

# Terrains

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **1 (1888-1890)**

Heft 6

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153890>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

tent surtout en limon fin suspendu dans l'eau du Rhône, durerait 450,000 ans au minimum. Le volume de ce limon atteint deux millions de mètres cubes annuellement, soit une couche de 1 centimètre par année.

A l'occasion d'une étude sur la faune et la flore des lacs alpins, MM. ASPER et HEUSCHER<sup>1</sup> ont exécuté une série de travaux hydrométriques sur les petits lacs de montagne. Leur publication renferme des cartes, avec indication de la profondeur assez exacte pour la construction des profils de ces lacs. Sont décrits dans ce travail : les lacs du Haut-Toggenburg et le Voralpsee. Une étude antérieure a pour sujet les lacs d'Appenzell.

## II. Terrains.

### Terrains primaires.

TERRAINS CRISTALLINS. — Nous devons à M. le prof. LORY<sup>2</sup> une étude sur la constitution des massifs de schistes cristallins.

Les Alpes occidentales n'ayant subi que peu de bouleversements considérables et offrant des coupes naturelles très étendues, M. Lory y a trouvé des données suffisantes pour établir une classification normale de ce groupe du terrain primitif. Il a reconnu quatre zones alpines entre le Mont-Blanc et le Mont-Rose. Celle du Mont-Rose est de

<sup>1</sup> Dr Asper et J. Heuscher, Zur Naturgeschichte der Alpenseen. *Bericht d. Naturw. Gesellsch. St-Gallen*, 1887-1888, p. 246-267, 5 pl.

<sup>2</sup> Ch. Lory, Étude sur la constitution et la structure des massifs de schistes cristallins des Alpes occidentales. Grenoble, 1889, 23 p., 1 pl., 8°.

beaucoup la plus large; les schistes cristallins y sont à découvert sur la plus grande partie du versant italien, et leur stratification est souvent presque horizontale; ils sont recouverts en concordance par le trias. M. Lory distingue dans les schistes cristallins de ce massif :

I. Le groupe supérieur des schistes séricitiques, amphiboliques et chloritiques.

II. Micaschistes avec calcaires cipolins, dolomies grenues, calcaires saccharoïdes.

Les micaschistes en se chargeant de feldspath et passent à des gneiss. A mesure qu'on descend dans la série, le feldspath orthose augmente et les gneiss passent avec une texture de moins en moins feuilletée, au gneiss granitoïde qui ne présente plus qu'une stratification en grand. La séparation entre ces deux groupes n'est cependant pas très nette, le gneiss d'Arolla par exemple appartient au groupe supérieur.

Comme la zone du Mont-Rose ne renferme pas de terrain carbonifère, on doit supposer que pendant toute la durée des temps paléozoïques, ces terrains ont été à découvert dans leur position horizontale. Les trois étages du trias sont ensuite venus se déposer au-dessus; ils ont une texture remarquablement cristalline, ce que M. Lory attribue aux conditions dans lesquels ils se sont formés.

Les schistes cristallins anciens ont dû prendre leur structure à une époque bien antérieure à la dislocation des Alpes. L'état cristallin est trop uniforme pour pouvoir être attribué à des actions mécaniques. C'est une cristallisation générale et originelle du terrain primitif. A la limite N.-O. de la zone du Mont-Rose, on observe parfois le contact entre les schistes cristallins et le carbonifère; sur plusieurs points les conglomérats de cette épo-

que renferment des galets de schistes cristallins identiques dans leur composition aux roches en place qui affleurent dans le voisinage, ce qui prouve que leur structure cristalline est antérieure à la période carbonifère.

M. Lory est arrivé à la conclusion que la structure feuilletée ou cristalline des roches des divers terrains est pour chacun d'eux un fait antérieur au dépôt de celui qui le recouvre et absolument indépendant des grandes actions mécaniques qui ont façonné les montagnes. Cette conclusion diffère de celle de beaucoup de géologues qui voient dans la structure schisteuse et cristalline le produit d'un métamorphisme dynamique. L'auteur appuie son opinion sur le fait que les minéraux des roches cristallines, feldspath, mica quartz, tourmaline, etc., se développent tout aussi bien dans les roches sédimentaires de tout âge qui n'ont subi aucune dislocation. Les galets triasiques, remaniés dans des dépôts plus récents, renferment des cristaux d'albite que la roche en place renfermait déjà. Les schistes cristallins se sont déposés dans des océans à eaux plus salines et plus chaudes que les mers actuelles dans lesquels l'existence des êtres organisés n'était pas encore possible.

La première zone de schistes cristallins ou zone du Mont-Blanc, comprend en Suisse les massifs des Alpes bernoises et du Saint-Gothard, en Savoie, ceux des Aiguilles-Rouges et du Mont-Blanc, la chaîne de Belle-donne, de Mégève, etc., divers massifs de l'Isère et du Dauphiné et plus au sud celui du Mont-Pelvoux et celui des Alpes Maritimes.

Dans tous ces massifs les schistes cristallins sont toujours très redressés, la structure de voûte régulière fait défaut. La zone du Mont-Blanc est la partie la plus an-

cienne du système orogénique des Alpes. M. Lory constate que les dépôts de grès anthracifères correspondent à de petits bassins isolés; on peut reconnaître des dislocations antérieures au dépôt du carbonifère. Ailleurs il paraît y avoir parfaite concordance entre les terrains cristallins et le carbonifère. La structure des galets de schistes cristallins contenus dans les poudingues de Valorsin est identique à celle de la roche en place; elle est donc antérieure à la formation houillère et à la première grande dislocation, qui a eu lieu entre le carbonifère et le trias. La différence énorme dans le niveau des lambeaux triasiques horizontaux reposant sur les schistes cristallins verticaux, prouve, selon M. Lory, que ceux-ci ne pouvant se plisser davantage, après le dépôt du trias au-dessus de leur tranche redressée, ont été faillés et ont subi ainsi ces grandes dénivellations. Une partie de ces dépôts horizontaux a été conservée au sommet des massifs restés en place; d'autres parties se sont moulées, en se plissant, autour des inégalités de leur nouvelle base disloquée. Des glissements le long des surfaces de rejet verticales ou fortement inclinées ont provoqué ces plissements multiples, dont les terrains anciens qui forment la base n'offrent pas de trace.

M. Lory constate que malgré les nombreux plissements qu'ont subi les terrains sédimentaires dans lesquels on trouve les fossiles étirés et déformés, ces terrains n'ont pas pris une structure cristalline.

En étudiant le parcours des failles ou axes d'affaissement des Alpes, on constate que ces dénivellations se sont produites suivant les axes des plis anticlinaux, qui étaient des points de faible résistance. Cette manière de voir est attestée par plusieurs profils transversaux qui

montrent les zones d'affaissement parallèles et qui expliquent les dispositions étranges des sédiments relativement aux schistes cristallins anciens. Aucun des massifs cristallins ne représente une voûte régulière ou un pli anticlinal simple et complet.

M. Lory discute en outre le rôle de la protogine, qu'il considère comme appartenant au groupe supérieur des schistes cristallins, les schistes chloriteux; la ténacité plus grande de cette roche explique aussi sa prédominance dans les arêtes élevées. La protogine n'est jamais une roche franchement massive; elle offre des divisions stratiformes très nettes et les intercalations de gneiss chloriteux montrent encore sa liaison avec les roches du groupe supérieur. S'il en est ainsi, conclut M. Lory, la structure en éventail du Mont-Blanc ne serait pas le résultat d'un pli anticlinal écrasé, mais plutôt un pli synclinal très aigu isolé entre deux failles, suivant lesquelles se seraient affaissées et repliées en forme d'U les bandes de lias des vallées de Chamonix et d'Entrèves. La structure du massif du Finsteraarhorn, celle du Mont-Pelvoux s'expliquent de la même manière. Le bord sud de cette zone est marqué par une faille que l'on peut suivre de Valoise à Airolo.

Quant aux deux zones alpines intermédiaires, elles n'ont que peu d'importance; leur faible largeur leur donne un rôle orographique tout à fait secondaire.

*Roches cristallines, métamorphisme.* — Dans son mémoire sur les Alpes, M. SCHMIDT<sup>1</sup> divise les roches massives ou éruptives en deux groupes, les roches grenues profondes (Tiefengesteine) résultant de la cristalli-

<sup>1</sup> Zur Geologie der Schweizeralpen. *Loc. cit.*

sation lente des masses ignées qui forment les régions profondes de la terre; et les roches d'épanchement à structure porphyroïde, dans lesquelles la pâte, de texture microcristalline, renferme des cristaux plus grands formés avant et pendant l'épanchement. Dans les roches grenues, par exemple le granit, tout le magma consiste en cristaux de grand volume enchevêtrés. Il est facile de reconnaître ces deux types de roches massives en traversant les Alpes; quant aux schistes cristallins, qui réunissent les caractères des roches massives et sédimentaires, une partie semble passer insensiblement à des roches massives typiques, tandis que d'autres paraissent plutôt avoir une origine sédimentaire, attestée parfois par la présence de fossiles. Mais il y a encore bien des terrains, portant les caractères des schistes cristallins, pour lesquels cette distinction n'a pas encore pu être établie, et sur l'origine desquels on reste dans le doute.

Les formations primitives sont, sur presque toute la terre, à l'état de schistes cristallins; si l'on admet que leur structure cristalline est originelle, on peut leur attribuer une origine sédimentaire dans des circonstances spéciales, ou les considérer comme le produit du refroidissement des masses primitivement fondues de la surface du globe. Si l'on suppose au contraire que cette structure n'est pas celle de la roche primitive, on peut l'attribuer à un métamorphisme qui a agi soit sur des sédiments normaux, soit sur des roches primitivement massives. Ce métamorphisme peut être le résultat du contact avec une roche éruptive ou bien de la pression qui a agi pendant la dislocation.

Le métamorphisme de contact n'a pas encore été

constaté nettement dans les Alpes suisses; on peut cependant admettre qu'il a eu son rôle dans la formation des schistes cristallins.

L'existence du métamorphisme dynamique ressort clairement du fait que partout où la pression des montagnes a été la plus énergique, dans les régions de dislocation intense et de fort plissement, les roches sédimentaires sont devenues cristallines et les roches éruptives schisteuses.

Les Alpes, surtout les Alpes centrales, en présentent de nombreux exemples; l'auteur cite la formation de minéraux cristallisés au milieu de roches sédimentaires, qu'ils ont rendues, par leur abondance, tout à fait cristallines, quoique la présence de fossiles en démontre l'origine. On pense généralement que les granits protogines des Alpes sont plus anciens que les roches sédimentaires qui les entourent. Or, dans les Pyrénées centrales, la situation étant tout à fait analogue, les granits sont plus récents et ont produit un métamorphisme de contact très évident suivi, pendant les diverses périodes de dislocation, d'un métamorphisme dynamique. Le premier date de l'époque paléozoïque récente, et le second de l'époque tertiaire ancienne. La transformation des porphyres des Windgällen en schiste stratifié, enveloppé dans un grand pli couché, démontre aussi l'action du métamorphisme dynamique sur les roches éruptives.

Les vrais granits sont rares dans les Alpes. La dislocation intense de certaines parties de la chaîne permet de supposer que les granits et protogines en bancs et les protogines schisteuses, doivent leur structure à la pression intense qui les a bouleversés; mais cette cause n'est peut-être pas la seule.



L'auteur a choisi, comme exemple de ces transformations, le porphyre des Windgällen, et il décrit les mouvements, dislocations et érosions auxquels cette formation a été soumise depuis son apparition. Ces faits et les modifications profondes de structures subies par ce porphyre expliquent la difficulté qu'il y a à savoir si des roches cristallines des massifs centraux sont des granits éruptifs, des gneiss anciens ou des roches sédimentaires métamorphiques.

#### Terrains paléozoïques.

TERRAIN CARBONIFÈRE. — M. Alex. PORTIS <sup>1</sup> a signalé de nouveaux gisements de fossiles carbonifères dans le Val di Susa (Alpes occidentales). Il en énumère et décrit les fossiles, comprenant 13 espèces de plantes. Le même auteur a aussi décrit quelques fossiles du trias de la même région.

Dans une note sur la géologie des Alpes subalpines, comprises entre Gap et Digne, M HAUG <sup>2</sup> décrit le terrain houiller dans lequel il a trouvé de nombreuses empreintes de *Pecopteris cyathea*, *arguta*, cf. *polymorpha*, etc., *Annularia stellata*, *Cordaites*, etc., dans le voisinage de couches d'anhracite exploitées dans la cluse de Barles. On trouve aussi là le muschelkalk, puis le trias supérieur, composé d'argiles bigarrées avec gypse et cargneules, et analogue à celui des Alpes vaudoises.

<sup>1</sup> Dott. Aless. Portis, Nuova localita fossilifere in val di Susa. *Boll. R. Comit. geol. d'Italia*, 1889, X, 141-183.

<sup>2</sup> E. Haug, Sur la géologie des chaînes subalpines entre Gap et Digne. *C. R. Acad. des sciences de Paris*, 1889, 18 mars.

## Terrains mésozoïques.

TERRAINS TRIASIQUES. — M. O. WOHRMANN <sup>1</sup> a publié deux mémoires sur le trias alpin. Dans les Alpes du Tyrol septentrional et de la Bavière, le trias se divise en deux niveaux, dont le supérieur correspond au keuper, l'inférieur au muschelkalk. L'auteur démontre par de nombreuses coupes la composition stratigraphique de ces séries et leurs équivalences dans les régions voisines.

Le calcaire de Wetterstein, doit être considéré comme appartenant à la zone du muschelkalk. Il établit pour la zone alpine du Tyrol septentrional et de la Bavière, la série suivante d'assises :

|   |   |
|---|---|
|   | Hauptdolomit.   |
|   | Couches de Raibl.   |
| Keupérien.                              | Zone marneuse avec ccuche calcaire à la base.   |
|   | Marne et grès.  |
|   | Schiste avec <i>Halobia rugosa</i> .  |
|   | Wettersteinkalk avec <i>Gyroporella</i> .   |
|   | Couches de Partnach.  |
| Conchylien<br>moyen<br>et<br>supérieur. | Wettersteinkalk inférieur, en partie oolithique, avec<br><i>Gyroporella</i> .   |
|   | Calcaire avec Brachiopodes, <i>Terebratula vulgaris</i> ,<br><i>Spiriferina Mentzeli</i> , <i>Rhynchonella decurtata</i> , etc. |
|   | <i>Céphalopodes</i> .   |

Une étude sur la faune de l'étage raiblien de la Lombardie est due à M. PARONA <sup>2</sup>. Ce travail commence par

<sup>1</sup> O. Woehrmann, Ueber die untere Grenze der Keupers in den Alpen. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt*, XXXVIII, 1888, 69.

Id., Die Fauna der sog. Cardita u. Raibler Schichten in den Nordtiroler u. bayrischen Alpen. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1889, XXXIX, 180 p., 6 pl.

<sup>2</sup> Dott. C. Parona, Studio monographico della Fauna raibliana

une étude bibliographique et historique de ce terrain; il décrit ensuite le rôle orographique et le facies du raiblien dans les diverses chaînes et régions des Préalpes lombardes. Un tableau stratigraphique indique les relations et différences de facies d'une vallée à l'autre. La comparaison du raiblien lombard avec celui des Alpes orientales, conduit l'auteur à la conclusion, déjà exprimée par Stur, que l'ensemble des couches du raiblien lombard est le correspondant de la Lettenkohle.

Une seconde partie comprend une description de 110 espèces fossiles, dont 9 Céphalopodes, 32 Gastéropodes, 64 Pélécy-podes, 5 Brachiopodes, 2 Échinodermes et 10 plantes.

M. le professeur GILLIÉRON<sup>1</sup> a donné un compte rendu des travaux de sondage entrepris près de Bâle pour la recherche du sel gemme. Il expose la disposition des couches du trias dans le voisinage de cette ville et conclut qu'un seul point sur le territoire de Bâle-Ville, au S.-E. du village de Bettingen, pourrait être favorable à cette recherche, sans qu'il soit possible d'affirmer positivement le succès. On devait atteindre ici les couches salifères à 100 mètres au maximum. Le profil du trou de sondage qui a exigé 4 mois, montre qu'en dessous du muschelkalk, le groupe de l'anhydrite formé de marnes, d'argile, de dolomie et de gypse en alternance, est privé de sel gemme. A 70 mètres on atteint le Wellenkalk, base du groupe de l'anhydrite. Le travail de M. Gilliéron est

di Lombardia. *Mem. prem. dal. R. instit. Lombardo di Sc. e Lett.*, 1889, 156 p., 30 pl.

<sup>1</sup> V. Gilliéron, Sur un sondage pour la recherche du sel gemme. *Actes Soc. helv. sc. nat.* Lugano, 1889. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1889, XXII, 454.

encore complété par des considérations sur le plongement des couches à la limite du Horst au pied duquel s'est formé, par affaissement, la plaine du Rhin.

TERRAINS JURASSIQUES. — M. KOPY <sup>1</sup> vient de terminer son grand travail sur les polypiers jurassiques de la Suisse. Cet ouvrage, commencé il y a 10 ans, renferme la description de 447 espèces, dont plus de la moitié sont nouvelles, ce qui montre combien cette étude était nécessaire. Voici la répartition du nombre des espèces dans les divers étages :

Terrain *rhétien*, 2 espèces.

*Sinemurien*, 1 esp.

*Bajocien*, Marnes à *Am. opalinus*, 1 esp.

Couches à *Am. Murchisonæ*, 2 esp.

Calcaires à polypiers, 23 esp.

*Bathonien*, Grande oolithe, 13 esp.

Couche à *Rhynch. varians*, 5 esp.

Couches à *Mytilus*, 27 esp. (toutes nouvelles).

*Callovien*, 3 esp.

*Oxfordien*, Oxf. inf. Marnes pyriteuses, 3 esp.

Oxf. sup. Terrain à chailles marno-calcaires, 11 esp.

*Rauracien*, Terrain à chailles siliceux, 79 esp.

Corallien blanc, 184 esp.

*Astartien* du Jura soleurois, bernois et vaudois, 69 esp.

*Ptérocérien* du Jura bernois et soleurois. 13 esp.

Couches de Valfin, 42 esp.

*Virgulien*, Jura de Porrentruy et Montbéliard, 14 esp.

Niveaux coralligènes divers :

*Corallien du Myten*, 28 espèces, attestant l'affinité de ce niveau avec le corallien blanc de Caquerelle (20 espèces sont communes à ces deux localités).

*Corallien de Wimmis*, 15 espèces, presque toutes particulières aux couches de Valfin.

*Corallien du Salève*, 8 espèces, dont 5 sont fréquentes dans le gisement de Valfin.

<sup>1</sup> F. Koby, Monographie des Polypiers jurassiques de la Suisse, *Mém. Soc. pal. Suisse*, 1880-1889, VII-XVI, 582 p., 130 planches.

M. Koby remarque, en concluant, que peu d'espèces de polypiers passent d'un étage à l'autre et que, pour un même étage, elles se groupent autour de certaines localités, pour constituer des faunules spéciales. Ce résultat est facile à comprendre; l'existence et le développement des coraux sont liés au milieu qui les entoure, qui a une grande influence sur leur forme, et les modifications de ce milieu entraînent assez rapidement, soit la destruction de l'espèce, soit sa transformation.

L'auteur discute, dans un résumé paléontologique, la valeur et les caractères des genres décrits et la raison d'être de la classification adoptée; il indique la distribution de ces genres dans les familles.

LIAS. — M. PARONA <sup>1</sup> a publié une étude paléontologique sur le lias inférieur des Préalpes lombardes, renfermant une description de ce terrain, du caractère de la faune et une liste très complète des fossiles.

LIAS ET DOGGER. — Le lias et le dogger dans les chaînes subalpines entre Digne et Gap, présente, d'après M. HAUG <sup>2</sup>, la série suivante :

|                   |  |
|-------------------|--|
| <i>Bathonien.</i> | Schistes noirs avec petites Ammonites ferrugineuses. <i>Am. contrarius</i> , <i>Posidonomya alpina</i> , <i>Am. Parkinsoni</i> .<br>Zone à <i>Am. neuffensis</i> et <i>Am. procerus</i> .  |
| <i>Bajocien.</i>  | Couches à <i>Am. Humphrisi</i> et <i>Am. subfurcatus</i> .<br>Calcaire bleuâtre à <i>Am. Sauzei</i> .<br>Couches calcaires à <i>Am. Sowerbyi</i> , très riche en fossiles.<br>Couches à <i>Am. Murchisonæ</i> , pauvres en fossiles. |

<sup>1</sup> Dott. C.-F. Parona, *Rendiconti del Instit. Lombardo*, 1889, série II, t. XXI, fasc. VIII, 13 p.

<sup>2</sup> Haug, Lias, bathonien et bajocien dans les chaînes subalpines entre Digne et Gap. *C. C. Acad. sc. Paris*, 1<sup>er</sup> avril 1889.

- Lias supérieur.* Calcaire à *Am. bifrons* et schistes noirs renfermant dans la partie supérieure la faune à *Am. opalinus*.
- Lias moyen.* Calcaire à *Amaltheus spinatus*.  
Marnes micacées et schistes noirs avec quelques espèces de la zone à *Amaltheus margaritatus*.  
Calcaires pauvres en fossiles, contenant beaucoup de *Bélemnites*; vers le haut, *Am. fimbriatus*.
- Lias inférieur.* Couches à *Cardinia* et calcaires à *Arietites*.

M. FINKELSTEIN <sup>1</sup> a établi l'existence de la zone à *Am. Opalinus* dans la partie ouest du Tyrol méridional. Il décrit la série des terrains et fait suivre cette étude stratigraphique de la description des Brachiopodes de ce niveau.

MALM. — Le plateau de Montagnole au S.-O. de Chambéry qui a été exploré avec tant de soin par MM. Hollande et PILLET <sup>2</sup>, a fourni à ce dernier des matériaux paléontologiques importants de l'étage portlandien. Il est vrai que M. Hollande, à qui nous devons déjà une étude géologique sur cette région, n'admet pas l'existence du portlandien proprement dit, et qu'il réunit sous le nom d'*infra-néocomien* le niveau berriasien et le calcaire tithonique. Or, M. Pillet considère la partie inférieure du tithonique de M. Hollande comme du ptérocérien; la partie supérieure, y compris le Berrias seraient l'équivalent du portlandien, comme l'exprime la coupe suivante, relevée au mamelon dit des peupliers :

<sup>1</sup> Finkelstein, Ueber ein Vorkommen der Opalinus (u. Murchisonæ) Zone im Westlichen Süd-Tirol. *Zeitsch. d. deutsch. Geol. Gesellsch.*, 1889, XLI, 49-78, 1 pl.

<sup>2</sup> L. Pillet, Le Portlandien de Montagnole. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*, 1889, p. 67-90.

| HOLLANDE.  |   | PILLET.                         |
|--|---|---------------------------------|
| Infranéocomien.  | Berriasien. 9. Marnes à <i>Am. semisulcatus</i> .   | Portlandien<br>ou<br>virgulien. |
|  | 8. Calcaire blanc. <i>Am. Liebigi</i> ,<br><i>privasensis</i> , <i>transitorius</i> , etc. 7 m.   |                                 |
|  | Tithonique<br>franc<br>des auteurs. 7. Calc. comp. blanc en gros<br>bancs de 2 <sup>m</sup> à 2 <sup>m</sup> ,50, à taches<br>roses. 8 <sup>m</sup> . |                                 |
|  | 6. Banc terreux ruiniforme. 0 <sup>m</sup> ,50.   |                                 |
|  | 5. Calcaire gris en petits bancs<br>à rognons, avec <i>Aptychus Am.</i><br><i>ptychicus (semisulcatus)</i> : 2 m.                                     |                                 |
| Kimmeridgien. 4. Calcaire bréchiforme, 0 <sup>m</sup> ,75.   |   |                                 |
| 3. Calcaire compact; grands <i>Apty-</i><br><i>chus</i> , 0 <sup>m</sup> ,10 à 0 <sup>m</sup> ,15. |   |                                 |
| 2. Calcaire compact, 1 <sup>m</sup> .  |   |                                 |
| 1. Calcaire bréchiforme.   |   |                                 |

M. Pillet a constaté dans le plateau plusieurs gisements portlandiens, se répartissant sur 4 arêtes calcaires qui entrecoupent la région. Il y distingue deux niveaux : Les marnes de Pierre Grosse et le calcaire roux.

Les fossiles recueillis appartiennent à 66 espèces. Il y a plusieurs vertébrés, vertèbres de Saurien et dents de *Pycnodus*; 3 espèces d'Annélides (*Serpula planorbiformis*, Goldf., *S. coarcervata*, Bl.); 8 Céphalopodes (*Bel. datensis*, E. Favre, *Am. tortisulcatus*, *Am. serus*, Op., *Am. ulmensis*, etc.). Les Gastéropodes sont représentés par 7 espèces; *Pleurotomaria Royeri*, de Lor., *Natica hemisphaerica*, Roem., *Natica vacuolaris*, de Lor., etc. Les mollusques lamellibranches l'emportent de beaucoup sur les autres groupes avec 31 espèces : *Pleuromya sinuosa*, Roem., *Cyprina Brongniarti*, Roem., *Astarte matronensis*, de Lor., *Arca nobilis*, Contej., *Mytilus subreniformis*, Corn., *Mytilus Morrisii*, *M. Tombecki*, de Lor., *P. suprajurensis*, Buv., *Ostrea Bruntrutana*, Thurm., *Ostr. pulligera*, Goldf, etc.

La *Nerinea trinodosa* et bon nombre d'autres mollus-

ques qui caractérisent le portlandien d'autres localités, manquent dans les gisements de Montagnole; ils manquent également, en partie du moins, dans le portlandien de la Haute-Marne, avec lequel celui de Montagnole a quelques rapports.

Les Brachiopodes (*Ter. subsella*, Leym.), les Échinides, les Crinoïdes et les coraux sont relativement rares et ne fournissent guère d'indication sur l'âge de ces couches.

En résumé, sur les espèces du portlandien de la Haute-Marne, décrites par M. de Loriol, les stations de Montagnole en ont fourni 8 du niveau supérieur; 15 et des plus abondantes du niveau moyen; 9 du niveau inférieur.

*Faune jurassique.* M. HAAS<sup>1</sup> a publié la première partie d'un mémoire sur les Brachiopodes jurassiques du Jura suisse. La première livraison décrit 23 espèces, dont 19 du genre *Rhynchonella*; il étudie les *Rhynch. inconstans* et *Rh. corallina* (*Rh. pinguis*) si souvent confondues. Six des espèces décrites sont nouvelles. L'auteur ne se sert que de fossiles recueillis sur place et dont le niveau stratigraphique est rigoureusement déterminé.

On connaît les nombreuses dents de poissons, *Pycnodus*, *Sphærodus*, *Gyrodus*, etc., que renferment les terrains jurassiques supérieurs; les mâchoires complètes sont rares, et les autres pièces du squelette encore plus rares. M. JACCARD<sup>2</sup> a publié quelques considérations au sujet des espèces provenant du malm du canton de

<sup>1</sup> Hip. Haas, Kritische Beiträge zur Kenntniss der jurassischen Brachiopodenfauna des schweiz. Juragebirges, etc, *Mém. Soc. pal. suisse*, 1889, XVI, 35 p.

<sup>2</sup> Jaccard, Sur quelques espèces nouvelles de Pycnodontes du Jura neuchâtelois. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel*, 1889.



Neuchâtel. Il s'étonne que les genres *Pycnodus* et *Gyrodus* ne soient connus que par leurs dents et en conclut que le squelette de ces poissons, ainsi que les écailles, doivent avoir eu moins de solidité que celles des *Lepidotus*, que l'on trouve même à l'état de poissons entiers, grâce aux écailles qui se prêtent bien à la fossilisation. M. Jaccard a étudié plusieurs mâchoires et plaques vomériennes de Pycnodontes du Jura d'après une trentaine d'échantillons de sa collection.

M. DE LORIOL<sup>1</sup> a entrepris en collaboration avec M. Koby, une étude paléontologique et stratigraphique du niveau coralligène inférieur du Jura bernois. La première partie de ce mémoire a paru ; elle renferme le commencement de l'étude paléontologique, soit la description des espèces de mollusques gastéropodes.

TERRAINS CRÉTACÉS. *Néocomien*. — La couche à *Ammonites Astieri*, d'Orb., qui forme la base de l'étage hauterivien, a fourni à M. Jaccard une collection remarquable d'ammonites. M. SAYN<sup>2</sup>, a fait l'étude des espèces du gisement de Villers-le-Lac, près du Locle ; ce sont : *Holcostephanus Astieri*, d'Orb., *Holc. Carteroni*, d'Orb., *Holc. bidichotomus*, Leym.. *Holc. cf. Grotrani*, Neum. et Uhl., *Hoplites Arnoldi*, P. et C., *Hoplites* vois. de *H. néocomiensis*, *Cosmoceras verrucosus*. Ces trois dernières espèces se trouvent aussi dans le néocomien à *Bel. latus* du midi de la France. M. Jaccard dit avoir trouvé aussi le

<sup>1</sup> P. de Lorient, Études sur les mollusques des couches coralligènes inférieures du Jura bernois. Notices stratigraphiques par F. Koby. *Mém. Soc. pal. suisse*, 1889, XVI, 1<sup>re</sup> partie, 79 p., 9 pl.

<sup>2</sup> Sayn, Ammonites de la couche à Holcost. *Astieri* de Villers-le-Lac. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Lugano. Arch. sc. phys. et nat.*, oct.-nov. 1889.

*Bel. latus* à Villers. Cette faune de la zone à *Am. Astieri* a une certaine analogie avec le néocomien alpin.

Les terrains crétacés du massif des Beauges (environs de Chambéry) offrent, d'après M. HOLLANDE<sup>1</sup>, une série d'assises très complète. Dans le Dauphiné où M. Lory a divisé le néocomien en deux étages, son épaisseur totale atteint plusieurs centaines de mètres; elle diminue vers le nord. Dans la Provence, les Hautes-Alpes, la moitié méridionale du département de la Drôme, etc., l'étage inférieur du néocomien a un facies vaseux à fossiles pélagiques; c'est le type provençal; dans le Jura, la Basse-Savoie et les chaînes comprises entre Chambéry et Vorrepe, cet étage a un facies littoral, le facies jurassien; dans la Grande-Chartreuse, les deux facies s'enchevêtrent. M. Hollande distingue dans le néocomien de la région de Chambéry 10 assises, qu'il groupe en 4 étages. L'inférieur, comprenant les couches de Berrias et une assise de passage entre le crétacé et le jurassique, a été nommé par lui infranéocomien, pour ne pas confondre ces couches avec le valangien. Il réunit à l'urgonien, le calcaire à *Orbitolines* et la couche à *Requienia Lonsdelii*, à cause de sa liaison intime avec le calcaire à *Req. ammonia* :

|              |  |  |
|--------------|--|--|
|              | 10. Calcaire à <i>Requienia Lonsdelii</i> .  |  |
| Urgonien.    | } 9. Marno-calcaire ocreux à <i>Orbitolina conoidea</i> et<br><i>Heteraster oblongus</i> . |  |
|              |  | 8. Calcaire à <i>Requienia ammonia</i> .                                       |
| Hauterivien. | } 7. Calcaires jaunes.   |  |
|              |  | 6. Marno-calcaires à <i>Toxaster complanatus</i> et<br><i>Ostrea Couloni</i> . |
|              |  |  |

<sup>1</sup> Hollande, Dislocation des montagnes calc. etc. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*, 1889, III, 105-127.

- |                  |   |  |
|------------------|---|--|
| Valangien.       | } | 4. Marno-calcaires ocreux à <i>Pygurus rostratus</i> .   |
|                  |   | 3. Calcaire à Brachiopodes de Rozeray.   |
| Infra-néocomien. | } | 2. Marno-calcaire renfermant la faune du Berrias.  |
|                  |   | 1. Calcaire blanc ou gris sublithographique à <i>Am. transitorius</i> et <i>Am. Richteri</i> (Tithonique). |

L'assise 1 de l'infra-néocomien devrait, semble-t-il, être rapportée au malm plutôt qu'au crétacé, à cause des affinités jurassiques de sa faune : le berrias seul représente par sa faune un terrain de transition entre le jurassique et le néocomien. Il est formé de marno-calcaires avec couches de calcaire à ciment à la base, et caractérisé par *Am. semisulcatus*, *neocomiensis*, *rarefurcatus*, *binervius*, etc. Dans le haut l'assise passe insensiblement au valangien.

Le calcaire grossier de Rozeray est remarquable par sa faune de Brachiopodes : *Terebratula Carteroni*, *T. Moutoniana*, *Rhynch. multiformis*, etc. Le calcaire ocreux avec *Terebr. Carteroni*, *O. rectangularis*, *Janira atava*, *Pygurus rostratus*, *Am. cryptoceras*, *Nautilus pseudo-elegans*, etc., constitue un niveau équivalent au valangien supérieur, quoique l'épaisseur de cette assise dépasse 200 mètres.

La couche marno-calcaire glauconneuse, peu épaisse, mais facile à connaître, peut servir de point de repère pour séparer le valangien du hauterivien. On y trouve *Am. cryptoceras*, *Am. Leopoldinus*, *Am. Astieri*, *Am. radius*, *Apt. Didayi*, etc. Mais la grande masse de l'étage hauterivien est constituée par les marno-calcaires à *Spatangues*, contenant *Ostrea Couloni*, *Toxaster complanatus*, *Pholadomya elongata*, *Panopaea neocomiensis*, *Trigonia caudata*, *Dysaster ovulum*, etc.

L'urgonien est représenté par un massif de calcaire compact de 200-300 m. d'épaisseur, dont les fossiles

sont empâtés dans la roche et difficiles à extraire. Ce sont des polypiers, des huîtres de grande taille, *Requienia Ammonia*, *Rhynchonella lata*, etc., ce dernier fossile souvent très abondant.

La zone à *Orbitolines* est un calcaire de couleur ocre qui forme le sommet de cet horizon et renferme toujours beaucoup de fossiles, *Orbitolina conoidea*, *Heteraster oblongus*, *Pygaulus depressus* et *cylindricus*, *Pterocera pelagi*, *Janira Morrisi*, etc., fossiles qui caractérisent l'étage *rhodanien*, lequel se relie orographiquement à l'urgonien.

GAULT ET CRÉTACÉ SUPÉRIEUR. — D'après M. HOLLANDE<sup>1</sup> le gault repose dans le massif des Beauges directement sur le calcaire à *Orbitolines*; l'aptien manque et ne se montre que plus au N.-E. avec l'*Ostrea aquila* dans les chaînes des Vergys et des Fiz.

Le gault de la zone subalpine a un facies fort différent de celui de la Perte du Rhône. Dans la vallée d'Entremont-le-Vieux, il offre deux assises :

*Gault supérieur.* Sable grossier, réuni par un ciment argilo-calcaire avec rognons et moules de phosphate de chaux. 1-3<sup>m</sup>.

*Gault inférieur.* Lumachelle de calcaire roux, pétrie de débris fossiles, épaisseur 15-20<sup>m</sup>.

Sur la lisière orientale des Beauges, le gault inférieur est un calcaire ou grès plus ou moins noir, glauconieux. Le gault supérieur, de 1<sup>m</sup> à 1<sup>m</sup>,50 d'épaisseur, est un calcaire siliceux à rognons phosphatés. M. Hollande n'a pas pu séparer paléontologiquement ces deux niveaux; les fossiles du niveau inférieur se retrouvent tous dans

<sup>1</sup> Hollande, Dislocation, etc., *loc. cit.*

le niveau supérieur qui est bien plus fossilifère. Quant à l'étage immédiatement supérieur au gault, le céno-manien, son existence paraît attestée par certains fossiles, mais on n'en possède que des données fort incertaines.

Le gault a fourni dans la région subalpine de Savoie plus de 40 espèces, dont un certain nombre caractérisent le gault supérieur ou vraconien.

Le fait le plus remarquable de cette région est la présence constante du sénonien, épais d'environ 100 m. C'est une roche assez tendre, qui a été enlevée sur bien des points par la dénudation; les couches en sont minces, de teinte grisâtre. Elle a fourni les fossiles suivants :

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <i>Belemnitella mucronata</i> , d'Orb. | <i>Inoceramus Goldfussi</i> , d'Orb. |
| <i>Ananchites ovata</i> , Lam.         | » <i>Cuvieri</i> , Gold.             |
| <i>Micraster Brongniarti</i> , Hel.    | » <i>Cripsi</i> , Mant.              |
| <i>Janira quadricostata</i> , d'Orb.   | <i>Ostrea vesicularis</i> ,          |
|  | <i>Ammonites</i> , sp.               |

Ajoutons que le crétacé supérieur se continue dans les chaînes au N.-E. des Beauges, aux Vergys, à la Pointe-Percée et aux Fiz, où M. Alph. Favre a constaté un grand nombre d'affleurements.

Dans son ensemble, le néocomien des Beauges a une analogie remarquable avec le facies jurassien de ce terrain; sa division en trois étages est très nette; la seule différence est dans l'épaisseur plus grande des assises. Quant au gault et au sénonien des Beauges, ils se relient absolument au facies alpin, tel que l'offrent les Dents-du-Midi, les Fiz, etc.

## Terrains cénozoïques.

ÉOCÈNE ET OLIGOCÈNE. — M. HOLLANDE <sup>1</sup> a décrit les terrains tertiaires de la Savoie, spécialement de la région subalpine aux environs de Chambéry. Après avoir rappelé que dans cette région, comme presque partout ailleurs, ces terrains reposent en transgression sur la craie et le néocomien, l'auteur en donne l'énumération suivante :

## AQUITANIEN.

16. Fausse mollasse à *Sabal Lamanoxis*? Brgn. Grès très développé dans la vallée de Leschaux, à Bellecombe, etc.
15. Marnes rouges à *Helix* <sup>2</sup>; formant la base de la mollasse et reposant sur l'oligocène.

## TONGRIEN.

- Série d'assises alternativement marines et d'eau douce, dont la partie supérieure a le facies du flysch et l'inférieure est un terrain de charriage renfermant des *Nummulites*; ce sont :
14. Flysch oligocène à fucoïdes et à écailles de poissons. Ce terrain est très développé au village des Déserts. On y a trouvé aussi quelques feuilles de *Cinnamomum*.
  13. Couches à *Operculines* et *Cardita Lauræ*, terrain à facies vaseux.

<sup>1</sup> Hollande, Dislocation des montagnes calcaires, etc. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*, 1889, III, 128-142.

<sup>2</sup> M. Hollande a eu l'obligeance de nous communiquer des échantillons de *Helix* de ce niveau; nous avons reconnu *H. rugulosa*, v. Mart. et *H. sublenticula*, Sandb., qui se trouvent tous deux dans les marnes de la mollasse rouge du pied du Jura vaudois (Montcherand, etc.); un exemplaire, mal conservé, paraît être *H. Eckingensis*, Sandb.

12. Grès et sables à *Bythinia Dubuissoni*. Grès et amas de sable souvent très blanc; fossiles difficiles à extraire dans les grès.
11. Couches à polypiers.
10. Poudingue à cailloux néocomiens et à *Natica crassatina*.  
Ces deux facies ne forment qu'une assise, car les polypiers se trouvent en amas dans les divers niveaux du poudingue; la couche à polypiers, dont la roche se délite facilement, renferme beaucoup de fossiles (polypiers et *Nat. crassatina*). Le poudingue repose souvent sur l'urgonien, dont il contient les débris, mêlés de galets de calcaire noir, le tout cimenté par une pâte calcaire, un peu ferrugineuse.
9. Grès grossier s'interposant parfois entre l'urgonien et la couche 10; il contient des débris de roches étrangères à la région et de petites *Nummulites* différentes de celles du flysch et du calcaire éocène. Ailleurs on trouve un
8. Poudingue à cailloux de quartz, de roches granitiques et porphyriques, de silex, de calcaires noirs ou gris, passant à un sable de plus en plus fin et finalement à de la glaise. Les fossiles font défaut dans ce terrain.

Dans leur ensemble, ces couches représentent une formation oligocène et leurs fossiles marquent le passage à l'éocène dans la partie inférieure, tandis que vers le haut, les feuilles de plantes terrestres les rapprochent du miocène. Les fossiles les plus remarquables trouvés dans ces assises (9-14) sont :

|   |   |
|---|---|
| <i>Nummulites variolaria</i> , Sow.     | <i>Scissurella Depontaileri</i> , Cossm.  |
| <i>Natica crassatina</i> , Lam.         | <i>Pleurotoma Bouvieri</i> , Cossm. et L. |
| » <i>angustata</i> , Gras.              | <i>Bythinia Dubuissoni</i> , Bouill.      |
| <i>Pecten pictus</i> , Goldf.           | <i>Cardita Lauræ</i> .                    |
| <i>Trochus Vincenti</i> , Cossm., Lamb. | <i>Cytherea splendida</i> .               |
| <i>Ostrea gigantea</i> , Brand.         | » <i>subarata</i> , Sandb.                |
| <i>Cerithium Davidi</i> , Cos. et Lamb. | <i>Operculina</i> .                       |
| » <i>Cotteaui</i> , »                   | » <i>Plocophyllia calciculata</i> .       |
| » <i>Lamarcki</i> .                     |   |

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR. M. Hollande réunit dans ce groupe les facies du flysch et la partie supérieure du calcaire nummulitique (à *N. striata*).

7. Grès de Taveyannaz. Ce terrain n'existe pas dans le massif des Beauges, mais bien au N.-E., dans le bassin renfermé entre les Vergys et la Pointe-Percée (Almes et Reposoir); il ne diffère pas du grès typique de Taveyannaz.
  6. Flysch éocène à fucoïdes et écailles de poissons; schistes plus ou moins micacés sur une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, au N.-E. du massif des Beauges.
  5. Mollasse à nummulites alternant avec des calcaires nummulitiques. Les grès sont exploités sous le nom de mauvaise molasse.
  4. Poudingue à gros cailloux jurassiques, néocomiens ou cristallins; ce terrain se rencontre, comme le précédent, dans la vallée de Serraval et du Reposoir; il contient des cailloux de calcaire à *Num. striata*; sa formation est donc postérieure à celui-ci.
  3. Calcaire à *Nummulites striata*; se voit le mieux près des mines de Montmin et de Pernant; calcaire compact, gris foncé, en transgression sur les couches éocènes plus anciennes et reposant quelquefois sur l'urgonien; il atteint partout un grand développement.
- ÉOCÈNE MOYEN, surtout caractérisé par des conglomérats surmontés de couches saumâtres, dans lesquels apparaissent sur plusieurs points des lits de lignite.
2. Marnes noires à schistes foncés, avec lignite à Montmin, etc. Ces couches ont fourni les fossiles suivants :

|  |  |
|--|--|
| <i>Natica Vapincana</i> , d'Orb.             | <i>Melania costellata</i> , Lam.         |
| » <i>Picteti</i> , Heb. et Renev.            | <i>Cytherea Vilanovæ</i> , Desh.         |
| <i>Deshayesia alpina</i> , d'Orb.            | <i>Mytilus subobtusus</i> , d'Arch.      |
| <i>Cerithium trochleare</i> , Lam., var.     | <i>Cardium Rouyanum</i> , d'Orb.         |
| <i>Diaboli</i> .                             | » <i>granulosum</i> , Lam.               |
| <i>Cerithium hexagonum</i> , Chem.           | <i>Trochocyathus Allonsensis</i> , Tour. |
| » <i>Weinkauffi</i> , Tourn.                 | <i>Cyclolites alpina</i> , d'Orb., etc.  |
| » <i>plicatum</i> , Bgn. v. <i>alpinum</i> . |  |

1. Calcaire grossier avec conglomérats à *Nummulites perforata*, base des dépôts éocènes; les conglomérats sont à pâte grise, glauconieuse, dont les matériaux sont empruntés au crétacé; plus haut viennent des calcaires, pétris de nummulites; il n'y a pas d'autres fossiles, sauf quelques mauvais moules de gastéropodes et des polypiers.



Cette succession d'assises éocènes est remarquable. Elle montre la superposition des niveaux à *N. perforata* et *N. striata* qui occupent deux provinces bien distinctes ; la province à *N. perforata* s'avance au N.-E. vers la Suisse, tandis que celle à *N. striata* s'étend vers le sud. Le flysch aussi subit des modifications ; peu puissant dans les Beauges, il atteint une grande épaisseur dans la vallée du Reposoir, où le grès de Taveyannaz le recouvre. De son côté l'oligocène, décrit plus haut, ne s'est pas déposé partout ; il existe dans les vallées extérieures seulement, où précisément le flysch manque ou est très faible. Il y a donc transgression entre les divers niveaux éocènes ; des mouvements locaux assez importants ont eu lieu à diverses époques, mais surtout entre l'éocène et l'oligocène (tongrien). Le flysch s'est étendu par-dessus toutes les formations nummulitiques et crétacées jusqu'au malm ; dans le massif de la Grande-Chartreuse, séparé du massif des Beauges seulement par la vallée de Chambéry, on ne trouve aucune trace de la série tertiaire énumérée, à l'exception de l'aquitaniens qui s'y rencontre sur la bordure ouest. Le parallélisme de l'éocène avec celui d'autres régions ressort facilement du tableau suivant :

| ÉTAGES                |  | BASSIN DE PARIS<br>(M. HERBERT)   | CHALOSSE ET PYRÉNÉES<br>OCCIDENTALES<br>(M. HERBERT)  | VIGENTIN<br>(M. HERBERT)  | SUISSE<br>(M. RENEVIER, ETC.)   | SAVOIE (BEAUGES)<br>(M. HOLLANDE)   |
|-----------------------|--|---|---|---|---|---|
| Eocène supérieur.     |  | Gypses à couches marines.   | Grès à Euspatangus de Biarritz.   | 3. Calcaire à poly-piers de Grosara.<br>2. Marnes de Priabona.<br>1. Calcaire à <i>Cerithium Diaboli</i>  | 6. Grès de Taveyannaz.<br>5. Flysch à <i>Fucoides</i> .<br>4. Schistes à <i>Nummulites</i> .<br>3. Calcaires à <i>Num. striata</i> .<br>2. Marnes à <i>Cer. Diaboli</i> .<br>1. Marnes à <i>Paludines</i> et fruits de <i>Chara</i> . | 6. Grès de Taveyannaz.<br>5. Flysch à <i>Fucoides</i> et écaillés de poissons.<br>4. Schistes à <i>Nummulites</i> et gros poudingues à la base.<br>3. Calcaire à <i>Num. striata</i> .<br>2. Marne à <i>Cytherea Villanova</i> et <i>Cer. Diaboli</i> .<br>1. ? |
| Eocène moyen.         |  | S.-étage supérieur.<br>Calc. de St-Ouen.<br>Sabl. d. Beauchamp<br>Calcaire grossier supérieur.                      | ?<br>?<br>Calcaire à <i>Conoclypeus conoides</i> et <i>Num. perforata</i> .                   | Calcaires à <i>Corbis major</i> de Ronca.<br>Couches à <i>Cerithes</i> de Ronca.<br>Couches de S. Giovanni Ilarione.                              | ?<br>?<br>Couches à <i>Num. perforata</i> .   | ?<br>?<br>Couches à <i>Num. perforata</i> .   |
| Sous-étage inférieur. |  | Calc. grossier infér.<br>Zone moy. à <i>Cer. giganteum</i> .<br>Zone inférieure à <i>Num. levigata</i> .<br>Lacune. | Marnes à <i>Xanthopsis Dufourii</i> .<br>Calcaire à <i>Oriolampas Michelinii</i> .<br>Lacune. | Lignites de Monte Pulli.<br>Calcaires de Busa-Ferri et calcaires de Monte Portale<br>Couches de Monte-Spilecca à <i>Rhynchonella polymorpha</i> . | Manque.<br>Manque.<br>Manque.   | Manque.<br>Manque.<br>Manque.   |

M. SACCO <sup>1</sup> a cherché à fixer exactement l'horizon du ligurien, nom créé par M. Mayer-Eymar pour le flysch ou macigno de la Ligurie. Le facies du flysch a commencé à se former bien avant l'époque du ligurien que l'on place habituellement entre le bartonien et le tongrien. L'auteur est arrivé à la conclusion que, dans la région de l'est, vers les collines de Casal, le bartonien, avec sa faune typique et son facies habituel, se place au-dessus du ligurien, entre celui-ci et le tongrien. Ailleurs, il a constaté que le bartonien typique renfermait des débris arrachés du ligurien qui était alors déjà émergé. Le bartonien présente dans le haut un passage insensible au tongrien, tandis qu'à sa base, il passe d'une manière tout aussi graduelle au ligurien par l'apparition des zones de « calcare alberese. »

M. Sacco admet cependant un sous-étage sestien, intermédiaire entre le tongrien et le bartonien, comme le montre le tableau suivant :

*Tongrien.* Marnes, sables et conglomérats. *Nummulites striata*, *Cardita Lauræ*, *Cyrena convexa*, etc.

*Sestien.* Sables, grès avec lentilles de lignite. *Nummulites vasca*, *N. Boucheri*, *N. Fichteli*, *Orbitoides*.

*Bartonien.* Marnes et bancs calcaires, avec *Lithothamnium*, *Num. complanata*, *N. biarritzensis*, *N. distans*, *N. striata*, *N. Lucasana*, *Orbitoides* nombreux, *Serpula spirulea*, *Ostr. gigantea*, *O. Martinsi*, etc.

*Ligurien.* Grès (macigno), *Nummulites* rares; *Assilina* et *Orbitoides* (argile scagliose), calc. alberese avec *fucoïdes*; argilo-schiste avec *Helminthoïdes* (flysch).

*Parisien.* Calcaires arénacés riches en *Nummulites* (*N. Ramondi*, *N. striata*, *N. perforata*, *N. Lucasana*), *Assilina*, etc.

Rappelant ensuite le rôle du ligurien des régions

<sup>1</sup> F. Sacco, Le Ligurien. *Bull. Soc. géol. de France*, 1889, XVII, 212-229, 1 tableau.

voisines, où il occupe aussi le même niveau, M. Sacco constate la difficulté d'assigner au flysch un niveau paléontologique, à cause de la rareté de ses fossiles, lorsque des terrains fossilifères manquent dans son voisinage; il mentionne les arguments tirés de la présence des *Nummulites* dans un certain nombre de localités des Alpes suisses. Il fait une critique de l'échelle des Nummulites de de la Harpe, dont il donne l'interprétation modifiée suivante :

|                                  |   |                      |
|----------------------------------|---|----------------------|
| 8. N. striées (zone sup.).       | } | Tongrien et Sestien. |
| 7. N. réticulées.                |   |                      |
| 6. N. lisses.                    | } | Bartonien.           |
| 5. N. striées (zone moyenne)     |   |                      |
| 4. N. explanées (Assilines).     | } | Parisien.            |
| 3. N. granulées.                 |   |                      |
| 2. N. subréticulées.             |   |                      |
| 1. N. striées (zone inférieure). |   | Suessonien.          |

Le ligurien, tel qu'il a été créé, doit être placé au-dessus du bartonien et non au-dessous, comme on l'admet ordinairement. Le facies du flysch a commencé déjà à se développer dans certaines régions pendant le crétacé, et peut-être même à l'époque jurassique. Il ne doit donc pas être attribué à un étage géologique déterminé. Le nom de ligurien, appliqué au flysch de la Ligurie, doit être aboli comme nom d'étage bien qu'il puisse être conservé comme nom d'un facies spécial.

M. MAYER-EYMAR<sup>1</sup> a décrit trois nouveaux Spondyles du parisien des Alpes; ce sont *Sp. alpinus*, May.-Eym.; *Sp. Gottfriedi-Kelleri*, M.-E. et *Sp. multicarinatus*, M.-E.

<sup>1</sup> Mayer-Eymer, Drei neue Spondylus aus dem unteren Parisian der Schweiz. *Vierteljahrschr. zürch. naturf. Gesellsch.*, 1888, I, 65.

MIOCÈNE. — La formation d'eau douce du miocène supérieur du vallon du Locle, appartenant à l'étage œnigien, a fourni à M. JACCARD<sup>1</sup> beaucoup de fossiles, quoique le nombre des espèces soit peu abondant; certaines couches sont pétries de *Planorbes*, *Limnées*, *Hydrobies*, etc. A cette faunule malacologique s'ajoute un nombre relativement considérable de vertébrés. M. Jaccard décrit les découvertes faites successivement dans ce bassin, isolé du grand bassin suisse. On possède jusqu'à ce jour des restes plus ou moins bien conservés des espèces suivantes :

*Machairodus*, deux très petites dents; *Amphicyon*, deux molaires; *Mastodon*, fragments de lames d'émail; *Dinotherium*, une dent du *D. bavaricum*; *Listriodon splendens*, dents et fragments de mâchoire; *Rhinoceros* cf. *incisivus*, molaire et canine; *Hypotherium*, portion du tibia; *Palæomeryx Scheuchzeri* et autres espèces, dents et ossements. *Cervus* ou *Dinoceros*, astragale; *Antilope* cf. *cristata*, cornes; *Crocodylus*, dents et plaques dermales; *Testudo Escheri*, pièces de la carapace et du plastron; *Trionyx*, pièces de la carapace. Quoique appartenant avec certitude au miocène supérieur, les vertébrés du bassin du Locle et de la Chaux-de-Fonds offrent certaines analogies avec la faune de Pikermi (Grèce) et celle du Mont-Léberon (Vaucluse); il reste à déterminer si elle ne se lie pas plutôt à la faune de Sansan et de Simorre.

M. GOLLIEZ et LUGEON<sup>1</sup> ont décrit trois espèces nou-

<sup>1</sup> A. Jaccard, Sur les animaux vertébrés fossiles de l'étage œnigien du Locle. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel*, 1889.

<sup>2</sup> Golliez et Lugeon, Note sur quelques Chéloniens nouveaux de la mollasse langhienne de Lausanne. *Mém. Soc. pal. suisse*, XVI, 1889, 24 p., 12 pl. — *C. R. Soc. vaud. sc. nat. Arch.*, 1889, XXII, 73.

velles de tortues fossiles de la mollasse de Lausanne. On connaît maintenant douze chéloniens de l'étage langhien, quatre espèces terrestres, six paludines et deux fluviatiles, ce sont :

|   |  |
|---|--|
| <i>Testudo Escheri</i> , Pict. et Humb.   | <i>Cistudo Heeri</i> , Portis.           |
| » <i>spec. ind.</i> , Portis.             | » <i>Portisi</i> , Goll. et Lug.         |
| <i>Ptychogaster Gaudini</i> , Pict. et H. | » <i>Kunzi</i> , Goll. et Lug.           |
| » <i>rotundiformis</i> , Goll. et Lug.    | <i>Emys spec. ind.</i> , Pict. et Humb.  |
| <i>Cistudo Razumowski</i> , Pict. et H.   | <i>Trionyx Lorioli</i> , Portis.         |
| » <i>Morloti</i> , Pict. et Humb.         | <i>Trachyaspis Lardyi</i> , H. v. Meyer. |

M. LUGEON<sup>1</sup> a signalé un nouveau gisement de fossiles miocènes de l'époque langhienne dans la forêt de Sauvabelin sur Lausanne.

Les bancs de mollasse granitique, exploités dans les cantons de Saint-Gall et d'Appenzell, appartiennent, d'après M. Meyer-Eymar, au miocène inférieur (langhien d'eau douce). C'est dans une interstratification marneuse que furent trouvés, en 1887, deux fragments de mâchoire appartenant aux *Rhinoceros minutus*, Cuv. Le gisement, signalé par M. FRÜH<sup>2</sup>, est une carrière entre Rehtobel et Vogelherd (Appenzell, Rhodes extérieures), le voisinage a fourni de nombreux restes de plantes dicotylédones subtropicales. Un autre fragment, provenant de la mollasse du Speicher, est une partie d'un maxillaire inférieur de *Rh. incisivus*, Mey., avec trois molaires.

M. ROTHPLETZ<sup>3</sup> constate que les observations de

<sup>1</sup> C. R. Soc. vaud. sc. nat. Archives, 1889, XXI, 257.

<sup>2</sup> Dr J. Früh, Reste von Rhinoceroten aus des granitischen Molasse von Appenzell a/Rh. Jahresber. St-Gall. naturf. Gesellsch. 1886-87.

<sup>3</sup> A. Rothpletz, Ueber Gerölle mit Eindrücken. Neues Jahrb. f. Min., 1889, I, p. 92-94.

H. Früh, contenues dans son mémoire sur la nagelfluh de la Suisse, confirment, malgré certaines différences, ses propres observations sur l'origine des galets impressionnés. M. Früh admet que la dissolution des matériaux par les eaux d'infiltration pourrait être, dans une certaine mesure, la cause des impressions observées dans les galets des poudingues miocènes, mais que la pression seule pouvait aussi produire des impressions. Suivant M. Rothpletz la pression ne peut être envisagée comme étant la seule cause des impressions, car on devrait en trouver les traces dans toutes les formations; mais il soutient au contraire qu'elle en est la cause déterminante, en produisant, au point de contact des galets, une plus forte dissolution du minéral. Cela explique la pénétration réciproque des galets les uns par les autres. Cette manière de voir repose sur des observations certaines et bien constatées par des expériences.

A la fin de son étude sur les Alpes suisses, M. SCHMIDT<sup>1</sup> rappelle l'origine probable des matériaux qui composent les poudingues miocènes du plateau suisse qui forment le sujet de la belle étude de M. Früh (*Revue* pour 1887); il insiste sur le fait que certaines roches cristallines contenues dans cette formation détritique ne sont pas métamorphosées, tandis qu'elles le sont dans leur gisement primitif des Alpes, ce qui paraît indiquer que leur émigration est antérieure à la grande dislocation de la chaîne. M. Schmidt pense que les blocs exotiques du flysch et certaines klippes sont les restes de montagnes disparues ayant existé entre la Forêt-Noire et les Alpes, idée analogue à celle émise, il y a longtemps déjà, par Studer et plus tard par Bachmann.

<sup>1</sup> *Loc. cit.*, p. 46, etc.

PLIOCÈNE. M. ROLLIER <sup>1</sup> a découvert, dans le vallon de St-Imier, un gisement de pliocène d'eau douce contenant des *Vivipara*, et qui se trouve immédiatement sous le glacier.

M. SACCO <sup>2</sup> a publié une étude sur le pliocène interalpin de Valsesia (Piémont). Il y distingue les étages *plaisancien*, *astien*, *fossanien*, et, parmi les terrains modernes, le saharien, le diluvien et la formation des moraines et des terrasses. Il conclut que, pendant l'époque pliocène, la mer pénétrait dans la vallée de la Sésia comme dans un fiord et y a déposé les assises marines des trois étages indiqués. Le plaisancien, qui est toujours très fossilifère, s'élève à 400 mètres; ce sont des marnes et des sables bleus, interrompus de couches jaunâtres sableuses et caillouteuses. L'astien se compose de sables jaunes, quelquefois de graviers; il s'élève sur quelques points à 500 mètres. Le fossanien offre des alternances de couches graveleuses et caillouteuses avec bancs marno-sableux allant jusqu'à 500 mètres et représentant une formation littorale ou de delta.

TERRAINS QUATERNAIRES. — *Terrain glaciaire*. M. FALSAN <sup>3</sup> a publié un volume sur les phénomènes qui ont déterminé, accompagné et suivi la grande extension des glaciers quaternaires; cet ouvrage résume clairement l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet.

L'auteur établit dans l'introduction le rôle qu'a joué la

<sup>1</sup> C. R. Soc. vaud.sc. nat. Archives, 1889, XXI, 256.

<sup>2</sup> Dr Fréd. Sacco, Il pliocene Entroalpino de Valsesia. Boll. R. Comit. geol. Ital., 1888, nos 9 et 10, 20 p., 1 carte.

<sup>3</sup> A. Falsan, La période glaciaire étudiée principalement en France et en Suisse. Bibl. scient. internat., 1889, 1 vol. 8°, 364 p., 105 fig., 2 pl.



chaleur à la surface du globe, et son influence sur les phénomènes naturels du monde inorganique et du monde organisé; il décrit les modifications qui ont conduit peu à peu à l'origine de la période glaciaire. Les théories les plus variées ont été imaginées pour expliquer les dépôts erratiques; des savants illustres n'ont pas su discerner ce que Perraudin, un simple montagnard, a démontré à de Charpentier. Ce nom restera toujours lié, avec celui de Venetz, à la théorie actuellement admise. Après les Alpes suisses, les Alpes françaises, les Pyrénées, le versant italien des Alpes, les Alpes orientales, bavaoises et autrichiennes furent explorées avec soin, et partout se montrèrent des traces d'anciens glaciers. Et maintenant il n'est aucune partie du globe où l'on n'ait pas trouvé des traces du phénomène glaciaire.

M. Falsan décrit ensuite le mode de formation des terrains d'alluvion en général et des dépôts glaciaires en particulier. La période dans laquelle se sont formés ces dépôts pourrait être nommée période pluvio-glaciaire. Tandis que les neiges s'accumulaient dans les hautes régions, d'abondantes précipitations atmosphériques engendrèrent dans les régions basses des ruissellements énormes et des cours d'eau immenses. L'auteur cite divers gisements et décrit le caractère particulier de ces dépôts, formés sous la double action des glaces en mouvement et des eaux qui en découlent. Il relève les particularités qui distinguent le terrain glaciaire, les traces laissées par le passage des glaciers, la forme et la composition des moraines et le paysage morainique, enfin les blocs erratiques, dont il donne de nombreux dessins. Puis il traite de l'action des anciens glaciers, de leurs érosions, de leurs dépôts de moraines profondes, etc.

L'auteur est d'accord pour diminuer sensiblement la part qui avait été attribuée à l'érosion glaciaire dans le creusement des vallées; il constate cependant l'affouillement produit par les glaciers en mouvement sur leur fond et le rôle qu'ont joué dans cette usure les matériaux des moraines profondes, les relations de celles-ci avec les moraines superficielles, l'érosion glaciaire, les caractères des polis glaciaires, les roches sillonnées et moutonnées, les éraillures et stries saccadées que l'on observe souvent. Il décrit ensuite le rôle des glaciers dans la formation de certains types de marmites de géants, leur influence dans la formation des fjords, dont les deux versants des Alpes offrent des exemples; quelques-uns d'entre eux sont encore maintenant occupés par des lacs, d'autres sont devenus des vallées. On ne peut attribuer aux glaciers le creusement des bassins lacustres, mais des barrages morainiques ont amené la formation de nombreux lacs dans les pays qui ont été recouverts par les glaciers quaternaires; des cuvettes creusées antérieurement à cette époque par l'érosion fluviale ont été préservées pendant l'époque quaternaire par un remplissage de glaces. Tels sont les lacs de fjords du nord des Alpes, lac Léman, lac des Quatre-Cantons, etc. Il en est de même des lacs de cette catégorie au sud des Alpes. Cependant, le creusement de beaucoup de petits lacs alpins des hautes régions est dû à l'érosion glaciaire, comme l'a démontré M. Böhm.

L'auteur décrit ensuite la formation des anciens glaciers, leur développement, la rapidité de leur progression; on a proposé des théories très diverses pour expliquer l'avancement énorme des glaciers quaternaires, dont les mouvements ne pouvaient cependant différer beaucoup de ceux des glaciers actuels. M. Falsan l'explique par le

double mouvement de glissement lent des glaces par l'effet de la pesanteur, et de la déformation de leur masse. Comme toute la masse ne glisse pas uniformément, il y a aussi des mouvements intérieurs, des phénomènes de fusion et de regel qui permettent à la glace de changer de forme sans changer d'état. Quant à la rapidité du mouvement, on sait que les glaciers groënlandais ont une marche beaucoup plus rapide que celle des glaciers alpins.

Il n'y a pas eu plusieurs époques glaciaires, mais bien des oscillations dans le mouvement des glaciers, comme l'indique l'existence d'une seule nappe de moraine profonde entre les Alpes et Lyon. La présence des moraines frontales prouve que le mouvement de recul a été saccadé.

Après avoir rappelé les diverses causes auxquelles on a attribué la période glaciaire, M. Falsan se rallie à l'opinion émise par MM. de la Rive et Alph. Favre. Il faut l'attribuer à des causes climatologiques, combinées avec une modification dans le rayonnement solaire. Une diminution de ce rayonnement, due à la concentration du soleil et un exhaussement simultané des chaînes de montagnes a été probablement l'origine de l'époque glaciaire; cette opinion est partagée par MM. de Saporta, de Lapparent, etc.

Les derniers chapitres de cet ouvrage sont consacrés au climat qui a exercé une si grande influence sur la faune et la flore de cette époque. Il a été très chaud pendant la période qui a précédé immédiatement l'époque glaciaire; les plantes des tufs de Meximieux (Lyon) attestent une température de 17° à 18° C., les végétaux de l'époque glaciaire même (Utnach, Dürnten) indiquent une température moyenne de 6° et 9° C.

L'homme préhistorique a été témoin de la grande extension des glaciers; il les a suivis dans leur mouvement de retrait et a dû modifier son existence avec leurs oscillations et les changements que subirent la flore et la faune pendant ce même temps.

En dernier lieu l'auteur décrit la répartition géographiques des terrains glaciaires.

M. DELAFOND<sup>1</sup> a publié une nouvelle note sur les terrains d'alluvion des environs de Lyon, en précisant surtout l'origine de certains de ces dépôts et la cause de l'altitude exceptionnelle des cailloutis alpins. Il distingue dans ces formations :

1. Alluvions post-glaciaires plus récentes. Dépôts formés par le Rhône et ses affluents alors que leur niveau était de 15 mètres environ plus élevé.
2. Alluvions post-glaciaires, épaisses de 20-30 mètres, remplissant des vallées parfois privées de cours d'eau.
3. Terrains glaciaires, moraine frontale, se développant sur plus de 50 kilomètres de longueur.
4. Alluvions pré-glaciaires avec allures tout à fait semblables aux formations 1 et 2; mais formées antérieurement. Elles ont été attribuées à des remaniements opérés dans une nappe uniforme de dépôts antérieurs. M. Delafond est plutôt disposé à les considérer comme des dépôts locaux, formés par les torrents s'échappant des glaciers quaternaires pendant l'époque où ces derniers s'arrêtaient dans le voisinage de Lyon. Les matériaux ont été empruntés aux moraines de ces glaciers. Ces dépôts ont en effet l'aspect de cônes de déjection.

Sur un point, M. Delafond a constaté la liaison immédiate entre un dépôt d'alluvion et la moraine terminale extrême du glacier du Rhône.

<sup>1</sup> M. Delafond, Note sur les terrains d'alluvion des environs de Lyon. *Bull. des services de la carte géol. de la France*, n° 2, 1889.

Dans la vallée de la Dombes, l'alluvion postglaciaire fait défaut. Quant à l'âge de ces divers dépôts, on peut le déterminer d'après la découverte d'un certain nombre de débris d'ossements d'*Elephas primigenius*, dans le préglaciaire, tandis que le postglaciaire renferme aussi les restes du *Bos priscus*.

L'auteur ajoute encore quelques remarques au sujet des graviers pliocènes à *Elephas meridionalis*, reconnus aux environs de Lyon; il y a peut-être lieu de les attribuer à une première extension des glaciers à l'époque du pliocène supérieur.

*Alluvions. — Loess.* Une intéressante étude sur l'origine du loess, de sa faune et de la disposition des gisements suisses, est due à M. F. JENNY<sup>1</sup>. Après avoir rappelé les travaux antérieurs sur ce sujet, l'auteur établit que le loess suisse n'est pas partout de même nature, mais qu'il faut distinguer le loess typique, limon argilo-marneux poudreux, très fin, de couleur jaune contenant des poupées de loess, qui se voit aux environs de Bâle, dans la vallée de l'Aar, près d'Arau, et dans la vallée du Rhin (Saint-Gall), des dépôts de nature bien différente qui ont été signalés dans le canton de Berne par M. Baltzer sous le nom de loess; M. Jenny les nomme formations analogues au loess (*Loessähnliche Bildungen*).

Aux environs de Bâle le loess typique qui se relie au loess de la vallée du Rhin, occupe les deux rives du fleuve, forme partout la couverture des formations plus anciennes et se montre sur toutes les collines entre le Rhin et les hauteurs du Jura. L'auteur en décrit

<sup>1</sup> F. Jenny, Ueber Loess und Loessähnliche Bildungen in der Schweiz. Inaugural Dissertation. *Mitth. d. naturf. Gesellsch. Bern.*, 1889, p. 115-154. 1 pl.

les nombreux gisements, ceux de la vallée du Birsig, du Bruderholz, de Rutihard près Muttentz, de Riehen, de Bettingen, etc., et en énumère la faune. A Ruchfeld et Saint-Jacques, le loess paraît intercalé à des graviers charriés, qui attestent son origine fluviale. Les poupées du loess sont dues à l'agglutination de loess friable par des infiltrations d'eaux calcaires. Quant à la hauteur du loess au-dessus du niveau du Rhin (253 m.), l'altitude maximum des gisements observés va jusqu'à 340-358 m.; au Bruderholz elle atteint même 395 m.; c'est donc une hauteur de 100-140 m. au-dessus du Rhin. Malgré cette altitude considérable et l'absence de stratification dans le loess, M. Jenny n'hésite pas de regarder le loess comme une formation fluviale, produite à la suite de débordements, par un colmatage naturel.

La faune qui compte 20 espèces, dont 19 sont terrestres, ainsi que la nature essentiellement sableuse du limon (70-78 % de silice pour 16-18 % d'alumine et fer, et 2,5—3 % de  $\text{CaCO}_3$ ) semble confirmer cette opinion. Le loess saint-gallois est analogue par son aspect et par ses gisements de celui de Bâle. Il est plus riche en carbonate de chaux (23 %). La proportion de silice n'est que 55 %, celle de l'alumine 17 %. C'est donc la proportion de silice libre qui a diminué. Ce loess est en outre très riche en paillettes de mica. La faune a subi quelques modifications. Ce loess est aussi, selon M. Jenny, une formation fluviale; les gisements se trouvent spécialement dans deux golfes où le colmatage pouvait aisément se produire; le loess repose ici sur les graviers des terrasses ou sur des terrains plus anciens, de 20 à 80 m. au-dessus du Rhin.

Le loess des environs d'Aarau a été découvert par

M. Mühlberg (*Revue* pour 1885) et recouvre les hauteurs autour de cette ville, jusqu'à 468 m. d'altitude; la vallée de l'Aar est à 370 m. L'analogie de la composition ( $\text{SiO}_2$ , 62 %;  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ , 18 %;  $\text{CaCO}_3$ , 12 %) et de la faune avec le loess bâlois est presque complète. Contrairement à l'opinion de M. Mühlberg, qui voit dans le loess argovien une formation atmosphérique due au vent, M. Jenny lui attribue aussi une origine fluviale.

Les coquilles les plus fréquentes dans le loess bâlois et argovien sont toutes terrestres; ce sont :

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <i>Helix arbustorum</i> , L.                   | <i>Zua lubrica</i> , Mull.      |
| » <i>villosa</i> , Drap.                       | <i>Pupa muscorum</i> . L.       |
| » <i>sericea</i> , Mull., v. <i>glabella</i> , | <i>Succinea oblonga</i> , Drap. |
| » <i>pulchella</i> , Mull.                     | » » var. <i>elongata</i> .      |

Les espèces des dépôts du canton de St-Gall sont :

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <i>Helix arbustorum</i> , L.                   | <i>Hyalina fulva</i> , Mull.   |
| » <i>villosa</i> , Drap.                       | <i>Patula ruderata</i> , Stud. |
| » <i>sericea</i> , Mull., v. <i>glabella</i> , | <i>Zua lubrica</i> . Mull.     |
| » <i>pulchella</i> , Mull.                     | <i>Pupa muscorum</i> , Lin.    |
| <i>Hyalina nitidula</i> , Drap.                |                                |

La position géographique de ces deux régions explique facilement la différence de leurs faunes qui ne réside du reste que dans l'absence de *Succinea oblonga* dans le loess saint-gallois et la présence très abondante dans celui-ci de *Patula ruderata*, espèce exclusivement subalpine.

Les dépôts du canton de Berne décrits sous le nom de loess, sont très différents des précédents. C'est un terrain sableux, stratifié et plus résistant que le loess bâlois, quoique friable entre les doigts. Les poupées de loess qui y sont contenues, ne sont pas identiques à celles du loess typique, il semble qu'elles sont le produit d'un charriage.

On trouve constamment des dépôts tuffacés au milieu et à la partie supérieure de ce loess. L'épaisseur variable de ces dépôts, leur altitude très variable (720-770 m), l'isolement et l'extension très restreinte de chaque gisement, ne permettent pas de leur attribuer la même origine qu'aux précédents; ce sont au contraire des formations locales, dues, comme l'a déjà indiqué M. Baltzer, à la lévigation et au charriage des limons morainiques voisins; de là l'absence du triage des grains de sable, et la présence de tuf qui atteste un ruissellement lent. Les coquilles les plus fréquentes sont :

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <i>Helix arbustorum</i> , Lin.                | <i>Hyalina nitidula</i> , Drap. |
| » <i>villosa</i> , Drap.                      | » <i>crystallina</i> , Mull.    |
| » <i>sericea</i> var. <i>glabella</i> , Mull. | <i>Zua lubrica</i> , Mull.      |
| » <i>pulchella</i> , Mull.                    | <i>Pupa muscorum</i> , Lin.     |

En résumé, le loess typique (Bâle, Aarau et Rheinthal St-Gallois) a partout les mêmes allures; sa faune et sa composition concordent avec le loess de la vallée du Rhin allemand. C'est un dépôt de colmatage naturel. Sa formation date de l'époque glaciaire et les matériaux qui le composent proviennent des moraines et des dépôts des glaciers.

Le loess bernois diffère par ses allures, sa composition et son mode de formation du loess typique; il s'est formé à la même époque que celui-ci, mais dans d'autres conditions.

M. F. v. SANDBERGER<sup>1</sup> a étudié la faune du loess du Bruderholz, près Bâle, d'après des récoltes de coquilles faites par MM. P. et C.-F. Sarasin. Il cite les espèces suivantes :

<sup>1</sup> F. v. Sandberger, Die Conchylien des Lösses am Bruderholz bei Basel. *Verlandl. naturf. Gesellsch.*, Basel, VIII, 1890, 796-801.



|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| <i>Hyalina cristallina</i> , Mull.                 | <i>Pupa dolium</i> , Drap.         |
| <i>Succinea oblonga</i> , Drap. v. <i>major</i> .  | » <i>secale</i> , Drap.            |
| <i>Cionella (Zua) lubrica</i> , Mull.              | » <i>muscorum</i> , L.             |
| <i>Helix arbustorum</i> , L. v. <i>alpestris</i> . | » <i>columella</i> , Benz.         |
| <i>Helix villosa</i> , Drap.                       | » <i>pygmæa</i> , Drap.            |
| » <i>sericea</i> , Drap.                           | <i>Clausilia gracilis</i> , Rossm. |
| » cf. <i>liberta</i> ou v. <i>glabra</i> de        | » <i>parvula</i> , Stud.           |
| <i>H. sericea</i> .                                | » <i>cruciata</i> , Stud.          |
| <i>Helix pulchella</i> , Mull.                     |                                    |

M. Sandberger constate que ces coquilles appartiennent à trois groupes d'espèces; les unes sont répandues sur toute l'Europe; parmi elles, le *Succinea oblonga* qui habite surtout les contrées septentrionales; d'autres habitent aujourd'hui de préférence le Jura et les Alpes calcaires; d'autres enfin sont des espèces des hautes Alpes et des régions arctiques.

Les principales espèces du second groupe sont *Pupa doliolum*, *P. secale*, *Clausilia gracilis*; la plus caractéristique est *Helix arbustorum*, var. *alpestris*.

Les plantes déterminées par O. Heer sont des espèces des hautes Alpes et des régions arctiques. L'auteur affirme en terminant que l'origine éolienne du loess est inadmissible.

M. SCHARDT<sup>1</sup> a reconnu dans la falaise des Tattes, près de Nyon, au-dessus de la craie lacustre (voir plus loin), séparée de celle-ci par 1 m. de graviers, une couche de limon argilo-sableux (0 m , 40) contenant de nombreuses coquilles de mollusques terrestres semblables à celles du loess. Des graviers appartenant aux anciens charriages du Boiron recouvrent ce limon. Le limon argilo-sableux ou

<sup>1</sup> H. Schardt, Étude géologique sur quelques dépôts quaternaires du canton de Vaud. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, 1889, XXV, 79-98, 2 pl.

loess réapparaît le long du cours du Cordex ou Promenthouse, entre Coinsins et Duillier, en aval du pont du Cordex (464 m.). Malgré la ressemblance de la faune et l'aspect du terrain, on ne peut identifier ce limon avec le loess typique; il n'est pas non plus possible de le ranger parmi les formations analogues au loess, trouvées dans le canton de Berne et qui renferment souvent des dépôts de tuf. Le limon du Cordex représente plutôt une formation due à des débordements de ce torrent, à une sorte de colmatage naturel, origine qu'on attribue aussi au loess du Rhin; la plus forte pente expliquerait la nature plus grossière de ses matériaux. Quant au dépôt des Tattes, c'est à des débordements du Boiron qu'il faudrait l'attribuer. La faune, entièrement terrestre, se compose d'espèces encore vivantes, dont les plus communes pour les deux localités (T = Tattes, C = Cordex) sont : *Zua lubrica*, C.; *Succinea putris*, C.; *Succ. oblonga*, C.; *Bulimus obscurus*, T., *Helix arbustorum*, T., C.; *H. pulchella*, C.; *H. nemoralis*, *H. fruticum*, T., C.; *H. sericea*, T., C.; *H. candidula*, C.; *H. obvoluta*, T.; *Hyalina nitens*, T., C.

*Craie lacustre ancienne.* — M. CRUCHET<sup>1</sup> a trouvé en amont de Pailly, près de Lausanne, une couche de tourbe noirâtre superposée, à une profondeur de deux mètres, à un lit de *craie lacustre* et recouverte de marne argileuse et de terre végétale. Voilà la coupe de cette localité, qui se trouve à 680 m. d'altitude au N. de Pailly :

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| Terre végétale .....               | 30-40 cm. |
| Marne argileuse blanchâtre .....   | 1 m. 50.  |
| Argile blanche pure .....          | 6-8 cm.   |
| Tourbe terreuse noire .....        | 50 cm.    |
| Craie lacustre avec coquilles..... | 1 m.      |

<sup>1</sup> *Compte rendu Soc. vaud. sc. nat. Archives.* XXI, 1889, p. 256 et 258.

La craie lacustre n'a pas été encore constatée parmi les sédiments du lac Léman, et il est peu probable qu'elle existe dans les dépôts qui se forment actuellement dans ce bassin. M. SCHARDT<sup>1</sup> a décrit le seul gisement qu'on en trouve sur ses bords; il n'appartient pas aux dépôts actuels, mais il date d'une époque où le niveau du lac était de 9-10 m. plus élevé que maintenant. La craie lacustre est interstratifiée aux sables et graviers qui forment la rive du lac, et dont la falaise au S.-O. de Nyon montre la coupe. On a trouvé quelques affleurements détachés sur un kilomètre de longueur. La composition de ce terrain est identique à celle des échantillons retirés d'autres lacs suisses; l'analyse microscopique indique aussi les caractères reconnus par M. Kaufmann dans la craie lacustre.

Les profils de la berge, relevés sur trois points, montrent ce terrain recouvrant des sables et graviers stratifiés par le lac, qui reposent à leur tour sur l'argile glaciaire. La présence de cette dernière a produit sur plusieurs points des glissements qui pourraient faire croire à des répétitions du dépôt de cette craie. Les plus beaux affleurements se trouvent près des *Tattes* et au S.-O. de la campagne de *Colovray*; entre ces deux points existe, sur une grande longueur, une falaise formée de couches de sables et graviers dans laquelle la craie paraît faire défaut; cette falaise, qui borde le petit plateau de la *Potence*, est intéressante par la succession régulière des anciens sédiments lacustres qu'on y observe.

La faune de la craie lacustre n'est pas la même dans les deux stations indiquées. Aux *Tattes*, elle se distingue

<sup>1</sup> H. Schardt, Étude géologique sur quelques dépôts quaternaires, etc., *loc. cit.*

par une grande abondance de *Bythinia tentaculata* et *Planorbis complanatus*, qui sont relativement rares à Colovray. Dans le dernier gisement, on trouve en plus grand nombre *Limnæa auricularia*, *Valvata piscinalis*, *Planorbis spirorbis*; *Pisidium Cazertanum* (*P. cinereum*) et plus rarement *Limnæa palustris*, *L. truncatula*, *Planorbis nautilus* et *Pisidium obtusale*. L'absence de *Limnæa stagnalis* et des *Unio* et *Anodontes* mérite d'être constatée.

*Formations récentes.* M. SCHARDT<sup>1</sup> a étudié un terrain d'un genre particulier qui se rencontre près de Vallorbes et qu'il nomme limon calcaire crayeux. Par sa composition chimique et par ses propriétés microscopiques, ce terrain rappelle absolument la craie lacustre, dont il a l'aspect et la texture; mais la faune est exclusivement terrestre et se compose d'espèces de l'époque actuelle. Les meilleurs gisements de limon crayeux, étudiés jusqu'à présent, se trouvent sur les deux rives de l'Orbe, en aval de Vallorbes, bien au-dessus du niveau de cette rivière et à des hauteurs différentes, en sorte qu'il n'est pas possible de leur attribuer une origine lacustre. L'existence de sources fortement calcaires, se perdant en partie dans le gazon, sous lequel ce limon se montre sur 1-2 m. d'épaisseur, explique sa formation. C'est une précipitation de carbonate de chaux à l'état de molécules cristallines (il en contient 89 %), formé pendant le ruissellement lent des eaux à travers la nappe végétale; les coquilles vivant sur place ont été fossilisées en même temps, ce qui explique leur excellente conservation. Les principales, parmi les 40 espèces de cette faune, sont : *Acme fusca*, *Pomatias maculatum*, *Carychium minimum*,

<sup>1</sup> H. Schardt, Étude géol. sur quelques dépôts quaternaires, *loc. cit.*

*Pupa dohiolum*, *Zua lubrica*, *Bulinus montanus*, *B. tridens*, *Helix obvoluta*, *H. personata*, *H. depilata*, *H. arborum*, *H. hortensis*, *H. sylvatica*, *H. villosa*, *Patula rotundata*, *Hyalina nitens*, *Hyal. cristallina* et même *Vitrina major*. Un endroit a fourni quelques espèces d'eau douce : *Limnæa truncatula*, *L. peregra*, *Pisidium Cazertanum*. Un terrain analogue à celui de Vallorbes, avec les mêmes coquilles terrestres, a été trouvé à Territet, près Montreux.

M. SCHARDT<sup>1</sup> a remarqué dans le Bas-Valais, au-dessus d'Outre-Rhône et de Dorénaz, un sable léger, fin, micacé, qui remplit, à 100-300 m. au-dessus de la vallée, de légers enfoncements; il est lui-même recouvert de végétation. C'est très probablement une formation éolienne, due aux forts vents balayant les pentes desséchées et dénudées en amont de cette région. Le changement de direction de la vallée occasionne un ralentissement considérable du courant, en sorte que le limon qu'il maintient suspendu est déposé sur le gazon, qui continue à végéter; les coquilles des mollusques vivant sur place sont ainsi enfouies.

*Éboulements.* M. S. CHAVANNES<sup>2</sup> a résumé à nouveau les documents que l'on possède au sujet de l'éboulement du Tauredunum, sur lequel les chroniqueurs n'ont donné que des renseignements très obscurs. Les études de Morlot, de Troyon, Chavannes, etc., paraissent démontrer que cet éboulement est descendu du sommet du Grammont, du côté de la vallée du Rhône, par le valon de la Dérochiaz, au-dessus des Évouettes.

<sup>1</sup> C. R. Soc. vaud. sc. nat., 1889, 4 déc. *Archives sc. phys. et nat.*, XXIII, 90.

<sup>2</sup> Sylvius Chavannes, L'éboulement du Tauredunum. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, XXIV, 1889, 1-6.

Ce travail a été reproduit en partie par M. A. CONSTANTIN<sup>1</sup>, qui appuie cette opinion.

*Monument préhistorique.* M. G. MAILLARD<sup>2</sup> consacre un article au dolmen de la *Pierre aux Fées*, près Reignier (Haute-Savoie), qui se compose d'un bloc plat supporté par trois blocs plus petits. Il remarque que ces blocs de protogine, ainsi que quelques blocs épars du voisinage, forment un contraste frappant avec la grande moraine de blocs exclusivement calcaires au bord de laquelle trouve ce monument préhistorique. Les blocs composant le dolmen ont subi le travail de l'homme, travail grossier qui est cependant fort visible. Leur isolement dans cette région, où les protogines du Mont-Blanc font d'ailleurs entièrement défaut, fait penser M. Maillard que, non content d'avoir taillé ces pierres par quelque procédé primitif, le peuple préhistorique les a amenés d'une localité du voisinage, d'Ésens peut-être, où les blocs de protogine sont abondants.

*Glaciers actuels.* M. V. PAYOT<sup>3</sup> a continué ses observations sur les variations des glaciers dans la vallée de Chamonix ; voici ses observations pendant l'année 1888 :

*Glacier des Bossons.* Retrait de 3 m. du 7 octobre 1887 au 12 octobre 1888 et abaissement de 10 m. de la surface au plateau inférieur. Le pavillon de la grotte du glacier, commencé en mai 1888, s'est trouvé le 12 octobre de la même année 50 m. plus bas. Pendant ce temps, le volume de la glace disparue doit avoir atteint 750,000 m<sup>3</sup>. Du 12 octobre 1888 au 20 mai 1889, l'allongement a de nouveau atteint 14 m. 50.

<sup>1</sup> A. Constantin, L'éboulement du Tauredunum. *Revue savoisienne*, XXX, 1889, 1889, 221-216 et 257-261.

<sup>2</sup> G. Maillard, Quelques mots sur le dolmen de Reignier. *Revue savoisienne*, 1889, 147-151.

<sup>3</sup> V. Payot, Note sur les variations des glaciers dans la vallée de Chamonix. *Revue savoisienne*, 1889, p. 181-182.

*Glacier des Bois* ou *Mer de glace*. L'étendue superficielle n'a pas varié, mais l'ablation a été aussi forte qu'au glacier des Bossons.

*Glacier d'Argentières*. Ce glacier a avancé de 12 m. du 13 octobre 1887 au 26 octobre 1888. L'épaisseur aussi a augmenté.

*Le glacier du Tour* est aussi en progression. Du 13 octobre 1887 au 7 juillet 1888 il a reconquis 36 m. 50 de terrain.

M. le prof. A FOREL <sup>1</sup> a publié la suite de ses recherches sur les variations périodiques des glaciers; il constate que 41 glaciers suisses viennent de commencer une période d'accroissement. Tous les autres glaciers des Alpes occidentales et centrales et ceux des Alpes orientales, sont encore stationnaires ou en décroissance.

Il a paru un mémoire important de M. RICHTER <sup>2</sup> sur les glaciers des Alpes orientales dans lequel l'auteur examine et décrit 1012 glaciers. Ce travail mérite l'attention des géologues suisses. Une étude de ce genre manque encore pour les glaciers de notre pays.

<sup>1</sup> F.-A. Forel, Les variations périodiques des glaciers des Alpes. *Jahrbuch. S. A. C.*, t. XXIV, 1888-89, 9<sup>me</sup> rapport, 345-374.

<sup>2</sup> Ed. Richter, Die Gletscher der Ostalpen. *Handbücher zur deutschen Landes u. Volkskunde*, III, 1888.

---