Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 7 (1901-1903)
Heft: 1

Artikel: 4e partie, Stratigraphie et paléontologie
Autor: Sarasin, Ch.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-155907

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: 14.12.2025

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

4e PARTIE. — STRATIGRAPHIE ET PALEONTOLOGIE.

par CH. SARASIN.

Schistes cristallins.

MM. de FELLENBERG, KISSLING et SCHARDT [1] dans leur rapport sur le projet du **tunnel du Lötschberg** et du **Wildstrubel** traitent très brièvement des schistes cristallins de cette région déjà connue du reste par la monographie de la partie orientale du massif de l'Aar par M. de Fellenberg.

Les schistes se composent de gneiss, de schistes micacés, chloriteux ou amphiboliques, d'amphibolites, de serpentines, etc.... se succédant en innombrables alternances au-dessus du noyau granitique. Leur complexe est traversé par de nombreux filons de microgranulite et d'aplite.

Mésozoïque.

TRIAS.

Nous trouvons dans le même travail [2] une coupe du Trias de la **région du Lötschberg**. Le système présente de haut en bas la succession suivante :

c) Les schistes de Quarten, brillants, verdâtres ou rougeâtres, en général foncés.

b) La dolomie de la Röti typique, souvent transformée en cornieules.

a) Une arkose bigarrée, grise, rouge ou verte, passant parfois à un conglomérat, qui est généralement assimilée au verrucano et considérée comme permienne. Ses variations de couleurs correspondent à celle du granite de Gasteren sur lequel elle repose et au dépens duquel elle s'est formée.

M. LUGEON [3] donne la coupe suivante du Trias, tel qu'il l'a observé dans la région comprise entre le **Sanetsch** et la **Kander**.

[1] DE FELLENBERG, KISSLING und SCHARDT. Lötschberg und Wildstrubel-Tunnel. Geologische Expertise. — Bern, Bruchdruckerei Wyss, 1900.

[2] Loc. cit., p. 11.

[3] M. LUGEON. Première communication préliminaire sur la géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander. — *Eclogæ geol. helv.*, tome VI, p. 497.

c) Quartenschiefer.
b) Gypse associé à un calcaire dolomitique.
a) Quartzites.
Le Rhétien a été découvert à Drône sur Sion.

M. TARNUZZER [1], dans son étude sur les richesses minérales du **canton des Grisons**, donne plusieurs coupe du Trias de cette région. Il relève comme suit la série triasique du val Fisch (vallée lattérale de l'Albula) :

d) Cornieule supérieure ou schistes de Lün, roche jaune ou brune, poreuse, riche en silice avec des inclusions nombreuses de brèche.

c) Dolomie principale, très puissante, avec inclusions et filons de fer oligiste.

b) Cornieule inférieure.

a) Muschelkalk alpin, calcaire foncé, esquilleux, en plaquettes, devenant parfois très compact.

M. HUGI [2] est arrivé à des résultats fort intéressants sur la stratigraphie du **Trias des klippes de Giswyl**, qui était jusqu'ici très imparfaitement connu. Ce système présente la série suivante de bas en haut :

a) La cornieule, qui représente ici la base du Trias, forme peu d'affleurements nets et se trouve le plus souvent à l'état de blocs épars. Elle présente tous les passages de la dolomie compacte à la cornieule cellulaire et même tuffeuse ; parfois elle prend un aspect bréchiforme. On la voit affleurer à l'Alpboglenpass, sur le flanc N du Jänzimattberg, entre Sandboden et Klein-Schwand, au passage de la Furgge et au Mändli.

b) Le gypse est dans la règle associé à des argiles et des marnes brunes, rouges ou verdâtres, Il est souvent remarquablement pur et possède un grain fin. Les couches à gypse prennent une grande extension sur les flancs N-O du Jänzimattberg jusqu'au vallon de Glaubenbielen et affleurent en particulier, dans les ravins de Kratzeren et du Gipsbach. Vers ce dernier la couche de gypse atteint 10 m. d'épaisseur.

c) Le Muschelkalk, dont l'âge a pu être fixé dernièrement grâce à la découverte de *Retzia trigonella*, était considéré par Kaufmann comme supracrétacique, tandis que Stutz en faisait du Jurassique supérieur et Quereau du Hauptdolomit.

[1] M. TARNUZZER. Notice sur quelques gisements métallifères des Grisons. — *Jahresb. der naturf. Ges. Graubündens*, 1900, tome XLIII, p. 1.

[2] Dr E. HUGI. Die Klippenregion von Giswyl. — *Nouveaux Mémoires de la Soc. helv. des sc. nat.*, 1900, vol. XXXVI.

Keuper	sup.	Marnes à Zanclodon.	10 m.
	moyen	Stubensandstein avec débris d'ossements.	2 m.
		Marnes irrisées supérieures.	6 m.
		Dürröhrlestein.	3.5 m.
		Rothe Wand.	4 m.
		Grès à Equisetum (Schilfsandstein).	10 m.
	inf.	Marnes irrisées avec gypse.	40 m.
Letten-kohle		Dolomie limite avec *Myoph. Goldfussi.* Grès et schistes argileux à *Estheria minuta.* Dolomie inférieure.	6 m.
Muschelkalk	supérieur	Dolomie à Trigonodus avec *Myoph. Goldfussi*, *Gerv. costata*, *Trigonodus Sandbergeri.*	20 m.
		Calcaire à *Ceratites nodosus.*	15 m.
		Calcaire sup. à *Encrinus liliiformis*, avec *Myophoria ovata*, renfermant des bancs oolithiques.	3 m.
		Couche à *Pemphix Sueuri.*	4.5 m.
		Calcaire inférieur à *Encr. liliformis* avec *Cidaris grandaeva* et *Terebratula vulgaris.*	16 m.
	moyen	Calcaire cellulaire, Dolomie et marnes à silex.	25 m.
		Gypse et Anhydrite.	25 m.
	inférieur	Marnes bitumineuses à *Myoph. orbicularis* (Wellen mergel).	10 m.
		Couche à *Spirifer fragilis.*	3 m.
		Couche à *Terebratula vulgaris* typique. Banc grumeleux (Wulstbank). Deckplatte. Couches à *Myoph. cardissoïdes*, *Lima lineata* et *Ceratites Buchi.* Banc à Pseudomonotis. Banc à *Gervillia socialis* et à Lingules.	15 m.
		Banc à galène avec *Ceratites Buchi.*	0.5 m.
		Wellendolomit avec Lima striata et des Lingules.	12 m.
Grès bigarré	sup.	Röth. Grès en plaquette à Equisetum.	10 m.
		Couches à concrétions de jaspe.	10 m.
	moyen	Grès quartzeux de couleur claire.	15 m.
		Conglomérat.	12 m
		Archéen.	?

C'est un calcaire plus ou moins dolomitique, rappelant beaucoup le calcaire d'Iberg auquel Kaufmann l'avait assimilé.

d) Le calcaire à diplopores (Wettersteinkalk) a été trouvé sous forme de blocs épars à la Möhrlialp et dans les éboulis entre Sandboden et Alpboglen. Il existe très probablement sous la dolomie principale dont les éboulis l'ont recouvert. C'est un calcaire foncé, dolomitique et rempli de diplopores, qui sont tantôt répandues indifféremment dans toute la roche, tantôt limitées à certaines couches. Ces algues appartiennent à la *Diplopora annulata* Schaffh. — La roche qui les renferme paraît être identique à la dolomie décrite par M. Lugeon, de Muraz (canton du Valais).

e) La dolomie principale est l'élément le plus important du Trias des klippes de Giswyll et forme entièrement le Giswylerstock. Sa structure est finement cristalline et sa couleur va du gris presque blanc au noir. La variété foncée renferme souvent de petits cristaux de gypse. A la Schafmatte et au Mändli la dolomie prend un aspect schisteux, qui est dû très probablement au laminage intense subi par cette partie de la klippe pendant le chevauchement.

M. F. Schalch[1] a établi une coupe très détaillée des formations triasiques dans les environs de **Donaueschingen**. Nous en extrayons le tableau précédent (p. 55).

Jurassique.

MM. de Fellenberg, Kissling et Schardt[2] donnent dans leur étude précitée un aperçu stratigraphique du Jurassique de la **chaîne du Lötschberg**, dont ils établissent comme suit la succession.

Malm	*f*) Hochgebirgskalk (100 à 120 m.) *e*) Calcaires en plaquettes ou schisteux de l'Oxfordien (50 à 100 m.)
Dogger	*d*) Calcaires spathiques, renfermant souvent des oolithes ferrugineuses, remplacée localement par des schistes foncés (100 à 150 m.)
Lias	*c*) Schistes foncés du Lias supérieur. *b*) Brèche composée de débris de quartz et de dolomie, riche en Belemnites, remplacée localement par des grès quartzitiques gris ou verdâtres. *a*) Calcaires schisteux, parfois bréchiformes (50-100 m.).

[1] F. Schalch. Exkursion nach Hüfingen-Hausen vor Wald, 19. April. Ber. über die 33. Vers. d. oberrhein. geol. Vereins in Donaueschingen 1900.

[2] de Fellenberg, Kissling und Schardt. Lötschberg u. Wildstrubel-Tunnel. Geol. Exp.

M. LUGEON[1] ne donne sur les formations jurassiques du **Wildstrubel-Wildhorn** qu'un aperçu fort sommaire. Le Lias y est représenté par des schistes lustrés avec bancs de calcaire et de brèche. Le Dogger, le Divesien, l'Oxfordien et le Malm ne présentent rien de particulier.

M. LORENZ[2] a donné une description complète des couches jurassiques du **Fläscherberg**, qui appartiennent au faciès helvétique.

Le Lias n'affleure nulle part dans la chaîne.

Le **Dogger** se présente sous deux types tout à fait différents. Vers le N, à la base de l'Ellhorn, au lieu dit Heidenschopf sur la rive gauche du Rhin l'on peut relever la série suivante:

e) Calcaire en bancs, gréseux, spathique et séricitique.

d) Calcaire gréseux, brunâtre, formant des bancs durs et bitumineux séparés par de minces lits schisteux. Certaines zônes sont oolithiques, d'autres sont grossièrement gréseuses et passent même au conglomérat. La faune se compose de :

Parkinsonia Parkinsoni Sow.	Natica sp.
Perisphinctes Martinsi Oppel.	Astarte cfr. excavata Sow.
Lytoceras tripartitum Rasp.	Astarte Parkinsoni Quenst.
Belemnites cfr. calloviensis. Op.	Avicula Münsteri Bronn
Bel. cfr. Beyrichi Op.	Isocardia sp. ind.
Pleurotomaria circumsulcata d'Orb.	Cypricardia bathonica d'Orb.
Pleurotomaria sp.	Posidonomya Buchi Roemer.
Purpurina Bathis d'Orb.	Cornuspira elliptica.

c) Grès calcaire siliceux, riche en mica, gris ou rougeâtre, massif ou schisteux de 2 $^1/_2$ m. de puissance; sans fossile.

b) Calcaire spathique noir en bancs. Epaisseur 4 m.

a) Grès siliceux noir ou rougeâtre, de 8 m. d'épaisseur, passant à sa partie supérieure à un grès calcaire en bancs alternant avec des schistes.

De cette série *a*, *b* et *c* paraissent représenter le Bajocien, tandis que *d* et *e* sont du Bathonien. Précédemment Mœsch avait désigné tout ce complexe comme Lias et en avait cité *Psiloceras planorbe*, Sow.; mais l'auteur n'ayant pu retrouver nulle part l'échantillon cité, croit pouvoir admettre une erreur de détermination.

[1] LUGEON. Géol. de la région entre le Sanetsch et la Kander.

[2] Dr TH. LORENZ. Monographie des Fläscherberges mit 13 Zinkographien, 1 geol. Karte 1 : 25 000 und 4 Tafeln, Profile, Ansichten und Petrefakten. — *Mat. pour la carte géol. de la Suisse*, 1900, 40e livraison.

Le Dogger prend un tout autre facies plus au S à la Obere Platte et au Plattenstein. Il est formé en grande partie par un complexe à faciès changeant dont l'élément le plus important est un schiste calcaire, gréseux, gris, qui supporte en concordance les couches de Birmensdorf. Dans ce complexe certaines couches paraissent pouvoir être assimilées à des niveaux déterminés ; ainsi à la base se trouve un grès siliceux, riche en fer et en éléments argileux, qui présente absolument le faciès habituel des couches à *Ludwigia Murchisonae* dans les Alpes suisses. D'autre part sous les couches de Birmensdorf affleure près de la route Fläsch-Luciensteig un calcaire schisteux très oolithique qui paraît appartenir au Bathonien ou au Callovien. L'auteur donne de l'ensemble de cette formation une liste de fossiles qui se compose de Gastéropodes (grande abondance de Nérinées), de Lamellibranches et de Polypiers. Il y signale en outre la présence de nombreux débris de Belemnites du groupe des canaliculati, de tiges de Crinoïdes et de débris d'Échinides.

Sous ce complexe affleurent des marnes et des schistes noirs, riches en géodes de fer, absolument semblables aux schistes à *Lioceras opalinum* du Calanda, avec lesquels on est en droit de les paralléliser.

Le **Jurassique supérieur** du Flæscherberg peut se subdiviser comme suit :

c) Hochgebirgskalk dont les bancs sont très minces à la base, puis s'épaississent progressivement vers le haut. Ce calcaire est caractérisé par la présence de nombreuses concrétions siliceuses et de veines rouges ou blanchâtres qui traversent la roche en tous sens. Il renferme *Aptychus latus* Park., *Apt. punctatus* Voltz, *Belemnites hastatus* Blainv., *Bel. cfr. excentricus* Blainv.

b) Calcaire du Schilt, calcaire schisteux noir, devenant vert à l'air, qui renferme *Harpoceras cfr. arolicum* Op., *Aptychus lamellosus* et de nombreux débris de Belemnites du groupe des hastati. Ce niveau, considéré par MM. Tarnuzzer et de Mojsisovics comme du calcaire de Seewen, a été placé par Mœsch dans l'Oxfordien et correspond aux couches de Birmensdorf.

a) Marnes schisteuses, jaunâtres, de puissance variable.

M. R. de Girard [1] a publié un **tableau des terrains** de la région fribourgeoise, dans lequel il donne non seulement la succession des formations sédimentaires, mais aussi les phé-

[1] Prof. R. de Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise. — *Bulletin de la Soc. fribourgeoise des sc. nat.*, 1899, vol. I, fasc. 1.

nomènes de ridement, de transgression et de régression qui ont modifié constamment la géographie de la région des Préalpes pendant les temps secondaires et tertiaires.

La partie de ce tableau qui concerne le Jurassique peut être résumée comme suit :

	Chaînes Niremont-Berra, Moléson-Lyss (Ganterist) et Mortheys (Stockhorn).	Chaîne des Gastlosen.
Jurassique sup. ou Malm. — Malm prop. dit.	Portlandien à *Ter. Catulloi* (faciès tithonique vindelicien) 25-30 m. Séquanien à *Asp. acanthicum* et Opp. tenuilobata (calcaire à silex) 25-100 m.	Tithonique : Corallien de la Simmenfluh et de Gessenay avec Diceras et Nerinées. Jurassique sup. Grand massif calcaire gris-clair, pauvre en fossiles, s'étendant du Portlandien à l'Oxfordien.
Jurassique sup. ou Malm. — Oxfordien.	Calcaire noduleux gris et rouge en bancs minces. 6 à 25 m. Zone à *Pelt. bimammatum* rouge à la base, grise vers le haut. Zone à *Pelt. transversarium.* Calc. compact et marnes à ciment de Châtel-Saint-Denis. Zone à *Card. Lamberti* et *Card. cordatum.* 15 à 40 m. Calcaire analogue de la gorge de l'Evy (chaîne de Lyss). Gypse oxfordien? du Burgerwald.	

	Chaîne Moléson-Lyss (Ganterist) et Mortheys (Stockhorn). Dogger normal d'eau profonde à Zoophycos.	Chaîne des Gastlosen. Dogger littoral à Mytilus, en partie saumâtre
Dogger.	Callovien. — Zone à *Macr. macrocephalus.* — Schistes à nodules. — Faciès plutôt méditerranéen.	Bathonien (?) *A.* Niveau sup. à Modiola. *B.* Niveau à Myes et Brachiopodes. *C.* Niveau à Modiola et Hemicidaris (calcaires schisteux). Schistes à charbon du rocher de la Raye. *D.* Niveau à fossiles triturés. — Schistes à Polypiers, Huitres et Astartes (schistes à charbon de la Klus). *E.* Niveau à matériaux de charriage (marnes, argiles, grès et conglomérats, charbon de Perte à Bovay).
Dogger. — Bathonien	Zone à *Park. Parkinsoni*, (Park. ferruginea). Zone à *Lyt. tripartitum.*	
Dogger.	Marnes et calcaires sableux, bleuâtres; Calc. bitum. avec charbon à Paray. — Charbon. — Banc spathique à la chapelle de la Frasse.	
Dogger. — Bajocien	Zone à *Steph. Humphriesi.* Zone à *Ludw. Murchisonae.* Zone à *Lioc. opalinum.*	
Dogger.	Marnes et calcaires sableux avec *Am. tatricus* et *aalensis.* — Faciès méditerranéen.	

Jurassique inférieur. (Manque dans la chaîne du Niremont.)

Lias sup. — **Toarcien.** — Calc. marneux et schisteux, foncé avec *Zoophycos scoparius*, *Posid. Bronni*, *Lyt. jurense*, *Lyt. cornucopiae*, *Harp. bifrons*, *Harp. serpentinum*, etc.

Lias inf.
- **Cymbien.** — Calc. spathique gris ou rouge à Entroques et Brachiopodes, et calc. gréseux à intercalations schisteuses avec *Lyt. fimbriatum*.
- **Sinemurien.** — Calc. noir à Arietites.

Infralias. — **Hettangien.** — Calc. micacé, grésiforme, gris-foncé en bancs irréguliers à *Psiloc. planorbe*, *Plicatula hettangiensis* et *Ostrea sublamellosa*.

Rhétien. — Calc. noirs ou gris, parfois dolomitiques, en bancs minces, à *Ter. gregaria*, *Av. contorta*, *Pecten valoniensis*, etc..., et marnes schisteuses à *Cardium rhaeticum*.

Dans la partie stratigraphique de la monographie de M. Hugi[1] sur les **Klippes de Giswyl**, nous trouvons sur le Jurasique du Giswylerstock et du Rothspitz les renseignements suivants :

Le **Lias** n'affleure nulle part dans les Klippes de Giswyl, contrairement aux assertions de Stutz, qui donne dans ses profils une série continue du Keuper au Dogger.

Le **Dogger** a une extension limitée et n'affleure qu'au Jänzimattberg et à la Möhrliegg. Il présente un faciès changeant dont l'auteur décrit trois types différents : 1° sur le flanc SO du Jänzimattberg des calcaires foncés finement littés ; 2° Sur le versant NO de la même montagne des schistes riches en silice et remplis de Radiolaires, dans lesquels s'intercalent des bancs calcaires noirs compacts, avec *Stephanoceras Freycineti* Bayle à la partie supérieure et *Phylloceras tatricum* à la base ; 3° Sur le versant E de la même montagne et à la Möhrlialp un banc de 10 m. d'épaisseur de calcaire foncé, compact et dur avec *Steph. Freycineti*, *Harpoceras* (*Ludwigia*) *discites* (?) Waagen, surmonté au Jänzimattberg par une brèche échinodermique.

Il semble que l'Aalénien et le Bajocien soient seuls représentés dans le massif de Giswylerstock et que le Bathonien et le Callovien y fassent complètement défaut. Par contre, l'auteur a découvert au Rothspitz, sur le Tithonique renversé, un calcaire gris, grossièrement spathique, rappelant la Dalle nacrée du Jura avec *Pentacrinus pentagonalis* Goldf., *Millericrinus Goupilli* (?) d'Orb., *Terebratula calloviensis* d'Orb., *Hastitus subhastatus* Zieten, qui indiquent le Callovien.

[1] Hugi. Die Klippenregion v. Giswyl.

Le **Malm** manque complètement dans le massif du Giswylerstock; au Rothspitz il n'est représenté que par sa partie supérieure, le Tithonique. Celui-ci prend sur le versant SE du Rothpitz une grande extension ; il est formé par un calcaire gris clair, finement cristallin ou compact et atteint une épaisseur de 50 m. environ. Il est caractérisé par d'abondantes chaînes de silex remplis de Radiolaires; mais ne renferme pas d'autres fossiles.

M. A. Heim [1] vient de corriger une erreur commise par Escher et par lui-même dans les levers du flanc E du Glärnish. Tandis qu'il avait admis précédemment l'existence d'une large bande de Flysch au-dessous du Verrucano, il a reconnu que le Permien repose en réalité sur une série continue s'étendant depuis la dolomie de la Röti jusqu'à l'Eocène. Cette série est normale mais intensément laminée.

M. A. Heim [2] vient de faire une étude détaillée des couches à **minerai de fer du Gonzen**. Les gisements de minerai sont formés essentiellement d'Hématite et de Magnétite, associées à une proportion variable de Pyrite, de Quartz, de Calcite et de minerais divers de manganèse. Ils diffèrent donc absolument par leur nature des oolites ferrugineuses bathoniennes du Blegisee, qui se trouvent soit dans la chaîne du Sentis, soit dans les massifs du Tödi, des Windgällen et du Wetterhorn, et avec lesquels on les avait parallélisés jusqu'ici.

D'autre part, la couche à minerai du Gonzen se trouve toujours intercalée dans le Hochgebirgskalk et occupe par conséquent un niveau très supérieur à celui des oolithes bathoniennes. Les fossiles recueillis dans le voisinage du minerai appartiennent tous à l'Oxfordien ou au Séquanien; ce sont : *Perisphinctes cfr. Dybowskii* Siemir, de l'Argovien inférieur de Pologne, *Per. cfr. mogosensis* Chof., de l'Argovien supérieur du Portugal, *Per. cfr. ardescicus* Font., du Séquanien de Crussol, *Per. cfr. unicomptus* Font. de la même formation et *Per. stenocyclus* Font. de la même formation.

Les déductions stratigraphiques, tirées de l'étude de ces quelques fossiles faite par M. Rollier, sont en désaccord absolu avec celles que Mœsch avait tirées de ses propres déterminations ; mais il est certain que les espèces citées par

[1] Prof. A. Heim. Nachschrift über das anstehende Gestein am Ostfusse des Glärnisch. — *Mt. pour la carte géol. de la Suisse*, livraison IX, nouvelle suite, p. 204.

[2] A. Heim. Ueber das Eisenerz am Gonzen, sein Alter und seine Lagerung. — *Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. Zürich*, 1900.

Mœsch du minerai du Gonzen n'y existent pas en réalité et que les déterminations de cet auteur sont basées en bonne partie sur des échantillons indéterminables.

La présence du minerai de fer dans le Malm constitue un phénomène absolument local ; cette intercalation ferrugineuse prend la forme d'une lentille aplatie, dont la surface, développée, aurait 2 à 4 kilomètres carrés et dont l'épaisseur varie entre 1 et 2 m. La limite entre le calcaire et le minerai est absolument franche et ce dernier présente une stratification très nette, ce qui exclut toute idée de secrétion postérieure à la sédimentation.

Jura. Généralites. — MM. Renevier et Schardt[1] ont publié une courte notice explicative de la Feuille XI, 2e édition, de la carte géologique de la Suisse, de laquelle nous extrayons les renseignements suivants, sur les formations jurassiques du Jura vaudois et neuchâtelois et de la région de Pontalier et Lons-le-Saunier :

h) **Purbeckien.** Marnes grisâtres à Planorbes ou à Cyrènes se terminant à la base par la dolomie portlandienne.

g) **Portlandien** calc. compact gris clair à *Natica Marcoui* et *Nerinea trinodosa.*

f) **Ptérocerien** (= Kimmeridgien) calc. grisâtre avec alternance de marnes contenant *Ceromya excentrica* et *Pteroceras Oceani.*

e) **Astartien** (= Séquanien) calc. gris clair ± compact, parfois oolithique avec alternances abondantes de marnes contenant *Terebratula subsella*, *Waldheimia humeralis*, etc....

d) **Oxfordien** comprenant l'Argovien, le Divésien ou marnes à *Cardioceras cordatum* et le Callovien formé d'oolithes ferrugineuses.

c) **Bathonien** composé de la Dalle nacrée et de marnes et calcaires gris-foncé à *Park. neuffensis*, *Perisph. arbustigerus*, *Rhynch. varians*, *Holectypus depressus*, etc....

b) **Bajocien** représenté dans le Jura vaudois par un calcaire à polypiers.

a) **Lias** qui n'affleure que dans la partie NE de la Feuille et dont le détail n'est pas donné.

[1] E. Renevier et H. Schardt. Notice explicative de la Feuille XI, 2e édition de la carte géologique de la Suisse. — *Eclog. geol. helv.*, 1900, t. VI, p. 351.

Dogger du Jura. — M. MAX MÜHLBERG[1] a réuni dans une notice préliminaire ses principales observations stratigraphiques sur le **Jurassique moyen du Jura septentrional** depuis la région de Porrentruy jusqu'à l'extrémité de la chaîne du Lägern et la région de Zursach au bord du Rhin.

La base du Dogger est formée par 50 m. environ de marnes et argiles noires à *Lioc. opalinum* et *Lyt. torulosum* correspondant au brauner Jura α. Ce complexe renferme des plaques à *Pentacrinus wurtembergicus* des bancs calcaires et des miches de calcaire marneux qui sont surtout fréquentes à la partie supérieure.

Les couches à *Ludwigia Murchisonae* qui suivent présentent un faciès très variable. Au Lägern et dans la partie orientale du Jura on rencontre un premier type, dont une bonne coupe est visible au S d'Ehrendingen. Ce sont des couches alternantes de calcaires marneux, de calcaires spathiques et oolithiques se succédant sur une épaisseur de 20 m. environ et contenant *Ludw. Murchisonae*, *Pecten pumilus*, *Pecten disciformis*, *Terebratula Eudesi*, *Cancellophycus scoparius*, etc.

Dans la région de Delémont le niveau à *Ludw. Murchisonae* paraît réduit à une couche de quelques décimètres seulement de calcaire marneux renfermant des oolithes ferrugineuses.

Enfin un troisième type de cette même zone se trouve à la Wasserfluh au N d'Aarau; il est formé de 10 m. de marnes noires comprises entre 2 bancs de calcaire marneux, oolithique et renfermant des cailloux roulés.

Les couches à *Sonninia Sowerbyi*, à l'inverse du niveau inférieur, subissent une réduction importante de l'O à l'E. Elle sont bien développées dans les environs de Delémont où elles se composent de marnes et de marno-calcaires dont l'auteur donne la coupe détaillée. *Sonninia Sowerbyi* ne se trouve qu'à la partie supérieure en compagnie de *Son. cfr. crassispinata* Buckm., *Son. subspinosa* Buckm., *Poecilomorphus cfr. cycloïdes* d'Orb., etc..., mais les fossiles qu'on trouve dans la partie inférieure de ce complexe sont les mêmes qui sont associés à *Son. Sowerbyi* dans d'autres régions. L'épaisseur totale de cette zone est de 15 à 16 m.

[1] M. MÜHLBERG. Vorläufige Mittheilung über die Stratigraphie des braunen Jura im nordschweizerischen Juragebirge. — *Eclog. geol. Helv.*, 1900, tome VI, p. 293.

La réduction des couches à *S. Sowerbyi* commence à partir du Jura argovien et s'accentue tonjours vers l'E; ainsi au Lägern toute la zone est réduite à une épaisseur de $2^{m}75$. Elle commence par un mince banc oolithique et se compose de marnes et de marno-calcaires un peu oolithiques à la base, très riches en fossiles. L'auteur donne un profil complet avec les fossiles recueillis dans chaque niveau. Les espèces les plus caractéristiques sont : *Son. Sowerbyi, Hammatoceras klimakomphalum* Vacek, *Ham. adricum* Waagen, *Harpoceras Desori* Moesch, *Belemnites triplicatus* Waagen, *Bel. Gingensis* Oppel, *Pholadomya reticulata* Ag., *Pleuromya tenuistria, Trigonia costata* Park., *Lima incisa* Waagen, *Ctenostreon proboscideum* Sow., *Pecten pumilus* Lam., *P. ambiguus* Goldf., *Terebratula infraoolithica var. Mühlbergi* Haas, *Rhynchonella Gingensis* Waagen, etc.

La réduction des couches à *Son. Sowerbyi* dans certaines parties du Jura s'explique par des émersions locales; ce niveau est en effet riche en cailloux roulés et repose d'autre part fréquemment sur des surfaces de couches perforées de trous de Phollades. C'est à une cause analogue qu'il faut attribuer la réduction très grande et l'absence parfois complète du niveau à Harpoceras concavum, signalé par les auteurs français entre les couches à Ludw. Murchisonae et celles à Son. Sowerbyi.

Au sommet de la zone à Son. Sowerbyi se trouve la « zone neutre » de Moesch, formée de marnes et de calcaires sableux très pauvres en fossiles. On y trouve à la base *Cancellophycus scoparius*, tandis qu'à la partie supérieure MM. Greppin et Lenthardt ont découvert près de Liestal *Sphaeroceras polymerum* Waagen et *Sph. Sauzei* d'Orb. Cette zone qui peut atteindre 30 m. d'épaisseur, se réduit au Lägern à 1 m.

Les couches à *Stephanoceras Humphriesi* ont une épaisseur variant de 1 à 7 m.; elles présentent deux faciès principaux: l'un se compose d'oolithes ferrugineuses, il est le plus répandu et renferme une faune abondante qui a été décrite par Mœsch ; l'autre est un faciès coralligène et ne se présente que localement au N de la Birse et en particulier sur le versant N du Blauen.

Ensuite viennent les couches à *Sphaeroceras Blagdeni* avec d'assez nombreux Lamellibranches : *Pinna Buchii* Koch et Dunther, *Modiola cuneata* Sow., *Avicula Münsteri* Bronn,

Avicula echinata Sow. L'épaisseur varie de 4 à 30 m., mais le caractère lithologique est remarquablement constant.

Le niveau à *Parkinsonia Parkinsoni* est représenté dans tout l'O du Jura septentrional par le Hauptrogenstein, qui monte jusqu'aux couches à Rhynchonella varians, tandis que vers l'E il s'amincit progressivement pour être remplacé finalement par des alternances de marnes et de marno-calcaires à P. Parkinsoni.

Dans le Jura bernois septentrional on distingue dans le Hauptrogenstein: 1° à la base l'oolithe subcompacte de Thurmann avec *Clypeus Ploti* Klein (80 m.). 2° Les marnes à *Ostrea acuminata* formées de marnes, de lumachelles, de calcaires oolithiques ou sableux avec *Homomya gibbosa* Ag., *Park. Parkinsoni* Sow., *Terebratula globata*, etc.... 3° La grande oolithe de Thurmann, atteignant au S du Doubs 40 m. d'épaisseur et dont la masse calcaire est divisée en deux par les marnes de Movelier.

On retrouve à peu près la même série dans le Jura bâlois et c'est à partir de là que commence la réduction progressive du Hauptrogenstein; la partie supérieure de la grande oolithe et les couches de Movelier ne tardent pas à disparaître. Près de Frick (Argovie) l'auteur a relevé la coupe suivante qu'il donne dans tous ses détails :

e) Calcaire marneux, sableux ou spathique à *Ostrea Knorri* (14 m.)

d) Oolithe plus ou moins marneuse à *Clypeus Ploti* Kl. et *Echinobrissus Renggeri* (Hauptrogenstein supérieur) (13 à 17 m.).

c) Calcaire plus ou moins oolithique avec bandes marneuses, à *Cidaris maeandrina* Ag., *Pecten Dewalquei* Opp., *Lima semicircularis* Goldf. et des Polypiers (2 m.).

b) Oolithe grossière un peu marneuse avec *Ostrea acuminata* Sow., *O. gregaria* Sow., *Terebratula globata* Sow., *Clypeus Ploti* Kl. (4 à 5 m.)

a) Marno-calcaire, passant à sa partie supérieure à une oolithe blanche, et renfermant *Ostrea acuminata*, *Homomya gibbosa* Ag., *Avicula echinata* Sow.

Les couches à Ostrea Knorri (*e*) sont caractéristiques pour le Jura argovien; les couches à *Cidaris mœandrina* (*c*) semblent correspondre au niveau supérieur de l'oolithe subcompacte. Quant aux couches à *Ostrea acuminata* (*a*), elles occupent ici un niveau nettement inférieur à celui des couches sem-

blables du Jura bernois ; en les suivant vers l'O, on les voit devenir de plus en plus calcaires et se confondre finalement avec le reste de l'oolithe subcompacte.

Dans la région de Klingnau et de Zurzach les couches à Park.Parkinsoni sont représentées par 38 m. à peu près de marno-calcaires renfermant à la base *Park. Parkinsoni*, *Park. neuffensis* Oppel, *Bel. giganteus* Schloth., et à leur partie supérieure *Oppelia aspidoïdes* Opp., Ostrea Knorri. — Dans la chaîne du Lägern ce niveau présente exactement le même faciès de marnes noires que M. Schalch a décrit du Wutachthal.

Les couches à *Rhynchonella varians*, qui sont représentées dans le Jura bernois par le « calcaire roux sableux » de Thurmann, prennent plus à l'E le faciès de marnes alternant avec des bancs calcaires. Leur faune, très riche, est bien connue ; on y trouve en particulier les ammonites caractéristiques de la « Great oolithe » d'Angleterre. Il est donc évident que le Hauptrogenstein du Jura, à l'exception peut-être de sa zone supérieure à *Park. ferruginea* et *Opp. aspidoïdes*, représente un niveau plus bas que la grande oolithe d'Angleterre.

Les couches à *Macr. macrocephalus* présentent leur développement normal dans le Jura bâlois et soleurois, où elles sont formées de 50 m. environ de marnes alternant avec des calcaires sableux et renfermant *Macr. macrocephalus* Schloth., *Sphraeroc. cf. microstoma* d'Orb., *Perisph. funatus* Oppel, etc.... Tandis que les marnes prédominent à la base, les calcaires gagnent progressivement en importance vers le haut, en même temps qu'ils deviennent plus spathiques, prenant le faciès de la Dalle nacrée. Vers l'O ces couches diminuent d'épaisseur et deviennent de plus en plus calcaires et spathiques. Dans le S et l'E du Jura argovien elles sont réduites à quelques mètres d'épaisseur et renferment des parties oolithiques ferrugineuses.

Les couches à *Reineckeia anceps* et *Peltoceras athleta* n'existent dans le Jura septentrional que sous forme sporadique et n'ont jamais que quelques centimètres d'épaisseur. L'auteur a réussi cependant à y reconnaître en deux points différents, dans la cluse d'Oensingen et près de Liesberg dans la vallée de la Birse, des niveaux paléontologiques bien distincts.

Quant aux couches à *Cardioceras Lamberti* et *Card. cor-*

datum, elles existent dans le Jura argovien mais y sont excessivement réduites.

Vers l'E et vers le S elles sont remplacées par un dépôt oolithique dans lequel sont mélangées des ammonites des zones à R. anceps, Pelt. athleta, Card. Lamberti et Card. cordatum et qui est sans aucun doute un produit de remaniement. Nous avons ici la preuve d'une émersion et d'une érosion qui expliquent suffisamment la réduction de tout le Callovien dans cette région. Cette émersion est confirmée d'autre part par les trous de Pholades abondants sur la surface des couches à M. macrocephalus et par la présence de nombreux cailloux roulés dans la couche à fossiles mélangés.

L'auteur termine par quelques considérations sur la structure et l'origine des oolithes. Il admet que le mouvement de l'eau est nécessaire à la formation de ces roches qui représentent donc des dépôts de faible profondeur. Les oolithes ferrugineuses paraissent être encore plus exclusivement littorales que les oolithes blanches ; il est à remarquer qu'elles reposent très souvent sur des surfaces corrodées et par conséquent antérieurement émergées ; c'est le cas de l'oolithe de Bayeux, comme aussi de plusieurs dépôts oolithiques du Jura.

M. M. Mühlberg [1] revient dans une petite note additionnelle sur le caractère littoral et d'eau peu profonde des dépôts medio-jurassiques dans la partie NE du Jura suisse et sur l'absence complète de ces dépôts vers le S. Ces faits lui semblent démontrer que la région au S du Jura oriental devait être émergée pendant l'époque callovienne et infra-oxfordienne.

M. Karl Strübin [2] a décrit un beau profil à travers le Dogger inférieur, qui est visible dans le lit de l'Ergolz au pied de la colline de Hasenacker, près de Liestal. Ce profil, déjà étudié du reste par M. Greppin offre de bas en haut la succession suivante :

A. Zone à Ludwigia Murchisonae.

1. Calcaire gris-rougeâtre, spathique finement oolithique avec *Ludw. Murchisonae* Sow. et Pecten pumilus Lam. (1,5 m.)

[1] M. Mühlberg. Ergänzende Notiz zur vorläufigen Mittheilung über die Stratigraphie des braunen Jura im nordwestlichen Juragebirge. — *Eclog. geol. helv.*, tome VI, p. 505-506.

[2] Karl Strübin. Ein Aufschluss der Sowerbyi-Schichten im Baseler Tafeljura. — *Eclog. geol. helv.*, 1900, tome VI, p. 332.

2. Calc. marneux gris-bleu, finement oolithique, avec *L. Murchisonae*, *Lioc. concavum* Sow., *Pecten pumilus* (0,12),

3. Calc. sableux, micacé et bien stratifié, brunâtre, avec *Pecten Gingensis* Quenst., *Avicula sp.*, etc. (0.2 m.)

4. Calc. gris-bleu, sableux et micacé avec un fragment de Ludwigia sp. (0.25 m.)

5. Calc. sableux, jaune à la surface, sans fossile (0.15 m.)

6. Marne bleuâtre, micacée, sans fossile (0.15 m.).

7. Calc. gris-verdâtre, finement spathique, avec débris de Bivalves (0.8 m.).

B. **Zone à Sonninia Sowerbyi.**

8. Calc. marneux, à concrétions, devenant jaune à la surface (0.1 m.)

9. Marne micacée bleuâtre, avec cristaux de gypse, renfermant *Bel. Gingensis* Op., *Bel. praecursor* (?) Mayer et quelques Lamellibranches (1.8 m.).

10. Calc. oolithique, bleuâtre, avec concrétions, à *Hyperlioc. discoïdeum* Quenst., *Bel. Blainvillei* Voltz (0.15 m.).

11. Marne micacée, grise, renfermant à la base des bancs oolithiques avec *Gryphea sublobata* Desh., *Pholad. reticulata* Ag., *Inoceramus polyplocus* Rœmer, *Pecten pumilus* Lam. *Bel. Blainvillei* Voltz, *Bel. Gingensis* Op. (3 m.)

12. Marno-calcaire oolithique, bleuâtre, à concrétions, avec *Bel. Blainvillei* Voltz, *Pecten lens* Sow. (0.18 m.)

13. Marne grise, à petites concrétions, *Inoceramus polyplocus* Rœm. et *Sonninia jugiferia* Waag. (7.5 m.)

14. Marnes noires à concrétions et oolithes ferrugineuses, renfermant *Cidaris Gingensis* Waag., *Rhabdocidaris horrida* Mer., *Pentacrinus bajociensis* d'Orb., *Pentacrinus cristagalli* Quenst., *Terebratula globulus* Waag. (0.20 m.)

15. Calc. spathique bleuâtre, grossièrement oolithique, à *Sonninia Sowerbyi*, *Pœcilomorphus Schlumbergeri* Haug, *Pleuromya elongata* Goldf., *Gresslya abducta* Phil., *Astarte excavata* Sow., *Protocardia striatula*, *Modiola scalata* Waag., *Anomia Gingensis* Quenst., *Lima proboscidea* Lam., *Lima semicircularis* Münster, *Lima pseudovalis* Waag., *Pecten pumilus* Lam., *Pecten Gingensis* Quenst., *Rhynchonella tenuispina* Waag., *Rhynch. parvula* Desh., *Terebratula Phillipsii* Mor. et Lyc., etc. (0.40 m.)

16. Marnes noires avec débris de Pecten, de Cidaris et de Bryozoaires et des dents de Squales. (0.50 m.)

17. Calc. spatique, brun à la surface avec *Pecten pumilus* (0.43 m.).

18. Calc. à Echinodermes, en plaquettes, gris, avec *Rhabdocidaris horrida*. (0.15 m.)

19. Marne bleue, micacée, avec cristaux de gypse renfermant *Bel. giganteus var. ellipticus* Miller. (4 m.)

C. **Zone à Sphaeroceras Sauzei.**

20. Calc. gris-bleuâtre, en bancs alternant avec de fines couches de marnes avec *Bel. giganteus var. ellipticus* Miller. (2.6 m.)

L'auteur termine par une courte description des deux variétés *trigonatus* Quenst. et *rudis* Quenst de *Sonninia Sowerbyi*.

M. von Huene[1] donne dans son étude géologique des **environs de Liestal** une description très sommaire des couches du Dogger de cette région. Il a relevé dans les carrières d'Engelburg près de Bubendorf la succession suivante de haut en bas :

6. Couches à *Rhynch. varians*.

5. Marnes oolithiques à Discoïdées. (5 m.)

4. Couche à Ter. maxillata. (3.9 m.)
- *f*) Calc. dur, gris à Polypiers. (0.35 m.)
- *e*) Marnes à *Ter. maxillata*. (0.90 m.)
- *d*) Banc composé presque exclusivement de Polypiers (0.60 m.)
- *c*) Oolithe brune et grise. (0.40 m.)
- *b*) Marne à *Ter. maxillata*. (0.80 m.)
- *a*) Calc. compact gris (0.85 m.).

3. Oolithe blanche. (10 m.)

2. Oolithe en couches dont les surfaces sont rugueuses et supportent des intercallations sableuses. (15 m.)

1. Calc. schisteux, foncé ou jaunâtre. (0.50 m.)

+ 12 m. de Hauptrogenstein.

Il faut remarquer l'absence dans ce profil de la couche oolithique qui sépare ailleurs la zone à *Ter. maxillata* de l'oolithe à Discoïdées. Cette couche qui atteint encore 9 m. à Mönchenstein a été assimilée à tort au Forest marble.

[1] Dr F. von Huene. Geologische Beschreibung der Gegend von Liestal im Schweizer Tafeljura. — *Verh. der naturf. Ges. Basel*, B. XII, H. 3, p. 293.

M. GREPPIN[1] a terminé l'année dernière sa belle monographie paléontologique du **Bajocien supérieur des environs de Bâle**. Dans la partie de cette étude, qui vient de paraître, il décrit encore 64 espèces de Lamellibranches, Brachiopodes, Vers et Echinodermes qui se répartissent de la façon suivante entre les divers niveaux paléontologiques du Bajocien:

A. Zone à *Lioceras concavum.*

Ctenostreon pectiniforme Schloth.

B. Zone à *Sonninia Sowerbyi.*

Lima Annonii, Merian.
» Schimperi, Branco.
» alticosta, Chap. et Dew.
» Mülleri, Greppin.
Ctenostreon pectiniforme. Schlot.
Alectryonia flabelloïdes, Lam.
Gryphea sublobata, Desh.
Rhynchonella subtetraedra, Dav.
» spinosa, Schlot.
Cidaris spinulosa, Roemer.

C. Zone à *Sphaeroceras Sauzei.*

Lima Matthevi, Greppin.
Ctenostreon pectiniforme, Schlot.
Alectryonia flabelloïdes, Lam.
» crenata, Goldf.
Ostrea eduliformis, Schloth.
Terebratula globata var. Birdlipensis, Walker.
Heimia Mayeri, Choffat.
Collyrites ringens, Desm.
Zeilleria subbucculenta, Chap. et Dew.
Aulacothyris carinata, Lam.
Rhynchonella Pallas, Chap. et Dew.
» subangulata, Dav.
» subdecorata, Dav.
» spinosa, Schlot.
Rhabdocidaris horrida, Merian.
Collyrites Gillieroni, Desor.

D. Zone à *Stephanoceras Humphriesi.*

Lima semicircularis, Goldf.
» Annonii, Merian.
» Schimperi, Branco.
» impressa, Mor. et Lyc.
» propinqua, Merian.
» concinna, Merian.
» alticosta, Chap. et Dew.
» duplicata, Sow.
Limea duplicata, Goldf.
Limatula helvetica, Op.
Ctenostreon pectiniforme, Schlot.
Semipecten tuberculosus, Goldf.
Alectryonia flabelloïdes, Lam.
» crenata, Goldf.
Alectryonia asellus, Merian.
» Knorri, Voltz.
» rastellaris, Goldf.
Ostrea eduliformis, Schlot.
» obscura, Sow.
» calceola, Zieten.
» sandalina, Goldf.
Terebratula perovalis, Sow.
» omalogastyr, Zieten.
» würtembergica, Op.
» cf. decipiens, Desl.
» Philipsii, Mor.
» Buckmanni var. buckmanniana, Walker.

[1] ED. GREPPIN. Description de fossiles du Bajocien sup. des environs de Bâle. — *Mémoires de la Soc. pal. suisse,* Vol. XXVII, 3e partie avec 7 pl. et 1 tableau stratigraphique.

Heimia Mayeri, Choffat.
Zeilleria cadomensis, Desl.
» subbucculenta, Chap. et Dew.
» Waltoni, Dav.
Aulacothyris carinata, Lam.
Rhynchonella quadriplicata, Ziet.
» Pallas, Chap. et Dew.
» obsoleta, Sow.
» acuticosta, Zieten.
» spinosa, Schlot.
Acanthothyris Crossi, Walker.
Serpula tetragona, Sow.
» convoluta, Goldf.
» lumbricalis, Schlot.
Serpula grandis, Goldf.
» flaccida, Goldf.
» socialis, Goldf.
Rhabdocidaris horrida, Merian.
Pseudodiadema pentagonum, Wright.
Hemipedina aspera, Desor.
» perforata, Wright.
Pedina inflata, Desor.
Collyrites ringens, Desm.
» Gillieroni, Des.
Pentacrinus crista-galli, Quenst.
» bajociensis, d'Orb.
Crenaster prisca, Goldf.

E. Zone à *Stephanoceras Blagdeni.*

Lima Choffati, Greppin.
Ctenostreon pectiniforme, Schlot.

M. Greppin donne en terminant la liste d'une série de fossiles qui ont été découverts par M. Strübin depuis la publication des deux premières parties de ce travail dans la zone à *Lioceras opalinum.* Nous ne citons ici que les Céphalopodes :

Lioceras opalinum, Rein.
Grammoceras subundulatum, Branco
» cfr. subserrodens, Branco.
Hammatoceras cfr. subinsigne, Opp.
Lytoceras torulosum, Schübler.
» dilucidum, Op.
Belemnites breviformis, Voltz.
» inornatus, Phil.
» tricanaliculatus, Zieten.

Malm du Jura. M. Ed. Greppin[1] a publié un aperçu critique des travaux de MM. J.-B. Greppin, Choffat et Rollier sur la question des **parallélismes du Jurassique supérieur** dans le Jura septentrional. Il se range à l'opinion de M. Rollier et admet en particulier le parallélisme de l'Argovien et du Rauracien. Il se base pour cela spécialement sur la région de Seewen et Büren, où l'on peut voir les couches de Geissberg et d'Effingen remplacées latéralement sur une très courte distance par les calcaires coralligènes. Le contraste de facies entre le N et le S du Jura septentrional peut s'expliquer en admettant que, à l'époque argovienne, le bord du massif alors émergé des Vosges et de la Forêt Noire était occupé par une zone de récif, tandis qu'au large de ce massif, vers

[1] Ed. Greppin. Ueber den Parallelismus der Malmschisten im Jura Gebirge. — *Verh. der naturf. Ges.-Basel*, B. XII, H. 3, p. 402, avec 1 tableau.

le S, par suite d'un approfondissement rapide de la mer, se déposaient des formations pélagiques.

A cette notice est joint un tableau qui établit les parallélismes exacts entre l'Oxfordien, l'Argovien et le Séquanien du Jura bernois et les formations correspondantes du Jura argovien.

M. von Huene[1] a fait une étude détaillée des divers affleurements de **Malm des environs de Liestal.**

Ces affleurements sont assez nombreux soit au N, soit au S de l'Ergolz, mais ils sont le plus souvent très peu étendus et ne montrent jamais qu'une petite partie de la série suprajurassique a la fois. Pourtant, en comparant ses nombreuses observations, l'auteur a pu établir une succession caractéristique pour l'ensemble de la région et que l'on peut subdiviser de bas en haut de la façon suivante:

1. Les couches à *Macrocephalites macrocephalus.*

2. Les argiles à *Quenstedticeras Lamberti* et *Peltoceras athleta.* Cette formation renferme à sa partie supérieure des chailles qui deviennent de plus en plus abondantes vers le haut. Il se fait ainsi un passage graduel des argiles aux couches suivantes.

3. Calcaire clair à *Cardioceras cordatum* Sow.

4. Les couches de Birmensdorf, qui présentent ici un faciès très constant, tout à fait analogue à celui qu'on trouve dans le Jura argovien, et qui renferment un grand nombre de fossiles:

Belemnites hastatus, Blainv.
Perisphinctes plicatilis, Sow.
» colubrinus, Rein.
» virgulatus, Quenst.
» crotalinus, Siem.
» Schilli, Opp.
» Choffati, de Riaz.
» Martelli, Opp.
Peltoceras transversarium, Quenst.
» perarmatum, Sow.
Aspidoceras Oegir, Op.
Oppelia arolica, Op.
» semiplana, Op.
» lophota, Op.
» stenorhyncha, Op.
» Pichleri. Op.
Oppelia cf. Gmelini, Op.
Isocardia lochensis, Quenst.
» cordiformis, Lang.
Opis virdunensis, Buv.
Hinnites velatus, Goldf.
Alectryonia rastellaris, Goldf.
Terebratula bisuffarcinata, Ziet.
» Stockari, Moesch.
» Rollieri, Haas.
Zeilleria delemontana, Op.
Megerlea pectunculus, Schloth.
Cidaris propinqua, Münster.
» cervicalis, Ag.
Collyrites ovalis, Cotteau.
Dysaster granulosus, Münster.
Asterias jurensis, Quenst.
» impressae, Quenst.
Balanocrinus subteres, Goldf.

[1] v. Huene. Geol. Beschr. der Gegend von Liestal.

5. Les couches d'Effingen qui rappellent exactement les formations correspondantes du Jura argovien. La base de ce complexe est calcaire et renferme de nombreux échantillons de Perisphinctes de grande taille : *P. plicatilis*, Sow., *P. subrota*, Chof., *P. rhodanicus*, Dum. La partie supérieure est marneuse vers le N, plus calcaire vers le S, et renferme alors une grande abondance de Pholadomyes : *Pholadomya exaltata*, Ag,, *Ph. paucicosta*, Roem., *Ph. canaliculata*, Roem.

6. Les couches de Geissberg qui augmentent progressivement d'épaisseur du NE vers le SO et qui possèdent une faune mélangée composée d'espèces du Jura occidental d'une part, du Jura oriental d'autre part :

Perisphinctes colubrinus, Rein.
Nerinea contorta, Buv.
Pseudomelania heddingtonensis, Sow.
Gryphea dilatata, Sow.
Lima Drya, P. de Lor.
Pecten vitreus, Roem.
Lucina valfinensis, P. de Lor.
Pleuromya cf. varians, Ag.
Rhynchonella corallina, Leym.
Cidaris florigemma, Phil.
» Blumenbachi, Münster.
Hemicidaris intermedia, Forbes.
Pentacrinus amblyscalaris, Thurm.
» pentagonalis, Goldf.

7. Calcaires blancs coralligènes qui tantôt débutent à la base par les marno-calcaires de Seewen, tantôt alternent avec eux, et qui peuvent être parallélisés avec les couches à Hemicidaris crenularis.

8. Oolithe blanche et calcaire saccaroïde à *Diceras eximium*, Bayle, et *Astarte minuta*, Roem., qui représente ici le Séquanien inf.

9. Calcaires brunâtres, clairs, à *Zeilleria humeralis*, Roem., *Rhynchonella corallina*, Leym., *Pecten vimineus*, Sow., *P. episcopalis*, P. de Lor.

M. DE LORIOL [1] vient de compléter son précédent travail sur les **couches à Creniceras Renggeri** du Jura bernois par une monographie des mêmes formations des environs de Lons-le-Saunier. La faune étudiée dans ce nouveau travail a été récoltée par M. Abel Girardot : elle comprend 103 espèces dont 61 Céphalopodes, 21 Gastéropodes, 18 Lammellibranches et 3 Brachiopodes. Sur ces 103 espèces, 69 ont déjà été décrites dans la monographie concernant le Jura bernois; 34 au contraire n'ont pas été signalées jusqu'ici dans le Jura

[1] P. DE LORIOL. Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inf. ou zone à Am. Renggeri du Jura lédonien. — *Mémoires de la Soc. pal. suisse*, vol. XXVII, 1900, 143 p., 19 fig. i. texte et 6 pl.

bernois et parmi ces dernières 17 sont complètement nouvelles.

Ces 34 espèces sont les suivantes:

Belemnites hastatus, Blainw.
» sauvanausus, d'Orb.
» Coquandi, d'Orb.
» pressulus, Quenst.
Phylloceras Zignodianum, d'Orb.
» transiens, Pomp.
Harpoceras trimarginatum, Op.
» Eucharis, d'Orb.
Hecticoceras Svevum, Bonar.
Haploceras Erato, d'Orb.
Oppelia Baylei, Coq.
» ledonica, sp. nov.
Sphaeroceras Chapuisi, Op.
Perisphinctes billodensis, sp. nov.
» Mairei, sp. nov.
» Bonjouri, sp. nov.
» ledonicus, sp. nov.
» Girardoti, sp. nov.
Perisph. montrivelensis, sp. nov.
Peltoceras athletulus, Ch. Mayer.
Alaria ? Mairei, sp. nov.
» Berlieri, sp. nov.
Cerithium Girardoti, sp. nov.
Eligmoloxus ? Choffati, sp. nov.
Natica billodensis, sp. nov.
Neritopsis Deslongchampsi, Beaudoin.
Littorina Meriani, Goldf.
Purpurina ? Mairei, sp. nov.
Pleurotomaria ? andelotensis sp. nov.
Lucina Berlieri, sp. nov.
Astarte Girardoti, sp. nov.
Arca Berlieri, sp. nov.
Pecten subfibrosus, d'Orb.
Ostrea unguis, Merian.

La faune des couches à Cren. Renggeri du Jura ledonien présente du reste la plus grande analogie avec celle du Jura bernois; il est à remarquer pourtant que certaines espèces d'ammonites, très fréquentes dans une des deux régions, sont rares dans l'autre ; ainsi *Harpoceras Hersitia*, d'Orb., est rare dans les environs de Lons-le-Saunier, tandis qu'il abonde dans le Jura bernois ; inversément, *Harpoceras rauracum*, Ch. Mayer, et *Perisphinctes Kobyi* sont beaucoup plus richement représentés dans le Jura lédonien que dans le Jura bernois.

La monographie paléontologique de M. de Loriol est suivie par une notice stratigraphique due à M. L.-A. Girardot [1] et concernant les **marnes à Cren. Renggeri dans le Jura ledonien**, c'est-à-dire dans toute la région comprise à l'O des hautes chaînes, entre Salins au N, Saint-Amour et Saint-Julien au S.

Dans toute cette étendue les couches à *Cren. Renggeri*, qui constituent la base de l'Oxfordien, reposent sur la zone à *Pelt. athleta* qui renferme en grande abondance *Belemnites latesulcatus*, d'Orb., et *Aptychus berno-jurensis*, Th.

Prof. L.-A. Girardot. Notice stratigraphique sur les marnes à Am. Renggeri du Jura Lédonien. — *Mém. de la Soc. pal. suisse*, vol. XXVII, 1900, 52 p.

Tandis que les marnes reposent ainsi sur un faciès constant elles supportent au contraire des séries diverses suivant les régions. Au N, dans les environs de Besançon et jusque près de Salins, elles sont recouvertes par les marnes et marno-calcaires à *Pholadomya exaltata* du type franc comtois, tandis que vers l'E et le SE elles supportent les couches de Birmensdorf du type argovien. Le tableau suivant montre du reste clairement le déplacement progressif de l'E à l'O de la limite entre les deux faciès franc-comtois et argovien :

Nans sur Sainte-Anne.	Andelot en montagne.	Champagnole Mont Rivel.	Chatelneuf et la Billode.	Morez et Saint-Claude.
		Couches du Geissberg 60 m.	Couches du Geissberg 58 m.	Couches du Geissberg } 210 m.
Couches à Pholadomya exaltata. 35 à 40 m.	Couches d'Effingen 96 m.	Couches d'Effingen. 96 m.	Couches d'Effingen. 96 m.	Couches d'Effingen. } 210 m.
	Couches de Birmensdorf 4 m. 50	Couches de Birmensdorf 9 m. 40	Couches de Birmensdorf. 13 m.	
	Couches à Phol. exaltata 13 m.	Couches à Phol. exaltata 4 m. 50		
Marnes à Cren. Renggeri 25 à 30 m.	Marnes à Cren. Renggeri. 25 m.	Marnes à Cren. Renggeri. 23 m.	Marnes à Cren. Renggeri. 25 m.	Couches de Birmensdorf. 20 m.

Les couches à *Creniceras Renggeri* forment un complexe très uniforme de 25 m. environ d'épaisseur, de marnes argileuses, dures, grises-noirâtres à l'intérieur, mais devenant plus claires à l'air. Ces marnes sont avant tout caractérisées par les innombrables fossiles pyriteux qu'elles renferment avec des concrétions de pyrite qui sont surtout fréquentes à la partie supérieure. On y trouve d'autre part des cristaux de gypse en grand nombre et atteignant parfois des dimensions importantes. La faune est composée en très grand partie de Mollusques et surtout d'ammonites ; les débris végétaux ne consistent qu'en des fragments de tiges indéterminables et en des graînes de Cycadées, qui se trouvent à l'état de rareté dans les marnes à la Billode et à Châtillon, et appartiennent à deux espèces décrites par M. de Saporta *Cycadeospermum Berlieri* et *Cycadeospermum Choffati*.

L'un des gisements les meilleurs et les plus fossilifères des marnes à *Cr. Renggeri* se trouve à la **Billode** près de la gare de Vaudioux. Les marnes oxfordiennes qui reposent ici sur les couches marneuses et oolithiques du Callovien supérieur à *Peltoceras athleta*, *Belemnites latesulcatus*, d'Orb., et *Aptychus berno-jurensis*, Th., ont environ 25 m. d'épaisseur et supportent directement les couches de Birmensdorf à *Ochetoceras canaliculatum*, Buch., *Neumayria Bachi*, Op., *Aspidoceras Oegir*, Op., etc.... Elles se divisent en un niveau inférieur excessivement fossilifère et un niveau supérieur beaucoup moins riche, quoique renfermant encore un grand nombre de fossiles. *Cardioceras cordatum* est notablement plus fréquent au niveau supérieur qu'au niveau inférieur ; il en est de même de *Harpoceras rauracum* ; en outre on trouve dans les couches supérieures *Harpoceras trimarginatum* et *Harp. Eucharis* qui manquent plus bas. Par contre *Hecticoceras Bonarelli* devient très rare au niveau supérieur, les Phylloceras y sont réduits à une seule espèce, du reste peu fréquente: *Oekotraustes scaphitoïdes* y a presque disparu et les Peltoceras y sont très réduits.

M. Girardot, qui a recueilli à la Billode plus de 10 000 échantillons, y a reconnu la présence de 98 espèces distinctes dont il donne la liste complète. Les ammonites se répartissent entre 47 espèces et forment près du 84 % des échantillons trouvés.

Un autre affleurement important se trouve à la base du Mont-Rivel vers la gare de Champagnole. Ici les marnes à *Cr. Renggeri*, épaisses de 23 m. environ, passent à leur partie supérieure aux marnes à banc calcaréo-marneux à *Pholadomya exaltata*. A 4m50 au-dessous de leur limite supérieure elles renferment un petit banc marno-calcaire qui se délite en débris irréguliers. Les couches à sphérites avec Phol. exaltata n'ont ici que 4m50 d'épaisseur et supportent à leur tour les couches de Birmensdorf.

Ce gisement, dans lequel la partie moyenne et supérieure des marnes oxfordiennes est seule visible, est caractérisé par la très grande abondance des *Harpoceras (H. rauracum, H. Eucharis, H. trimarginatum)* des Hecticoceras et des Oekotraustes (*Oek. Kobyi*) et par la rareté relative des Perisphinctes et des Peltoceras. Dans la partie supérieure *Cardioceras cordatum* devient très abondant et en particulier la variété A de M. de Loriol.

Les marnes à *Cr. Renggeri* se montrent en différents points à l'E de Lemuy, Chapois et Andelot sous les couches à

Pholadomya exaltata, dont l'épaisseur est ici notablement plus grande qu'à Mont-Rivel.

La région de l'Eute fournit, elle aussi, divers affleurements, soit près de Mirebel, soit dans les environs de Châtillon. Près de cette dernière localité se trouve un gisement de marnes oxfordiennes particulièrement fossilifère, dans lequel existe, à quelques espèces près, la faune de la Billode. D'autre part, plusieurs gisements fossilifères des couches à *Creniceras Renggeri* se trouvent dans les environs de Lons-le-Saunier et enfin ces mêmes couches affleurent encore dans la partie méridionale du Jura lédonien, au S de la ligne Beaufort-Clairvaux.

En étudiant ainsi comparativement les nombreux gisements fossilifères des marnes à *Creniceras Renggeri* dans le Jura lédonien, M. Girardot a pu reconnaître dans ce complexe 3 niveaux paléontologiques qui se distinguent par des différences importantes dans la fréquence relative des espèces d'ammonites et par la présence de certaines formes qui sont propres à l'un d'eux spécialement.

A. Niveau inférieur, formant la base des marnes à la Billode et à Châtillon sur l'Ain. Ce niveau est très fossilifère, les Quenstedticeras y sont relativement abondants, tandis que *Cardioceras cordatum* y est rare. *Hecticoceras Bonarelli* y est très fréquent, tandis que *Harpoceras rauracum* est très rare et que *Harp. Eucharis* et *Harp. trimarginatum* manquent complètement. Les espèces suivantes paraissent propres à ce niveau : *Kepplerites Petitclerci*, P. de Lor., *Oppelia Spixi*, Oppel, *Op. Langi*, P. de Lor., *Op. Mayeri*, P. de Lor.

B. Niveau moyen, qui n'affleure pas à la Billode et forme au Mont-Rivel la base de l'affleurement. Cette zone présente des caractères de passage entre les deux autres, tout en se rapprochant davantage du niveau supérieur. Les *Cardioceras cordatum* et les *Harpoceras rauracum* y deviennent déjà plus abondants, tandis que les Hecticoceras y ont subi une réduction sensible. *Peltoceras Choffati*, P. de Lor., et *Oppelia ? puellaris*, P. de Lor., n'ont été trouvées jusqu'ici qu'à ce niveau.

C. Niveau supérieur, caractérisé par la grande abondance des *Card. cordatum* et des *Harp. rauracum* par la présence de *Harp. trimarginatum* et *Harp. Eucharis* et par la rareté relative des Hecticoceras, des Perisphinctes et des Peltoceras.

Versant S-E de la Forêt Noire. — M. SCHALCH[1] a pu, grâce à des fouilles pratiquées près d'Ewattingen, sur la Wutach, établir un profil précis de la zone de contact du Keuper et du Lias inférieur de cette région. Il a constaté que l'Hettangien inférieur à *Psiloceras Johnstoni*, Sow., *Nautilus striatus*, Sow., *Lima punctata*, Sow., repose directement sur le Keuper supérieur. Le Rhétien fait donc ici complètement défaut, tandis que l'Hettangien et le Sinémurien sont bien développés et fossilifères. Cette constatation confirme du reste le fait observé déjà en divers autres points de l'absence du Rhétien sur le versant SE de la Forêt Noire, ainsi que dans le NE du Jura.

M. SCHALCH[2] donne d'autre part dans un récit d'excursions faites dans la **région de Donaueschingen** de nombreux renseignements stratigraphiques sur les formations jurassiques qui s'y présentent. C'est surtout près d'Achdorf sur la Wutach et au Eichberg près de Blumberg, que les couches jurassiques se prêtent bien à une étude. A Achdorf affleurent le Lias et le Dogger jusqu'aux argiles à *Park. Parkinsoni;* près de Blumberg l'on peut suivre la série du Dogger et du Malm depuis les couches à *Lytoceras jurense* jusqu'au niveau à *Peltoceras bimammatum.*

Le système jurassique présente dans la région de la Baar et du Randen, de haut en bas, la succession suivante :

Malm.

e) Calc. en bancs à *Reineckeia mutabilis.*

d) Couches à *Oppelia tenuilobata.* (20 m.)

c) Calc. bien stratigraphiés à *Peltoceras bimammatum.* (90 m.)

b) Argile à *Aulacothyris impressa* dans lesquels sont intercalés de nombreux bancs marneux et calcaires. On y distingue à la base deux bancs calcaires à Nullipores. (60 m.)

a) Couches de Birmensdorf à *Peltoceras transversarium.* (0.2 m.)

[1] F. SCHALCH. Ueber einen neuen Aufshluss an der Keuper-Lias-Grenze bei Ewattingen an der Wutach. — *Mitth. der grosh. badischen geol. Landesanstalt*, 1900, B. IV, H. 1.

[2] Dr F. SCHALCH. Exkursionen nach Hüfingen, Hausen vor Wald, Marbach an die Wutach, April 1900. — *Bericht über die 33. Versam. des oberrhein. geol. Vereins in Donaueschingen*, p. 43.

Dogger.

l) Marnes à *Cardioceras cordatum* très peu épaisses.

k) Couche oolithique à *Macr. macrocephalus*. (1.5 m.)

j) Calc. à *Rhynchonella varians*. (5.5 m.)

i) Argiles à *Ostrea Knorri*, *Oppelia fusca*, *Parkinsonia ferruginea*. (6,5 m.)

h) Couches à *Parkinsonia Parkinsoni*, formées d'argiles avec de petits bancs calcaires intercalés (47 m.)

g) Argiles avec bancs calcaires minces à *Park. subfurcata*. (2,5 m.)

f) Couches à *Stephanoceras Humphriesi*, calcaires à leur partie supérieure et renfermant *St. Humphriesi* et *St. Blagdeni*, marneux à la base et dans leur partie moyenne et renfermant *Belemnites giganteus* et *Rhabdocidaris horrida*. (14 m.)

e) Calc. bleu à *Cancellophycus scoparius*.

d) Couches à *Sonninia Sowerbyi* formées en grande partie d'argiles avec à leur partie moyenne des bancs marno-calcaires fossilifères contenant *S. Sowerbyi* et Ostrea sublobata (18,5 m.)

c) Couches à *Ludwigia Murchisonae* comprenant 4 m. de calcaires marneux à L. Murchisonae, *Oxynoticeras staufense*, *Pecten pumilus* et au-dessous 14 m. d'argiles sans fossiles.

b) Couches argileuses à *Trigonia navis* limitées en haut et en bas par un mince banc calcaire. (9 m.)

a) Argiles à *Lioceras opalinum* et *Lytoceras torulosum*. (65 m.)

Lias.

k) Marnes à *Lytoceras jurense*. (2,5 m.)

j) Argiles à *Posidonomya Bronni* avec 3 bancs minces de calcaires bitumineux. (12 m.)

i) Zone à *Amaltheus spinatus*. (1,3 m.)

h) Zone à *Amaltheus margaritatus*. (5 m.)

g) Zone à *Dumortieria Jamesoni* et *Deroceras Davoei*.(3 m.)

f) Banc calcaire à *Gryphea obliqua*. (0,3 m.)

e) Argiles à *Arietites obtusus*. (20 m.)

d) Calcaire à *Arietites Bucklandi* et *Gryphea arcuata*. (5-6 m.)

c) Banc à *Schlotheimia angulata*. (0,8 m.)
b) Argile sans fosile (7,5 m.)
a) Banc calcaire à *Psiloceras Johnstoni*. (0,5 m.)

Crétacique.

MM. de Fellenberg, Kissling et Schardt [1] ont décrit sommairement les principaux niveaux du **Crétacique des environs de Kandersteg**, qu'ils subdivisent comme suit :

e) Gault formé de grès qui affleurent près du sommet du Wildstrubel.

d) Argiles aptiennes associées au Gault.

c) Calcaire blanc, gris ou foncé, compact et formant un seul banc de 80 à 150 m. d'épaisseur, représentant l'Urgonien (Schrattenkalk).

b) Calcaires gris, foncés, gréseux avec lits marneux, représentant l'Hauterivien. (150-200 m.)

a) Schistes et calcaires foncés de Berrias avec *Cidaris pretiosa*. L'épaisseur normale de cette couche ne peut être évaluée à cause des phénomènes d'étirement ou de plissement qu'elle a subis.

D'après M. Lugeon [2] la série infracrétacique présente dans la région comprise entre le Sanetch et la Kander sensiblement les mêmes caractères que dans les Hautes Alpes vaudoises. Sous la Plaine Morte l'Urgonien passe latéralement vers le S à un faciès schisteux foncé, analogue à celui du Néocomien. L'Aptien, qui prend le faciès du calcaire à rudites, se confond avec l'Urgonien. L'Albien est très fossilifère sous la Plaine Morte; au-dessus repose le Sénonien, qui est formé par les calcaires de Seewen à *Ananchytes ovata* et par des schistes crayeux. Ces derniers supportent vers le S les masses noires des couches de Wang, dont le caractère transgressif est très net.

M. S. Blumer [3] a reconnu dans les pentes SE du Glärnisch, interprétées successivement de façons très différentes par MM. Baltzer, Heim et Rothpletz, l'existence de toute la série crétacique normale dont il donne la coupe qui suit :

[1] M. Lugeon. Géol. de la région entre le Sanetsch et la Kander.

[2] de Fellenberg, Kissling et Schardt. Lötschberg u. Wildstrubel-Tunnel. Geol. Exp.

[3] S. Blumer. Eine geologische Beobachtung am SO Fusse des Glärnisch. — *Eclog. geol. helv.*, t. VI, p. 348.

4. Calc. de Seewen typique. (10 m.)

3. Grès vert du Gault à *Turrilites Bergeri*, Brong., *Acanthoceras Milletianum*, d'Orb., *Hamites attenuatus*, Sow. (10 m.)

2. Calcaire coralligène de l'Urgonien avec des intercalations marneuses à *Orbitulina lenticularis*, d'Orb., *Waldheimia tamarindus*, *Terebratula cf. Sella*, *Rhynchonella Gibbsi*, Sow. (60 m.)

1. Néocomien et Valangien qui se décomposent de la façon suivante :

e) Bancs à *Exogyra Couloni* silicifiées.
d) Bancs schisteux à *Exogyra Couloni* non silicifiées.
c) Grès vert sans fossile.
b) Calcaire siliceux, gris-bleuâtre.
a) Calcaire siliceux rugueux, devenant brun clair à la surface.
} 80 m.

Ce complexe repose normalement sur le Jurassiqne supérieur et il existe en réalité ici toute la série normale depuis le Trias jusqu'à l'Eocène.

D'après M. Lorenz[1] la série crétacique débute au Flaescherberg par un complexe dans lequel alternent le faciès marno-calcaire à Aptychus et le faciès schisteux sans fossile. Ces deux faciès se superposent dans un ordre qui varie beaucoup suivant les points, en sorte qu'on peut les considérer avec certitude comme contemporains. L'ensemble de ces couches représente le Berriasien et dans les bancs calcaires on trouve :

Belemnites latus, Blainv.
» bipartitus, Bl.
» cf. semicanaliculatus, Dudl.
» pistilliformis Bl.
Aptychus Beyrichi, Oppel.
» cf. punctatus, Voltz.
» imbricatus, H. von Meyer.
» noricus, Winkler.
Phyllocrinus cf. helveticus, Ooster.
» sp. ind.
Nulliporites alpinus, Heer.
» hechigensis, Qu.
Chondrites intricatulus, Heer.
» cf. piliiformis, Fischer.
Fucoïdes, sp. ind.

Sur ce Berriasien reposent des schistes calcaires, gréseux et riches en limonite, ne renfermant pas de fossiles, qui terminent la série sédimentaire au Flaescherberg et qui paraissent représenter le Néocomien. L'auteur n'a constaté nulle part la présence de l'Urgonien et du Gault, signalés par M. Moesch dans la région.

[1] Lorenz. Monogr. des Flaescherberges.

Le Crétacique du faciès helvétique joue un rôle excessivement important dans la formation des chaînes de la **région de Giswyl**, récemment étudiée par M. Hugi [1], qui les décrit en détail.

A. Les **couches de Berrias** prennent un grand développement sur les deux versants de la vallée de Lungern à l'E et à l'O de cette localité. Vers l'O elles sont formées par un calcaire compact, foncé, bleuâtre ; vers l'E, elles se composent de schistes noirs dans lesquels M. Kaufmann a découvert *Bel. fusiformis*, Rasp., *Am. cf. callisto*, *Apt. Seranonis*, *Ter. diphyoïdes*, etc.

B. Le **Néocomien** présente un faciès constant; il se compose d'un calcaire foncé, compact, finement cristallin, riche en silice, fréquemment sillonné de veines de calcite. Il est très développé sur le flanc oriental de la vallée de Lungern et dans le vallon de Dundel. Il est difficile de préciser sa limite avec les couches de Berrias vu l'analogie de faciès des deux étages et l'absence de fossile dans le Néocomien. Un affleurement important des mêmes couches se trouve sur les pentes qui descendent de l'Arnifirst vers Mittlest Arni.

C. L'**Urgonien** affleure à Rudenz sur la ligne du Brunig ; il manque par contre partout dans les environs du Giswylerstock où il n'est connu que sous forme de blocs empâtés dans le Néocomien près de son contact avec le calcaire de Seewen au-dessus du hameau de Dundel.

D. L'**Aptien** est inconnu dans toute la région.

E. Le **Gault** affleure près de Rudenz où il se présente sous forme de calcaire vert foncé, très dur, grossièrement cristallin, très riche en quartz. Par contre il n'est pas connu avec certitude dans la région spécialement étudiée par M. Hugi, qui lui attribue seulement avec certaines réserves des grès verts qui forment de nombreux blocs au SE de Mittlest Arni. Les grès verts de l'arête qui relie le Mändli à Biet, décrits comme Gault par M. Kaufmann, sont très probablement du Flysch. Il faut, par contre, considérer comme vraisemblablement albiens des blocs de grès verts empâtés dans le Néocomien supérieur de Dundel avec d'autres blocs d'Urgonien.

F. Le **calcaire de Seeven** est un calcaire compact, à grain très fin, gris ou jaunâtre. Il affleure sur le Gault, près de

[1] Hugi. Die Klippenregion von Giswyl.

Rudenz ; à l'arête de Biet on le voit reposer directement sur le Néocomien ; il forme en outre des affleurements peu étendus au Mändli et dans le vallon d'Arni ; près de Mittlest Arni il présente localement une coloration rouge et renferme des débris d'Inoceramus. Enfin nous retrouvons le calcaire de Seewen au-dessus de Dundel entre le Néocomien et les couches de Wang. Ce niveau est le plus souvent très riche en Foraminifères (*Nonionina globulosa*, Kaufm., *Lagena sphaerica*, Kaufm., *Textularia globulosa*, Ehrenberg).

Le calcaire rouge qui s'intercale vers Mittlest Arni dans le calcaire de Seewen normal, n'est qu'une modification locale de celui-ci et ne peut être assimilé aux « couches rouges », comme le fait M. Schardt. Il s'en distingue du reste par sa structure beaucoup plus compacte et homogène et par sa faune de foraminifères très différente.

G. Près de Brosmatt, vers l'extrêmité orientale du Giswylerstock, l'on voit affleurer au milieu du Flysch des schistes marneux que l'auteur place sous le nom de « Seewermergel » dans le Turonien et qu'il considère comme une modification de la partie supérieure du calcaire de Seewen.

H. Les **couches de Wang** représentent le Sénonien ; elles prennent une très grande extension dans toute la région de Giswyl et sont formées par des calcaires foncés, riches en quartz et en glauconie et des schistes gris très peu résistants. Ces couches ont un caractère franchement transgressif.

A côté de cette série crétacique du faciès helvétique qui joue un rôle fondamental dans la formation des chaînes de la région de Giswyl, l'on trouve un tout autre type du même système dans l'intérieur des Klippes et en particulier au Rothspitz. Sur le versant NO de cette sommité affleurent, en effet, au-dessous des couches tithoniques renversées des formations incontestablement crétaciques. La partie supérieure du profil est formée par 10 m. d'un calcaire gris très compact à taches foncées, absolument semblable au Néocomien de la chaîne du Stockhorn et renfermant *Aptychus angulicostatus* et *Apt. Didayi*. Sous ce Néocomien, du faciès des Préalpes, affleurent des « couches rouges » typiques qui représentent ici le crétacique supérieur. Cette formation si caractéristique, composée de calcaires marneux, plus ou moins gréseux, rouges ou localement gris, est très riche en Foraminifères (*Nonionina globulosa*, Kaufm., *Lagena sphaerica*, Kaufm., *Oligostegina laevigata*, Kaufm., *Pulvinula tricarinata*, Quereau).

D'autres affleurements de couches rouges se trouvent à l'E de l'arête du Rotphpitz où elles reposent normalement sur le tithonique et près des chalets des Ribihütten.

M. DE GIRARD [1] donne un tableau d'ensemble des formations crétaciques dans les Préalpes fribourgeoises. Nous le reproduisons ici en le simplifiant légèrement:

Crétacique supérieur. (Sénonien-Gault.) (50-100 m.)	**Couches rouges.** — Calc. schisteux rouges, blancs ou gris-verdâtres, renfermant des Foraminifères et des Inoceramus. — L'on distingue 3 niveaux dans le synclinal gruérien : couches rouges supérieures, couches grises, couches rouges inférieures.
Crétacique inférieur. (Néocomien alpin.) (50-200 m.)	**Urgonien inf. et Hauterivien.** — Calc. à Céphalopodes, plaquetés, à alternances schisteuses, dans lesquels on peut distinguer: *a*) le Berriasien ; *b*) le calcaire à Ostrea; *c*) les couches à *Bel. latus* ; *d*) le Néocomien bleu ; *e*) le calc. oolithique ; *f*) le calc. noir. **Néocomien à silex** avec Radiolaires. **Valangien.** — Marnes foncées à Crinoïdes et Ptéropodes du Dat.

Jura. — Nous trouvons dans la notice explicative de MM. RENEVIER et SCHARDT [2] sur la deuxième édition de la Feuille XI des renseignements sommaires sur les formations crétaciques de la partie correspondante du Jura. L'on distingue de haut en bas les subdivisions suivantes :

1. Cénomanien, formant quelques lambeaux de calcaire crayeux contenant, près de Pontarlier, la faune de Rouen.
2. Gault: *a*) grès, jaunâtres ou verts à *Schoenbachia rostrata* et *Ostrea vesiculosa*, *b*) Argiles albiennes à fossiles pyriteux, *c*) Sables verdâtres.
3. Aptien : *a*) Grès durs de l'Aptien s.s. *b*) Marno-calcaire du Rhodanien à *Pteroceras Pelagi*, *Plicatula placunea*, *Heteraster oblongus*, *Orbitolina lenticularis*.
4. Urgonien : *a*) Calcaire récifal à *Requienia ammonia*. *b*) calcaire littoral à *Goniopygus peltastus*.
5. Hauterivien : *a*) Pierre jaune de Neuchâtel. *b*) Marnes d'Hauterive.

[1] DE GIRARD. Tableaux des terrains de la région fribourgeoise.
[2] RENEVIER ET SCHARDT. Notice explicative etc....

6. Valangien : *a*) Calcaire roux à *Pygurus rostratus* et *Pteroceras Desori*. *b*) « Marbre bâtard » calcaire compact, blanc ou gris bleuâtre à *Natica Leviathan* et *Toxaster granosus*.

Cénozoïque.

NUMMULITIQUE ET FLYSCH.

M. DE FELLENBERG, KISSLING et SCHARDT [1] donnent la description d'un grès nummulitique, très dur, coloré diversement en gris, jaune, vert ou rouge qui forme près de Kandersteg des parois importantes et qui paraît remplacer ici le Flysch et peut-être une partie du calcaire nummulitique. Celui-ci affleure près de Siebenbrunnen au-dessus de la Lenck. L'Eocène est représenté aussi localement, dans cette même région, par un calcaire à *Lithothamnium*, compact, gris clair et rempli de débris de fossiles, qui forme des parois de 20 à 30 m. à Stein, près de la Lenk, à Winteregg sur la Gemmi, etc....

M. LUGEON [2] a relevé dans les couches nummulitiques du massif du Wildstrubel les niveaux suivants : 1° A la base les couches à *Nummulina perforata* et *N. complanata*; 2° Les couches à *Cerithium Diaboli* avec bancs calcaires à *Nummulina striata* surtout abondants dans la partie supérieure de ce niveau; 3° Des schistes sans fossile; 4° Le Flysch qui est du reste très peu développé dans cette région.

M. R. DE GIRARD [3] donne dans son tableau des terrains du canton de Fribourg la liste des divers faciès que prend dans cette région le Flysch. Il y fait rentrer, avec doute, les diabases des Fénils, les Corgneules et les Gypses intercalés dans le Flysch, la brèche de la Hornfluh.

M. HUGI [4] a établi la succession du Tertiaire inférieur dans les environs des Klippes de Giswyl. Le Tertiaire débute ici par l'Eocène moyen, qui se décompose en un calcaire nummulitique à la base et les grès du Hohgant à la partie supérieure. Le premier est un calcaire foncé rempli de Nummulites, il affleure dans le vallon d'Arni et au-dessous de Unter-Fluhalp. Le grès du Hohgant est un grès siliceux, jaunâtre qui forme des affleurements étendus dans le ravin de Kräuteren.

[1] DE FELLENBERG, KISSLING ET SCHARDT. Lötschberg-Wildstrubel-Tunnel. Geol. Exp.

[2] M. LUGEON. Geol. de la région entre le Sanetsch et la Kander.

[3] R. DE GIRARD. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

[4] HUGI. Klippenregion von Giswyl.

L'Eocène supérieur est représenté par la base du Flysch, s. l. Il ne faut pas y faire rentrer les couches de Leimern qui sont très probablement d'âge jurassique. Le Flysch commence par des schistes gris ou noirs très disloqués (Wildflysch de Kaufmann). Le calcaire à Lithothamnium est plus répandu ; c'est un calcaire compact, généralement clair, formé essentiellement d'algues calcaires, qui affleure au-dessous de Unter-Fluhalp, dans le ravin de Kräuteren, près des chalets de Fontanen, etc....

La partie supérieure de l'Eocène paraît être représentée en grande partie par les schistes, grès et brèche du Flysch qui doivent comprendre aussi l'Oligocène inférieur. Ce complexe prend une grande extension entre Arnischwand et Fontanen et forme une ceinture presque continue autour de la Klippe triasique du Giswylerstock.

Mollasse.

M. de Girard [1] réunit sous le nom de Miocène l'ensemble des formations mollassiques du canton de Fribourg dont il donne le tableau suivant:

Helvétien .
- faciès littoral
  - Grès coquillier à Tapes et à dents de Squales (grès de la Molière).
  - Grès à galets polygéniques à Tapes vetula entre Ecuvillens et Boeningen.
  - Poudingues calc. ou polygéniques du Gibloux et du Guggisberg.
- faciès d'eau profonde. Mollasse marine.

Langhien. — Mollasse d'eau douce inférieure à *Helix Ramondi.*

Aquitanien
- Marnes à gypse.
- Mollasse d'eau douce à charbon (zones du Flon et de la Mionnaz).
- Grès de Ralligen (grès de Vaulruz). Mollasse rouge.
- Poudingue subalpin à cailloux impressionnés, d'origine lointaine.

MM. Renevier et Schardt [2] ont distingué dans la région du plateau mollassique comprise sur la Feuille XI de la carte géologique les niveaux suivants:

[1] R. de Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.
[2] Renevier et Schardt. Notice explicative etc....

f) Grès coquillier ou grès de la Molière avec Tapes, Venus, des dents de Squales, etc.... intercalé sous forme de bancs durs dans la Mollasse marine.

e) Mollasse marine.

d) Mollasse grise ou mollasse d'eau douce inférieure correspondant au Langhien et à une partie de l'Aquitanien.

c) Mollasse d'eau douce inférieure avec bancs calcaires à *Helix Ramondi*, parfois imprégnée de naphthe comme aux environs d'Orbe, contenant ailleurs des veines de gypse.

b) Mollasse rouge à *Helix rugulosa*, *H. comatula*, etc..., développée surtout au pied du Jura suivant la ligne Arnex, Montcherand, la Sarraz.

a) Eocène lacustre à *Planorbis rotundus*, à Limnées et contenant des graines de *Chara helicteres*. Ce niveau qui correspond à l'Oligocène inférieur ou à l'Eocène supérieur, affleure sur les deux versants de la colline urgonienne d'Orbe.

Dans l'intérieur des chaînes du Jura le Tertiaire n'existe que sous forme de lambeaux au fond des vallées synclinales. L'Eocène prend la forme de calcaire lacustre à *Lymnea acuminata* et *L. longiscata*; le Langhien est représenté par la mollasse d'eau douce inférieure, marneuse avec intercalation de bancs calcaires à Limnées et Helix ; le Burdigalien et l'Helvétien sont formés par les grès grossiers et verdâtres de la Mollasse marine.

Dans les environs de Liestal, étudiés récemment par M. von Huene [1], c'est la Nagelfluh jurassienne du Miocène supérieur qui constitue l'élément le plus important des formations tertiaires.

Ces conglomérats sont formés en grande partie par des cailloux de Hauptrogenstein et de Muschelkalk imparfaitement arrondis, auxquels se joignent en quantité beaucoup moindre des galets très bien roulés et décolorés intérieurement de grès bigarré. Ces derniers semblent avoir une origine lointaine et doivent très probablement provenir de la Forêt Noire.

Sous la Nagelfluh repose une brèche à coquillages, sans fossile déterminable, qui s'appuie en discordance sur les surfaces corrodées des formations jurassiques.

Il existe en outre dans cette région des dépôts pisolithiques, dont les uns sont probablement prémiocènes, tandis que les autres, étroitement liés aux grandes failles longitudi-

[1] von Huene. Geol. Beschr. der Gegend von Liestal.

nales d'âge miocène qui sillonnent la région, doivent être pliocènes ou pleïstocènes. Enfin, l'auteur signale la présence près de Liestal d'un grès siliceux, formé de grains arrondis de quartz fixés par un ciment argileux et renfermant d'abondantes concrétions de jaspe. Cette formation, qui ne présente pas de stratification nette, repose tantôt sur les surfaces corrodées du Malm, tantôt dans l'ouverture d'une faille. Or, comme toutes les failles sont d'âge miocène, ces grès qui les remplissent ne peuvent être que miocènes ou post-miocènes.

Mammifères fossiles.

Nous ne pouvons que citer ici très brièvement la très importante monographie de M. Stehlin[1] sur l'**évolution de la machoire chez les Suidés**.

Dans ce travail, qui ne s'applique pas, cela va sans dire, seulement à la Suisse, l'auteur étudie successivement les variations des diverses parties de la machoire, chez les nombreuses espèces de Suidés tertiaires et quaternaires ; puis il complète son étude par un nombre considérable de renseignements osteologiques sur les développements variés du crâne et des membres. Il termine en cherchant à fixer les relations phyllogéniques qui existent entre les divers groupes de cette famille et en collationnant les renseignements que l'on possède actuellement sur la répartition géographique des Suidés aux différentes époques tertiaires et quaternaires.

Pliocène et Plistocène.

Graviers pliocènes. — M. Renevier[2] a signalé la découverte d'une belle molaire de mammouth dans les graviers pliocènes entre Bonenens et Daillens (canton de Vaud).

Généralités. — Dans son tableau des terrains du canton de Fribourg, M. de Girard[3] réunit sous le nom de Quaternaires : *a*) les alluvions et terrasses fluvio-glaciaires à *Elephas primigenius*. *b*) Le terrain erratique et les moraines. *c*) un limon rappelant le Lœss, mais sans sa faune de Gasteropodes caractéristiques. *d*) Les blocs erratiques. Il distingue d'autre part comme formations modernes : *a*) Terrasses alluviales

[1] Dr H.-C. Stehlin. Ueber die Geschichte des Suiden-Gebisses.—*Mém. de la Soc. pal. suisse,* 1899-1900. T. XXVI et XXVII, 525 p., 10 pl. et 2 fig. avec texte.

[2] E. Renevier. Molaire de Mammouth. — *C. R. des séances de la Soc. vaud. des sc. nat. Archives Genève,* T. X, p. 493.

[3] de Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

postglaciaires. *b*) Les argiles à briques. *c*) Les tourbières. *d*) Les cordons littoraux et dunes lacustres de la Basse Broye et du Grand Marais. *e*) Les cônes de déjection moderne. *f*) Les tufs à mollusques et végétaux terrestres. *g*) Les éboulis. *h*) Les alluvions et dépôts lacustres récents.

MM. DE FELLENBERG, KISSLING et SCHARDT[1] ont décrit en quelques lignes les dépôts morainiques, les éboulements et les alluvions torrentielles des environs de Kandersteg.

Les formations plistocènes du plateau suisse ont été classées sur la Feuille XI, nouvelle édition, et dans la notice explicative de MM. RENEVIER et SCHARDT[2] comme suit : *a*) Dépôts glaciaires ou erratiques, stratifiés ou non, *b*) Tourbe, *c*) Dépôts récents, alluvions des rivières et des lacs.

Pour l'intérieur des chaînes jurassiennes, la carte distingue dans les dépôts glaciaires le quaternaire stratifié, qui comprend les alluvions anciennes, le glaciaire remanié et le glaciaire proprement dit ou erratique non remanié, sans séparer du reste les moraines d'origine alpine de celles d'origine jurassienne.

Glaciaire. — Les formations glaciaires prennent, comme l'a démontré M. HUGI[3], un développement important dans la région de Giswyl, où l'on peut distinguer, d'nne part, des moraines du glacier de l'Aar, d'autre part, des moraines provenant de glaciers locaux.

Dans les environs de Lungern, ainsi que le long du Mühlebach, au-dessus de Kleinthal, on peut voir sur de grandes étendues des argiles et des sables renfermant des blocs divers de dolomie, de calcaire et de granit, et qui ont été déposés par le glacier de l'Aar. A l'O du Giswylerstock, à Fontannen, au Mändli, à Jänzimatt, on trouve au contraire des dépôts glaciaires localisés, revêtant par endroit, très nettement, l'aspect de moraines frontales et ne renfermant nulle part d'éléments cristallins, qui sont dus sans doute à des phénomènes locaux.

M. LUGEON[4] a découvert récemment **5 thalwegs anciens de l'Aar**, que cette rivière s'est creusés successivement à travers

[1] DE FELLENBERG, KISSLING et SCHARDT. Lötschberg-Wildstrubel-Tunnel. Geol. Exp.

[2] RENEVIER et SCHARDT. Notice explicative. Feuille XI.

[3] HUGI. Klippes de Giswyl.

[4] M. LUGEON. 5 thalwegs anciens de l'Aar. *C. R. de la réunion de la Soc. géol. suisse à Thusis. Eclogae,* T. VI, 1900.

le barrage calcaire de Kirchet près de Meiringen. Ces thalwegs sont plus ou moins comblés par des dépôts glaciaires.

M. GUTZWILLER[1] vient de reprendre en détail l'étude du **Tannenberg** qui forme au NO de Saint-Gall une chaîne de hauteur, dont les trois sommets arrondis, le Tannerwald (901 m.), le Tannenberg proprement dit (853 m.) et la Steinegg (911 m.), s'allignent à peu près du N au S.

Ces hauteurs sont constituées par des marnes, des grès et des poudigues de la mollasse d'eau douce supérieure, plongeant faiblement vers le NO, sur lesquels s'appuyent le Deckenschotter et les alluvions plus récentes des deux dernières glaciations.

Le Deckenschotter affleure près d'Ettisberg au S de la Steinegg à 855 m. d'altitude et plus au NO, entre l'auberge de Hohentannen et les maisons de Grimm. Il existe, d'autre part, au-dessus du hameau de Thal au niveau de 850-860 m. une terrasse bien nette qui doit être formée également de Deckenschotter et il paraît probable que le Tannenberg a été primitivement recouvert par une nappe continue de ces alluvions anciennes. Celles-ci contrastent très nettement avec les formations plus récentes par leur richesse en éléments provenant de la mollasse et par l'absence presque absolue des roches si caractéristiques des Grisons.

Sur le Deckenschotter reposent dans les environs d'Ettisberg des formations morainiques, correspondant à l'avant-dernière glaciation ; ces dépôts, qui se trouvent à un niveau de 880 à 890 m., renferment, outre les blocs de Nagelfluh et de mollasse, des calcaires alpins et des blocs de Deckenschotter typique, mais pas de roches cristallines. Ils sont fortement décomposés à la surface sur une profondeur de 1 m. et demi.

La dernière glaciation a laissé une moraine de fond, qui recouvre la région du Tannenberg partout où le niveau ne s'élève pas au-dessus de 860 m. et qui se distingue des formations précédentes par sa richesse en débris de roches des Grisons : granit du Julier, schistes à sericite, Verrucano, etc...

L'on retrouve dans les environs de Bischoffszell les trois mêmes niveaux plistocènes qu'au Tannenberg, mais sous des aspects un peu différents. Les moraines de la dernière glaciation, qui recouvrent une région remarquablement plate, forment des collines considérées comme drumlins. Les dépôts

[1] A. GUTZWILLER. Aeltere diluviale Schotter in der Nähe von St. Gallen und von Bischoffszell. — *Eclog. geol. helv.*, 1900, t. VI, p. 371.

de l'avant-dernière glaciation, qui recouvrent le Bischoffsberg, prennent la forme d'alluvions fluviatiles (Hochterrassenschotter); quant au Deckenschotter, qui forme au N de Bischoffszell le Hohenstein, il se trouve à un niveau remarquablement bas (600 m.) et présente la structure en delta typique avec des couches alternantes de sables et de graviers plongeant de 5° à 10° vers le N. L'auteur admet que la formation de ce delta a dû être intermédiaire entre la première et la deuxième glaciation.

M. A. Baltzer [1], après une excursion dans la région d'Aubonne et de Bière (canton de Vaud) est arrivé à une interprétation des formations quaternaires qui s'y trouvent très différente de celle exposée par M. Schardt dans la nouvelle édition de la Feuille XVI et la notice explicative qui y est jointe.

Dans les environs d'Aubonne, la moraine de fond inférieure du glacier du Rhône est essentiellement argileuse et renferme en grande abondance des éléments alpins. Elle forme la base d'un affleurement qui se trouve dans le creux d'Arney sous Saint-Livre et supporte en ce point des formations fluvio-glaciaires composées de sables, de graviers et d'argile et renfermant des cailloux de diverses roches cristallines, qui ne sont que très rarement striés. Ces alluvions forment les grandes terrasses de Lavigny et de Bière; les éléments jurassiens qui, près d'Aubonne, entrent pour moins d'un tiers dans leur composition, deviennent de plus en plus nombreux vers le NO et finissent par former entre Saubraz et Bière les $^3/_4$ du tout.

Ces formations fluvioglaciaires sont recouvertes localement par de la moraine de fond supérieure.

M. Baltzer ne peut se rallier à la théorie de la récurrence des glaciers jurassiens pendant le retrait du glacier du Rhône édifiée par M. Schardt et considère, en particulier, comme très exagérée l'importance donnée par celui-ci au glacier de l'Aubonne. Il n'a trouvé dans la région de Lavigny-Aubonne et Montherod aucune trace de moraine jurassienne et, même dans les environs de Gimel, au pied du Jura, les formations franchement morainiques contiennent presque partout une proportion plus forte d'éléments alpins que d'éléments jurassiens ; ce sont donc des moraines latérales du glacier du Rhône et non des moraines jurassiennes.

[1] A. Baltzer. Beiträge zur Kenntniss des diluvialen Rhonegletschers. *Eclog. geol. helv.*, 1900, t. VI, p. 378.

Le seul cas, où M. Baltzer admette une progression manifeste d'un glacier jurassien jusque sur la plaine, est celui du glacier du Val de Travers.

Dans ce même travail l'auteur décrit un certain nombre de Drums, qu'il a pu observer dans les environs d'Arnex près d'Orbe ; ces curieuses formations prennent la forme de petites collines, allongées toutes suivant une direction SSO-NNE, parallèle à celle suivie par le glacier du Rhône. Elles sont constituées tantôt entièrement par de la moraine de fond, tantôt de mollasse recouverte de moraine, tantôt de mollasse nue.

Les Kames semblent être un phénomène assez rare le long du pied du Jura; M. Baltzer en a pourtant observé de beaux exemples à Lavigny, près d'Aubonne, ainsi qu'au S de Boudry. Au-dessus de Montcherand, près d'Orbe, se développe une curieuse terrasse dont la surface est absolument unie vers la montagne, tandis que son bord est comme festonné par une série de petits synclinaux et anticlinaux qui s'accentuent progressivement de l'intérieur de la terrasse vers l'extérieur. Cette structure paraît devoir être attribuée à un plissement des dépôts fluvioglaciaires préexistants par la poussée du glacier. C'est à un phénomène analogue que M. Baltzer attribue d'autre part la formation de la colline de Chante-Merle, près de Bière, que M. Schardt avait considérée comme une moraine terminale d'un glacier du Marchairuz.

M. Renevier[1] a eu l'occasion d'étudier à Lausanne une belle surface de mollasse, nivelée et striée par l'ancien glacier du Rhône. Sur cette surface repose une marne glaciaire avec blocs disséminés provenant pour la plupart des grès mollassiques de Lavaux, en proportion beaucoup plus faible des calcaires divers des Alpes vaudoises, et en très petit nombre seulement des roches cristallines du Valais.

Deux belles surfaces de **roches polies**, mises au jour récemment, l'une à Cully, l'autre à Chillon, ont été signalées par M. E. Delessert [2].

M. E. Brunhes [3] a fait un exposé critique de la théorie d'Arrhénius sur les **causes de la période glaciaire**, d'après

[1] E. Renevier. Tranchée glaciaire sous la place Bel-Air, à Lausanne. — *Eclog. geol. helv.*, 1900, t. VI, p. 369.

[2] E. Delessert. Surface glaciaire. — *C. R. des séances de la Soc. vaud. des sc. nat. Arch. Genève*, t. X, p. 494.

[3] J. Brunhes. Une théorie sur les causes de la période glaciaire. — *Bull. Soc. fribourgeoise des sc. nat.*, t. VIII, p. 30.

laquelle l'abaissement général de la température pendant cette période aurait été dû à la présence dans l'atmosphère d'une quantité particulièrement faible d'acide carbonique. Ce gaz aurait en effet, d'après des expériences connues, la propriété d'absorber une quantité relativement grande de la chaleur terrestre, tandis qu'il laisserait passer la presque totalité de la chaleur solaire ; il contribuerait donc à diminuer le rayonnement de la terre et à maintenir à cette dernière une température d'autant plus élevée qu'il serait contenu en plus forte proportion dans l'atmosphère.

Le grand inconvénient de cette théorie consiste en ce qu'elle ne donne aucune explication de l'excès des précipitations atmosphériques. M. Brunhes rappelle à ce propos le rôle important joué par les poussières de l'athmosphère dans la production des phénomènes de condensation de la vapeur d'eau. Il fait remarquer, d'autre part, que la fin des temps tertiaires a été marquée par des phénomènes volcaniques puissants, qui ont dû être accompagnés de dégagements considérables d'acide carbonique ; il paraît donc peu probable que la pauvreté en acide carbonique de l'atmosphère admise par Arrhenius ait réellement existé au début des temps plistocènes.

Eboulements préhistoriques. — Nous devons à M. Oberholzer[1] une description monographique fort intéressante des grands **éboulements quaternaires des environs de Glaris**, qui nous fournit, d'une part, de nombreux renseignements sur le mécanisme des éboulements et qui contribue, d'autre part, à simplifier considérablement la tectonique de la région en démontrant que certains affleurements considérés jusqu'ici comme roche en place et dont la position était pour ainsi dire inexplicable, font partie en réalité d'un gigantesque éboulement.

La première grande masse éboulée, étudiée par l'auteur, forme le vaste barrage du Hochwald-Schwammhöhe qui a donné naissance au lac du Klœnthal. Dans cet ammoncellement de blocs et de débris, dont la surface très accidentée et irrégulière dans ses formes, révèle déjà l'origine, l'on doit distinguer deux éboulements superposés, descendus l'un des flancs N du Glärnisch, l'autre du versant SE du Deyenstock, et facilement distincts par les éléments qu'ils renferment.

[1] J. Oberholzer. Monographie einiger praehistorischer Bergstürze in den Glarner Alpen. 1 carte, 4 planches, 19 figures avec texte. — *Beiträge z. geol. Karte der Schweiz.* 39. Lieferung.

L'éboulement du Glärnisch forme en premier lieu les hauteurs de Hochwald où sont entassés, pêle-mêle des débris des différentes roches du Trias, du Jurassique et du Néocomien, dont la plupart n'atteignent pas 1 m^3. Ces formations diverses présentent pourtant une certaine régularité dans leur distribution; ainsi c'est l'Urgonien qui prédomine vers l'extrémité N du Hochwald, tandis que le Hochgebirgskalk forme en grande partie la zone moyenne et que plus près du pied des parois du Glärnisch sont concentrés les divers faciès du Dogger, du Lias et du Trias, qui se répartissent en zones irrégulières.

Il faut considérer comme faisant partie du même éboulement la chaîne de collines, qui s'étend du Hochwald vers l'E jusque sur l'emplacement de Glaris. C'est le cas en particulier du Bergli, où affleure la série complète du Trias supérieur et du Jurassique, mais que l'on ne peut pourtant pas considérer comme formé par des roches en place, comme l'avait fait précédemment M. Baltzer, à cause de la forme trés accidentée de sa surface, de l'entassement chaotique des différentes formations sur certains points et du désordre incohérent qui règne dans le plongement des couches, même là où elles paraissent former une série normale.

Des restes plus lointains encore de cet éboulement se retrouvent d'abord sur la rive droite de la Linth à l'E de Glaris, puis contre le contrefort SE de Wiggis au-dessus de Riederen et enfin sur le fond de la vallée de la Linth jusqu'au N de Netstall.

Cette masse éboulée gigantesque a dû se détacher du flanc N du Glärnisch entre le Vorder et le Mittler Glärnisch, donnant naissance au vaste cirque de Gleiter. Une fois descendue dans la vallée de la Löntsch, elle s'est heurtée contre le versant opposé et a été rejetée vers l'E, dans la direction de Glaris. Ici, elle a rencontré un nouvel obstacle et s'est alors étalée soit vers le S, soit surtout vers le N, dans le sens de la pente de la vallée de la Linth. L'on peut évaluer la surface recouverte ainsi à 7.9 km^2. et la masse mise en mouvement à au moins 770 millions de m^3. La pente moyenne de la surface est de 5°30'.

Cette surface est recouverte en divers points de formations morainiques bien caractérisées qui permettent de fixer pour cet éboulement un âge interglaciaire.

Sur cette masse venue du S s'est effondrée une autre, presque aussi considérable, venue cette fois du N. Le point de départ de cette dernière paraît être la niche de Blanken à

l'E du Deyenstock. Tandis qu'au Glärnisch l'éboulement avait été provoqué par une rupture des couches perpendiculairement à leur surface (Felssturz), il est dû ici à un glissement des couches crétaciques sur le Flysch (Felsschlipf). La masse éboulée, composée en grande partie d'Urgonien, auquel se mêlent en quantité beaucoup moindre des débris de Gault, de Crétacique supérieur, de Flysch et de calcaire nummulitique, comprend d'abord le vaste cône de débris qui s'appuie contre le versant même de la montagne; puis elle forme de l'autre côté de la Löntsch les collines de Schvammhöhe et de Vorder Sackberg et s'étend de là vers l'E le long de la rivière jusque près de Riederen ; on en retrouve en outre des lambeaux isolés dans les environs immédiats de Netstall. La limite entre les deux éboulements superposés est très clairement marquée soit par le contraste de leurs éléments constituants, soit par une zone de dépression qui est particulièrement visible entre le Hochwald et la Schwammhöhe.

L'auteur évalue la surface recouverte par ce nouvel éboulement à 6.4 km². et le volume de la masse en mouvement à au moins 600 millions de m³. La pente moyenne de la surface est de 6°15'.

Ce barrage énorme a naturellement été profondément modifié dans la suite par les cours d'eau et spécialement par la Löntsch qui s'y est creusé en aval du lac de Klœnthal sur une longueur de 2 à 3 kilomètres un chenal profond et a formé plus bas en se déplaçant constamment sur la surface de l'éboulement et en la remaniant un immense cône de débris à éléments imparfaitement arrondis qui s'étend depuis Glaris jusqu'à Netstall.

Tandis que le premier éboulement peut être considéré comme interglaciaire, le second doit être postglaciaire car il n'est nulle part recouvert par des formations morainiques.

Au NE du Vorder Glärnisch se trouve une niche très marquée, qui sert actuellement de bassin de réception au torrent de la Wustrunse; de cette niche se sont détachés deux éboulements relativement peu volumineux. Le premier, préhistorique, s'est arrêté sur une terrasse formée par des couches crétaciques, et a donné naissance à la colline du Stöckli. Le second a eu lieu en 1594 et a donné lieu, entre Sack et Wyden, à un cône, dont Tschudi avait beaucoup exagéré l'importance.

Un éboulement considérable s'est produit sur le flanc E du Glärnisch, qui a donné naissance, à l'E du Mittler Glärnisch, à

une belle niche très visible depuis Schwändi et a recouvert toute la vallée de la Linth, depuis Schwanden jusqu'à Glaris. La chute s'est produite ici par la rupture des couches qui plongent vers la montagne (Felssturz).

Les éléments prédominants de la masse éboulée sont le Hochgebirgskalk et le calcaire de Tros. Les autres éléments tels que le Dogger, le Lias, le Trias, le Verrucano, le Flysch, le Nummulitique et le Néocomien, n'ont qu'une extension localisée. Du reste, les divers niveaux géologiques représentés ici sont en somme peu mêlés, ils se répartissent suivant des zones irrégulières et forment même parfois des couches continues sans fissuration intense.

La masse éboulée se compose de trois parties bien distinctes : 1° Un vaste cône resté adossé aux flancs du Glärnisch dont la base s'étend de Schwanden jusque un peu au N de Mitlödi. 2° Une chaîne de collines occupant la rive droite de la Linth et formée par l'amoncellement de la masse en mouvement contre le versant opposé de la vallée. 3° Une accumulation considérable de débris sur la rive gauche de la rivière au S de Glaris et au N de Mitlödi, qui s'est écoulée jusque là après le choc de l'éboulement contre le versant E de la vallée et la réflexion de cette masse vers le NO. Il est clair que, après s'être heurtée contre un obstacle insurmontable, la masse en mouvement a dû s'étaler en éventail et que, influencée par la pente de la vallée, elle s'est dirigée en grande partie vers le N.

Le volume de cet éboulement a été déjà évalué par M. Heim a 800 millions de m^3. et la surface recouverte est d'environ 10 km^2. Ce barrage a provoqué forcément un alluvionnement intense en amont, auquel ont pris part soit la Linth, soit la Sernft. M. Oberholzer admet du reste que l'éboulement a dû être suffisamment perméable pour laisser passer l'eau et agir simplement comme un filtre sans provoquer la formation d'un lac profond en amont. Ainsi le travail d'érosion à travers sa masse n'aurait commencé qu'après que le niveau des alluvions aurait atteint celui des parties les plus basses de l'éboulement. Il est intéressant de constater à ce propos que, des torrents qui descendent du Glärnisch sur l'éboulement, deux seulement, la Guppenrunse et la Hanslirunse, atteignent la Linth, tandis que tous les autres se perdent dans la masse poreuse.

L'éboulement a été recouvert par une quantité considérable d'alluvions et surtout de dépôts torrentiels; par contre il semble avoir subi une érosion relativement peu importante.

On le voit reposer en divers points sur une moraine de fond typique ; d'autre part, il est recouvert par des moraines plus récentes qui reposent aussi bien sur les alluvions en amont que sur l'éboulement lui-même. Il est même facile de reconnaître que les moraines supérieures se sont déposées non seulement après la fin de l'alluvionnement, mais encore après que la Linth avait recreusé son lit jusqu'à un niveau peu supérieur à son niveau actuel. L'éboulement du flanc oriental du Glärnisch appartient donc à la même phase interglaciaire que celui du Glärnisch septentrional, sans que l'on puisse du reste fixer leur âge relatif.

L'auteur se livre ici à une critique serrée de l'intrerprétation donnée par M. Rothpletz de cette partie de la vallée de la Linth, et démontre que ce dernier a considéré tantôt comme roches en place, tantôt comme formations morainiques des parties incontestables du grand éboulement interglaciaire.

Un dernier éboulement, étudié par M. Oberholzer, est celui qui comble le fond de la vallée de l'Obersee à l'O de Naefels. La cause première du phénomène est ici la rupture des couches urgoniennes, près du sommet de la Rautispitz ; le paquet d'urgonien recouvert localement de Gault et de calcaire de Seewen, une fois détaché, a glissé sur les couches sous-jacentes inclinées de 35° vers le N et le tout s'est abattu dans la vallée d'Obersee. Après s'être heurtée contre le flanc N de celle-ci, la masse en mouvement, suivant la pente, a pris la direction de l'E et est arrivée ainsi jusque dans la vallée de la Linth où elle s'est étalée en éventail sur l'emplacement de Naefels. En aval de l'Obersee la surface de l'éboulement se divise suivant les règles en un cône de débris peu considérable adossé au pied de la Rautispitz en une accumulation beaucoup plus volumineuse de blocs de toute taille, formant contre le flanc N de la vallée comme une vague à surface très accidentée.

Le lac d'Obersee est la conséquence toute naturelle de l'éboulement; quant au lac de Haslen, qui se trouve à 230 m. au-dessous, il paraît être dû à la chute dans la vallée d'une masse beaucoup moins importante que la première, descendue d'une niche bien caractérisée qui se trouve vers le N, au-dessous des chalets de Platten. Ce second éboulement a formé dans la vallée de l'Obersee le barrage de Brand puis il s'est écoulé, par dessus le premier, vers l'E, et a formé

un grand cône de débris fortement incliné contre les pentes qui dominent Naefels.

Ces deux lacs de barrage sont caractérisés par leur absence d'écoulement superficiel; dans le lac supérieur on peut observer une série d'entonnoirs qui s'alignent le long du bord S et qui s'ouvrent en partie dans la masse éboulée, en partie dans l'Urgonien sous-jacent.

Ces deux éboulements superposés sont postglaciaires, car malgré l'abondance des formations morainiques dans leurs environs immédiats on ne trouve nulle part de moraines sur leur surface.

Préhistorique. — Nous avons déjà parlé dans la revue de l'année 1899 des nouvelles fouilles entreprises par M. Nuesch dans la **grotte préhistorique du Kesslerloch**, près Thayngen; nous ne ferons donc que mentionner une nouvelle notice sur le même sujet parue en 1900[1]. M. Nuesch a, d'autre part, reproduit sous une forme un peu différente les observations, que nous citions l'année dernière, sur les Pygmées de l'époque néolithique[2].

Dans une courte notice, le même auteur[3] fait une description comparative des tombes néolithiques découvertes au Schweizersbild et au Dachsenbühl (canton de Schafhouse) et montre que dans ces deux localités les sépultures présentent des analogies frappantes, qui permettent de les considérer comme contemporaines. M. Nuesch insiste ensuite sur l'importance de la découverte faite au Kesslerloch de nombreux restes de Mammouth et en particulier de deux molaires d'individus adultes, qui se trouvaient soit mêlés à des objets travaillés de l'époque paléolithique, soit dans des foyers, dans lesquels les os étaient calcinés. Ce fait prouve avec certitude que les Troglodytes non seulement existaient en même temps que le Mammouth dans la région de Schafhouse, mais encore le chassaient et se nourrisaient de sa chair.

[1] Dr J. Nuesch. Neue Grabungen und Funde im Kesslerloch bei Thayngen (Schaffhausen). Anzeiger für Schweizerische Alterthumskunde, No 1, 1900.

[2] Dr J. Nuesch. Neuer Fund von Pygmäen aus der neolithischen Zeit. Ibidem.

[3] Dr J. Nuesch. Die Prähistorischen Funde am Schweizersbild und im Kesslerloch. Verh. der Berliner anthrop, Gesell., 17 février 1900.