaîté et son entraînement habituel reparaissaient bien de temps en temps; mais ceux qui le connaissaient plus intimement remarquaient un changement considérable dans tout son être. Aussi, sans maladie particulière, il devint peu à peu apathique, faible et mourut le 3 novembre 1859, profondément regretté de tous ses amis et concitoyens.

Une belle et noble existence, des dons intellectuels hors ligne, une activité infatigable, une bonté de cœur qui ne s'est jamais démentie, tel a été le partage de cet homme de bien. Resté simple et modeste dans toutes ses allures, fidèle à sa vocation primitive, au milieu des preuves journalières d'estime et de sympathie des savants de l'Europe entière, Emmanuel Thomas restera comme une preuve vivante de la puissance des dons intellectuels noblement cultivés au sein de la vie modeste de l'homme des champs; preuve vivante aussi de tout l'ascendant que peuvent prendre sur une intelligence vive et pénétrante la contemplation de la

nature et la recherche de ses secrets; preuve vivante encore de ce fait que les Académies et les Universités peuvent bien développer les dispositions naturelles, mais sont impuissantes à les créer, et que, tout à fait en dehors d'elles, l'esprit peut prendre un essor énergique et élevé.

Les deux naturalistes dont nous venons de tracer l'esquisse biographique ont été bien différents de caractère, de point de départ, d'éducation; mais l'un et l'autre ont fait honneur à leur pays et doivent être comptés parmi les hommes les plus vénérés et les plus sympathiques qui aient illustré cette belle contrée et ce cher canton. Aussi la Société helvétique des sciences naturelles a-t-elle été heureuse dans son choix d'avoir pris pour lieu de réunion la contrée qu'ont habitée Jean de Charpentier et Emmanuel Thomas, dont la mémoire présidera à notre fête, en nous offrant deux nobles types d'hommes, aussi distingués par leur cœur et leur caractère que par leur savoir et les services qu'ils ont rendus à la science.

Que la terre garde leur dépouille mortelle!

A nous et à nos fils le culte de leur souvenir!

III

Sur la fécondation et le premier développement de l'œuf,

PAR

le Dr **Hermann FOL**, de Genève.

J'ai montré précédemment que la fécondation normale chez les Oursins et les Etoiles de mer consiste en une réunion et une fusion d'un zoosperme avec un œuf. Ce résultat concorde parfaitement avec celui que O. Hertwig a obtenu sur l'Oursin; mais cet observateur ne put réussir à voir la pénétration du zoosperme. Bütschli vit fort bien la fusion du zoosperme avec le vitellus chez des Nématodes des genres *Cucullanus* et *Anguillula*; il décrit avec justesse la formation de la membrane vitelline, qui, chez ces animaux, ne se forme qu'après la fécondation. Toutefois Bütschli n'est pas arrivé à une notion bien nette sur les relations du zoosperme avec le pronucléus mâle, ni surtout sur la nature des cas où se montrent à la fois plusieurs pronucléus. Du reste, les Nématodes possédant des zoospermes immobiles qui n'arrivent à toucher l'œuf que par le mécanisme d'une fécondation interne particulière, il était permis de douter que le processus fût le même dans les cas infiniment plus nombreux où les zoospermes sont mobiles.

Les observations plus anciennes ne nous renseignent guère sur ce point, car elles se bornent à constater la présence, autour de l'œuf fécondé, d'un certain nombre d'éléments mâles qui ont traversé le chorion; ou bien elles rapportent l'existence de zoospermes non modifiés dans l'intérieur du vitellus qui ne se développe pas ensuite. Si la première catégorie d'observations ne nous apprend rien sur la question de la pénétration dans le vitellus, la seconde est encore moins instructive, puisqu'elle se rapporte, ainsi que je l'ai montré, à des œufs altérés ou même plus ou moins décomposés.

Chez les Oursins (*Toxopneustes lividus* et *Sphæerechinus brevispinosus*) et chez les étoiles de mer (*Asterias glacialis* et *Luidia* sp.) que j'ai étudiés à Messine, l'ovule mûr n'est pas entouré d'une véritable membrane vitelline, mais seulement d'une couche hyaline qui ne possède pas les propriétés que l'on attribue sans hésitation à une membrane de cellule. A l'époque de sa complète maturité, l'ovule est dépourvu de sa vésicule germinative dont la substance a été en majeure partie expulsée, par un procédé semblable à celui qui préside à la division des cellules, pour former deux globules appelés globules polaires ou sphérules de rebut. Ces processus de maturation ont lieu, chez l'Oursin, dans le sein de l'ovaire, chez l'étoile de mer seulement après la ponte des œufs. L'œuf de l'étoile de mer est susceptible d'être fécondé normalement avant l'expulsion complète des matières de rebut; il ne semble pas qu'il en soit de même de l'Oursin.

Le vitellus est entouré d'une couche muqueuse, ayant la consistance d'une gelée, et présentant une structure radiaire bien marquée, en sorte que les petits corps mobiles qui viennent s'y implanter, les vibrions par exemple, ne manquent jamais d'y prendre une direction perpendiculaire à la surface du vitellus. Aussitôt qu'un zoosperme,

dans sa course automatique, vient à rencontrer une de ces enveloppes muqueuses, il y reste empâté et n'avance plus que dans la direction du rayon du vitellus. Bientôt il arrive à toucher la surface du vitellus. Les phénomènes qui précèdent et accompagnent ce contact ne sont point les mêmes chez l'Etoile de mer et chez l'Oursin. Chez *Asterias* le zoosperme n'avance qu'avec lenteur à travers la couche mucilagineuse épaisse, et le vitellus produit une protubérance transparente nommée cône d'attraction qui s'avance à la rencontre de l'élément mâle, le touche, puis rentre dans le vitellus en entraînant le corps du spermatozoaire plus ou moins étiré. Chez les Oursins, le corps du zoosperme arrive presque du premier coup à toucher le vitellus où il pénètre sans l'aide du cône d'attraction. Dès que le contact est établi, la membrane vitelline se soulève en commençant par le point de contact pour gagner de là tout le tour de l'œuf; et ce processus est assez rapide, dans le cas normal, pour barrer l'accès de l'œuf aux autres zoospermes. La pénétration une fois accomplie, l'on voit sortir du vitellus un autre cône de substance claire, apparemment expulsée : le cône d'exsudation. Ce cône d'exsudation se rencontre non-seulement chez l'Etoile de mer, où il est bien plus grand que le cône d'attraction, mais aussi chez l'Oursin. Il prend naissance toujours au-dessous de la membrane vitelline soulevée, tandis que le cône d'attraction se montre avant que la membrane vitelline soit séparée du vitellus.

Le corps du zoosperme, uni à du sarcode vitellin, constitue un aster et un pronucléus mâle qui va, comme on le sait, se souder au pronucléus femelle préexistant dans l'ovule mûr, pour former le noyau de la première sphère de fractionnement.

Les résultats que je viens d'esquisser à grands traits ont été publiés en février 1877, dans les Comptes-rendus de l'Académie des sciences et dans le numéro d'avril des Ar-

chives des sciences de Genève. Ils ont été déjà l'objet de diverses critiques et de plusieurs objections auxquelles je vais essayer de répondre après les avoir résumées.

L'ovule des Echinodermes en question est déjà, a-t-on dit, entouré d'une membrane, visible au microscope, qui ne fait que se soulever vers l'époque de la fécondation. La préexistence de cette membrane opposerait un obstacle anatomique à la pénétration directe du zoosperme dans le vitellus.

A cette objection, qui serait très sérieuse si elle était bien fondée en réalité, j'oppose trois expériences faciles à répéter.

1^{re} expérience. — Des œufs d'Oursin ou d'Astérie, placés dans l'eau de mer et parfaitement mûrs, sont examinés au microscope. Le vitellus n'est entouré d'aucune membrane distincte, mais seulement d'une couche hyaline dont la limite intérieure n'est pas nettement tranchée et ne se montre nulle part séparée de la surface du vitellus granuleux. Ces œufs sont fécondés artificiellement, et aussitôt ils se montrent entourés d'une membrane nette, à doubles contours et séparée de la surface du vitellus par une couche de liquide. Chez l'Astérie, il ne se forme qu'une seule membrane vitelline; chez l'Oursin, nous voyons, au dessous de la première membrane soulevée, s'en former une seconde qui ne se sépare de la surface du vitellus qu'au moment du premier fractionnement.

2^e expérience. — Des œufs d'Astérie, pris à un individu arrivé à maturité sexuelle, sont placés dans l'eau de mer et divisés en deux portions. Le travail d'élimination de la substance de la vésicule germinative commence aussitôt. Nous faisons la fécondation artificielle de la première por-

tion d'œufs au moment où la première sphérule de rebut est sur le point de se former. La membrane vitelline se soulève aussitôt, par suite de la fécondation, et les sphérules de rebut, continuant à se former, se trouvent en dedans de cette membrane. La seconde portion d'œufs n'est fécondée qu'après la sortie des globules polaires; ici ces globules se trouvent invariablement en dehors de la membrane. Ils sont, il est vrai, entourés d'une mince membrane dont ils se sont enveloppés aussitôt après s'être détachés du vitellus; mais cette membrane leur est propre. Elle ne devient visible qu'après qu'ils se sont constitués en cellules distinctes et ne fait nullement partie de la membrane vitelline qui passe sans interruption au dessous d'eux. Chez les Oursins, les globules polaires sont fort gros et se détachent entièrement de l'ovule pour se perdre aussitôt dans l'ovaire; ils n'ont rien de commun avec les corpuscules que M. Giard a trouvés en dedans de la membrane vitelline, après la fécondation, et dans lesquels il a cru à tort reconnaître ces globules polaires de l'Oursin, dont l'existence avait été rendue probable par une note que j'avais précédemment publiée sur ce sujet.

3^e expérience. — Des œufs d'Oursins, placés dans l'eau de mer, sont fécondés par mélange avec du sperme très-dilué; aussitôt après le mélange, je les puise à l'aide d'une pipette et les jette dans de l'acide acétique à 2 % (d'eau de mer). Après quelques instants, je les transporte dans de l'acide osmique à 1 %, où ils restent 3 minutes, puis dans du carmin de Beale. Examinés au microscope, ces œufs ont tous, en un point de leur périphérie, une membrane soulevée en forme de verre de montre, bombée au milieu, en continuité par les bords avec la couche limitante du vitellus. Au beau milieu de la région recouverte par cette membrane, l'on distingue le corps d'un zoosperme implanté par

sa pointe dans la surface du vitellus, de telle sorte que l'axe de son corps est dirigé suivant le rayon de l'œuf. Dans des préparations fraîches ou bien conservées, ce corps est surmonté d'une queue. Chez des œufs un peu plus avancés au moment où ils ont été saisis par les acides, l'on retrouve le corps du zoosperme, encore reconnaissable à sa forme conique et à la coloration foncée que lui donne le carmin, on le retrouve, dis-je, enfoncé en entier dans la substance du vitellus à la surface duquel il affleure par son gros bout. La queue n'existe plus mais, à sa place, l'on voit une vésicule attachée d'une part au zoosperme et d'autre part à la membrane vitelline. Cette dernière est, en ce moment, déjà soulevée tout autour du vitellus. Quant à la vésicule qui surmonte le zoosperme, une comparaison avec les œufs vivants, ou durcis simplement à l'acide osmique, nous montre que c'est le cône d'exsudation gonflé par l'action de l'acide acétique.

De ces expériences faciles à répéter nous pouvons conclure : 1° que la membrane vitelline ne se soulève qu'au moment même de la fécondation ; 2° que cette membrane n'existe pas avant la fécondation, car les globules polaires ne pourraient manquer de la soulever en sortant, et que la couche qui se trouve à la surface du vitellus non fécondé doit être assez molle pour laisser passer les sphérules de rebut ; elle ne peut donc constituer un obstacle à la pénétration du zoosperme ; 3° que le zoosperme pénètre réellement, puisqu'on le trouve implanté dans le vitellus en dedans de la membrane en voie de formation ; et que la membrane se soulève d'abord au point de pénétration pour gagner de proche en proche le tour du vitellus. Enfin, la promptitude avec laquelle il faut opérer pour obtenir ces préparations si convaincantes démontre la rapidité extrême de ces phénomènes.

Je conserve des préparations qui démontrent tous ces points et j'ai eu le plaisir de pouvoir les soumettre à l'examen des personnes présentes à ma séance.

Un intérêt théorique tout aussi grand s'attache aux cas que j'ai décrits le premier et que j'ai toujours regardés comme anormaux, dans lesquels chaque vitellus laisse pénétrer plusieurs zoospermes dans son intérieur. Ces phénomènes pathologiques se présentent chez des œufs mal mûrs, ou trop mûrs, ou mieux encore chez des œufs altérés par suite d'un état maladif de la mère. Le vitellus ne réagit que faiblement à la fécondation, la membrane vitelline ne se soulève que lentement et sur une petite étendue, en sorte que d'autres zoospermes peuvent entrer par les portions de surface vitelline non recouvertes d'une membrane et continuent à le faire jusqu'à ce que la membrane vitelline soit complète. La lenteur des phénomènes dans ces cas-là en fait un objet d'étude relativement facile, et qui mérite à ce titre d'être recommandé aux débutants comme introduction à l'étude plus difficile du cas normal. Je n'ai, du reste, pas besoin de rappeler ici que je n'ai jamais confondu ces processus pathologiques avec les procédés normaux de la fécondation, et que je ne les ai jamais considérés comme typiques. Pour produire une accusation si peu fondée, il fallait tout l'amour-propre blessé d'un auteur qui ne voulait pas reconnaître l'erreur de ses propres observations.

Ces zoospermes, unis chacun à du sarcode vitellin, forment autant de pronucléus mâles entourés de stries radiales. Deux ou trois au plus de ces asters mâles se réunissent au noyau femelle, tandis que les autres se placent très régulièrement à espaces égaux les uns des autres, au tiers environ de la distance qui sépare la surface du vitellus de son centre. Cette disposition constante nous montre qu'il y a attraction des centres mâles pour le noyau femelle jus-

qu'au moment où ce dernier a été saturé par sa réunion à deux ou trois asters mâles; elle montre aussi que les centres mâles se repoussent, car autrement leur disposition irrégulière au moment où ils commencent à se montrer, ne deviendrait pas régulière par la suite. J'ai déjà décrit le fractionnement dans ces cas anormaux et la formation de larves monstrueuses. Je désire seulement insister sur un point, à savoir que j'ai pu suivre plus d'une fois le développement d'œufs qui ont reçu deux zoospermes et que dans ce cas il s'est toujours formé un tétraster au lieu d'un amphiasier, lors du premier fractionnement. Avec certaines pontes d'Oursins, conservés peu d'heures en captivité, la fécondation artificielle m'a donné une grande majorité d'œufs présentant seulement deux noyaux mâles, et plus tard un tétraster. Quelques heures après, ces œufs étaient devenus des larves qui étaient presque toutes monstrueuses. Il est possible que chez certains végétaux et même certains animaux, l'apparition d'un tétraster lors du premier fractionnement ne soit pas un phénomène pathologique; je n'ai pas d'opinion sur ce sujet. Mais chez l'Oursin et l'Etoile de mer, je crois savoir que cette formation d'un tétraster est positivement pathologique dans la règle, et je doute qu'un œuf qui a présenté un tétraster puisse donner naissance à une larve normale.

Ces cas pathologiques me paraissent présenter un immense intérêt et mériter toute l'attention des naturalistes, non-seulement à cause de leur portée tératogénique, mais surtout pour la lumière qu'ils jettent sur les forces qui sont en jeu dans les phénomènes moléculaires intimes de la fécondation et du fractionnement.

IV

Exposé des études du chemin de fer du Simplon,

PAR

M. LOMMEL, ingénieur.

L'étude d'un chemin de fer n'est pas proprement dit un sujet du domaine des *sciences naturelles*. Cependant il s'y rattache indirectement à plus d'un point de vue. La question du passage des Alpes et de la perforation mécanique des grands souterrains en particulier, fait surgir les plus intéressants problèmes se liant à la science du physicien et à celle du géologue. J'espère qu'en vue de cette parenté, on me pardonnera d'avoir introduit, dans le cadre déjà très rempli de nos communications, un exposé des récentes études du chemin de fer Viège-Domo-d'Ossola, devant traverser, par un tunnel de base, le col du Simplon. Je tâcherai d'ailleurs de ne pas être trop long.

Les études dont je viens de parler sont représentées par les plans et profils qui occupent les parois de cette enceinte. Elles ne sont pas entièrement achevées ; mais le travail qui reste à faire est comparativement peu important ; il se borne à l'élaboration des devis, dont la principale base, le calcul des masses, est aujourd'hui déjà connue et vérifiée.

C'est au commencement de l'année 1876, que mes collègues du conseil d'administration de la compagnie du Simplon m'ont fait l'honneur de me confier le département technique de cette entreprise, comportant outre la direction des travaux neufs et le contrôle de l'exploitation, les études complètes et détaillées du passage du Simplon.

En abordant cette dernière mission, mon premier soin a dû être de m'entourer d'un personnel bien qualifié pour exécuter les opérations sur le terrain, opérations indispensables pour réunir des éléments exacts de la plastique du sol. Bientôt formé, ce personnel s'est mis à l'œuvre, sur le versant nord des Alpes, au commencement du mois d'avril 1876 ; sur le versant méridional, il ne put commencer ses travaux que vers la fin du mois de mai de la même année.

Les travaux sur le terrain étaient exclusivement dirigés en vue de la solution d'un tunnel de base ; ils comportaient :

a) La grande triangulation de précision, rattachant, en travers le massif du Simplon, la triangulation de la carte fédérale suisse, à celle de l'Italie, soit de l'ancien état-major sarde ;

b) La recherche sur le terrain et le piquetage détaillé des sinuosités en profil, d'une ligne d'opération polygonale, se rapprochant autant que possible du futur tracé, dont les bases principales devaient à cet effet être fixées d'avance ;

c) Le contrôle de cette ligne polygonale soit par la triangulation générale, soit par un autre polygone suivant plus particulièrement la grande route du Simplon ;

d) Le nivellement très exact des lignes d'opération, fait en s'appuyant, comme vérification, sur les résultats déjà connus et sur les points repères du récent nivellement de

précision de la commission géodésique pour la mesure du méridien de l'Europe centrale;

e) Le lever du plan parcellaire, des terrains traversés par la ligne d'opération, comportant la fixation des cours d'eau, routes, bâtiments et principales dépressions du sol;

f) Le lever de quelques milliers de profils en travers, pris soit dans une projection d'équerre sur la ligne d'opération, soit suivant les chemins, ravins et cours d'eau traversés par cette dernière;

g) Le jaugeage des cours d'eau devant fournir la force motrice pour la perforation mécanique du grand souterrain et l'étude des installations pour l'exécution de ce dernier.

h) Enfin, l'étude géologique des directions et profils définitivement adoptés pour le grand souterrain alpin.

Ces diverses opérations confiées à des brigades distinctes ont suivi leur cours régulier du mois d'avril 1876 à fin janvier 1877. Il serait trop long d'en énumérer les détails, mais il convient de s'arrêter d'une façon un peu plus particulière à celle qui corrobore plus ou moins toutes les autres : je veux parler de la *grande triangulation en travers de la chaîne*.

Cette *triangulation* comporte un canevas trigonométrique réunissant deux bases, l'une dans la vallée du Rhône, entre Gamsen et Naters, l'autre dans la vallée du Toce, entre Domo-d'Ossola et Crevola. La première de ces bases a une longueur moyenne de 3224^m68; la longueur de la seconde base est de 3172^m76. Les chiffres prémentionnés sont le résultat moyen de plusieurs mesurages à la latte et à la chaîne, mesurages exécutés avec soin, toutefois sans précautions spéciales et minutieuses tenant compte des variations de température, etc.

L'écart moyen sur la longueur totale des bases a été de

38 centimètres pour les six mesurages sur la base nord et 28 centimètres pour les quatre mesurages sur la base sud.

Entre ces deux bases, comportant ensemble 4 signaux principaux soit *signaux de base*, sont situés 18 points ou signaux intermédiaires. Ces signaux, d'un modèle spécial, ont été construits avec un soin tout particulier. Ils comportent un tuyau en fer étiré, scellé dans le sol et entouré d'un cône tronqué en maçonnerie au ciment, portant à sa partie supérieure un plateau en bois pour visser le théodolite. Un second tuyau en fer vissé sur le premier sert de signal pour la vision et s'enlève au moment de l'opération sur le signal même.

Ce système de signaux, très complets et très durables, était commandé pour une opération de ce genre et pour une installation devant servir pendant 10 ou 12 ans, c'est-à-dire jusqu'à l'achèvement de la construction du souterrain. Si la difficulté de s'installer sur les points très élevés forme déjà une raison majeure de ne pas se mettre dans l'obligation de refaire trop souvent des installations, il est à considérer encore qu'un signal solide est indispensable pour une bonne opération. En effet sur les sommets rocheux dénudés, le pied ordinaire d'un instrument ne pourrait guère se fixer solidement. D'autre part les rafales, habituelles dans ces régions, donneraient une grande instabilité et feraient craindre des accidents et pour l'instrument et pour l'opérateur. Ce dernier serait placé devant une installation assez fragile, ayant à peine la place où mettre ses pieds, et forcé de se servir des deux mains même pour serrer une vis, le froid empêchant l'usage facile des doigts.

Depuis chaque station de base ou intermédiaire, on a opéré dix observations angulaires sur chacune des autres stations visibles. Toutes ces répétitions s'effectuèrent de gauche à droite, les cinq dernières cependant après avoir fait décrire à la lunette une révolution horizontale de 200 degrés, afin de partager les erreurs possibles. Les instru-

ments employés pour cette opération avaient des cercles horizontaux de 18 centimètres de diamètre seulement, à division centésimale.

Au moment de l'exécution du tunnel, il conviendra d'employer des instruments plus grands encore et plus précis. Les résultats obtenus avec ceux dont on disposait, d'un calibre plus petit mais réglés avec le plus grand soin, sont cependant plus que suffisants pour la détermination exacte de la longueur du souterrain. En calculant la base Domo-Crevola par la mesure de la base Gamsa-Naters et par les angles, on trouve pour la première une longueur de 3173^m,45, tandis que la longueur mesurée donne 3172^m,76. L'écart de 69 centimètres, sur une distance totale de près de 36 kilomètres à vol d'oiseau, et plus que triple en suivant le chemin des triangles, représente à peu près 30 centimètres d'erreur possible sur la longueur du souterrain. Sans doute on peut arriver plus exactement encore par une opération des plus minutieuses, qu'il conviendra de faire plus tard. Mais pour le but actuel les résultats gagnés sont déjà plus que suffisants.

La disposition du canevas trigonométrique avait naturellement pour première condition celle que chaque point permît de voir le plus grand nombre possible d'autres points, et en tout cas ceux du voisinage plus immédiat. Cette exigence entraînait forcément le choix de points en général très élevés. En effet, nous avons plusieurs points dont l'altitude approche et dépasse celle de 3000 mètres.

Cette exigence de la vision lointaine se complique par une autre exigence, celle de former autant que possible des triangles à angles approximativement égaux, soit d'environ $\frac{200}{3} = 66$ à 67 degrés centésimaux, afin de diminuer les chances d'erreurs, que présentent notamment des angles trop aigus; cette condition n'a pas été trop mal remplie.

Le travail des maçonneries des signaux à une grande élévation, et d'un accès souvent pénible, n'a pas pu être effectué sans certaines difficultés. Au *Wasenhorn* en particulier, il a fallu plusieurs ascensions. Un signal a dû être déplacé et reconstruit, le temps nébuleux ayant d'abord induit en erreur sur la possibilité d'apercevoir un signal voisin.

Il n'est pas étonnant que ces difficultés aient retardé jusque vers le milieu du mois de septembre 1876 la création de tous les signaux. C'est en ce moment que devait commencer le mesurage des angles. Mais par malheur le temps, jusqu'alors favorable, se mit à la pluie persistante. Pendant les faibles intervalles que laissait cette pluie, les nuages sur les cimes empêchèrent de pouvoir apercevoir les signaux voisins. Des fortes rafales renversant plusieurs hommes, empêchèrent plus d'une fois l'accès de certains signaux ou le stationnement pour le mesurage des angles.

Cette situation des choses persistant et la saison se rapprochant à grands pas de la période de l'année pendant laquelle l'ascension des pointes élevées n'est plus exécutable, je conçus un moment de vive inquiétude sur la possibilité de terminer l'opération de la triangulation avant l'hiver 1876-77.

Pour augmenter les chances d'atteindre ce résultat, je me décidai à organiser deux brigades de mesurage, dont la marche devait être coordonnée de façon que le stationnement de l'une sur un signal ne gênât pas la vision du même signal par l'autre. Grâce à cette combinaison et le temps devenant meilleur, nous pûmes terminer les mesurages angulaires vers la fin du mois d'octobre 1876, et c'est avec un véritable soulagement que je reçus du poste télégraphique de l'hospice du Simplon la nouvelle que le dernier point difficile venait d'être mesuré.

Les calculs furent exécutés durant les derniers mois de l'année.

Il ne me semble pas indiqué d'entrer au sein de cette assemblée dans tous les détails des autres opérations sur le terrain, ni dans la justification plus détaillée des dispositions du tracé qui figure sur les cartes, plans et profils exposés. Quelques indications plus générales seront cependant à leur place. Mentionnons d'abord que les plans parcellaires ont été levés à l'échelle de 1 : 1000, et que les courbes horizontales obtenues par construction graphique sur les profils en travers sont distantes entre elles verticalement de 2 mètres en 2 mètres, et que leurs altitudes absolues en mètres au-dessus de la mer correspondent aux chiffres pairs.

* * *

L'étude des plans et dessins montre que nous employons diverses teintes, suivant la nature des surfaces et talus qu'il s'agit de représenter. La teinte grise violacée représente des talus perreyés, généralement raides et destinés à protéger des masses formées elles-mêmes de matériaux pierreux, masses qui exercent peu ou point de poussée. Ce genre de profil transversal, très usité par nos routes alpines et employé avec succès sur le chemin de fer du Brenner, sera d'une application très fréquente pour notre ligne, sur le versant sud des Alpes, entre Iselle et Crevola. Il se recommande particulièrement au passage des nombreux cônes d'éboulement, composés de fragments pierreux, dont le volume varie de la grosseur d'un œuf à celle d'une maison à plusieurs étages. Passer en tunnel sous ces amas de décombres, comme on l'a parfois conseillé, serait d'une exécution sinon impossible, du moins coûteuse au plus haut degré. On peut douter d'ailleurs de la protection efficace que donnerait un tel passage souterrain, au cas où l'un de ces grands éboulements, qui sont l'affaire d'un instant, viendrait à se renouveler. Il est per-

mis de supposer que la chute d'un bloc de quelques centaines de mètres cubes, produirait, même à une certaine profondeur en dessous de la surface du sol, c'est-à-dire même avec l'interposition d'une certaine épaisseur de matériaux, l'effondrement complet de la calotte d'un tunnel. Dans un tel cas, le danger ne serait guère moins grand qu'avec un chemin de fer à ciel ouvert; l'interruption du service serait par contre infiniment plus longue et le rétablissement du chemin deviendrait plus coûteux.

Le fait que la majeure partie des cônes d'éboulement est aujourd'hui recouverte de beaux châtaigniers et même de maisons habitées, nous porte à croire que le danger est plus apparent què réel. Ce danger semble précisément être bien moins grand là où le grand travail de désagrégation s'est fait pendant une période plus récente.

Ces diverses considérations nous ont fait opter de préférence pour une solution consistant à placer en remblai le corps de la voie, dans les passages contournant les cônes. De tels remblais, même considérables, sont infiniment moins coûteux que des souterrains; ils peuvent être exécutés facilement avec les matériaux mêmes des éboulis. En effet les gros blocs assis d'une façon peu stable et qu'il faut faire sauter, en tout état de cause, à la mine, donneront les matériaux du perré, soit des maçonneries sèches; les détritits formeront le corps du remblai. En déblayant de préférence dans la partie supérieure du cône et en créant, en amont de la voie, soit des plateformes en contrehaut, soit des chambres d'emprunt ayant leur plateforme au niveau ou même en contrebas des rails, on pourra d'ailleurs retenir de nouveaux blocs qui se détacheraient des parois et ajouter ainsi une garantie de plus dans le sens de la sûreté très complète de l'exploitation.

On sait que la ligne d'accès nord du Simplon, qui doit être entièrement terminée vers le milieu de l'année 1878 jusqu'à

Brigue, c'est-à-dire jusque dans la proximité immédiate de l'embouchure septentrionale du grand souterrain alpin, est d'une très grande facilité d'exécution et d'exploitation et se laisse assimiler soit sous le rapport des déclivités et courbes, soit sous celui des travaux, aux plus favorables lignes de plaine. Du côté sud, la situation est très différente. Sur les 14 kilomètres de parcours entre Iselle et Crevola, 11 kilomètres peuvent être considérés comme étant d'une exécution incontestablement difficile et coûteuse. Les devis sont faits pour la partie Iselle-Varzo seulement, et ils atteignent un coût kilométrique aux environs de 750 000 francs, naturellement pour la double voie. Néanmoins les difficultés paraissent encore bien en dessous de celles qu'on rencontre dans d'autres passages des Alpes, cela non-seulement au point de vue du mouvement des masses et de l'importance des ouvrages d'art et tunnels, mais encore et surtout au point de vue des longueurs des trajets. Il convient de remarquer en effet qu'en face de 11-12 kilomètres de ligne difficile que présente le Simplon, nous avons à faire sur les autres lignes alpines à des chiffres en partie décuples.

Non moins faciles sont au Simplon les conditions d'*exploitation*. Le grand souterrain alpin, dont la longueur sera selon le projet de 18504 mètres, aura son point culminant à 729 mètres. L'altitude de sa tête nord sera de 711 mètres, et celle de sa tête sud de 687 mètres. On restera ainsi de 400-600 mètres en dessous de l'élévation culminante de tous les autres passages des Alpes : *Mont-Cenis*, *Brenner* et *Gothard*, et même de 50 mètres en dessous du point culminant de la ligne Lausanne-Berne, qui est à l'altitude de 770 mètres. Au point de vue de la culture et de la climatologie, il est à remarquer que la vigne avoisine la tête méridionale du grand souterrain. A cinq kilomètres déjà en aval de cette tête, on entre dans le riant plateau de Varzo,

plateau parsemé de hameaux populeux et couvert d'une riche culture, comportant la vigne et le figuier, et des forêts de châtaigniers. A 16 kilomètres de cette tête méridionale du grand souterrain, on aborde la fertile plaine basse de l'Ossola, située très peu au-dessus du niveau de la grande plaine lombarde.

Le tracé suit partout la direction naturelle de la vallée de la Diveria, et il ne présente nulle part ce qu'on peut appeler un lacet ou un développement artificiel. Il est vrai que, répartie sur le court parcours entre Iselle et Domod'Ossola, la différence de niveau de près de 400 mètres qui existe généralement entre les plaines au nord et au midi des Alpes, oblige l'emploi d'une rampe continue, comprise entre 23-24 pour mille, et par suite une exploitation à double traction, la faible longueur de la rampe ne motivant pas l'intercalation d'un parc de machines spécial. Mais cet inconvénient n'aurait guère que l'importance de la rampe Lausanne-Chexbres. D'après les calculs faits, il paraîtrait profondément irrationnel au point de vue de l'économie générale de l'exploitation et surtout à celui du coût des travaux, de vouloir l'éluder et quitter les conditions naturelles du tracé, par l'adoption de déclivités inférieures, forçant au dispendieux moyen d'un allongement artificiel du tracé, par un lacet remontant le val d'Antigorio.

* * *

Les *conditions géologiques* du massif du Simplon, et principalement du tracé entrevu pour le grand souterrain, feront incessamment l'objet d'une étude plus spéciale, confiée à trois naturalistes distingués, faisant partie de la Société. Ce sont MM. *Lory*, de Grenoble, *Renevier*, de Lausanne, et *Heim*, de Zurich, qui ont bien voulu se charger de cette mission. Des travaux préparatoires de valeur

ont déjà été exécutés dans le temps par un géologue valaisan de haut mérite, feu M. Gerlach. Quel que soit le tracé adopté pour le souterrain de base, les conditions géologiques seront favorables et présenteront peu de variation. En allant du nord au sud, on traversera d'abord sur une longueur de près de 3 kilomètres, les schistes lustrés et calcaires, pour aborder ensuite à partir de l'échancrure formée par la vallée du torrent de la Ganther, les schistes cristallisés, soit sur 4-5 kilomètres jusque près du milieu du souterrain une alternance de mica-schistes de schistes amphiboliques et de gneiss avec interposition de faibles couches calcaires. La partie sud du tunnel est essentiellement dans la formation des gneiss granitiques, dits gneiss antigorio, roches très dures, mais en même temps douées d'une stratification prononcée, qui les rend, en maints endroits, d'une exploitation facile et très aptes pour servir comme matériaux de construction. Nous trouvons en effet ces gneiss dans plusieurs ouvrages d'art très monumentaux, tels que le beau pont de la Cherasca entre Isella et Varzo; leur emploi comme bouteroues à forme plate et comme parois de clôture est général sur la route du Simplon et dans la vallée de l'Ossola où ils servent même comme supports du télégraphe. La même formation de gneiss règne sur la plus grande longueur de la vallée de la Diveria. Tant à ce point de vue des matériaux de construction qu'à celui de la facilité de pouvoir loger les ouvriers du souterrain et de sa ligne d'accès dans une vallée très peuplée et douée d'un climat doux, la construction de la ligne du Simplon présentera des conditions exceptionnellement favorables.

* * *

Il me reste à dire un mot sur les conditions hydrographiques du massif alpin du Simplon, c'est-à-dire sur le régime

des cours d'eau devant fournir la force motrice pour la perforation et pour la ventilation du grand souterrain.

Dès le commencement de la saison rigoureuse de 1876-1877, nous avons fait établir dans la vallée de la Diveria et dans celle de la Cherasca, principal affluent de la Diveria, à quelques kilomètres de distance et à 100-150 mètres d'élévation par rapport à la tête méridionale du souterrain, trois barrages faisant passer les eaux des torrents par des canaux en bois de trois mètres de largeur sur un mètre de profondeur. Les constatations de débit ont été faites de 2 jours en 2 jours, au moyen de mesurages répétés de la vitesse de l'eau et de la section liquide. De ces mesurages il résulte que le minimum de débit, obtenu le 22 janvier 1877, est de 1355 litres par seconde dans la Diveria. Le débit moyen de la période du 23 décembre 1876 au 6 avril 1877, résultant de 45 mesurages, est de 2337 litres par seconde. Ces quantités peuvent être considérées comme étant encore au-dessous des minimums réels, puisque l'état imparfait de nos barrages comportait des fuites souterraines qui ne sauraient être évaluées en dessous de 10-15 % des quantités constatées et qui ne se présenteraient pas avec une captation soignée et définitive. D'autre part il convient de remarquer que l'hiver de 1876-1877 était exceptionnellement doux, et qu'à ce point de vue on ne saurait compter d'une façon trop absolue sur les résultats constatés pendant cette période. Pour gagner une base plus sûre, on continuera les constatations pendant l'hiver 1877-78.

Cependant les résultats gagnés permettent déjà d'admettre qu'on ne sera pas gêné sur le versant sud par l'insuffisance d'eau et de force motrice. Il sera possible de barrer la Diveria et le torrent de Stalden près de Gondo, dans une position favorable, permettant, à cause de sa proximité du poste douanier et de gendarmerie, une surveillance continue. La hauteur de chute sera en ce point de 180 mètres.

Avec les minimums de débit constatés en 1876-1877, soit 1356 litres, cette chute représentera une force théorique de 244080 kilogrammètres par seconde, soit 3264 chevaux théoriques, qu'on peut traduire par environ 2000 chevaux de force utile. L'apparente suffisance de cette force nous a fait renoncer à l'idée de l'emploi de la Cherasca, dont le débit minimum a été de 1200 litres par seconde. Une autre idée que j'avais conçue à l'origine, celle de dévier vers le sud le Kaltwasserbach, en le barrant près de l'hospice du Simplon, s'est montrée superflue, en même temps que peu rémunératrice, les jaugeages de ce cours d'eau, très abondant en été, ayant donné en hiver des quantités tout à fait insignifiantes.

Sur le versant nord, la question des forces hydrauliques se présente d'une façon différente, mais toujours facile. Le débit de la Saltine est tout à fait insuffisant et a donné en 1876-77 le minimum de 140-150 litres par seconde. Le Rhône a été jaugé à plusieurs reprises sous le pont de Naters, près de Brigue. Son débit variait entre 11 000 et 12 000 litres. En remontant la vallée du Rhône vers la Furca jusqu'au défilé de Hochfluh, à 5 kilomètres environ en amont de Brigue, où le fleuve a déjà pris le caractère torrentiel, on obtient une chute de près de 50 mètres, en perdant, il est vrai, le confluent de la Massa. Comme ce cours d'eau, très abondant en été, est des plus faibles en hiver, et que la chute obtainable à son confluent serait de 9-10 mètres seulement, il y a avantage à l'abandonner. Nous ferons exécuter de nouveaux mesurages pendant l'hiver 1877-1878, cette fois aux environs de Hochfluh même.

Les résultats obtenus nous donnent cependant la certitude que la force disponible sur le versant nord sera parfaitement suffisante. En supposant le débit minimum du Rhône à Hochfluh à 5000 litres seulement, soit moins de

moitié de celui obtenu au pont de Naters (ce qui est fortement exagéré dans le sens pessimiste), on aurait avec la chute de 50 mètres, environ 250 000 kilogrammètres par seconde, soit 3333 chevaux théoriques, et près de 2000 chevaux utiles, comme sur le versant sud.

Tel est, Messieurs, à très grands et rapides traits, le résultat obtenu par nos études du chemin de fer du Simplon. En terminant cet exposé, je crois qu'il me sera permis d'affirmer que ces études ont été faites dans un esprit impartial, avec le sérieux désir de répandre complète lumière, et d'éviter tout ce qui pourrait porter, même de loin, la nuance d'une fiction optimiste. Espérons que ce travail servira à rapprocher une solution si ardemment désirée par toute la Suisse française en général. Pour sa réussite le concours de la France est indispensable. Il est permis d'admettre que ce grand pays, si directement intéressé à l'établissement de ce passage des Alpes, ne faillira pas à sa tâche. Entré aujourd'hui déjà en pleine voie de reconstitution et de prospérité, il sera conduit à reprendre incessamment sa tradition, plus glorieuse encore que celle des conquêtes et des champs de bataille. Je veux parler de la tradition de s'intéresser et de prêter son appui efficace à toutes les grandes œuvres de paix et de progrès. Le canal de Suez a formé un premier chaînon dans cette voie. Le passage des Alpes par le Simplon et le tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre, constitueront le complément indispensable à cette première initiative déjà couronnée d'un si beau succès.

V

Esquisse historique des Mines et Salines de Bex,

PAR

M. Ch. GRENIER, député, président du Conseil d'administration
des mines et salines, à Bex.

A l'entrée de nos Mines de sel de Bex, nous pourrions graver cette inscription dont personne à coup sûr ne contesterait l'à-propos :

La nécessité est la mère de l'industrie.

Les gisements salins dans le lias sont généralement si pauvres en sel qu'on ne les exploite plus. Les mines de Moutiers en Tarentaise ont été abandonnées. Les nôtres, qui appartiennent à la même formation, subsistent encore.

Leur existence, aux époques reculées, a tenu au manque de communications, et leur conservation à l'époque actuelle, à diverses circonstances dont nous vous entretiendrons, qui ont été pour elles une compensation à l'extrême pauvreté de la roche salée.

Nos salines ne vous offriront donc, Messieurs, pas d'autre intérêt, que celui qui s'attache à une chose qui subsiste encore, alors qu'à première vue il semble qu'elle ne devrait plus exister.

Les mines et salines de Bex ont passé par *trois phases successives*, dont chacune a fait son apparition au moment où elles étaient menacées d'un abandon complet.

Ce sont ces trois périodes distinctes, mais qui s'enchaînent logiquement l'une à l'autre, que nous allons vous décrire brièvement :

La *première*, est celle de l'*exploitation des sources salées*, évaporées d'abord telles qu'elles étaient, et plus tard après avoir été graduées.

La *seconde*, comprend l'extraction du roc salé et son lessivage dans des salles spéciales.

La *troisième*, que nous parcourons aujourd'hui, se caractérise par le lessivage *du roc salé en place*.

La première source salée fut découverte vers le milieu du XVI^e siècle (1554), au bord de la Gryonne, dans un pré appartenant à Victor Croset, à l'endroit où débouche aujourd'hui le Puits-du-jour. Elle fournissait 40 à 45 pieds cubes d'eau de 3° à 4° de salure, soit environ 100 livres de sel, par heure.

Les archives de Gryon nous parlent d'un pasteur de cette paroisse, nommé Gaultier, qui se noya à cette époque dans la Gryonne, en se rendant au village d'Arveyes, où s'évaporaient, dans de simples chaudières en cuivre, l'eau salée provenant de cette source. Après avoir eu plusieurs propriétaires, elle fut achetée par l'Etat de Berne en 1680. Quelques galeries de recherches avaient déjà été creusées. Mais les travaux souterrains ne devinrent importants qu'à partir de cette époque.

En 1684, un mineur savoyard, nommé Lombard, soupçonnant que la source salée s'élevait des profondeurs de la terre et se perdait partiellement dans sa marche ascendante, proposa de la couper par une galerie. Il la retrouva en effet à 50 pieds plus bas, plus abondante et possédant

11° de salure au lieu de 4. Ce résultat encourageant fut le point de départ de la théorie des abaissements. Elle eut pour conséquence les nombreux travaux qui se succédèrent rapidement dans la mine, dans le but de découvrir des sources de plus en plus salées et de plus en plus abondantes, en les coupant à une plus grande profondeur.

Le cadre restreint de cette esquisse ne nous permet pas une description détaillée de ces travaux. Il suffira de savoir : que la galerie principale du Coulat, achevée en 1707, en 13 ans, a une longueur de 2800 pieds ; qu'en 1726, sur les plans de M. le directeur Gamaliel de Rovéréa, on entreprit la galerie principale du Bouillet et le grand escalier de 454 marches qui relie les deux mines ; que, chemin faisant, un certain nombre de sources salées furent découvertes ; mais que les espérances, qu'avaient fait naître les premiers succès obtenus par le système des abaissements, s'évanouirent graduellement. Plusieurs sources perdirent partiellement, d'autres entièrement leur salure. Ainsi la source de Providence, la première exploitée, celle qui donna lieu à tant de travaux, coule aujourd'hui, toujours abondante, mais entièrement dessalée, dans la galerie du Bouillet. Une de ces sources fait exception à la règle ; c'est celle de Bon-succès, dite source Ansermet, du nom du mineur qui en prenait soin. Ce brave et ancien serviteur est mort, il y a quelques années, au village de Fenalet, à un âge très avancé. Cette source a maintenu sa salure initiale de 22 à 23°. La source d'Augure, d'une moindre importance, est dans le même cas.

Il se présente ici deux faits, sur lesquels nous appelons votre attention. Nous voyons d'abord des sources salées perdant graduellement, puis complètement leur salure ; et à côté d'elles, d'autres sources, qui conservent encore leur salure initiale. Ceci nous conduit à dire quelques mots des deux théories, formulées dans le temps, sur les sources salées de Bex.

L'une, nous montre les eaux pluviales et les sources d'eau douce rencontrant dans leurs cours des massifs salés, situés à diverses hauteurs, puis se déversant dans un espace occupé par une roche schisteuse et spongieuse qu'on a désignée sous la dénomination de *cylindre*. Le cylindre est une sorte de poche entourée d'un roc solide et imperméable. En crevant cette paroi de plus en plus bas, l'eau devait être toujours plus abondante et toujours plus salée. Les premiers succès obtenus par les abaissements, semblèrent donner raison à cette théorie.

L'autre théorie admet aussi le cylindre comme réservoir des eaux salées, mais elle place le massif salé à une grande profondeur au-dessous de la formation gypseuse. Il se passerait là quelque chose de semblable à ce qui a lieu dans les puits artésiens. Les eaux douces, après avoir pénétré dans les entrailles de la terre et s'être saturées de sel par leur contact avec ce massif salé, remonteraient à la surface et donneraient ainsi naissance aux sources salées. La dessalaison graduelle de la plupart de nos sources semble confirmer la première de ces théories, pendant que la salure constante des sources Ansermet et Augure donnerait raison à la seconde.

Le grand Haller, qui dirigea les mines de Bex vers 1750, admettait l'existence d'un lac salé, situé à une profondeur considérable, dont l'eau poussée de bas en haut par les forces naturelles, donne naissance aux sources salées. Nous ne savons trop ce que peuvent être ces forces naturelles, qui se reposent aujourd'hui; mais nous serions heureux si nous pouvions un jour aboutir au lac salé de M. de Haller.

Le bouquet de la théorie des abaissements fut la proposition faite à LL. Excellences de Berne par M. de Beust, de leur produire un plan dont l'exécution devait se traduire par un rendement beaucoup plus considérable des mines,

plan qu'il ne dévoilerait que sur la promesse qu'une somme de 80 000 livres lui serait préalablement comptée. L'acceptation de cette condition aboutit au forage du puits de Providence, et à *la perte de la source de ce nom*, qui au lieu de répondre aux prévisions de M. de Beust, perdit graduellement sa salure. Ce fut aussi lui qui fit creuser le grand puits du Bouillet, jusqu'à 80 pieds en dessous du niveau du lac. Il devait recevoir, comme part de bénéfice, le quart du produit des sources salées qui seraient découvertes. Ces sources ayant été insignifiantes, l'affaire ne fut pas aussi bonne pour lui que celle du puits de Providence. Dans les deux cas, l'Etat de Berne y fut pour ses frais. On voit que M. de Beust n'était guère partisan de la science improductive et désintéressée. Ce fut encore lui qui inaugura les bâtiments de graduation, commencés sur ses plans en 1729, lesquels complétèrent le système de l'exploitation des sources salées.

Le nombre de ces sources, ainsi que leur salure, ayant considérablement diminué, M. Jean de Charpentier, qui était attaché à la direction des Mines dès l'année 1813, proposa en 1823 *l'extraction et le lessivage du roc salé*, dont il venait de découvrir des amas importants.

Ici commence le *second mode d'exploitation des mines de Bex*.

Vers la fin du siècle dernier, on creusait à la mine des Vaux des puits d'une certaine profondeur dans le roc salé. On les remplissait d'eau douce, qu'on en ressortait plus ou moins salée après un séjour d'un mois. Mais cette eau sans mouvement s'altérait, comme c'est encore le cas aujourd'hui lorsque l'eau salée séjourne trop longtemps dans les réservoirs. Le roc salé fut aussi trouvé en 1705 à l'exploitation dite de Graffenried, où l'on peut voir encore aujourd'hui des chambres qui ont servi à lessiver la pierre salée et qui en contiennent encore les résidus.

Toutefois, *l'exploitation régulière du roc salé et son lessivage dans des salles, creusées ad hoc dans le roc non salé*, ne date que de 1823. Ce nouveau mode d'exploitation réalisa deux progrès importants. Il permit d'augmenter considérablement la production du sel, qui ne fut plus dépendante du rendement variable des sources. Puis, le lessivage du roc salé, produisant de l'eau saturée, rendit inutiles les bâtiments de graduation, dont le but était d'augmenter, par l'évaporation spontanée à l'air, le degré de salure de l'eau. Le défaut de ce mode d'exploitation était d'être coûteux. Les frais de premier établissement, consistant à creuser des dessaloirs au Coulat et au Bouillet, furent considérables. Ceux concernant l'exploitation étaient aussi très élevés. Ils consistaient dans l'abattage de la roche à la poudre, dans son transport aux dessaloirs et dans le camionnage des résidus hors de la mine. Néanmoins, le prix, auquel l'Etat pouvait alors payer le sel à l'établissement des salines, laissait à ce dernier un bénéfice suffisant. Il n'en fut plus de même, lorsque la construction des voies ferrées eut amené une baisse sensible dans le prix de revient du sel étranger chez nous. La lutte devint d'autant plus difficile que les bois, seul combustible employé alors, avaient tellement renchéri, que, dans les dernières années de l'exploitation des salines par l'Etat, on les payait environ trois fois plus cher qu'au commencement du siècle. Aussi arriva-t-il un moment où les salines, loin de donner un bénéfice à l'Etat, le constituèrent en forte perte. Dès lors leur abandon fut réclamé, chaque année avec plus d'insistance, par les parties du canton qui n'étaient pas directement intéressées à leur conservation.

La commune de Bex, menacée de voir disparaître une exploitation, qui, depuis si longtemps, donnait un travail assuré à ses ressortissants, tout en produisant annuellement

un mouvement d'argent d'une certaine importance, s'émut de cet état de choses.

Dès démarches furent faites auprès de M. d'Alberti, directeur général des salines du Wurtemberg. Une correspondance, commencée avec lui le 21 juin 1863, fut mise sous les yeux du gouvernement vaudois. M. d'Alberti, invité par lui à venir visiter les salines de Bex, se rendit à cet appel. De retour chez lui, il rédigea un rapport très détaillé, qu'il adressa à notre gouvernement. Sa conclusion était que les appareils d'évaporation devaient subir une réforme complète, dont il fournissait les plans. Mais il ne pouvait pas, disait-il, porter un jugement définitif sur les mines, lesquelles demandaient une étude, qui, pour être complète, serait longue et minutieuse. Le Conseil d'Etat invita M. l'architecte Braillard et M. Colomb, alors directeur des salines, à se rendre à Friedrichshall auprès de M. d'Alberti, pour examiner avec lui les installations de cette saline, qui avaient donné lieu aux plans proposés. Le rapport de ces Messieurs ayant été favorable, le Conseil d'Etat demanda au Grand Conseil les fonds nécessaires à l'exécution des travaux. La commission, chargée d'examiner le projet, fit son rapport par l'organe de M. Eytel, le 17 mai 1865.

Dans la discussion qui s'ouvrit à cette occasion, M. le député Demiéville d'Yverdon, l'un des plus ardents champions de l'abandon des salines de Bex, prononça un discours des plus remarquables. Recourant à l'éloquence des chiffres, il prouva, par des calculs d'une logique écrasante, que les salines de Bex causaient à l'Etat une perte annuelle de 74,567 fr. 40. Il prétendit qu'en payant à titre de pension, aux 112 ouvriers employés alors aux salines, la moitié de leur salaire, l'Etat gagnerait encore, en fermant les mines, une somme annuelle de 35,606 fr. 30. Sur la proposition de la commission, le Grand Conseil ajourna à la session d'automne la solution définitive de cette question.

Cet ajournement n'était autre chose que l'arrêt de mort à courte échéance des salines de Bex. Un seul moyen restait encore de les conserver, à savoir leur continuation par l'industrie privée. Quelques citoyens se réunirent, puis s'abouchèrent avec le Conseil d'Etat, afin d'examiner avec lui les conditions auxquelles cette reprise pourrait avoir lieu. A la suite de nombreuses conférences, une convention fut conclue le 8 septembre 1866, et ratifiée par le Grand Conseil, le 24 du même mois. Une société, composée en grande partie de citoyens de la contrée et d'ouvriers des Salines, se constitua par acte du 23 novembre 1866.

Elle se mit immédiatement à l'œuvre, construisit au Bévieux, sur les plans de M. d'Alberti, de nouveaux appareils d'évaporation, et commença à exploiter pour son propre compte en automne 1867, l'exploitation ayant cessé le 1^{er} juillet pour le compte de l'Etat.

La nouvelle société ne pouvait réussir qu'en apportant de grandes économies, partant de profondes modifications, au système suivi par l'Etat.

Diminuer le prix de revient de l'eau salée, et, ce résultat obtenu, évaporer cette eau à meilleur marché, tel devait être et tel fut son programme.

Nous voici arrivés *au troisième mode d'exploitation des salines de Bex, celui du lessivage du roc salé en place.*

Cette méthode n'était pas entièrement inconnue à M. de Charpentier. Quelques paroles prononcées par lui dans les dernières années de sa vie, touchant ce qui se pratiquait à ce sujet dans les mines d'Autriche, nous revinrent en mémoire. Il doutait cependant, vu la pauvreté et la nature de notre roche, que le même système pût être appliqué dans nos mines. La question était pour nous d'une telle importance, qu'une visite aux mines du Salzkammergut fut décidée. Elle nous mit bien vite au courant des procédés sim-

ples et pratiques qui y sont suivis. Creuser une salle à une certaine profondeur, y introduire de l'eau douce de façon à immerger son plafond sur une épaisseur de 20 à 30 centimètres; puis, cette quantité ayant été délayée et dessalée, élever derechef d'autant le niveau de l'eau; et enfin, recevoir dans une galerie inférieure l'eau salée saturée se rassemblant au fond de la salle; telle est la série des opérations fort simples qui est suivie en Autriche.

Mais, dans le Salzkammergut, le sel fait corps avec une marne friable, dans laquelle il entre pour 60 à 80 pour cent. L'eau délaie cette marne, dont le résidu se dépose sur le plancher de la salle, et le sel se dissout. Les choses ne se passent point ainsi à Bex, où nous avons affaire à une roche compacte, ne renfermant que 20 à 25 pour cent de sel. Il s'agissait de savoir comment cette roche se comporterait en présence de l'eau. Un événement fortuit facilita nos recherches et nous donna bon espoir de réussir. Une filtration s'étant produite dans la salle inférieure de l'exploitation de Graffenried, l'eau en atteignit le plafond et l'immergea peu à peu. Un simple pompage le remit bientôt à sec, et nous permit de nous rendre compte de l'état dans lequel il se trouvait. Nous constatâmes que ce plafond, de plus de trois mètres d'épaisseur, était aussi solide qu'auparavant, mais qu'il ne contenait plus de sel. Cette expérience nous démontra que la dessalaison de notre roche, par l'eau douce agissant de bas en haut, était parfaitement praticable, sur une épaisseur de 3 mètres au moins. Nos travaux furent dès lors dirigés dans le sens du *lessivage du roc en place*.

Les premiers travaux de cette nature furent entrepris au Bouillet, dans une petite salle que nous disposâmes en gradins. Leur résultat fut si satisfaisant, qu'avant de l'avoir épuisée nous en construisîmes une seconde au Coulat. C'est cette dernière qui nous procure aujourd'hui à peu près toute l'eau salée que nous évaporons au Bévieux. Avant de

l'y envoyer, nous la faisons passer dans les dessaloirs, afin d'être assuré d'une saturation complète. Employés dans ce but, les dessaloirs ne reçoivent aujourd'hui guère plus de $\frac{1}{6}$ de la quantité de roc salé qui y était introduite anciennement.

Une turbine, établie au Bouillet, pompe l'eau salée et élève les pierres. Plus tard, une machine oscillante fut montée au Coulat pour y puiser l'eau salée. Ces deux engins diminuèrent d'une manière sensible nos frais d'exploitation dans la mine.

C'est dans la grande salle du Bouillet que se trouve le travail le plus considérable entrepris jusqu'ici en vue du lessivage du roc en place. Vous pourrez, Messieurs, en apprécier l'importance dans la visite que vous vous proposez de faire aux mines, visite à laquelle nous serons heureux de vous voir prendre part en grand nombre. Une tranchée de 20 pieds de largeur sur 30 de longueur, a été ouverte en 1870. Entièrement creusée dans le roc salé, ses deux bords atteignent le roc non-salé. Elle est donc la représentation exacte de la poche salée. Cette tranchée, ayant atteint en avril 1875 une profondeur de 142 pieds, des raisons de prudence et d'économie nous engagèrent à ne pas la pousser plus bas, et à continuer la descente au moyen de puits. Des galeries, parallèles à la tranchée, et effleurant le roc non salé à leurs deux extrémités, furent percées à des intervalles inégaux, afin de connaître toujours exactement la largeur et la configuration de la poche. A une profondeur de 242 pieds, nous rencontrâmes le roc non salé. Voulant nous assurer que nous avions atteint le fond de la poche, nous forâmes 2 galeries en sens inverse. La première se maintint dans le roc non salé; mais la seconde, dirigée au nord, entra bientôt en plein roc salé, et s'y maintint sur une longueur de 48 pieds. La poche avait donc subi une déviation

totale du côté du nord ; mais sa longueur , au lieu de diminuer , s'était sensiblement accrue.

Nous sommes arrivés aujourd'hui à une profondeur dépassant 270 pieds , sans que la longueur ait diminué. Lorsque nous en aurons atteint le fond , ou lorsque nous jugerons convenable de ne pas pousser plus bas nos travaux , nous établirons , sous le massif salé , un réseau de galeries que nous remplirons d'eau douce. Cette eau , en s'élevant graduellement , dessalera peu à peu tout le roc salé.

Tout en travaillant à produire dans la mine de l'eau salée à meilleur marché , nous ne perdions pas de vue la question de l'évaporation. Lors de nos premières installations au Bévieux , en 1866 , M. l'ingénieur Bridel , à qui nous demandâmes son avis sur les moyens à employer pour mieux utiliser les produits de la combustion , nous prouva qu'il y avait peu de chose à espérer de ce côté-là. Dirigez tous vos efforts , nous disait-il , sur un meilleur emploi des vapeurs. Elles emportent avec elles dans l'air la plus grande partie du calorique développé par le combustible. Plus tard , nous étant procuré l'excellent ouvrage de M. Bruno Kerl , professeur à Berlin , sur les salines , nous y trouvâmes la description des essais de M. Rittinger sur l'emploi des vapeurs. En opérant , au moyen d'une pompe , l'aspiration des vapeurs provenant d'une eau salée chauffée en vase clos , puis leur refoulement dans un double fond enveloppant ce même vase , il était parvenu à saliner avec une économie de combustible de 75 %. Mais si son appareil confirmait le principe sur lequel il reposait , la difficulté d'en extraire le sel le rendait peu pratique. Dans une correspondance que nous eûmes avec M. Bruno Kerl , nous lui fîmes connaître nos vues sur l'utilisation des vapeurs au moyen de la force motrice dont nous pouvions disposer.

Il nous engagea à persévérer dans la voie dans laquelle

nous nous étions engagés, ne doutant pas que nos essais ne finissent par aboutir à un résultat satisfaisant. Il nous conseilla de nous procurer l'ouvrage de M. Wærth, où nous trouverions de nouvelles données sur cette question. Nous y trouvâmes, en effet, la description complète d'appareils, dans lesquels une pompe aspirante et refoulante servait aussi d'engin principal pour l'utilisation des vapeurs. Mais, au lieu de les refouler dans un double fond, enveloppant le vase d'où elles étaient aspirées, le refoulement se faisait dans un autre vase, ce qui rendait l'extraction du sel aisée dans les deux appareils.

Nous étions sur le point d'établir quelque chose d'analogue; notre intention était de refouler les vapeurs aspirées par un compresseur, dans une série de tubes disposés en forme de lyre, au fond de plusieurs poêles, jusqu'à condensation complète. Notre collègue, M. l'ingénieur Payot avait déjà ébauché des plans et des devis dans ce sens, lorsque M. le professeur Piccard, pensant qu'en réunissant l'aspiration et la compression dans un même appareil, il parviendrait à éviter en grande partie la perte de chaleur qui a lieu lorsqu'on emploie des vases séparés, nous proposa un système de chaudières d'une construction spéciale. Notre société craignant les tâtonnements, qui sont les compagnons ordinaires des innovations, se décida à traiter avec lui, d'autant plus facilement qu'il lui garantissait le rendement et la bonne marche de ses appareils.

Nous devons dire, à sa louange et à celle de MM. Weibel et Briquet, avec lesquels il s'est associé pour cet objet, que ces appareils ont été construits avec un soin minutieux, que chaque pièce est bien travaillée, et qu'ils ne laissent rien à désirer comme bonne exécution. Le rendement en sel annoncé a été dépassé. Des circonstances tenant aux phénomènes qui se produisent pendant la salination, n'ont pas permis jusqu'ici à ces appareils de se prêter à une fabrica-

tion suivie. Nous espérons que ces ingénieurs réussiront à surmonter les difficultés qui se présentent à eux, comme ils ont surmonté celles qu'ils ont déjà rencontrées sur leur chemin.

M. le professeur Piccard vous donnera lui-même sur ses appareils des détails qui vous intéresseront certainement.

Les comptes du gouvernement vaudois montrent combien les calculs de M. Demiéville s'éloignaient peu de la vérité, lorsqu'il disait au Grand Conseil, en 1865, que les salines de Bex causaient à notre canton une perte annuelle de 74,567 fr. 40.

Les sels produisirent à l'Etat en 1865	Fr.	280,312 25
» » à la Compagnie en 1868.		335,850 95

Après la première année d'exploitation de la Compagnie actuelle, soit au 31 décembre 1868, le produit de la vente du sel avait donc

augmenté de	Fr.	<u>55,838 70</u>
-----------------------	-----	------------------

En 1875, les sels donnèrent un rendement de	360,337 25
ce qui comparé à celui de 1865 de	280,312 25
montre qu'en dix ans le produit annuel des sels s'est accru par suite de la remise des salines à l'industrie privée de	<u>80,025 —</u>

Ainsi, à partir de leur création, nos mines et salines ont traversé trois périodes distinctes. Elles ont été sauvées deux fois d'un abandon complet; et, si elles subsistent encore aujourd'hui, à qui le doivent-elles? A la science; à vos devanciers et à vous-mêmes, Messieurs; à ces hommes de

tous les âges, qui, dans le silence du cabinet, arrachent à la nature ses secrets, et livrent à l'industrie les matériaux avec lesquels elle édifie ses monuments.

Honneur donc à la science, et à vous, Messieurs, qui la cultivez pour la gloire et la prospérité de notre chère patrie.

Bex, le 20 août 1877.

VI

De la rétrogradation de l'ombre sur le cadran solaire,

PAR

M. Etienne **GUILLEMINE**, major du génie, à Lausanne.

La trace du méridien sur le plan horizontal et la projection de l'ombre d'un style vertical forment un angle variable, évidemment nul à midi, mais qui doit, semble-t-il, augmenter constamment à partir de cette heure-là, pour arriver à son maximum vers le lever ou vers le coucher du soleil. Cependant, il n'en est pas toujours ainsi; car dans les pays situés entre les tropiques, lorsque la déclinaison du soleil est supérieure à la latitude du lieu, l'ombre d'un style perpendiculaire au plan horizontal se projette à midi du côté de l'équateur et l'on voit, matin et soir, l'ombre subir un mouvement de rétrogradation.

Ce phénomène se manifeste dans notre hémisphère quand la déclinaison du soleil est boréale, et quand on incline le cadran de manière à le rendre parallèle à celui supposé placé entre les tropiques; en d'autres termes : quand le style perpendiculaire au cadran fait, avec le plan de l'équateur, un angle inférieur à la déclinaison du soleil.

La rétrogradation de l'ombre est d'autant plus grande

que la déclinaison du soleil est plus considérable, et que la déclinaison du style se rapproche de celle du soleil; elle atteint son maximum au solstice d'été et devient nulle aux équinoxes. On peut s'en convaincre aisément au moyen d'épures.

Soit : A = déclinaison du soleil,

l = déclinaison du style, ou latitude géographique du lieu pour lequel le cadran serait horizontal,

R = angle de rétrogradation de l'ombre,

les valeurs de R peuvent être calculées en fonction de l et de A au moyen de la formule suivante :

$$\sin R = \frac{\sin 2A - \sqrt{\sin^2 2A - \sin^2 2l}}{2 \cos^2 l}$$

En mettant $\sin 2A$ en facteur commun et en faisant :

$$\frac{\sin 2l}{\sin 2A} = \sin \varphi,$$

la formule prend une forme qui permet l'emploi des logarithmes

$$\sin R = \frac{\sin 2A \sin^2 \left(\frac{\varphi}{2} \right)}{\cos^2 l}$$

Si l'on suppose $l = 0^\circ$, on a : $R = 0^\circ$

$l = A$, » $\sin R = \operatorname{tg} A$

Au solstice d'été, $\sin R = \operatorname{tg} 23^\circ 28'$

$R = 25^\circ 44'$

Tel est l'angle maximum décrit par l'ombre du style pendant son mouvement de rétrogradation. Dans le cas où $l = A$, il n'y a plus d'ombre à midi; mais à ce moment, elle est encore censée se projeter *au sud*. Si, au contraire,

on suppose la projection de l'ombre dans la direction *du nord*, R devient nul.

En considérant A comme une constante, et en remplaçant les valeurs de x et de y dans l'équation de l'ellipse rapportée à l'extrémité d'un diamètre, dont le grand axe serait $= R$ (tiré de la formule $\sin R = \operatorname{tg} A$), et dont le petit axe $= A$, les valeurs intermédiaires de R et celle de l qui leur correspondent, satisfont très approximativement à l'équation.

On peut même, en choisissant convenablement le centre, tracer la courbe avec un arc de cercle, sans guère dépasser un demi-degré d'erreur.

Pour cela, représentons les degrés par des lignes droites à une échelle quelconque (6^{mm} par exemple pour un degré), et traçons un carré dont le côté soit $= A$; puis prolongeons à gauche le côté supérieur d'une quantité $= 0,02A$.

Le point ainsi déterminé est le centre de l'arc qu'on décrit avec un rayon $= A$.

Sur la base du carré comme ligne des abscisses, portons, à partir de l'origine, une longueur égale à la déclinaison, l (cette déclinaison est arbitraire, à condition toutefois de rester inférieure à A de 1° au moins). Élevons, à l'extrémité de l , une ordonnée limitée à sa partie supérieure par son intersection avec l'arc de cercle :

L'ordonnée mesurée à l'échelle ci-dessus, indique la valeur de R en degrés.

On peut ainsi, sans calcul, déterminer avec une approximation très suffisante en pratique, l'angle de rétrogradation de l'ombre, correspondant à des déclinaisons données du style et du soleil.

A défaut de cadran métallique, nous avons employé pour les expériences une planchette en bois formée de plusieurs pièces assemblées, comme le sont celles des planches à dessin, afin d'éviter les déformations qui se produisent sous

l'influence de la chaleur. Une aiguille de 0^m20 de longueur était fixée bien perpendiculairement au centre de la planchette. Celle-ci était installée sur un théodolite à la place de la lunette qu'on avait enlevée. On a tracé sur le cadran, ainsi installé, plusieurs cercles concentriques et une ligne méridienne, sur laquelle l'ombre doit se projeter à midi.

Si l'on ne possède pas d'instrument exact pour mesurer les angles, le mieux est de calculer d'avance la longueur d'ombre à midi pour une valeur de $A - l$ donnée, et d'incliner son cadran de manière à obtenir la longueur d'ombre voulue. Ce procédé fournit d'ailleurs un bon moyen de vérification.

Une ombre de 0^m,012 à 0^m,015 pour un style de 0^m,20 est en général convenable, si l'on veut simplement constater le phénomène, sans chercher un angle déterminé de rétrogradation. On voit, dès le moment où le soleil apparaît au-dessus du plan du cadran, l'ombre s'écarter du méridien, puis s'en rapprocher jusqu'à midi et continue à progresser dans le même sens, pendant un temps qui dépend du rapport des déclinaisons du style et du soleil. Après quoi, l'ombre rétrograde de nouveau en se rapprochant du méridien; très lentement d'abord, plus rapidement ensuite.

Deux formules très simples permettent de calculer à partir du midi vrai, les heures du commencement et de la fin du phénomène, abstraction faite de la réfraction atmosphérique et de la parallaxe.

Soit : α , l'angle compris entre le méridien du soleil et celui de midi, au moment de la fin de la rétrogradation le matin, ou du commencement le soir ;

Soit : β , l'angle compris entre le méridien de 6 heures et celui du soleil au moment où l'astre se trouve à l'horizon du cadran. On a :

$$\cos \alpha = \frac{\operatorname{tg} l}{\operatorname{tg} A}$$

$$\sin \beta = \operatorname{tg} l \operatorname{tg} A$$

Dans ces deux formules, les valeurs de α et de β , exprimées en minutes de degré, sont divisées par 15 pour être transformées en minutes de temps. Le lever du soleil, pour le cadran, a lieu à 6 h. — $\frac{\beta}{15}$ et le coucher à 6 h. + $\frac{\beta}{15}$

La manière de disposer un cadran, pour faire rétrograder l'ombre du style, est connue depuis plus de 2500 ans ; mais le phénomène passait alors pour un miracle. On lit en effet dans le *II^e livre des Rois*, chapitre XX, verset 11 :

Et Esaïe le prophète cria à l'Eternel ; et il fit rétrograder l'ombre par les degrés par lesquels elle était descendue au cadran d'Achaz, dix degrés en arrière.

Comment se fait-il qu'un phénomène naturel si simple, soit ignoré des mathématiciens et des astronomes, et qu'aucun ouvrage scientifique, à notre connaissance du moins, n'en fasse mention ? Beaucoup de personnes même le considèrent encore aujourd'hui comme miraculeux.

Cela est d'autant plus étonnant, qu'un géomètre portugais, nommé Nonius ou Nugnez, qui vivait au XVI^e siècle, avait déjà, à l'aide d'une figure, donné l'explication du fait dont il s'agit. Nous en trouvons la description dans un traité d'escamotage, publié à Paris en 1792 et intitulé : *Dictionnaire des amusements des sciences mathématiques et physiques*, sans nom d'auteur, mais portant pour épigraphe :

Felix qui potuit rerum cognoscere causas.

Malheureusement, dans sa démonstration, Nugnez ne donne aucun calcul et commet une forte erreur en disant qu'il suffit, vers le solstice d'été, d'incliner le cadran de 12° (au lieu de 18°25), pour faire rétrograder l'ombre de 10°.

C'est probablement à l'erreur du géomètre portugais, qui aura trompé les expérimentateurs, et sans doute aussi à l'influence d'un clergé intolérant, qu'il faut attribuer l'oubli dans lequel est tombée l'explication du phénomène dont nous venons de nous occuper.

Nous ignorons si les degrés indiqués dans le texte biblique sont équivalents à ceux d'aujourd'hui. Toutefois, si comme au temps d'Ezéchias, nous voulons faire rétrograder l'ombre de 10° , il faudra donner à l une valeur de $18^\circ 25'$.

Mais à Jérusalem, dont la latitude est de $31^\circ 46'$, le cadran devra être incliné *sur l'horizon* d'une quantité égale à :

$$31^\circ 46' - 18^\circ 25' = 13^\circ 21'$$

Si l'inclinaison du cadran solaire *sur l'horizon* était de 12° , l serait égal à :

$$31^\circ 46' - 12^\circ = 19^\circ 46'$$

et l'angle de rétrogradation, d'après la formule, serait précisément égal à :

$$12^\circ 06'$$

Le rapprochement de ces chiffres est assez singulier pour nous permettre de croire à une erreur volontaire de la part de Nugnez, qui n'a pas osé dire ouvertement toute sa pensée.

C'est à la latitude de Jérusalem, et non ailleurs, qu'il faut incliner le cadran de 12° à 13° *sur l'horizon* pour avoir une rétrogradation d'environ 10° . Mais du temps où la sainte Inquisition était dans toute sa puissance, il ne faisait pas bon proclamer une vérité, quand celle-ci venait se heurter à des croyances religieuses.

Galilée, pour avoir simplement affirmé le mouvement de rotation de la terre, dut aller à Rome, y rétracter ses hérésies et subir la prison. Nugnez son contemporain, s'il s'était

permis de démontrer clairement qu'un fait raconté dans la bible comme miraculeux n'est qu'un phénomène naturel, dépendant de la déclinaison du soleil et de la volonté de l'opérateur, Nugnez, disons-nous, aurait probablement été brûlé comme hérétique. Il l'eût été à moins.

C'est pourquoi, la réserve de notre savant géomètre est facile à concevoir.

Mais malgré les persécutions d'autrefois, malgré les anathèmes d'aujourd'hui, la science va de l'avant, la vérité se fait jour, la terre tourne et l'ombre rétrograde sans miracle.

VII

Note sur l'étude des orages accompagnés de grêle et de phénomènes électriques,

PAR

M Daniel COLLADON, professeur à Genève.

Peu de pays offrent au même degré que la Suisse, en proportion de son étendue, d'une part des sites d'observation très variés, hautes sommités, vallées profondes, lacs, grandes rivières, d'autre part de nombreux ingénieurs et naturalistes, observateurs intelligents et dévoués, répartis dans presque tous les cantons.

La formation de la grêle, les diverses causes qui peuvent y contribuer, sont des questions très intéressantes et encore très obscures de la météorologie, et toutes les théories émises depuis un siècle laissent beaucoup à désirer.

Dans l'état actuel, il convient surtout de réunir des observations nombreuses et exactes sur les faits principaux.

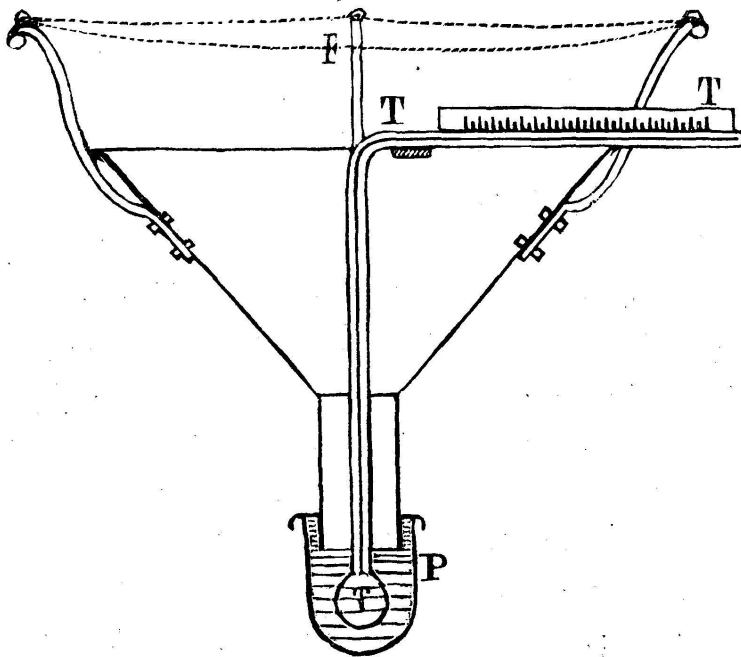
M. Colladon indique les questions suivantes :

1° Dates aussi exactes que possible et rendues comparables avec l'heure de Berne, ou de Genève, du commencement et de la fin de la grêle; la largeur de la surface grêlée ?

2° Dimensions moyennes et maximas des grêlons, leur forme, le nombre moyen ou maxime des couches qu'ils présentent; les couches successives augmentent-elles d'épaisseur à partir du noyau central?

3° Forme apparente et élévation des nuages à grêle; présentent-ils l'apparence d'un vaste mouvement giratoire continu, ou seulement des mouvements d'attraction et de répulsion; multiplicité des éclairs, leur nombre moyen par minute; sont-ils, ou non, accompagnés de bruits retentissants et de chutes fréquentes de la foudre sur le sol, ou sont-ils pour la plupart *muets*? existe-t-il des chutes notables de grêle sans phénomènes électriques apparents bien marqués?

4° Température moyenne de l'air avant ou pendant un orage électrique et température de l'eau de pluie qui l'accompagne au moment même de sa chute.



Cette température de l'eau de pluie pendant les orages d'été, est une des données intéressantes à constater. M. Colladon a fait construire un appareil peu coûteux qui remplit

le but proposé; il se compose d'un thermomètre à minimum (T, T) recourbé en équerre, fixé sur un entonnoir dont l'axe est vertical.

Ce thermomètre est gradué sur sa partie supérieure horizontale, le bas de la tige et la boule traversent l'entonnoir dans une position verticale qui coïncide avec son axe, la boule qui dépasse l'extrémité inférieure de l'entonnoir est logée dans une petite capsule (P) où se rend l'eau de pluie.

Un filet (F) placé au-dessus de l'entonnoir garantit le thermomètre contre la chute des grêlons. (Voir la figure ci-contre, $\frac{1}{3}$ grandeur naturelle.)

M. Colladon rappelle que, lors des très violents orages de grêle des 7 et 8 juillet 1875 (Comptes rendus de l'Institut des 6 et 13 septembre), des éclairs intenses se succédaient à une fraction de seconde; mais presque tous étaient muets et ils ne furent accompagnés d'aucune chute de foudre constatée sur le sol.

Au contraire, l'orage de grêle qui, le 5 juin 1877 à 6 h. du soir, a traversé le canton de Genève et causé de grands dégâts sur les cantons de Vaud et de Fribourg, a coïncidé avec de nombreuses chutes de foudre sur le sol et chaque éclair était accompagné d'éclats retentissants.

Des observations très attentives pendant ces deux orages et poursuivies pendant et après le passage de la colonne de grêle, n'ont laissé voir aucun mouvement giratoire dans la masse nuageuse d'où tombait la grêle.

D'ailleurs l'orage qui a traversé, dans la nuit du 7 au 8 juillet, le canton de Genève a laissé d'innombrables traces de son passage; partout ces traces donnent des directions semblables et parallèles pour le choc des grêlons et la direction du vent sur tout le territoire qui a été frappé.

Sur une largeur de 7 kilomètres et une longueur de 25 kilomètres plusieurs centaines de maisons portent encore

les marques très-visibles des coups frappés par les grêlons contre les façades et toutes, sans exception, ont été frappées du côté sud-ouest; au-delà du canton, dans les départements de l'Ain et de la Haute-Savoie, l'orientation des traces de la grêle est encore la même, ce qui ne permet pas d'admettre un grand mouvement giratoire de ces grêlons, ni même des nuages d'où s'échappait la grêle.

VIII

Sur la géologie des environs de Bex,

PAR

E. RENEVIER, professeur.

Les plus anciens renseignements géologiques sur la contrée datent de 1752, où Elie Bertrand mentionne déjà les « pétrifications d'Anzeindaz. »

De 1780 à 1787 s'ajoutent quelques notions assez sommaires dues à Haller, de Saussure et Razoumowski. Ce dernier, dont le nom est moins connu, a publié dans les *Mémoires de la Société de physique de Lausanne* des observations assez judicieuses sur la contrée; il entrevoyait déjà le rôle important des plissements de terrain dans les Alpes.

De 1788 à 1821 l'attention est surtout attirée vers notre *terrain salifère et gypseux*, qui donne lieu à de vives controverses auxquelles prennent part Wild, Laharpe, Charpentier, Lardy et surtout Struve, qui à lui seul n'a pas publié moins d'une vingtaine de brochures sur ce sujet. Tous sont d'accord que le sel gemme se rencontre dans l'Anhydrite; mais J. de Charpentier attribue au sel une origine éruptive, et admet que le gypse est distribué en deux masses dont les affleurements forment des *bandes en fer à che-*

val. Ces masses alternent avec des calcaires et des schistes qu'il attribue aux terrains de transition. — Struve au contraire rejette les deux bandes de gypse de Charpentier, et considère les gypses comme beaucoup plus jeunes, comme les derniers terrains formés dans la contrée, et déposés, ainsi que le sel gemme, par voie hydro-chimique dans des bassins superficiels, comparables aux lacs extra-salés. Struve considère déjà le *cyindre* des Mines de Bex comme un pli synclinal; en 1810, donc avant Charpentier, il mentionne l'épigénie fréquente de l'Anhydrite en gypse, au contact de l'air. C'est dans ses écrits que l'on trouve la plus ancienne mention de la *corgneule* (*sic*). Les travaux de Struve sont restés presque ignorés, c'est un savant auquel on n'a pas rendu suffisamment justice. Au point de vue strictement géologique et à l'époque de ses controverses avec Charpentier, il valait bien certainement celui-ci.

En 1821 nous voyons poindre l'aurore de la géologie moderne, basée sur les fossiles. Buckland et Alex. Brongniart en sont les premiers initiateurs pour notre région alpine. Bientôt suivirent les travaux plus détaillés de notre doyen M. Studer, de Fournet et de M. Alph. Favre.

Dès 1852, j'ai consacré à ces montagnes la plus grande partie de mes vacances. J'ai été secondé dans mes recherches par F.-J. Pictet et Jean de la Harpe, ainsi que par MM. Hébert, Heer et surtout par mon ami le Dr Ph. de la Harpe. Je dois encore mentionner les travaux de Gerlach pour la partie valaisanne de cette contrée, et les études de M. S. Chavannes sur le gypse et la cargneule.

Je ne veux pas m'étendre maintenant sur mes travaux de ces vingt-cinq années, qui viennent d'être résumés dans le numéro de mai 1877 des *Archives des sciences*, et qui paraîtront plus en détail dans les *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*, avec une carte et 15 coupes géologiques au 1/50000. J'ai préparé pour la session actuelle de Bex

une sorte de *Relief*, composé des dits quinze profils, découpés, et fixés à leur place respective sur la carte, qui représente la projection horizontale au niveau de la mer.

Au moyen de ce relief (qui restera déposé au Musée de Lausanne) on comprend bien plus aisément la structure géologique de cette contrée dont un des traits les plus saillants consiste dans les plissements si fréquents, et les renversements si remarquables. La *Carte de fête* de la session en donne un curieux échantillon, reproduit de ma notice dans les Archives. Ces plissements expliquent les erreurs respectives de Struve et Charpentier, et leurs interminables controverses. Il est naturel que cette extrême complication dans la disposition orographique des terrains ait rendu longtemps indéchiffrable la géologie de cette partie des Alpes.

IX

Note sur le gypse et la corgneule des Alpes bernoises,

PAR

S. CHAVANNES, Inspecteur des collèges, à Lausanne.

Il y a deux ans j'eus l'honneur de présenter à la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Andermatt, les résultats d'une série d'observations faites dans les gisements de gypse du *Haut-Valais*.

J'avais pu constater que les gypses du Haut-Valais, avec les roches dolomitiques qui s'y rattachent, offrent exactement le même type de formation que ceux des *Alpes vaudoises*.

Ce sont des roches épigéniques et métamorphiques qui présentent de nombreux et évidents indices de leur état primitif, par des arrêts de transformation très caractéristiques. Leur gisement au milieu de roches d'âges très-divers, et la nature de leurs arrêts de transformation, font voir qu'il ne saurait être question de leur assigner un âge géologique absolu.

En effet, dans le *Bas-Valais* on trouve les gypses dans les terrains jurassiques supérieurs ou crétacés. Aux environs de *Sion*, sur la rive droite du Rhône, ils sont parmi

des terrains qui passent pour du Jurassique inférieur ou même pour du trias. A *Granges*, à *Nax*, à *Nendaz* c'est au beau milieu du carbonifère qu'on les voit affleurer, souvent en contact avec l'anthracite. A *Naters* et à *Termen*, près de *Brigue* ils constituent dans la masse des schistes lustrés des bandes irrégulières, où les gypses alternent sans ordre avec des couches dolomitiques et avec la corgneule. A *Gringols*, sur la rive gauche du Rhône, à l'entrée de la vallée de Binnen, de vastes gisements de gypse sont intercalés dans les schistes chlorités et ont avec eux les rapports d'origine les plus intimes. Dans le massif de la *Furka* (au Längisgrat et à Réalp) le Gypse, la Dolomie et la Corgneule se retrouvent de nouveau dans des lambeaux de cette grande bande de schistes lustrés qui, du Valais, par la vallée d'Urseren et l'Oberalp, passe dans les Grisons.

Dans tous ces gisements, que nous avons soigneusement étudiés, le gypse et ses acolytes ne se présentent jamais comme une roche sédimentaire ordinaire avec des caractères indépendants de ceux des roches qui l'entourent. Bien au contraire, à côté des caractères généraux de l'espèce, ils offrent partout des caractères particuliers de structure qui les rattachent intimément aux roches parmi lesquelles ils affleurent. C'est ainsi que le gypse renferme souvent dans son sein des fragments plus ou moins considérables de la roche primitive, tantôt non altérée, tantôt partiellement transformée et arrêtée dans sa métamorphose.

A cela vient s'ajouter un fait très important, celui de la disposition générale des gisements. Un coup d'œil jeté sur la carte géologique de la Suisse fait voir que l'ensemble de ces gisements est échelonné sur de grandes lignes qui sont indépendantes de la série des formations et se rattachent par contre aux soulèvements.

Pour compléter cette première série d'observations et pour généraliser les conclusions que j'avais cru pouvoir présenter à Andermatt, il me restait à étudier une ligne importante, celle des *Alpes bernoises*. C'est ce que j'ai fait récemment en compagnie de M. Maurice de Tribolet, professeur à Neuchâtel. Mon savant ami et moi nous avons suivi tous les gisements qui, du lac de Thoune, par Frutigen, Adelboden, la Lenk, etc., viennent se relier à ceux des Alpes vaudoises, du Bas-Valais et de la Savoie. Chacun de nous connaissait une des extrémités de la ligne. M. de Tribolet avait, il y a cinq ans, exploré les gisements de Spiez, de Leissigen et de Krattigen, sur les bords du lac de Thoune. Il avait reconnu que par leur disposition stratigraphique ils appartiennent à la formation du Flysch, mais il ne s'était pas préoccupé de la question de leur origine et n'avait pas poussé ses investigations plus loin dans les Alpes. Nous avons eu l'avantage de pouvoir faire en commun d'importantes observations qui ont été une pleine confirmation de mes études antérieures. Mon savant ami s'est rangé aux conclusions que j'avais exposées précédemment, de sorte que tout ce qui suit peut être considéré comme l'expression de notre opinion commune.

Je vais donner d'abord quelques indications sur les principaux gisements que nous avons explorés, puis j'exposerai les conclusions auxquelles nous sommes arrivés.

Rothbühl, au-dessus de *Merligen*.

Ce gisement, très-restreint du reste, forme une bande étroite à l'orient du hameau de Rothbühl, au pied des derniers escarpements des Ralligstöcke. Il y a quelques années il a été exploité pour des constructions voisines, mais

depuis il a été recouvert et nous n'en avons pu voir que l'emplacement. Les abords sont tellement couverts d'éboulis et de végétation que l'on ne peut déterminer avec certitude les roches qui sont en contact ou, surtout, en rapport d'origine avec le gypse. Cependant on peut constater sur plusieurs points les traces d'une bande de grès de Tavayannaz qui suit le pied des Ralligstöcke dans la direction du gisement de gypse. Le voisinage immédiat de la Nagelfluh molassique ne permet pas de supposer que des roches jurassiques puissent venir affleurer ici, de sorte que l'on peut sans trop hasarder considérer le gypse de Rothbühl comme provenant de la transformation de roches appartenant aux terrains tertiaires inférieurs ou crétacés supérieurs.

Spiez , Krattigen , Leissigen.

A une petite distance à l'orient de Spiez commence un vaste affleurement de gypse qui s'étend presque sans interruption jusqu'aux anciens bains de Leissigen. A partir de la scierie de Krattigen il forme de gigantesques falaises aux pieds desquelles il n'y a place que pour la route qui côtoie le lac. De nombreuses carrières mettent incessamment à nu de nouvelles surfaces et permettent au géologue des observations précises. Ce gypse du lac de Thoune est tout à fait du même type que celui de Villy et d'Ollon (près de Bex). Il présente le même système de fendillement ainsi que les mêmes lentilles comme arrêt de transformation. Il paraît également provenir de la métamorphose de roches de flysch. J'y ai retrouvé un grès quartzeux et micacé verdâtre, identique à celui que j'avais observé sur plusieurs points des environs de Bex. Nous y avons recueilli du soufre natif, tout pareil pour les conditions minéralogiques à celui de Villy.

Au-dessus des falaises, dans la direction de Krattigen et d'Aeschi le gypse est recouvert par des dépôts erratiques considérables qui font partie de la grande moraine de la Kander, et il n'affleure plus que sur des points isolés. L'un d'eux, sur le bord de la route de Leissigen à Krattigen, un peu au-dessous de cette dernière localité, présente un intérêt tout particulier. Là le gypse reproduit un des types les plus curieux et les plus instructifs que nous ayons précédemment observés et que présente le gisement d'Essertgillod (sur la rive gauche de la Grande-Eau, entre le Sépey et Aigle).

Dans ces deux localités le gypse provient de la transformation d'un de ces conglomérats fréquents dans le flysch, dont la masse est constituée par un grès calcaire grossier avec une pâte argilo-siliceuse et dans lequel sont empâtés des fragments très-divers de grosseur, de forme et de nature minéralogique. Par sa transformation en gypse la masse grenue prend un facies tout particulier: c'est un mélange intime de petits cristaux de gypse et d'une sorte de ciment argileux noirâtre très-friable. Les cailloux empâtés sont affectés très-diversement par la métamorphose suivant leur constitution minéralogique. Les uns, tels que des fragments de grès siliceux très-divers ou de roches argileuses pures, ne sont presque pas altérés et ne diffèrent que fort peu des fragments tout pareils que l'on retrouve dans les conglomérats ordinaires du flysch. D'autres, plus ou moins calcaires de leur nature, présentent les types de gypse les plus variés. Les uns, de calcaire pur, ont donné par leur transformation un gypse blanc et compacte. Les autres, d'un calcaire plus ou moins argileux ou siliceux, ont produit un gypse impur, grisâtre. D'autres enfin, d'une structure schisteuse, en ont gardé les traces en passant à l'état de gypse et offrent une texture lamelleuse. Rien de plus frappant que l'aspect d'un bloc de ce gypse lorsqu'il a

été lavé par la pluie. Le ciment argileux a disparu, laissant à nu la structure saccharoïde de la masse, et l'on voit se dessiner au milieu d'elle, avec la plus grande netteté, les fragments qui avaient constitué le conglomérat primitif. La roche, dans ce nouvel état, conserve si bien ses anciens caractères physiques qu'il ne saurait y avoir doute sur le fait de sa transformation ; aussi avons-nous là une des meilleures preuves de l'origine métamorphique, ou plutôt épigénique de nos gypses alpins. Un autre fait très-important à signaler, c'est que la pâte saccharoïde de ces conglomérats gypseux renferme un grand nombre de cristaux bipyramidés de quartz et de rognons de la même substance. Ils sont très-abondants à Essertgillod et se retrouvent identiques dans le gisement de Krattigen. Je les ai aussi observés en Valais, à Granges et à Nendaz. La présence de ces cristaux, leur forme bipyramidée et leur disposition isolée dans la masse, tout cela constitue une preuve évidente de l'origine métamorphique du gypse qui les renferme. A cet état ils ne peuvent provenir que de l'action des eaux minérales qui ont été l'agent de l'épigénèse et qui, tout en transformant le calcaire en gypse, ont dissous en partie la silice, toujours plus ou moins abondante à divers états dans les conglomérats du flysch, et l'ont laissée se recristalliser dans la masse même du gypse ¹.

Frutigen.

En remontant l'Engstligen-Grund on rencontre, à partir des bains d'Œy, une série d'affleurements de gypse et de

¹ M. Daubrée, l'éminent directeur de l'Ecole des mines de Paris, que nous avons l'honneur de posséder comme président de la section de géologie, a bien voulu ajouter que des cristaux tout pareils se retrouvent en grande abondance dans les gypses tertiaires des Pyrénées qui sont également d'origine métamorphique et se reliaient à l'éruption des ophites.

corgneule qui se prolongent très-haut en amont. Comme les deux flancs de la vallée, surtout sur la rive droite, sont en grande partie boisés et recouverts de vastes dépôts glaciaires, le gypse et la corgneule ne se montrent guère qu'au débouché des nombreux ravins qui sillonnent les deux rives, là où de profondes érosions ont attaqué le revêtement d'alluvions glaciaires. En somme ce gisement forme une longue bande fréquemment interrompue et qui affleure ici et là sur les deux rives, tantôt au fond du ravin, tantôt à quelque vingt ou trente mètres de hauteur. Ce gypse, comme celui du lac de Thoune, est au beau milieu du Flysch.

Adelboden.

A une cinquantaine de mètres au-dessus du village le gypse affleure de nouveau sous forme d'une bande horizontale de peu d'étendue et qui paraît être la continuation directe de la bande principale qui remonte la vallée.

Sur le trajet d'Adelboden à la Lenk le gypse se montre à *Geilsbach*, sur le pied oriental des Silleren, chaînon qui forme le flanc septentrional du col Hahnenmoos. Ce gisement, de peu d'étendue, se rattache à celui d'Adelboden par la direction générale des couches du massif dont il fait partie.

Col de Hahnenmoos.

Sur ses deux versants, mais surtout du côté d'Adelboden, ce col est recouvert de vastes pâturages, en partie marécageux, qui dérobent à l'œil de l'observateur sa constitution géologique. Cependant, sur le versant de Lauenen, un peu plus au nord et plus haut que le col, le gypse affleure de

nouveau au milieu des schistes du flysch, à la partie supérieure de l'alpage de Lavey. Ce gisement est indiqué par erreur sur la carte géologique comme occupant le col lui-même; il paraît passer derrière les Silleren et se rattacher aux points précédents de Geilsbach et d'Adelboden.

De Hahnenmoos à la Lenk on ne quitte plus les terrains du flysch, sauf pour franchir un petit îlot de calcaire jurassique qui forme une terrasse un peu en amont du village.

De la *Lenk*, en remontant le ravin du Wallbach on rentre dans les schistes du flysch et l'on suit sur une assez longue étendue une bande de corgneule qui, près du Lochberg, présente des entassements assez curieux de gros blocs.

Col du Trüttlisberg.

En y comprenant le *Dauben* et les *Stübleri*, ce col forme un vaste amphithéâtre presque exclusivement occupé par le gypse. Le Dauben et le mamelon au sud du chemin sont tous deux couverts d'un revêtement de corgneule du plus haut intérêt. Cette corgneule présente le facies que nous avons précédemment décrit ¹ comme étant le résidu solidifié d'anciens éboulis provenant de la délitation du gypse et de la dolomie qui l'accompagnent, ainsi que de celles des roches avoisinantes. L'aspect général est celui d'une brèche dont les éléments sont de grosseur très-variable et de composition minéralogique fort diverse. Nulle part on ne peut se rendre mieux compte de cette formation que sur le Dauben. Le sommet lui-même et toute la longue croupe qui descend vers le couchant en sont formés. Mais elle ne constitue qu'un revêtement d'une faible épaisseur et qui se trouve rompu sur plusieurs points, notamment au pied de l'escarpement

¹ Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, tome XII, n° 69, page 122.

principal vers l'orient et sur le flanc méridional de la croupe déjà signalée. Sur ces divers points le gypse affleure et laisse voir par place la ligne de contact la plus nette possible avec la corgneule qui la recouvre et l'enveloppe. Ce qui met mieux encore en évidence la structure de ce revêtement et ses rapports avec le gypse, ce sont de nombreux entonnoirs creusés sur le sommet même et sur la pente douce et uniforme qui descend vers le vallon du Turbach. Ils présentent vers la surface une couche plus ou moins épaisse de cette singulière corgneule reposant immédiatement sur le gypse et même remplissant des fissures de celui-ci. On dirait une vaste coulée d'un béton bréchiforme. C'est à ce revêtement que le Dauben et le mamelon qui l'avoisine doivent leur forme actuelle. Le gypse qui constitue en grande partie leur relief a été préservé par lui de l'érosion; tandis que vers les Stübleri, privé de ce revêtement protecteur, il a été profondément raviné et a pris cette structure en aiguilles qui lui est propre. Tout indique qu'entre le Dauben et le mamelon du Trüttlisberg, ainsi qu'entre celui-ci et les Stübleri, des masses considérables de gypse et de schistes du flysch ont été enlevées par érosion. Il faut aussi que le Dauben (alt. 2115 m.), qui maintenant occupe une position tout à fait isolée et qui n'est dominé, à des distances de 2 et de 3 kilomètres, que par le Lauenenhorn (2484 m.) et le Wystatthorn (2360 m.), ait été autrefois environné de très-près par des sommets ou par des arêtes plus élevées, dont la délitation a fourni en partie les éléments de la brèche qui le recouvre. Cette brèche renferme des fragments nombreux de schistes du flysch qui, dans l'état actuel des lieux, ne peuvent provenir d'aucune des sommités les plus rapprochées qui toutes sont séparées du Dauben par des selles profondes. L'état anguleux de ces fragments et leur disposition font voir qu'il s'agit bien ici d'un éboulis solidifié sur place. Nous avons

donc dans le Dauben le reste d'un massif autrefois considérable de gypse intercalé dans le flysch, en grande partie détruit, isolé par l'érosion des masses qui l'environnaient et le dominaient lorsque s'est formé le revêtement de brèche dolomitique et qui, préservé par ce revêtement des effets subséquents de l'érosion, constitue maintenant la pyramide qui domine le col du côté du nord.

Si j'insiste autant sur cette corgneule (ou plutôt brèche d'éboulis) c'est qu'elle a une grande importance comme donnant parfaitement la caractéristique de ce genre de formation superficielle qu'il ne faut pas confondre avec la corgneule constituant des couches en place. Celle-ci est due à une transformation mécanique de couches de dolomie qui ont été fendillées et puis recimentées par infiltration. Elles restent en place et se relient à la stratification générale du massif dont elles font partie. Bien autres sont les corgneules comme celles du Trüttlisberg qui sont formées à la surface, au pied de gisements de gypse et de dolomie que parfois même elles recouvrent partiellement et qui sont, comme nous l'avons déjà dit, un grossier mélange d'éléments divers provenant de toutes les masses environnantes.

Parfois il est difficile de distinguer ces deux types soit à cause de leur proximité ou même parfois de leur juxtaposition, soit à cause des modifications postérieures qu'ils ont subies¹.

Après cette digression, amenée par l'importance toute particulière du gisement du Trüttlisberg, nous ne ferons plus que mentionner les deux gisements du *Col de Chrinnen*, entre Lauenen et Gsteig (le Châtelet), et du *Col de Pillon*. Ce dernier est de beaucoup le plus considérable, mais comme il rentre dans le cadre d'un précédent travail nous ne nous y arrêterons pas.

¹ Pour de plus amples détails voir le mémoire déjà cité.

Laissant de côté les gypses du *Col de la Croix* qui se relient à ceux de Gryon et de Bex, nous avons suivi la Grande-Eau pour que mon ami, M. de Tribolet, pût voir les gisements si importants d'Essertgillod et de Salins.

A Essertgillod, en effet, nous avons retrouvé le point déjà signalé à propos de Krattigen et mon savant ami a pu se convaincre de l'identité complète que présentent les gypses de ces deux localités. Il a pu voir un second et plus complet exemple de ces gypses provenant de la manière la plus évidente de la métamorphose des conglomérats du flysch. Pâte de gypse grenu avec résidu argileux et cristaux bipyramidés de quartz ; fragments inclus très-divers de composition et de texture, dont les uns, transformés en gypse, conservent encore les indices caractéristiques de leur premier état, tandis que d'autres, ayant résisté à l'action métamorphosante, restent identiques à leurs pareils des conglomérats ordinaires. Preuve complète, déjà développée plus haut, de l'origine métamorphique de nos gypses alpins et qui s'appuie encore sur les intéressantes analogies des gypses indubitablement métamorphiques et tertiaires du Höhgau et des Pyrénées. Ceux du Höhgau, nous les avons étudiés dans les gisements si caractéristiques de Hohenhöwen et nous y avons reconnu le même type de formation qu'à Essertgillod, Krattigen, etc. Grâce à leur importance nous en ferons l'objet d'un mémoire spécial. Quant à ceux des Pyrénées, nous avons cité déjà le nom si autorisé du savant directeur de l'Ecole des mines de Paris.

Il ne nous reste plus qu'à résumer notre exposé et nous le ferons en disant :

- 1° Nos gypses alpins et les corgneules (Rauchwacke)

qui les accompagnent sont des roches épigéniques et métamorphiques.

2° Leur formation est en relation avec les grands soulèvements des Alpes.

3° Il s'en est formé à diverses époques comme le prouvent les gisements des Alpes valaisannes.

4° Les arrêts de transformation qu'ils présentent sont un indice de l'état primitif des roches affectées par le métamorphisme.

5° On ne saurait assigner à nos gypses alpins un âge géologique absolu ni les prendre comme un niveau pour la classification des terrains au milieu desquels ils affleurent.

6° La ligne qui s'étend des environs de Bex au lac de Thoune a été formée postérieurement au soulèvement du Flysch.

7° Nous laissons pour le moment hors de discussion les gisements salifères de Bex.

8° Dans la corgneule il faut distinguer :

a) Un état métamorphique bréchiforme de couches dolomitiques en place.

b) Une formation superficielle et postérieure à la première d'une sorte de brèche à éléments mêlés.

c) Diverses modifications mécaniques subséquentes qui affectent l'un et l'autre des deux types ci-dessus.

X

Note sur les Nummulites des Alpes occidentales,

PAR

M. le Dr **Ph. DE LA HARPE**, de Lausanne.

Ces petits fossiles sont connus depuis longtemps dans nos Alpes et ont déjà été l'objet de l'étude attentive de deux savants éminents: M. le professeur Rütimeyer et le vicomte d'Archiac.

Le premier a enregistré ses travaux dans son ouvrage intitulé: *Das Schweizerische Nummulitenterrain*, Bern, 1850. Il signalait dans notre région alpine les *Nummulina regularis*, Rütim., *Num. mammillaris*, Rütim., et *Num. globulus*, Leym. Le second fit rentrer les espèces nommées et figurées par Rütimeyer dans d'autres antérieurement décrites. Ainsi nous trouvons dans l'ouvrage classique de MM. d'Archiac & Haime, *Monographie des Nummulites*, Paris, 1853, toutes les indications de localités, — quelques fois un peu altérées par le copiste, — données par Rütimeyer, et comme espèces les *Num. biaritzensis*, d'Arch. (*N. regularis*, Rüt.), et *Num. Ramondi*, Def. (*N. globulus*, Ley., et *N. mammillaris*, Rüt.)

M. le professeur Studer reproduit les désignations de d'Archiac dans sa *Geologie der Schweiz* (tome II, p. 94).

Mais plus tard, en 1854 et 1863, M. d'Archiac voulut bien examiner une série d'échantillons qui lui furent soumis par M. Renevier¹. Il y reconnut les *Num. garansensis*, Joly et Leym., *N. striata*, d'Orb., et *Num. contorta*, Desh.

Enfin en 1865 je crus pouvoir ajouter les *Num. Murchisoni*, Brunner, et *N. intermedia*, d'Arch., à cette liste.

Mais le fait de ces 7 espèces réunies dans un même niveau, dans une même couche, sur un même point, était à mes yeux un fait paléontologique peu probable, un véritable anachronisme. En effet, si la détermination de ces espèces était exacte, nous verrions réunies des espèces qui partout ailleurs caractérisent des niveaux bien différents. A côté des *Num. striata*, *contorta*, *garansensis* et *intermedia*, qui sont partout propres aux couches supérieures de l'éocène, nous aurions la *N. biaritzensis* qui se trouve dans un horizon un peu inférieur (Egypte, Appenzell, etc.), et la *N. Ramondi* qui caractérise « les couches les plus basses du groupe nummulitique » (d'Archiac et Haime, *Monogr.*, page 130). Malgré la grande autorité de M. d'Archiac, mon esprit ne pouvait se déclarer satisfait, et je repris cent fois l'étude de ces petits êtres, dont la détermination est rendue bien difficile par la fossilisation. En effet, nos nummulites sont prises dans un calcaire dur dont il est impossible de les dégager, leurs caractères extérieurs ne se révèlent que sur les échantillons soumis aux intempéries et déjà détériorés ; leurs caractères intérieurs sont difficiles à saisir par le fait qu'on ne peut les faire éclater sous le marteau comme à l'ordinaire, et que les polissages à la meule ne produisent que rarement des résultats satisfaisants.

¹ HÉBERT et RENEVIER. *Description des fossiles du terrain nummulitique de Gap, des Diablerets, etc.* — Extrait du *Bulletin de la Soc. de statistique du Dép. de l'Isère*, Grenoble 1854.

RENEVIER, *Notes sur la géologie des Alpes vaudoises et valaisannes*, dans *Bull. de la Soc. vaud. des sc. natur.*, T. IV, p. 214, 261 ; t. VIII, p. 273, et t. XI, pag. 109.

Après des milliers d'observations je me suis convaincu que : 1° la *Num. biaritzensis*, d'Arch. (*regularis*, Rütim.), n'existe pas dans notre région ; 2° que toutes les nummulites que M. d'Archiac et moi-même avons prises pour des *Num. Ramondi*, Def., étaient des *Num. striata*, d'Orb.

Les couches à *N. striata* apparaissent d'abord au Justithal, au nord du lac de Thoune, sous la forme d'un calcaire grenu brunâtre, où l'on trouve principalement la variété *alpestris*. Au sud du lac, la chaîne du Morgenberghorn, étudiée par M. Tribolet, renferme les *Num. nummularia*, d'Orb. (*complanata*, Lam.), et *exponens*, Sow., espèces qui appartiennent à un horizon inférieur, celui du Pilate. Ce n'est que vers les Diablerets que l'horizon de la *striata* reparaît ; M. Renevier l'a constaté en maints endroits tout autour de ce massif. C'est aux environs d'Anzeindaz qu'il atteint à son maximum de développement ; à la Cordaz, par exemple, on observe deux couches à nummulites. L'une au dessus de la marne à grandes *Natica* renferme quatre espèces en proportion presque constante : *Num. garansensis*, Joly et Leym. (80 %), *intermedia*, d'Arch. (5 %), et *striata* (15 % environ). L'autre, située au dessous de la couche à *Natica*, ne contient que la *striata*. Plus on s'éloigne d'Anzeindaz plus la *garansensis* et l'*intermedia* deviennent rares, la *striata* persiste presque seule tout le long de la chaîne d'Argentine, de la Dent rouge, de la Dent de Morcles ; puis en Valais, le long du flanc occidental de la Dent du Midi et de la Dent de Bonnavaux ; de là elle passe en Savoie, traverse par Sixt, Samoëns, Cluses, Thônes, les Faverges, pour aboutir près de Chambéry. Plus loin cette zone continue au travers des Hautes et Basses-Alpes jusqu'à la Méditerranée.

L'horizon de la *Num. striata*, d'Orb., se retrouve de l'autre côté des Alpes des deux côtés de la vallée du Pô : au sud à Grogardo ; et au nord dans le Véronais et le Vicentin, au Monte Brione, à Ronca, Castel-Gamberto, Priabona,

etc.; de même en Hongrie aux environs de Ofen. Partout il appartient aux *couches supérieures du groupe Nummulitique*. La *Num. intermedia*, d'Arch., bien que souvent séparée de la *striata*, ne caractérise pas moins l'éocène supérieur. Ainsi à Grogardo où elle est accompagnée de la *N. Fichteli*, Michel., son gisement est un peu inférieur à celui de la *striata* et supérieur aux poudingues à gros éléments. En Hongrie, où elle se trouve avec la *N. garansensis*, J. et L., elle caractérise le 2^e groupe du nummulitique, tandis que la *striata* caractérisait le 1^{er}.

La *Num. contorta* est une compagne assez fidèle de la *striata*, soit à Faudon, soit ailleurs.

Voici en quelques mots quels sont les caractères auxquels on reconnaîtra facilement nos espèces :

1. *Num. garansensis*, Joly et Leym. : taille, 2 à 4 millim.; forme lenticulaire, peu renflée; filets cloisonnaires réticulés, formant des *mailles subrectangulaires*; tours 4 à 6; lame spirale épaisse; chambre centrale assez grande, les autres beaucoup plus longues que hautes. — Ces caractères permettent de la distinguer facilement.

2. *Num. intermedia*, d'Arch. : taille, 6 à 10 millimètres; forme discoïde, plane; filets cloisonnaires réticulés *en mailles irrégulières*; lame spirale épaisse; tours 10, plus rapprochés vers le bord; chambre centrale très petite, les autres un peu plus longues que hautes. — Se distingue de la précédente par sa taille et son *reticulum* irrégulier.

3. *Num. striata*, d'Orb. : taille 2 à 5 millim.; forme lenticulaire assez renflée, souvent mammelonnée; filets cloisonnaires radiés, assez droits, saillants et nets; spire croissant régulièrement; chambre centrale petite, les autres plus hautes que larges; coupe transverse presque biconique. Elle présente dans nos Alpes les formes suivantes :

a) *Type*: taille 5 à 6 millim., spire serrée, lame spirale assez forte, tours 7 à 9 sur un rayon de 3 millim.

b) Var. *minor* ou *d*: d'Arch.: taille, 2 à 3 millim., mammelonnée, spire serrée, lame spirale variable, chambres périphériques subcarrées.

c) Var. *alpestris*, m.: taille, 2 à 8 millim. sur 1 à 3 d'épaisseur; spire lâche, à accroissement rapide; lame spirale mince ou très mince; tours en nombre environ double des millim. de rayon; chambre centrale variable, les autres 2 fois plus hautes que larges. — On trouve cette variété surtout au Justithal près du lac de Thoune, et aux Ruvinaires au haut du Val-d'Illiers, frontière de Savoie.

La *N. striata*, d'Orb., est souvent fort difficile à distinguer de la *Ramondi*, Def. Celle-ci a une forme plus arrondie, une coupe transverse subelliptique, une lame spirale très épaisse et pas de chambre centrale visible. La var. *alpestris* grande se rapproche de la *biaritzensis* jeune au point qu'une confusion serait très facile.

Il faut donc réunir à la *Num. striata*, d'Orb.:

a) La *Num. Ramondi*, Def., indiquée dans la *Monogr. des nummulites* (p. 129), dans les localités de Thônes, montagne de Sixt, Argentine, environs de Bex, Dent de Morcles, les Diablerets, Anzeindaz, Beatenberg, Ralligstöcke. et probablement d'autres encore.

b) La *Num. mammilaris*, Rütim., en partie, en tout cas les fig. 31 et 32, pl. III, de l'ouvrage: *Ueber das schweizerische Nummulitenterrain*.

c) Les *Num. Ramondi*, Def., et *Guettardi*(?) d'Arch., dans *Bull. de la Soc. vaud. des Sc. natur.*, tom. IV, pag. 214, 263, 264; VIII, pag. 281, 282; IX, pag. 109.

4. *Num. contorta*, Desh.: dimensions, 10 millim.; forme lenticulaire très déprimée; filets cloisonnaires radiés; carac-

tères intérieurs de la *N. striata*, d'Orb., dont elle ne diffère guères que par la taille. De l'*intermedia*, qui est de la même grandeur, elle se distingue facilement par des filets cloisonnaires rayonnants. — La *N. contorta* est très rare chez nous, nous n'avons que deux échantillons que nous puissions lui rapporter ; ils ont été trouvés l'un à Argentine, l'autre sous la dent du Midi.

5. *Num. Chavannesi*, nov. spec. : Dimensions 3 à 7 millim., forme lenticulaire très amincie vers les bords, un peu renflée et pointillée au centre ; filets cloisonnaires radiés, recourbés en *s* vers le bord ; tours 3 à 4 seulement ; spire très lâche, très ouverte ; lame très mince ; cloisons très rapprochées ; chambres très étroites et très hautes ; coupe transversale en fuseau effilé aux extrémités, montrant 3 ou 4 lames concentriques très espacées aux extrémités du grand axe. Cette espèce est voisine de la *N. Murchisoni*, Brunner, avec laquelle je l'ai confondue autrefois. La *Murchisoni* est une *Chavannesi* vue à la loupe. Je l'ai rencontrée çà et là, partout rarement, dans les cantons de Vaud et du Valais.

Enfin, je dois mentionner la présence de *deux nummulites dans le flysch*. M. le professeur C. Brunner les a observées le premier dans la chaîne du Stockhorn, puis M. Gilléron en a recueilli sur plusieurs points des Alpes fribourgeoises, enfin M. Renevier les a signalées à Ensex sur Ollon. Elles sont toujours dans une brèche riche en mica. Leur détermination n'a pu encore avoir lieu avec exactitude, malgré le grand nombre que j'ai pu examiner. L'une d'elles rappelle la *N. Lucasana*, Def., par sa forme et sa chambre centrale, et l'autre la *N. contorta*, Desh. — Elles appartiennent à un horizon plus élevé que celui des Diablerets.

XI

Sur l'origine et la répartition des Turbellariés de la faune profonde du Léman,

PAR

M. le Dr G. DU PLESSIS, professeur à Lausanne.

Une tradition assurément très louable fait que dans les réunions de notre Société on tâche autant que possible d'entretenir nos hôtes sur des sujets tirés de l'histoire naturelle du pays. Pour me conformer de mon mieux à cet usage traditionnel je désire attirer votre attention sur la distribution des vers ciliés, qui habitent le fond du lac. En comparant les espèces que nous trouvons dans ce limon du fond avec celles qui se rencontrent sur les bords du bassin et dans les eaux du reste du canton, nous arriverons ainsi à mieux connaître celles qui sont spéciales à la faune profonde. Voici plusieurs années que nous nous occupons de cette comparaison et le résultat auquel nous ont conduit ces recherches est le suivant.

Toutes les espèces que les draguages de M. Forel ont ramenées du fond du Léman se retrouvent (sauf deux espèces très remarquables qui sont en même temps les types

de genres nouveaux) soit dans les eaux stagnantes du littoral, soit dans celles des marais ou des petits lacs du reste du canton. Toutefois il importe de faire de suite à cet égard deux réserves. La première est que plusieurs espèces qu'on rencontre dans les eaux stagnantes du littoral et du reste du canton n'ont pu encore être retrouvées dans le limon des profondeurs. La seconde, c'est que la plupart des espèces du bord du lac et des autres eaux du canton, qui se retrouvent aussi dans le limon des grandes profondeurs, y ont subi des modifications légères il est vrai, mais parfaitement appréciables et qui, pour bien des zoologistes prenant le mot d'espèce dans un sens très étroit, passeraient pour des modifications véritablement spécifiques.

• Une troisième observation générale très intéressante, qui ressort du travail comparatif dont nous vous présentons les résultats, c'est que les deux seules espèces qui ne se montrent que dans le fond du lac et ne se retrouvent dans aucune des eaux du littoral ou des marais du canton, présentent des caractères qui les rapprochent infiniment des formes marines absolument analogues et que nous avons observées dans la Méditerranée, à Cette et dans les marais salants. Pour le dire en passant, le même fait se reproduit chez les Crustacés du fond du Léman où l'un des collaborateurs de M. Forel a retrouvé une forme du genre *Cythere*, genre exclusivement marin comme l'on sait. Enfin nous-mêmes avons remarqué et fait remarquer à M. Forel que parmi les Arachnides du fond du lac il s'en trouve deux qui ont une parfaite ressemblance avec des types marins. C'est ainsi que sur plusieurs points du littoral méditerranéen on retrouve une petite *Campognatha* qui ressemble si entièrement à la *Campognatha Foreli* du fond du lac qu'on pourrait parfaitement les confondre au premier abord. Même dessin, mêmes habitudes; elle est seulement plus petite et sa couleur rouge plus constante.

Même fait se produit pour un singulier genre que nous observons également dans le limon méditerranéen et dans celui du lac Léman.

Pour prouver ce que nous venons de dire nous allons reprendre en détail la distribution de nos espèces. Parlant d'abord des Turbellariés dendrocèles ou Planariens nous remarquerons que partout sous les pierres du bord, en toute saison, se rencontre très fréquemment comme dans tous les marais, lacs, ruisseaux et rivières du canton, le *Dendrocoelum lacteum*, espèce du reste absolument cosmopolite et qui se retrouve jusque dans la Baltique. Cette même planaire cosmopolite descend des bords jusque tout au fond du lac, mais là elle se modifie sensiblement. Elle y est toujours plus petite, quelquefois deux ou trois fois moins grande qu'au bord. Elle est plus transparente. Son canal digestif, dont la teinte varie d'un jour à l'autre chez l'espèce du bord selon le genre de nourriture, reste toujours au fond du lac d'un rose-orangé, ce qui tient au régime composé d'entomostracés de vers et d'hydres roses. Les points oculiformes toujours plus petits manquent parfois complètement. Du reste en se rapprochant du bord on retrouve une foule de passages de cette forme au modèle littoral.

Une curieuse modification a été décrite par M. Graff, sous le nom de *Planaria quadrioculata*. Celle-ci se retrouve à de petites profondeurs. Elle est très transparente et chaque point oculiforme se divise en deux, de sorte qu'il y a quatre taches oculaires. Souvent toutefois cette disposition avorte d'un seul côté et l'animal a trois points oculiformes. Une autre Planaire du même genre, le *Dendrocoelum fuscum*, se retrouve dans les eaux des marais et sous les pierres des bords. Elle descend aussi au fond du lac et y devient plus claire. De même aussi ses points oculiformes diminuent.

M. Forel nous en a rapporté un exemplaire de la grotte des Fées de St-Maurice, trouvé dans les eaux de la région absolument obscure de cette caverne. Il ressemble au type du fond. Nous voyons donc, dans le groupe des Planaires, deux espèces répandues dans les eaux du canton descendre au fond du lac et, s'y accommodant, se modifier peu à peu. Mais c'est ici le lieu de revenir à nos remarques, car il y a dans le reste du canton plusieurs espèces qu'on ne retrouve jamais au fond du lac. Une espèce fort remarquable, la *Planaria gonocephala*, habite tous les torrents du Jorat et en particulier se trouve sous chaque pierre du Flon, au-dessus de Lausanne. Eh bien, elle n'arrive jamais jusqu'au lac. Il en est de même pour les nombreux représentants du genre *Polycelis*.

Donc pour les Planariens, les espèces de la faune profonde sont émigrées des eaux du littoral, mais ne forment qu'une faible partie de celles du reste du canton.

Si des Dendrocèles nous passons aux Rhabdocèles nous assistons aux mêmes faits.

Ainsi dans le genre *Typhloplana* qui renferme de petites espèces aveugles, on trouve partout dans les eaux stagnantes du canton plusieurs espèces caractéristiques. Deux d'entre elles, la *Typhloplana viridis* et la *Typhloplana sulfurea*, se retrouvent dans le fond du Léman. Ici elles sont plus grandes mais moins vivement colorées que les types du littoral. Mais ici aussi nous avons d'autres *Typhloplana*, par exemple la *Typhloplana pellucida* et la *T. pallida*, qui bien qu'assez communes dans les mares, n'ont pas encore été vues dans le limon du fond du lac.

Même phénomène se reproduit chez les Vorticinés. Ici ce sont surtout trois espèces du genre *Mesostomum* que nous retrouvons à la fois sur les bords du bassin et dans le fond du lac, mais toujours avec de petites modifications. Ainsi le *Mesostomum Ehrenbergii* se trouve le long du lit-

toral dans une foule de mares, communiquant ou non avec le lac, en grands et larges exemplaires. Il descend de là jusqu'à des profondeurs de 30 mètres, mais il y devient constamment plus petit, le sac digestif prend une couleur orangée et les points oculiformes de noirs deviennent rouges.

Autant en fait le *Mesostomum lingua*, mais au contraire du précédent, les exemplaires du fond quoique plus transparents sont beaucoup plus grands et gros que ceux du littoral.

Une troisième espèce, le *Mesostomum pusillum*, semble rester le même au bord et au fond. Ici encore, comme dans les familles précédentes, nous trouvons dans les eaux du canton plusieurs espèces qui ne se plaisent pas, à ce qu'il paraît, dans le lac. C'est le cas par exemple pour le *Mesostomum personatum* et d'autres encore.

Dans le curieux groupe des Microstomés nous trouvons partout sur les bords le singulier genre *Microstomum*, représenté par le *Microstomum lineare* qu'on retrouve jusque dans la mer Baltique. Celui-ci descend de même dans le limon du fond jusqu'à des profondeurs de 30 mètres. Là il devient constamment plus grand que sur les bords, et son intestin est d'un rose pâle tout à fait semblable à celui des Planaires, ses voisines.

Si des Rhabdocèles nous passons au dernier groupe des Turbellariés, savoir aux Rhynchocèles ou Némertiens, nous rencontrons encore les mêmes faits.

Dans la famille des Prostomés nous rencontrons le genre *Prostomum*, représenté dans les eaux stagnantes de tout le canton par une très petite espèce, le *Prostomum lineare*. Elle se rencontre communément dans les mares du bord du lac, mais descend aussi jusqu'au fond. La drague à rateau nous a ramené des exemplaires jusqu'à 30 mètres de profondeur. Ceux-ci sont beaucoup plus grands, beau-

coup plus transparents. Leur sac digestif est rose, leurs points oculiformes souvent pâles ou avortés sont rouges au lieu d'être noirs.

Dans la famille très curieuse des *Prorhynchidées* nous trouvons sous les pierres des ruisseaux et torrents, dans les conferves des fontaines, mais toujours assez rarement, le genre *Prorhynchus* représenté par le *Prorhynchus stagnalis*. Nous en avons trouvé tout au bord du lac soit à Morges, soit à Lausanne dans les mares de l'embouchure du Flon. Ce même Némertien a été trouvé par nous en premier lieu dans du limon qui venait de 30 mètres de fond. Là il était de beaucoup plus petite taille. Ce n'est qu'après l'avoir trouvé au fond du lac que nous l'avons cherché et retrouvé sur les bords et dans le reste du canton en plus grands exemplaires.

Ces observations à peine ébauchées, que de nouvelles recherches ne pourront qu'étendre et confirmer, suffisent pour nous bien montrer que la faune profonde du Léman, au moins pour les vers Turbellariés, tire probablement en grande partie son origine d'une importation des espèces littorales et paludicoles du canton. Toutefois, et c'est ici, comme nous le disions, le point le plus curieux, deux espèces échappent absolument à cette interprétation. Ces deux espèces désignées provisoirement sous les noms de *Vortex Lemani*¹ et *Mesostomum Morgiense*², sont, non-seulement nouvelles, mais font très probablement partie de genres nouveaux qu'il reste à caractériser. En particulier la dernière n'est certainement pas un vrai *Mésostome* mais rentre dans une famille de Turbellariés jusqu'ici exclusivement marins. Nous ne rencontrons ces

¹ V. *Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman*, I^{re} série, p. 114, et III^e série, p. 288. Bull. Soc. vaud. sc. nat., XIII et XIV.

² V. *Matériaux*, III^e série, p. 293. Bull., t. XIV.

espèces que dans le fond du Léman et de quelques autres lacs d'Europe (p. ex. celui de Starnberg). Jamais nous ne les avons vues dans les eaux courantes ou stagnantes du reste du canton. En même temps ce sont les espèces qui atteignent les plus grands fonds. Elles sont sans analogues dans le reste de notre faune. D'où peuvent-elles bien provenir ? S'il est démontré qu'elles se rapportent bien effectivement à des types marins, comme c'est le cas pour d'autres animaux de notre faune profonde, comment s'expliquer un fait pareil ? C'est ce que messieurs les géologues pourront peut-être nous dire. Doit-on admettre qu'elles sont les derniers restes d'une population jadis marine qui a reculé et laissé ces transfuges s'accommoder à l'eau douce ? Ou bien, si cette supposition semble inadmissible, doit-on penser qu'un long séjour à de grandes profondeurs a modifié ces types de façon à empêcher de retrouver leur parenté dans la faune littorale ? Ou faut-il enfin croire que les quelques formes méditerranéennes dont ils se rapprochent le plus sont au contraire émigrées du lac de Genève à la mer et aux marais salants et s'y sont accommodées. Tout cela est un champ suffisant ouvert aux conjectures et nous pensons qu'on ne doit s'y engager qu'avec une extrême circonspection. Quoi qu'il en soit, ces quelques remarques pourront peut-être montrer l'intérêt qui peut s'attacher à l'étude détaillée de notre faune profonde lacustre, comparée à celle des animaux du littoral.

P. S. Depuis la présentation du travail ci-dessus, a paru un mémoire très étendu, très détaillé et très bien fait, de M. S. Clessin, qui, étudiant les Mollusques de la faune lacustre profonde, est arrivé, tout-à-fait indépendamment de nous, aux mêmes résultats, savoir l'importation de la faune profonde par émigration des types littoraux.

XII

Ueber die Bildung der Federn bei dem Goldhaarpinguin, und Megapodius,

von

Prof. Dr. **Theophil STUDER**, in Bern.

Die bisherigen Untersuchungen über die complicirten Hautgebilde der Vögel, die als Federn zu verschiedenen physiologischen Verrichtungen in Anwendung kommen, haben in Bezug auf ihre Entwicklung nach Reclam, Schrenk, Remak, Stieda, Pernitza, Fatio und dem Vortragenden zu folgenden Resultaten geführt.

Schon im Ei bildet sich auf der Haut des Vogels ein Federkleid, das einen wesentlich dunenartigen Charakter trägt, die Embryonaldunen. Seine Elemente bestehen aus einem Pinsel von Federstrahlen, die meist noch secundäre Strahlen tragen und aus einer kurzen Spule entspringen; dieselben sind über den ganzen Körper gleichmässig verbreitet und im Quincunx, nach Art der Reptilienschuppen, angeordnet.

Der Vogel verlässt in diesem Kleide das Ei und trägt dasselbe meist nur wenige Tage, worauf es den hervorbrechenden definitiven Federn Platz macht, die nun bei fast allen Carinaten sich nur in bestimmten Federfluren anord-

nen und sich in Contourfedern, Dunenfedern, Schwung- und Steuerfedern sondern. Eine Ausnahme von dieser Regel macht so viel bis jetzt bekannt nur die Klasse der Megapodier, deren Junge schon im definitiven Federkleid das Ei verlassen.

Die Entstehung der Embryonaldunen fällt in eine frühere Zeit des Embryonallebens, beim Hühnchen schon in den 5. Tag der Bebrütung. Es entstehen zuerst auf der Haut einfache Papillen, welche rasch in die Höhe wachsen und endlich eine haar oder borstenartige Form annehmen.

Mit diesem Längenwachsthum der Papille senkt sich ihre Basis in die Haut ein, welche sie taschenartig umgiebt und die künftige Federtasche darstellt, aus deren Grunde sich die Spule mit der Fahne erheben soll. Die histologische Beschaffenheit der Papille ist die der Haut; sie besteht aus der Epidermis und der Cutis. Die Epidermis wird zusammengesetzt aus einer oberflächlichen Schicht von platten Zellen, der Hornschicht, und einer tieferen von saftreichen, kernhaltigen Cylinderzellen, der Schleimschicht; in der Tasche bildet durch die Einstülpung die Hornschicht die innere, die Schleimschicht die äussere Lage. Während des Wachstums der Papille wandelt sich nun die Schleimschicht zu den Federstrahlen um, während die Hornschicht unthätig bleibt und schliesslich abgeworfen wird.

Die Bildung der Strahlen wird eingeleitet durch eine von der Spitze zur Basis fortschreitende Vermehrung der Schleimzellen. Dabei wird die Schleimschicht zu radiären Falten erhoben, welche gegen den Cutiskern der Papille vorspringen. Jede dieser Falten zeigt auf dem Querschnitt eine innere Lage von keilförmigen oder cylindrischen Zellen, welche runde kernhaltige Zellen umschliessen. Die Cylinderzellen umwachsen die runden Zellen vollständig und scheiden die runden Zellen von der überlagernden Hornschicht aus. Nach diesem fangen die Cylinderzellen

an sich abzuplatten und zu verhornen und bilden aus der Falte ein mehr oder weniger plattes oder cylindrisches Gebilde das nun den Federstrahl darstellt, der von der Hornschicht abgelöst bleibt. Diese bedeckt die Strahlen einfach scheidenartig und steht nur noch mit der Wurzel der Papille in Zusammenhang. Im eingesenkten Wurzeltheil differenzirt sich die Schleimschicht nicht, sondern verhornt bloss und bleibt mit der aufliegenden Hornschicht in Verbindung. Die Strahlen die zwischen der Hornschicht und der vertrocknenden Cutispapille liegen, stehn nur mit der verhornten Schleimschicht des Wurzeltheils in direktem Zusammenhang, welche nun als Spuhle bezeichnet wird. Nach dem Verlassen des Eies wird die scheidenartig die Strahlen umgebende Hornschicht abgestossen und der Federpinsel frei.

Die definitive Feder weicht von der Embryonaldune insofern ab, als sich aus der Spuhle ein kegelförmiges Gebilde, der Schaft, erhebt, an dem die Fahne entspringt.

Die Fahne besteht aus einer Anzahl platter, in spitzen Winkeln vom Schafte ausgehender Strahlen, die wieder kleine Nebenstrahlen tragen. Diese sind bei der Contourfeder noch mit kleinen Häkchen versehen, welche bestimmt sind die einzelnen Strahlen an einander zu befestigen.

Auch die definitive Feder bildet sich schon im Embryonalleben des Vogels dadurch, dass von der eingesenkten Federtasche ein Theil sich tiefer einsenkt und nun eine neue Papille bildet. Diese vergrößert sich rasch und stösst die alte Papille der Embryonalfeder vor sich her, bis sie wenige Tage nachdem der Vogel das Ei verliess die Embryonalfeder vollständig aus ihrer Tasche heraushebt. In dieser neuen Papille beobachtet man zunächst dieselben Vorgänge wie bei der Embryonalfeder, es bilden sich dieselben Falten der Schleimschicht in der Spitze der Papille,

im weiteren Verlaufe sieht man aber, dass eine Falte sich nach der Basis zu immer mehr kegelförmig verdickt, so dass die andern Falten nicht mehr die Wurzel erreichen, sondern vorher mit der verdickten Falte verschmelzen, es bildet sich mit einem Worte die eine Falte zum Schaft aus, der die andern als Fahne in sich aufnimmt. Auf die Bildung der secundären Strahlen, die aus der Ablösung einzelner Zellreihen der Falten hervorgehn, hier einzugehn, würde zu weit führen, genug dass die Entstehung der definitiven Feder beweist, dass diese und die Embryonalfeder morphologisch übereinstimmen.

Wenn, wie manchmal darauf aufmerksam gemacht wurde, das erste Stadium der Federentwicklung, die einfache radiäre Papille, eine Erinnerung an die Reptilienvornahmen der Vögel ist, so muss das Embryonalgefieder ein weiteres Vorahnenstadium der Vögel repräsentiren, dessen Spuren aber bis jetzt vollkommen fehlen.

Im Anschluss an seine im Jahr 1873 veröffentlichten Untersuchungen suchte der Vortragende an einigen abweichenden Vogelformen die Federentwicklung zu studiren, nämlich am *Pinguin*, *Eudyptes chrysocoma* und an dem *Megopodius Freycineti*. Ersterer wurde in Kerguelensland beobachtet, letzterer während des Aufenthalts der deutschen Corvette *Gazelle* auf der Insel Neu-Brittanien. Der Goldhaarpinguin (Manchot sauteur), *Eudyptes chrysocoma*, brütete während der Monate Oktober-Februar in Schaaren in der Umgegend der deutschen Beobachtungsstation an der Accessiblebay. Die Eier wurden vom 21. November—5. Dezember gelegt; die Jungen krochen Anfang Januar aus.

Der junge Pinguin ist beim Auskriechen erst 15 cm gross, bis auf die Mittellinien des Bauches mit einem Kleide von Dunenfedern bedeckt, die pinselförmig sind; jeder Strahl besitzt in $\frac{2}{3}$ seiner Erstreckung noch secundäre Strahlen, die Dunen des Körpers tragen 16—18 Strahlen,

die der Flügel 7. Schon nach 14 Tagen wird das Dunengefieder abgestossen und macht dem definitiven Gefieder Platz. Dieses besteht aus dunenartigen Federn mit platten, kurzen Schäften, welche lockere Strahlen tragen, die wieder mit secundären Strahlen versehen sind. Die Feder besteht aus einer hornigen Spuhle, welche in einer hornigen Hauttasche steckt; aus dieser erhebt sich der platte Schaft mit horniger Rinden- und blasiger Marksubstanz, welche beide in die Strahlen übergehn, während die secundären Strahlen aus einer einfachen Zellreihe bestehen. In der Spuhle erkennt man noch eine kurze Cutispapille, darüber eine Anzahl mützenartig übereinander steckender Membranen, die Reste der zurückgezogenen Pulpa oder Cutispapille. Auf dem Flügel ist die Grundform der Feder dieselbe, nur plattet sich der Schaft, namentlich nach der radialen Kante, noch mehr ab, so dass die Markzellen zuletzt vollständig fehlen und derselbe einer einfachen Hornschuppe ähnlich sieht.

Ausser diesen Federn finden sich am Schwanze 12 steife Steuerfedern, die dem Thier beim Aufrechtsitzen und beim Hüpfen als Stütze dienen. Diese haben die Structur der analogen Federn anderer Vögel, nur sind auch hier die Schäfte relativ platt. Endlich kommen noch Schmuckfedern über jedem Auge vor. Platte, lange Hornschäfte ohne Mark, mit ebensolchen Strahlen.

Die Entwicklung der Embryonaldunen zeigt dieselben Phasen der Papillen- und Faltenbildung der Schleimschicht innerhalb der Papille, wie geschildert wurde. Nur treten die Erscheinungen sehr spät auf; sie wurden erst bei Embryonen vom 22. December, also von circa 20 Tagen gefunden. Ferner wird die Hornscheide jeweilen mit der Bildung der Strahlen abgeworfen, so dass die Dune gleich als Federpinsel an die Oberfläche der Haut kommt.

Die definitiven Federn des Rumpfgefieders und der

Flügel sind in ihrer Anlage gleich; sie beginnt mit der Faltenbildung der Schleimschicht. Ohne sich sehr in die Dicke auszudehnen, nimmt namentlich am Flügel rasch eine Falte an Breite zu und wird zum Schafte.

Die definitive Feder wird mit Eintritt des Herbstes, wo die Pinguine sich von ihren Brutplätzen zerstreuen durch eine neue ersetzt; es findet also eine jährliche Mauserung statt.

Ist die Uebereinstimmung der Pinguinfeder mit andern Vogelfedern auch anzunehmen, so zeigt doch die Befiederung im Allgemeinen mehr embryonale Charaktere vor andern Carinaten. Erstens sind die Federn gleichmässig über den ganzen Körper vertheilt und nicht in begrenzten Fluren angeordnet, und zweitens sind die Federn, wie bei den Ratiten, mit Ausnahme der Steuerfedern alles Dunen mit losen Fahnen.

Wichtig in Bezug auf diese Verhältnisse ist der Fund eines fossilen Pinguins, in den älteren Tertiärschichten Neuseelands. Dieser, eine die heutigen Pinguine an Grösse weit übertreffende Form, zeigt, dass die starke Verkürzung des Flügels, wie sie jetzt stattfindet, eine neuere Erwerbung ist. Während bei allen lebend bekannten Pinguinarten der Humerus kürzer als der Femur und nach dem distalen Ende zu verbreitert ist, ist bei der fossilen Form der Humerus länger, als der Femur und nach dem distalen Ende verschmälert. War damals am Arme die Anpassung als Ruderwerkzeug noch nicht so weit gediehen, so darf man vielleicht annehmen, dass auch die Federn des Flügels noch weniger von denen des Rumpfes differenzirt waren, als dieses jetzt der Fall ist, das Gefieder also gleichmässiger war.

Die Spheniscidae weichen von den Alcidae in den meisten Punkten ab und stellen eine eigene Familie unter den Carinaten dar.

Die Megopodier, eine auf die australische Region beschränkte Familie der Gallinaceen, zeichnen sich dadurch aus, dass sie ihre relativ grossen Eier nicht bebrüten, sondern dieselben entweder in zusammengescharrten Erdhaufen zusammenlegen und durch die Wärme der faulenden organischen Substanzen ausbrüten lassen, oder dass sie die Eier in Löchern im heissen Sande zur Entwicklung bringen. Das Junge kriecht dann vollständig befiedert aus und ist schon am ersten Tage flugfähig.

Es gelang nun während eines Aufenthalts in Neubrittanien, N. von Neu-Guinea, Eier *Megapodius Freycinnetti* zu erlangen, welche Embryonen enthielten. Die Eier wurden von dem Vogel in heissen Lavasand nahe am Ufer verscharrt und dort sich selbst überlassen. Der auskriechende Vogel war vollkommen befiedert, ohne Embryonaldunen. Die Embryonen, welche sich in einzelnen Eiern fanden, zeigten sich bedeckt mit einem Kleide von verlängerten, haarartigen Hornpapillen, die in seichten Taschen eingesenkt waren. Diese Gebilde fielen sehr leicht ab. Sie glichen den noch von der Hornscheide bedeckten Dunen mit denen das Hühnchen das Ei verlässt. Ein Querschnitt zeigte, dass die Structur dieselbe war. Es waren dieselben radiären Faltensysteme der Schleimschicht entwickelt, wie in der Papille der Embryonaldune und wir dürfen demnach diese Gebilde direkt als Embryonaldunen der Megopodier bezeichnen, deren physiologische Bedeutung als vorläufiges wärmeschützendes Kleid des jungen Vogels nicht mehr zur Geltung kommt, indem sie noch im Ei abgestossen werden. Der Fall zeigt die grosse phylogenetische Bedeutung des Embryonalfederkleides.

XIII

Note sur les globules sanguins du *Mermis aquatilis*, Duj.

SUIVIE DE

*quelques remarques sur la structure anatomique
de cette espèce,*

PAR

Ed. BUGNION, Dr méd. et professeur à Berne.

C'est M. Leuckart qui a mentionné pour la première fois les corpuscules sanguins des *vers Nématodes*. Il décrit dans son ouvrage sur les parasites ¹ de petites granulations pâles et homogènes que l'on observe dans le sang des *Oxyures*, et incline à considérer comme des globules du sang, de grosses vésicules qui flottent dans la cavité périviscérale des *Ascarides* et que quelques auteurs avaient prises pour des *Grégarines*.

Schneider ² avait nié non-seulement l'existence du sang chez les Nématodes, mais encore celle d'une cavité périviscérale capable de le renfermer. L'espace compris entre les téguments et les viscères serait entièrement rempli, sui-

¹ Leuckart, die mench. Parasiten. Leipzig u. Heidelberg. II. 1^{te} Lief, 1868, p. 60.

² Schneider, Monographie der Nematoden. Berlin, 1866, p. 205.

vant lui, par des masses de protoplasma granuleux qui sont en connexion intime avec les fibres des muscles peauciers et auxquelles il a donné le nom de tissu médullaire.

Leuckart, Perez ¹, Bastian ², Gegenbaur ³, etc., admettent au contraire et avec raison l'existence d'une cavité péris-cérale, et si chez certaines formes telles que les Ascarides, le tissu médullaire occupe la plus grande partie de cet espace, il n'en est plus de même chez d'autres Nématodes, dont les viscères flottent presque librement dans la cavité du corps et sont baignés de toute part dans un liquide incolore qui n'est autre que le sang.

Ces vers ne possèdent ni vaisseaux sanguins, ni organe contractile spécialement affecté à la circulation. A part un ou deux tubes excréteurs très grêles, où les globules du sang ne pénètrent jamais et qui se rapprochent bien plus au point de vue morphologique des trachées des Insectes que des vaisseaux des animaux supérieurs, nous ne trouvons ici qu'un système cavitaire de la plus grande simplicité, et seules les contractions des muscles peauciers impriment à la masse du sang certains mouvements de va et vient, que l'on peut considérer en quelque sorte comme la première ébauche de la circulation.

L'espèce, chez laquelle j'ai observé les globules du sang, et que je désigne sous le nom de *Mermis aquatilis*, est un petit ver blanchâtre, long de 2 centimètres environ, qui fut découvert par Dujardin à Rennes, dans la Vilaine, et décrit par cet auteur sous le double nom de *Filaria aquatilis* et *lacustris* ⁴. Le *Filaria lacustris*, dans lequel Diesing, von

¹ Perez. *Recherches sur l'Anguillule terrestre* (Rhabditis terricola Duj.). An. des sc. nat., 5^e série. Zoologie. T. VI. 1866.

² Bastian. On the anatomy and physiology of the Nematoids parasitic and free. Phil. Transact. for 1866.

³ Gegenbaur. Grundzüge der vergl. Anatomie. Leipzig, 1870, p. 232.

⁴ Dujardin. Hist. nat. des Helminthes. Paris, 1845, p. 68.

Siebold et Schneider reconnurent plus tard un représentant du genre *Mermis*, n'est qu'un jeune sujet de la même espèce et ne se distingue de l'*aquatilis*, à part l'état rudimentaire des organes sexuels, que par un appendice en forme de pointe qui surmonte l'extrémité caudale chez les deux sexes et que l'on retrouve aussi chez la larve du *Mermis albicans* von Siebold (*Filaria truncata* et *acuminata* de Rudolphi).

Les deux dénominations de Dujardin s'appliquent d'ailleurs parfaitement à la forme en question, puisque c'est le seul *Mermis* actuellement connu qui ait des mœurs exclusivement aquatiques. Les nombreux échantillons que j'ai eus à ma disposition ont été collectés par M. F.-A. Forel dans le limon du lac Léman, à Morges, soit dans la région littorale, par 2, 4 ou 6 mètres de fond, soit dans la région profonde, de 20 à 80 mètres de profondeur.

Il est probable que le *Mermis aquatilis* vit en parasite, pendant les premières phases de son existence, chez des larves aquatiques de Diptères, appartenant aux genres *Chironomus*, *Anopheles*, *Tanytus*, etc.; ce qui me le fait supposer, c'est que MM. von Siebold et Kræmer ont rencontré dans la cavité abdominale des *Chironomes* un *Mermis* asexué, qui présente une certaine analogie avec notre espèce¹. Je n'ai pas découvert moi-même jusqu'ici la forme parasite, mais comme les larves de ces Diptères sont fort communes dans le limon du Léman, jusqu'à une profondeur de 50 à 100 mètres, il n'y aurait rien là que de très naturel.

¹ Le *Mermis* des Chironomes est mentionné par von Siebold sous le nom de *M. Chironomi*, dans Entom. Zeitung, Stettin. 9^e année, 1848, p. 299, et 19^e année, 1858, p. 343. Kræmer décrit la même espèce sous le nom de *Merinthoïdeum mucronatum* (Illustrirte med. Zeitung, München, 1855, vol. III, Heft. 6, p. 291); mais la figure qu'il en donne est trop imparfaite pour qu'on puisse constater son identité avec celle qui nous occupe.

Chez les jeunes exemplaires, encore munis de leur pointe caudale, l'intestin est tellement distendu par les gouttelettes de graisse, qu'il remplit presque entièrement la cavité du corps. De tels individus ne conviennent pas pour étudier les globules sanguins. Il faut choisir des *Mermis* adultes, soit des mâles, soit des femelles qui se sont déjà débarrassées de leurs œufs et chez lesquelles les viscères occupent par conséquent un volume moindre. On peut alors observer les corpuscules du sang avec la plus grande facilité sur l'animal vivant et sans autre secours qu'un grossissement de 200 à 400 diamètres.

On voit des deux côtés du corps, entre les viscères et les téguments, un espace clair qui fait partie de la cavité pé-riviscérale. Cet espace clair est traversé par des brides délicates, qui se fixent d'une part à la surface des viscères et de l'autre à la face interne des téguments et c'est dans les lacunes qu'elles laissent entre elles, que l'on voit flotter les globules sanguins dans un liquide incolore, tantôt isolément tantôt en quantité considérable (par exemple dans le voisinage du ganglion œsophagien). On les voit aussi par transparence en dessous de la ligne latérale, quand le ver est couché sur le côté, mais moins nettement, à cause de l'opacité de l'intestin.

Ces globules ont une teinte jaunâtre assez prononcée, ils sont aplatis, lenticulaires, avec un contour ovale ou arrondi, sans trace de noyau ou de granulations. Leur diamètre varie de 0^{mm},01 à 0^{mm},02. Le plus grand de ceux que j'ai observés était de forme ovale et mesurait 0^{mm},021 de longueur, sur 0^{mm},017 de largeur. C'est trois fois autant que les globules du sang humain, dont la grandeur moyenne est de 0^{mm},007. Isolés dans l'eau salée (0,7 %), ils conservent leurs formes pendant plusieurs heures sans altération. Diverses teintures, telles que l'hématoxyline, le picrocarmin, etc., les teignent rapidement d'une couleur homogène

qui aide à les reconnaître au milieu des globules de graisse qui s'échappent de l'intestin.

Pour juger de leur forme discoïde, il faut les observer dans le corps de l'animal, au moment où ils se présentent sur le côté; on voit alors que leur aplatissement est très prononcé et que leurs deux faces sont légèrement convexes à l'opposé de ce qui a lieu pour les globules des mammifères.

Ainsi donc les corpuscules sanguins du *Mermis aquatilis* diffèrent de ceux des vertébrés inférieurs par l'absence de noyau et de ceux des mammifères par leur forme lenticulaire (biconvexe); leur contour est tantôt ovale, tantôt arrondi et leur diamètre aussi présente moins de fixité que chez les animaux supérieurs; mais malgré ces différences leur forme aplatie, leur contour régulier, leur teinte jaune pâle et surtout leur aspect parfaitement homogène les rapprochent davantage des globules rouges que des globules blancs de ces derniers. Cette observation ne concorde pas à cet égard avec les idées généralement reçues et c'est ce qui m'a engagé à la présenter à la société. On sait en effet que presque tous les auteurs qui ont décrit les cellules sanguines des Invertébrés insistent sur l'analogie qu'elles présentent avec les globules blancs des animaux supérieurs et qu'ils ne les tiennent pas pour de véritables *hématies*¹.

Quelques observations que j'ai eu l'occasion de faire sur le sang des mollusques et des Annélides me font supposer

¹ *Rudolph Wagner*. Beiträge zur vergl. Physiol. 1^{tes} Heft. Zur vergl. Phys. des Blutes. Leipzig, 1833, p. 40. — *Wharton Jones*. The blood corpuscle considered in its different phases of development on the animal series. Mem. 2. Invertebrata. Phil. Transact. 1846, p. 89. — *Williams*. On the blood proper and chylaqueous fluid of invertebrates animals. Phil. Transact. 1852, p. 595. — *Davaine*. Remarques sur les corpuscules du sang de la Lamproie et sur ceux des animaux en général. Mém. de la Soc. de Biologie, 1856, 2^e série. T. II, p. 55. — *Milne Edwards*. Leçons sur la Phys. et l'Anat. comp. Vol. I, p. 98.

que bon nombre d'invertébrés possèdent, de même que les animaux supérieurs, les deux espèces de globules et que si la plupart des auteurs n'ont parlé que des globules blancs, c'est que ces derniers sont à l'ordinaire plus nombreux et plus apparents. Dans le sang des Hélix, par exemple, on remarque à côté de grosses cellules granuleuses et douées à un haut degré de mouvements amiboïdes, un nombre variable de petits corpuscules en forme de lancette, très pâles, sans noyau, d'aspect homogène et qui représentent peut-être chez les mollusques les véritables hématies.

Ainsi que me l'a fait remarquer M. Catta, de Marseille, qui assistait à la séance, la présence de globules rouges bien caractérisés a d'ailleurs été signalée récemment chez d'autres invertébrés. M. le professeur Marion ¹ a observé chez un Némertien, le *Drepanophorus spectabilis* (*Cerebratulus*), des globules elliptiques, légèrement aplatis, longs de 0^{mm},01 et remarquables par leur belle couleur rouge. Ces globules flottent dans un plasma incolore, de même que chez les animaux supérieurs. C'est chez la même espèce que M. le Dr Hubrecht ², de Leyde, a constaté, au moyen du microspectroscope, l'existence de l'oxyhémoglobine et avant lui déjà Ray Lankester ³ avait reconnu la même substance chez d'autres Invertébrés et notamment dans le sang des *Phoronis* (Annélides tubicoles), qui eux aussi possèdent des corpuscules sanguins.

Ce ne sont là sans doute que des observations isolées ; mais ne peut-on pas présumer de l'ensemble des faits, que la différence entre le sang des invertébrés et celui des animaux supérieurs n'est pas si profonde qu'on l'avait cru ?

Les *Mermis* n'ont ni bouche, ni anus, au moins à l'état

¹ Comptes-rendus de l'Institut, 1875, T. LXXX, p. 893.

² Niederländ. Arch. f. Zool., II, p. 99-135.

³ Proceed. R. Soc. of London, 1873, p. 140.

de liberté. Je considère le long tube chitineux que Dujardin, Meissner, von Siebold et Schneider ont pris pour l'œsophage, comme un *canal excréteur*, semblable à ceux des autres Nématodes. La seule différence, c'est qu'il est unique chez notre espèce et qu'au lieu de se terminer à mi-longueur de l'œsophage, il vient s'ouvrir au bord antérieur de la tête. C'est ce qui a fait qu'on a pris son orifice pour une bouche. Ce tube qui longe la face ventrale et que l'on peut suivre jusqu'à la moitié du corps environ, est enfermé dans une masse granuleuse et ne présente aucune connexion avec l'intestin.

L'intestin (corps graisseux) se réduit à un simple tube membraneux, fermé en cœcum aux deux extrémités et complètement dépourvu d'un revêtement épithélial. Les gouttelettes de graisse et les granules albumineux s'y accumulent probablement pendant la période parasitaire et diminuent ensuite de plus en plus, par le fait que ce ver, devenu libre dans un milieu très pauvre en matières nutritives (le limon du lac), est condamné désormais à vivre aux dépens de la provision que renferme son tube digestif. Au moins trouve-t-on toujours ce canal considérablement aminci et ratatiné chez les individus adultes, tandis que chez les jeunes, il est gorgé de graisse et de granulations au point de remplir complètement la cavité du corps. N'ayant pas eu l'occasion d'étudier les *Mermis* parasites, je ne sais si pendant cette phase, la nutrition se fait par endosmose au travers des téguments ou bien si les jeunes sujets possèdent une bouche et un canal œsophagien, qui disparaîtraient à la prochaine mue, au moment où le *Mermis* quitte son hôte pour vivre à l'état de liberté.

De même que ses congénères, le *M. aquatilis* a deux lignes latérales et deux lignes médianes, qui divisent le muscle peaucier en quatre rubans. Les lignes latérales sont occupées par deux rangées de grosses cellules presque car-

rées, qui renferment plusieurs petits noyaux. Quelquefois chez les sujets adultes, les limites des cellules ne sont pas distinctes et la ligne latérale ne présente plus qu'une masse granuleuse semée de noyaux.

Chaque ruban musculaire pris isolément est à peu près de la même largeur que l'une des lignes latérales et se compose de fibres lisses, accolées les unes aux autres et parfaitement parallèles. Des fibres transverses ne se trouvent que chez le mâle, au voisinage de la queue.

Quant aux brides qui traversent en si grand nombre la cavité périveriscérale, je n'ai pas encore pu m'assurer si elles sont en connexion avec la face interne des muscles ou si elles partent des lignes médianes. Par l'autre bout elles m'ont paru s'attacher à la surface des viscères et servent probablement à les fixer. Ces brides sont formées d'un protoplasma granuleux, qui renferme çà et là des noyaux ovales et qui a quelque analogie avec les jeunes cellules du tissu conjonctif. Leurs prolongements délicats forment en s'anastomosant un élégant réseau, dans les mailles duquel on voit circuler les corpuscules du sang.

Le mâle est muni d'un double spicule et présente, au voisinage de l'orifice génital, trois rangées de papilles qui sont disposées de la même manière que celle du *Mermis lacunculata* de Schneider¹.

Chez la femelle, la vulve est située un peu en arrière de la moitié et conduit dans un vagin très musculéux, qui s'insère obliquement sur le tube génital. Celui-ci se compose, comme chez la plupart des Nématodes, de deux utérus, deux oviductes et de deux ovaires symétriques, qui se terminent en cul-de-sac, l'un à quelque distance de la tête et l'autre immédiatement avant la queue. Les œufs sont ronds,

¹ Schneider. Monographie der Nematoden. Berlin, 1866, p. 178, pl. 14, fig. 6.

légèrement aplatis et dépourvus sur leurs deux faces de ces appendices en forme de houppe qui caractérisent ceux du *Mermis nigrescens*, de sorte que notre espèce se rapproche davantage sous ce rapport du *M. albicans*. La segmentation du vitellus commence tantôt dans l'utérus, tantôt après la ponte.

XIV

Sur un Amphipode nouveau, le *Gammarus Rhipidiophorus*,

PAR

J.-D. C A T T A

professeur d'histoire naturelle au Lycée de Marseille.

L'amphipode dont il est ici question a été trouvé dans de singulières conditions d'habitat. Il a été jusqu'ici impossible de le découvrir ailleurs que dans un puits situé à La Ciotat (Bouches-du-Rhône, France), à une centaine de mètres de la côte méditerranéenne.

Le fond de ce réservoir correspond à peu près au niveau de la mer et l'eau y devient saumâtre en été. Cependant quand j'ai voulu conserver vivants ces petits crustacés j'ai toujours mieux réussi en les gardant dans l'eau douce absolument pure que dans des mélanges d'eau douce et d'eau salée.

Cette observation permet d'affirmer que le *G. Rhipidiophorus* est un crustacé des eaux douces capable de s'adapter à des conditions biologiques plus haloïdes.

Le fait est d'autant plus important que tous les *Gammarus* de nos ruisseaux, de nos fontaines, de nos lacs et de nos puits doivent être considérés comme des émissions de la faune marine, comme des descendants de types peut-

être éteints qui ont remonté jadis de la mer dans les cours d'eau ou que les changements géographiques, révélés par la géologie, ont laissés isolés loin des rivages maritimes.

Dans le cas actuel nous avons au contraire affaire à un être dont les mœurs indiquent une tendance au retour vers l'eau salée.

J'esquisserai rapidement ici les principaux traits qui donnent la physionomie spécifique de ce remarquable Edriophthalme.

Il est un caractère qui a passé toujours inaperçu dans la description de quelques espèces du genre *Gammarus*, c'est le développement que prennent les ornements du premier Péréïopode. Le Carpe et le Propode de ce membre, chez les *G. Pulex* de nos régions, montrent des rangées de soies puissantes entremêlées de piquants vigoureux. Le *G. Locusta*, qui vit dans les algues et les graviers de la côte méditerranéenne, offre les mêmes particularités du premier Péréïopode. Le *G. Rhipidiophorus* nous présente l'extrême exagération de ce caractère. Chez lui le Carpe et le Propode du membre dont il s'agit sont garnis d'immenses poils plumeux disposés par rangées transversales et entremêlés de piquants.

L'animal en nageant agite constamment ses premiers Péréïopodes, de sorte que l'on est immédiatement frappé en le regardant par le va-et-vient de ces grands plumeaux blancs avec lesquels il balaye tout ce qui l'entoure. C'est pour faire allusion à la longueur, à la souplesse et à l'abondance de ces poils que j'ai donné à cet amphipode le nom de *Rhipidiophorus* (ῥιπιδιον, balai de plumes).

Je dois ajouter encore que ce premier Péréïopode est beaucoup plus long que le second, ce qui est rarement le cas chez les Gammarides.

Un caractère spécifique non moins important peut être tiré de l'examen des derniers Pléopodes. Il est de règle à

peu près absolue chez les amphipodes réguliers que le quatrième Pléopode (premier Uropode) dépasse en dimensions le cinquième, qu'il embrasse et auquel il sert pour ainsi dire de cadre. Dans la famille des Gammarides je ne connais d'exception à cette disposition morphologique que pour l'*Amphithoë Chilensis* (Gay) : et encore est-il permis de se demander si la figure rapportée par Sp. Bate¹ est l'exacte représentation de la réalité, car dans le texte il n'est fait aucune mention de cette particularité.

Chez notre *G. Rhipidiophorus* le quatrième Pléopode est beaucoup plus court et beaucoup plus réduit que le suivant.

Une telle dérogation aurait suffi aux yeux de certains auteurs, portés à multiplier outre mesure le nombre des genres, pour justifier la création d'un nouveau groupe dans la famille des Gammarides. Cependant la généralité même de la règle à laquelle notre nouveau crustacé fait exception diminue l'importance de la modification et ramène le caractère à une valeur purement spécifique; en effet si l'on voulait augmenter cette valeur, il faudrait opposer notre *Gammarus* à tous les autres Amphipodes réguliers, puisqu'il est seul muni d'un 4^{me} Pléopode plus court que le cinquième, il faudrait créer pour lui seul un sous-ordre. L'absurdité de cette conséquence indique bien que nous avons tout simplement sous les yeux le résultat d'une adaptation spéciale de la forme *Gammarus* à des conditions biologiques nouvelles, adaptation dont nous saisissons d'ailleurs les traits dans d'autres particularités de la région pléonale.

Le sixième Pléopode est énorme en comparaison des précédents et eu égard à la taille de l'animal. Il est terminé par deux rames inégales : l'une d'elles est rudimentaire et

¹ Catal. Amph. Crust. Brit. Mus. p. 243, pl. XLII, fig. 5.

l'autre, garnie de nombreuses rangées de grandes soies et de piquants, est composée de deux articles dont le dernier est assez réduit.

A l'aspect de ces organes, il est impossible de ne pas se demander si l'Amphipode de La Ciotat n'est pas un *Niphargus*; mais il est bon de remarquer ici que d'autres Gammarus présentent cette biarticulation du dernier appendice Pléonal. Il suffit de regarder avec soin un *G. Pulex* pour constater le fait. Cette observation, comme nous le verrons plus bas, est d'une très grande importance au point de vue de l'étude des genres; je ne l'ai trouvée cependant relatée nulle part encore. Le *G. Neglectus* de Sars¹ est absolument dans le même cas et, chose étonnante, les auteurs qui ont discuté les caractères du genre Gammarus n'ont pas été frappés de cette particularité si précisément indiquée dans les beaux dessins du naturaliste norvégien.

Ajoutons enfin que notre *G. Rhipidiophorus* offre dans son Telson une disposition morphologique très particulière. Lorsqu'on le détache du corps, les deux pièces qui le composent se séparent nettement l'une de l'autre. Leur bord interne, par lequel elles se juxtaposent, est distinctement limité pour chacune par un bourrelet chitineux. Une observation minutieuse révèle cependant l'existence d'une membrane qui unit les deux lames par leur face supérieure. Elle part du bord postérieur du corps et va se confondre en guise d'aponévrose avec chaque pièce du Telson en formant un petit sinus sur la ligne médiane, comme si l'appendice caudal n'était pas double mais seulement fendu jusqu'à la racine.

Cette étude rapide des principaux caractères du *G. Rhipidiophorus* nous conduit tout d'abord à un résultat des plus importants, c'est la suppression du genre *Niphargus*. L'au-

¹ O. Sars. Hist. Nat. des Crust. d'eau douce de Norvège, 1867, avec pl.

tonomie de ce groupe ne saurait subsister en présence d'une espèce aussi singulière qui réunit si étroitement les caractères des Niphargus et des Gammarus.

D'ailleurs la distinction entre ces deux groupes ne résiste pas à une analyse sérieuse des caractères que l'on invoque ordinairement pour les séparer.

Avant d'esquisser cette analyse il sera utile de déclarer que je n'entends nullement la disparition du genre Niphargus à la manière de M. de Rougemont¹, c'est-à-dire en imaginant que les Niphargus ne sont que les jeunes d'autres espèces. M. Aloïs Humbert² a fait justice des théories du professeur de l'académie de Neuchâtel et je suis heureux d'apporter à mon sympathique confrère de Genève l'appui de mes observations. Les jeunes de *G. Rhipidiphorus* pris entre les lames incubatrices de la mère se montrent avec une physionomie spéciale, différente de celle des parents, il est vrai, mais différente aussi de la physionomie de tous les Amphipodes d'eau douce qui me sont connus. Assurément l'étude des jeunes me sera d'un précieux concours pour établir, comme j'ai l'espoir de le faire, la généalogie des Gammarides et des autres crustacés du même ordre; mais jusqu'à présent je n'ai jamais rencontré de jeunes présentant une telle conformité de caractère avec des espèces voisines, qu'une identification fût nécessaire là où il n'y a, le plus souvent, qu'une simple parenté phylogénique. Comme il faut cependant, jusqu'à plus ample examen, accepter les faits avancés par M. de Rougemont, on est conduit à chercher leur explication dans quelques inexactitudes dans la détermination spéci-

¹ Voir Ph. de Rougemont : Etude de la faune des eaux privées de lumière. Neuchâtel 1876.

² Voir Aloïs Humbert : descript. du *N. Puteanus* var. *Forelii* dans Matér. de la faune prof. du Léman. Bull. de la Soc. vaud. des sc. nat., vol. XIV, nos 75 et 76. Lausanne 1876.

fique des formes que cet auteur considère comme identiques.

En résumé, si je crois devoir faire disparaître la désignation générique de *Niphargus*, je ne pense nullement mettre les divers *Niphargus* en synonymie avec des formes correspondantes de *Gammarus*. Le genre que je considère comme artificiel tombe, mais les espèces restent.

Voici quelles sont les principales raisons que j'invoquerai en faveur de cette synonymie :

Camille Heller ¹ et Axel Boëck ², Sp. Bate ³, Grube ⁴, Georges Ossian Sars ⁵ tiennent compte pour la diagnose du genre *Gammarus* d'un caractère excellent : la présence des poils et des poinçons sur le bord postérieur des derniers Somites. Heller établit même formellement la distinction de *G.* avec *Niphargus* en se basant sur la présence ou l'absence de ces ornements ; mais il n'est pas difficile de constater dans les figures de *Niphargus* données par Sp. Bate l'existence de ces organes épithéliaux ; de plus, M. A. Humbert les représente et les décrit tout au long chez son *N. Puteanus* var. *Forelii*. Enfin *G. Rhipidiophorus* qui est *Niphargus* par les antennes, le cinquième Siagonopode et le Pléon, porte aussi ces poils et ces piquants.

La distinction des deux genres ne peut donc se sou-

¹ C. Heller : Kleine Beitr. zur Kennt. der süss. Wass. Amphip. aus der Verhandl. der k. k. zool. bot. Gesellsch. in Wien, 1865.

² Ax. Boëck : Crust. Amph. Borealia et Arct. af Vidensk. Selsk. for 1870, p. 123 et 135.

³ Sp. Bate and Westwood. Brit. sess.-eyed Crust.

⁴ Grube : Beitr. zur Kenntn. der Istrischen Amph.-fauna ; in Arch. fur Naturg. 1866. IV Heft, p. 412.

⁵ G. O. Sars, loc. cit. p. 46.

tenir en se basant sur ce caractère si longtemps considéré comme capital.

Je ne m'arrêterai pas à discuter l'importance des organes visuels. M. A. Humbert l'a déjà considérablement diminuée. Le crustacé de La Ciotat est muni d'yeux assez petits pour sa taille mais ils sont très bien développés.

On a souvent affirmé que le Telson est double chez les Gammarus et simplement fendu chez les Niphargus. Axel Boëck dit que chez les uns il est profondément fendu et chez les autres fendu jusqu'à la base, ce qui me paraît peu différent. Déjà Heller rejette cette distinction et préfère opposer le groupe des Gammarus à Telson double ou fendu (G. et N.), au groupe des Gammarus à Telson entier (*Crangonyx*). Chez notre crustacé, nous l'avons vu plus haut, il serait tout aussi facile de soutenir que l'organe est double que de soutenir qu'il n'est pas fendu. D'ailleurs peut-on tenir compte d'un tel caractère quand nous trouvons chez *Lysianassa Longicornis* la pièce terminale simple ou double, suivant que nous regardons le mâle ou la femelle.

Enfin l'on a toujours affirmé que les Niphargus portaient seuls une Rame biarticulée au sixième Pléopode. C'est bien là le cas de *G. Rhipidiophorus*, la biarticulation est même très remarquable, surtout chez le jeune, ainsi que la disproportion de la Rame elle-même avec sa congénère. Mais outre que *G. Marinus* présente une disproportion presque aussi grande des deux lames, *G. Pulex*, *G. Neglectus*, etc., offrent aussi une biarticulation très évidente de la grande Rame.

Ainsi tombe le dernier caractère que l'on puisse invoquer pour justifier l'autonomie du genre Niphargus. Toutes les espèces qui le constituent doivent reprendre la désignation qu'elles ont souvent portée de Gammarus.

J'établirai plus tard toute cette synonymie dans un travail étendu que je prépare actuellement sur l'organisation et la morphologie des Amphipodes de ce type et en même temps je ferai connaître le résultat que l'on peut obtenir dans la recherche des rapports génétiques qui unissent les espèces d'eau douce aux espèces marines.

XV

Les espèces douteuses pour la Flore suisse.

PAR

M. L. LERESCHÉ, ancien pasteur à Rolle.

Par suite des modifications qu'entraîne le temps, la flore suisse aurait besoin d'une révision faite avec critique et discernement. Des espèces nouvelles sont venues s'ajouter à celles qui étaient précédemment connues sur notre territoire. Bon nombre d'anciennes espèces, mieux étudiées ont paru présenter des formes assez constantes pour être séparées du type et érigées en espèces nouvelles. Mais il serait nécessaire aussi de supprimer quelques espèces qui figurent abusivement dans nos flores suisses. Je n'ai pas l'intention de présenter sur ce sujet un travail complet, mais seulement d'apporter à un travail de ce genre un appoint que pourront utiliser ceux qui voudront l'entreprendre. Je me bornerai, pour aujourd'hui, à mentionner comme exemple quelques-unes des espèces qui me paraissent devoir être retranchées de la flore suisse. Je prends pour point de départ la *Flora Helvetica*, de Gaudin, publiée de 1828 à 1833 en 7 volumes. C'est encore l'ouvrage le plus détaillé sur les plantes suisses. Les descriptions sont

d'une grande exactitude. Les localités où se trouvent les plantes sont citées avec détail. Les noms des collecteurs souvent indiqués. Et la richesse de la synonymie, surtout quand il s'agit d'ouvrages suisses, permet de remonter aux sources des indications. Il va sans dire que je ne veux nullement déprécier les ouvrages subséquents dont chacun a son mérite spécial et qu'il sera toujours nécessaire de consulter surtout quand il s'agit d'additions à la flore suisse.

Puisqu'il s'agit d'éliminations, je crois devoir classer les espèces par catégories exprimant les motifs de ces éliminations. Nous aurions ainsi les espèces *fabuleuses*, *disparues*, *limitrophes*, *douteuses*, *erratiques* et *cultivées*, ou naturalisées de culture.

— Par espèces *fabuleuses*, j'entends celles qui n'ont jamais existé sur territoire suisse et dont l'indication repose sur des confusions d'espèces ou d'étranges méprises. Je citerai comme exemples *Hippocrepis unisiliquosa* L., indiquée par les anciens à la Dôle, au Suchet, à Genève. Admise par Haller avec l'observation que personne de son temps ne l'avait retrouvée dans les lieux sus-indiqués; puis répétée par Suter, Hegetschweiler, Gaudin. Il est probable que l'on a pris pour cette plante qui croît dans la région des oliviers des échantillons incomplets d'*Hippocrepis comosa*, L., ou *Coronilla vaginalis*, Lam.

Aïra præcox, L., citée sur l'autorité de Schleicher soit en Valais (Sut. fl. helv. 2, p. 304-305), soit dans la vallée d'Aoste (Gaud. Agr. 1, p. 124, et Gaud. fl. helv. 1, p. 328) et par Murith (page 50) à Sion et à St-Léonard, n'a été confirmée par aucun des modernes. Je soupçonne qu'il y a confusion de cette espèce avec *Trisetum Gaudinianum*, Boissier, *Avena Læfflingiana* (non L.), Gaud., fl. h. I, p. 340, et Murith, p. 55, citée dans les mêmes lieux où on la trouve en effet.

Centaurea benedicta, L., citée déjà en 1788 par Favrod

(voyez Hæpfner mag. tom. 4, p. 27), répétée avec doute par Suter, Murith et Gaudin, est une plante de la région des oliviers complètement étrangère à la Suisse. Il ne serait pas impossible que, sans nul souci de la différence de genre entre *Centaurea*, *Carduus* ou *Silybum*, et trompé par l'identité d'adjectif *benedicta* et *béni*, Favrod ait confondu *Centaurea benedicta*, L., avec *Silybum marianum*, Chardon Marie, chardon béni. Ce dernier n'est pas rare en Valais.

Aquilegia pyrenaïca, D C., est une espèce des Pyrénées. Gaudin a faussement appliqué ce nom à une espèce des Alpes de Come et de Lecco.

Sisymbrium bursifolium, L., cité en Valais par Suter et Hegetschweiler par confusion avec *Sisymbrium pinnatifidum*, D C.

Alyssum campestre, L., cité par confusion avec *Alyssum calycinum*, L.

Les *Cerinth aspera*, soit *Cerinth major* et *Cerinth minor*, sont cités par quelques auteurs suisses par confusion avec le *Cerinth glabra*, Mill., seule espèce de ce genre qui croisse chez nous.

Ononis hircina, Jacq., espèce des provinces baltiques et de l'Europe orientale, ne croît pas chez nous. On a pris pour telle, quelque variété de l'espèce commune ou l'*Ononis altissima*, Lam.

La *Briza minor* et la *Corrigiola littoralis* indiquées par Tardent aux environs de Vevey y ont été semées par lui dans le temps et ne s'y trouvent plus.

Le *Serapias lingua* cité par Gaudin en Valtelline et à Arona doit être rapporté au *Serapias longipetala*, Pollin. Cette plante est fréquente dans le Tessin méridional.

Je pourrais multiplier les exemples.

— Je passe aux espèces *disparues* du territoire suisse. Elles y ont existé, les unes certainement, les autres probablement, à des époques antérieures, mais ont été expulsées

par des dessèchements de marais, des défrichements de terrains ou d'autres causes.

Je citerai par exemple : le *Butomus umbellatus*, L., cité à Yverdon par Gaspard Bauhin et que Haller dit y avoir cueilli. Il ne s'y trouve plus.

Sium inundatum, Lam., dont Haller dit avoir cueilli une seule plante dans un fossé entre Roche et Noville, n'a pas été retrouvé par d'autres.

Le *Malaxis paludosa* que M. Jean Muret avait trouvé il y a bientôt trente ans dans les marais de la Sihl, près de Studen (Schwytz), a disparu devant la prosaïque pomme de terre. J'ai trouvé en juillet 1853 ces marais coupés par des fossés de dessèchement tout récents et parcellés pour la culture. La pomme de terre envahissait déjà plusieurs parcelles. J'y ai pu trouver encore dans le marais non défriché, mais en petite quantité, la *Trientalis europæa* en fruits, et le *Juncus stygius*. La *Scheuchzeria palustris* y abondait encore, mais plus de *Malaxis paludosa*. Tout aura disparu dès lors. Ce sont en général les espèces palustres qui sont en Suisse les plus menacées de disparaître. C'est à elles surtout que peut s'appliquer ce que disait avec quelque tristesse Jean Muret « qu'il semblait être né pour enregistrer des décès. » Outre les défuntes ci-dessus mentionnées on peut remarquer que la *Sagittaria sagittifolia*, la *Calla palustris*, l'*Hottonia palustris*, le *Trapa natans*, l'*Hydrocharis morsus ranæ*, le *Sium latifolium*, le *Sium nodiflorum*, l'*Isnardia palustris*, l'*Alisma ranunculoïdes*, la *Lisymachia thyrsiflora*, la *Littorella lacustris*, l'*Acorus Calamus*, l'*Anagallis tenella*, etc., etc., deviennent de plus en plus rares chez nous.

D'autres espèces non palustres ont aussi disparu. Par exemple *Aïra canescens*, L., qui au temps des Bauhin croisait sur les murailles de Bâle. On ne la trouve plus. *Mandragora officinalis*, Mill., indiquée au Genoroso par Lachenal

et Chatelain, n'y a plus été retrouvée. *Sedum anopetalum*, D C., qui croissait en Chamblande dans le premier tiers de ce siècle, a été extirpé par le zèle des cantonniers : il faut maintenant aller la chercher au-delà de la frontière genevoise. La *Satureia græca*, L., que j'ai trouvée une fois dans les rocailles de Gaudria (Tessin) et vainement recherchée depuis lors, etc.

— Je désigne par espèces *limitrophes* celles qui ne croissent pas sur territoire suisse mais dans les contrées avoisinantes et qui, par cette raison, ont été introduites dans les Flores suisses. Il eût mieux valu, semble-t-il, les mentionner en note seulement, ou les rejeter à la suite de chaque famille, comme l'ont fait Grenier et Godron dans leur Flore de France. Les auteurs de flores locales (Genève, Bâle et Valais) ont souvent eu la tentation de passer leur frontière pour indiquer des espèces à leur portée. Les relations de Gaudin avec Schleicher, Emmanuel et Louis Thomas, Jacques Gay, Duby, etc., ont beaucoup contribué à introduire dans la flore suisse beaucoup d'espèces de la vallée d'Aoste, des bords du lac Majeur ou de celui de Como. Plusieurs avaient déjà été admises par Haller, Suter, Murith, Hegetschweiler. Nous citerons par exemple pour les environs de Genève : *Arabis stricta*, Huds ; *Serratula nudicaulis*, L. *Hieracium andryaloïdes*, Vill., qui ne croissent qu'au Salève ; le *Ligusticum ferulaceum* du Jura de Gex.

Pour les environs de Bâle le *Butomus umbellatus*, *Villarsia nymphoides*, *Potentilla supina*, L., espèces plus alsaciennes que bâloises.

De la vallée d'Aoste et ses Alpes, nous citerons *Armeria plantaginea*, Wild, *Saponaria lutea*, L., *Ægylops cylindrica*, Host, *Tribulus terrestris*, L., *Salsola prostrata*, *Astragalus Alopecuroïdes*, L., *Inula montana*, L., *Erodium ciconium*, *Alyssum argenteum*, *Alsine Villarsii*, *Nepeta lanceolata*, *Pedicularis rosea*, Jacq., *Tragopogon crocifolium*, *Sclero-*

phyllum pulchrum, Gaud., etc., qui ne croissent point en Suisse.

De la province de Como, Lecco et val Sassina nous citerons *Primula calycina*, Duby, *Phyteuma comosum*, L., *Laserpitium peucedanoïdes*, L., *Laserpitium hirtellum*, Gaud., *Saxifraga Vandellii*, L., *Bupleurum graminifolium*, Vahl., etc.

Des bords du lac Majeur *Umbilicus pendulinus*, D C. (*Cotyledon Umbilicus*, L.).

— Les plantes douteuses peuvent être de très bonnes espèces, mais leur indigénat en Suisse me paraît bien douteux. Par exemple : *Avena tenuis*, Moench, *Sturmia minima*, Hoppe, *Carex biligularis*, D C., *Carex cyperoïdes*, L., *Carex baldensis*, L.; *Sonchus palustris*, L., indiqué dans diverses localités, mais je soupçonne qu'il y a confusion avec le *Sonchus arvensis*, L., *Centaurea cineraria*, L., confondu avec *Centaurea Mureti*, Jordan; *Inula Helenium*, L., que je n'ai jamais vue de provenance suisse : j'ai eu l'occasion de voir avec étonnement cette plante confondue avec la *Serratula Rhapontium*, L., *Alopecurus utriculatus*, Pers., *Bulliarda Vaillantii*, D C., *Alisma natans*, L., *Angelica archangelica*, L., *Asphodelus luteus*, L., *Dondia epipactis*, L., *Bupleurum pyrenaicum*, Gouan, *Bupleurum junceum*, L., *Lilium candidum*, L., *Anemone sylvestris*, L., *Clematis flammula*, L., *Adonis autumnalis*, L., *Cytisus sessilifolius*, L., *Draba hirta*, L., etc., etc.,

— Les espèces que j'appelle erratiques, sont celles qui ont paru accidentellement sur territoire suisse, puis disparu bientôt après. Elles nous arrivent avec les semences de céréales ou de plantes fourragères; ou bien sont rejetées des jardins. Telles sont *Melilotus parviflora*, Desf., *Lolium linicola*, Sonder, *Lupinus angustifolius*, L., *Petroselinum segetum*, L., *Galega officinalis*, L., *Iberis umbellata*, L., *Bunias orientalis*, L., *Lunaria biennis*, *Solidago canadensis*, L., *Aster Novi Belgii*, L., *Aster chinensis*, L., *Calendula arven-*

sis, L., *Calendula officinalis*, L., *Ammi majus*, L., *Helminthia echioïdes*, L. Ces deux dernières paraissent plus souvent, surtout dans les luzernes. En 1870 la place d'armes de Rolle fut occupée momentanément par un convoi de chevaux ayant appartenu à l'armée de Bourbaki. L'année suivante elle fut couverte de *Berteroa incana*, D C., parmi laquelle fleurissait quelques beaux échantillons de *Silene dichotoma*, L.; j'ai supposé qu'il avait été fait à ces chevaux une distribution d'avoine provenant de Hongrie. Peu d'années après ces deux plantes avaient disparu.

— Les plantes *cultivées* ou *naturalisées par la culture* comptent plusieurs espèces qui ont trop d'importance pour pouvoir être omises quoiqu'elles ne soient pas d'origine suisse. C'est le cas des céréales, des arbres fruitiers, de la pomme de terre, du lin, du chanvre et des plantes potagères. Il serait à désirer que les flores suisses mentionnent l'altitude, la date d'introduction, les contrées suisses où ces plantes se cultivent, celles où elles refusent de croître, etc. Mais c'est abusivement, me semble-t-il, qu'on a introduit dans les flores suisses par exemple : *Arundo donax*, L., *Lavandula spica*, L., *Helianthus annuus*, L., qu'on devrait rejeter en note.

Les espèces à exclure sont donc assez nombreuses. On pourrait poser la question : « La flore suisse s'est-elle donc appauvrie ? » Je pense que non. Depuis la publication de la flore de Gaudin on a découvert beaucoup d'espèces surtout dans les Alpes élevées. Puis des genres trop négligés ont été mieux étudiés et ont fourni plusieurs espèces nouvelles, par exemple : *Orobanche*, *Viola*, *Hieracium*, *Euphrasia*, *Rosa*, etc., etc.
