

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg  
**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 24 (1916-1918)

**Vereinsnachrichten:** Procès-verbaux des séances 1916 - 1917

### **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:** 29.01.2026

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

# PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

1916—1917

---

Séance ordinaire du 23 novembre 1916.

Présidence de M. Michel Plancherel, président.

1. *La circulation longitudinale et transversale dans la vallée de la Broye*, par M. le Dr ROTHEY. — Le relief du plateau fribourgeois est caractérisé surtout par une série de vallées et de collines, plus ou moins parallèles entre elles et dont l'axe suit à peu près la direction des Alpes et du Jura. Ces chaînes de collines qui sont de véritables obstacles à la circulation ont eu une influence très grande sur la direction des voies primitives et des routes actuelles, et par là même sur l'origine et le développement des agglomérations humaines qui se trouvent dans le voisinage.

De cette structure particulière du plateau fribourgeois sont nés deux types de circulation nettement individualisés : la circulation longitudinale et la circulation transversale.

La vallée de la Broye qui est, avec le plateau suisse, un trait d'union entre la vallée du Rhin et la vallée du Rhône, c'est-à-dire entre le monde germanique et le monde méditerranéen, a joué un rôle important aux premiers âges de l'Europe déjà, lors de l'immigration des peuples primitifs, et plus tard, lors de l'invasion des barbares.

C'est par cette voie naturelle que pénétrèrent et circulèrent chez nous des idées, des croyances, des coutumes, des produits commerciaux; en un mot, tout ce que peut apporter dans un pays nouveau une civilisation nouvelle.

C'est avec les Romains que commence la grande histoire de la plaine de la Broye; les ruines d'Aventicum dévoilent encore toute la prospérité de cette époque.

La circulation longitudinale fut alors représentée par deux voies différentes: la voie de terre et la voie d'eau.

La principale voie romaine fut celle de Vibiscum, Minnodunum, Aventicum, Solodurum et Vindonissa, qui mettait en relation les peuples du nord avec ceux du midi. Cette même voie est aujourd'hui soulignée par la longitudinale Lausanne-Lyss, qu'on affecte de plus en plus aux trains de marchandises.

*Les voies d'eau.* — La circulation par eau fut aussi particulièrement développée à l'époque romaine, car elle servait avant tout au transport des lourds matériaux: tels les bois et les pierres.

Les Romains tirèrent du Jura la plus grande partie des matériaux qui entrèrent dans la construction d'Aventicum et ceux-ci furent transportés par renforts de barques.

Les trois lacs subjurassiens de Bienne, Neuchâtel et Morat, qui étaient reliés par des canaux, facilitaient tout particulièrement ce mode de circulation. Celle-ci, du reste, n'était pas limitée à ces trois lacs seulement, mais elle s'étendait du Rhône au Rhin, comme permettent de le supposer les traces de l'ancien canal d'Enteroches (le Mormont) et les immenses blocs de calcaire du Jura, ainsi que les sarcophages en grès coquillier de la Molière (Broye) qu'on rencontre à St-Maurice (Valais).

Une inscription du musée d'Avenches nous montre bien toute l'importance et tout le développement qu'avait en ce moment la circulation par eau, puisqu'elle faisait l'objet d'une puissante corporation qui nous a laissé par le monument suivant un précieux renseignement :

« In honorem domus divinae, nautae aruranci aramici  
scholam de suo instruxerunt. Locus datus  
decreto decurionum. »

Les nautae aruranci, d'Arura, l'Aâr, sont sans doute les bateliers de cette rivière, tandis que les autres devaient appartenir à un autre cours d'eau canalisé.

Ici encore la merveilleuse adaptation à laquelle les Romains, mieux qu'aucun autre peuple, surent si bien se prêter, fut une des grandes causes aussi de la prospérité d'Aventicum et de la Broye, prospérité qu'elles ne connaîtront plus jamais.

A la circulation longitudinale est venue se greffer la circulation transversale qui, elle aussi, est en adaptation avec la topographie et la géologie de la région.

Elle est représentée à l'époque romaine par plusieurs routes qui faisaient communiquer Aventicum avec le Vully, avec la Haute-Broye et avec le plateau fribourgeois.

Ces dernières routes sont particulièrement intéressantes et plusieurs ont conservé, jusqu'à la fin du moyen âge, le tracé qui avait été imposé par la nature et le rôle important qu'elles pouvaient jouer tant au point de vue militaire qu'au point de vue économique.

La plaine aventicienne est bordée dans sa partie sud par la chaîne de collines qui s'étend du Bois de Châtel au Bois Girard près de Mannens et dont le couronnement de grès coquillier et de molasse marine accentue la raideur des versants.

Cette ligne de hauteurs qui va en s'abaissant vers

l'est est coupée par des vallées transversales et par de petits cols qui se sont imposés à la circulation.

Ces voies transversales avaient jadis une valeur stratégique qui fut comprise des Romains déjà.

La vallée du Chandon et le col d'Oleyres étaient défendus par le castrum du Bois de Châtel. Le col de la Longeraye, près de Léchelles et par où passait la route de Payerne-Fribourg, était gardé, au moyen âge, par le château du Petit-Belmont; tandis que celui de Montagny défendait l'entrée de la vallée de l'Arbogne.

Sur chaque entaille que présente le plateau fribourgeois au contact de la plaine de la Broye, une fortification avait donc été élevée pour défendre l'accès de cette porte qui, dans certaines circonstances, pouvait présenter de sérieux dangers.

Aujourd'hui, la circulation transversale est représentée par la ligne de Fribourg-Yverdon et par plusieurs routes qui ont malheureusement le désavantage d'être très accidentées et de s'écarter parfois du tracé naturel.

Ainsi donc, la vie générale a trouvé des facilités dans la structure de la contrée; elle s'est frayé des chemins à la faveur des vallées et des cols qui sont les traits d'union entre le plateau et la plaine.

2. *Un œil électrique pour les aveugles* <sup>1</sup>, par le Dr TH. MUSY. — Les aveugles qui voulaient se tenir au courant des mouvements littéraires, scientifiques ou simplement des nouvelles du jour, étaient obligés, jusqu'à présent, de se faire lire ce qui les intéressait ou de se le faire transposer en écriture Braille qui est, comme vous le savez, composée de points en relief. Il existe de grandes bibliothèques en caractères Braille, bibliothèques d'autant plus grandes que les moindres volumes

---

<sup>1</sup> Tiré du numéro 2211 de *La Nature*.

atteignent des envergures d'in-folios peu transportables et naturellement incommodes à porter dans sa poche !

Les aveugles d'éducation et de formation moyenne arrivent facilement à déchiffrer les caractères Braille sur lesquels ils promènent leurs doigts avec une dextérité surprenante.

La dépendance d'un lecteur ou d'une transposition en caractères Braille, dont je viens de parler, semble être devenue moins intime, moins nécessaire depuis l'invention de l'œil électrique pour les aveugles qui pourront lire leur journal dès sa sortie de presse.

Le principe de l'appareil en question est connu depuis longtemps déjà. Il est basé sur la propriété du sélénium de varier sa résistance électrique en fonction de l'intensité des rayons lumineux qui le frappent.

Cette propriété si intéressante fut appliquée avec plus ou moins de succès à la transmission des images à distance, transmission toujours plus ou moins bien réussie à cause de la difficulté qui existe pour établir un synchronisme parfait entre l'appareil de transmission et le récepteur.

Fournier d'Albe l'employa aussi, en combinaison avec le téléphone, pour permettre aux aveugles de reconnaître, au moyen d'impulsions auditives, s'ils se trouvent à l'obscurité ou à la lumière.

Dernièrement, le docteur Brocou de l'université de l'Etat de Jowa, a construit un appareil qu'il nomme « Phonopticon » et qui donne aux aveugles la facilité de lire n'importe quel texte sans le secours d'un lecteur ni des caractères Braille.

C'est encore le sélénium qui est mis à contribution et qui sert de rétine à l'œil artificiel dont il s'agit.

Cet appareil est un œil, en effet. Il se compose d'une

lentille biconvexe, mobile, au foyer de laquelle se trouve la rétine composée d'un certain nombre de cristaux de sélénium. Ces cristaux forment chacun l'un des bras d'un pont de Wheatstone dont le pont lui-même contient le galvanomètre.

La lentille se meut parallèlement au papier et entraîne avec elle une lampe Nernst dont le faisceau lumineux très mince éclaire vivement et successivement les caractères du texte et leurs composantes. L'image formée sur les cristaux de sélénium est très petite et ne les impressionne que les uns après les autres.

Le courant électrique employé est du courant alternatif qui donne un son musical différent pour chaque cristal de sélénium. Tout l'appareil est relié à un ou plusieurs téléphones et la lecture consiste alors à écouter les variations des sons.

Chaque lettre a naturellement un son caractéristique dépendant de sa forme, que les aveugles doivent apprendre à reconnaître, pour chaque lettre séparément, puis pour des ensembles de lettres, pour des mots, enfin pour des textes entiers. Les résultats obtenus par le Dr Serry, professeur à l'école des aveugles de Berveley et aveugle lui-même, sont tels qu'il estime qu'un aveugle de formation moyenne peut apprendre à lire en deux mois avec le Phonopticon.

Pour les aveugles dont le sens musical serait assez développé, un aveugle mélomane a noté en musique le son des différentes lettres :

Le A aurait « do-mi-do » comme sonorité, tandis que le W, un peu plus compliqué, mais analogue dans ses composantes, aurait mi-do-mi-do-mi comme sonorité caractéristique.

Cette valeur musicale des lettres pourrait donner à

réfléchir aux compositeurs de musique dont les élucubrations auraient, pour un aveugle extralucide et musical, un tout autre sens que celui qu'ils pensaient lui donner. Ceci nous amènerait naturellement une révolution dans l'art musical, Y gagnerions-nous quelque chose? Je ne le crois pas, parce qu'il est de notre nature même d'aimer à être bernés, pourvu que ce soit en musique et que ce soit aux illusions les plus trompeuses que nous nous attachions avec le plus de force.

Si l'art musical n'a rien à attendre du Phonopticon, souhaitons cependant à tous les aveugles ou tout au moins à toutes les communautés d'aveugles, asiles, etc., de pouvoir se le procurer pour le plus grand bien de leurs assistés.

3. *Application du sélénium au triage du café*, par M. le Dr TH. MUSY. — *La Nature* (N° 2211) signale encore une autre application du sélénium qui consiste à l'employer au triage des grains de café par nuances, opération qui jusqu'à présent se faisait à la main. — Les grains de café passent rapidement un à un devant un fragment de sélénium. Leur couleur fait varier l'intensité du courant électrique. Celui-ci agit sur une sorte d'aiguille qui dirige d'un côté les grains sombres dans un conduit et les grains clairs dans un autre.

---

### Séance ordinaire du 7 décembre 1916.

Présidence de M. Michel Plancherel, président.

1. *L'origine des ambres lacustres et préhistoriques et les conclusions des ethnographes*, par M. IGN. MUSY, pharm. — Quand on parle des ambres d'origine lacustre,

on pense immédiatement à ceux des bords de la Baltique et les ethnographes concluent à l'existence de relations commerciales de nos ancêtres lacustres avec les régions du Nord de l'Europe.

M. Violier, directeur du Musée national suisse, a eu des doutes sur cette opinion et pour les éclaircir il a chargé M. le Dr Reutter, à Genève, de faire des analyses des ambres de la Baltique, des ambres italiens et de quelques échantillons d'ambres lacustres.

Il résulte de l'étude de M. Reutter <sup>1</sup> que les ambres d'Italie se différencient nettement des ambres allemands, par leurs réactions spécifiques et spécialement par leur teneur en acide succinique; les premiers n'en contiennent que de 1 à 16 ‰, pendant que les seconds en ont de 65 à 80 ‰.

Or, les différents échantillons d'ambres lacustres suisses du Musée national, analysés par M. le Dr Reutter, contiennent de 6 à 13 et 14 ‰ d'acide succinique et présentent toutes les caractéristiques chimiques des ambres italiens.

Par contre, des ambres préhistoriques du Musée de l'Altertums Gesellschaft Prussia appartiennent au type de la mer Baltique par leur teneur élevée en acide succinique et en ont les réactions chimiques.

Ces résultats obtenus par le Dr Reutter permettent d'admettre que « nos pères les lacustres des bords des lacs suisses étaient en relations commerciales avec le Sud de l'Europe et non, comme on l'admettait jusqu'ici, avec le Nord de notre continent. »

---

<sup>1</sup> Voir pour les détails: Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, t. 162, p. 421, N° 12; 20 mars 1916

*Journal suisse de Pharmacie*, 54<sup>me</sup> année, N° 37, du 14 septembre 1916.

2. *La guerre et les succédanés*, par M. IGNACE MUSY, pharmacien. — La guerre a fait se lever une nuée de produits devant en remplacer d'autres qui manquent.

Il y a deux sortes de succédanés : a) Les vrais, c'est-à-dire ceux qui ont les mêmes propriétés physiques et chimiques que le produit type, mais qui sont obtenus d'une façon différente : le sucre de canne et le sucre de betterave sont un exemple frappant de ce genre de succédanés ; b) les faux succédanés, c'est-à-dire ceux qui n'empruntent au produit type qu'une ou qu'une partie de ses propriétés : le sucre de canne ou de betterave et la saccharine, par exemple. Le beurre de crème et la margarine en sont un second exemple.

Certains succédanés ne sont pas employés en temps ordinaire parce qu'ils sont trop chers, qui le seront en temps de guerre parce qu'il manque pour une raison ou pour une autre, les produits types employés habituellement. C'est le cas pour l'Allemagne actuellement. C'est ainsi que l'on vient à employer le soufre pour la fabrication de l'acide sulfurique pour remplacer les pyrites manquantes.

La guerre force les fabriques d'acide nitrique synthétique tiré de l'azote atmosphérique à se développer pour remplacer les salpêtres du Chili manquants.

L'iode pourra être retiré des varechs dès que les provisions venant des eaux-mères du salpêtre du Chili seront épuisées. La bauxite de Dalmatie ou le kaolin allemand remplaceront la Bauxite française pour la production de l'aluminium.

Les substitutions que nous venons d'énumérer donnent des produits équivalents aux produits habituels. Ce n'est plus le cas pour les succédanés dont l'énumération suivra et dont parle le *Journal suisse de phar-*

*macie* (N° 24, 1916) et qui ne sont pour la plus grande partie que des produits frelatés et des attrape-nigauds.

1. Substitution d'acide salicylique simple à l'acide acétylosalicylique (aspirine).

2. Cristaux de soude pour remplacer l'alun.

3. Addition de stéarine à la cire vierge.

4. Falsification du safran par le *carthamus tinctorius* ou saflor.

5. La sciure de bois de chataigner, mêlée à de la mélasse et à quelques aromates, chauffée dans une chaudière, donne une poudre brunâtre qui remplace la chicorée.

6. Les produits pour fabriquer du vin sans raisin sont légion. Ce ne sont que des mélanges de sucre, d'acide tartrique et de crème de tartre colorés par une couleur d'aniline quelconque.

7. On fabrique du champagne avec un mélange de sucre, d'acide tartrique, de fleurs de tilleul et d'épices.

8. La bière également est remplacée par des liquides fermentés composés de réglisse, de fénugrec et d'autres substances végétales qui n'ont rien de commun ni avec le malt, ni avec le riz.

9. Les poudres de cacao ne sont plus fabriquées avec la fève du cacaoyer, mais avec la coque qui l'entoure ou même avec de vulgaires coques d'amandes.

10. Les poudres qui doivent, avec les plus beaux noms, remplacer les œufs, ne sont que des mélanges d'amidon, de sucre et d'albumine.

11. Les poudres à fabriquer le miel ne sont que du sucre ou des mélasses colorés et parfumés. Les gogos payent de cette façon le sucre jusqu'à 17 francs le kilogramme.

12. Les huiles d'olive sont en général falsifiées avec l'huile d'arachide.

13. Le Schlagsahneersatz (succédané de la crème fouettée, 18 fr. les 500 gr., 35 gr. suffisent pour un litre de crème) n'est que de l'albumine pulvérisée avec du sucre et de la vanilline.

14. Eierersatz « Hühnchen » n'est que de la farine de maïs.

15. Un remplaçant du beurre de table est composé de : eau 64 %, beurre fondu 17 %, sel de cuisine 2,5 %, fécule 14 %. Ce produit vaut en Allemagne 1 fr. 40 le demi-kilo.

M. Musy en présente un spécimen fabriqué à l'intention des membres qui voudraient en goûter.

16. On remplace l'huile à salade par une solution d'agar-agar colorée en jaune et additionnée d'acide benzoïque pour en empêcher la putréfaction.

Certains esprits inventifs se bornent à vendre des recettes : pour fabriquer du vinaigre, de l'alcool en grand, etc. Inutile de dire que ces recettes, fondées en général sur des faits purement théoriques, ne sont pas applicables industriellement <sup>1</sup>.

3. *Vues stéréoscopiques Burdet : Les oiseaux dans la nature.* — M. le prof. M. Musy nous présente ces vues qui seront exposées au Musée d'histoire naturelle.

---

<sup>1</sup> Tiré du *Journal suisse de pharmacie*, N<sup>os</sup> 45 et 46, 1914, et 24, 1916.

**Séance ordinaire du 21 décembre 1916.**

Présidence de M. le prof. P. Girardin, vice-président.

*Le Haut-Congo*, par M. KLINGENBERG. — Le voyage d'Anvers au Congo belge se fait par les steamers de la compagnie belge maritime du Congo. La première escale est La Rochelle-La Pallice. On y prend les passagers français à destination des colonies et le courrier parti de Bruxelles deux jours après le départ du vapeur d'Anvers. De cette escale on se dirige vers les îles Canaries après avoir traversé le golfe de Gascogne, célèbre par ses tempêtes. Le vapeur stoppe soit à Las Palmas soit à Santa Crus de Ténériffe. La population indigène vit du commerce des fruits. Rien de particulier à signaler. Trois journées de voyage séparent les îles Canaries de Dakar au Sénégal. Grâce aux subsides accordés par le gouvernement français, le port de Dakar a été très bien aménagé. De larges quais, avec outillage moderne, grues à vapeur, chemin de fer, projecteurs électriques, permettent aux navires d'accoster la nuit. Ceux-ci peuvent prendre le charbon à quai, tandis qu'aux îles Canaries et au Cap Vert il est amené dans des chalands, d'où gain énorme de temps. D'autre part, grâce à l'aménagement d'une nappe d'eau douce souterraine, le m<sup>3</sup> d'eau douce ne coûte que 1 fr. au lieu de 6 fr. dans les autres escales. Dakar se trouve à 1700 milles de Pernambouc (la distance de cette ville aux îles Madère est de 2400 milles). Aussi Dakar est-elle appelée à un grand avenir. Toutes les compagnies de navigation faisant la côte d'Afrique y font faire escale à tous leurs navires. De Dakar on se dirige à Grand-Bassam, célèbre par sa barre. Après

avoir traversé l'Equateur, ce qui donne lieu à quelques réjouissances, on arrive à Banana, port belge sur l'Atlantique. Le trajet a duré 21 jours. (Fait curieux à signaler, à 100 km. en mer, on aperçoit encore les eaux du Congo distinctes des eaux d'Atlantique.)

A 80 km. de Banana se trouve Boma, capitale du Congo belge. La ville est formée de deux parties bien distinctes. Boma-rive, ville commerçante, et Boma-plateau, ville administrative, reliées entre elles par un petit tramway à vapeur. Le gouvernement de la colonie a fait effectuer d'importants travaux à Boma. Les marais ont été desséchés, de magnifiques avenues, bordées de palmiers, de manguiers relient entre elles les diverses parties de la capitale, des quais facilitent le chargement et le déchargement des navires. Boma est séparée de Matadi, terminus de la navigation maritime, par environ 80 km. Port très bien aménagé avec de l'outillage moderne. Les nombreuses cataractes (52) qui coupent le fleuve entre Matadi et Léopoldville ont été contournées par un chemin de fer de 400 km. Le trajet se fait en 2 jours. Les trains ne circulant pas la nuit, on loge à Thysville, à mi-route. Léopoldville-Kinshasa, commencement de la navigation fluviale, est appelée à un très grand avenir. Il est même question d'en faire la capitale du Congo belge. Les nombreux vapeurs qui sillonnent le fleuve et ses affluents sont chauffés au bois. De distance en distance, des « postes de bois » sont installés pour le ravitaillement des bateaux. Des équipes de noirs, sous la surveillance d'un capitaine habitant ces postes, sont chargés de ce service. En quittant Léopoldville, on entre dans le Stanley-Pool, lac immense formé par le fleuve ; puis celui-ci se resserre dans une gorge étroite jusqu'à la hauteur de Kwamouth au

confluent du Kasai et du Congo. A Kwamouth on quitte le Congo pour remonter le Kasai. Après avoir traversé le Wissmans-Pool, on arrive à Bandundu sur le Kwango, affluent du Kasai. A Bena-Bendi, on quitte le Kasai pour remonter le Sankuru. On rencontre Lusambo, chef-lieu de district et, après 26 jours de voyage, on arrive à Pania-Mutombo, terminus de la navigation fluviale. C'est à partir de ce poste que le nouveau venu en Afrique commence à prendre un contact direct avec l'indigène. Le voyage jusqu'au Tanganika se fera alors soit par voie de terre, soit par pirogue. La route des caravanes, qui commence à Pania-Mutombo et relie entre eux les grands postes, a 4 mètres de large, bien entretenue par les villages qu'elle traverse, avec des ponts sur les rivières et sur les marais. Sur la route des caravanes le transport se fait à dos d'homme (charge de 25 kg. environ). L'européen reçoit un certain nombre de porteurs pour le transport de ses malles et caisses de vivres. Ces porteurs sont ravitaillés pour le voyage entre deux postes. Entre ces postes, tous les 30 km. en moyenne, se trouve un gîte d'étape pour permettre à l'européen et à ses gens de se reposer et y passer la nuit. Un noir, gardien du gîte, est chargé de son l'entretien. Il doit fournir l'eau et le bois nécessaire. En outre, moyennant finances, il doit fournir des vivres frais d'après un tarif convenu ; ceci afin de mettre le « nouveau » à l'abri de « l'exploitation » de l'indigène. Pania-Mutombo est séparé de Kabinda par 300 km. environ qui se font en 8 jours. A Kabinda on change de porteurs ; ceux qui ont accompagné l'européen retournent dans leur région, soit avec un autre « blanc » qui rentre en Europe, soit avec des produits à destination d'Anvers, caoutchouc, ivoire, copal, etc. Repos

de 24 heures minimum dans les postes, puis de nouveau on reprend la route des caravanes. On passe successivement par les postes de Kisengua, Katompe, Amkoro-Buli. Entre ces deux derniers postes, on doit faire le voyage par pirogue. C'est le voyage le plus ennuyeux et le plus monotone. Pendant des heures entières on est brûlé par le soleil, dans une immobilité complète, et abasourdi par les chants et le tam-tam des pagayeurs. Ce bruit des pagayeurs est nécessaire, car si le noir ne chante pas, il ne pagaye pas. Comme il faut bien avancer, on est obligé de supporter la suave musique nègre, le voyage ne dure heureusement que 4 jours!!! A Buli on quitte, avec quelle joie, la pirogue pour reprendre la voie de terre. De Buli à Lubili 11 jours de marche par des sentiers indigènes, car la route des caravanes ne passe pas par ces postes trop éloignés. C'est pendant ce voyage que l'on prend réellement contact avec l'indigène de la brousse. Le passage des européens n'est pas fréquent comme sur la route des caravanes. Aussi le « blanc » est-il un objet de curiosité de la part des villages qu'il rencontre. A Buli on reçoit une tente pour s'abriter la nuit, car fini le « confort moderne. » On dresse sa tente au milieu d'un village; la préparation du campement, de la cuisine sont autant d'objets de curiosité pour les indigènes accourus en foule. Les commentaires vont leur train. Les indigènes restent des heures accroupis, commentant les faits et gestes du « Bwana. » Parmi les spectateurs se trouve toujours le monsieur qui « sait tout, » qui explique l'usage des différents objets qui se présentent à sa vue. La plupart du temps il en ignore le premier mot, aussi ses explications sont-elles les plus abracadabrantes. Le passage d'un européen

sera le sujet de conversations pendant de nombreux jours, souvent jusqu'à la nouvelle arrivée d'un autre blanc, et une date, un point de repaire, pour le village.

Les mêmes scènes se représentent à chaque village traversé. On arrive enfin à Lubilé, dernière étape avant le Tanganika. De Lubilé au Tanganika, 10 jours de marche, où l'on arrive après un voyage de 98 jours, sans compter l'arrêt officiel de 1 jour dans chaque poste et l'arrêt forcé provenant du manque de porteurs. (A l'heure actuelle, le trajet est de beaucoup raccourci par suite de l'arrivée de la locomotive au Tanganika.)

Le Tanganika est une véritable mer intérieure (superficie 33 000 km. <sup>2</sup> — Suisse 44 000 km <sup>2</sup>). Le climat du lac est très sain, les européens peuvent y séjourner sans nuire à leur santé, à preuve les Pères Blancs qui y passent dix années de suite sans rentrer en Europe.

La vie dans le Haut-Congo peut se diviser en deux parties : la vie en poste et la vie en brousse.

*En poste.* — Le chef de poste doit remplir des fonctions multiples : il est chef de poste, chef de détachement des troupes noires, agent de transport, officier de police judiciaire, etc. Toutes ces fonctions demandent tout son temps. Aussi les heures passent-elles rapidement et on est tout étonné de voir arriver la fin de son terme (3 ans).

*En brousse.* — Le blanc s'occupe de la politique indigène, de maintenir le bon accord entre l'Etat et les indigènes. Il fera la carte de sa région, s'occupera du bon entretien des routes et des ponts, veillera à ce que les indigènes tiennent leurs villages propres ; en un mot, il a de quoi s'occuper. La vie en brousse

est de beaucoup plus agréable que celle que l'on mène au poste.

*Impôts.* — A l'origine les indigènes payaient l'impôt en nature, en travaux ou en portage. Le commerce était entre les mains de l'Etat indépendant du Congo et des grandes sociétés congolaises. Depuis 1908 le système de percevoir l'impôt a complètement changé. Le gouvernement belge a envoyé à la colonie du numéraire. Les sociétés commerciales sont devenues beaucoup plus nombreuses, ce qui est une source de revenus pour l'indigène qui peut vendre ses produits beaucoup plus avantageusement. L'impôt se perçoit en espèces, l'indigène le paie assez régulièrement.

*Commerce.* — La principale ressource est actuellement le caoutchouc. Le gouvernement de la colonie et les sociétés ont indiqué à l'indigène la méthode à employer pour récolter le latex sans nuire à la plante. A l'origine l'indigène coupait la liane et la pilait dans un mortier. Ce procédé avait le très grand désavantage de faire périr la plante ; maintenant il pratique des incisions dans la liane ; il y suspend un récipient dans lequel le latex coule. La colonie s'occupe des plantations d'arbres à caoutchouc et de nombreux plants ont déjà été plantés. Toutefois, actuellement c'est le caoutchouc indigène qui domine.

L'ivoire est également une source de revenus. Le permis de chasse pour le non-indigène est fixé à 1500 francs. Ce permis lui donne le droit de tuer 2 éléphants mâles. Cette taxe relativement élevée a été imposée afin de préserver les troupeaux. Dans certaines colonies la chasse à l'éléphant était libre de tout impôt, aussi ces pachydermes ont-ils presque totalement disparus. Le copal, l'huile de palme et les noix palmistes, le cacao du

Mayumbe, le riz de la région des Falls, les arachides donnent déjà de gros bénéfices qui ne feront qu'augmenter.

La compagnie des produits du Bas-Congo s'occupe de l'élevage du bétail. Elle possède de jolis troupeaux dans l'île de Mateba près Boma. Les innombrables troupeaux du Kivu sont des ressources pour la colonie.

A signaler le poste d'élevage d'éléphants d'Api (Uele).

*Industrie.* — Si le commerce est une source de richesses pour l'avenir, l'industrie en est une bien plus grande encore. Les mines d'or de Kilo et de la Motto (Ituri) donnent déjà de jolis bénéfices. Les richesses minières du Katanga sont assez connues pour devoir en parler. La longue distance qui sépare la région minière d'un port quelconque était peut-être un empêchement à l'exploitation des mines. Grâce à la découverte récente de houille au Tanganika la difficulté a été vaincue. On doit donc s'attendre à voir, dans un avenir prochain, des hauts-fourneaux, des fonderies pour traiter sur place le minerai du Katanga.

*Voies et Communications.* — Pour tirer profit de toutes les richesses de la colonie, une des plus riches de l'Afrique, il faut des moyens de transports modernes. Sous ce rapport on ne peut que féliciter le gouvernement de la colonie pour ce qui a déjà été fait. Une nombreuse flotille sillonne le fleuve et ses affluents. Les biefs navigables du grand fleuve sont reliés entre eux par le rail. La locomotive est arrivée au Tanganika en 1914. Une voie ferrée, en construction, reliera Matadi au bassin minier du Katanga. Le réseau de chemin de fer du Congo Belge est de loin le plus important de l'Afrique équatoriale. De nombreuses voies ferrées sont soit en construction, soit projetées.

Le gouvernement s'impose de lourds sacrifices pour

améliorer le sort de la colonie. Comme il n'y a que 30 ans que le Congo est connu, on doit admirer l'œuvre accomplie par Léopold II et le gouvernement belge en Afrique équatoriale. Tous les voyageurs qui ont traversé la belle colonie belge sont unanimes à le proclamer.

---

### Séance ordinaire du 18 janvier 1917.

Présidence de M. le prof. P. Girardiu, vice-président.

1. *Leçons de la Haute-Montagne : Perfectionnement de la Technique, Avalanches, Erosion*, par M. F. LECLÈRE, lic. ès sc. — L'alpinisme devient peu à peu une science, et cela par le perfectionnement progressif de ses méthodes, et par les services qu'il rend aux autres sciences. Le perfectionnement de la technique alpine est hors de doute, la corde a remplacé la perche de secours, la hache ordinaire est devenue piolet. L'arbalète, et même la fusée, ont été employées pour atteindre des endroits inaccessibles. L'alpinisme a rendu des services innombrables à la géographie, à la géologie et à la météorologie.

La théorie des avalanches et celle de l'érosion aux hautes altitudes, ont été faites par des personnes qui ont fait des explorations en montagne. On a pu se rendre compte que l'avalanche se produit toujours par un glissement, dont les causes sont toujours un manque d'adhérence des couches de neige, ou une rupture d'équilibre *en dessous* du point où se produit le phénomène. L'érosion par le gel est la plus importante en haute montagne.

Ces exemples montrent que l'alpinisme n'est pas un

sport futile, plus ou moins dangereux, mais surtout une occasion de s'instruire.

2. *Un avocat mathématicien : P. Fermat*, par M. le Dr S. BAYS, prof. — Pierre Fermat est né à Beaumont-de-Lomagne en 1601 et mort à Castres en 1665. Il était fils de Dominique Fermat, bourgeois de Beaumont, et de Claire de Long qui appartenait à une famille de magistrats. Pierre Fermat reçut sa première éducation chez les Cordeliers de Beaumont et termina ses études à Toulouse, en se destinant à la magistrature. Installé comme commissaire des requêtes le 14 mai 1631, il épousait le 1<sup>er</sup> juin Louise de Long, cousine de sa mère. Sa nomination comme conseiller de la Chambre des enquêtes est du 30 décembre 1634. Il obtint assez difficilement de passer dans la Chambre de l'édit en août 1648. Il mourut à Castres, deux jours après y avoir plaidé un procès. Il laissa cinq enfants ; Clément-Samuel, Jean qui devint archidiacre, et trois filles dont deux furent religieuses. Ce n'est que comme conseiller à la Cour que Fermat prit, suivant l'usage, la particule nobiliaire que l'on ajoute généralement à son nom.

Pierre Fermat fut un avocat de valeur commune ; il fut, par contre, un des grands mathématiciens de son temps, et son nom est dans ceux qui ont donné les bases de la science mathématique actuelle. Selon Lagrange et Laplace, il doit être considéré comme le premier ou le véritable inventeur du calcul infinitésimal ; il a eu, comme Pascal et avec lui, l'idée du calcul des probabilités ; en outre, il a été incontestablement le créateur d'un domaine mathématique nouveau qu'il a appelé lui-même la Science des nombres (aujourd'hui la Théorie des nombres) et dont il a énoncé déjà les principaux théorèmes. Fermat n'a publié lui-même aucun

de ses travaux mathématiques. Il les a simplement consignés dans ses papiers ou traités manuscrits, dans sa correspondance suivie avec les mathématiciens de son époque : Pascal, Roberval, Frenicle, Mersenne, Carcavi, le P. Billy, Descartes, etc., et dans des notes plus ou moins concises en marge d'un exemplaire de l'édition du Diophante (les six livres de Diophante et des fragments du 7<sup>me</sup> qui nous ont été conservés), publiée et annotée déjà par Bachet de Méziriac. En 1670, Samuel Fermat fit paraître à Toulouse une édition de cet exemplaire du Diophante avec les notes manuscrites de son père. Il s'était entendu avec le P. Billy pour donner cette édition, et le P. Billy y ajouta un extrait des lettres que Fermat lui avait adressées. En 1658 déjà, Wallis avait publié son « *Commercium epistolicum* » qui contient la démonstration de certaines questions que Fermat proposait aux géomètres anglais, comme des espèces de défis ; il contient plusieurs lettres de Fermat, avec des lettres de Digby, Frenicle, Wallis, Schooten, etc. En 1679, Samuel Fermat publia enfin sous le titre *Opera varia* tout ce qu'il put retrouver des papiers mathématiques de son père. Mais il ne put obtenir la plupart des lettres que Fermat avait écrites à ses contemporains, et pour quelques-unes seulement des copies plus ou moins fautives <sup>1</sup>. Depuis, dans le courant du XIX<sup>me</sup> siècle, il fut question plus d'une fois de rééditer les œuvres mathématiques de Fermat. P. Tannery et Ch. Henry l'ont entrepris récemment sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique de France. Ils l'ont fait en quatre volumes parus successivement en

---

<sup>1</sup> Hérigone en 1644 avait déjà donné dans le 6<sup>me</sup> volume de son Cours de mathématique un abrégé de la méthode des tangentes de Fermat.

1891, 1894, 1896 et 1912. Les trois premiers contiennent les Opera varia, les notes du Diophante et toute la correspondance de Fermat tirée du *Commercium epistolicum* de Wallis, de l'*Inventum novum* du P. Billy, des correspondances de Descartes, Pascal, etc. Le dernier volume, paru en 1912, contient de nouvelles pièces s'ajoutant à la correspondance de Fermat, mises au jour depuis 1896, principalement par les recherches de Ch. Henry, et différentes notes mathématiques <sup>1</sup>.

La simple liste des énoncés des inventions numériques de Fermat retrouvées dans les différentes sources qui viennent d'être indiquées, demande un certain nombre de pages. Deux de ces énoncés ou théorèmes de Fermat ont un intérêt d'ordre spécial, l'un parce qu'il a été bien vite reconnu inexact en premier lieu par Euler, l'autre, parce que, malgré les essais de nombreux mathématiciens, et de mathématiciens comme Kummer et d'autres, il est resté jusqu'à ce jour indémontré d'une manière générale. L'énoncé inexact est celui-ci : L'expression  $2^a + 1$  où  $a = 2^n$  ne renferme que des nombres premiers <sup>2</sup> ; le théorème non démontré sous sa forme générale est l'impossibilité de l'équation  $x^n + y^n = z^n$  pour tout exposant  $n > 2$  \*. Il m'a paru intéressant de recher-

---

<sup>1</sup> Pour que la liste des publications des œuvres de Fermat soit complète, ajoutons : E. Brassinne. Précis des œuvres mathématiques de Fermat. 88 pages. Toulouse (1853).

<sup>2</sup> Euler a montré l'inexactitude de la proposition pour  $n = 5$ . Ed. Lucas a énoncé (*Atti della R. academia delle scienze di Torino*. 27 I 1878) que pour  $n = 12$ , le nombre  $2^{4096} + 1$  est composé également et que 114.689 est son plus petit diviseur.

\* Le théorème a été démontré par Euler pour  $n = 3$ ,  $n = 4$  ; par Legendre pour  $n = 5$  ; par Dirichlet pour  $n = 14$  ; par Lamé pour  $n = 7$  ; par Kummer pour une infinité de nombres premiers, en particulier pour ceux plus petits que 100,

cher dans les œuvres et dans toute la correspondance que nous possédons à l'heure actuelle de Fermat, par suite de la publication de Tannery et Ch. Henry, tous les passages pouvant se rapporter à l'un ou à l'autre de ces deux énoncés.

Le premier énoncé de Fermat de son théorème sur les nombres  $2^a + 1$  où  $a = 2^n$  est dans une lettre à Frenicle en août 1640 :

« Mais voici ce que j'admire le plus : c'est que je suis quasi persuadé que tous les nombres progressifs augmentés de l'unité, desquels les exposants sont des nombres de la progression double, sont nombres premiers, comme :

3, 5, 17, 257, 65 537, 4 294 967 297, etc. »

Le 18 octobre 1640, il écrit de nouveau :

« Comme je ne suis pas capable de m'attribuer plus que je ne sais, je dis avec même franchise ce que je ne sais pas, que je n'ai pu encore démontrer l'exclusion de tous les diviseurs en cette belle proposition que je vous avais envoyée, et que vous m'avez confirmée, touchant les nombres 3, 5, 17, 257, 65 537, etc., car, bien que je réduise l'exclusion à la plupart des nombres, et que j'aie même des raisons probables pour le reste, je n'ai pu encore démontrer nécessairement la vérité de cette proposition. »

Le 25 décembre 1640, il écrit encore à Mersenne :

« Je languissais dans l'attente de vos lettres et de celles de M. de Frenicle. Je suis bien aise qu'il approuve ce que j'ai fait ; et afin qu'il ne soit plus en doute de ce que je lui demande, voici trois questions que je lui propose, pour ce que les spéculations que j'y ai faites, ne me satisfont pas pleinement :

1° La raison essentielle pourquoi 3, 5, 17, 257, etc.,

à l'infini sont toujours nombres premiers.... Si je puis une fois tenir la raison fondamentale que 3, 5, 17, 257, etc., sont nombres premiers, il me semble que je trouverai de belles choses en cette matière.... »

Longtemps plus tard, en juin 1658, dans une lettre à Digby, il dit posséder la démonstration complète de certaines propositions ; par contre, il donne les propositions suivantes comme vraies, mais dont, Conon français, il attend les démonstrations des Archimèdes anglais :

1<sup>o</sup> Tout nombre  $2^a + 1$  où  $a = 2^n$  est premier.

Il ajoute : « Je demande une démonstration de cette proposition que je crois très vraie, et grâce à laquelle on peut résoudre immédiatement un problème autrement très difficile, savoir : étant donné un nombre quelconque, trouver un nombre premier qui soit plus grand. Et cela donnera peut-être à vos éminents correspondants la clef pour pénétrer tout le mystère des nombres premiers.... »

Enfin, dans une lettre très importante, adressée à Carcavi en août 1659, qui contient sommairement le compte de ses rêveries sur le sujet des nombres (ce sont ses propres mots), il expose d'abord sa manière de démontrer :

« ....Et pour ce que les méthodes ordinaires, qui sont dans les Livres, étaient insuffisantes à démontrer des propositions si difficiles, je trouvai enfin une route tout à fait singulière pour y parvenir. J'appelai cette manière de démontrer la *descente infinie* ou *indéfinie* ; je ne m'en servis au commencement que pour démontrer les propositions négatives, comme, par exemple :

Qu'il n'y a aucun nombre, moindre de l'unité qu'un multiple de 3, qui soit composé d'un carré et du triple d'un autre carré.

Qu'il n'y aucun triangle rectangle en nombres (entiers) dont l'aire soit un nombre carré.

La preuve se fait par *απαγωγήν εἰς ἀδύνατον* en cette manière : s'il y avait aucun triangle rectangle en nombres entiers, qui eût son aire égale à un carré, il y aurait un autre triangle moindre que celui-là qui aurait la même propriété. S'il y en avait un second, moindre que le premier, qui eût la même propriété, il y en aurait par un pareil raisonnement, un 3<sup>me</sup> moindre que ce second, qui aurait la même propriété, et enfin un 4<sup>me</sup>, un 5<sup>me</sup>, etc., à l'infini en descendant. Or est-il qu'étant donné un nombre, il n'y en a point infinis en descendant moindres que celui-là (j'entends parler toujours des nombres entiers). D'où on conclut qu'il est donc impossible qu'il y ait aucun triangle rectangle dont l'aire soit carrée... »

Il continue ainsi (je regrette de ne pouvoir citer la lettre entière), donnant les théorèmes qu'il a démontrés par sa méthode <sup>1</sup> ; les questions affirmatives après les questions négatives, mais le tour et le biais pour parvenir à celles-ci étant plus malaisé. Il en arrive ensuite au paragraphe suivant :

« J'ai ensuite considéré certaines questions qui, bien que négatives, ne restent pas de recevoir très grande difficulté. la méthode pour y pratiquer la descente étant tout à fait diverse des précédentes, comme il sera aisé d'éprouver. Telles sont les suivantes :

Il n'y a aucun cube divisible en deux cubes.

Il n'y a qu'un seul carré en entiers qui, augmenté du binaire (2), fasse un cube. Le dit carré est 25.

Il n'y a que deux carrés en entiers, lesquels augmentés de 4, fassent un cube. Les dits carrés sont 4 et 121.

---

<sup>1</sup> Entre autres l'un de ses plus beaux théorèmes : tout nombre premier de la forme  $4x + 1$  est somme de deux carrés.

Toutes les puissances carrées <sup>1</sup> de 2, augmentées de l'unité, sont nombres premiers.

Cette dernière question est d'une très subtile et très ingénieuse recherche, et bien qu'elle soit conçue affirmativement, elle est négative, puisque dire qu'un nombre est premier, c'est dire qu'il ne peut être divisé par aucun nombre. »

Cette dernière assertion est plutôt malheureuse. Fermat, l'année précédente encore ne possède pas une démonstration satisfaisante de son théorème; l'a-t-il trouvée depuis? Il est permis d'en douter. Je croirais plutôt que Fermat a pensé l'intuition qu'il avait de l'existence de son théorème plus sûre que la non existence de détails qu'il n'arrivait pas à découvrir pour rendre sa démonstration entièrement nette. Pour une fois, son intuition, pourtant géniale, l'a trompé.

L'énoncé de Fermat sur l'impossibilité de l'équation  $x^n + y^n = z^n$  ( $n > 2$ ) est une note en marge du livre II de Diophante, au problème 8. Ce problème est : diviser un carré donné en deux autres carrés. Diophante le résout sur un exemple, et Fermat ajoute <sup>2</sup> :

*« Cubum autem in duos cubos aut quadratoquadratum in duos quadratoquadratos, et generaliter nullam in infinitum ultra quadratum potestatem in duas ejusdem nominis fas est dividere : cujus rei demonstrationem mirabilem sane detexi. Hanc marginis exiguitas non caperet. »*

<sup>1</sup> Il y a certainement une erreur de texte, éventuellement une erreur dans ma propre copie (je n'ai malheureusement plus le texte de Tannery sous les yeux). Fermat ne peut vouloir dire que les puissances 2<sup>n</sup> de 2.

<sup>2</sup> Les notes sur Diophante et les traités manuscrits de Fermat sont en latin, et mêmes ses énoncés numériques dans sa correspondance sont quelquefois en latin.

A part cet énoncé formel et précis, il est impossible de retrouver le plus petit passage dans toute l'œuvre et la correspondance de Fermat, publiées à l'heure actuelle, se rapportant au théorème sous sa forme générale, ou même simplement au cas des puissances bicarrées. Dans la lettre plus haut (août 1659), comme on l'a vu, il dit avoir démontré le cas des puissances cubes par sa méthode de la descente ; une fois ou l'autre encore il propose ce cas aux Anglais avec d'autres problèmes possibles ou impossibles. Par exemple dans une lettre à Digby, le 15 août 1657 :

« Proponatur itaque, datum numerum cubum in duos cubos rationales dividere.

Item. Datum numerum ex duobus cubis compositum in duos alios cubos rationales dividere. »

Mais ce sont là les seules allusions et encore simplement au premier cas particulier  $n = 2$  de son théorème. Le fait est assez singulier, d'autant plus que Fermat, en général, n'épargne pas ses énoncés, et il n'est presque pas un seul de ses autres théorèmes numériques, dont l'énoncé, sous une forme ou sous une autre, ne revienne plus d'une fois dans ses œuvres, surtout dans sa correspondance. Pourtant, la déclaration qu'il possède la démonstration générale de son théorème, est formelle, et il n'y a aucune raison de la mettre en doute. Par contre, je ne serais pas éloigné de croire que sa démonstration merveilleuse n'est autre que sa méthode de la descente, et que c'est par elle qu'il a dû prouver son théorème.

## Séance ordinaire du 22 février 1917

Présidence de M. le prof. P. Girardin, vice-président.

1. *Les conséquences de la crise du cuivre sur l'industrie électrique en Allemagne*<sup>1</sup> par CHARLES JOYE. — Avant la guerre, la consommation mondiale de cuivre allait chaque année en croissant; en 1913, elle atteignit 1 044 000 tonnes. Le plus gros consommateur était représenté par les Etats-Unis qui absorbaient 348 000 tonnes; puis venait, immédiatement après, l'Allemagne avec 259 000 tonnes, devançant de beaucoup l'Angleterre qui n'en consommait que 140 000 tonnes et la France, 103 000 tonnes. Le reste, soit 150 000 tonnes, suffisait aux besoins de tous les autres pays.

L'Europe ne participe que dans une faible part, 18,5 %, à l'extraction de cette énorme quantité de métal qui se répartit entre l'Allemagne, 25 000 tonnes, l'Espagne et le Portugal, 54 000 tonnes, et la Russie 34 000 tonnes. Le gros producteur de cuivre sont les Etats-Unis qui fournissent plus de la moitié de la production totale, soit 557 000 tonnes.

Depuis 1914, la guerre de matériel a pris de si vastes proportions qu'elle absorbe, à elle seule, la plus grande partie de la production de cuivre: aussi l'extraction a-t-elle augmenté dans tous les pays, sauf en Russie. Les Etats-Unis ont produit, en 1915, 100 000 tonnes de plus qu'en 1913. L'Allemagne, à cause du blocus, a dû fournir un effort particulier et on estime que sa production a passé de 25 000 tonnes, en 1913, à 35 000

---

<sup>1</sup> Les données de cette communication sont tirées d'articles parus dans la *Revue Générale de l'Electricité* et dans l'*Electrotechnische Zeitschrift*.

tonnes, en 1915, pour les seules mines allemandes; de plus, dans les régions occupées, se trouvent d'importants gisements, tels que les mines du Bor en Serbie qui avaient produit 7000 tonnes de cuivre en 1913.

Si l'on admet pour la production totale de l'Allemagne le chiffre de 50 000 tonnes et qu'on le compare avec celui de la consommation totale en 1913 qui s'élève à 259 000 tonnes, on comprend quelle crise importante doit traverser l'Allemagne en face d'un tel déficit en cuivre.

Aussi tout le cuivre est réquisitionné par l'autorité militaire et l'industrie civile, en particulier l'industrie électrique, a dû recourir à d'autres métaux pour remplacer le cuivre absent.

Les métaux auxquels on fit appel sont surtout l'aluminium, le zinc, le fer, l'acier et divers alliages. Mais tous ont une résistance électrique supérieure à celle du cuivre et les constructeurs se sont vus obligés d'augmenter dans les proportions voulues la section des conducteurs afin de réduire les pertes ohmiques.

On a construit des lignes aériennes en zinc, mais la faible résistance mécanique de ce métal a obligé de les soutenir à intervalles très rapprochés. Dans les canalisations en fer, il a fallu, pour éviter l'effet skin, former les conducteurs d'un certain nombre de fils fins tordus ensemble pour former un câble.

Pour allier la conductibilité relativement grande du zinc à la forte résistance mécanique du fer, on a imaginé des câbles mixtes, dont la section va de 2,5 à 150 mm<sup>2</sup>, et qui sont formés d'une âme d'acier entourée de fils de zinc.

Les fils ne sont plus isolés au coton ou au caoutchouc, matières qui font également défaut, mais c'est le papier

qui sert généralement d'isolant, sauf pour l'aluminium où la couche d'oxyde superficielle remplit assez bien ce rôle.

Dans l'appareillage électrique, le métal le plus employé autrefois était le laiton, à cause de la facilité avec laquelle il se laisse travailler ; mais il contient 60 % de cuivre et il a fallu y renoncer pour lui substituer de nouveaux alliages formés de zinc, aluminium, magnésium dans des proportions très variées. Les résistances à fil sont très souvent remplacées par des résistances hydrauliques ou par des lampes à incandescence.

Mais c'est surtout dans la construction des moteurs, dynamos, alternateurs, transformateurs, que les difficultés à vaincre ont été les plus importantes. La résistivité élevée des métaux substitués au cuivre augmente dans de fortes proportions les pertes ohmiques et rend beaucoup plus difficile la réfrigération des machines. D'autre part, en augmentant la section des conducteurs on augmente le poids et les dimensions des appareils.

Passant sur ces inconvénients, les ingénieurs ont fait construire des enroulements en zinc ; conséquence : la puissance des transformateurs et des moteurs a été réduite au 60 % de ce qu'elle aurait été avec des enroulements en cuivre. L'aluminium a fourni de meilleurs résultats, car il n'occasionne que 20 % de perte de puissance.

L'industrie électrique allemande souffre aussi de la pénurie d'huile de graissage, de cuir pour les courroies de transmissions, de graphite pour les charbons de lampes à arc et pour les balais de moteurs.

2. *Le Congo belge*, par M. KLINGENBERGER. — Les indigènes du Congo belge appartiennent à la race Bantu. Cette race est répandue non seulement dans cette colonie, mais aussi dans une partie des colonies environnantes.

Au Congo on trouve toutefois une race de nains ou Pygmées, race autochtone.

Les Bantu <sup>1</sup> (pluriel de *mtu*, qui signifie homme) se divisent en deux groupes principaux : le groupe occidental et le groupe oriental.

Le premier se divise lui-même en trois sous-groupes : 1° Les Bantu de la côte et de la brousse, comprenant : *a*) les Bakongo, *b*) les Bateke.

2° Les Bantu des forêts, comprenant : *a*) Les Bangala, *b*) les Ababua, *c*) les Mongo, *d*) les Kundu, *e*) les tribus du bassin de l'Ubangi, *f*) les tribus comprises entre le Lomami et le lac Albert.

3° Les Bantu des savanes, comprenant : *a*) Les Lunda, les Bazaka, *b*) les Baluba, *c*) les Batétela, *d*) les Baluba, *e*) les Kioko, *f*) les Wamima.

Les Bantu orientaux se divisent en : 1° Les Bantu autonomes, 2° les Bantu gouvernés par les Baïma, 3° les Wanianwési (principalement dans le Deutsch Ost Africa).

Toutes ces tribus se divisent en sous-tribus. Certains auteurs en comptent 134.

Ces tribus ont des dialectes différents ; les principaux sont : le Kiswahili, le Bangala, le Baluba, le Batélela et le Ficte. L'usage du Bangala dit « commercial » tend à se généraliser. Ce fait provient de ce que beaucoup d'indigènes de cette tribu ont pris du service à l'Etat soit comme marins, soit comme soldats.

Les nombreuses tribus existant au Congo belge ont leurs tatouages propres. C'est la façon des indigènes de porter la toilette.

Je dirai un mot des tribus que l'on pourrait appeler tribus types.

---

<sup>1</sup> U se prononce ou.

Ces tribus peuvent se classer de la manière suivante :

Les Bangala ou tribu du fleuve, les Mayombi ou tribu de la forêt côtière, les Basongé ou tribu de la brousse, les Mangbitu ou tribu de la savane, les Wariga ou tribu du cœur de la grande forêt, les Ababua ou tribu également de la grande forêt.

Les Bangala sont en quelque sorte les kow-boys de l'intérieur. La pirogue est le principal moyen de communication entre les villages. Excellents marins, ils nagent à la perfection. Le Bangala se livre beaucoup à la pêche. Avant le jour, en pirogue, il va relever les nasses à poissons ; il rentre au village vers 9 heures et dans la soirée retourne à la pêche. Il était un cannibale féroce avant l'arrivée des Européens. C'est lui qui a trouvé cette originale définition de la chair humaine : « la viande qui parle. » Chose curieuse, la chair humaine est fétiche pour la femme bangala. La femme bangala est une des plus jolies du Congo. Le commandant Lemaire a dit : « C'est la femme bangala qui porte le costume le plus gracieux. Son pagne est fait de fibres de bambous garnies de franges longues d'une trentaine de centimètres. La Bangala se fait un véritable tutu de bayadère d'où émergent un buste impeccable et des jambes aux fines attaches. »

Tatouage : Crête de coq partant du haut du front et aboutissant à la naissance du nez ; feuilles de palmier aux tempes.

2° Les Mayumbé. Leur pays est couvert dans presque toute son étendue de forêts vierges. La flore tropicale s'y étale dans toute sa splendeur. Le Mayumbé vit du produit de la basse-cour, des fruits de la forêt et des produits de la chasse. L'homme chasse, pêche et récolte le vin de palme ; la femme prépare les aliments, cultive

la terre et tisse les étoffes. L'usage du tabac est très répandu ; tous fument continuellement.

Presque tous portent des anneaux aux oreilles ; les femmes et les jeunes filles recherchent les colliers de perles, les bracelets et autres objets de pacotille.

Tatouage : Sur les bras et sur la poitrine, des cercles concentriques.

Les nombreuses factoreries établies dans le Mayumbé ont influencé sur le genre de vie des habitants. Ils sont très commerçants, mais paresseux au possible. « Les palmiers travaillent pour nous, » ont-ils coutume de dire !

3° Les Basongé ont malheureusement été la proie des Arabes esclavagistes ; des razzias décimèrent cette belle race. Les Basongé ne retrouvèrent la sécurité et la paix qu'après la défaite des Arabes par les troupes belges. De l'ancienne et importante race il ne reste plus que quelques villages épars dans la brousse.

4° Les Mangbétu. Certains explorateurs (Schweinfurth, Emin-Pacha) en ont fait des récits enthousiastes. De fait, c'est une des races les plus remarquables de l'Afrique. De haute taille (moyenne 1 m. 75), ils sont forts, agiles, intelligents et courageux. Ils sont, paraît-il, les meilleurs architectes et les plus habiles forgerons du centre africain. Ils sculptent l'ivoire dont ils font des trompes, des bracelets, des manches de couteaux. J'ai eu l'occasion de voir un beau jeu d'échecs en ivoire, travaillé par l'un d'eux.

Ce sont les chasseurs les plus adroits de l'Uele, art qui n'est point inutile dans un pays où pullulent le lion et le léopard.

Le Mangbétu consacre facilement deux heures par jour à sa coiffure.

Tatouage : On rencontre chez les femmes une grande variété de tatouages, tous très artistiquement faits.

5° Les Waréga. Le commandant Delhaize, dans ses monographies congolaises, a longuement parlé des Warégas.

Les Warégas, établis dans la merveilleuse forêt vierge, ont échappé, en grande partie, au contact des Arabes. Dans cette tribu, le sens familial est très développé. Le père est le chef, la femme et les enfants obéissent. La polygamie est modérée, et il est rare de trouver des maris ayant plus de dix femmes. L'originalité des Warégas consiste dans la considération dont ils entourent les femmes mariées.

La hiérarchie sociale comprend six degrés, ayant chacun des ornements caractéristiques. Il y a quatre catégories de femmes.

Les femmes s'occupent des plantations et des récoltes ; les hommes défrichent et préparent les terres. Ils s'adonnent activement au commerce du caoutchouc et de l'ivoire.

6° Les Ababua. Lorsque leurs voisins parlent d'eux, ils ajoutent le qualificatif « terribles. » Ces habitants de la grande forêt semblent plus farouches et plus sauvages que les autres. Toutefois, ils sont avant tout agriculteurs et chasseurs. Ils cultivent le manioc, le maïs, l'igname, la banane. On rencontre chez eux des bananeraies immenses, grandes de plusieurs kilomètres carrés.

La mort est attribuée au « Likundu, » mauvais esprit. Si le chef meurt, les femmes sont soumises à l'épreuve du poison.

Tatouage : Sur le front, une bande latérale tracée au moyen de trois à cinq lignes de petits points. D'autres

portent des bandes semblables partant des tempes pour aboutir sous le nez ou sur la bouche.

A ces tribus types on pourrait ajouter les Baluba, que Wissman a appelés « un peuple de penseurs. » Agriculteurs, ils excellent aussi dans les autres industries manuelles. Leurs produits sont vendus dans des régions très éloignées de leur territoire.

Ils soignent leurs malades. Chose remarquable, cette tribu est la seule qui connaisse l'usage du baiser.

Le tatouage est rare chez les hommes ; les femmes se couvrent le ventre de dessins variés.

Les Nains ou Pygmées sont dispersés dans trois régions : 1° dans l'Uele, où on les nomme les « Tic-tic », « Wambutti » ou « Akkas » ; 2° au centre, sur le Buzira, où on les nomme les « Batua » ; 3° dans le sud, où on les nomme les « Lukengo ».

Ils ont les bras longs, la jambe courte, le ventre balonnant. D'après le professeur Schwalbe, ils seraient venus de l'Asie en passant par l'Égypte, auraient descendu le Nil, puis auraient été peu à peu refoulés par des tribus plus fortes. On les considère comme le type de l'humanité à son stade le plus primitif. Ils passent la plupart du temps perchés sur les arbres ; à la moindre alerte, ils se réfugient au sommet. Bien que dispersés, ils ont entre eux une grande ressemblance.

*Droits de famille.* — Le mariage est un prêt que la famille fait de ses filles. La femme n'appartient pas au mari qui ne fait que la louer. En cas de décès du mari, la femme retourne dans sa famille qui rend les cadeaux reçus, moins un pourcentage qu'elle retient pour la location ! Les enfants appartiennent à la femme qui, d'ailleurs, ne s'en occupe que pendant la période d'allaitement. En cas de divorce, la partie en défaut est tenue de payer des dommages et intérêts.

L'indigène choisit habituellement sa femme parmi celles de la classe à laquelle il appartient. Les jeunes filles se marient à l'âge de puberté (vers douze ans); les jeunes gens, dès qu'ils sont assez riches pour s'acheter une femme. Le futur achète sa femme, la paye un prix convenu (étoffes, perles, bétail, etc.). Chez le Mongwandi, si le jeune homme rencontre une fillette de six ou sept ans, qu'il jugera pouvoir lui plaire par la suite, il l'achète et à chaque visite fait un cadeau à ses futurs beaux-parents.

La polygamie est pratiquée par les chefs et les notables assez riches pour se payer plusieurs femmes. Chaque femme nouvelle est pour eux une servante de plus, et c'est ce qu'ils désirent. Certains grands chefs ont eu jusqu'à cinq cents femmes et même plus. Le mari est rarement brutal envers ses femmes. La condition de la femme esclave est néanmoins la plus pénible de toutes; lorsque son maître en est fatigué, il la revend. Il arrive qu'elle change plusieurs fois de propriétaire, trop heureuse quand elle ne finit pas sous la dent d'un de ses anciens adorateurs. L'Etat punit sévèrement les individus surpris à faire la traite et les sacrificateurs.

*Esclavage.* — L'esclavage existe encore au Congo belge. Toutefois, il ne faut pas confondre l'esclavage domestique avec la traite. L'esclavage domestique est une condition sociale du nègre. L'esclave s'accommode très bien de son genre de vie. Il partage les repas de la famille, participe à toutes les réjouissances. Son travail consiste à pêcher, à chasser, à récolter le vin de palme, etc.

*Droits politiques.* — Le village est presque partout l'unité politique. Le chef et les notables s'occupent de

l'administration du village. Jadis régnaient de grands potentats qui ont heureusement disparu.

Les hommes libres ont le droit d'assister aux « palabres. » Ces palabres sont de petits parlements qui tranchent les différents, établissent des lois, punissent des délits. Les nègres aiment à faire des palabres, car ils peuvent donner libre cours à leur verbosité.

Le fils aîné de la sœur aînée du chef est héritier du trône.

*Justice.* — Les délits sont punis par les noirs. L'homme libre coupable peut se racheter en payant une rançon; l'esclave est toujours condamné à une peine corporelle. Voler sur le marché est une faute très grave; on se montrera indulgent pour un autre vol ou pour un assassinat; voler un blanc est une prouesse digne de tous les éloges!

L'adultère est toujours sévèrement puni. Dans le Bas-Congo, il entraîne pour les coupables la peine de mort. Dans le Haut-Congo, la vengeance est laissée au mari. Chez les Azandé, la femme est mise à mort et le complice a les mains et les oreilles coupées. Dans certaines tribus, les femmes adultères sont expulsées et vivent solitaires dans la forêt.

*Communications.* — Les villages se communiquent les nouvelles au moyen du tam-tam. L'arrivée d'un blanc est annoncée au village plusieurs jours à l'avance. Les nouvelles se transmettent de village en village à l'aide d'un certain nombre de phrases conventionnelles. Le moindre événement, grossi de proche en proche, prend souvent des proportions formidables.

*Le fétichisme.* — Le féticheur joue un rôle très important dans la vie du noir, celui-ci étant très superstitieux. On rencontre des fétiches de toutes sortes :

fétiches pour la chasse, pour la pêche, pour que les femmes soient fidèles, pour qu'elles soient fécondes, etc. Ces fétiches sont généralement des figurines en bois grossièrement sculptées. Le nègre a aussi ses dieux lares, aussi nombreux que variés. Le noir se rappelle au souvenir de ses dieux en les faisant souffrir : soit en les frappant, soit en y enfonçant des clous, soit en les plongeant dans une rivière pendant plusieurs jours!! Le féticheur ordonne l'épreuve du poison en cas de conflit entre deux individus. La fonction de féticheur se transmet de père en fils; si le féticheur n'a pas d'enfants, c'est un fils d'adoption qui lui succède. Le métier de féticheur est très rémunérateur. (Il est inutile d'ajouter que les « pots de vin » lui sont connus!!...)

*Habitation.* — Le noir se construit sa case dont l'architecture varie pour chaque région, elle affecte toutes les formes. Les Pygmées ont des habitations très primitives, tandis que les nègres, ayant subi l'influence arabe, perfectionnent leurs constructions. Dans chaque village se trouve un endroit couvert destiné aux réunions, aux palabres.

*Alimentation.* — Les noirs cultivent le maïs, le manioc, le sorgho, l'élusinne, l'arachide. Le palmier lui fournit l'huile de palme et les noix palmistes. La pêche et la chasse lui procurent une nourriture abondante et variée. Avant l'arrivée des Européens, le prisonnier de guerre garnissait le garde-manger. (Façon très simple de résoudre le problème des camps de prisonniers!)

En mangeant le nègre boit toujours de l'eau. Il fabrique de la bière (masanga ou pombé) avec du maïs fermenté, du sorgho. Le palmier élaïs lui donne du « malafu ». Le vin de palme que l'on vient d'extraire a

le goût sucré d'amande, et a un aspect laiteux. Il doit être récolté avant les chaleurs ; il aigrit très vite, après quelques heures il est imbuvable pour le blanc.

Les palabres sont souvent des prétextes à orgies.

*Toilette.* — C'est aux tatouages que l'indigène attache le plus d'importance, et ainsi qu'à la coiffure chez certaines tribus. Le pagne est le vêtement le plus employé. Depuis l'arrivée des blancs, le noir commence à s'habiller. Il n'est pas rare de rencontrer dans les centres importants des nègres mieux vêtus que les blancs descendant du Haut Congo. Les femmes s'habillent de robes plus ou moins à la mode. Je préfère de beaucoup le pagne qui s'harmonise mieux avec le milieu, à ces costumes européens souvent ridicules, surtout quand ils sont portés par une négresse.

Deux faits curieux à signaler : dans l'Ubangi, les jeunes filles Sango portent des cheveux postiches longs de 2 à 3 mètres et pesant de dix à quinze kilos ; à l'Equateur, les femmes de certaines tribus portent des colliers de cuivre massif pesant de vingt à trente kilos.

*Croyances.* — Un peu partout au Congo, les indigènes croient en l'existence d'un être suprême. Il s'appellera : Nzambi, Mongo, Djakomba. Les nègres ont une notion très vague de cet être suprême. De nombreuses tribus croient à la métempsycose. Chez les Azandé, paraît-il, le guerrier, à sa mort, passe dans le corps d'un léopard. Si le guerrier était anthropophage, le léopard attaquera l'homme. Dans le cas contraire le léopard sera très doux. Les femmes deviennent des serpents très dangereux !!!

Les noirs sont de grands enfants. Il faut savoir se faire respecter par eux. Une grande sévérité, mais de la justice, et pas de brutalité, est le moyen le plus sûr

de se les attacher. On a cité plus d'un exemple d'attachement d'un boy pour son blanc. Rien de ce que fait le « Musungu » n'étonne le noir. Il répondra toujours : « Mayelè na musungu, » la malice du blanc. Ils nous considèrent comme des êtres exceptionnels immensément riches et puissants.

---

### Séance ordinaire du 8 mars 1917.

Présidence de M. le prof. P. Girardin, vice-président.

*Les Indicateurs (Honigkukuke)*, par M. le prof. M. Musy. — Ces oiseaux forment une tribu des Cuculidés tout en ayant des formes plus trapues et un bec presque conique dont les deux mandibules s'infléchissent un peu l'une vers l'autre et une queue légèrement échancrée. Ce groupe comprend surtout le genre *Indicator* avec 14 espèces appartenant toutes à l'Afrique, puis le genre *Prodotiscus* avec 3 espèces et *Melignomon* avec une espèce, tous d'Afrique.

L'*Indicator maculatus* Gray, que M. Musy présente, a une longueur totale de 162 mm. et constitue cependant une des plus grandes du genre.

L'*Indicateur à bec blanc* [Ind. albirostris Temm. ou *Indicator indicator* (Gm.)] est l'espèce dont parle Brehm et dont il fait la biologie. D'après Loba, voyageur en Abyssinie 1728, il le nomme *Moroc* ou *Oiseau à miel* et il est plus que probable que ce qu'on en raconte peut s'appliquer aux autres espèces. J. Verreaux dit, en effet : cet oiseau ou pour mieux dire ces oiseaux se rapprochent beaucoup des coucoux par leur ponte et par leur mode d'incubation. Le premier naturaliste

qui ait parlé des Indicateurs est le voyageur Ludolf dont l'histoire de l'Ethiopie a paru en 1681. Il dit que l'Indicateur indique à l'homme tout ce qui le frappe, non seulement les nids d'abeilles, mais encore les buffles sauvages, les éléphants, les tigres, les serpents et qu'il conduit le chasseur à l'animal ou à l'objet qu'il a découvert.

Sparrmann, à la fin du XVIII<sup>me</sup> siècle, décrit les habitudes des Indicateurs et, quoique Levailant prétende que son prédécesseur n'a jamais vu ces oiseaux et qu'il ne fait que répéter ce que lui ont dit les Hottentots, il n'en rectifie cependant pas les assertions et comme lui-même donne une description fausse du mode de reproduction de ces oiseaux, il semble préférable de s'en tenir à Sparrmann.

Il semblerait que c'est dans leur propre intérêt que les Indicateurs découvrent aux *ratels* (*Mellivora leucota*, Ratel du Cap), etc., et à l'homme les nids d'abeilles, car il est lui-même très friand de leur miel et surtout de leurs larves.

L'Indicateur, *Coucou des abeilles* ou *Guide au miel*, comme l'appelle aussi Sparrmann, sait que toutes les fois qu'un nid d'abeilles sauvages est détruit, il se répand toujours un peu de miel à son profit et que le chasseur lui abandonne les rayons à couvain dont il est très friand.

C'est surtout le matin et le soir que son appétit semble se réveiller et que par ses cris perçants *cherr*, *cherr*, *cherr*, il cherche à attirer l'attention des Ratels, des Ottentots et des colons. Il est alors rare qu'un de ceux-ci ne réponde pas à son appel.

Alors l'oiseau, répétant sans cesse cet appel, vole lentement en revenant souvent sur ses pas, vers l'en-

droit où il a découvert un essaim d'abeilles. Le chasseur le suit en évitant d'effrayer son guide et même, comme le font les *Boshis*, en produisant un sifflement fort doux qui lui indique que son appel est entendu.

Si les abeilles sont un peu éloignées, l'oiseau procède par longues volées, puis par des temps d'arrêt pendant lesquels il répète son cri. Puis, à mesure qu'il se rapproche, il abrège l'intervalle des stations et répète de plus en plus souvent et de plus en plus fort son cri d'appel. Enfin, il arrive à l'essaim logé tantôt dans une fente de rocher, dans un arbre creux ou encore dans un trou souterrain. Il plane alors au-dessus puis va se poser sur un arbre voisin attendant sa part de butin qui ne lui fait jamais défaut.

Les chasseurs de profession ne laissent d'abord qu'une maigre part à l'oiseau de manière à exciter son appétit et à l'engager à indiquer un nouvel essaim, s'il le connaît, dans l'espoir d'une récompense plus importante.

Les *Boshis* ne capturent pas l'Indicateur et ceux qui servaient de guides à Sparmann furent plutôt offensés de lui en voir tirer, malgré les cadeaux en tabac et verroterie qu'il leur avait faits.

A la suite de cet exposé, M. le Dr Pittet narre quelques souvenirs personnels de son séjour dans l'Afrique du Sud où il a eu l'occasion de voir l'Indicateur à l'œuvre.

En compagnie de Cafres très habiles à suivre l'indicateur, il a assisté à la découverte, à quelque profondeur dans le sol, d'un immense nid d'abeilles sauvages. Ce nid contenait plusieurs centaines de kilos d'un miel verdâtre et de saveur extrêmement sucrée qui produit sur l'Européen l'effet d'un violent purgatif. Les Cafres, très friands de ce miel, le mangèrent à belles dents, en

ayant soin de laisser pour l'oiseau qui les avait conduits, tous les rayons contenant du couvain.

M. Pittet fait remarquer que l'Indicateur ne décèle pas toujours la présence de nids d'abeilles et cite un cas où l'Indicateur avait conduit à la découverte d'un serpent et un autre cas où cet oiseau avait amené un européen en face d'un dangereux léopard. Il en conclut que l'Indicateur pousse son cri d'appel chaque fois qu'il est frappé par quelque chose d'insolite.

L'Indicateur dont parle M. Pittet est bien celui dont il est le plus souvent question, soit *Indicator indicator* Gem. C'est l'Indicateur à bec blanc, un peu plus grand (180 mm.) que celui que présente M. Musy. Il est caractérisé par deux taches jaunes aux épaulettes; les plumes médianes de la queue sont brunes, les autres brunes sur les barbes externes, blanches sur les barbes internes, les trois plus extérieures blanches avec la pointe brune.

---

### Séance ordinaire du 22 mars 1917.

Présidence de M. P. Girardin, vice-président.

1. *L'origine des migrations et leur classification*, par M. le Dr L. PITTET (résumé)<sup>1</sup>. — L'évolution particulièrement rapide, au commencement du tertiaire, de certaines espèces d'oiseaux, dans leurs centres primaires de dispersion (ceinture équatoriale) a provoqué une

---

<sup>1</sup> Ce travail a paru in extenso dans l'« *Ornithologische Beobachter*, » sous le titre : *Ueber Natur und Ursprung der Vogelwanderungen*. XIV. Jg. H. 10. Juli 1917. — Basel, Buchd. R.-G, Zbinden.

surpopulation, celle-ci une dispersion des individus dans toutes les directions, à l'époque de la nidaison.

L'intervention toujours plus marquée des climats imposa à ces mouvements désordonnés l'unité de direction, la périodicité et la régularité qui les caractérisent de nos jours (*mouvements hyménotropes*).

Ces migrants s'établirent définitivement soit au sud, soit au nord des centres primaires (*centres secondaires de dispersion*). L'avifaune sédentaire qui s'y était établie fut d'autant plus affectée par les rigueurs hivernales que leur habitat était éloigné de l'équateur. Elle dut donc soit s'adapter aux nouvelles circonstances (*sédentaires hiemiphiles*), soit exécuter devant la vague de froidure des mouvements rétrogrades (*mouvements hiemifuges*).

Soit les hyménotropes, soit les hiemifuges peuvent opérer des mouvements d'une troisième nature, lorsqu'ils pressentent l'existence d'une pâture abondante dans une contrée déterminée (*mouvements phagotropes*).

Si les grandes lignes de ce système sont souvent effacées par mille degrés de transition, une classification des migrations n'en a pas moins sa raison d'être parce qu'elle facilite grandement la compréhension du sujet.

2. *Comment disparaît une espèce. Le castor commun (Castor fiber L.)*, par M. le prof. PAUL GIRARDIN.

— Nos cours de géographie économique sur le vêtement devraient s'ouvrir par un chapitre sur les fourrures, puisque la robe naturelle des animaux servit de premier vêtement à l'homme des cavernes. C'est aujourd'hui le boïard, le riche qui s'habille comme l'homme primitif, la fourrure devient le privilège des classes aisées et tend à se restreindre à la toilette féminine. Pourtant, dans les pays froids, en Russie, en Sibérie,

au Canada, où l'on circule en traîneau la moitié de l'année, la fourrure demeure une nécessité, et la foire de Nijni-Novgorod reste pour toutes les Russies le grand centre d'approvisionnement annuel.

On comprend dans ces conditions que se poursuive l'extermination des animaux porte-fourrure, et de même que c'est la recherche de l'or qui a ouvert à la colonisation les demi-déserts de l'Australie, de l'Afrique du Sud et du Colorado, de même c'est la poursuite des animaux à fourrure, dont le pelage s'enrichit en hiver, qui a provoqué le peuplement progressif de l'Amérique et de la Russie boréale, à mesure que les bêtes traquées se retiraient plus loin devant les chasseurs « trappeurs » et poseurs de pièges. C'est ainsi que la compagnie de la baie d'Hudson a jalonné de ses « forts », de ses « portages » et de ses dénominations restées françaises la route du nord-ouest, et que les colons russes ont poussé, dès le XVIII<sup>me</sup> siècle, jusqu'au bout du monde, jusqu'au détroit de Behring, à la poursuite des renards bleus, des rats musqués et des phoques. Cette chasse suppose le massacre de millions et de millions d'animaux à fourrures ; seule lui fait pendant l'extermination des bisons aux Etats-Unis au cours du XIX<sup>me</sup> siècle. Ce serait tout un chapitre à écrire, un des plus curieux, de ce que les économistes appellent « l'économie destructive » (*Raubwirtschaft*), et ce qui est vraiment le pillage, avec l'aggravation du gaspillage, des richesses naturelles par l'homme imprévoyant, qui ne pense ni au lendemain pour lui-même, ni aux générations à venir.

On pourrait croire ce massacre terminé, et les solitudes boréales, taïgas et toundras vides enfin de tout être vivant ; il n'en est rien ; tant que le dernier oppos-

sum tiendra les rives du grand lac des Esclaves, il se trouvera un chasseur pour le traquer, et la preuve de cette immense tuerie, qui ne cessera que quand les Etats Américains auront proclamé « réservations » et parcs nationaux les derniers territoires de chasse, ce sont les ventes annoncées parfois par telle ou telle maison américaine, qui nous confondent par l'énormité des chiffres de fourrures mises en vente. Nous avons sous les yeux l'annonce à Saint-Louis d'une telle vente parue dans un journal de Paris, et rien de plus instructif que la reproduction d'une partie de ce document, remarquable tant par l'extrême diversité des espèces, dont plusieurs sont à peine connues, que par le nombre, dépassant les deux millions, des peaux offertes aux élégantes des deux mondes :

« 1 100 000 rats musqués (comprenant 5000 noirs et 150 000 du sud), 44 000 phoques teints en rats musqués et 4000 pièces, 156 000 mouffettes, 250 000 opossums, 114 000 ratons, 60 000 martres, 13 500 renards rouges, 5000 renards rouges (jaragons), 1800 renards croisés, 100 renards blancs, 850 renards bleus, 800 renards argentés, 6500 renards gris, 600 renards lézards, 1300 chats-renards, 1000 renards chiliens, 3500 renards de l'Argentine, 6500 renards australiens, 21 500 chats domestiques, 12 000 chats-civettes, 3000 chats-oiseaux de Saint-Martin, 3000 chats-lynx, 7500 chats sauvages, 3300 chats léopards, 300 léopards, 56 tigres, 21 000 lynx, 5000 loutres, 9500 castors, 40 000 loups, 5500 fouines, 2500 martres d'Amérique, 12 000 blaireaux, 1050 ours, 37 bœufs musqués, 2100 chinchillas, 400 zibelines russes, 26 200 opossums australiens, 60 000 hermines, 62 000 myopotames, 47 500 écureuils russes et 20 000 râbles d'écureuils russes, 25 000 taupes, 100

volverennes (?), 1000 putois, 26 000 marmottes, 212 000 lapins blancs et 12 000 croisés, 3000 caraculs, 73 000 martes chinoises, 800 renards chinois, 4300 civettes chinoises, 28 000 pasmes (?) chinois, 20 000 nattes en chiens de Chine, 4000 martes japonaises, 14 000 renards japonais, 8000 peaux de chèvres et 3500 peaux de phoques et de veaux marins préparées pour le gouvernement des Etats-Unis. » (*Temps* du 11 avril 1917.)

On remarquera qu'il figure, au « tableau » de cette chasse exterminatrice, 9500 castors. Le castor survit donc en nombre le long des cours d'eau et des innombrables lacs du Canada <sup>1</sup>, et on pourrait croire que ces étendues d'eau d'une infinie tristesse sont sa patrie véritable et unique, si l'on ne savait, par toute sorte de documents, historiques, traditionnels, philologiques, etc., que le castor a peuplé autrefois nos rivières de l'Europe occidentale, France, Suisse, Allemagne, etc., et que s'il s'est réfugié dans les pays froids, c'est au même titre que la baleine, à titre de victime, de réfugié, et non par une libre élection. Parmi ces documents, les plus curieux, les plus incontestables et ceux qui nous font remonter le plus loin, ce sont les noms de lieux; le « Castor » était désigné en vieux français par le mot « Bièvre, » mot probablement d'origine celtique (en allemand Biber, en latin Fiber), d'où la persistance de tant de noms de lieux, de rivières, en particulier, apparentés à cette origine: la Bièvre, affluent de la Seine, à Paris, entre autres, la Bièvre du Dau-

---

<sup>1</sup> Il existe aussi des lacs artificiels, des « prairies de castors, » provoqués par ce fouisseur, qui construit des digues rapprochées, capables de retenir de grosses masses d'eau et d'amener la submersion d'hectares de terre. Montréal est bâtie en partie sur une de ces « prairies de castors. »

phiné, le Beuvron de Sologne, la Bibera (Fribourg), la ville de « Biberach, » etc.

Parmi la multitude des faits connus, voici quelques-uns des plus caractéristiques. Pour la Suisse et en particulier pour le pays de Fribourg, M. le prof. M. Musy a établi son existence à l'époque moderne, et sa disparition à une époque plus proche encore. (Voir le vol. VII de nos Bulletins, année 1898.) Voici les notes qu'il a bien voulu ajouter à son précédent article, sur le castor en Suisse :

« Lorsque en 1898, je publiais dans notre bulletin Vol. VII : « Un essai sur la chasse aux siècles passés et appauvrissement de la faune fribourgeoise », je disais que dans le Liber benedictionum d'Edouard IV, abbé de St-Gall, vers l'an 1000, il est question de la chair de castor comme d'un mets maigre fort estimé des moines gourmets de ce fameux monastère. Je citais l'opinion de Gessner qui dans son très important ouvrage « De quadripedibus viviparis » (1561) dit que seule la queue est bonne.

Je parlais ensuite des restes trouvés dans les palafittes et étudiés par L. Rütimeyer et citais chez nous la Bibera (Bibernbach) qui rappelle un des habitats de ce rongeur chez nous et je pensais qu'il avait disparu dans les XI et XII<sup>me</sup> siècles.

Je crois ces dates encore exactes pour notre canton, car il n'est pas question du castor dans nos archives du moins à ma connaissance. Dans d'autres parties de la Suisse il aurait persisté plus longtemps.

Ainsi Gessner au milieu du XVI<sup>me</sup> siècle et d'autres <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Joh. Jonstonus : Hist. nat. de Quadrip. libri. 1657.

Joh. Léop. Cysat : Beschreibung des berühmten Luzerner oder 4 Waldstätter Sees. 1661.

disent que cet animal habitait assez communément jusqu'au milieu du XVII<sup>me</sup> siècle, les bords de nos rivières, de nos fleuves et de quelques uns de nos lacs. Joh. Jac. Wagner : *Historia naturalis Helvetiæ curiosa* 1680, dit que le castor bâtit sa demeure sur les rives de la Limmat, de l'Aar, de la Reuss et de la Birse.

L'Almanach helvétique signale des castors dans le canton de Lucerne jusqu'en 1804 et dans le Valais jusqu'en 1820, mais ces dernières données paraissent plus que douteuses à Victor Fatio, dans sa faune des vertébrés de la Suisse, p. 172 — 1869. »

Nous possédons des faits analogues pour une province française toute voisine, la Lorraine : au temps où le cerf, — *Le Bojan*, (*Bos primigenius*, *Urus* de César,) que Charlemagne et Louis le Débonnaire chassaient encore au IX<sup>me</sup> siècle, — l'ours brun enfin (*Ursus arctos*) dont le dernier survivant a été tué il y a un peu plus d'un siècle, hantaient les forêts de la chaîne des Vosges, continuation de la forêt hercynienne, le castor construisait paisiblement ses demeures le long des cours d'eau qui en descendaient. Pierre de Blarru, dans son poème : *Nanceides liber primus*, le signale parmi les animaux existant en Lorraine, au commencement du XVI<sup>me</sup> siècle, et on en mangeait la chair, au même moment que l'on utilisait pour ses propriétés médicales la moelle des os de l'ours :

Quando gula fies cum castore, praeda biformi,  
Qui quadrupes piscem cauda se monstrat aquosa  
Squamosaque.

Le voyageur Pierre Belon rapporte que les Lorrains faisaient, pendant le carême, leurs délices de la chair de castor : *Unde Lotharingis per jejunia deliciis habetur.* (*Petri Belloni de aquatilibus libri duo*, p. 28). L'E-

glise était bonne personne et qualifiait maigre chère le castor.

Toutes ces indications concordantes montrent que le castor était un animal très répandu en France et en Suisse, encore au XVII<sup>me</sup> et au XVIII<sup>me</sup> siècle.

D'après *A. Menegaux*, Les Mamifères, il a disparu du pays de Galles en 1188, de la Suisse au commencement du XIX<sup>me</sup> siècle, de la Bohême et du centre de la Russie dès le XVIII<sup>me</sup> siècle, de la Lituanie en 1841, des marais de Pinsk en 1879, et tout récemment du Caucase, des monts Altaï et de la Sibérie orientale.

En Europe, on le signale encore sur les bords de l'Elbe et de la Mulda entre Magdebourg et Wittemberg, ainsi que sur ceux de la Petchora et de la Dwina en Russie. Dans l'Anhalt, leur diminution a été enrayée grâce à des lois protectrices. En Sibérie, il n'était pas rare près de l'Obi, de l'Irtysch et de leurs affluents (Kouda), car cette région était le centre du commerce des peaux. Son aire d'habitat, fractionnée en îlots bien délimités, ne dépasse jamais le cercle polaire. Quelques individus existent encore en Asie Mineure, en particulier près d'Alep.

Quelle est donc la cause qui en amena, en quelque années, la disparition si complète, si bien qu'il n'en reste que quelques individus le long des rives du bas Rhône, pour attester que le castor vécut anciennement dans nos pays ? Le castor fut victime, comme tant d'autres espèces animales, d'un caprice de la mode, et ce n'est pas la toilette féminine qu'il faut incriminer cette fois, c'est l'homme, c'est sa coiffure qui est le grand coupable. Au moment où le chapeau dit « haut de forme » disparaît, il importe d'en rappeler les origines qui sont intimément liées à la disparition du castor.

D'après Philippe le Bas <sup>1</sup>, c'est le fameux *Registre des métiers*, d'Etienne Boileau, qui mentionne pour la première fois le chapeau, distinct du reste du costume. Jusque là les bourgeois rabattaient sur leur tête, contre la pluie ou le soleil, le capuchon qui tenait au manteau ; les ordres mendiants ont d'ailleurs gardé intact ce vêtement (la « capuce » des Capucins). Le chapeau, une fois distinct du bonnet, alla en se compliquant très vite, et voici l'objet que portait sur sa tête, pour se singulariser, un élégant de 1353, en peau de « bièvre » fourré d'hermine : « couvert, par dessus, d'un rosier dont la tige était d'or de Chypre et les feuilles d'or soudé, le tout ouvré de grosses perles, de grenats et de pierres émaillées avec, au sommet, un dauphin d'or tournant à vis sur un tuyau d'argent. »

Le castor devint dès lors la matière obligée du « couvre-chef, » c'est coiffé de castor que Charles VII fit son entrée à Rouen en 1449 ; en castor se fit le chapeau qui devint, sous Henri IV, la coiffure nationale, et qui, de transformation en transformation, immense feutre aux bords relevés, coiffa la tête des entrepreneurs mousquetaires. Jusqu'à la Révolution, jusqu'au chapeau « Girondin », lancé par le duc d'Orléans sous la forme d'un chapeau à cylindre, haut et large, qui se dissimulait sous un panache de plumes opulentes, et au chapeau de cérémonie, de proportions extravagantes, inauguré lors du sacre de Napoléon, le castor fournit la matière obligée de la coiffure des « honnêtes gens, » et cet usage, comme l'emploi de sa fourrure, dut en restreindre déjà le nombre ; ce fut pourtant un engouement mondain qui provoqua, en peu d'années,

---

<sup>1</sup> Dans une étude de l'ancien *Magasin pittoresque*.

la quasi-extinction de ce sympathique constructeur de digues.

La date fatale pour le castor fut celle de 1797 ; le 15 janvier de cette année, raconte l'Intermédiaire des chercheurs et des curieux, d'après le rapport adressé en 1911 par M. H. Duboc au comité de l'exposition de Turin, dans les rues de Londres, un nommé Hetheringben parut coiffé d'un horrible tube. Le « tuyau de poêle » était créé. La foule s'ameuta et cet Anglais plein d'humour dut payer caution de 100 livres sterlings, en raison du scandale, malgré ses protestations. C'était donner à son espièglerie l'auréole de la persécution.

Le lendemain, un snob sortait coiffé d'un tube ; d'autres l'imitèrent, et, le bruit fait autour de cette affaire aidant, tous ceux qui, dans Londres, avaient l'esprit de contradiction, en firent autant. La contagion gagna toutes les classes de la société et, de la capitale, la province, si bien que, jusqu'au bout du pays de Galles, les coiffures originales du pays firent place à l'horrible couvre-chef. Celui-ci passa le « canal » et envahit la France, bien que celle-ci fut alors en guerre avec l'Angleterre, et, dans le moindre temps, personne, dans le nouveau comme dans l'ancien continent, ne voulut porter autre chose sur la tête que le disgracieux tuyau de poêle. D'anciennes estampes nous conservent le type de cantonniers qui, ainsi coiffés, cassent leurs cailloux ; toutes les corporations l'adoptèrent, et les cochers de fiacre l'ont conservé jusqu'à ce jour ; aux Etats-Unis, pas d'orchestre nègre rythmant un cakewalk qui ne fût orné du tube, symbole d'émancipation ; au cœur de l'Afrique, pas de souverain noir qui ne reçût le voyageur blanc sous ce chapeau de cérémonie, quitte à se passer de tout autre vêtement.

Cependant l'extermination des castors se précipitait, dans les deux continents, et les chapeliers organisaient des expéditions de chasse jusque dans le Labrador et le Kamtschaka. Il y a beau temps que le castor était devenu introuvable sur les rives du Rhône et des lacs glacés du Canada. Comme le nombre des gens désireux de coiffer le « tube » était très supérieur à celui des castors existant dans le monde, il fallait prévoir l'extinction totale de l'espèce, voire de tous les animaux à pelage, lapins, chats et même caniches ! Tous allaient y passer, lorsque, vers 1825, un chapelier ingénieux inventa la peluche de soie, tissu moins coûteux que le feutre et qui, adroitement tendu sur un cartonnage, suppléait le poil du castor ; le chapeau en garda le nom de « chapeau de soie », et prit celui de « gibus », lorsqu'il sortait des mains de ce chapelier célèbre. Des usines se créèrent, et il en sortit des chapeaux de tout poil et de toute plume, en paille, en cuir bouilli, en coton, en lacets tressés, en osier, en laine vernie, en papier émaillé : de ce temps, date sans doute le tube blanc et rigide que les cochers de Paris seront les derniers à porter. Les gens du monde ne s'en soumettaient pas moins à la tyrannie inflexible du « haut de forme » ; il était défendu de s'en séparer, fut-ce un instant, de le laisser au vestiaire : en visite, on le posait pieusement sur ses genoux ; en dansant, on le tenait sous son bras ; on le fit à ressorts, sous la forme pliante du « claque » ; on l'exigea de tous les solliciteurs, de tous les gens en quête d'une place, des poètes incompris, des maîtres d'études engagés pour la nourriture, des surveillants du Collège Stanislas qui, ne voulant pas le rajeunir, se trouvent coiffés si drôlement.

Parmi les castors, quelques rares survivants respi-

raient encore. Un « autre danger », hélas, les guettait, au moins sur les rives du Rhône; les riverains prétendaient que ces rongeurs pratiquaient des brèches dans les digues latérales, élevées pour soustraire les nouvelles plantations de vignes aux ravages du fleuve, tout en les rendant submersibles, et on allouait à chaque tête de castor tué une prime de 15 francs. C'était l'extinction à brève échéance, lorsque, en 1891, sur l'initiative de M. Valéry Mayet, le Syndicat des digues de Beaucaire à la mer supprima la prime. Les derniers castors sont aujourd'hui localisés le long du Grand Rhône, d'Avignon jusqu'à Port Saint-Louis, du Petit Rhône, de Fourques<sup>1</sup> à Sylve-réal, du Gardon jusqu'au Pont du Gard. Notre Musée cantonal vient d'en acquérir un individu.

En Bourgogne, le long de l'Oze, sous-affluent de l'Armançon, on a tué, en 1913, un animal qui ne serait autre qu'un Castor Fiber, dont on n'avait pas trouvé trace depuis le Moyen-Age (*Temps* du 30 décembre 1913).

L'extension actuelle du castor, en Europe du moins, est très restreinte; on n'en trouve plus et en petit nombre, qu'en Russie, en Allemagne, en Autriche; les gouvernements ont édicté, en leur faveur, des règlements sévères. Il en est de même aux Etats-Unis, où, à Washington, dans le National Park, on en a établi une colonie, parfaitement prospère. Logés dans une vallée boisée, où coule une petite rivière, les castors ont construit plusieurs digues. Ils se sont servi d'arbres qu'ils ont abattus et, près de chaque digue, ils ont établi des huttes et des terriers; ils se sont même familiarisés avec le public, et ont donné à certains « managers »

---

<sup>1</sup> *Galien Mingaud*. La protection du castor du Rhône. 1896.

l'idée de pratiquer la « castoriculture ». D'autres colonies d'élevage ont été établies dans l'île d'Anticosti, par M. Menier et dans la Géorgie.

L'oncle « Jonathan » arbore, plus fièrement que jamais, le haut de forme symbolique, à larges bords plats, constellé d'une cinquantaine d'étoiles, mais il a renoncé dès longtemps au castor pour le fabriquer; tout au plus emploie-t-il le poil de ses lapins domestiques pour confectionner dans des usines « les plus grandes dans le monde » ses chapeaux de cérémonie.

P.-S. — Nous manquons de chiffres globaux pour le nombre des castors détruits annuellement; en 1891, il en a été vendu 63 419 peaux sur le seul marché de Londres, par les soins de la compagnie de la baie d'Hudson, au lieu de 150 000 jadis; en 1902, 51 359 dépouilles, en 1903, 56 453.

---

### Séance ordinaire du 3 mai 1917.

Présidence de M. le prof. Girardin, vice-président.

1. *Représentation des sociétés cantonales au sénat de la société helvétique des sciences naturelles*, par M. le professeur M. MUSY. — Les sociétés des sciences naturelles de Lucerne et d'Aarau, trouvant que les sociétés cantonales ne sont pas convenablement représentées au sénat de la Société helvétique ont convoqué à Olten, le 15 avril, une réunion des intéressés, à laquelle M. le prof. M. Musy a représenté notre société. Le président du comité central, convoqué, assistait à la réunion.

Après une longue discussion et de nombreux échanges

d'idées, M. Steinmann, d'Aarau, et M. Bachmann, de Lucerne, ont été chargés d'exposer la question au comité central avec les propositions suivantes ;

1. — Les statuts doivent être révisés en ce sens que la commission préparatoire sera désormais supprimée.

2. — Pour remplacer cette commission préparatoire, les sociétés cantonales (Töchtergesellschaften) doivent avoir le droit de nommer chacune un délégué au sénat. Ce délégué doit être membre de la Société helvétique, posséder une formation académique et être nommé pour six ans.

3. — Les frais résultant de la nomination de ce délégué seront supportés par les sociétés respectives.

Les sociétés de Bâle et de Genève, non représentées à Olten, s'étaient d'avance ralliées à cette manière de voir.

Le comité central de la Société helvétique fera vraisemblablement des propositions sur cette demande à la prochaine session qui doit avoir lieu à Zurich en septembre prochain.

2. *Election de M. E. Haug à l'Académie des sciences.* — La Société fribourgeoise des sciences naturelles, sur la proposition de M. Paul Girardin, en souvenir des beaux travaux de M. Emile Haug consacrés aux Alpes suisses, et en particulier aux Préalpes fribourgeoises, en considération aussi des services que rend à nos étudiants son magistral *Traité de géologie*, qui a tant fait pour le bon renom de la science française à l'étranger, adresse au savant professeur de la Sorbonne ses sympathiques félicitations, à l'occasion de sa récente élection à l'Académie des sciences.

3. *Circulaire du service sismologique.* — L'Institut central météorologique de Zurich a adressé aux Sociétés des sciences naturelles de la Suisse une circulaire dans

laquelle il sollicite la collaboration des membres de ces sociétés pour ses recherches sur l'étendue des tremblements de terre en Suisse.

Dans le cas d'une secousse perçue ou annoncée dans le voisinage, il est recommandé d'adresser le plus tôt possible ses observations tant positives que négatives au service sismologique de Zurich, Gloriosastrasse, 35. (Franchise de port.) Voici un schéma de questionnaire :

1. A.....commune de.....près de.....  
canton de.....à la date du.....19..  
**a-t-on ressenti le tremblement de terre ? Oui ou non ?**  
A.....h.....m.....s  $\frac{\text{matin}}{\text{soir}}$  a) tous ? b) de uombr. pers. ? c) peu de gens ?  
d) presque pers. ? e) 1 personne ?
2. Avez-vous **questionné** p. ex. une société, des élèves ?.....  
Parmi environ.....familles (ou personnes) interrogées, ressenti  
par.....fam. (pers.)
3. Il a été ressenti : presque exclusivement dans les étages supérieurs ? Aussi dans les rez-de-chaussée ? Aussi en plein air ?  
Plus fort dans certaines parties de la commune : p. ex. dans la vallée, dans les parties situées plus haut ?.....
4. Nature du tremblement : Secousses ? Balancement ? Trépидations ?  
Durée.....sec. Nombre de secousses distinctes ?..... A quels intervalles :.....sec.
5. Direction (verticale ? latérale ? de.....), confirmée par le balancement d'objets ?..... Eventuellement : 1<sup>re</sup> et 2<sup>me</sup> secousses de même nature ? ou différant par quoi ?.....
6. Effets produits sur bâtiments ou objets ? Bruits ? (avant ? en même temps ? après ?) .....
7. Effets produits sur l'homme et les animaux. Détails curieux.

---

La détermination de l'heure est particulièrement importante. Au moment de la perception d'une secousse sismique, il faut prendre immédiatement l'heure, en regardant d'abord l'aiguille des secondes ; puis aussitôt que cela est possible, afin d'avoir l'heure exacte, il

faut comparer sa montre avec l'heure d'un institut scientifique. On peut le faire par téléphone, et gratuitement, soit avec le service sismologique de Zurich (de 8 à 12 h. et de 2 à 6 h. Tél. N° 2840 ou à d'autres moments N° 11168), ou avec la faculté des sciences de l'Université de Fribourg (tél. 220).

3. *L'archéologie au service de la géographie humaine. La Gruyère à l'âge du bronze*, avec projections, par M. le Dr LÉONARD ROTHEY. — L'auteur n'a pas fourni son manuscrit.

---

### Séance ordinaire du 14 juin 1917.

Présidence de M. le prof. Plancherel, président.

1. *La grotte de Cotencher (Val de Travers), la plus ancienne habitation de l'homme en Suisse*, par M. le prof. M. MUSY. — Je n'ai pas la prétention de vous apprendre ici quelque chose de nouveau, vous savez que la Préhistoire se divise en allant du plus ancien au moins ancien, en deux parties :

1° l'époque de la pierre taillée ou paléolithique ;

2° l'époque de la pierre polie ou néolithique.

Pendant ces deux périodes, dites de la pierre, l'homme n'employait que des instruments en pierre, en silex, surtout là où elle abondait, mais aussi en silicates divers, comme la serpentine, la diorite, etc.

Vint ensuite l'époque des métaux, comprenant :

3° L'âge du bronze ;

4° L'âge du fer.

Dans certains pays, l'homme se servit aussi du cuivre

pur lorsqu'il en avait à sa disposition ; chez nous, les objets en cuivre sont rares.

Le *paléolithique*, dont il est particulièrement difficile d'évaluer l'âge et la durée, comprend différentes périodes basées sur l'industrie, soit sur les différentes formes reconnues dans les instruments retrouvés dans différents pays, en France surtout. Ces périodes sont en partant toujours de la plus ancienne :

- a) Le Chelléen ;
- b) L'*Acheuléen* (période de transition) ;
- c) Le Moustérien ;
- d) L'*Aurignacien* (période de transition) ;
- e) Le *Solutréen* (période de transition) ;
- f) Le Magdalénien ;
- g) L'*Azilien* (période de transition).

Aux différentes époques paléolithiques, l'homme vivait surtout du produit de la chasse et des fruits sauvages, et l'homme magdalénien s'est fait remarquer par des peintures et des gravures merveilleuses, exécutées sur les plafonds et les parois des grottes qu'il habitait. Ces grottes ont été spécialement étudiées à ce point de vue par M. l'abbé Breuil, ancien professeur à l'université de Fribourg, qui, le 7 décembre 1906, nous a donné, à la Grenette, une conférence avec projections sur les cavernes ornées. Ses diapositifs étaient des reproductions de ses dessins originaux qu'il nous avait montrés à notre séance du 22 février 1906 sous le titre : « L'évolution de la peinture et de la gravure sur les murailles dans les cavernes ornées de l'âge du renne <sup>1</sup>. »

M. Breuil fit, du reste, à notre société plus d'une communication de préhistoire, entre autres en mars 1909 :

---

<sup>1</sup> Voir notre Bulletin. Vol. XIV, 1906, p. 33.

1° « Sur les plus anciennes races humaines connues <sup>1</sup>. »

2° « Un nouvel homme fossile quaternaire à La Ferrière (Dordogne).

3° « La capacité crânienne de l'homme de la Chapelle-aux-Saints <sup>2</sup>. »

Les sujets de ces peintures sont des animaux de l'époque, aurochs, mammouths, rennes, etc., si bien représentés dans le magnifique ouvrage illustré, publié en 1906 par E. Cartailiac et H. Breuil : La caverne d'Altamira à Santillane près Santander, Espagne : Monaco 1906, dont M. Breuil a fait hommage à notre bibliothèque. Cet art s'est éteint à l'époque *azilienne*.

Le *Magdalénien* est caractérisé par de nombreux outils d'os et de silex soigneusement travaillés *sur les deux faces*.

Le *Moustérien* par des pointes et des racloirs en silex taillés et retouchés *sur une seule face*, la seconde étant naturellement lisse.

Enfin le *Chelléen* (époque la plus ancienne) est caractérisé par de gros « *coups de poing*, » gros silex grossièrement travaillés sur les deux faces.

A laquelle de ces époques reculées l'homme a-t-il fait son apparition en Suisse ?

Si nous nous en rapportons aux seuls historiens, nous apprenons que les Helvètes font parler d'eux cent ans environ avant l'ère chrétienne.

Ils nous disent tout au plus qu'à une époque fort reculée les bords de nos lacs étaient peuplés par des hommes qui habitaient des demeures construites sur pilotis et que nous nommons habituellement les *la-*

---

<sup>1</sup> Voir notre Bulletin. Vol. XVII, 1909, p. 22.

<sup>2</sup> Voir notre Bulletin. Vol XVIII, 1910, p. 11 et 12.

*custres*. Cette époque est, certes, fort reculée et elle a sûrement une plus grande importance que celle que semblent lui attribuer nos manuels d'histoire. En effet, nos stations lacustres commencent au *néolithique* et vont jusqu'à l'*âge du fer*.

Or, d'après la chronologie relative et aussi juste qu'elle peut être, l'âge du fer remonterait à 900 ans avant notre ère, l'âge du bronze irait de 900 à 2500 ans et celui de la pierre polie, le néolithique, de 2500 à 7000 ans environ avant notre ère.

Nos lacustres connaissaient un peu d'architecture et d'agriculture, ils avaient domestiqué quelques animaux et leurs poteries étaient ornées de dessins formés de lignes géométriques simples.

A en juger par le nombre de nos stations lacustres et par l'étendue de quelques-unes, comme celle de Morges, les lacustres devaient être assez nombreux et après leur découverte, nos préhistoriens ont dû se demander si notre pays n'a pas eu d'habitants à des époques plus anciennes. De fait, les découvertes subséquentes ont montré que l'époque *paléolithique* ou de la *pierre taillée* est représentée chez nous par un petit nombre de stations situées *sur le flanc des montagnes*.

Si du *néolithique* nous remontons dans la série des âges, nous constatons que la Suisse possède *deux stations* de l'époque *azilienne*, près de Delémont et près de Bâle ; plusieurs *stations magdaléniennes*, dont trois au pied du Salève sur territoire français, trois près de Villeneuve et quatre dans le Jura bernois et soleurois, trois dans le canton de Schaffhouse et une au nord du lac de Constance en territoire wurtembergeois. Enfin, ce n'est que récemment, soit il y a quelques années

seulement, qu'une station *moustérienne* a été découverte au *Wildkirchli*, dans le massif du Säntis.

D'un autre côté, la géologie nous apprend que l'ère *quaternaire*, caractérisée par l'apparition de l'homme, a été coupée par quatre extensions considérables des glaciers qui se sont étendus du sommet des Alpes sur presque toute l'étendue du pays, ne laissant sortir de leur masse glacée que quelques îlots plus élevés, des *Nunataks*, comme le *Napf* entre l'Entlibuch et l'Emmenthal ou chez nous la Berra, le Moléson, etc., dont les sommets dominaient les glaciers comme ils dominent le brouillard quand il recouvre tout le pays et s'élève presque à la hauteur de nos plus hauts sommets.

Ces quatre glaciations sont aujourd'hui généralement admises, Penck et Brückner, dans leur important ouvrage « *Die Alpen im Eiszeitalter*, » leur ont donné les noms suivants en allant de la plus récente à la plus ancienne :

- 4<sup>me</sup> Wurm,
- 3<sup>me</sup> Riss (glaciation la plus étendue),
- 2<sup>me</sup> Mindel,
- 1<sup>re</sup> Günz.

Ces noms appartiennent à des affluents de la rive droite du Danube, qui coulent dans la région dont ces auteurs ont fait leur principal champ d'étude.

En Suisse, la vallée basse de l'Aar, de Brugg à Coblenz, est la région classique où se trouve le mieux développé le système des quatre alluvions prouvant bien l'existence des quatre glaciations.

Ces quatre glaciations sont séparées par des périodes de retrait des glaciers, soit par les périodes dites *interglaciaires*.

A en juger par l'épaisseur des sédiments qui corres-

pondent aux époques glaciaires ou d'alluvionnement et par la profondeur des érosions qui correspondent aux époques *interglaciaires*, on admet que ces périodes ont eu approximativement les durées suivantes :

1<sup>re</sup> gl. Günz — 60 000 ans.

Période interglaciaire G. M. 50 000 ans.

2<sup>me</sup> gl. Mindel — 60 000 ans.

Période interglaciaire M. R. 200 000 ans.

3<sup>me</sup> gl. Riss — 60 000 ans.

Période interglaciaire R. W. 15 000 ans.

4<sup>me</sup> gl. Würm — 50 000 ans.

Il ne faut naturellement pas demander à ces chiffres une exactitude mathématique. Pendant les périodes glaciaires, la Suisse ne pouvait pas être habitée ou du moins elle n'aurait pu l'être que sur les Nunataks dont j'ai parlé plus haut. Par contre, pendant les périodes interglaciaires, notre pays était sinon habité, du moins habitable.

Ces quelques données géologiques étant posées, à quelles périodes interglaciaires attribuer :

1<sup>o</sup> les lacustres du bord de nos lacs ;

2<sup>o</sup> les Magdaléniens du Salève, de Villeneuve, du Jura bernois et soleurois, de Schaffhouse, etc. ;

3<sup>o</sup> les Moustériens du Wildkirchli.

Pour les lacustres, il n'y a pas de doute, c'est après la quatrième glaciation (Würm) qu'ils se sont établis sur les bords de nos lacs.

Il est même certain que les Magdaléniens sont aussi postglaciaires.

Par contre, il n'y a rien de bien établi au sujet de la concordance géologique du *Moustérien* et du Chelléen.

La majorité des préhistoriens avec Boule du Museum et Obermaier admettent que le *Moustérien* est immé-

diatement postwurmien, c'est-à-dire postglaciaire d'après Boule ou même contemporain du Wurmien d'après Obermaier, et le Chelléen serait de l'époque interglaciaire Riss-Wurm.

Les autres, avec Penck et Brückner, seraient d'avis que le *Moustérien* correspond à l'époque de Riss et surtout à l'époque interglaciaire Riss-Wurm, et le Chelléen à l'époque interglaciaire précédente Mindel-Riss. Ces derniers reculent donc l'existence de l'homme de ces époques de 200 à 300 000 ans.

Je ne parle pas ici des *éolithes*, ces silex éclatés antérieurs au Chelléen, probablement *tertiaires*, mais qui ne sont pas démontrés comme un produit de l'industrie humaine.

Enfin, une troisième école voudrait considérer le Moustérien comme contemporain de l'époque *rissienne*.

Aucune station *moustérienne* n'avait encore été trouvée dans toute l'étendue de la chaîne des Alpes (Nice-Vienne), à l'intérieur de la limite de la glaciation de Wurm et en rapport avec un dépôt glaciaire. La station du Wildkirchli au Säntis semble faire exception et se trouver à l'intérieur de cette limite, mais elle est située à une altitude que le glacier de Würm n'a jamais atteinte.

Voilà où en était cette importante question en 1916 lorsque M. Auguste Dubois, de Neuchâtel, auteur d'une monographie des gorges de l'Areuse, entreprit des fouilles dans la grotte de *Cotencher*, dans les gorges que je viens de nommer. M. Dubois a parlé du résultat de ses recherches à la séance du 4 avril dernier de la société vaudoise des sciences naturelles et ce que je vais vous en dire est tiré d'un article du Dr Georges Montandon dans la *Gazette de Lausanne* du 16 avril 1917.

La grotte de *Cotencher* est une petite excavation sise à l'entrée des gorges de l'Areuse. Dans le fond de cette grotte, plus profond que son entrée, on trouve une couche d'humus, une couche d'argile et en-dessous un dépôt de cailloux de 2 m. d'épaisseur. Cette couche de cailloux est d'origine sûrement *glaciaire* et elle contient de nombreux débris d'ossements et de silex taillés par la main de l'homme. Il y avait donc lieu, pour M. Dubois, de rechercher :

1° A quelle époque préhistorique appartiennent ces silex ?

2° A quels animaux appartiennent les ossements découverts ?

3° A quelle formation glaciaire appartient le dépôt de cailloux ?

1. Or les silex sont nettement *moustériens*, c'est-à-dire, comme nous l'avons vu précédemment, taillés et retouchés sur une seule face, la seconde étant naturellement lisse. La grotte appartient donc au *paléolithique moyen* et même certains caractères sembleraient indiquer le *moustérien supérieur*, soit le plus jeune, et ce serait l'avis de M. Dubois.

Certains de ces silex doivent provenir de la vallée de la *Saône* et par conséquent les habitants de cette grotte devaient avoir des relations avec cette vallée. N'était-elle peut-être qu'une station de chasse ? Les instruments peu nombreux, usés ou d'une facture défectueuse sembleraient l'indiquer.

2. Presque tous les ossements appartiennent à l'ours des cavernes (près de 95 %), mais il s'y trouve trente autres espèces et spécialement le *lion* et la *panthère des cavernes*.

Ce chiffre de trente espèces est très grand par rap-

port à ce qui a été trouvé ailleurs et permettra une connaissance plus complète de la faune contemporaine de l'ours des cavernes, encore mal connue.

Les os de l'ours des cavernes appartiennent à toutes les régions du corps et cependant les chasseurs n'emportaient habituellement que les meilleurs morceaux. On peut conclure de ce fait que l'ours a habité la grotte de Cotencher pendant une longue période. Une autre preuve ressort de l'étude du nombre des canines de cette espèce; si on en divise le nombre par quatre, on trouve 185 ours, ce qui à 50 ans par couple correspond à un habitat de près de 5000 ans et cependant le dixième seulement du dépôt de cailloux a été fouillé. Ce dépôt caillouteux est reconnu glaciaire, mais à quel glacier cette moraine a-t-elle appartenu? C'est là, en effet, le côté le plus important du problème.

Les restes de l'industrie humaine et les ossements sont répandus dans tout le dépôt caillouteux, ils étaient donc probablement mêlés et déposés à l'entrée de la grotte avant l'existence du glacier qui a apporté les cailloux et les a fait pénétrer ensemble dans la grotte dont le fonds est plus profond que l'entrée, soit directement soit par le fait d'un torrent latéral.

*Or la quatrième et dernière glaciation, le glacier Wurmien* (ici glacier du Rhône), a recouvert le plateau suisse sans s'étendre sur le Jura, comme le prouvent les moraines de la région. Cependant; il a envoyé une langue de glace dans le Val de Travers et cette langue a dû recouvrir la grotte de Cotencher.

Plus tard le glacier du Rhône s'est retiré et a abandonné le Val de Travers, alors que dans le Jura, la limite des neiges s'étant relevée de 25 à 50 m., devait se maintenir encore au voisinage de 1000 à 1100 m.,

altitude bien inférieure à celle des plateaux et des sommets qui entourent le Val de Travers.

Donc, alors que la langue alpine du glacier du Rhône est en pleine retraite, les névés du Jura peuvent encore alimenter des glaciers locaux tout aussi vigoureux qu'auparavant et tout à fait capables de refouler la masse qui les avait bloqués jusqu'alors mais qui commençait à diminuer soit en longueur, soit en épaisseur. C'est ainsi que peu à peu le glacier du Val de Travers a débouché de la Trouée de Bourgogne pour s'étaler au-dessus de Colombier sur l'esplanade dont Bôle occupe le centre. C'est ce que le prof. H. Schardt a nommé la *phase de récurrence des glaciers jurassiens*.

Mais les débris morainiques du glacier Wurmien, comme ceux du glacier local récurrent sont principalement d'origine alpine, tandis que ceux du remplissage de la grotte, étudiée par M. Dubois, dans toutes leurs variétés, sont identiques aux roches des terrains de la même rive de l'Areuse *en amont*. Donc la moraine qui a fourni ce matériel de remplissage devait appartenir à un glacier local descendant la vallée et antérieur au glacier Wurmien, si non ce dernier glacier qui a dû recouvrir la grotte l'aurait remplie lui-même si la place eut encore été libre.

Il se trouve cependant dans le remplissage de la grotte quelques éléments alpins qui doivent provenir du glacier de l'époque *rissienne*, dont la puissance était assez grande pour recouvrir entièrement le Jura.

*Conclusion.* La grotte de Cotenchencher a donc dû être habitée par l'homme ou tout au moins visitée et utilisée par des chasseurs avant la formation d'un glacier local qui a précédé l'existence du glacier Wurmien et les débris de l'industrie humaine qui y ont été trouvés

sont sûrement *Moustériens*. Donc le *Moustérien* doit correspondre à l'époque interglacière *Riss-Wurm*.

D'après les calculs de Menzel, le retrait du glacier Wurmien aurait commencé il y a 3000 ans environ. Donc l'industrie *moustérienne* qui est *prévurmienne* doit être reportée à plusieurs *dizaines de milliers* d'années plus en arrière et l'industrie *chelléenne*, la première dont l'existence soit certaine, serait contemporaine probablement de l'interglaciaire, *Mindel-Riss*, ce qui était déjà l'opinion de Penck et Brückner, et remonterait ainsi à *300 000 ans et plus*.

Ces chiffres, qui ne sont pas nouveaux, reposent aujourd'hui sur une base solide.

Sans les circonstances actuelles, il est probable que les spécialistes seraient attirés par le sérieux des fouilles de M. Dubois qui n'a fouillé qu'une partie de la Grotte. Il a été décidé en effet, d'accord avec le gouvernement neuchâtelois, que 45 à 50 % du remplissage serait fouillé puis que la grotte serait fermée et déclarée inviolable.

Si plus tard des objections s'élèvent ou si un complément d'étude est déclaré nécessaire par une commission anthropologique, de nouvelles fouilles pourront être autorisées.

On ne peut que féliciter M. Auguste Dubois de sa méthode, de ses conclusions et des précautions prises pour qu'on ne l'accuse pas plus tard d'en avoir détruit les témoins.

2. *Sur la propagation du son à grande distance et les zones de silence. Quelques compléments*, par M. le prof. PLANCHEREL. — Les canonades violentes de la guerre actuelle ont permis de constater fréquemment des phénomènes insolites de propagation du son à

grande distance qui, auparavant, n'avaient pu être observés que très rarement, à l'occasion d'éruptions volcaniques ou d'explosions de poudrières.

En 1916, j'avais présenté à la Société quelques graphiques de ces phénomènes (explosion de dynamite de l'Eigerwand, siège d'Anvers, explosion de la poudrière de Wiener-Neustadt) et j'avais indiqué les théories proposées pour expliquer l'existence d'une seconde zone d'audition séparée de la zone d'audition centrale par une zone de silence. J'avais exposé en détail la théorie de van dem Borne, basée sur la teneur en hydrogène des couches supérieures de l'atmosphère et sur l'hypothèse que les rayons sonores aboutissant à la seconde zone d'audition étaient pour ainsi dire réfléchis totalement dans ces couches supérieures. Cette théorie a le défaut de ne donner dans la seconde zone d'audition que des ondes sonores d'une intensité très faible. D'autre part, elle ne rend pas compte des déformations si fréquentes de la forme des zones d'audition et de silence.

On peut arriver à une explication qualitativement et quantitativement satisfaisante du phénomène en faisant intervenir comme causes uniquement la diminution de température avec l'altitude et l'augmentation de la vitesse du vent avec l'altitude.

La diminution de température avec l'altitude, a pour effet de diminuer la vitesse du son (proportionnelle à la racine carrée de la température absolue) avec l'altitude. Il en résulte, d'après les lois de la réfraction, l'infléchissement des rayons sonores vers le haut.

L'accroissement de vitesse du vent avec l'altitude déforme les ondes sonores et recourbe vers le sol les rayons sonores. Son effet est contraire à celui de la diminution de température.

La combinaison de ces deux effets permet de constater, dans des limites assez larges et réalisables dans la nature des gradients de température et de vitesse du vent, l'existence d'une seconde zone d'audition dans le sens du vent.

---

### Séance ordinaire du 5 juillet 1917.

Présidence de M. le prof. Plancherel, président.

1. *La saccharine. Sa fabrication*, par M. DEMONT, assistant de chimie.

L'auteur n'a pas livré son résumé.

2. *L'éboulement du Breitfeld, le 31 mai 1917, dit éboulement du barrage de Pérolles*, par M. le prof. P. GIRARDIN. — Les à pic de molasse mis à nu par le cañon de la Sarine, en amont de Fribourg et à Fribourg même, ont une patine caractéristique, brunâtre, parfois rougeâtre — ce sont alors des lichens — qui dissimule la teinte originelle, d'un gris tirant sur le vert, de la roche en place. Or, cette patine manque bien souvent, et la cassure fraîche de la roche témoigne d'arrachements récents, que l'altération superficielle, due à l'humidité, etc, n'a pas encore dissimulés. Ce sont, en effet, des éboulements, tels que les petits décollements du Sonnenberg, tels que les éboulements plus notables qui se sont produits, sur la rive gauche, en aval du pont suspendu, dans l'enclos des Cordeliers ou dans les propriétés voisines. Le plus notable de tous s'est produit, il y a une douzaine d'années, non loin de l'ermitage de la Madeleine, barrant la Sarine, la faisant refluer en un petit lac qui persista quelque

temps, d'après les souvenirs de M. R. de Boccard, alors adjudicataire de la pêche dans la rivière.

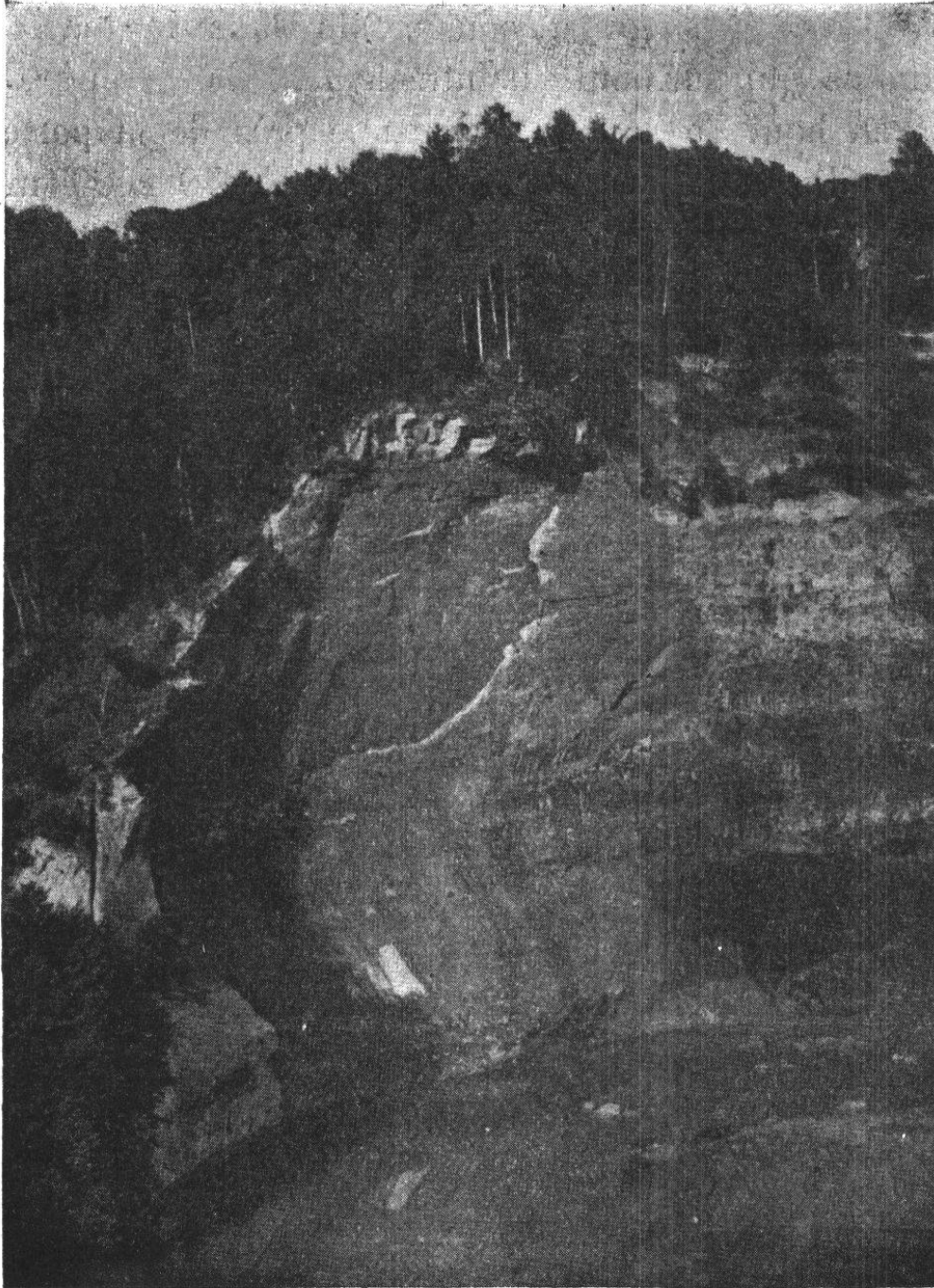
Quand ce sont des éboulements de corniche, comme celui qui a eu lieu, il y a quelques années, justement dans la propriété R. de Boccard, ils sont accompagnés d'un fracas et d'une commotion tels qu'on avait pris ce dernier, survenu pendant la nuit, pour un tremblement de terre.

Ces éboulements sont la manifestation palpable d'un phénomène qui revêt bien des formes différentes, l'*érosion*, c'est-à-dire la démolition de la surface terrestre par les agents physiques, l'eau surtout. Tout le cañon de la Sarine s'est creusé ainsi, par le recul progressif des parois rocheuses au fur et à mesure que la rivière approfondissait son lit, car le travail de l'eau en profondeur (érosion verticale) précède et provoque le travail de l'élargissement (érosion latérale). La preuve que ce travail continue toujours, c'est que les parois de molasse restent verticales, parfois surplombantes, parce que rafraîchies de temps en temps par ces arrachements, tandis que là où l'érosion est suspendue pour le moment, là où la Sarine ne baigne pas le pied même de l'escarpement, il se forme à la base un talus régulier d'éboulis, qui protège pour un temps la paroi, et dont la végétation ou le bois prend possession, comme cela se voit à l'aval du barrage (rive droite).

Si l'on observe le processus de ces éboulements, on constate qu'ils sont le fait d'une préparation prolongée. D'une part, les couches de molasse sont l'objet, par le haut, d'une lente imbibition par l'eau atmosphérique, dont témoignent les multiples suintements qui s'étagent à toute hauteur, et qui correspondent aux niveaux marneux qui s'intercalent entre les lits de grès.

Comment l'eau d'infiltration pénètre-t-elle à travers des couches déposées presque horizontalement, et ainsi séparées par des lits imperméables ? Cette pénétration est évidemment due à des cassures perpendiculaires au plan de stratification, des « diaclases, » qui déterminent dans la roche homogène des pans verticaux assez minces, qui apparaissent en retrait les uns sur les autres dans les parties à nu. Un éboulement est constitué par la chute d'un ou plusieurs de ces pans.

C'est, à vrai dire, un « décollement » de la paroi superficielle, lorsque le point d'appui vient à manquer. Et ceci se produit au pied de presque toute la longueur de la paroi qui plonge directement dans la rivière. Il se produit là, au contact de l'eau ou un peu au-dessus, correspondant par conséquent au niveau des crues qui accélèrent le travail, une rainure horizontale qui se creuse là surtout où un lit de marne entre en contact avec l'eau. Au-dessus la molasse gréseuse fait saillie, et ce surplomb peut être assez marqué pour abriter de véritables cavernes, où l'eau s'élève à mi-hauteur, comme celle, profonde d'une trentaine de mètres, qui se trouve sous le chemin descendant de Pérolles au barrage. Ce bombement, au-dessus d'une rainure en contact avec l'eau, s'observe presque tout le long des falaises à pic, en particulier sous le Breitfeld ; il est surmonté lui-même d'un creux moins accentué, dû à la présence de petits lits marneux qui s'évident à la manière des « vires » ou des « sangles » en montagne, et toute la partie supérieure de la paroi, par moitié ou deux tiers de la hauteur, est à pic ou en léger surplomb. — A mesure que la rivière creuse dans le bas, l'équilibre des lits supérieurs est de plus en plus instable ; lorsque ces lits sont gorgés d'eau, par suite de l'imbibition



lente, consécutive aux pluies prolongées, le décollement se produit : c'est un processus de « sapement. »

Il convient de faire remarquer ici un autre type d'éboulement assez fréquent pour influencer sur le lit de la rivière. Il s'agit d'éboulements dans la masse de cailloutis qui surmonte habituellement la molasse, soit tout en haut de la falaise, comme près de la porte de Bourguillon, où le cailloutis domine de 70 à 80 m. le niveau de l'eau, soit à mi-hauteur, comme ce se voit en aval de la pisciculture (rive gauche), où une grande masse de molasse avait été enlevée, et où le cailloutis, plus récent que l'autre, par conséquent moins compact, se trouve au niveau de celui qu'on exploite le long de la route conduisant de la gare à la Neuveville. Il s'agit ici d'éboulis plutôt que d'éboulements en masse. Ces éboulis ont formé des talus, aujourd'hui gazonnés, qui forment protection au pied de la falaise, éloignant la rive et constituant un talus continu le long des parties que la rivière a momentanément abandonnées, ainsi le long de la promenade Schoch, près de la pisciculture.

On peut remarquer que les falaises de molasse se comportent en partie comme les falaises de craie de la Haute-Normandie, lesquelles sont en recul aussi, et en recul beaucoup plus rapide encore, victimes de la même action de sapement. Ce sapement est plus énergique, parce qu'il correspond à l'effort violent des vagues qui atteint son paroxysme, lors des tempêtes, et c'est ce qui explique la valeur du recul annuel. De même, à la suite d'un éboulement, s'accumule au pied de la falaise un talus de matériaux, qui forme protection pendant quelques années, le temps nécessaire aux vagues pour le débayer.

L'éboulement s'est donc produit le 31 mai 1917,

dans l'après midi, vers 5 heures  $1/2$ , à la suite de pluies qui se sont prolongées pendant le mois de juin et qui ont amené un peu partout des glissements de terrain et des éboulements. Il s'est produit dans la partie concave du méandre régulier, de forme demi-circulaire, un de ces méandres types qu'a étudiés Cesare Calciati, qu'on peut appeler méandre du Breitfeld, et dans la partie aval, là où l'attaque de l'eau, renvoyée par la saillie que forme le promontoire, est la plus vive. Aussi, y avait-il, au pied même de la falaise absolument à pic, une profondeur de plusieurs mètres d'eau. Comme tous les mouvements de terrain, le phénomène avait été annoncé par des éboulements partiels, qui avaient peu à peu entamé le sentier descendant du Breitfeld vers la Sarine. Dès le lendemain, l'auteur de ces lignes, ayant loué une barque, a eu l'occasion de l'étudier de près, en compagnie du Dr Kræntzel, de M. François Leclère et de l'Institut géographique ; la masse de l'éboulement fut estimée par nous à 2000<sup>3</sup> environ. Cette masse considérable avait en partie comblé le bras principal de la rivière, le bras de droite, qui léchait la roche — les blocs émergeaient presque, remblayant le fond — et avait atteint l'îlot herbeux, à 40 m. environ de la paroi, qui divise en deux la Sarine : le courant principal passait maintenant à gauche de cet îlot, et ces déplacements du courant, du fil d'eau, ont été représentés par M. François Leclère dans un croquis accompagnant sa thèse en préparation.

Comme le détachement s'est produit l'après midi, il a été loisible d'observer un certain nombre de faits :

- a) formation d'une grosse vague de fond, raz de marée en miniature, dont des témoins ont évalué la hauteur à 2 mètres, et qui, se précipitant sur la rive

opposée, a failli engloutir deux pêcheurs. La vase fut jetée en pleine forêt, et des masses de poissons, délaissés par le flot de retour, périrent sur place. En amont, le reflux de l'eau se fit sentir jusqu'à la pisciculture, où il fallut retenir les barques qui tiraient sur leurs amarres, à 1 km. de distance ;

- b) sur les ilots de limon qui divisent le lit de la Sarine en bras, séparant la partie vive du courant et la partie morte, herbes et roseaux furent coupés net à quelques centimètres du sol, comme avec un rasoir. Il y a lieu d'attribuer cette cassure si nette, non à la vague de contre-coup, mais au déplacement subit de l'air, au « vent de l'avalanche ; »
- c) pendant quelques heures, la Sarine coula trouble sous Fribourg, comme après les pluies d'orage. Est-ce seulement l'arène désagrégée des blocs de molasse ? Non, car ce sable, qui représentait une quantité infime, a dû se déposer très vite. C'est du limon qui a sali ainsi la rivière pendant des heures, et cette boue provient du raclement du lit de la rivière par la vague de fond, à cet endroit du « lac de Pérolles » où se dépose déjà, par suite de l'amortissement de la vitesse de l'eau, du limon fin.

Cet évènement, qui relève des « phénomènes actuels, » comporte un enseignement pratique, relatif au lac de Pérolles et à l'estimation de la durée du travail d'alluvionnement. Dans ce calcul il faut faire entrer, non seulement l'apport annuel des troubles de la Sarine, mais ce qui tombe des parois de molasse, remplissage sur place qui tend à en abréger la durée. Il y a lieu aussi de faire intervenir cet élément dans le calcul de la durée probable du lac projeté de Rossens, à 10 km. en amont.

A un point de vue morphologique plus général, nous saisissons là sur le vif un stade de l'évolution des méandres, qui aboutit à la suppression de la flèche rocheuse intermédiaire et à la réunion de deux méandres contigus. Nous avons noté le point d'attaque préféré de l'eau courante, vers l'aval du méandre, là où la paroi se recourbe et où le fil de l'eau est renvoyé, selon les lois habituelles de l'incidence et de la réflexion, vers l'autre rive de la rivière. Cette flèche s'amincit et comme, de l'autre côté de la paroi rocheuse, donc vers l'amont du méandre d'aval, l'attaque de l'eau est nulle, tout se passe comme si le méandre d'amont empiétait sur le méandre d'aval. Cette arête, cet éperon s'amincit progressivement et finit par disparaître ; à ce moment les deux méandres se rejoignent en un seul, la rive devient rectiligne sur un parcours plus ou moins long, il n'y a plus de méandre du tout, jusqu'au jour où la rivière recommencera son œuvre.

Ainsi s'expliquent, selon nous, dans nombre de ces vallées, qui sont encore des cañons dans la traversée du plateau molassique, Sarine, Singine, Aar, Broye, ces tronçons de vallée de largeur uniforme, régulièrement calibrés, entre des parois de molasse présentant vers le bas des talus d'éboulis, et où le cours d'eau circule plus lentement qu'en amont, telle la vallée de l'Aar à partir de Wyler-Oltigen. Ce calibrage de la vallée, ces parois « rectifiées » ne sont pas l'œuvre de la glace ni à plus forte raison de failles, à part des cas strictement localisés ; l'élargissement du cañon, jusqu'à 2 km. et plus, est l'œuvre des méandres, à rayon de courbure de plus en plus grand ; pendant la première phase, il en résulte, sur l'une et l'autre rive, sur la rive droite de préférence, des méandres à forme

géométrique, c'est-à-dire à contour en demi-cercle presque parfait ; pendant la deuxième phase, l'évolution du méandre détruit son œuvre première, les pointes rocheuses séparantes s'éboulent et disparaissent, les parois s'alignent selon des directions plus ou moins rectilignes, et quand la tendance de la rivière à former des méandres s'amortit par suite de la proximité du niveau de base, il subsiste des parois écartées de un à deux kilomètres, presque rectilignes, partant presque parallèles, et où toute trace de méandre a souvent disparu.

