

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

**Band:** 14 (1905-1906)

**Vereinsnachrichten:** Procès verbaux des séances 1905 - 1906

#### 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:** 30.01.2026

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

# **PROCÈS VERBAUX DES SÉANCES**

**1905-1906**

---

## **Séance du 2 novembre 1905.**

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

La séance est consacrée aux tractanda statutaires, spécialement à l'élection du bureau.

---

## **Séance du 16 novembre 1905.**

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

*Genèse et géologie* par M. le prof. H. Savoy. — On a souvent parlé de l'accord ou du désaccord du récit cosmogonique de la Bible et des systèmes géologiques de la formation de la terre. Il fut même un temps où le concordisme réunit la majorité des suffrages, particulièrement en France. L'étude objective de la double cosmogonie des deux premiers chapitres de la Genèse nous montre que l'auteur inspiré s'est placé à un point de vue particulier qui n'est pas celui des géologues et nous permet d'affirmer que les essais de rapprochement et de concordance entre l'hexaméron et la géologie ne sont pas fondés.

Les faits géologiques sont suffisamment établis et ils sont connus. Fixons soigneusement les données du récit générésiaque :

A. Genèse I — II. 4<sup>a</sup>.

Au commencement *Dieu créa les (deux) cieux et la terre.*

- |                      |                     |   |  |
|----------------------|---------------------|---|--|
| 1 <sup>er</sup> jour | {                   | les ténèbres — la nuit.   |  |
|                      |                     | et  |  |
|                      | {                   | la lumière — le jour.   |  |
| 2 <sup>e</sup> jour  | {                   | le firmament entre  | { les eaux supérieures<br>et<br>les eaux inférieures |
|                      |                     |   |  |
| 3 <sup>e</sup> jour  | {                   | la mer (rassemble les eaux inférieures.)  |  |
|                      |                     | la terre ferme { herbes<br>arbres   |  |
| 4 <sup>e</sup> jour: | {                   | les luminaires { le soleil et la lune.<br>les étoiles.  |  |
|                      |                     |   |  |
| 5 <sup>e</sup> jour  | {                   | les oiseaux dans le ciel.   |  |
|                      |                     | les poissons dans la mer.   |  |
| 6 <sup>e</sup> jour  | {                   | les animaux { a) les anim. domestiques.<br>b) les petits animaux.<br>c) les animaux sauvages. |  |
|                      |                     | l'homme.  |  |
| 7 <sup>e</sup> jour  | repos — jour saint. |   |  |

1<sup>o</sup> Une première remarque s'impose : l'œuvre des six jours se divise en *deux groupes de 3 jours* qui se répondent. Le premier groupe distingue les champs d'action de Dieu : l'immensité des cieux, l'atmosphère (sous le firmament), la mer, la terre. Au second groupe nous trouvons les créatures appelées à peupler chacun de ces vastes champs : les astres dans les cieux, — les oiseaux dans l'atmosphère, — les poissons dans la mer, — les animaux et l'homme sur la terre. Les anciens commentateurs avaient remarqué déjà cette disposition

et distingué l'*opus creationis* et l'*opus ornatus*, nous dirions aujourd’hui en traduisant plus exactement le texte de la Bible : la *création* des cieux et de la terre, et de leurs *armées* (Gen. II. 1.)

2<sup>o</sup> Quand l'auteur parle de deux cieux, d'un firmament qui semble séparer les eaux supérieures des eaux inférieures, quand il classe les végétaux (arbres et herbes), les poissons, les animaux, nous pensons qu'il suit les grandes divisions admises de son temps.

3<sup>o</sup> Il paraît de plus que la conception cosmogonique de l'hexaméron répond ou du moins se rapproche de la conception que l'on pouvait se faire au temps de l'auteur de l'origine du monde et des êtres qui s'y trouvent,

4<sup>o</sup> Nous comprenons dès lors pourquoi la cosmogonie biblique n'est pas étrangère à la tradition assyro-babylonienne fixée dans l'épopée de Gilgamès et distribuée sur 7 tablettes correspondantes aux 7 jours de la Genèse, mais dans un ordre un peu différent.

5<sup>o</sup> Nous pouvons fixer le caractère du récit biblique et reconnaître dans l'œuvre des six jours non pas un ordre *historique* mais un ordre *logique*.

6<sup>o</sup> Il s'en suit qu'il n'y a pas à chercher une concordance plus ou moins parfaite entre la géologie qui établit l'*ordre réel des faits* et la Bible qui se contente de quelques grandes *divisions logiques et rationnelles*.

Les partisans du concordisme supposent, ou du moins doivent supposer que la Bible, comme la géologie, présente les faits dans l'ordre où ils se sont accomplis. Un examen superficiel et la fascination qu'exerce l'indication d'un 1<sup>er</sup>, d'un 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> jour.. expliquent la trop facile faveur que cette supposition a rencontrée, mais celle-ci ne résiste pas à un examen objectif et sérieux du texte.

7<sup>o</sup> L'auteur inspiré n'avait pas à donner un système

scientifique de la terre, il pouvait se conformer aux théories admises pour être compris et atteindre le but supérieur qu'il se proposait : montrer que Dieu est l'auteur de tout, qu'il a créé les cieux et la terre et tout ce qu'ils renferment. C'est par ce sublime enseignement d'un Dieu transcendant, créateur de l'univers, que le récit biblique se distingue de la cosmogonie mêlée de légendes fabuleuses des assyro-babyloniens et des cosmogonies des peuples anciens.

8<sup>e</sup> Mais pourquoi la création est-elle fermée dans le cercle étroit de 7 jours ? — C'est que les œuvres de Dieu ont été distribuées de manière à servir de modèle, de prototype de la semaine.

### B. Genèse II. 4<sup>b</sup> — fin.

L'examen du second chapitre de la Genèse (II. 4<sup>b</sup> — f.) montrera que nous nous efforçons d'interpréter la pensée de l'auteur inspiré par sa propre pensée et que nous ne cherchons pas à faire céder son enseignement à des conceptions étrangères à son récit. Voici d'abord l'ordre du récit :

- a) Quand *Jahveh forma une terre et des (deux) cieux*, la terre était nue, sans végétation, parce que Jahveh n'avait pas fait pleuvoir sur la terre et que l'homme n'était pas là pour labourer.
- b) Une nuée monta de la terre et arrosa la surface de la terre.
- c) Jahveh forma l'homme de la poussière de la terre.
- d) Jahveh plaça l'homme dans le jardin et fit pousser des arbres.
- e) Quatre cours d'eau arrosaient le jardin de délices et portaient au loin la fécondité.

- f) Jahveh forma tous les êtres vivants de la terre.  
Adam leur donna un nom.
- g) Jahveh forma la femme de la côte d'Adam.

Ces faits et l'ordre dans lequel ils sont présentés nous suggèrent les réflexions suivantes : 1<sup>o</sup> Comme au premier chapitre nous avons une cosmogonie qui va de la formation de la terre et du ciel à l'homme, mais combien différente de la première est cette seconde cosmogonie !

- a) Au premier chapitre Dieu préside à la création avec la majesté d'un souverain qui formule un ordre aussitôt obéi. Ici Jahveh *forme* la terre, il semble agir directement : les anthropomorphismes sont multipliés.
- b) Nous avons, comme au chapitre premier un *ordre logique*, une formation en appelle une autre.
- c) On dirait que les éléments de cette seconde cosmogonie ont été fixés par un habitant du désert, de la *terre de feu*, comme disent si bien les arabes ; d'abord tout est nu sans yégétation, une nuée monte à l'horizon qui semble s'élever de la terre, — au milieu de son désert le bédouin ne connaît pas la mer, — la nuée retombe en pluie fécondante, l'oasis se forme, Jahveh y place l'homme sa créature préférée, les animaux y accourent. Enfin Jahveh donne à l'homme sa compagne.

L'ordre est logiquement conçu : je pense qu'il ne viendra à l'idée de personne de tenter d'établir une concordance entre le second chapitre de la Genèse et la géologie. Pourquoi voudrait-on agir autrement à l'égard du premier chapitre ?

2<sup>o</sup> L'auteur inspiré qui nous a transmis ces deux cosmogonies en a bien vu les divergences. Il nous les a données toutes deux cependant, car toutes deux lui permettaient également d'atteindre le but religieux et moral qu'il poursuivait. Dans le second chapitre aussi bien que dans le premier, nous apprenons que Dieu est l'auteur de toutes choses, qu'il a tout créé.

3<sup>o</sup> Les deux cosmogonies, si différentes qu'elles soient, sont vraies, si nous savons y reconnaître, dociles à suivre la pensée de la Bible, une distribution de l'œuvre divine logiquement organisée. Si nous demandons à la Bible un système géologique, si nous exigeons d'elle, — et on l'a fait parfois, — de devancer de longs siècles les données des sciences naturelles, nous serons déçus, mais aussi nous le serons pour avoir prêté à la Bible nos pensées en abandonnant la pensée et le sens de la Bible elle-même.

Cet exemple nous montre bien l'indépendance des deux domaines de la Bible et de la géologie. La Bible doit être expliquée par la Bible et la géologie doit s'appuyer sur les faits qu'elle observe. Vouloir imposer à la géologie la cosmogonie biblique, c'est se méprendre sur la pensée du récit sacré. Il n'est pas moins contraire à la science de torturer le récit sacré en vue de le mettre en harmonie avec la géologie.

---

### Séance du 30 novembre 1905.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

- 1) *La « cinquième » édition du traité de géologie de M. de Lapparent par E. FLEURY.* — En moins de trente ans, le Traité de géologie de M. de Lapparent a atteint sa 5<sup>e</sup>

édition ! C'est là un succès certainement imprévu, non pas seulement de son auteur, trop modeste, mais même de ceux qui furent témoins de l'apparition de la première édition de 1883. Cependant, ce livre était attendu depuis longtemps par la bibliographie géologique française réduite aux seuls ouvrages de d'Aubuisson de Voisins et de Huot.<sup>1)</sup>

Coup sur coup, en 1885, 1893, 1900 et enfin 1905 se suivent les éditions, offrant dans leur succession l'image la plus nette possible de l'évolution des doctrines géologiques, dont cette dernière édition est bien réellement la synthèse la plus complète et la plus à jour.

L'œuvre du savant professeur de l'Institut catholique de Paris, universellement connue et appréciée, a cependant été critiquée et on lui a reproché surtout son caractère trop *encyclopedique* : « c'est moins un ouvrage à lire, qu'un dictionnaire à consulter », a-t-on dit, comme si c'était un défaut. Quant aux incorrections, ou aux confusions vraies ou prétendues, elles sont des quantités négligeables en face de l'œuvre générale et qui a eu le plaisir d'entendre l'auteur, réclamer pour ce nouveau-né les corrections et les observations des lecteurs. ne s'arrêtera pas à des considérations de cet ordre.<sup>2)</sup>

La 5<sup>e</sup> édition, a dit M. de Lapparent, diffère autant de la 4<sup>e</sup>, que celle-ci différait de la 3<sup>e</sup>. Cependant les trois nouveaux volumes modifient peu leur ancien cadre :

---

<sup>1)</sup> 1819 — Traité de Géognosie de d'Aubuisson — 1837 Nouveaux éléments de Huot. — On pourrait signaler les traités de Beudant, de Leymerie, de Raulin, de Vizian, de Contejean, etc.

<sup>2)</sup> Présentation de cette 5<sup>e</sup> édition du Traité par l'auteur à la Société géologique de France dans sa séance du 20 novembre.

il n'y a guère qu'une différence de cinquante pages, car si l'ouvrage est augmenté, il est aussi diminué dans certaines parties; mais il est surtout transformé.

Le premier volume, toujours consacré aux *Phénomènes actuels* est peu modifié, sauf en ce qui concerne le volcanisme, mis au courant des dernières observations et en particulier des travaux de M. Lacroix à la Martinique.

Le second volume, par contre est plus remanié. La lithologie ou pétrographie est condensée et transformée par l'introduction de documents nouveaux, tels que les procédés de représentation graphique, les diagrammes des éléments blancs des granites etc. M. Michel-Lévy et surtout M. Ternier de l'Ecole des Mines y sont fréquemment cités : c'est dire, l'intérêt et l'actualité qu'offre cette partie.

Le reste de l'ouvrage, comprenant la stratigraphie, la paléontologie, l'orogénie, la cosmogonie etc., se distingue de l'ancienne édition surtout par la modification complète de la paléogéographie et la transformation des classifications stratigraphiques tertiaires.

Jusqu'à aujourd'hui, on avait l'habitude — sans motif d'ailleurs — d'employer ordinairement dans la représentation graphique des continents, le système de Mercator. Or ce système de projection, inventé pour les marins, avait de graves inconvénients dès qu'on l'appliquait aux terres fermes. En effet, outre qu'il donne trop de place aux régions océaniques, il rend impossible la représentation des pôles et déforme leur voisinage. Au contraire, par l'emploi d'un autre système de projection sur un plan diamétral parallèle à l'horizon de l'Europe centrale, il devient possible de grouper dans un seul hémisphère, presque la totalité des continents

formant ce que M. de Lapparent appelle le « bloc continental. » Il ne reste incompris qu'une partie de l'Amérique du Sud et de l'Australie, mais au moyen de croissants latéraux ajoutés en appendices à l'hémisphère continental ; ces régions y sont logiquement reliées. Ce procédé connu déjà dans les atlas pour l'horizon de Berlin a le grand avantage de représenter sans déformation les régions circumpolaires, justement étudiées aujourd'hui.

Au moyen de 23 mappemondes de ce genre, M. de Lapparent est arrivé à retracer d'une façon très nette et très claire toute la paléogéographie et c'est bien cette partie *nouvelle* qui caractérise essentiellement la 5<sup>e</sup> édition du Traité de géologie. En dehors du traité M. de Lapparent a fait établir des planches groupant ces 23 mappemondes, qui sont isolées dans le texte de l'ouvrage et qui ainsi réunies donnent beaucoup plus d'ensemble à l'interprétation générale.

Les conclusions de ces études paléogéographiques sont de la plus grande importance, car outre qu'elles permettent l'interprétation de faits déjà signalés, elles conduisent à des considérations nouvelles au sujet des vues du Cambrien et du Silurien en particulier. Mais le fait dominant qui ressort avant tout, c'est la permanence de la mer arctique de l'existence de laquelle on peut faire la preuve « presque à toutes les époques » tandis que d'autre part, il semble désormais acquis que les terres antarctiques étaient depuis longtemps émergées.

De plus, si on admettait généralement pour les temps secondaires l'existence de cette grande mer que Suess appela la Thétis, divisant et séparant le bloc continental en Eurasie et Indo-Chine-Afrique, il semble qu'on puisse également étendre ces vues à toute l'époque primaire,

grâce aux observations récentes qui ont relevé la présence du Cambrien fossilifère dans l'Hymalaya et le Yunnan, des couches du Gothlandien, du dévonien inférieur au Tonkin et de l'Ordovicien en Asie-Mineure. « Ajoutons qu'à toutes les périodes, on trouve des traces qui font soupçonner des conditions physiques semblables aux mêmes latitudes. De la sorte, à la notion de la continuité du relief terrestre s'ajoute presque naturellement celle de la constance de l'axe des pôles. »<sup>1)</sup>. Telle est la conclusion dernière de ces études. Ces seules lignes suffisent pour en montrer tout l'intérêt.

Pour ce qui est de la stratigraphie générale, les transformations ne sont pas aussi importantes, quoique non négligeables.

Toutes les divisions du Paléozoïque sont maintenues. Par contre le Trias ne comprend plus que trois périodes : éotriasisque, mésotriasisque, néotriasisque, correspondant aux époques Werfénienne, Virglorienne, Tyrolienne, Juvavienne.

Le Jurassique et le Crétacique restent identiques, à cette différence près, purement terminologique, que les époques anciennes : médiojurassique, suprajurassique, infracrétacée, supracrétacée, deviennent les époques nouvelles : mésojurassique, néojurassique, éocrétacée, néocrétacée, comportant la même signification qu'anciennement.

Les divisions du Tertiaire sont complètement changées. Comme précédemment elles comprennent quatre périodes : Eocène, Oligocène, Miocène, Pliocène. Mais l'Eocène ne comprend plus que 4 époques de 6 qu'il avait jadis ; l'Oligocène est également réduit de 3 à 2,

---

<sup>1)</sup> Traité de géologie, 5<sup>e</sup> édition, p. 1427

le Miocène en conserve cinq, mais avec modification, seul le Pliocène reste intact.

Nous allons essayer de nous rendre compte plus exactement de ces modifications.

Division de la 4<sup>e</sup> édition.

Eocène	1. Thanécien.
	2. Sparnacien
	3. Yprésien
	4. Lutétien
	5. Bartonien
	6. Ludien (Priabonien)

Division de la 5<sup>e</sup> édition.

1. Landénien	{ Thanétien. Sparnacien.
2. Yprésien.	
3. Lutétien.	
4. Bartonien.	

Le Landénien de Dumont groupe deux étages et le Ludien est enlevé. L'Oligocène comprenant autrefois le Sannoisien, le Stampien et l'Aquitaniens est désormais divisé en :

- |                   |   |
|-------------------|---|
| 1) Oligocène inf. | { Sannoisien (ancien Ludien éocène).<br>Tongrien de Dumont. |
| 2) Oligocème sup. | { Stampien.<br>Rupélien.                                    |

La grande transformation provient donc de la suppression de l'Aquitaniens qui devient miocène. En 1893, Fallot proposait déjà cette manière de voir. Le miocène comprend donc : 1) l'Aquitaniens, caractérisant l'apparition en Europe des Orbitoïdes (*Lepidocyclusina*). 2) le Burdigalien de M. Depéret ou Langhien des géologues italiens. 3) le Vindobonien, comprenant les anciens étages helvétien et tortonien. 4) le Sarmatien et enfin le Pontien ou Pannonien.

Il y a donc deux grandes modifications : d'une part l'Aquitaniens qui devient miocène, d'oligocène qu'il était ; d'autre part le groupement du Tortonien et de l'Helvétien.

Ces divisions sont établies, comme le dit clairement M. de Lapparent d'après l'ancien système de Lyell, de

Deshayes, qui consiste à baser la distinction des terrains sur la proportion des formes actuelles de coquilles que renferment leurs faunes respectives. Depuis M. Gaudry cette méthode est rejetée et avec raison. M. le professeur Douvillé essaie précisément la nouvelle méthode, qui consiste à se baser surtout sur les formes et les évolutions d'une espèce type, pour démontrer le synchronisme des couches tertiaires du bassin de Paris et du Vicentin.

Les nouvelles vues de M. de Lapparent rencontreront peut-être de l'opposition chez les géologues suisses, auxquels il répugnera d'abandonner l'Helvétien pour le Vindobonien !

Dans cette nouvelle édition, si neuve par ses idées, si belles, par ses illustrations nombreuses, d'esquisses, de cartes, de fossiles, il y a bien encore des passages intéressants et des pages qui mériteraient d'être signalées ; mais limité, il faut les passer sous silence. Il est indispensable de souligner rapidement le chapitre consacré à l'Orogénie, qui cependant est la page glorieuse des géologues de langue française, parmi lesquels plusieurs de nos compatriotes se sont fait une place d'honneur.

Le Traité de géologie de M. de Lapparent, est un dictionnaire, a-t-on dit. On n'analyse pas un dictionnaire, on donne son impression ; j'ai donné la mienne. Si elle n'était pas assez précise j'ajouterais : la bibliographie géologique française avec la 5<sup>e</sup> édition du Traité de géologie, avec la Science géologique et avec la splendide traduction de M. de Margerie de l'*Antlitz der Erde* n'a plus rien à envier à celle des nations non françaises et à ceux qui demandent ce qu'est et ce qu'a fait la Géologie, on peut désormais donner réponse et satisfaction.

2. M. A. Gremaud, ing. cant., présente quelques

tronçons de tuyaux de conduites d'eau en verre trouvés à Neirivue. Ces tuyaux ont été fabriqués à la Verrerie de Semsales de 1840 à 1845.

3. M. le prof. *Bosson*, résume un mémoire traitant de la manière dont les céphalopodes voient.

4. M. le prof. *J. Brunhes*, résume le discours fait à la Chambre française par le député Janet de Besançon sur le percement de la Faucille.

---

### Séance du 14 décembre

Présidence de M. le prof. Dr Gobet, secrétaire.

Cette séance est peu fréquentée et les communications se réduisent à quelques informations données par M. *A. Gremaud*, ing. cant., sur la grande question du jour à Fribourg : Le pont de la Grenette et le pont de Pérolles.

---

### Séance du 28 décembre 1905.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

M. le prof. Dr *R. de Girard*, parle des *causes géologiques qui font varier le paysage dans les montagnes*.

Il traite d'abord de la *Chaîne alpine*, au sens large que donne à ce mot la chronologie des dislocations. — Etayant son exposé sur la présentation d'un grand nombre de photographies et de photochromes, de grand format, appartenant au laboratoire de géologie, le conférencier passa successivement en revue la destruction des hautes cimes, les formes qui résultent de l'inégale

résistance des roches à l'érosion, dans les montagnes en calcaires littés ou massifs, en grès, en conglomérats, en schistes cristallins et en roches éruptives. — Le profil type des chaînes jurassiennes, celui des Préalpes internes, les formes bizarres et caractéristiques de la chaîne des Gastlosen et des Dolomites tyroliennes, d'une part, celles des aiguilles du Mont-Blanc, d'autre part, retinrent spécialement son attention.

---

### Séance du 11 janvier 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

M. le prof. Dr Gockel parle de la *transparence de l'air*.

1<sup>o</sup> L'air n'est jamais complètement pur, il contient toujours une quantité de poussière.

2<sup>o</sup> L'air est moins transparent en été qu'en hiver vu que la neige entraîne en tombant beaucoup de poussière.

3<sup>o</sup> Le vent montant entraîne des poussières qui diminuent la transparence de l'air, tandis que les vents descendants, le fœhn par ex., augmentent cette transparence.<sup>1)</sup>

---

### Séance du 25 janvier 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

M. le prof. J. Dalemont, parle de *quelques applications des courants alternatifs*.

Dans les machines industrielles la production de l'énergie électrique a pour principe le déplacement de conducteurs en cuivre dans des champs magnétiques.

---

<sup>1)</sup> Ce travail paraîtra dans les mémoires de la Société.

déplacement réel lorsque les conducteurs sont animés d'une certaine vitesse, déplacement apparent lorsque les champs magnétiques sont seuls en mouvement.

On conçoit que si une spire de fil n'avait dans un champ qu'un simple mouvement de translation dans une direction fixe, la force électromotrice aurait toujours le même sens.

Il ne serait pas logique de supposer que la cause (mouvement) restant toujours semblable à elle-même, l'effet (force électromotrice) se modifierait.

Mais en pratique, on est contraint de donner aux spires un mouvement de rotation en les disposant sur un tambour métallique feuilletté faisant un certain nombre de tours par minute. D'où il résulte que la position d'une spire se modifie par rapport à la direction du champ et cette incessante modification de la cause entraîne donc pratiquement une incessante modification de l'effet.

C'est bien ainsi que les choses se passent avec cette restriction que les modifications étant périodiques la force électromotrice produite sera aussi périodique.

Si on considère une spire dans le champ, tantôt elle lui présentera toute sa surface (position perpendiculaire à la direction) tantôt une partie seulement, puis elle ne coupera plus le champ, son plan coïncidera avec la direction de celui-ci. En continuant le mouvement la spire se retourne dans le champ puis revient à sa position initiale.

La force électromotrice produite dans cette spire sera donc pendant la première moitié de sa révolution, dirigée dans un sens, et pendant la seconde moitié dirigée dans l'autre sens. C'est de là qu'est venu le nom de force électromotrice alternative, courant alternatif, etc.

C'est sous cette forme que l'énergie est produite dans les machines et ce n'est que par un dispositif spécial appelé collecteur qu'on peut obtenir dans un circuit relié à la spire une force électromotrice de direction constante, et du courant continu.

Ce point fondamental établi, il est aisé de se rendre compte que la variation même du courant détermine une action propre d'induction, qui est appelée d'ailleurs « self-induction », et cette action secondaire entraîne le curieux résultat suivant que la force électromotrice qui produit le courant est maximum un peu avant que celui-ci passe par sa plus grande valeur ; de même, au moment où la force est nulle le courant ne l'est pas.

On sait d'autre part ce qu'est un condensateur ; la bouteille de Leyde est le type connu de tous ceux qui ont fait un peu de physique. Il suffit d'imaginer un condensateur dans un circuit parcouru par du courant alternatif pour remarquer que ce condensateur se charge et se décharge successivement suivant le sens du courant alternatif. Or les condensateurs intercalés dans un tel circuit y produisent un effet inverse de celui qui résulte de la self-induction. La force qui produit le courant atteint sa plus grande valeur après que le courant lui-même a passé par un maximum.

On peut donc compenser l'un par l'autre ces deux effets et il existe de nombreuses applications où cette compensation peut être utile. J'ai montré par exemple comment on pouvait profiter de cette compensation pour obtenir dans les moteurs des décalages de courant prévus.<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Voir notamment : Elektrotechnische Zeitschrift, 1904, page 1005. Cet article a été résumé dans le *Zeitschrift für Elektro-*

La difficulté est de trouver des condensateurs industriels. On sait qu'une société s'est fondée à Fribourg pour exploiter les brevets que MM. de Kowalski et Mosciski ont pris pour des condensateurs industriels à haute tension et leurs plus récents types sont réellement bien compris.

### Séance du 8 février 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

Sur la *teinture de la soie et de la mi-soie (soie et coton)* par M. le Dr Ed. SCHMITZ, assistant de chimie.

— Trois grandes classes de colorants sont utilisés dans cette partie de la teinture savoir : les colorants acides teignant directement la soie en bain fortement acide (acide sulfurique) et ne teignant pas ou presque pas le coton ; les colorants basiques qui teignent également la soie en bain légèrement acide (acide acétique) et le coton préalablement mordancé au tannin ; enfin les colorants substantifs ou directs qui, comme leur nom l'indique, teignent directement le coton. Parmi ces derniers il y en a qui ne teignent que le coton ; d'autres teignent plus le coton que la soie, enfin il y en a qui teignent presque également le coton et la soie. Ces différentes sortes de colorants substantifs servent exclusivement dans la teinture de la mi-soie et permettent au teinturier de réaliser toutes les combinaisons voulues.

Les colorants, qui doivent être conservés à l'abri de l'humidité, sont dissous dans l'eau, à l'exception des

colorants basiques qui au préalable doivent être mis en pâte avec l'acide acétique. L'eau de condensation doit seule être employée pour ces solutions.

A part le Jigger et ses différentes modifications, qui ne sont employés que pour les pièces ayant une assez grande solidité, presque toutes les manipulations dans la teinture de la soie et de la mi-soie se font par main d'homme. On se sert pour cela de grandes cuves appelées « barques ». La pièce est transportée d'une extrémité de la barque à l'autre en passant sur un « tourneau » placé au milieu et en travers de la cuve et mise en circulation dans le bain au moyen d'un bâton lisse et dont les bouts sont soigneusement arrondis. Après la teinture les pièces lavées, avivées et essorées sont mises à sécher dans de grandes chambres appelées « séchoirs », puis apprêtées.

Les différentes sortes de soie : soie écrue, soie souple et soie cuite sont obtenues de la façon suivante :

*Soie écrue* : Bain de soude 6 à 8 %<sup>1)</sup> à 35° c.

*Soie souple* : a) bain de soude comme pour soie écrue puis b) pour 10 kg. bain à 55-80° c.

de 400 gr. crème de Tartre.

100 gr. acide sulfurique 66° B.

1 1/2 litre solution aqueuse d'acide sulfureux.

On assouplit également au moyen d'une solution de savon à 10 % à 25-30° c. pendant 1 à 2 heures.

Perte : 5 à 10 %.

*Soie cuite* : Bain bouillant environ 1 heure.

30-35 % savon de Marseille.

2.3 % soude crist. (suivant que l'eau

<sup>1)</sup> Les chiffres indiqués sont calculés par rapport au poids de la soie.

est plus ou moins calcaire) ; on passe ensuite les pièces en un 2<sup>e</sup> bain de savon à 95° c. de 1 à 2 heures en diminuant les proportions de moitié.

D'habitude on procède à deux décreusages dans le même bain ; ce bain de savon, vu son pouvoir égalisateur, est pompé dans un grand réservoir et sert sous le nom de « savon de grès » à la teinture des couleurs foncées brun, gris, bleu-marin, etc.

*Perte* : 17 % pour grège blanche, Japon, etc.

27 % pour organzin, china, etc.

Après toutes ces manipulations, les pièces soigneusement lavées, sont prêtes pour le blanchiment, qui se fait différemment suivant les soies et leur qualité.

*Soie jaune* : Bain d'eau régale (1 p. acide nitrique et 5 p. acide chlorhydrique) à 3° B. On laisse tremper quelques instants jusqu'à ce que la soie commence à verdir, puis on lave immédiatement dans un bain de savon tiède, on passe une nuit à la chambre à soufre<sup>1)</sup> appelée « soufroir » et on lave.

*Soie blanche* : Bain d'eau oxygénée bouillant de 1 à 2 heures : 80 % eau oxygénée.

10-12 % silicate de soude.

10-12 kgr. de savon de Marseille.

On se sert aussi du Bioxyde de sodium pour le blanchiment.

L'emploi des peroxydes alcalins, actuellement très en faveur, avait déjà été préconisé par Tessié du Motay. Outre le peroxyde de sodium on emploie plus particulièrement le peroxyde de baryum pour le blanchiment des soies sauvages, des soies tussahs ou tussores, des

<sup>1)</sup> Sur 100 kgr. de soie on prend environ 5 à 10 kgr. de soufre.

soies du chêne et de l'ailante, et généralement des soies (et des laines) que les alcalis, les savons et l'acide sulfureux ne blanchissent que d'une façon insuffisante.

On préconise l'emploi du peroxyde de baryum agissant seul, ou du même peroxyde ayant pour adjuvant, ou l'acide permanganique, ou les permanganates de magnésie et de chaux, ou un mélange de ces permanganates avec des permanganates alcalins.

La teinture en couleurs claires se fait sur avivage (eau acidulée). Les foncés se font sur un bain formé des  $\frac{2}{3}$  par du savon de grès coupé à l'acide sulfurique et le restant d'eau.

*Mi-soie*: Avant la teinture, la mi-soie subit les opérations suivantes :

- a) flambage (pour enlever duvet et fils).
- b) cuite ou décreusage (comme pour la soie).
- c) blanchiment à l'eau oxygénée (30-35 %) alcalinisée par l'ammoniaque.

Avant que l'on connaisse les colorants substantifs on teignait la mi-soie d'après le procédé suivant encore usité pour l'obtention des doubles-teintes d'un aspect vif et voyant. — On teint d'abord la soie en bain fortement acide au moyen de colorants acides, puis le coton est mordancé au tannin (2 à 4 %), fixé à l'émetrique (1 à 3 %) et teint à la température ordinaire en bain acide acétique au moyen des colorants basiques.

— Aujourd'hui c'est la teinture aux colorants substantifs qui prédomine, soit que l'on teigne uniquement avec ces derniers et que l'on force un peu la nuance de la soie à l'avivage à froid par un colorant acide, soit que l'on teigne en deux bains différents, dont l'un, celui contenant les colorants directs, sert à donner le fond de la nuance

demandée, puis nouveau bain et teinture au moyen des colorants acides ou basiques ; soit enfin que l'on teigne dans un même bain avec des colorants des trois classes tirant également bien en bain de savon et soude. Ce dernier procédé est employé pour les doubles-teintes, les deux premiers pour unis.

L'important dans la teinture par les colorants substantifs consiste dans le choix et l'emploi rationnel des substances que l'on ajoute au bain de teinture. Le sel de Glauber, le sel de cuisine, le phosphate de soude font « tirer » les colorants plus rapidement. Les produits alcalins comme le savon, la soude, agissent en sens inverse, égalisant bien et empêchant la soie de se teindre trop rapidement. Le tableau suivant donne une idée de l'application de ces différents produits :

	<i>Nuances claires.</i>	<i>Nuances foncées.</i>	<i>Pour laisser la soie presque blanche</i>
Savon de Marseille	5-10 %	10 %	10-20 %
Soude crist.	0,75-1,5 %	1,5-3 %	3-6 %
Sel de Glauber crist.	5-10 %	10-40 %	0-10 %

On teint environ de 1 à 1 h.  $\frac{1}{4}$  puis on échantillonne.

Quant aux noirs sur soie (non chargée) on se sert presque exclusivement de noir Naphtylamine 4 B. et de Citronine (azogelb). Le procédé est très simple : on teint d'abord sur avivage à l'acide acétique à 40-45° c. en prenant environ 10 % de Noir et 1 à 2 % de jaune ; puis après 1 heure on retire les pièces, on ajoute au bain de l'acide sulfurique (environ 2 à 3 litres par 9000 litres d'eau), on porte au bouillant et on teint jusqu'à épuisement complet du bain. Pour les pièces de mi-soie c'est au noir d'Aniline que l'on a recours ; après le passage au bichromate de potassium, les pièces sont lavées et savonnées ; on nuance la soie qui n'aurait pas été assez teinte au bois de Campêche.

Séance du 22 février 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. L'évolution de la peinture et de la gravure sur murailles dans les cavernes ornées de l'âge du renne, par M. le prof. H. BREUIL.

M. l'abbé Breuil fait l'historique de découvertes de cavernes ornées, 1879 : Altamira (Espagne) par M. de Lautuale, qui ne suscite que l'incrédulité. — 1875 : La Mouth, Dordogne, qui, après une lutte très vive soutenue par M. Rivière, est admise. — 1896 : Pair-non-Pair (Gironde), qui lève tous les doutes, les gravures étant ensevelies dans des couches en place. — 1901 : les Combarelles et Font-de-Gaume, ornées l'une de centaines de gravures, l'autre de centaines de peintures, par MM. Capitan, Breuil et Peyrony. — En 1902, les mêmes découvrent Bernifal, en 1903, La Calévie ; en 1904, avec M. Bourrinet, Teyjat, toutes dans la Dordogne. Cependant, M. Cartailhac reprend la question dans les Pyrénées, découvre Marsoulas en 1902, il appelle l'abbé Breuil et reprend avec lui l'étude d'Altamira.

M. Breuil nous expose ensuite ses idées sur l'évolution de la peinture et de la gravure sur murailles dans les cavernes ornées de l'*âge du renne*.

Ce bref résumé n'est que le prélude de mémoires plus étendus sur la même question ; il expose les principaux résultats qu'il a obtenus dans les longs travaux qu'il a exécutés en relevant les figures peintes et gravées des cavernes.

La superposition, dans un ordre constant, de peintures exécutées suivant plusieurs techniques successives, l'examen de la conception de la silhouette, du modelé, de la couleur, basé aussi sur l'étude des autres figures suf-

fisamment préservées de la destruction, mais assimilables aux premières, lui ont fourni les moyens de tracer cette esquisse, qu'il résume en un tableau sur deux colonnes parallèles.

### PREMIÈRE PHASE.

#### Figures incisées.

Au début, larges et profondes incisions, dont le sens précis est généralement difficile à préciser, mais dont la valeur figurée est indiscutable (grotte Chabot).

Puis, silhouettes, très profondément entaillées, généralement en profil *absolu*, c'est-à-dire avec une seule patte de devant, une seule de derrière, et, au moins une fois, les cornes vues de face dans un animal de profil (Bison de la Grèze). Les silhouettes sont très raides, de proportions assez mal gardées, les détails généralement omis (sabots, poils). [Grottes de Pair-non-Pair, de la Grèze, certaines figures d'Altamira (cascade)].

#### Figures peintes.

Au début, simples tracés noirs, linéaires ou pointillés, desquels se dégage rarement une représentation intelligible. (Galeries profondes d'Altamira ; plus anciennes traces des Combarelles et de Font-de-Gaumes].

Puis tracés linéaires monochromes d'animaux partiels ou entiers, sans aucune tentative de modélisé : la silhouette seule est indiquée, mais nullement le poil, ni le relief ; deux membres sur quatre sont généralement indiqués. [Peintures les plus anciennes d'Altamira, de Marsoulas, de Font-de-Gaume, de la Mouthe, des Combarelles, de Bernifal].

### DEUXIÈME PHASE.

Le trait reste large, profond ; la silhouette est plus vivante, quoique souvent très gauche, mal proportionnée ; les quatre membres se voient souvent, accolés deux à deux ; les cornes sont indiquées en perspective ; les jambes sont moins raides, plus soignées ; assez souvent le sabot est représenté avec beaucoup de soin. [La Mouthe, 1<sup>er</sup> groupe de figures sur le plafond].

Ensuite, le trait perd un peu en largeur et profondeur, vers la fin surtout, mais gagne en netteté ; la silhouette est généralement excellente, très observée,

Le trait, noir plus généralement, ou rouge, s'empâte, s'élargit aux endroits convenables, de manière à souligner les reliefs, les masses poilues, les articulations.

Bientôt il s'estompe et se dégrade en teintes plus ou moins épaisses, distribuées fort habilement sur le corps de l'animal, de manière à en souligner les formes, le pelage ; la gravure, assez souvent, est jointe à la peinture : ce qui est exceptionnel au début de la deuxième phase,

L'emploi de la couleur continuant à se développer, on arrive

bien que les proportions de diverses parties du corps laissent à désirer quelquefois ; souvent un travail de champ levé a été exécuté de manière à donner l'aspect de bas relief à quelques parties d'un animal : tête, jambe ; on se préoccupe souvent de remplir le corps par des râclages indiquant le pelage ou des lignes circonscrivant les zones diversement colorées ; les parties très poilues sont le plus souvent indiquées par des hachures très rapprochées (front de Bison, crinière et queue de cheval). Les dimensions des dessins sont très variables. — [Ces divers dessins se trouvent : peu à Altamira et Marsoulas ; davantage à La Mouthe, à Font-de-Gaume, Bernifal, mais surtout aux Combarelles.]

à des figures entièrement peintes, *en noir très modelé*, qui rappelleraient assez des fusains travaillés à l'estompe ; souvent la gravure est employée pour le tracé de la silhouette, et parfois des râclages appliqués sur la couleur jouent le rôle de la gomme, qui reprendrait des « clairs » destinés à éclairer le dessin. — Ces divers moments de la deuxième phase de l'ornementation picturale sont constatés à Altamira, Marsoulas, Combarelles, Font-de-Gaume, La Mouthe.

### TROISIÈME PHASE.

Les dessins gravés sur muraille à cette phase sont généralement de petite dimension ; le trait en est moins profond que précédemment, sans cesser cependant d'être assez net et très continu, et d'avoir une largeur appréciable. Il y a cependant aussi de très légers « *grafitis* », dont la ligne est à peine visible. A côté de gravures presque informes, il y a des figures admirables de détails, d'expression, de proportions, de vrais chefs d'œuvre. — Nombreux dessins d'Altamira ; une partie de Marsoulas, de Font-de-Gaume ; toute la grotte de Teyjat.

La couleur, employée avec excès, remplit complètement la silhouette de l'animal figurée : le modelé en est détruit par le fait même, et on obtient des figures en teinte plate, uniforme, qui sont donc en régression sur les figures précédentes.

A Altamira, ces fresques, peintes en rouge, sont d'un dessin déplorable, d'un manque de proportion déconcertant ; mais il y en a peu de conservées, et d'autres pouvaient être meilleures. La gravure n'y concourt presque pas. A Marsoulas, la surface du corps préalablement gravée a été semée d'une quantité de pastilles rouges ou noires, uniformément distribuées, et la fresque en résultant n'est pas d'un heureux effet.

A Font-de-Gaume, les figures en teintes plates sont noires, puis brunes. Le dessin en est très bon, les détails fort bien traités ; la gravure, nette, mais fine, est souvent utilisée avant la fresque. A Altamira, il y a une main imprimée en rouge.

#### QUATRIÈME PHASE.

Les gravures perdent de leur importance, ce sont de simples graffitis, aux lignes imperceptibles, très difficiles à suivre, le trait est moins continu que dans les graffitis et les gravures incisées précédentes ; et l'importance jouée par le *poil* dans les silhouettes est souvent extrêmement exagérée aux dépens de la fermeté générale du dessin. Les petits mammouths de *Font-de-Gaume* dénotent, ainsi que beaucoup de bisons de *Marsoulas*, combien la forme des silhouettes tendait à se stéréotyper, et le souci du détail à se substituer à l'expression et à la vie de l'ensemble.

Les artistes cherchent à retrouver le modelé perdu dans la phase précédente. Ils obtiennent ce résultat par la *polychromie* ; celle-ci est d'abord timide : sur des figures monochromes brunes ou rouges, quelques détails sont repris en couleur noire : sabots, yeux, crinière, cornes ; puis le noir gagne presque toutes les lignes de contours ; et la silhouette tout entière est comme dessinée en noir ; l'intérieur du corps est richement nuancé des teintes variées qu'on peut obtenir par le mélange du jaune, du rouge et du noir ; d'autre part, la gravure accompagne constamment la fresque, servant à en délimiter le champ, mais aussi à préciser les détails ; des râclages, des lavages habiles, détachent les articulations, soulignent les convexités. Les grandes fresques d'*Altamira*, de *Marsoulas* et de *Font-de-Gaume* appartiennent à cette phase. Les formes des animaux, surtout des bisons, tendent à prendre quelque chose de conventionnel, de moins vivant, qu'à d'autres moments où la technique est moins avancée. A Altamira, à *Marsoulas*, il y a des mains stylisées, peintes en rouge.

### CINQUIÈME PHASE.

Il n'y a plus aucune gravure murale.

Il n'y a plus aucune fresque figurée ; mais, dans la seule grotte de *Marsoulas* où cette phase est représentée, des figures en forme de bandes, de rameaux, de lignes de points, de surfaces ponctuées ; il y a aussi une figure de croix dans un cercle.

Cet ensemble rappelle les peintures sur galet du Mas d'Azyl.

Ce bref résumé exprime d'une façon, peut être un peu systématique, l'état de nos connaissances sur le développement de l'art quaternaire, tel qu'il se présente sur les murailles des cavernes ornées. Bien que sans doute quelques modifications puissent se produire dans ce cadre, et des glissements secondaires se faire entre les deux colonnes qui le composent, il n'en est pas moins la plus claire synthèse de tout ce que quatre années de relevés et d'études comparées ont permis à M. Breuil, avec le contrôle et la collaboration de MM. Cartailhac, Capitan, Peyrony et Bourrinet, d'accumuler d'observations et de documents.

M. Breuil termine son exposé par des rapprochements avec les peuplades sauvages qui actuellement, se livrent à des pratiques analogues à celles des hommes de l'époque du Mammouth, du Rhinocéros et du Renne qui ont gravé sur les murs des cavernes les silhouettes de ces animaux.

2. *Les pics et les ruches d'abeilles* par M. le prof. M. Musy. — Tous les oiseaux de la famille des *Pics* creusent leurs nids dans les troncs des arbres et ils s'attaquent de préférence à ceux qui tendent à devenir creux, soit que l'état du bois facilite leur tâche, soit qu'ils y trouvent des insectes ou des chrysalides qui constituent leur nourriture.

Voilà en quelques mots ce que l'on trouve sur la biologie des picidés dans les traités d'ornithologie.

Les observations suivantes que je dois à mon préparateur du Musée, M. Eug. Macherel, me paraissent assez intéressantes et complètent les notions admises jusqu'ici ; elles se rapportent au Pic vert (*Gecinus viridis* L) et au Pic cendré (*Gecinus canus* Gm) et ont été faites en hiver.

En 1901, à Schmitten, un *pic vert* fut tué au moment où il venait de détruire tout un côté d'une ruche d'abeilles en paille et son estomac contenait une trentaine de ces hyménoptères.

En 1903 à Eissy près de Dompierre (Broye) un *pic cendré* mâle perça la double paroi en planche d'un rucher, évidemment dans le but d'atteindre les abeilles.

En 1906, le 15 février, à Treyvaux un *pic cendré* mâle s'attaqua à une ruche en paille, mais on ne lui laissa pas le temps de terminer son œuvre et d'arriver aux abeilles, son estomac ne contenait aucun de ces insectes ; par contre, il s'y trouvait des débris de paille avalés sans doute par mégarde.

Ces trois faits prouvent évidemment que ce n'est pas seulement pour se creuser un nid que les picidés s'attaquent aux arbres, mais bien pour y rechercher les insectes qui sont la base de leur nourriture. Il est donc facile de comprendre qu'ils choisissent de préférence les arbres malades où les insectes se trouvent en plus grande quantité.

Leurs travaux ne sont donc pas nuisibles et constituent au contraire une indication pour le forestier.

Quant aux abeilles, il doit être facile de les protéger contre ces ennemis éventuels.

### Séance du 15 mars 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

1. *L'exploitation des houillères et ses dangers* par M. le prof. P. GIRARDIN. — Quatre ennemis menacent la vie du mineur : la terre, dans les éboulements ; l'eau dans les inondations ; le feu dans les coups de grisou ; enfin l'air raréfié ou empoisonné par des gaz toxiques.

Les éboulements sont fréquents, malgré les boisages dont on a soin de revêtir les galeries. Quand des ouvriers se trouvent emprisonnés, ils battent le *rappel des mineurs* contre les parois, selon le rythme de 3 coups espacés, suivis de deux séries de 4 coups chacune.

Les inondations proviennent parfois d'une crue subite, comme celle qui envahit les mines de Bessèges en 1862. On refoule l'eau à l'aide de pompes d'épuisement, et quand on peut lui ménager une pente suffisante, on creuse une galerie d'écoulement aboutissant soit à une vallée, soit à la mer, comme la *galerie à la mer* qui vient d'être achevée dans le bassin houiller des Bouches du Rhône.

Les coups de grisou sont le grave danger qui menace la vie des mineurs, lesquels le désignent sous le nom de bisou, terrou, feu grisou, et de puffen Angleterre. Ce sont des hydrocarbures fournis par les végétaux en décomposition, et restés emprisonnés dans le charbon. Il se signale par le *chant du grisou*. Certaines mines sont très grisouteuses, d'autres en sont presque indemnes. Autrefois on désignait chaque nuit un « pénitent » pour aller allumer le grisou qui s'était dégagé. La lampe d'Humphry Davy, sans cesse perfectionnée, a empêché bien des catastrophes, beaucoup pourraient être évitées avec un peu plus de prudence de la part des mineurs.

Seule une *aération* parfaite viendra complètement à bout du grisou, en même temps qu'elle purifiera les galeries des gaz délétères. De puissants *ventilateurs*, soufflants ou aspirants, tournant à la vitesse de 100 à 150 tours à la minute, donnent de l'air frais à toute une mine.

2. Les dernières recherches de la cristallographie : *Les cristaux mous et les cristaux liquides* par ERNEST FLEURY. — Quand on compare simultanément les diverses branches ordinairement groupées sous le nom de Sciences naturelles, et qu'on cherche à se rendre compte du progrès réalisé par chacune depuis un demi-siècle, on a très facilement la tendance à considérer la cristallographie comme isolée et en dehors du grand mouvement qui, dans l'Histoire générale des Sciences, marquera certainement la fin du XIX<sup>e</sup> siècle ; probablement parce que durant tout ce temps, le monde si spécial et si spécialisé des cristaux n'a pas soulevé l'enthousiasme des foules et la cupidité des chercheurs de gloire facile et rapide ! Mais rien n'est plus injustifié et de la doctrine déjà si admirable de Haüy à celle qui est la nôtre, il y a une évolution considérable dont l'intensité facilement décelable par un simple coup d'œil retrospectif, apparaît encore plus nette, dans ce seul fait des dernières observations cristallographiques des cristaux mous et des cristaux liquides.

En 1877 O. Lehmann en chauffant du *Jodure d'Argent* à la température de 146°, remarquait la formation d'une sorte de liquide visqueux dans lequel apparaissaient quelques octaèdres. Plus tard, en 1888, Reinitzer remarquait également que le *Benzoate de Cholestérol* porté à la température de 145°,5 donnait un liquide présentant la biréfringence jusqu'à 178°,5 devenant alors

isotope. Ce sont ces deux observations, vieilles de près d'un quart de siècle, passées inaperçues, qui sont la base même des remarquables travaux publiés tout récemment en Allemagne par deux cristallographes : O. Lehmann : *Flüssige Kristalle*; R. Schenk : *Kristallinische Flüssigkeiten und Flüssige Kristalle*.

Vivement contestées, les conclusions de ces deux ouvrages sont aujourd'hui généralement admises et le problème de la matière, de la structure moléculaire en particulier, reçoit une donnée nouvelle absolument inattendue. L'état solide qui jusqu'ici paraissait posséder à lui seul la faculté d'affecter la forme cristalline, est obligé de la partager avec l'état liquide et entre eux deux, comme formes de passage, apparaissent les corps mous.

Les cristaux mous ont été observés pour plusieurs substances ; l'*Jodure d'Argent* mou, cristallise en octaèdres à  $146^{\circ}$ ; l'*Azoxylbenzoate d'Éthyle* en prismes quadratiques combinés avec les bases, entre  $113^{\circ},5$  et  $120^{\circ},5$ ; l'*Oléate d'Ammoniaque* en cristaux à double pyramide très allongée etc... Mais quelque soit le mode de cristallisation, les cristaux mous se différencient des cristaux solides par leurs faces et leurs arrêtes qui sont courbes.

Les cristaux liquides, n'ont pas de forme propre, ce qui d'ailleurs paraît normal, quoiqu'il soit difficile d'imaginer *a priori* un cristal liquide, puisque d'une part, le cristal évoque par définition une forme déterminée et que de l'autre les liquides n'ont pas de forme propre, mais empruntent celle des vases qui les renferment. Les cristaux liquides apparaissent donc comme des gouttelettes en suspension dans un liquide. Leur présence est mise en évidence par la biréfringence du liquide, par exemple dans le Benzoate de Cholestérine, porté entre  $145^{\circ},5$  et  $178^{\circ},5$ .

Certains contradicteurs, en particulier Tamman, ont cherché l'explication de cette biréfringence dans des traces d'impureté des corps observés ou dans la formation d'émulsion ; mais R. Schenk, leur a victorieusement répondu, en opérant avec des corps obtenus par synthèse et en étudiant comparativement sous l'action de la force centrifuge les dépôts obtenus avec les corps mis à l'examen et des liquides en émulsion.

Les observations de Lehmann et de Schenk peuvent être admises et dès lors il devient intéressant de se demander qu'elle sera leur influence sur nos doctrines cristallographiques. Le grand principe de la structure moléculaire de Haüy, comme celui des molécules symétriques de Bravais, modifié par Soncke et Mallard ne perdent rien de leur intégrité première, ils deviennent cependant fonctions des conditions de cristallisation. Les particules fondamentales de Wallerand dus au groupement autour d'axes de symétrie et au renversement par rapport à des plans de symétrie, devenant les particules complexes des corps cristallisés et des groupements cristallins et toutes les recherches actuelles, comme aussi les données nouvelles fournies par les cristaux mous ou liquides, vont porter sur l'individualité de ces particules complexes et sur l'intensité de la connexion de leur répartition réticulaire avec l'ensemble des propriétés physiques des cristaux.

Si l'architecture moléculaire, même celle des particules complexes de Wallerand n'apparaît pas encore nettement, l'effort des cristallographes semble pouvoir désormais, par les cristaux mous et les cristaux liquides, quitter le domaine purement hypothétique. Les phénomènes déjà connus de la cicatrisation, du retour à la forme première, de la reproduction des cristaux, de la formation

des macles apparaissent sous un jour nouveau dans les cristaux mous et par le peu qu'on en connaît déjà, il est possible d'entrevoir enfin une base véritablement scientifique au problème captivant de « la vie de la matière ».

Le mérite de ces recherches appartient presque exclusivement à l'Ecole allemande qui de jour en jour s'affirme plus nettement. Toutefois, il ne faut pas oublier que c'est l'immortel Pasteur aidé de son préparateur d'alors, le professeur Gernez de l'Ecole centrale de Paris, qui par leurs travaux sur la polarisation rotatoire et les cristallisations des liqueurs saturées, ont véritablement ouvert la voie les premiers.

---

### Séance du 29 mars 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

M. le prof. Dr R. de Girard continue sa communication du 28 décembre dernier sur les *causes qui font varier le paysage dans les montagnes*.

L'auteur, s'aidant toujours d'une série de photographies dont quelques-unes sont très rares, parcourt la *Série de dénudation* qui va de la chaîne alpine, jeune et encore presqu'intacte, par la chaîne pyrénéenne (européenne et antéroasiatique), déjà modifiée, la herycienne et la calédonienne, si profondément atténues, à la pénéplaine huronienne. — Pour chacun des termes de cette série, le conférencier examina le paysage d'ensemble de la région, la destruction progressive des volcans, quelques affleurements plissés caractéristiques et la modification que subit le paysage glaciaire par suite de la disparition des hautes arêtes. — Enfin, les côtes à rias,

déterminées sur le parcours de chacune des chaînes par les effondrements atlantiques et méditerranéens, postérieurs à toutes, furent présentées avec leurs aspects caractéristiques et différentiels dans des vues appropriées.

A la suite de cette communication, M. le prof. J. Brunhes fait remarquer que l'érosion, très différente parfois suivant le climat et suivant la longueur du temps, aboutit néanmoins toujours au nivellation et que le Liban et l'Antiliban, rangés par M. de Girard dans les chaînes de l'époque pyrénéenne, bien qu'ils nous paraissent aujourd'hui plus arrondis, peuvent devoir cette forme à une érosion plus violente.

M. le prof. H. Savoy appuie ce point de vue rappelant ce qu'il sait des pluies très violentes surtout sur les versants montagneux qui regardent la mer.

Quant à la distinction entre Rias et Fjords, M. le prof. J. Brunhes croit que les rias sont des vallées *fluviales* submergées par suite de mouvements tectoniques et les fyords des vallées *glaciaires* submergées : ils en ont la forme en U, la profondeur en amont, la fermeture en aval, près de la côte, provenant d'une moraine ou d'un seuil rocheux. Les rias ne présentent pas ce seuil en avant et leur fond se relève régulièrement à partir de la côte.

---

### Séance du 3 mai 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

*Les volcans* par M. le prof. Dr A. GOCKEL. — L'auteur n'a pas donné de résumé de sa communication.

M. le prof. J. Brunhes, croit avec M. Gockel que l'on ne peut pas établir de relations entre la dernière érup-

tion du Vésuve (8 avril) et le tremblement de San-Francisco. Il cite à ce sujet le dernier ouvrage de Montessus de Ballore sur les tremblements de terre. Cet auteur a fait voir avec cartes à l'appui et par toute une série d'études historiques que les volcans et les séismes ne se produisent souvent pas dans les mêmes régions. A propos des phénomènes qui accompagnent ou suivent les éruptions, M. Brunhes rappelle les faits observés par M. Lacroix à la Martinique et spécialement la *nuée ardente* à laquelle doit être probablement attribuée la destruction de St-Pierre.

---

### Séance du 17 mai 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président,

*L'ambre et le pétrole dans le canton de Fribourg*  
par M. le prof. Dr R. DE GIRARD. — L'auteur expose les découvertes que lui et ses élèves ont faites relativement à ces deux matières. Ils ont trouvé l'ambre (variété *Allingite*) à la carrière de grès du flysch de Planfayon. Une dalle couverte de gouttes d'ambre grosses comme des pièces de deux francs, mais très fendillées, a été déposée au Musée cantonal. Cette trouvaille n'a d'ailleurs qu'un intérêt scientifique. — Le pétrole, liquide et lampant, a été découvert pendant les études que M. le Dr Cieplik, un élève de M. de Girard, a faites en vue de sa thèse dans les montagnes du Lac-Noir. Le bitume se dégage dans le lit du Neuschelsbach, là où ce torrent est encaissé dans une faille qui met en contact le lias moyen et le malm. Il est accompagné de taches d'ozokérite. Ici, encore, pas d'avenir technique probable.

M. de Girard ajoute quelques mots sur les autres points de la région où la roche se montre imprégnée de bitume. C'est le cas, spécialement, au pied des Gastlosen.

Séance du 31 mai 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

*Les faits contradictoires de l'érosion glaciaire ; explication nouvelle du surcreusement* par M. le prof. JEAN BRUNHES. — Depuis qu'en 1899, au Congrès international de Géographie de Berlin, A. Penck a fait sa communication retentissante sur l'*Uebertiefung* ou *surcreusement* des vallées alpines par les glaciers, on a multiplié de toutes parts les observations, les mesures, les forages, les levés topographiques, afin de mieux connaître les véritables causes et conditions de l'écoulement de la glace et de l'érosion glaciaire. Les glaciers après avoir été longtemps considérés comme des agents conservateurs, ont donc été réintégrés dans la catégorie des plus puissants agents du modèle topographique. Certains faits donnent à notre sens entièrement et définitivement raison à cette interprétation nouvelle ; et pourtant d'autres faits demeurent malaisément conciliables avec ceux-là. Rappelant d'un mot les observations et explorations faites par J. Vallot sous l'extrême de la Mer de Glace, les cas nombreux de très restreinte action érosive glaciaire groupés par le Professeur Tarr, etc., nous voulons surtout signaler deux séries de contradictions morphologiques, générales et essentielles.

L'un des phénomènes qui dénotent le mieux et le plus souvent le rôle du glacier comme *surcreuseur*, c'est le manque de correspondance actuelle entre les vallées affluentes et la vallée principale, déterminant

une *Mündungsstufe* ou *gradin de confluence*. Les gradins de confluence abondent indiscutablement dans les hautes vallées alpines : Inn, Rhin, Rhône, Isère, Adige, etc. ; et les cours d'eau, affluents actuels de la vallée principale, franchissent ces gradins soit par des cascades, soit par des gorges.

D'autre part les anciennes vallées glaciaires sont souvent encombrées de protubérances, de bosses, que le glacier s'est contenté de raboter. Négligeant tous ceux de ces faits qui pourraient être regardés comme de simples accidents (collines de Sion, par exemple), nous constatons qu'outre les buttes isolées se rencontrent par places, dans ces mêmes vallées, de vraies barres rocheuses transversales, tel ce banc calcaire en aval de Saint-Maurice (Valais). La plus considérable et la plus énigmatique de ces barres rocheuses est le fameux Kirchet de la vallée de l'Aar, que tant de géographes et de géologues ont cherché à expliquer comme une anomalie et qui nous paraît devoir être bien plutôt considéré comme un exemple saillant, caractérisé et complexe de ces barres que le glacier a respectées en plein cours. — Si par ailleurs la présence de tels ou tels mamelons ou pitons peut être attribuée à la résistance exceptionnelle de telle ou telle roche, il n'en est pas de même de buttes nombreuses et constituées de simples terrains d'éboulement, comme les buttes de Sierre ; que devient le pouvoir de « surcreusement », si le glacier n'a pas même réussi à balayer de son lit les témoins fragiles d'un éboulement qui est pour le moins antérieur à la dernière grande glaciation ?

L'érosion par le glacier se révèle ici grandiose, là très faible ; elle nous apparaît en tout état de cause comme un fait discontinu.

Si nous observons maintenant le profil transversal des vallées glaciaires et des vallées torrentielles, nous constatons qu'il n'est pas faux d'attribuer *dans l'ensemble* aux premières une forme en U et aux secondes une forme en V. Toutefois l'examen détaillé révèle une très importante contradiction. N'est-il pas véritable que c'est le cours d'eau qui, lors de son premier travail, ne s'occupe guère que d'approfondir son lit, déterminant des pentes latérales si raides qu'elles sont même parfois verticales ? Si l'on parle de vallées en U, ce sont d'abord les vallées fluviales qui doivent entrer dans cette catégorie, et, entre toutes, celles qui sont dites canons, canon de la Sarine, canon du Tarn, canons du Hohang-ho, etc. A mesure que l'érosion poursuit son œuvre, les versants sont aplatis, et la forme en V apparaît de plus en plus nette. Mais n'est-il pas curieux de noter que le profil caractéristique des vallées glaciaires est le profil caractéristique des plus jeunes vallées fluviales ?

Bien plus, si l'on analyse au point de vue topographique, les formes non plus seulement de la vallée, mais du lit même d'un petit ruisseau qui commence à se constituer un chenal propre, on voit que ce chenal se décompose en une série de petits paliers, et que la plupart de ces petits paliers comporte une figuration topographique à courbes fermées tout à fait analogue à la figuration d'un « trog » glaciaire. J'ai exécuté non seulement des levés, mais des reliefs authentiques de ces premières formes élémentaires d'un chenal torrentiel ; ces petits reliefs, qui représentent la réalité en grandeur naturelle, pourraient et devraient être pris pour des reliefs à 1 : 5.000 ou 1 : 10.000 de portions de vallées glaciaires.

Quelle que soit l'interprétation qu'on en puisse chercher, ce sont là, on doit le reconnaître, des données également certaines et sinon radicalement inconciliables, du moins apparemment contradictoires. Et la première conclusion à en tirer s'accorderait avec la remarque très juste par laquelle l'éminent géographe américain W.-M. Davis terminait un de ses plus récents exposés en faveur du « surcreusement » : « Les méthodes d'érosion du glacier ne sont pas encore parfaitement comprises<sup>1)</sup>. »

A l'encontre de l'opinion qui n'attribue aux eaux torrentielles sous-glaciaires qu'une action de transport et de dépôt, on doit reconnaître que ces eaux, au moins par place, érodent fortement : les groupes de marmites du Gletschergarten de Lucerne, du seuil de la Maloja, etc. en sont un premier témoignage. En voici un second : les territoires situés en avant du front des glaciers nous révèlent que des formes d'érosion de caractère indiscutablement torrentiel et fluvial ont subsisté et subsistent encore, alors même que les glaciers ont longtemps séjourné sur ces mêmes emplacements : telle la gorge de la Lutschine, que le glacier inférieur de Grindelwald recouvrait encore et très amplement au milieu du siècle passé.

Bien plus, il est une forme topographique rocheuse qui s'observe avec une étonnante fréquence et une non moins étonnante analogie morphologique en avant du front immédiat de beaucoup de glaciers actuels : ce sont des bosses arrondies où la roche souvent est encore à nu et si distinctives que, d'un bout à l'autre des Alpes

---

<sup>1)</sup> *The Sculpture of Mountains by glaciers. (The Scottish Geographical Magazine, february 1906).*

allemandes, les paysans leur ont maintes fois donné le même nom de *Platten*: ces croupes, ces bosses calleuses présentent en leur milieu une partie arrondie plus élevée et des deux côtés un sillon en contre-bas. Que l'on examine toutes ces bosses (en avant des glaciers de Durand et de Moming, du glacier d'Uebeltal, du glacier d'Aletsch, etc.), que l'on examine toutes celles que contourne encore, divisée en deux bras, la glace de la langue extrême du glacier (supérieur de Grindelwald, glacier affluent du glacier d'Aletsch, dit Jægigletscher, etc.), partout l'on remarquera les traces indiscutables d'une érosion ayant porté plus fortement sur les deux côtés du glacier qu'au centre même du cours.

Par une série de termes de transition, on peut démontrer que les buttes dites « *Inselberge* » qui parsèment les anciennes vallées glaciaires (depuis les petites jusqu'aux plus grandes, tel que le Belpberg dans le Querthal de l'Aar) et les barres rocheuses elles-mêmes appartiennent au même type morphologique que les bosses terminales.

Si c'était vraiment la glace toute seule qui opérât le travail de creusement, il serait étrange de constater que c'est sur les côtés du lit glaciaire, c'est-à-dire là où la masse de glace est la plus faible, que se trouve régulièrement localisé le principal creusement. Tout au contraire, c'est sur les côtés du glacier que se trouvent en général les chenaux d'écoulement des eaux de fusion; en général aussi tout glacier un peu large et en pleine vigueur donne lieu à son extrémité à un double torrent dont les eaux tendent à se rejoindre dès qu'elles ont quitté la cuvette terminale: le fait est très fréquent dans les Alpes et de même sur les feuilles déjà parues de la nouvelle et admirable carte à 1 : 50.000 de

l'Islande, on peut observer avec quelle régularité les chenaux d'écoulement torrentiel s'échappent des bords des glaciers.

Lorsque le glacier est resserré ou lorsqu'à son extrémité il diminue de volume, il arrive que ces deux écoulements latéraux et les deux sillons latéraux qu'ils déterminent se réduisent à un seul (glacier de Trient, extrémité actuelle du glacier d'Aletsch, etc.) ; or en ce cas, contre-épreuve, la partie de la vallée récemment délaissée par le glacier est en V plutôt qu'en U : c'est là d'ailleurs un fait qui constitue l'exception.

Dans le cas général et normal, l'eau, sous le glacier, menant l'attaque, creuse les sillons entre lesquels subsiste une sorte d'échine longitudinale, plus ou moins continue, tandis que de part et d'autre du lit glaciaire se dressent deux grandes parois latérales qui sont tout naturellement raides et parfois verticales comme celle d'un canon. — La glace à son tour intervient incessamment pour profiter du travail ainsi préparé et pour le modifier dans une très réelle mesure ; elle arrondit et polit les sillons, les saillies, les parois ; elle rabote et elle déblaie ; par la pression de sa masse en mouvement, elle façonne surtout le dos central isolé et comme « miné » sur ses deux flancs ; elle le débite par morceaux et souvent parvient à l'emporter tout entier, sauf précisément aux lieux et places où subsistent les « témoins » révélateurs, bosses, buttes ou barres.

Ainsi la forme caractéristique de la vallée glaciaire demeure bien un témoignage authentique du passage et de l'action du glacier : car c'est bien de toute évidence la masse de glace elle-même, parce qu'elle se déplace et parce qu'elle entraîne avec elle des instruments d'usure, qui détermine les surfaces arrondies, mouton-

nées, etc., bref la physionomie particulière de la morphologie superficielle et c'est bien en outre à la présence et à la constitution du glacier qu'est dû le dessin essentiel et général du profil typique ; néanmoins ce dessin n'est pas engendré par l'effet direct de la glace elle-même, ni par la masse du glacier proprement dit ; la vallée en U s'explique par la spéciale distribution de l'action des eaux courantes sur deux lignes (et parfois plus de deux), qui, sans être rigoureusement ni continûment parallèles, se suivent et se correspondent, dans la plupart des cas, des deux côtés du glacier et sous le glacier.

Bref, l'érosion glaciaire résulte essentiellement d'une *discipline* spéciale de l'érosion torrentielle, *discipline* qui est propre au glacier et qui dépend de lui.

1. Cette interprétation est en conformité avec les faits que le retrait général nous permet d'observer en avant du front des glaciers actuels et notamment avec le fait si général des *Platten* et des *Inselberge*.

2. Cette interprétation fournit très aisément la clé de tous les cas divers de profond « surcreusement » ou de faible effet du glacier : ce sont les caprices ou les lois de la distribution du travail des eaux sous-glaciaires qui expliquent ces apparentes contradictions.

3. Elle rend compte de la puissance d'érosion verticale ou de « surcreusement » des glaciers, sans qu'on ait recours, comme on l'a fait parfois, à l'hypothèse, jusqu'ici mythique, qui attribuait à la glace elle-même l'initiative et le rôle principal dans le phénomène.

Séance du 21 juin 1906.

Présidence de M. le prof. M. Musy, président.

*Le chaudron latéral. — Une forme particulière de l'érosion par les eaux courantes* par M. E. FLEURY. — L'excellente étude de M. J. Brunhes sur *La tactique des tourbillons*<sup>1)</sup> m'a conduit à l'observation d'une forme d'érosion intéressante et peu connue, due à l'action tourbillonnaire des eaux courantes et que je propose de distinguer désormais sous le nom de *chaudron latéral*.

Par sa morphologie, le chaudron latéral rappelle beaucoup la marmite fluviale ou torrentielle, trop connue pour qu'il soit nécessaire de la décrire, même brièvement ici ; mais il en diffère essentiellement par ce fait, qu'il est toujours exclusivement localisé sur les parois du lit des cours d'eau. Il se présente sous la forme de cavités plus ou moins régulières et de dimensions variables, rappelant assez fidèlement l'ustensile dont il emprunte le nom. Son ouverture est tantôt circulaire, tantôt elliptique ou ovale, tantôt plus irrégulière, mais toujours à contours arrondis ; quelquefois assez large, d'autre fois plus petite, le chaudron devenant alors tantôt évasé, tantôt allongé.

De ce premier fait de la localisation exclusive du chaudron sur les parois et de la marmite sur le fond du lit des cours d'eau, résulte *à priori* que ces deux formes, également dues au travail tourbillonnaire des eaux courantes, ne sauraient plus être confondues. La

---

<sup>1)</sup> J. Brunhes. — *Le travail des eaux courantes : La tactique des tourbillons*. Mémoires Société fribourgeoise des Sciences naturelles T. II. fasc. 4 p. 153 à 224.

marmite est la manifestation de l'enfoncement des cours d'eau, de l'action du tourbillon rongeant le sol à la façon d'une vrille gigantesque pour réaliser dans son ensemble *le coup de scie*, évoqué par les anciens géologues pour l'explication du creusement des gorges et des cluses. Le chaudron au contraire témoigne d'un travail tout différent : la tendance à l'élargissement et son tourbillon sape les parois du thalweg.

Par suite, la première diffère du second au même titre que le travail de l'enfoncement diffère de celui de l'élargissement et leur différenciation n'est que la réalisation des actions totales de l'adaptation du travail tourbillonnaire à des milieux différents.<sup>1)</sup>

Dans la règle, la forme du chaudron n'étant pas plus géométriquement définissable que celle de la marmite, sa morphologie ne saurait constituer à elle seule un critérium suffisant de caractérisation. Cependant, en prenant comme points de repère ou terme de comparaison, la direction du courant et un type choisi de marmite, dont l'axe est sensiblement vertical, je crois pouvoir établir la classification suivante des différents types de chaudron :

1. *Le type régulier p.-p.*, dont l'axe est horizontal et perpendiculaire à la fois à celui de la marmite dont je viens de parler (*p*) et à la direction du courant (*p*).

2. *Le type de la première modification p-o* qui a encore son axe horizontal et perpendiculaire à celui de

---

<sup>1)</sup> C'est quelque chose d'analogique à ce qui se passe dans la variation biologique due aux influences du milieu. Il me semble, qu'il y aurait à ce sujet une étude intéressante à faire sur la similitude des énergies biologiques et des énergies inorganiques dans leur mode d'activité propre.

la marmite (*p*) mais non à la direction du courant (*O*). L'axe est alors incliné vers l'amont, formant avec la direction du courant un angle plus petit que 90°.

3. *Le type de la seconde modification O-O* dont l'axe n'est plus horizontal, ni perpendiculaire, soit à celui de la marmite (*O*), soit à la direction du courant (*O*). Comme dans le cas précédent, il forme encore un angle aigu avec la direction du courant, en même temps qu'il élève son extrémité au-dessus du plan horizontal.

Quoique souvent très nettement définis, ces trois types passent cependant de l'un à l'autre par toutes les formes intermédiaires : ils caractérisent donc plutôt trois systèmes. Et c'est bien dans cette dernière acception qu'il faut les envisager, car outre que la direction des axes du chaudron et de la marmite, pas plus que celle du courant ne saurait avoir une précision de constante mathématique, ce serait encore une grossière erreur que de croire, qu'il est possible de traduire par des formules rigoureuses des phénomènes qui ont pour caractère dominant, une puissance presque infinie de variabilité. Mais ainsi considérés, ces trois types représentent les stades principaux et importants de la formation du chaudron latéral complet : ils en sont les formes d'évolution. Le premier est de beaucoup le plus fréquent de tous et le dernier le plus rare, mais tous trois peuvent, comme la marmite d'ailleurs, avoir leur coupe de base régulièrement hémisphérique (*hemispherical cup*) où soulevée en son centre par une saillie entourée d'une légère dépression (*round boss or Kuob*)<sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Consulter J. Brunhes *Le travail des eaux courantes, etc.*, p. 163.

Le processus de formation du chaudron latéral est assez simple et relativement facile à saisir.

Lorsque dans un cours d'eau, il se produit un mouvement tourbillonnaire superficiel et latéral, mais de quelque importance, les parois du thalweg sont attaquées. Si l'action du tourbillon est suffisante et que la nature pétrographique de la roche s'y prête, le chaudron latéral du type *p-p* s'ébauche et se creuse régulièrement tant que les conditions de l'amorçement restent constantes.

Mais le régime des cours d'eau qui ont ouvert et ouvrent encore les gorges et les cluses, n'est pas si parfaitement établi, qu'il ne s'y produise de nombreuses et fréquentes variations, soit que le niveau baisse, soit qu'il s'élève pour une cause quelconque.

Si la baisse des eaux est subite, le chaudron brusquement abandonné a d'ordinaire un plancher sensiblement horizontal ; si elle est au contraire lente et progressive son plancher est graduellement et régulièrement incliné suivant la marche du retrait des eaux. Toutefois, dans cette interprétation, il faut tenir compte autant que possible du développement du chaudron au moment où le régime des eaux s'est modifié. Enfin, dans un cas, comme dans l'autre, l'abandon du travail commencé peut-être définitif ou seulement temporaire.

Mais si au lieu de baisser, le niveau s'élève au contraire, le creusement du chaudron est repris ou continue simplement. Que l'eau envahisse alors complètement ou incomplètement le chaudron, la tactique du creusement est sensiblement la même ; elle ne diffère que suivant l'intensité du travail et des forces mises en activité.

Au contact des flots qui roulent comme des vagues endiguées par les parois du thalweg, l'eau emprisonnée

dans le chaudron, entre en giration<sup>1)</sup>. Mais elle en reçoit en outre tous les chocs et pour échapper à leur pression intermittente et saccadée, se cherche une issue.

Or, elle ne peut la chercher que vers l'amont.

En effet, la masse liquide du courant lancée en avant par sa propre impulsion et les pressions qui la chassent, glissant le long des parois, ne s'engouffre pas dans le chaudron déjà plus ou moins envahi par des eaux qui y forment comme un *corps mort*; mais par contre, elle va buter en partie du moins contre le bord d'aval de la cavité, obligeant ainsi une certaine quantité d'eau, si minime soit-elle, à y pénétrer, pressant d'autant les eaux qui s'y trouvaient déjà. Et pour échapper à ces pressions le tourbillon fuit vers l'amont, dessinant le chaudron du type *p-o*.

Si le chaudron est entièrement envahi par les eaux, celles qui y sont accumulées ne pouvant s'échapper dans leur fuite vers l'amont, la vitesse et la pression surtout de la masse du courant s'y opposant, tendent à s'élever. Mais elles sont aidées dans leur travail par un facteur particulier: l'air comprimé dans le haut du chaudron et qui transmet à la roche les coups de bâlier qu'il reçoit de la masse du *corps mort*. Le chaudron sera du type *o-o* en la voie de formation.

Le chaudron latéral complet est donc bien l'œuvre du travail tourbillonnaire, mais d'un travail tantôt continu et régulier, tantôt saccadé et intermittent. Par les particules limoneuses et sableuses qu'elle transporte surtout pendant les crues, l'eau ronge, polit le roc, mais elle

---

<sup>1)</sup> La direction de ce mouvement tourbillonnaire diffère suivant les rives: elle est de gauche à droite sur la rive droite et de droite à gauche sur la rive gauche.

agit aussi chimiquement et son rôle est peut-être alors aussi important, quoique plus caché. Je viens de dire que le sculptage du chaudron complet était le résultat de toute une série d'actions successives, distinctes : il y a donc eu des périodes d'activité et des périodes de repos. Les premières sont celles du travail mécanique, les secondes celles du travail chimique. Par dissolution, ou simplement par altération superficielle, l'eau, aidée de l'air, du froid, désagrège, prépare ou facilite la désagrégation de la roche et pour qui connaît l'intensité de ce travail sur les roches calcaires, il est facile de se rendre compte du rôle que jouent les phénomènes chimiques dans la formation du chaudron.

La nature pétrographique, l'hétérogénéité de la roche sont encore autant de facteurs dont l'importance est souvent considérable.

Par tous ces caractères, le chaudron latéral complet se rapproche également de certaines formations très spéciales, dues au travail combiné des vagues et de l'air comprimé, fréquentes sur les côtes d'Irlande, d'Ecosse et de Provence, bien connues sous les noms de *trous canons*, de *trous souffleurs*, de *blow holes*, de *puffing holes*<sup>1)</sup>. En 1855 Kinahan les appelait déjà *Caves of the earth*. Ce sont des trous verticaux débouchant en pleine terre, souvent à d'assez grandes distances des côtes, mais communiquant avec la mer par des galeries souterraines. Par les grandes marées ou les grandes tempêtes l'eau s'y engouffrant chasse tout devant elle, air comprimé, eau, cailloux, etc., pour s'élanter même à plusieurs mètres de hauteur par le

---

<sup>1)</sup> Martel : *Puffings holes ou trous souffleurs*. La Nature p. 340 N° 1196 mai 1896.

*trou canon.* A certains égards, le chaudron latéral complet serait un trou souffleur ; mais inachevé !

Le chaudron latéral avec ses trois types n'est pas une formation étroitement localisée : il est fréquent dans presque toutes les cluses jurassiennes et on le rencontre dans presque tous les terrains sans distinction. Il abonde cependant plus particulièrement dans les couches calcaires du Jurassique supérieur. La région classique pour l'étudier est la vallée de la Birse depuis Moutier à Roche surtout, mais encore une fois, il est fréquent dans la plupart des cluses du Jura bernois.

Tel qu'il vient d'être décrit, le *chaudron latéral*<sup>1)</sup> prend sa place à côté de la *marmite* et des *trous canons* ; c'est une forme particulière de l'érosion par les eaux courantes.

Et comme conclusions plus générales de ces études, je crois utile d'insister sur deux faits particulièrement apparents ici et qui ont été signalés déjà par Daubrée d'abord, puis plus récemment par mon excellent maître, M. le professeur J. Brunhes :

La grande puissance de variabilité des forces naturelles dans la réalisation de leurs actions de détails.

La rareté des formes complètes, comparativement au nombre souvent considérable des formes inachevées.

Pour peu, je dirais que les forces naturelles sont aussi variables que capricieuses !

---

<sup>1)</sup> Cette expression de *Chaudron* n'est pas neuve dans le vocabulaire scientifique : elle désigne également des excavations du substratum des dépôts sidérolitiques ordinairement remplies de bols ou de fer pisolitique. — Quelques auteurs appellent ces chaudrons latéraux : baumes, niches... L'expression allemande de Seitenkelch est plus heureuse. — Cette étude paraîtra également dans la *Géographie de Paris*.

2. M. le prof. J. Brunhes fait ensuite le compte rendu d'un mémoire de notre collègue M. le prof. P. Girardin qui vient de paraître dans la *Zeitschrift für Gletscherkunde* de Leipzig. Ce travail se rapporte aux glaciers de Maurienne dont M. Girardin a fait le levé topographique aux  $\frac{5}{1000}$ . Cette carte est certainement ce que nous possédons de mieux dans ce genre.

3. *Le Harle bièvre*. — *Mergus merganser L.* par M. le prof. M. Musy. — Dans son 2<sup>me</sup> volume des oiseaux (Faune des vertébrés de la Suisse) Fatio dit que le *harle bièvre* n'est pas rare en Suisse, au sud comme au nord des Alpes et dans nos diverses régions, non seulement sur quantités de points en plaine, mais aussi dans quelques vallées élevées, *aux époques de passage*, et jusque dans la Haute Engadine, à l'extrême Est. D'après le même auteur dont personne ne peut contester la compétence et les patientes recherches, notre harle se reproduit de préférence dans l'ouest du pays, sur les bords des lacs de Bienne, Morat et Neuchâtel, à l'île de St-Pierre en particulier, ainsi qu'entre Yverdon et Yvonand où il est relativement commun, soit au passage, soit comme hôte d'hiver, et où il serait même plus ou moins sédentaire. Fatio cite en outre différentes localités où on le trouve comme hôte d'hiver et en particulier la Sarine.

De plus dans le N° 20 des *Schweizerische Blätter für Ornithologie* 1904, il est dit d'après les observations de Dombrovski et Parrat que notre harle niche beaucoup plus vers le sud que ne l'admettent habituellement les ornithologiste.

Il semblerait en effet que dans notre canton en particulier et depuis *quelques années seulement* le *harle*

*bièvre* se comporte autrement que ne l'admet Fatio qui cependant a vu juste et a été bien renseigné.

Actuellement, dès le commencement de juin, on peut signaler des familles de jeunes harles bièvres dans la Glâne un peu au-dessus du pont vers St-Appoline, dans la Sarine, près du pont de Corpataux, à Hauterive, au dessus du barrage de la Maigrauge et en aval de Fribourg près de l'ermitage de la Madeleine et au-dessous de Wittenbach. M. Macherel, préparateur, en a observé dès 1893 et en a tué près de Corpataux, M. Raymond de Boccard qui, après quelques années d'interruption, a recommencé à pêcher dans la Sarine, confirme les observations ci-dessus et affirme qu'autrefois il ne voyait pas cet oiseau.

Il est certain qu'on doit le trouver plus bas à l'aval de Bœsingen (Député Rappo 1905-1906) et il serait intéressant de savoir jusqu'où il remonte. Le Harle bièvre qui semble n'avoir été pour la Sarine qu'un hôte d'hiver est actuellement une *espèce nicheuse* régulière et non accidentelle.



*Ovibos moschatus.*

	Pages.
<b>H. Savoy.</b> Genèse et géologie . . . . .	12
<b>Dr Ed. Schmitz.</b> La teinture de la soie et de la mi-soie . . .	28
<b>L. Ruffieux.</b> Statistique des champignons apportés en 1906 sur le marché de Fribourg . . . . .	128
Liste des institutions et sociétés correspondantes . . . . .	131
Liste des membres de la société . . . . .	143

---

*Erratum.*

Page 33, ligne 6, lisez: *Sautuola* au lieu de Lautuale.