

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 3 (1892-1893)
Heft: 2

Artikel: Terrains
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-154544>

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: 15.01.2026

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

TROISIÈME PARTIE

TERRAINS

TERRAINS ARCHÉIQUES

TERRAINS CRISTALLINS. — M. F. VIRGILIO¹ a fait une étude sur les terrains de Valmontey (Aoste) et il a examiné la position des gneiss et des schistes cristallins. Il arrive à la conclusion que le gneiss central fondamental ancien, porphyroïde et avec passage local au granit, n'est pas une roche d'origine ignée. Il est surmonté par les roches cristallines de la zone de la pierre verte. Le tout appartient à l'ère archéenne, soit prépaléozoïque.

¹ Dr Franc. Virgilio. Il Vallone di Valmontey in Val di Cogne. Turin, 1890; 11 p.

SCHISTES CRISTALLINS. — Le Congrès géologique international de Londres en 1888 avait mis à l'ordre du jour une discussion sur les schistes cristallins, ce qui a provoqué la présentation de huit mémoires, dus à MM. STERRY-HUNT, HEIM, LORY, J. LEHMANN, MICHEL-LÉVY, A.-C. LAWSON, K.-A. LOSSEN et à un groupe de quatre géologues américains¹. Les mémoires de MM. HEIM et LORY touchent surtout aux conditions dans lesquelles on trouve les schistes cristallins dans les Alpes. M. Lory les croit, dans leur ensemble, tous d'origine hydrothermale, tandis que M. Heim, insistant sur le fait de l'influence extrême du métamorphisme mécanique dans les Alpes, fait ressortir que beaucoup de schistes cristallins ne doivent leur structure qu'à cette influence, et qu'il faut étudier ces terrains dans des régions non disloquées, pour se rendre compte de leur genèse véritable.

M. STAPFF² fait des objections au travail de M. Bonney sur l'âge des schistes cristallins des Alpes lépontiennes et leurs relations avec les roches mésozoïques. M. Bonney n'admet pas l'identité des schistes grenatifères noirs du St-Gothard et des schistes tachés de noir avec Bélemnites du col de Nufenen ; M. Stapff a déjà exprimé cette opinion depuis 1875. Aux Nufenen, il y a deux sortes de schistes noirs tachetés. L'un contient des grenats; dans l'autre, il y a des grains et des cylindres d'un minéral zéolitique. Mais les schistes noirs à grenats

¹ Études sur les schistes cristallins. *Compte rendu du Congrès géol. int. de 1888 à Londres*, 1891.

² Dr F.-M. Stapff. Remarks on Prof. Bonney's paper « On the crystalline Schists and their relation to the mesozoic rocks in the lepontine Alps. » *Geolog. Magazine*, London, IX, 1892; 31 p., 1 planche.

des Nufenen peuvent être parallélisés avec ceux du col d'Oberalp. Quant au groupe des *micaschistes gris*, M. Stapff l'avait divisé comme suit :

- Dolomies à l'entrée sud du tunnel, de 37-90 m.
- Micaschistes gris à grenats, de 90 à 1142 m.
 - » verts et noirs à grenats, de 1142-1833 m.
 - » feldspathiques et roches amphiboliques, de 1833-3178 m.

Les schistes du Val Piora de M. Bonney rentrent dans la seconde série, les micaschistes gris à grenats, et les schistes du Val Tremola à la troisième série.

Certains lits de ces micaschistes sont parsemés de cristaux de staurolite, cyanite et disthène. Ils apparaissent de même sur le versant opposé de la vallée du Tessin. Il y a aussi des micaschistes calcarifères, de même que des schistes séricitiques calcarifères, puis des calcaires intercalés, dans lesquels on reconnaît l'action du métamorphisme. Ils fournissent la preuve de l'origine sédimentaire des micaschistes divers qui les entourent. On a même trouvé dans un micaschiste amphibolique des graviers roulés. Les dolomies, cornieules, marbres, cipolins, etc., se trouvent en alternances nombreuses. La présence de micaschistes dans certains bancs dolomitiques ne paraît pas être toujours le résultat d'un remaniement de dépôts préexistants, ce qui conduirait à déclarer les dolomies plus récentes que les micaschistes. Ces inclusions de micas blanc, gris ou verdâtre paraissent avoir été formées sur place, soit au moment du dépôt, soit plus tard; d'autres fois, ces minéraux paraissent avoir pénétré dans la dolomie par des actions mécaniques. L'alternance de cornieules bréchiformes avec des dolomies homogènes s'explique difficilement par des actions

mécaniques, qui doivent avoir agi avec égale intensité sur toutes les couches. M. Stapff croirait plutôt à une composition primitivement différente et à des influences chimiques qui peuvent avoir agi exclusivement sur l'un ou l'autre lit et laisser intacts des bancs intermédiaires, tels que les gypses, anhydrites, etc.

L'auteur discute ensuite l'explication des contacts anormaux entre les cornieules, dolomies, etc., et les schistes cristallins, par des failles ou par des plis.

Il rappelle les restes organiques découverts par lui dans diverses couches du tunnel du St-Gothard et dont M. Bonney conteste la nature organique, les désignant de pseudo-organismes. Il maintient son opinion et cite à l'appui celle de M. Moebius, qui déclare avoir reconnu, dans deux coupes minces, une structure organique.

En dernier lieu, l'auteur donne un aperçu de la classification et la succession des roches cristallines du St-Gothard.

TERRAINS PALÉOZOÏQUES

CARBONIFÈRE. — Dans une note sur le carbonifère et le permien (Rothliegendes) de la Forêt-Noire, M. F.-V. SANDBERGER¹ cite d'abord un terrain douteux, schiste noir fragmenté, anthracifère, qui se trouve sous le permien, entre Kandern et Schopfheim. Il a trouvé une formation analogue, accompagnée de grès et poudingues,

¹ F.-V. Sandberger. Ueber Steinkohlenformation und Rothliegendes im Schwarzwald und deren Floren. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, Wien, 1890, XL, 77-102.

près de Schönau, Badenweiler et Oberweiler, etc., où elle appartient certainement au carbonifère inférieur (culm inf.) ; on en connaît les fossiles suivants :

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Cardiopteris Hochstetteri,</i> | <i>Lepidodendron Veltheimi,</i> |
| » <i>frondosa,</i> | <i>Ulodendron sp.,</i> |
| <i>Archæopteris dissecta,</i> | <i>Cordaites aff. tenuistriatus.</i> |
| <i>Adiantites tenuifolius,</i> | |

Le culm supérieur renferme le seul niveau exploitable de houille dans la Forêt-Noire ; ce terrain se rencontre dans le voisinage d'Offenburg, à 71 kilomètres plus au nord des points mentionnés ; on en possède une nombreuse série de plantes fossiles.

Le carbonifère supérieur n'existe pas dans la Forêt-Noire méridionale, mais il forme, comme on sait, plusieurs bassins isolés dans la région N. et centrale. L'auteur décrit ces gisements et leurs flores. L'épaisseur des couches traversées par des forages varie de 40 à 150 m.

Un chapitre spécial est consacré au permien (Rothliegendas) et sa flore, dans le nord de la Forêt-Noire. L'auteur décrit plusieurs espèces nouvelles de végétaux et cite un insecte (*Blattina*).

PERMIEN. — Le vieux grès rouge (Rothliegendas = permien) des Vosges est l'objet d'une étude de MM. BENCKE et v. WERVEKE¹. Ces auteurs donnent dans ce mémoire des renseignements précis sur les conditions de gisement de cette formation, qui repose tantôt sur le terrain primitif, gneiss et granit, tantôt sur le houiller. Ils en décrivent la succession des couches, le facies, et

¹ E.-W. Benecke et L. von Werke. Ueber das Rothliegende der Vogesen. *Mittheil. der geol. Landesanst. v. Elsass-Lothringen*, 1890, III, 45-103.

citent les fossiles trouvés. Nous faisons mention de ce mémoire qui se rapporte à une région très voisine de la Suisse.

TERRAINS MÉSOZOÏQUES

TRIAS. — M. RENEVIER¹ a ajouté à ses publications sur le gypse et la cornieule une nouvelle note, extraite en partie de sa monographie des Hautes-Alpes vaudoises. Ayant déjà rendu compte de cet ouvrage, nous ne faisons que signaler cette notice. L'auteur parle de la vallée de la Tinière, où la dolomie et le gypse se montrent sous le rhétien; puis il cite le Mont-d'Or, sur le Sépey, que l'on croyait être une arête isoclinal de calcaire jurassique, bordée d'affleurements de gypse et de cornieule. M. Renevier en fait un synclinal avec malm, dogger, lias, reposant sur le trias (gypse et cornieule). La disposition de cette arête est en tout cas étrange.

La coupe complète du trias du col du Salenton au S. du Buet a été relevé par M. MAILLARD². Il indique sous le lias, formé de schiste ardoisier et de schiste avec lames spathiques intercalées :

TRIAS.	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10px;"></td><td>Dolomie vacuolaire (cargneule), 1^m,50.</td></tr> <tr> <td></td><td>Dolomie cristalline grise ou rosée, 5-6 m.</td></tr> <tr> <td></td><td>Dolomie blanche, 2-3 m.</td></tr> <tr> <td></td><td>Schistes rouges et verts, 0^m,30-0^m,40.</td></tr> <tr> <td></td><td>Quartzite saccharoïde blanc.</td></tr> <tr> <td></td><td>Grès rouge ou verdâtre.</td></tr> </table>		Dolomie vacuolaire (cargneule), 1 ^m ,50.		Dolomie cristalline grise ou rosée, 5-6 m.		Dolomie blanche, 2-3 m.		Schistes rouges et verts, 0 ^m ,30-0 ^m ,40.		Quartzite saccharoïde blanc.		Grès rouge ou verdâtre.
	Dolomie vacuolaire (cargneule), 1 ^m ,50.												
	Dolomie cristalline grise ou rosée, 5-6 m.												
	Dolomie blanche, 2-3 m.												
	Schistes rouges et verts, 0 ^m ,30-0 ^m ,40.												
	Quartzite saccharoïde blanc.												
	Grès rouge ou verdâtre.												
	Schistes micacés à rognons de feldspath rose, recouverts en discordance.												

¹ E. Renevier. Origine et âge du gypse et de la cornieule des Alpes vaudoises. *Bull. Soc. vaud., Sc. nat.*, XXVII, 1891, p. 41-44. *Eclogæ geol. helv.*, II, 3.

² G. Maillard. Notes sur diverses régions, etc., *loc. cit.*, p. 31.

LIAS. — M. KILIAN¹ a découvert dans les hautes Alpes de la Savoie, sur le flanc méridional du Nielard (au S. de Moutiers) un calcaire blanc coralligène qui se trouve en connexion intime avec une brèche à *Belemnites* et *Gryphaea cymbium*. C'est la première fois qu'un facies coralligène a été signalé dans le lias des Alpes françaises.

M. PARONA² a entrepris une étude paléontologique des fossiles du lias inférieur de Saltrio, dont la première partie vient de paraître. Elle renferme la description de 36 espèces appartenant aux Crinoïdes (2), Échinides (1), Bryozoaires (1), Brachiopodes (5), Mollusques pélécypodes (27).

M. l'abbé BOURGEAT³ a fait quelques nouvelles observations sur la géologie du Jura méridional. Le lias des Crossets lui a fourni d'abondantes *Posidonomyes*, *Am. bifrons*, *Lima semicircularis*, *Hinnites velatus*. Dans le bas de l'assise, les *Posidonomyes* deviennent rares et les *Lima* et *Hinnites* prédominent; vers le haut se montrent des rognons calcaires.

Ce terrain contient une assise de schiste bitumineux de 12 m. d'épaisseur, suivi de couches schisteuses minces, alternant avec des calcaires à rognons qui forment le passage au bajocien.

JURASSIQUE ALPIN. — M. MAILLARD⁴ résume de la manière suivante la série des terrains jurassiques entre la vallée de l'Arve et le Mont-Ruan sur la frontière suisse :

¹ *Bull. Soc. geol. France*, compte rendu, séance du 5 décembre 1890, n° 4.

² C.-F. Parona. I fossili del lias inferiore di Saltrio in Lombardia. *Milano*, 1890; 1^{re} partie, 37 p. in-8°, 3 pl.

³ L'abbé Bourgeat. Quelques observations nouvelles sur le Jura méridional. *Bull. Soc. geol. France*. XIX, 1891, p. 166-169.

⁴ G. Maillard. Note sur diverses régions, *loc. cit.*, p. 24.

- MALM. Grande épaisseur de calcaire noir à veines spathiques, environ 500 mètres.
- OXFORDIEN. Dalles spathiques minces à veines silicieuses ou calcaires, à petites *Ammonites* et *bivalves* rares; 100-150 m. (oxfordien supérieur).
Schiste feuilleté à *Ammonites* comprimées; 10-30 m. (divésien et callovien), ayant fourni, au Col d'Anterne, les fossiles suivants :
Rhacophyllites tortisulcatus, *Cosmoceras Duncani*,
Peltoceras arduennense, *Perisphinctes Doublierei*,
Reineckea anceps, *Belemnites hastatus*,
Stephanoceras coronatum, » *calloviensis*.
Harpoceras punctatum,
- DOGGER. Calcaire esquilleux spathique bleu foncé ou noir, à *Bélemnites (B. giganteus)*. Bathonien et bajocien.
- LIAS. Calcaires et schistes sans fossiles, avec quelques rares gryphées. Toarcien-sinémurien.
Schistes ardoisiers à *Cardinia*. Hettangien.

DOGGER. — La chaîne du Reculet-Vuache ne présente que de rares affleurements du dogger. M. SCHARDT¹ a étudié ces terrains à la Faucille, près de Chézery et dans la cluse de Longeray, près du Fort-de-l'Écluse.

Les gisements de la Faucille permettent de distinguer les niveaux suivants :

Marne grise avec *Stephanoceras coronatum* et *macrocephalum*, 3-4 m. Elle se trouve sous le spongien et représente conséquemment le divésien et le callovien supérieur.

Alternances de calcaires gris et de marnes, 8-9 m., avec un mélange de fossiles *calloviens* et *bathoniens*. *Belemn. hastatus*, *Nutilus hexagonus*, *Olcostephanus anceps*, *Park. Parkinsoni*, *Steph. Backerriæ*, *Pholad. ovulum*, *Arcomya sinistra*, *Mytil. gibbosus*, *Rhynch. spinosa*, *Terebr. circumdata*, *Collyrites ringens*, etc.

Dalle nacrée, facies de calcaire échinodermique du bathonien, avec *Pentacrinus*.

Calcaire oolithique avec alternances marneuses.

L'auteur cite comme terme de comparaison une fau-

¹ H. Schardt. Reculet-Vuache, loc. cit., 29, 49, 59, 74.

nule analogue, observée par lui dans le bathonien supérieur, près de Tacon (Ain), entre Bellegarde et St-Germain de Joux, où, dans la même association de fossiles, se trouve la *Terebratula Ferryi*, remplaçant la *Ter. circumdata*. Cette dernière espèce se trouve par contre avec la *Rhynch. spinosa*, près de Noiraigue, sous la dalle nacrée.

A la Rivière, près Chézery, dans la vallée de la Valserine, on trouve la succession suivante du dogger :

Callovien. Oolithe ferrugineuse avec marnes. *Bel. hastatus*, *Stephanoc. coronatum*, *St. Backeriæ*, *Harpoc. hecticum*, *H. lunula*, *Olcost. anceps*, *Peltoc. athleta*, *Cosm. Jason*, *Amalthe. Lamberti*. 2 m.

Bathonien. Marnes grises et calcaires avec *Steph. Backeriæ* et *Rhynch. spinosa*. 30-40 m.

Bajocien. Calcaire jaune brun ou gris foncé, grenu; calcaire à Polypiers. *Isastræa Bernardi*, *Terebrat. ventricosa*, *Waldh. subbucculata*, *Rhynchon. obsoleta*, etc.

A Longeray et près d'Entremont, le Rhône entame dans son profond défilé la partie supérieure du bathonien, M. Schardt y a constaté sous le spongien :

Absence complète du callovien.

Calcaire et marnes gris, avec *Rhynchonella varians* et *Steph. Brongniarti*.

Dalle nacrée avec *Bel. hastatus*, *Pholad. crassa*, *Ph. texta*, *Pentacrines*.

D'après M. l'abbé BOURGEAT¹, les polypiers augmentent dans les couches bajociennes à mesure qu'on s'avance vers le sud et l'ouest du Jura méridional. Ils y occupent de grandes surfaces, tandis que, dans la région d'Arbois et de Poligny, ils constituent plutôt des récifs et sont par-

¹ L'abbé Bourgeat. Quelques observations nouvelles sur le Jura méridional. *Bull. Soc. géol. France*. 1891, XIX, 166-169.

qués sur certains points. Il appuie les observations de M. Attale Riche, mais ne pense pas qu'il faille considérer comme coralligènes toutes les roches qui ont une texture saccharoïde, texture qui peut résulter d'autres causes.

L'étude microscopique de certains minéraux de fer du bajocien et d'autres niveaux a conduit l'auteur à leur attribuer une origine organique, ce qui n'exclut pas leur formation dans des sources chaudes, autant du moins que la température de celles-ci permettait l'existence des organismes microscopiques.

Le bathonien mériterait partout une étude aussi complète que celle qu'en a fait M. Riche. Il faudrait le suivre pas à pas. L'auteur attire l'attention sur la côte de Beaufort, où existe une bande de calcaire bathonien pétri de sphérolithes qui ne sont autre chose que des bryozoaires (*Ceriopora*). Près de Montfleur et d'Arbois, il y a des calcaires analogues.

L'auteur signale encore un riche gisement d'Ammonites dans le callovien de Mongefonds entre Villeneuve-les-Charnod et Vosbles.

MALM. — M. KILIAN¹ a constaté que, dans le massif de la grande Chartreuse, près Fourvoisie, dans l'exploitation Vicat et C°, les bancs à ciment (Berriasien avec *Hapl. Boissieri*) sont séparés en deux massifs par une lentille de calcaire coralligène, blanc jaunâtre à radioles de *Cidaris*. Cette assise augmente rapidement en épaisseur vers le N.-E., en même temps que le banc inférieur à ciment s'amincit et se termine en biseau. Le calcaire coralligène repose directement sur le calcaire tithonique.

¹ Kilian, Banc à ciment de la grande Chartreuse. *Bull. Soc. géol. France*. 15 déc. 1890.

D'après les études de M. SCHARDT¹, le malm de la chaîne du Reculet et du Vuache offre en s'avancant vers le sud un appauvrissement graduel de ses fossiles et une disparition presque complète des limites d'étages, surtout dans le malm supérieur, qui tranche toujours par sa nature calcaire compacte avec le malm inférieur marneux à facies argovien. Au Reculet et au col de la Faucille on distingue :

PORLANDIEN. Calcaire compact blanc et gris.

KIMMERIDGIEN. Oolithe coralligène formée par trituration de polypiers, *Diceras*, *Nérinées*, *Ostrea solitaria*, etc.

SÉQUANIEN. Calcaire compact en bancs réguliers avec quelques intercalations marneuses. *Waldh. humeralis*, *Waldh. Mæschi*, *Terebratulina substriata*, *Natica grandis*, *Pholad. hemicardia*, etc.

Marnes et calcaires alternant, à facies argovien. *Perisphinctes lictor*, *P. Achilles*, etc.

ARGOVIEN. Nombreuses alternances de calcaires homogènes et de marnes feuillettées, fossiles rares (pholadomyen); à la base se trouvent les couches de Birminsdorf (spongitién) puissantes de 11-12 m. et qui offrent des affleurements riches en fossiles. C'est la faune habituelle à ce niveau dans tout le Jura vaudois et neuchâtelois.

Au grand Crêdo et au Vuache, de part et d'autre de la cluse du Rhône, le malm supérieur se réduit à un seul et unique massif de calcaire, sans aucune subdivision possible. Cependant le portlandien supérieur se fait remarquer par des marnes dolomitiques et le séquanien inférieur par quelques Ammonites dans son facies argovien. L'argovien conserve les mêmes allures qu'à la Faucille et au Reculet.

M. BOURGEAT² a constaté que les sphérolithes qui se trouvent à la partie supérieure de l'oxfordien du S.-W.

¹ H. Schardt. Reculet et Vuache, *loc. cit.*, 27-32, 60-73.

² L'abbé Bourgeat. Quelques observations nouvelles, etc., *loc. cit.*

du Jura, ont une structure organique (*Serpules*, *Bryozoaires*, *Tubipores*). Lorsque les calcaires à sphérolithes manquent, ils sont remplacés par des calcaires à grosses oolites irrégulières, constituant des taches blanches, bleues ou rosées; elles sont également organiques (petits polypiers).

PURBECKIEN. — Le même auteur a signalé deux nouveaux affleurements de purbeckien : celui des Crosets, à l'extrême limite du néocomien du côté de l'ouest dans le Jura; on y constate des débris portlandiens formant brèche ou poudingue, et celui de la Combe de la Landoz près de la Chaux des Prés, qui est surtout riche en *Physa wealdina*, contenues dans une mince couche de marne gris noir; il renferme en outre : *Physa Bristowi*, *Lioplax inflata*, *Corbula Forbesi*.

NÉOCOMIEN. — Le néocomien de la chaîne du Reculet et du Vuache présente, d'après les études de M. SCHARDT¹, la série complète des étages et niveaux paléontologiques qui caractérisent ce terrain dans les régions classiques de S^{te}-Croix, Neuchâtel, etc. L'auteur a pu étudier plusieurs coupes des assises du néocomien, en particulier celle de la route de Chévrier à Arcine, sur le flanc gauche de la cluse de Longeray vis-à-vis du fort de l'Écluse. Comparée aux observations faites sur d'autres points, cette coupe permet de se rendre compte des variations du facies du néocomien dans la région étudiée.

L'ensemble de ce terrain se compose de la série suivante :

URGONIEN II ou supérieur à *Requienia Ammonia*. Calcaire blanc par place asphaltifère; 50-60^m.

¹ H. Schardt. Reculet-Vuache, loc. cit. 65-75 et pl. V, 59, 50-54
17-26, 33-41.

URGONIEN I ou *inférieur*. Calcaire blanc et marnes grisâtres à *Heteraster Couloni*; vers le nord ces couches prennent une couleur jaune; au S. du Rhône, elles se confondent peu à peu avec le facies à *Req. Ammonia*; 35-40^m.

HAUTERIVIEN III ou *supérieur*; perdant vers le sud le caractère de la pierre jaune de Neuchâtel, pour se confondre avec la marne d'Hauterive.

HAUTERIVIEN II ou *Marnes d'Hauterive*. Assise marneuse. Grands Céphalopodes dans le haut et faune typique des marnes d'Hauterive vers le bas.

HAUTERIVIEN I ou *calcaire à Ostrea rectangularis*. Calcaire jaune spathique. Faune hauterivienne. *Terebratula acuta*, *T. Sella*, *Ostrea rectangularis* (15-16^m). Cette assise passe vers le N. à la marne d'Hauterive; à Crozet, une assise épaisse de 4^m, ayant le facies et la faune du calc. à *Ostr. rectangularis*, renferme en outre de nombreux spongaires et les principaux fossiles de la marne d'Hauterive, en tout 50 espèces, dont aucune du valangien. Aussi, au Vuache, comme au Salève, cette assise se distingue nettement par sa faune du valangien supérieur; elle correspond au niveau à *Holcostephanus Astieri* du Jura neuchâtelois.

VALANGIEN II ou *supérieur*. b. Calcaire jaune et roux à rognons siliceux. *Rhynchonella valangiensis*, *Terebr. valdensis*, *Waldh. Collinaria*; 20-25^m.

a. Marne d'Arzier. Marne grise et jaunâtre, avec *Rhynch valangiensis*, *Terebrat. valdensis*, etc. Cette dernière couche, augmente en épaisseur vers le N. Sur Avouzon, au mont de Mourex, à Vesancy, etc., elle a 3-4^m d'épaisseur et renferme la faune typique des carrières d'Arzier, avec nombreux spongaires. Au sud du fort de l'Écluse la marne d'Arzier se perd entièrement.

VALANGIEN I ou *inférieur*. Calcaire blanc à *Natica Leviathan*, avec quelques couches marneuses contenant des *Nérinées*, des *Natrices* et des *Ostracés*; 90-100^m.

Une couche bréchiforme sépare au Vuache le valangien du jurassique. Ce terrain conserve son facies dans toute la chaîne du Vuache et du Reculet. Près de Gex il y a cependant des bancs jaunes interrompus de marnes de même couleur, riches en fossiles.

Une coupe presque complète du néocomien se voit sur la route de Bellegarde à Chézery au N. de Confort.

L'urgonien est très semblable à celui du Vuache, mais l'hauterivien supérieur et inférieur ne se distinguent presque pas par leur facies; on y voit le calcaire à *Ostr. rectangularis*, le valangien supérieur au complet et l'inférieur en partie.

Dans le haut de la vallée de la Valserine, dans la vallée des Dappes et au col de Saint-Cergues les trois étages se voient également; le calcaire à *Ostr. rectangularis* (Haut. I) y est surtout développé.

Le ravin du pont de la Caille montre d'après G. MAILLARD¹ la coupe suivante du hauterivien :

1. Calcaire jaune spathique.
2. Calcaire gris spathique.
3. Marne noire à débris de coquilles roulées.
4. Calcaire gris spathique, à débris de coquilles.
5. Marne noire à grosses lentilles calcaires, contenant *Toxaster complanatus* et un banc à *Exogyra Couloni*.

A la montagne de la Balme, le même géologue² a relevé la coupe suivante du néocomien entier :

1. Rhodanien; calcaire jaune à *Pterocira Pelagi*.
2. Urgonien supérieur; en petits bancs, *Pyrina pygaea*.
3. » inférieur; calcaire blanc spathique.
4. Hauterivien supérieur; calcaire roux.
5. » moyen; marnes bleues et jaunes.
6. » inférieur; calcaire roux oolithique.
7. Valangien supérieur; grand massif de calcaire blanc.
8. » inférieur; petits bancs calcaires.
9. Brèche à cailloux noirs; niveau du purbeckien?
10. Jurassique, calcaire oolithique blanc (portlandien).

M. KILIAN³ a décrit quelques Céphalopodes nouveaux

¹ G. Maillard. Notes sur diverses régions, etc., loc. cit., p. 5.

² Ibid. loc. cit., p. 7.

³ Kilian. Sur quelques Céphalopodes nouveaux ou peu connus de la période secondaire. II. Ammonites du calcaire valangien de Fontanil (Isère). *Annales de l'enseign. sup. Grenoble* II, 1891, n° 3, 11 p., 2 pl.

ou peu connus du valangien supérieur des carrières de Fontanil (Isère). Les espèces recueillies sont :

Holcostephanus Astieri d'Orb.

» *gratianopolitensis*. Kil.

Hoplites neocomiensis, d'Orb. (type).

» *neocomiensis*, d'Orb. (variété).

» *Thurmanni*, Pict. et Camp. (type).

» *Thurmanni*, Pict. et Camp: var. *allobrogica*. Kilian.

A cette occasion l'auteur établit le parallélisme suivant entre les divers facies des étages néocomiens :

Facies vaseux	Facies mixte	Facies à bivalves et Gastéropodes jurassiens
HAUTERIVIEN		
Calc. marn. à <i>Holcost.</i> <i>Jeannoti. Hoplit. amblygo-</i> <i>nius, Aptych. Didayi.</i>	Valangien supérieur à <i>Ostrea rectangularis</i> . (Salève, etc.) ¹	
Marnes à <i>Hoplites Roubandi</i> , <i>Hop. Neocomiensis, Hop. Thur-</i> <i>mansi. Belem. latus, B. Emerici,</i>	Calc. du Fontanil à faune mixte. <i>Hopl. Thur-</i> <i>mansi, H. Neo-</i> <i>comiensis.</i>	VALANGIEN Hoplites Thurmanni et faune valangienne
BERRIASIEN	PURBECKIEN	

TERRAINS CÉNOZOÏQUES

NUMMULITIQUE. — En étudiant couche par couche le terrain nummulitaire des Diablerets (Alpes vaudoises), M. RENEVIER² est arrivé à se rendre compte du phéno-

¹ Il est à remarquer qu'au Salève, au Vuache, etc., le calcaire à *Ostrea rectangularis* est nettement séparé du valangien supérieur; il ne renferme que des espèces *hauteriviennes* et aucun fossile valangien. H. Schardt.

² E. Renevier. Envahissement de la mer éocénique aux Diablerets. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXVII, 1891, 45-63 et *Eclogæ geol. helv.* II, n° 3, 225.

mène d'envahissement successif de cette région des Alpes par la mer éocène. Les couches les plus inférieures superposées au crétacique, débutent par une formation sidérolithique, puis viennent plusieurs bancs d'eau douce (*Chara*, *Limnæa* et anthracite), suivies de couches souvent saumâtres (*Melania*, *Nerita*, *Cyrena*) ; puis, après un banc à *Cerithium*, la série devient franchement marine.

FAUNE ÉOCÈNE. — M. MAYER-EYMAR¹ a décrit plusieurs espèces fossiles nouvelles du nummulitique de la Suisse, ce sont :

Gryphæa Deickei. Londinien de Fähnern (Appenzell).

Ostrea clathrata. Parisien id. id.

Neithea Friühi. Parisien de Wildhaus (St-Gall).

Baculites Heberti. Londinien de Fähnern (Appenzell).

LIGURIEN. — M. F. SACCO² a entrepris une étude critique sur l'âge de l'étage ligurien et sur les roches ophiolitiques (serpentines, diabases et euphotides), qui sont renfermées dans les divers terrains de cet étage. Par des arguments tirés des caractères pétrographiques et stratigraphiques, puis de l'examen des fossiles des couches attribuées au ligurien par Mayer-Eymar et d'autres géologues, M. Sacco conclut que l'étage ligurien se distingue nettement du flysch à helminthoides et fucoides et qu'il doit, dans l'Apennin septentrional du moins, être rangé dans le crétacique (turonien et sénonien), s'il n'est pas plus ancien encore.

Quant aux roches que M. Sacco réunit sous le nom de roches ophiolitiques, c'est une série assez hétérogène,

¹ Mayer-Eymar. Diagnoses specierum novarum ex agris Helvetiæ nummuliticis. *Vierteljahrsschr. naturf. Gesellsch. Zurich*, XXXV. 1890, p. 179-81.

² Dr F. Sacco. Age des formations ophiolitiques récentes. *Bull. Soc. belge de géologie*, V, 1891, 27 oct., 36 p.

car, à part les serpentines, diabases, euphotides plus ou moins décomposés, l'auteur y ajoute encore les pérido-tites, saxonites, lherzolites, dunites, diallagites, vario-lites, etc., même les granits. Constatant que des affleurements de ces roches, généralement considérées comme étant d'origine éruptive, se rencontrent dans les terrains dits liguriens, M. Sacco les rapporte, comme ces derniers, à l'époque crétacique, et, par analogie avec ce qu'il affirme pour le *flysch* ligurien, ce géologue conclut qu'une grande partie du *flysch* du versant nord des Alpes en France, en Suisse et en Bavière, doit appartenir au crétacique plutôt qu'à l'éocène. Il en serait de même de certaines formations du Portugal, de l'Espagne, des Pyrénées, de l'Europe S.-E., du Caucase et du nord de l'Afrique, qui contiennent des roches ophiolithiques et qui ont été rangées dans l'éocène. L'auteur résume ses principales conclusions comme suit :

« Le bartonien n'est pas au-dessous, mais au-dessus
« du ligurien.

« La puissante formation d'argiloschistes connue sous
« le nom de *flysch*, avec le grès (*macigno*), les calcaires
« (*alberese*), argiles scagliose et *galestri*, les zones de
« conglomérats, de poudingues et de brèches, etc., est
« une formation très complexe, correspondant, dans
« son ensemble, à ce qu'on a appelé jusqu'ici ligurien,
« mais séparable en infracrétacé, crétacé, suessonien
« et parisien. »

Les formations ophiolithiques ont apparu pour la plupart, par suite de phénomènes thermo-chimiques, sous la forme de pâte boueuse, constituée essentiellement de silicates magnésiens à haute température et à des profondeurs marines considérables, en même temps que la formation des argiloschistes qui les renferment maintenant.

SIDÉROLITHIQUE. — Le terrain sidérolithique forme, dans le Jura méridional, non seulement des remplissages de fissures, mais aussi quelques dépôts assez étendus. M. SCHARDT¹ a décrit les particularités de cette formation dans la chaîne du Reculet-Vuache et remarque que les argiles pures, les argilolites (bolus) et le mineraï de fer, si abondant dans le Jura septentrional, y sont rares ; ce sont les grès ferrugineux, plus ou moins riches en argile, qui prédominent. Il en cite des dépôts stratifiés à Collonges, à Serzin, dans la vallée des Usses, où existe une couche de fer en grains.

Plusieurs dépôts de ces sables ferrugineux sont en relation avec la grande faille du Vuache, à Malpas, à Serzin, etc.; ils remplissent aussi souvent, dans le calcaire urgonien, de grandes excavations creusées soit transversalement, soit parallèlement aux couches, attestant que ce sont des produits de sources probablement thermales.

La riche collection de restes de vertébrés recueillie par M. Cartier dans les crevasses remplies de bolus sidéolithiques à Egerkingen, a été donnée, en 1885, au Musée de Bâle; M. RUTIMEYER² vient d'achever l'étude sommaire de cette importante collection et en a résumé les résultats dans une notice contenant une liste complète des espèces trouvées jusqu'à présent dans ce gisement. L'auteur rappelle d'abord les analogies et différences entre la faune d'Egerkingen et celle non moins remarquable du Mauremont dans le canton de Vaud, puis la découverte de pièces de mâchoire d'un Maki, trouvé aussi dans le gypse

¹ H. Schardt. Reculet-Vuache, *loc. cit.*, 41-43, 47, 66, 79, 82.
C. r. Soc. vaud. sc. nat., 17 déc. 1890. Archives, 1891, XXV, 338.

² L. Rutimeyer. Uebersicht der eocänen Fauna von Egerkingen, nebst einer Erwiderung an Prof. E.-D. Cope. Verhandl. naturf. Gessellsch. Basel., IX, 1890, 34 p., 6 fig.

de Paris. Mais le fait le plus remarquable consiste dans la présence de plusieurs types étrangers pour l'Europe et qui ont leurs congénères dans l'Amérique du Nord. La liste d'Egerkingen accuse la présence de 97 espèces, dont 22 sont indéterminées ou incertaines; 26 sont cités au Mauremont.

Cette note renferme encore une réplique à M. E. Cope, au sujet de certains caractères ostéologiques de plusieurs espèces.

MIOCÈNE. — M. SCHARDT¹ a constaté près de Lelex dans la vallée de la Valserine, de la mollasse grise, grès assez grossier, contenant des empreintes de feuilles. Plus au sud, près des Fernaz, on trouve des marnes grises à gypse fibreux reposant sur des marnes bariolées de rouge et gris et qui sont elles-mêmes superposées à l'urgonien. Ces diverses assises, représentent sans doute l'aquitaniens et font partie d'une bande miocène qui se retrouve dans le vallon de la Mantière sur Confort au N. de Bellegarde.

Un autre dépôt miocène a été constaté par M. SCHARDT² dans la vallée de Joux entre les villages du Pont et de l'Abbaye. Il se compose de marnes rouges et jaunes bariolées et de poudingue calcaire.

Ayant étudié dans le Tyrol méridional la composition des terrains de charriage au point de vue de leur composition pétrographique, M. BALTZER³ est arrivé à la conclusion que les roches qui composent les poudingues miocènes du canton de Berne, ne proviennent certaine-

¹ H. Schardt. Reculet-Vuache, *loc. cit.* 47 et 48.

² *C. R. soc. vaud. sc. nat.* 2 décemb. 1891, *Arch. sc. phys. et nat.* Genève XXVII, 247.

³ Baltzer. Zur Herkunft der bernischen Nagelfluh. *Mitth. Naturf. Gesellsch.* Bern. 1891, 101.

ment pas de cette région, comme le suppose la théorie de M. Früh. Cette affirmation ne s'oppose pas cependant aux conclusions de ce géologue sur l'origine des galets de la mollasse du N.-E. de la Suisse.

La description des terrains miocènes du voisinage de la vallée de la Limmat, entre Baden et Wettingen, forme le sujet d'un travail de M. OPPLIGER¹. Il cherche à définir le rôle qu'ont joué dans la formation des sédiments miocènes, les matériaux provenant des Alpes, leur triage graduel à partir du pied des Alpes jusqu'au Jura où prédominent les matériaux limoneux à grain fin. Tout en constatant la concordance apparente des sédiments miocènes au contact avec les couches jurassiques, l'auteur croit néanmoins devoir admettre une discordance.

PLEISTOCÈNE.—DÉPOTS FLUVIO-GLACIAIRES.—M. L. DU PASQUIER² a étudié les dépôts fluvio-glaciaires du nord de la Suisse et en a donné une classification nouvelle en harmonie avec les observations de M. Penck en Bavière et en Autriche. Dans l'introduction, il définit les relations qui existent entre les cours d'eau du nord de la Suisse et les terrains de charriage sur lesquels ils coulent, ainsi que les rapports entre les terrasses de graviers et les moraines.

L'auteur distingue dans les formations fluvio-glaciaires, les éléments suivants :

¹ F. Oppliger. Dislocations et érosions, etc., *loc. cit.*, p. 14 et 26.

² Dr Léon Du Pasquier. Ueber die Fluvioglacialen Ablagerungen der Nord-Schweiz. *Mat. carte géol. suisse*, XXXI, 1891, 140 p. in-4°, 2 cartes, 1 pl.

Le même. Les alluvions glaciaires de la Suisse dans la région extérieure des moraines internes. *Arch. sc. phys. et nat.*, 1891. *Eclogæ geol. helv.*, 1891, II, 455, 26 p., 1 pl.

Graviers des plateaux (Deckenschotter, Utliberg), en relation avec des moraines anciennes formées avant l'érosion des vallées (?).

Graviers des terrasses supérieures et moraines de l'avant-dernière extension des glaciers.

Formation du lœss et dépôts interglaciaires.

Graviers des terrasses inférieures et grandes moraines de la dernière extension des glaciers. Moraines internes.

Les alluvions des terrasses inférieures sont dans le voisinage des rivières et proviennent des grandes moraines dites « moraines intérieures, » qui datent de la dernière extension des glaciers. Leur talus augmente à l'approche des moraines; elles ont une composition analogue à celles-ci, mais leurs graviers sont arrondis et offrent une stratification torrentielle. Au contact avec les moraines, ces graviers s'enchevêtrent souvent avec elles; ils passent même sous elles; mais il est aussi des cas où les graviers des terrasses les recouvrent. Tout marque une relation d'origine entre les terrasses et les moraines, ce qui motive le terme fluvio-glaciaire. Ce sont ces alluvions qui ont comblé les grandes vallées d'érosion préexistantes, que les cours d'eau érodent de nouveau maintenant.

Les alluvions des hautes terrasses atteignent une altitude supérieure de plus de 60 mètres à celle des basses terrasses, qui, elles-mêmes ne sont guère élevées de plus de 30 mètres au-dessus des cours d'eau. Les dépôts des terrasses se présentent partout comme le remplissage des vallées primitives préglaciaires.

Ces deux formations correspondent à deux extensions différentes des glaciers diluviens et se lient chacune à des cordons de moraines qui démontrent leur origine fluvio-glaciaire; leur composition confirme cette origine : graviers alpins, galets de plus en plus gros et anguleux à l'approche des moraines, avec apparition de cailloux striés.

Le lœss qui recouvre les terrasses supérieures est interglaciaire et se place entre la dernière et l'avant-dernière extension des glaciers. Les dépôts analogues signalés sur les terrasses inférieures sont évidemment des parties remaniées du lœss typique.

Il est peu probable que le lœss soit le résultat d'une décomposition chimique, d'une lévigation ou un dépôt de colmatage (*Hochwasserschlamm*). Son origine éolienne, selon l'hypothèse émise par M. Mühlberg, présente plus de probabilité. Il résulte de la répartition du lœss et des cordons de moraines, que ce terrain est en rapport direct avec le mouvement des anciens glaciers.

L'alluvion des plateaux est encore plus ancienne que l'alluvion des terrasses supérieures ; elle se trouve à 180-200^m au-dessus du niveau des cours d'eau et a été formée à une époque où les vallées d'érosion n'avaient pas encore atteint leur profondeur maximum. C'est la véritable alluvion ancienne (poudingue de l'Utliberg, etc.). Elle se trouve en relation avec des moraines qui attestent également son origine fluvio-glaciaire, ce qui conduirait à admettre au moins trois oscillations glaciaires, accompagnées chacune des phénomènes d'érosion et de comblement, dont l'auteur a cherché à définir l'importance et la succession chronologiques.

M. DU PASQUIER¹ a résumé les études précédentes dans une notice dans laquelle il insiste surtout sur le fait de la pluralité des glaciations; il admet l'existence d'au moins deux grandes oscillations, plus une troisième bien antérieure aux deux dernières.

¹ L. Du Pasquier. Sur la périodicité des phénomènes glaciaires post-miocènes. Sur le déplacement des cours d'eau pendant l'époque glaciaire. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, XVIII, 1890; 22 p., 1 pl.

Le même auteur a fait d'intéressantes observations sur les déplacements des cours d'eau pendant les alternatives de comblements et d'érosions des vallées primitives. Tous les cours d'eau du nord de la Suisse, le Rhin en particulier, coulent dans des vallées creusées dans des dépôts de graviers qui remplissent les dépressions primitives, dont l'érosion est, en partie, antérieure à l'époque glaciaire.

L'existence de barres, soit de seuils rocheux, en travers du lit d'un cours d'eau coulant, en amont, sur les alluvions, est une preuve que le cours d'eau n'a pas retrouvé son ancien lit, après la nouvelle érosion du terrain de comblement et qu'il faut chercher ailleurs l'ancien thalweg. De fait, ces points ne se trouvent ordinairement pas sur l'axe de la vallée primitive. Ces observations ont surtout été faites sur le cours actuel du Rhin, entre Schaffhouse et Bâle.

Les dépôts diluviens de la vallée de la Limmat, près de Wettingen et Baden, ont été étudiés par M. OPPLIGER¹. Il distingue dans cette région un poudingue caverneux recouvrant en grande épaisseur (60 m. et plus) la molasse miocène et qui forme la base de tous les dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires. Ce poudingue a été considéré comme d'origine glaciaire; l'auteur cite les diverses opinions qui ont été émises sur son origine; ce serait un dépôt de la première période glaciaire (L. Du Pasquier), ou bien un dépôt fluvio-glaciaire (A. Heim); la plupart des géologues y voient de l'alluvion glaciaire, c'est-à-dire une moraine remaniée pendant son dépôt par le glacier; mais il semble, d'après des recherches plus récentes, qu'il est encore plus ancien. L'auteur ne cherche pas à trancher la question.

¹ Dislocations et érosions, etc.; *loc. cit.*, p. 26-39.

Il décrit ensuite en détail la disposition des dépôts glaciaires dans cette contrée morainique si variée, où l'on rencontre des traces des glaciers de la Limmat, du Rhin et de la Reuss. Il cherche à distinguer les dépôts appartenant à leurs diverses phases de progression. Il décrit la formation des cordons de moraines frontales marquant l'extrême extension des glaciers diluviens, leur influence sur l'hydrographie, la formation des lacs morainiques (Egelsee), le barrage du lac de Zurich et l'action érosive des cours d'eau, après le retrait des glaciers, sur les alluvions et digues morainiques, déposées sur leur bord, dans leurs vallées ou transversalement à leur cours.

Il recherche l'origine des matériaux déposés par les trois glaciers réunis du Rhin, de la Limmat et de la Reuss et dont le point de rencontre a dû se trouver aux environs du Heitersberg.

Près de Killwangen, on retrouve les traces des oscillations du front du glacier dans une série de dépôts situés en arrière de la moraine la plus extérieure. Ces dépôts, franchement morainiques, sont accompagnés de terrains charriés d'origine fluvio-glaciaire. Entre le lac de Zurich et le Lägern, on distingue trois lignes de moraines, séparées par des dépôts de graviers. La Limmat s'est creusé un lit profond dans ces terrains fluvio-glaciaires, en créant des terrasses équidistantes d'environ 5 mètres, dans lesquelles on peut reconnaître la marche successive de l'érosion et les sinuosités du cours d'eau. La plaine de la Limmat, à 20 mètres au-dessous du Wettinerfeld, ressemble actuellement à un ancien fond de lac.

Enfin l'auteur convient qu'il n'existe aucun argument pour affirmer l'existence de dislocations appréciables depuis l'époque glaciaire.

M. DU PASQUIER¹ a recherché s'il était possible de retrouver dans les dépôts glaciaires du Jura les mêmes éléments morphologiques qu'il a reconnus dans le plateau du N. de la Suisse. Les grandes nappes de comblement font totalement défaut dans cette région et il y a une grande différence dans les allures des terrains. On constate pourtant une zone de moraines, suivant le flanc du Jura, à des hauteurs croissantes, des environs de Soleure, 480 m., jusqu'au mont de Baulmes, 1240 m. Cette zone comprend, sur le flanc du Chasseron, la belle moraine décrite jadis par M. Renevier et se lie au N. aux grandes moraines entre Wangen et Oberbipp, au N. de Soleure. C'est le prolongement de la zone des grandes moraines internes laissées par la dernière extension des glaciers. La région supérieure avec blocs plus rares correspondrait donc à la zone extérieure, la zone du lœss et des grandes nappes de comblement du plateau. La zone inférieure à cette moraine fourmille de blocs erratiques et offre des nappes de moraine profonde. La protogine caractérise la zone de moraines superficielles (frontales ?) et devient rare dans les moraines de fond, de même que dans la zone supérieure.

Les récentes études de M. PENCK² sur le développement des terrains glaciaires dans les Alpes orientales, l'ont amené à modifier assez profondément ses vues sur ces formations. On avait expliqué la superposition des dépôts morainiques à des alluvions anciennes (graviers glaciaires anciens, *untere Glacialschotter*), qui reposent

¹ L. Du Pasquier. Sur les limites de l'ancien glacier du Rhône le long du Jura. *Bull. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel.* XV, 1891-92, 14 p.

² A. Penck. Die Glacialschotter in den Ostalpen. *Mittheil. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereins*, 1890, nos 20 et 23. 14 p.

elles-mêmes souvent sur des moraines, par l'hypothèse que les alluvions anciennes sont le produit du charriage des grands cours d'eau s'échappant des glaciers; elles précédaient pour ainsi dire l'avancement du glacier et la formation des moraines qui les recouvrent sur le bord des Alpes comme à l'intérieur des grandes vallées. La présence des dépôts morainiques sous ces graviers inférieurs a nécessité l'hypothèse d'une première extension des glaciers, avant le dépôt des alluvions anciennes. Cette théorie avait été admise pour les environs de Lyon, de Genève et dans les Alpes autrichiennes, vallée de l'Inn, etc. Mais elle n'a pas pu concorder avec les observations faites dans d'autres vallées accessoires de l'Inn, ni dans la vallée de l'Adige, de l'Enns, de la Salzach, étudiées par MM. Brückner et Böhm, et dans celle de la Drave parcourue par M. Penck. L'extension des terrasses de graviers entre-deux dépôts morainiques n'est pas un phénomène général; il y a une diversité absolue dans la disposition des dépôts fluvio-glaciaires d'une vallée à l'autre, et, dans la même vallée, le niveau des terrasses de graviers varie énormément. D'ailleurs ces dépôts manquent parfois, sans qu'il soit possible d'y voir l'effet de l'érosion. La formation de ces graviers interglaciaires n'est donc pas due à une cause générale; elle ne se rattache qu'à des influences locales. On constate en effet bien souvent l'absence d'alluvions glaciaires dans la vallée principale, alors qu'elles existent dans les vallées latérales ou l'inverse.

Il faut donc chercher une autre explication. Les glaciers qui avançaient dans la vallée principale et dans les vallées accessoires d'un système aussi étendu que les vallées des Alpes orientales (Inn, Drave, Enns, Adige, etc.) ne sont probablement pas souvent arrivés en même temps

à leur point de jonction. Le résultat a dû être la formation de barrages glaciaires, soit dans la vallée principale, lorsqu'un glacier secondaire y arrivait le premier, soit dans les vallées secondaires, lorsque le glacier principal progressait davantage.

En amont de ces barrages devaient se produire des lacs glaciaires, dans lesquels se déposaient les graviers des alluvions anciennes qui furent recouverts plus tard par les dépôts morainiques. D'après cette hypothèse, les grands dépôts de graviers du Prättigau et du Bregenzerwald ne seraient que des alluvions déposées à une époque où le glacier du Rhin avait obstrué l'embouchure de ces vallées. Dans le Tyrol, la grande terrasse de la vallée de l'Inn qui s'étend seulement en amont de l'embouchure du Zillerthal, est due à l'obstruction de la vallée de l'Inn, encore libre de glace, par le glacier du Zillerthal. En aval du Zillerthal la grande vallée est dépourvue de terrasses, mais il y en a dans les vallées accessoires.

La grande terrasse d'Innsbruck montre de la manière la plus nette cette origine. On y voit des graviers de l'Inn recouvrant les cônes de déjections des torrents latéraux et passant plus loin à des dépôts sableux et limoneux qui font l'impression de sédiments lacustres. Il y a souvent alternance de dépôts stratifiés et morainiques, qui attestent des oscillations dans la progression des glaciers, mais sans indiquer plusieurs périodes glaciaires. Toutes ces observations sont encore appuyées par les études de M. Blaas que nous mentionnerons plus loin.

Il y a donc une relation intime entre la progression des glaciers et la formation des alluvions anciennes; celles-ci n'ont pas précédé le développement des grands glaciers, mais elles se sont produites pendant l'époque gla-

ciaire. La grande extension des glaciers diluviens a eu une très longue durée, mais leur progression et leur retrait doivent avoir eu lieu très rapidement.

MM. PENCK, BRÜCKNER et BÖHM¹ vont publier prochainement un mémoire sur les anciens glaciers du versant nord des Alpes autrichiennes, des vallées de l'Enns, de la Drave, de la Save et du versant sud des Alpes. Nous consignons brièvement ici les principaux résultats de leurs recherches :

Au nord, les glaciers devaient former une nappe continue, tandis qu'au sud ils ne s'avançaient qu'en langues isolées.

Les cordons morainiques extérieurs sont plus anciens que les moraines intérieures.

On peut admettre qu'il y a eu trois grandes oscillations dans le mouvement progressif des glaciers. L'avant-dernière a eu la plus longue durée.

Aucun développement des glaciers diluviens n'a coïncidé avec les terrains tertiaires les plus récents (à *Hipparrion gracile*). Il n'y a aucune preuve qui permette de faire coïncider l'époque glaciaire avec le pliocène.

La limite des neiges éternelles était au moins 1000 m. plus bas qu'actuellement.

Nous aurons à revenir plus tard sur cet important mémoire.

M. BLAAS² qui a fait des études spéciales sur les ter-

¹ A. Penck, E. Brückner et A. Böhm. Die Vergletscherung der Ostalpen, Vienne chez E. Hözel, à paraître en 1892. *Mittheil. d. Deutsch. u. Oesterr. Alpenvereins*. 1890, 20 et 23.

² J. Blaas. Zur Vergletscherung des Innthals. *Verhandl. k. k. geol. Reischaanst. Wien*. 1891, 215-218.

Le même. Notizen über diluvio-glaciale Ablagerungen im Inntalgebiete. *Berichte d. naturw-med. Vereins Innsbruck*, 1890-91, 46 p.

rains diluviens dans la vallée de l'Inn, attribue, d'accord avec M. Penck, la formation des graviers des terrasses à des barrages glaciaires de la vallée principale, par des glaciers venant des grandes vallées latérales. Ainsi le glacier de l'Oetzthal, en barrant l'Inn a fait refluer ses eaux jusqu'à Imst et les a forcées de se créer un passage par Nassereit à Telfs. L'auteur cite plusieurs barrages analogues, produits par le grand glacier du Zillerthal qui avait barré la vallée de l'Inn et produit les dépôts de graviers qui couvrent cette vallée jusque dans la région d'Innsbruck et de Telfs, et remblaient même une partie du Wipptal. Ces dépôts de graviers atteignent parfois 200 et 300 m. au-dessus du fond de la vallée.

Nous devons encore à M. BLAAS¹ une carte géologique détaillée des formations diluvio-glaciaires des environs d'Innsbruck, accompagnée d'un texte explicatif. Il distingue dans ces formations sept genres de dépôts divers et même huit, si l'on en compte un, dont la valeur est incertaine. Une coupe théorique représente leur position réciproque. Ces terrains se superposent comme suit, mais la transgressivité des plus récents sur les plus anciens, par suite des érosions et des conditions variées de leur dépôt, fait que chacun de ces terrains peut se trouver en contact avec le sol rocheux du fond et des flancs de la vallée. (Trias sur le versant nord, schistes cristallins au sud).

- | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1. Graviers d'alluvion récente.
2. Cônes de déjections post-glaciaires. |
| B | 3. Moraines supérieures du dernier envahissement glaciaire.
4. Sables et graviers des terrasses.
5. Moraine inférieure aux graviers des terrasses, incertain. |

¹ J. Blaas. Erläuterungen zur geologischen Karte der diluvia-

- C { 6. Conglomérats.
 7. Brèches. (Brèche de Hötting).
 8. Moraine inférieure.

Sol rocheux présentant déjà un gradin d'érosion appuyant une terrasse.

La superposition et le contact réciproque entre ces divers terrains sont très compliqués.

L'auteur décrit ensuite, à l'aide de nombreux croquis, la position relative de ces divers terrains.

La brèche de Hötting près Innsbruck est bien interglaciaire (*Rev. pour 1887 et 1888*); elle ne se trouve que sur le versant N. de la vallée (côté calcaire), où son plus grand développement correspond à trois profonds ravins qui sillonnent le flanc de la montagne. M. Blaas décrit en détail la position de cette formation au milieu des dépôts diluvio-glaciaires et les débris fossiles qui y ont été trouvés.

Il avait déjà publié sur ce sujet une notice¹ dans laquelle il résumait les recherches dont cette brèche a été l'objet et combattait l'opinion de M. Stur qui l'a rapportée à l'époque tertiaire.

M. BALTZER² a visité la formation interglaciaire de Hötting près Innsbruck et a constaté que le toit comme le mur de la brèche de Hötting appartiennent à la moraine de fond. Outre les plantes déjà citées, M. Baltzer a encore constaté des aiguilles d'*Abies pectinata*, puis des feuilles de *Majanthemum bifolium* et de *Fagus sylvatica*. Cet auteur

en Ablagerungen der Umgebung von Innsbruck. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. Wien*, 1890. XL. p. 21-49, 16 fig. 1 carte.

¹ J. Blaas. Die Höttlinger Breccie und ihre Beziehung zur Frage nach einer wiederholten Vergletscherung der Alpen. *Berichte d. naturw.-med. Gesellsch. Innsbruck*. 1889.

² A. Baltzer. Das interglaciale Profil bei Innsbruck. *Sitzungsber. naturf. Gesellsch. Berne*, 13 déc. 1890.

cite aussi aux environs de Berne quelques dépôts interglaciaires, graviers stratifiés, interposés à deux moraines de fond; malheureusement on n'y a pas trouvé de restes organiques.

M. BALTZER¹ a rendu compte de ses études sur l'existence de formations interglaciaires sur le versant sud des Alpes. Les argiles à feuilles découvertes près de Cadenabbia (lac de Côme) (*Revue pour 1888*, p. 100), lui paraissent être interglaciaires; le terrain en amont, comme le sol aux alentours du gisement, est couvert de dépôts glaciaires bien caractérisés.

Un autre gisement, décrit déjà par MM. Sordelli, Schmidt et Steinmann, est situé près de Lugano à cinq minutes en amont du faubourg Paradiso, au pied du mont Salvatore. A la base se trouve de l'argile grise sur 15 m. d'épaisseur, puis viennent 5 m. de moraine à blocs calcaires avec peu de roches cristallines. Au point de contact l'argile est remplie de galets striés. Les feuilles recueillies dans cette argile appartiennent aux espèces suivantes : *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus campestris* (?), *Abies pectinata* (?), *Picea excelsa*, *Rhododendron ponticum*, *Philadelphus coronarius* (?).

Picea excelsa et *Abies pectinata* n'existent plus dans les environs.

Le terrain se compose de 92 % de matières argileuses et quartzeuses, et de 4,3 % de carbonate de chaux. Le microscope montre des spicules de spongiaires d'eau douce et des diatomées.

Ce gisement serait, d'après M. Baltzer, plus récent que

¹ A. Baltzer. Beiträge zur Interglacialzeit auf der Südseite der Alpen. *Mitth. naturf. Gesellsch. Bern.* 1891 (20 juin) 94.

le pliocène (*Revue pour 1890 p. 103*) et lui paraît interglaciaire. Les foraminifères cités proviennent d'un autre gisement et l'étude des diatomées semble confirmer la manière de voir de M. Baltzer.

M. BRÜCKNER¹ a résumé ses recherches sur l'époque glaciaire dans les Alpes orientales à l'E. de la ligne Rhin-Splügen-lac de Côme. La région décrite comprend les Alpes calcaires méridionales entre l'Adige et la Drave et constitue un système hydrographique indépendant, dans lequel aucun cours d'eau venant des Alpes cristallines n'est venu se frayer un passage. Un coup d'œil jeté sur la carte des anciens dépôts glaciaires, montre ici, comme dans la vallée de l'Inn, de la Salzach, etc., que l'extrême extension des glaciers alpins est marquée par des cordons de moraines frontales, tandis que ces moraines ne se trouvent pas dans l'intérieur des vallées. Le retrait des glaciers a donc dû s'accomplir rapidement. Ce n'est que dans la partie supérieure des vallées et dans les vallées latérales, mais encore loin des glaciers actuels, que l'on retrouve des moraines frontales, indiquant qu'un temps d'arrêt a succédé au grand retrait. M. Brückner a mesuré la longueur, la hauteur et l'extrémité inférieure de ces glaciers qui se trouvent représentés dans une petite carte. Voici ces chiffres qui présentent certainement un grand intérêt :

¹ Dr Ed. Brückner. Eiszeitstudien in den Südöstlichen Alpen.
Jahresber. d. geogr. Gesellsch. Bern. X. 1891, 9 p.

	Hauteur du front.	Longueur du glacier, km.	Point culminant des névés.
Glacier de Seisera	900	6,2	2,752
» de Brachnick	1,580	0,6	1,900
» de Raibl	990	8,0	2,969
» de Mangart	850	8,5	2,678
» de Planica	820	9,1	2,655
» de Pischenza	840	8,7	2,601
» de Wochein	530	12,0	2,864
» de Koritnica	700	5,7	2,678
» de Mogenza	750	3,6	2,340
» de Bansica	650	6,3	2,356
» de Trenta	750	6,5	2,655
» de Krn	950	2,9	2,246

Tous ces glaciers postglaciaires, c'est-à-dire postérieurs à l'époque des grands glaciers diluviens, sont bien petits par rapport à ces derniers, mais encore considérables, en comparaison des glaciers actuels; il faut, pour expliquer leur existence, admettre que la limite des neiges éternelles était environ 700 m. plus bas qu'actuellement.

Quelques trouvailles de galets alpins faites par M. BOURGEAT¹ sont venues apporter de nouvelles cotes d'altitudes pour la limite des glaciers diluviens dans le Jura. Il cite un chloritoschiste, trouvé sur la côte de Valfin, à 900 m. d'altitude, des quartzites nombreux entre Champfromier et la combe d'Évoaz, à près de 1,100 m., à l'ouest de la vallée de la Valserine et de la chaîne du Crêdo; enfin, un micaschiste aurait été trouvé au bois de la Roche, entre Évoaz et Belleydoux.

LOESS. — M. BALTZER² a étudié les gisements de lœss de la vallée du Rhin st-gallois; ils se trouvent sur

¹ L'abbé Bourgeat. Quelques observations nouvelles, etc. loc. cit.

² A. Baltzer. Der Loess des St-Gallischen Rheintales. *Mittheil. d. naturf. Gesellschaft. Bern.* 1891 (20 juin) 99-100.

les flancs du mont Minor et du mont Major, deux collines calcaires fortement érodées et polies par le glacier du Rhin. Le gisement le plus important est situé entre les deux collines, à 40 m. au-dessus du Rhin. M. Baltzer en donne le profil qui le montre composé de couches alternantes de lœss sableux et argileux, reposant sur de la moraine de fond et adossé à la surface abrupte du calcaire.

On distingue :

Lœss sableux non stratifié	1 m. — (22 % CaCO ₃).
Sable argileux	1 m. — (3 % CaCO ₃).
Lehm	0 m. 60 (pas de CaCO ₃).
Sable	0 m. 30
Lehm	0 m. 15
Moraine de fond typique.	

La couche supérieure seule mériterait le nom de lœss. L'ensemble pourrait s'expliquer comme une formation fluviatile.

D'après les travaux de divers auteurs et en comparant les terrains qui ont été décrits sous le nom de lœss, M. SCHARDT¹ croit pouvoir distinguer trois types d'origine différente :

1. Le *lœss des plateaux*, limon argilo-sableux très fin avec 5-10 % de carbonate de chaux; coquilles exclusivement terrestres. Ce terrain recouvre les terrasses et plateaux, ainsi que les collines jusqu'à 300 m. au-dessus de tout grand cours d'eau. Ce terrain serait d'origine éolienne.

2. Le *lœss stratifié* recouvre les terrasses inférieures jusque dans le voisinage des cours d'eau. La stratification, le grain très variable et la présence de coquilles d'eau douce à côté de la prédominance de coquilles terrestres, montrent que ce terrain est le produit d'une sédimentation dans l'eau, remaniement du lœss et de dépôts argileux divers.

¹ Dr H. Schardt. Conférence sur le loess. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, 1891, 4 mars. *Archives sc. phys. et nat. XXV*, 1892, 596.

3. Le *lehm* ou *argile plastique jaune*, presque privé de carbonate de chaux, résulte, soit du remaniement du lœss sur place, soit de sa décalcarisation par les eaux d'infiltration, soit aussi de la lévigation de terrains divers. C'est souvent le produit du ruisseaulement.

Le nom de *lœss* doit être réservé exclusivement au premier type, le lœss éolien.

CLIMAT QUATERNAIRE. — M. BRÜCKNER¹ a publié un mémoire avec de nombreux documents météorologiques, dans lequel il expose ses vues sur les changements du climat pendant et depuis l'époque glaciaire (*Revue pour 1890*).

ALLUVIONS PRÉGLACIAIRES. — L'exploration du fond de la cluse de Longeray sous le fort de l'Écluse a permis à M. RENEVIER² de constater la présence d'un important dépôt de sable stratifié horizontalement et recouvert de moraine; il a plus de 10 m. d'épaisseur et se poursuit sur plus de 500 m. de longueur. Ce dépôt a dû se former dans un lac produit par l'obstruction du Rhône par un barrage provenant peut-être d'un éboulement.

ALLUVIONS.— Nous devons à M. DELEBECQUE³ un résumé sur les sondages exécutés par les ingénieurs suisses et français dans le lac Léman et les conclusions qu'il est possible d'en tirer. M. Delebecque consacre un paragraphe spécial au delta de la Drance et mentionne cinq terrasses lacustres, accusant autant d'étapes de stationnement dans l'abaissement successif des eaux du lac. Ces cinq terrasses

¹ E. Brückner. Klimaschwankungen seit 1700, nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit. *Geogr. Abhandl. von Penk.* Wien 1890.

² E. Renevier, dans Schardt, Reculet-Vuache, *Loc. cit.* p. 61.

³ A. Delebecque. Note sur les sondages du lac Léman. *Annales des Ponts et Chaussées. Paris.* Mars 1891, 15 p. 1 pl.

se trouvent à 7, 30, 45, 55 et 75 mètres au-dessus du niveau actuel du Léman. Il donne enfin un tableau de 12 analyses de limons lacustres puisés sur le fond de la partie française de ce lac entre Genève et St-Gingolph.

Le calcaire néocomien de la gorge des bains de la Caille est couvert par un tuf quaternaire coquillier qui a fourni à M. MAILLARD¹ de nombreux échantillons d'*Helix obvoluta*, *H. personnata*, *H. nemoralis*, *H. lapicida*, *H. sericea*, *Patula rotundata*, *Limnaea minor*.

GLACIERS ACTUELS. — Le prince ROLAND BONAPARTE² a entrepris la tâche d'observer dans les Alpes et les Pyrénées françaises les variations des glaciers, comme cela se fait depuis nombre d'années déjà en Suisse et en Autriche. Il a étudié et fait étudier en 1890 tous les glaciers (une trentaine) du Dauphiné et a constaté que 14 d'entre eux sont en progression et 14 en retrait; deux sont stationnaires. Plusieurs glaciers qui sont stationnaires ou en voie de recul, présentent à leur partie supérieure un gonflement sensible, dû à l'accumulation des neiges, ce qui fait présumer une prochaine période d'avancement.

¹ G. Maillard. *Note, etc., loc. cit.* p. 6.

² Prince R. Bonaparte. Les variations périodiques des glaciers français. *Annuaire club alpin français*, XVII 1890, 25 p.