

Terrains mésozoïques

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **2 (1890-1892)**

Heft 4

PDF erstellt am: **17.09.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

la vallée de la Doire-Ripaire, entre les altitudes de 1500^m et 3000^m, où cette vallée prend son origine au pied du Mont Thabor. Deux bandes de terrain carbonifère, séparées par des failles, supportent la formation permienne, dans laquelle les deux branches supérieures de la vallée de Stretta sont encaissées. Sur le permien, se place le trias et sur celui-ci, la formation crétacée inférieure, suivie d'un développement variable de moraines. La série est la suivante :

Crétacé. Calcaires à *Cylindrites*.

Franconien et tirolien calcaires gris et rougeâtres supérieurs.

Trias } Vosgien, calcaires gris et rougeâtre inférieurs, calc-schistes, quartzit blancs et verdâtres, grès schisteux (anagénite).

Permien. Talcschiste gneissoïde et talcschiste micacé verdâtre.

Carbonifère. Grès micacé avec schistes charbonneux intercalés; plusieurs gisements ont fourni des plantes.

Il faut ajouter que le calcaire à *Cylindrites* a été aussi rangé dans le trias.

M. HOLLANDE ¹ a examiné un gisement d'anthracite au contact des schistes cristallins près des bains de Saint-Gervais (Savoie), mis en exploitation vers 1860. Les couches anthracifères sont accompagnées de grès micacés passant aux schistes argileux et qui forment le toit et le mur du filon, le tout est bien intercalé dans les cargneules. Ce terrain serait donc triasique (?).

TERRAINS MÉSOZOÏQUES

TERRAINS TRIASIQUES. M. HOLLANDE ² distingue dans le trias des Almes et du Mt de Sulens les assises suivantes :

¹ Hollande. Mont de Sulens et Almes, *loc. cit.*

² Hollande. Mont de Sulens et Almes, *loc. cit.*

Roches quartzitiques à la Touvière.

Au vallon de Marolis (Almes) : roche noire argileuse avec cargneule.

Col des Annes et M^t Lachat : grès, roche noire argileuse, cargneules, calcaires jaunes celluleux et marno-calcaires rouges argileux.

A Sulens : gypse, cargneules, calcaires jaunes celluleux, marno-calcaires rouges argileux.

Ces terrains appartiennent au facies du trias de la 1^{re} zone alpine.

Les roches du trias des Alpes vaudoises sont d'après M. RENEVIER ¹, le gypse, l'anhydrite, des marnes vertes bariolées, peu calcaires, puis la cargneule avec des calcaires dolomitiques et enfin du marbre blanc ou coloré. Ces roches ne se trouvent pas toutes ensemble. Dans la région cristalline, au pied S.-E. des Dents du Midi et des Dents de Morcles, le trias offre surtout de la cargneule accompagnée quelquefois par des calcaires dolomitiques. M. Renavier attribue au carbonifère les schistes rouges et verts et le grès arkose qui sont inférieurs à la cargneule. Le calcaire blanc ou veiné connu sous le nom de marbre ou cipolin de Saillon n'est attribué qu'avec doute au trias. S'il n'est pas triasique, il ne pourrait être que liasique ; dans la coupe de la Batiâz près Martigny, sa position paraît cependant assez nettement triasique. A Saxon-Charrat, il y a du gypse, en compagnie de la cargneule. A Derborence et aussi dans la haute Lizerne, le trias offre des cargneules avec intercalations de gypse et de schistes verts feuilletés.

Le plus grand développement des couches triasiques a lieu dans la région salifère de Bex, aux Ormonts-dessus et aux cols de la Croix et du Pillon. On connaît déjà les

¹ E. Renavier. Hautes-Alpes vaudoises, *loc. cit.*, p. 71-128.

étranges dispositions que présentent les affleurements de lias, de dogger et de flysch au milieu de la grande masse de gypse; elles pourraient donner lieu à des doutes sur l'âge de ce dernier terrain; le contact presque continu du flysch avec la bande de gypse des cols de la Croix et du Trütli pas, en rendent l'âge encore plus incertain. M. Renevier n'hésite cependant pas à mettre dans le trias les gypses (anhydrite) et cargneules de toute cette région en admettant pour expliquer le contact du toarcien et de l'opalinien avec le gypse, la transgressivité de l'opalinien sur le sinémurien et le rhétien; les affleurements isolés de gypse au milieu du flysch seraient des sortes de klippes, plis disjoints et érodés que le flysch recouvre en transgression.

D'après M. SCHMIDT ¹, le trias des Alpes tessinoises méridionales et des environs de Lugano commence par des bancs de grès, conglomérats avec lits dolomitiques sableux. Ce terrain repose en discordance sur le carbonifère et est recouvert en concordance par le conchylien d'un facies particulier. Le *rhétien* offre assez d'analogie avec celui d'autres régions. Il est remarquable de constater dans la série triasique une alternance de calcaires, de dolomies et de tufs marneux, ainsi que le montre le tableau suivant :

RHÉTIEN.	Dolomie sup. du Dachstein à <i>Megalodus</i> .	— Calcaire.
	Schistes de Kössen à <i>Avicula contorta</i> .	— Marne.
CARNIEN.	Dolomie inférieure du Dachstein à <i>Gervillia exilis</i> .	— Dolomie.
	Couches de Raibl à <i>Gervillia bipartita</i> .	— Marnes, tufs et grès.
NORIEN.	Calcaire d'Esino à <i>Chemnitzia Escheri</i> .	— Dolomie.
	Couches de Wengen à <i>Daonella Lommeli</i> .	— Marnes, tufs.

¹ C. Schmidt. Umgebung von Lugano, *loc. cit.* p. 12.

Couches de Buchenstein, <i>Trachyceras</i> <i>Reitzi</i> .	— Calcaires à rognons siliceux.
CONCHYLIEN. Calcaire conchylien alpin à <i>Ceratites</i> .	— Calcaire et schistes bitumineux.
GRÈS BIGARRÉ. Couches de Werfen à <i>Tirolites cas-</i> <i>sianus</i> .	— Grès.

Cette succession n'est cependant pas une série continue; les facies indiqués s'étendent souvent sur plusieurs des assises ou étages.

M. Schmidt décrit les facies de chaque niveau dans les environs de Lugano et remarque la fusion totale du conchylien et du norien en un seul récif dolomitique, au nord de Lugano; tandis que sur d'autres points ce facies fait totalement défaut. Il y a donc des changements brusques du facies dans les assises triasiques de cette région.

M. STEINMANN¹ a fait plusieurs nouvelles observations au sujet du trias de Lugano, sa composition stratigraphique et les conditions tectoniques du Mt-Salvatore et du Mt-Bré. Il remarque en particulier que le calcaire à rognons siliceux, contenant des débris de crinoïdes (*Pentacr. dubius*, *Gf.*) est très riche en spicules de spongiaires, et cela autant dans les parties calcaires que dans les rognons siliceux.

La gorge de Margorabbia lui fournit le sujet d'une hypothèse sur la formation triasique. La totalité des étages antérieurs au rhétien y paraît représentée par une masse dolomitique en forme de récif — il est cependant admissible que le conchylien fasse entièrement défaut; mais si l'on compare ce profil avec celui de la masse dolomitique du Mt-Salvatore, où le conchylien existe, cela ne paraît pas être le cas.

¹ C. Steinmann, Bemerkungen ueber Trias, Jura und Kreide in der Umgebung des Luganer Sees. *Eclogæ géol. helv* 1890; II. 57-69.

L'étage rhétien de ce profil est remarquable par l'absence presque complète des éléments argileux, il est formé de calcaires marneux et surmonté du Dachsteinkalk, contrastant ainsi avec les énormes masses de marnes et calcaires marneux des bords du lac de Côme.

Un travail posthume de M. V. GILLIÉRON¹ donne plus de détails sur le sondage exécuté près de Bâle à Bettingen, dans le but de rechercher des gisements de sel gemme dans le trias. L'auteur énumère la série de terrains quaternaires et tertiaires (miocène et oligocène) qui forment la plaine du Rhin. La grande épaisseur de ces terrains ne permettra pas d'atteindre le sel gemme du trias dans la plaine.

C'est le petit plateau de Bettingen qui paraissait le plus propre à un sondage. Nous avons déjà rendu compte de l'insuccès de ce travail (*Revue* pour 1889) qui a traversé une vingtaine de mètres de conchylien, puis toute l'épaisseur du groupe de l'anhydrite soit 50 mètres, pour s'arrêter sur le Wellenkalk, sans avoir coupé aucun gîte de sel gemme. M. Gilliéron donne le profil détaillé des couches traversées. Au point de vue tectonique, le plateau de Bettingen est encore remarquable par la présence de deux zones d'affaissement, limitées par des failles parallèles d'une hauteur de 50 mètres environ. Ces vallées d'effondrement sont parallèles à la ligne de dislocation, flexure ou chevauchement qui borde le plateau du côté de la plaine.

RHÉTIEN. Le rhétien du Mont de Sulens est selon M. HOLLANDE², un calcaire grisâtre en rognons; il renferme *Avicula contorta*, *Myophoria inflata*, *Plicatula intusstriata*, etc. M. MAILLARD³, y distingue deux niveaux (au Mont

¹ V. Gilliéron. Ein Bohrversuch auf Steinsalz. *Eclogæ géol. helv.* 1890, II. 199-214. 1 pl.

² Hollande, *loc. cit.* Sulens et Almes.

³ Maillard. Géologie des environs d'Annecy, etc., *loc. cit.*

Lachat) : la zone à *Avicula contorta* et la lumachelle infraliasique.

M. RENEVIER¹, considère le rhétien des Alpes vaudoises comme le plus ancien terrain de la série liasique; il a une grande affinité avec le hettangien et se sépare nettement du trias. On ne connaît jusqu'à présent, dans cette région, aucun fossile triasique; la faune rhétienne est donc le prélude de la faune liasique.

Dans la vallée de la Grande-Eau les couches sont renversées, ce qui n'a pas permis d'observer une série continue. La partie inférieure est formée surtout de schistes à *Cardita austriaca*, *Avicula contorta*, tandis que les lumachelles à *Placunopsis alpina* en occupent la partie supérieure. M. Renevier cite 28 espèces.

Le rhétien existe aussi dans le massif des Dents de Morcles (creux de Dzeman), mais sans fossiles déterminables.

Le rhétien des massifs des Mythen, Buochserhorn, du Giswylerstock, etc., se compose, d'après M. STUTZ² :

- 1 Calcaires foncés avec *Cardita austriaca*, *Avicula contorta* et *Terebratula gregaria*, 2^m.
- 2 Marnes noires remplies d'*Ostrea multiformis* et d'*Avicula contorta*. 2^m.

D'autres fossiles fréquents sont: *Spieifer uncinatus*, *Modiola minuta*, *Plicatula intusstriata*, *Rhynchonella obtusifrons*, etc. Les gisements les plus riches se trouvent au Buochserhorn (Müllerboden).

Le trias qui lui sert de base, présente de haut en bas :

Dolomie jaune 30-60^m;
Marnes et grès 60-70^m;

¹ E. Renevier. Hautes Alpes vaudoises, *loc. cit.* 130-137.

² Stutz, *loc. cit.* Keuperlucken am Vierwaldstättersee.

Cargneules	30 ^m ;
Gypse	130-170 ^m .

M. L.-A. GIRARDOT a publié la première partie d'une importante étude stratigraphique des étages inférieurs du système jurassique des environs de Lons-le-Saunier. On connaît déjà les études de ce savant sur le jurassique supérieur d'une région voisine, le plateau de Châtelneuf; il a étudié avec la même minutie la série plus ancienne de Lons-le-Saunier. Ce premier fascicule comprend un aperçu historique sur les études géologiques entreprises jusqu'à ce jour dans cette région et une analyse succincte des travaux anciens et difficiles à se procurer maintenant; il s'occupe de l'étage rhétien et d'une partie du lias, l'étage sinémurien. Le rhétien formerait ainsi dans l'idée de l'auteur la base de la série jurassique. Nous rendrons compte de ses études sur le lias et le jurassique proprement dit lorsque le mémoire aura entièrement paru. Voici la subdivision adoptée par M. Girardot pour le rhétien de Lons-le-Saunier :

RHÉTIEN SUPÉRIEUR.

Calcaires lithographiques à bivalves. Calcaires compacts bleuâtres intérieurement très fissiles, se désagrégeant en fragments anguleux; épaisseur 1^m.

Marnes pseudo-irisées. Marnes bariolées stériles, bleuâtres en dessous et rouge-brique dans la partie moyenne, blanchâtres dans le bas; 2^m90.

Grès supérieur à vertébrés (bone-bed supérieur). Grès argileux peu dur, à nids ocreux et débris de poissons, et ossements de reptiles; bancs calcaires, avec bivalves à la partie supérieure; épaisseur 2^m60.

¹ L.-A. Girardot. Coupe des étages inférieurs du système jurassique des environs de Lons-le-Saunier. I. *Mém. Soc. d'émul. du Jura.* 1889. V.

Fossiles :

<i>Amblypterus decipiens</i> , Gieb.	<i>Sphaerodus minimus</i> , Ag.
<i>Saurichthys acuminatus</i> , Ag.	<i>Acrodus minimus</i> , Ag.
<i>Cardium Philippi</i> , Dunk.	<i>Plicatula intusstriata</i> , Em.
<i>Pecten valoniensis</i> , Deifr.	<i>Ostrea Marcygnyi</i> , Mart.

RHÉTIEN MOYEN.

Dolomies cloisonnées et piquetées. Alternances de calcaires dolomitiques cloisonnés et de couches peu épaisses d'argile noirâtre, verdâtre ou jaunâtre. Quelques petits bivalves. 5^m.

Schistes argileux. Argiles noirâtres, verdâtres et jaunâtres schisteuses dans le milieu. Débris de poissons.

Acrodus cf. minimus, Ag. *Avicula contorta*, Portl.

Grès micacés à vertébrés. Bone-bed moyen. Couche argileuse, feuilletée à la base et légèrement micacée; grès fortement micacé au milieu; quelquefois dolomitique vers le haut. Fossiles dans la partie moyenne; 1^m10.

Sphaerodus minimus, Ag. *Acrodus minimus*, Ag.

RHÉTIEN INFÉRIEUR.

Schistes avec calcaire et dolomie. Argile schisteuse, micacée, noirâtre avec intercalations gréseuses à débris de poissons. Vers le haut, grès irrégulier assez grossier, suivi d'une alternance d'argile schisteuse et de bancs calcaires; 4^m75.

Tæniodon præcursor, Schloenb. *Cytherea rhatia*. Hry.

Schistes argileux inférieurs. Argiles schisteuses noires, passant au verdâtre ou au rougeâtre, avec deux bancs de calcaire gréseux.

Avicula contorta, Portl. *Pecten valoniensis*, Deifr.

Grès du Boisset. Bone-bed inférieur. Grès plus ou moins plaqueté avec intercalations de couches argileuses. Débris de reptiles et de poissons, surface couverte de bivalves. Grès grossier à la base; débris noirs de vertébrés; 2^m20.

Sphaerodus minimus, Ag. *Hybodus minor*, Ag.
Saurichthys acuminatus, Ag. *Mytilus glabratus*, Dunk.
Acrodus minimus, Ag. *Avicula contorta*, Portl.

La limite du rhétien est très nette, tant à la base du côté des marnes irisées du trias qu'au sommet, où il supporte le massif gréseux du hettangien. La comparaison avec les coupes du voisinage de Lons-le-Saunier n'a

montré que peu de variations dans la succession des assises. La répétition de trois niveaux à ossements de reptiles motive la subdivision du rhétien en trois sous-étages symétriques.

LIAS. Dans les couches du lias du mont de Sulens et des Almes, M. HOLLANDE ¹ distingue les niveaux suivants :

Calcaires plus ou moins compacts en gros bancs alternant avec des lits marneux formant le sommet des assises liasiques.

Calcaires gris traversés de silex rubanés avec *Gryphæa arcuata*, (petits), *Am. Hartmanni*, *Am. Kridion*.

Calcaires en bancs de 0^m,10 à 0^m,15 d'épaisseur (15-20^{cm}).

L'épaisseur totale est très grande, rappelant par cela le lias alpin, mais le facies est bien différent, ce qui serait, selon l'auteur, encore un argument contre la théorie du transport par recouvrements de la vallée de Mégève.

M. MAILLARD ² y distingue par contre (au Mt-Lachat) :

Calcaire à rognons siliceux (Sinémurien à *Arietites*).

Calcaire à *Trochus* et grosses *Terebratules* (Liasien, Hettangien).

M. RENEVIER ³ distingue dans le lias des Alpes vaudoises :

HETTANGIEN. Première assise franchement liasique ; n'a été constaté jusqu'à présent que dans les Préalpes. Les gisements dans la vallée de la Grande Eau ont fourni 48 espèces très caractéristiques pour cet étage ; les principales sont : *Psiloceras Johnstoni*, *Lima valoniensis*, *L. tuberculata*, *Pecten valoniensis*, *Plicatula hettangiensis*, *Ostrea sublamellosa*, *Waldh. perforata*, etc. La roche est un calcaire compact bleuâtre, en bancs réguliers avec faibles intercalations marneuses. Manque dans les Hautes Alpes.

SINÉMURIEN. Attesté par 91 espèces. *Belemnites acutus*, *Arietites bisulcatus*, *Ar. spiratissimus*, *Ar. rotiformis*, *Aegoceras levi-*

¹ Hollande. Sulens et Almes, *loc. cit.*

² G. Maillard. Géologie des env. d'Annecy, *loc. cit.*

³ E. Renevier. Hautes Alpes calcaires vaudoises, *loc. cit.* 137-181.

gatum, *Lima gigantea*, *Gryphaea arcuata*, *Rhynchonella plicatissima*, etc. Il est formé de calcaires compacts bleuâtres, avec marnes schisteuses plus foncées. Ce terrain existe dans la vallée de la Grande-Eau, dans la régions alifère (Bex, etc.) et au pied de la Dent de Morcles (Dzéman sur Arbignon).

TOARCIEN. Les deux étages inférieurs, le *cymbien* et le *thouarsien* ne se distinguent ni par leurs fossiles, ni par leur rôle orographique. Il est cité 40 espèces provenant des affleurements des Ormonts, du Chamossaire, de la Gryonne et du Pillon ; les principales sont : *Belemnites tripartitus*, *Harpoceras bifrons*, *radians*, *thouarsense*, *Amaltheus margaritatus*, *Lytoceras fimbriatum*, etc.

L'*opalinien* ne se distingue pas pétrographiquement du *thouarsien* mais bien par ses fossiles ; sur les 40 espèces connues, les plus fréquentes sont : *Harpoceras opalinum*, *Phylloceras heterophyllum*, *Lima murvielensis*, *Nucula Hammeri* et surtout *Posidonomya Bronni*. Il est remarquable de constater, dans ce niveau la présence de *Harpoc. Murchisonæ*, dont les échantillons sont inclus dans des rognons calcaires, contenus dans les marnes schisteuses.

D'après M. C. SCHMIDT¹ les couches du lias inférieur des Alpes tessinoises, de la région du lac de Côme jusqu'au lac de Lugano sont une formation abyssale, presque sans fossiles, qui succède insensiblement aux formations alternativement coralligènes et d'eau profonde, du terrain rhétien. Il en est tout autrement à l'ouest du lac de Lugano. On trouve là les calcaires remarquables d'Arzo, Saltrio et Viggiù, calcaires gris, jaunâtres, à grain fin ou oolithiques et qui offre trois horizons :

3. Couches à Brachiopodes dont la faune a été décrite par M. Parona.
2. Calcaires à bivalves et Gastéropodes (*Gryphaea arcuata*, *Pleurotomaria expansa*, *Cardinia hybrida*, etc.)
1. Calcaires à Ammonites (*Nautilus striatus*, *Arietites bisulcatus*, *stellaris*, etc.)

Le facies de Saltrio n'empiète que peu sur le territoire suisse. Près d'Arzo apparaissent des calcaires marmo-

¹ C. Schmidt. Umgebung von Lugano. *Loc. cit.*

racés rougeâtres, tachés, remplis de *Terebratules* et de *Pecten*, etc., puis des calcaires brun-rouge sableux, qui passent parfois à une véritable brèche à débris de calcaire liasique et fragments de dolomie. La faune de ce terrain est celle du calcaire à Brachiopodes de Saltrio, c'est donc du lias moyen, mais il repose sur la dolomie triasique (Hauptdolomit). D'après sa situation, il est donc absolument analogue aux couches de Hierlatz, calcaires bréchoïdes qui apparaissent en lambeaux isolés sur le daschsteinkalk des Alpes de Salzburg. M. Schmidt pense que les récifs dolomitiques émergeaient au commencement de l'époque liasique; des érosions se produisirent à la surface, de la « terra rossa » remplit les cavités pendant l'enfoncement progressif à l'époque du lias moyen; puis l'érosion côtière créa les brèches. Ainsi s'expliquent les formations rouges, et les brèches qui remplissent souvent des excavations.

Le lias supérieur offre, dans toute cette région, en contraste avec le lias inférieur, un aspect absolument uniforme; c'est le calcaire ammonitico-rosso, analogue aux couches d'Adneth des Alpes de Salzburg; il a 80^m d'épaisseur. Calcaire rouge sableux ou argileux en minces bancs réguliers avec *Harpoc. bifrons*, *serpentinum*, *aalense*, etc.

M. STEINMANN¹ relève aussi le rôle d'écueils joué par les masses dolomitiques, au commencement de l'époque liasique. Il ne croit cependant pas devoir envisager le calcaire ammonitico-rosso comme formation d'eau profonde.

LIAS ET JURASSIQUE. Le lias et le jurassique des montagnes des Mythen, Buochserhorn et Stanzerhorn, Giswyler-

¹ C. Steinmann. Bemerkungen, etc., loc. cit. *Eclogæ. géol. helv.* II, 1890.

stock ont fourni à M. Stutz ¹ plusieurs riches gisements fossilifères qui lui ont permis de fixer les niveaux suivants :

MALM.	Calcaire rouge 70 ^m)	Corallien et
	Calcaire blanc 235 ^m \	Kimmeridgien
	Calcaire oxfordien 17 ^m	
DOGGER.	Calcaire brun 35 ^m .	<i>Am. macrocephalus, heterophyllus</i> et <i>Puschi</i> .
	Calcaire sableux 165 ^m .	<i>Ostrea Knorri, Zambites Feneonis</i> .
	Calcaire foncé 100 ^m .	<i>Am. coronatus Bel. giganteus</i> .
LIAS SUPÉRIEUR.	Marne brune 133 ^m	<i>Am. radians, torulosus, Am. serpentinus, Pecten contrarius, Fucus bol-lensis</i> .
LIAS INFÉRIEUR.	Calcaire noir 33 ^m	<i>Am. varicostatus, lineatus, amaltheus</i> .
	Calcaire gris sableux.	<i>Am. psilonotus, oxynotus, Pecten</i> .

TERRAINS JURASSIQUES. DOGGER. Les gisements fossilifères des terrains jurassiques sont assez rares dans les Hautes Alpes vaudoises; M. RENEVIER ² les a étudiés avec beaucoup de persévérance et a réuni peu à peu une collection relativement nombreuse. Le jurassique inférieur ou dogger peut être subdivisé en deux étages :

Le BAJOCIEN a été constaté dans 4 gisements, dans la vallée de la Gryonne (Préalpes) au Chamossaire, et sur un point de la vallée de la Lizerne (Hautes Alpes). La roche est un calcaire plus foncé alternant avec des marnes schisteuses. Le *Zoophycos scoparius* est le fossile le plus commun dans l'un des gisements; *Stephanoceras Humphriesi, Lytoceras tripartitum, Phylloc. heterophyllum, Bel. canaliculatus*, sont les plus fréquentes des 54 espèces de cette faunule.

Le BATHONIEN est connu par deux facies : les couches à *Mytilus* qui ne se montrent que sur la rive N. de la vallée de la Grande-Eau, sur Aigle, au Vuargny etc., d'où M. Renevier cite 30

¹ U. Stutz. *loc. cit.* Keuperbecken am Vierwaldstättersee.

² E. Renevier. Hautes Alpes vaudoises, *loc. cit.* 182-220.

espèces de fossiles, parmi les plus caractéristiques de cette faune; le facies est le même qu'au Pays-d'Enhaut. La présence de plantes terrestres (*Zamites* et *Palæocyparis*) dans les couches à fossiles marins indique l'existence d'îles pendant l'époque bathonienne. Au Chamossaire et dans la vallée de la Gryonne le facies est différent; c'est un calcaire gris, souvent comme de la brèche à Echinodermes. Dans les Hautes Alpes, la roche est plutôt schisteuse, mais les fossiles sont rares: *Zoophycos*, *Stephanoceras Humphriesi*, *Belemnites*, *Pecten*, etc.

L'étage DIVÉSIEN (Oxfordien stricto-sensu) a été constaté par M. Renevier sur un grand nombre de points dans les Hautes Alpes vaudoises, Moeveran, Dents de Morcles, Diablerets, etc. Ce sont des schistes gris foncé, entièrement laminés, comme les schistes à Bélemnites tronçonnés de Frêtes-de-Saille, etc. Sept gisements explorés avec soin ont fourni 58 espèces, pour la plupart divesiennes ou calloviennes. Les plus communes sont: *Belem. hastatus*, *Peltoc. arduennense*, *Harpoceras lunula*, *Harp. punctatum*, *Rhacoph. tortisulcatum*, etc.

M. RICHE¹ a étudié la partie inférieure du système oolithique dans le Jura méridional, à partir de Lons-le-Saunier vers le sud. Les étages décrits sont compris entre le lias supérieur et l'oxfordien inférieur. Ils offrent dans cette région la série suivante de bas en haut:

- BAJOCIEN. 1. Calcaire marneux bleuâtre et délitable à *Cancellophycus scoparius*, développé dans toute la région décrite; c'est le niveau de l'*Am. Murchisonæ*.
2. Calcaire à entroques; teintes variées, bleuâtre, grisâtre, brun rougeâtre; finement spathique, à rognons de silex. Des bancs marneux entrecoupent l'assise; ailleurs il y a des interruptions de calcaire oolithique.
3. Calcaire à *polypiers* et à rognons ramifiés de silex; compact, dur, résistant, à grain fin, formant deux assises, séparées par un massif de calcaire spathique à débris d'Echinodermes.

Par places, l'un ou l'autre des bancs à coraux peut faire défaut; sur quelques points (Culoz, Mont-du-Chat) le cal-

¹ Attale Riche. Note sur le système oolithique inférieur dans le Jura méridional. *Bull. Soc. géol. France*. 1890. XVIII. 109-136.

caire à polypiers manque tout à fait. Les fossiles principaux sont les suivants :

<i>Nerinea jurensis</i> , d'Orb.	<i>Rhynchonella quadriplicata</i> , Ziet.
<i>Ostrea Marshi</i> , Sow.	<i>Isastræa Bernardi</i> , d'Orb.
<i>Pecten Dewalquei</i> , Opp.	<i>Is. salinensis</i> , Koby.
<i>Terebratula perovalis</i> , Sow.	<i>Thamnastræa mammosa</i> , Ed. et H.

L'*Ostrea obscura* apparaît à des niveaux variables et forme parfois des bancs d'huitres.

Les trois assises indiquées ne peuvent cependant pas être envisagées comme autant d'étages du bajocien, parce que le calcaire à polypiers manque parfois ; il représente le facies coralligène de la seconde assise.

Le bathonien se compose des assises suivantes :

1. *Bathonien inférieur*. Calcaire, marnes, calcaire et marnes à *Ostrea acuminata*, Sow., reposant sur la surface perforée et érodée du bajocien. Épaisseur 15 mètres, pouvant aller par places jusqu'à 26^m. La partie supérieure offre parfois une assise oolithique. Dans cette assise, l'*Ostrea acuminata* se trouve partout et forme souvent lumachelle. Les autres fossiles sont : *Am. Parkinoni*, Sow., *Am. neuffensis*, Op., *Pholadomya Murchisoni*, Sow. Champfromier (Ain) a fourni encore *Terebratula globata*, Sow., *Waldheimia carinata*, Lk., *Rhynch. concinna*, Sow.
2. *Bathonien moyen*. Calcaire oolithique, quelquefois compact, avec quelques intercalations marneuses. Les divers gisements étudiés ont fourni : *Rhynchonella lotharingica*, Haas., *Rh. plicatella*, Sow., *Acanthothyris spinosa*, Schl., *Terebratula globata*, Sow., *Ostrea Marshi*, Sow., etc.
3. *Bathonien supérieur*. Diversité plus grande dans les couches que dans les deux assises inférieures.

Dans le Bas-Bugey (Saint-Rambert) cette assise offre du *haut en bas* :

- e. Calcaire marneux à perforations et couvert d'huitres. 15^m.
- d. Calcaire marneux dur avec oolithes ferrugineuses. *Am. aspidoides*, Op., *Am. serrigerus*, Waag., *Am. Sub-Bakeriæ*, *Acanthoth. spinosa*, *Collyrites analis*, Desm. et *Hollectyp. depressus*, Des. 1^m,30.
- c. Calcaire compact avec rognons siliceux et nombreux polypiers. 15 m.

- b. Calcaire compact avec nombreux rognons de silex. 15^m.
- a. Calcaire crayeux avec *Collyrites analis*, Des. 1^m50.

Au nord du Bas-Bugey, dans la cluse de Séligniac sur la route de Nantua, le facies coralligène est remplacé par une assise à facies marneux à *Pholad. Bellona*, d'Orb., épais de 45^m avec quelques bancs oolithiques. A Nantua le facies marneux est bien accusé par *Homomya gibbosa*, Sow. *Pholadomya Murchisoni*, Sow. *Collyrites analis*. Dm. *Anatina Aegea*, d'Orb. *Thracia viceliacensis*, d'Orb.

Encore plus au nord, dans la région de Saint-Claude, le facies coralligène reparaît dans le bathonien supérieur, et avec lui le facies oolithique.

L'épaisseur totale du bathonien varie entre 100 et 150 mètres.

Callovien. En Bugey, le callovien offre du haut en bas la série suivante :

- c. Calcaire marneux dur avec oolithes ferrugineuses, surface perforée et marne à fossiles phosphatés souvent soudés, fragmentés et recimentés. *Am. athleta*, *Am. Jason*, *Am. Lamberti*, *Am. coronatus*, etc.; 0^m,30-0^m,50.
- b. Alternance de calcaire marneux et de marnes dures (*Bel. hastatus*, *Am. anceps*, *Am. sulciferus*, *Am. punctatus*,) 15-20^m.
- a. Calcaire marneux à oolithes ferrugineuses. *Am. macrocephalus*, *Am. Herveyi*, *Rhynchonella varians*, etc., 1^m.

Vers le nord le callovien se modifie; à Brenod (Ain), il n'a plus que 1^m d'épaisseur; à Nantua, les deux assises qui le composent ont à peine un demi-mètre. L'assise supérieure de 0^m,45 est un calcaire rempli de grosses oolithes ferrugineuses avec *Am. anceps*, *Am. punctatus*, *Am. coronatus*, etc., *Am. athleta* et *Am. Lamberti* se trouvant dans une couche peu compacte à la base. Le banc inférieur épais de quelques centimètres, renferme beaucoup de serpules.

A l'ouest de Nantua l'épaisseur des couches à *Am. macrocephalus* atteint 14 mètres; c'est un calcaire compact peu oolithique avec bryozoaires, spongiaires, et débris d'échinodermes. Une croûte ferrugineuse remplie de serpules le recouvre. Un calcaire marneux à oolithes ferrugineuses, avec *Am. coronatus*, *Am. Jason*, *Am. anceps*, suit sur 2,50^m.

Dans la direction de l'ouest la base du callovien conserve son aspect, mais l'assise supérieure devient plus résistante dans sa partie inférieure. A Germagnac, on observe la coupe suivante :

Calcaire marneux, *Am. coronatus*, *Am. punctatus* ; 0^m,40.

Calcaire marneux à oolithes ferrugineuses, *Am. anceps* et *punctatus* ; 2^m.

Marne grise, dure à *Am. macrocephalus*, *Pecten vagans* ; 0^m,10.

Calcaire dur, spathique, ferrugineux, comme granuleux, *Am. funatus*, *Rynch. Fischeri*, etc. ; 0^m,75.

Calcaire spathique délitable, *Am. macrocephalus*, *Waldh. digona*, *Echinobrissus clunicularis*, etc. ; 4^m.

Le callovien s'étend, avec des variations plus ou moins grandes, jusqu'aux environs de Saint-Claude, où il montre encore une assez grande affinité avec la série de Nantua.

L'auteur discute enfin l'emploi du terme de dalle nacrée, introduit par Thurmann, pour désigner un calcaire spathique, en couches minces, formant le couronnement du bathonien. Il constate que si l'on voulait s'en tenir au sens pétrographique du mot, il y aurait des dalles nacrées dans tous les niveaux du bathonien et du bajocien.

En discutant la portée des documents paléontologiques tirés des coupes relevées dans la région qu'il a étudiée M. Riche conclut que la zone à *Am. macrocephalus* se lie au bathonien par la prédominance du facies de la dalle nacrée ; au contraire, les couches à *Am. athleta* et *Am. anceps* montrent plutôt des affinités avec l'assise supérieure (zone à *Am. Renggeri*). Constatant ensuite que sur plusieurs points, notamment près de Nantua, les marnes à *Am. Renggeri*, se sont déposées sur la dalle nacrée, érodée, l'oolithe ferrugineuse faisant absolument défaut, probablement enlevée par l'érosion, M. Riche voudrait placer ici la limite entre le dogger et le malm et relier la zone à *Am.*

athleta à ce dernier, comme formant sa base. Cette conclusion est toutefois en opposition avec la manière habituelle de limiter ces deux groupes.

MALM. Le tithonique de la région alpino-provençale est formé de deux niveaux et recouvert par le berriasien, tel que l'a défini Pictet. M. KILIAN¹ indique la série suivante :

1. Assise épaisse de calcaires gris, massifs et bréchiformes à *Perisphinctes Geron*, *Per. colubrinus*, *Per. contiguus*, c'est le niveau du Diphyakalk = Tithonique inférieur.
2. Calcaires blancs lithographiques avec bancs bréchiformes à faune de Stramberg et renfermant déjà quelques espèces berriasienues. *Hoplites delphinensis*, Kil., *H. Callisto*, d'Orb., *Hop. privasensis*, Pict., *Hop. Chaperi*, Pict. et *microcanthus*, Op., *Holcost. pronus*, Op., *Perisph. transitorius*, Op. et *Richteri*, Op.

Cette assise est souvent réunie au Berrias par la plupart des auteurs. Elle a un grand nombre d'espèces communes avec la couche précédente et la suivante.

3. Calcaire marneux à faune dite « berriasienne, » sans mélange d'espèces tithoniques, excepté *Phylloc. semisulcatum*, commun aux trois assises et qui se continue dans le néocomien. Il contient encore : *Hoplites Malbosi*, *Euthymi occitanus*, *Boissieri*, *Holcost. Pegreli* et *Ducalis*, qui apparaissent d'abord sporadiquement dans le tithonique supérieur, elle se continuent en partie dans le néocomien; elles forment la souche des Ammonites valangiennes et hauteriviennes. *Bel. latus*, *conicus* et *Orbigny* sont assez fréquents, ainsi que *Rynchonella contracta*, Pictet.

Les trois assises indiquées renferment en abondance : *Phylloc. semisulcatum* (= *ptychoicum*), *Ph. Calypso* (= *berriasense* = *silesiacum*) *Lytoceras Honnorati* (= *municipale*), *Lyt. Juilleti* (= *sutile*) *Lyt. quadrisulcatum*, etc., espèces communes au tithonique, au berriasien et au néocomien proprement dit.

¹ M. Kilian. Tithonique de la région delphino-provençale, *Bull. Soc. géol. France*. 1890. XVIII. 300-302.

Les lambeaux ou klippes du calcaire jurassique existant autour du massif liasique de Sulens (Saint-Ferréol, Serraval, mont Nambellet, Bouchet, Forel, etc.), présentent d'après M. HOLLANDE ¹, les niveaux suivants :

Zone du berrias avec *Am. privasensis*, *Am. Euthymi*, *Am. occitanicus*, *Am. Calypso*, etc.

Tithonique supérieur, facies analogues à Lemenc. Calcaire blanc sublithographique esquilleux.

Tithonique inférieur. Calcaire rognoneux bréchoïde; fossiles en fragments roulés. *Am. Loryi*, *Am. Tithonicus*, *Aptychus sparsilamellosus* et *latus*.

Zone à *Am. tenuilobatus*, calcaires compacts, alternant avec des lits marneux et verdâtres; *Am. polyplocus*, *Am. tenuilobatus*, *Am. compsus*, *Am. Lothari*.

Oxfordien, marnes foncées à *Am. cordatus*, *Am. arduennensis*, *Am. tortisulcatus*, *Belem. hastatus*. Le dogger manque dans toute cette région.

La malm n'existe pas dans la partie des Alpes vaudoises comprise entre la Grande-Eau et les Hautes Alpes. Dans cette dernière région M. RENEVIER ² a pu reconnaître sur quelques points la superposition suivante :

Tithonique (portlandien et kimmeridgien)

Séquanien (Couches de Baden)

Argovien (Couches de Birmensdorf).

L'argovien a été constaté à Frête-de-Sailles; c'est un calcaire schistoïde foncé avec fucoides et ammonites, caractères qu'il a aussi dans les autres gisements; *Belemn. hastatus* B. *Sauvanau*, *Rhacophyll. Loryi*, *Perisphinctes Martelli*, etc. *Chondrites setaceus*, *Nulliporites hechingensis*, *N. alpinus*, etc., en tout 20 espèces.

Séquanien, calcaires plus compacts, gris à l'extérieur, foncés sur la cassure fraîche; fossiles rares, 18 espèces en tout, dont : *Perisph. metamorphus*, *colubrinus*, *Terebr. Zieteni*, *Waldh. humeralis*, *W. Moeschi*, *Rynch. sparsicosta*, etc., sont les plus communes.

¹ Hollande. Mont Sulens et Almes, *loc. cit.*

² E. Renevier. Hautes Alpes vaudoises, *loc. cit.* 227-246.

L'étage *tithonien* n'a jamais été constaté avec certitude, mais on pourrait le supposer d'après des fossiles trouvés en partie dans les éboulis.

M. DUPARC¹ a fait une série d'analyses des calcaires portlandiens, travail que n'a cependant pas procuré à l'auteur les conclusions qu'il aurait voulu en tirer. Ces calcaires contiennent à peu d'exceptions près des proportions variables d'argile, sans cependant passer au calcaire argileux ou marneux; un seul échantillon s'est montré fortement magnésien.

PURBECKIEN. Le purbeckien de Narlay (plateau de Châtelneuf près Champagnole, Jura), a fourni à M. L.-A. GIRARDOT² des documents remarquables sur une faune nouvelle, occupant le niveau des marnes à gypse du purbeckien. Le gisement de Narlay se trouve sur le chemin de Chevrotain à Frânois; la route coupe en tranchée, d'abord le portlandien moyen, à Nérinées, d'une épaisseur totale de 25^m, puis le portlandien supérieur ayant 29^m, formé essentiellement de dolomies saccharoïdes ou feuilletées. Le profil du purbeckien est assez intéressant pour être relevé en détail; il se place entre le portlandien de la tranchée du chemin et le rocher valangien qui supporte le village de Frânois. Des cultures interrompent la série dans sa partie moyenne. Les couches n'ont pas le même plongement des deux côtés de cette lacune. Le valangien avec les couches supérieures du purbeckien plonge de 15° seulement à l'est, tandis que les couches inférieures du purbeckien plongent parallèlement au portlandien 38° à

¹ Duparc. Note sur la composition des calcaires portlandiens des environs de Saint-Imier. *Arch. sc. phys. et nat.* 1890, XXIII, 323-333.

² Louis-Abel Girardot. Note sur le purbeckien de Narlay (Jura) *Mém. Soc. d'Emulation du Jura.* 1890. 35 p.

40° E. Cette disposition ferait croire à une discordance au milieu des couches purbeckiennes ? Mais la difficulté s'expliquerait peut-être aussi autrement. Le profil que donne M. Girardot fait plutôt présumer une discordance.

Voici du haut en bas, en partant du rocher valangien de François, le profil relevé par M. Girardot.

VALANGIEN. Marne argileuse jaune, à fossiles marins valangiens.

PURBECKIEN SUPÉRIEUR. Banc calcaire grenu perforé par des *Lithodomes*, dont les coquilles sont souvent encore dans les perforations. 0^m,25. Banc calcaire grenu à débris de fossiles noirs et couche marneuse grenue avec fossiles : *Cyprina purbeckensis*, Fb., *Planorbis Loryi*. Coq., *Physa* sp., *Chura Jaccardi*, Hr., *Ch. Maillardi*, Sap. ; 0^m,45.

Marno-calcaire blanchâtre ; 1^m-1^m20.

Calcaire blanchâtre dur avec parcelles cristallisées ; 1^m.

Interruption.

PURBECKIEN INFÉRIEUR. Suite de l'interruption.

Calcaire compact à texture fine, dur, blanchâtre, *aspect portlandien*. Plongement E. 13°, visible sur 4^m.

Interruption.

Calcaire saccharoïde blanchâtre, aspect dolomitique, plongement 38° E., visible sur 4^m.

Dolomie dure, bancs minces un peu feuilletés, 4^m.

Couche argilo-gréseuse friable, irrégulière, à fossiles d'eau douce ; composée d'une argile fossilifère jaunâtre en grumeaux, de calcaire grisâtre cristallin, passant par places à un fin sablon ou grès quartzeux, sans fossiles ; environ 0^m,30.

Cette dernière couche s'applique directement contre le banc supérieur du portlandien ; calcaire blanchâtre grenu, dolomitique, dont la surface plus dure est comme corrodée. Les excavations sont comblées par de la marne purbeckienne. Les fossiles d'eau douce sont généralement cristallins, translucides jaunâtres et sans test. Les espèces constatées sont : *Planorbis*, sp., *Physa Bristowi*, Fb., *Valvata Sabaudiensis*, Md., *Valv. cf. helicoides*, Fb., *Chara Jaccardi*, Hr.

Comme le remarque M. Girardot, ce gisement est extraordinaire, c'est jusqu'à présent un point unique offrant des fossiles d'eau douce dans le purbeckien le plus inférieur; la possibilité de transport par remaniement paraît pouvoir être écartée, ensuite des fouilles faites en vue de s'assurer de la continuité de la couche dans la profondeur. Il est donc possible que ce soit là une formation littorale d'un lac purbeckien; la marne fossilifère se serait déposée sur le calcaire portlandien érodé.

Ensuite de cette étude, M. Girardot donne encore des coupes détaillées des gisements purbeckiens du voisinage de Malproche, du Pont de la Chaux et des assises valangiennes et portlandiennes attenantes. Il établit enfin, comme suit, le parallélisme des assises de Narlay avec ces derniers gisements et le profil classique de Villers-le-Lac.

	Villers-le-Lac	Pont de La Chaux et Malproche	Narlay
VALANGIEN. Marnes et calcaires à fossiles du valangien inférieur.			
Purbeckien	Supérieur	Niveau saumâtre Niveau d'eau douce	Niveau d'eau douce Interruption Calcaire compact Interruption
	Inférieur	Calcaire cloisonné Marnes à gypse et crist. de quartz.	Calcaire saccharoïde Dolomies en plaquettes Niveau inférieur d'eau douce.
	5 ^m ,70	9 ^m ,50	8 ^m
	4 ^m ,50	10 ^m	8 ^m

PORTLANDIEN. Dolomies portlandiennes, saccharoïdes, feuilletées, etc.

M. Girardot énonce les conclusions suivantes : La région du Jura a présenté à la fin du dépôt des dolomies portlandiennes, une contrée émergée où vivait la faune de Narlay. L'absence des dépôts nymphéens à l'est de cette localité permet de penser que cette contrée émergée s'étendait à l'ouest de Narlay. La *Valvata sabaudiensis* qui abonde à Narlay caractérise le purbeckien supérieur

du Jura méridional et se trouve aussi à Villers-le-Lac, Feurtilles (Baulmes) dans le même niveau. Elle fait donc sa première apparition à Narlay. De ce point de départ, elle a dû émigrer dans une région à lacs d'eau douce voisine — à l'ouest — pour se continuer au N. et au S. dans les étages supérieurs, pendant que Narlay fut pour un moment de nouveau recouvert par la mer portlandienne qui y déposa des dolomies et des calcaires. Plus tard une nouvelle émergence, plus générale, précédant l'envahissement de la mer valangienne, permit le développement des lacs d'eau douce et le retour dans la région de Narlay de la faune d'eau douce émigrée pendant ce temps.

TERRAINS CRÉTACÉS. Selon M. MAILLARD¹, le néocomien des Alpes d'Annecy subit de l'ouest à l'est une modification graduelle de facies. Au mont Semnoz il est encore franchement jurassien ; mais au Pont-Saint-Clair le niveau supérieur renferme des marnes et des calcaires glauconiens ; des calcaires durs forment le niveau moyen et des marnes fossiles forment le néocomien inférieur. Aux Dents de Laufon et au Parmelan, la masse supérieure est formée de bancs calcaires avec délits schisteux. Plus à l'intérieur, les marnes prédominent et le néocomien inférieur (valangien?) est formé de schistes très semblables au flysch. Plus à l'est, le néocomien se charge dans la partie supérieure de plus en plus de calcaires bruns. Le néocomien inférieur reste marneux. Aux Avoudruz, où existe le facies de berrias, le vrai néocomien (hauterivien) commence par des calcaires gris en dalles avec de rares Bélemnites ; ils sont suivis d'un calcaire roux ocreux siliceux à *Toxaster complanatus*. Le premier terrain serait le néoco-

¹ G. Maillard. Note sur la géol. d. env. d'Annecy, etc. *loc. cit.*

mien gris de M. Renevier et le second le néocomien brun à *Toxaster*.

Dans les Hautes Alpes vaudoises le NÉOCOMIEN présente d'après M. RENEVIER¹, la série suivante :

1. NÉOCOMIEN A CÉPHALOPODES, facies de l'Europe centrale et néocomien inférieur du midi de la France, tout à fait semblable au néocomien des Préalpes (Châtel-Saint-Denis). Il forme un golfe entre la vallée d'Anzeindas, les Plans de Frenières et Lavey. Tantôt il paraît former la base des autres assises néocomiennes, tantôt il semble se substituer à celles-ci, ce qui est peut-être sa vraie position, puisqu'il existe presque toujours à l'exclusion de l'urgonien. C'est un facies d'eau profonde qui paraît s'être formé dans une région profonde de la mer dans laquelle se déposait le facies à faible profondeur des Hautes Alpes.
2. NÉOCOMIEN SCHISTEUX INFÉRIEUR (valangien), assez sûrement contemporain du précédent, forme généralement la base du crétacé ; les fossiles y sont rares.
3. Le NÉOCOMIEN CALCAIRE gris.
4. Le néocomien brun à *Toxaster complanatus* représente l'étage hauterivien. Sur quelques points, ces deux étages sont plus riches en Ammonites, ce qui semblerait indiquer un passage au néocomien à Céphalopodes, d'où M. Renevier conclut à la contemporanéité de celui-ci avec l'hauterivien. Un autre gisement renferme un mélange de fossiles rappelant le jurassique supérieur, l'aptien et le gault tandis que la plupart attestent le néocomien. Mais en général, la faune du néocomien 3 et 4 est celle de l'hauterivien. Parmi les 50 espèces récoltées dans 10 gisements, les plus répandues sont : *Belemn. pistilliformis*, *Nautilus pseudo-elegans*, *Exogyra Couloni*, *Ostr. rectangularis*, *Terebratula acuta*, *T. salevensis*, *Rhynchonella multiformis*, *Rh. lata*, etc. ; en général les fossiles sont rares, mais ils sont tous hauteriviens. Le valangien (néoc. 2) n'a fourni encore que des fossiles douteux. Quant au facies à Céphalopodes, il contient : *Bel. Mayeri*, *B. dilatatus*, *Hoplites cryptoceras*, *Holcostephanus Astieri*, *Desmoceras Emerici*, *Phylloc. Thetis*, *Aptychus Didayi*, *Apt. Seranonis*, *Ancyloceras div. sp.* etc. puis des fucoïdes, en tout 59 espèces.

¹ E. Renevier. Hautes Alpes vaudoises, *loc. cit.* 246-325.

Le néocomien supérieur, dans lequel M. Renevier réunit l'urgonien et l'aptien, forme aussi trois assises :

L'URGONIEN, calcaire blanc massif esquilleux, gris clair ou blanc avec *Requienia ammonia*. Malgré la rareté des fossiles, il en est cité 59 espèces, dont cependant beaucoup d'incertaines; à côté de *Req. ammonia*, les fossiles les plus communs sont : *Sphaerulites Blumenbachi*, *Rynchonella irregularis*, *Pyganlus Desmoulinsi*, des *Nérinées*, etc.

Le RHODANIEN ne se sépare pas de l'urgonien, il se confond avec lui au point de vue pétrographique; il est cependant moins homogène, plus marneux, plus opaque et jaunâtre. Il est caractérisé par *Heteraster oblongus*, *Echinobrissus Roberti*, *Pyganlus Desmoulinsi*, *Requienia Lonsdalii*, *Rynchonella Gibbsi* et surtout par *Orbitolina lenticularis*, (total 23 espèces).

L'APTIEN ne joue qu'un rôle insignifiant dans l'orographie; il est par contre du plus haut intérêt par sa faune. Ses calcaires, sont grenus vers la base, spathoïdes, gris ou foncés et passent plus haut à un grès verdâtre, blanchâtre ou scintillant. *Cyprina angulata*, *Mytilus Cuvieri*, *Gervillia alpina*, *Pecten Dutemplei*, *Vola Morrissi*, *Ostrea macroptera*, *Rynch. Gibbsi*, etc., sont les plus importantes des 44 espèces citées.

Le CRÉTACÉ MOYEN ET SUPÉRIEUR se réduit dans les Hautes Alpes vaudoises aux étages albien, vraconien (gault) et rotomagien, tandis que tout le reste fait défaut. En particulier, le sénonien qui existe encore au pied de l'escarpement de la Dent du Midi, manque dans cette partie. Déjà l'urgonien accuse un rétrécissement du golfe crétacé; cette modification est encore mieux accusée dans le rhodanien et dans l'aptien qui ont une extension plus faible, la disparition complète des étages crétacés supérieurs atteste une émergence graduelle de la région.

L'ALBIEN, formé de deux couches, calcaire surmonté d'un grès tendre gris verdâtre, est dans la plupart des gisements peu fossilifère; malgré sa faible épaisseur ce terrain contient une faune de 59 espèces, dont les plus communes sont : *Acanthoceras mamillare*, *Hoplites interruptus*, *Desmoceras Paraneoclog.* GEOL. HELV., II — juin 1891.

dieri, *Avellana incrassata*, *Aporrhais obtusa*, *Natica Gaultina*, *Inoceramus Salomoni*, *I. concentricus*, *Hemiaster minimus*, etc.

L'étage VRACONIEN, calcaire foncé qui n'a que 2^m d'épaisseur est par contre extrêmement riche en fossiles. Ce terrain a parfois une texture grenue et glauconieuse. C'est à Cheville et à l'Ecuellaz, etc., que les fossiles sont en plus grand nombre : 253 espèces proviennent de cette seule couche et de 8 gisements, dont 235 de Cheville seul : *Nautilus Clementi*, *Acanth. Mantelli*, *Desmoc. Mayori*, *Schlænb. inflata* et *varicosa*, *Scaphites Hugardi*, *Turrilites Escheri*, *Anisoceras armatum*, *Hamites maximus*, etc. *Avellana incrassata*, *Natica gaultina*, *Solarium triplex*, *Pleurotomaria Thurmanni*, *Cyprina regularis*, *Inoceramus concentricus*, *Plicatula gurgitis*, *Terebr. Dutemplei*, *Holaster lævis*, *Echinoconus castanea* et *Trochocyathus conulus* sont parmi les plus communes des espèces de ces gisements.

Le ROTOMAGIEN est incertain ailleurs qu'à Cheville ; c'est un banc calcaire d'environ 2^m 1/2 d'épaisseur, contenant *Acanthoceras rotomagense*, *Schlænb. varians*, *Turril. Scheuchzeri*, *Baculites baculoïdes*, *Discoidea cylindrica* et surtout *Holaster subglobosus*. Il y a en tout 46 espèces connues de cette localité.

Le dépôt du rotomagien paraît avoir été suivi d'une émergence totale de la région des Hautes Alpes vaudoises.

M. MAILLARD¹ cite l'étage rhodanien sur plusieurs points aux environs d'Annecy ; au mont Semnoz, c'est un calcaire jaune ou bleuâtre quelquefois grenu et oolithique, il se voit au mont Semnoz, dans une petite carrière près Vovray, à la montagne de la Balme, etc.

Dans la région des chaînes alpines ce terrain est aussi généralement répandu ; tantôt, c'est un calcaire jaune, comme au Parmelan, tantôt c'est, comme au Lindion, une marne à Orbitolines. Ailleurs, au Bargy, au Platé et aux Avaudruz, c'est un calcaire jaune à minces bandes siliceuses.

¹ G. Maillard. Géologie des environs d'Annecy, etc., *loc. cit.* p. 7.

La montagne de la Balme a fourni à M. Maillard, grâce à la construction d'une nouvelle route, une coupe très complète de cet étage, près de Ferrières; elle offre de haut en bas :

Sidérolithique.

5. Calcaire jaune grumeleux à *Pterocera pelagi* très abondants.
4. Marno-calcaires bleus à *Heteraster oblongus*, *Pyrina pygæa*, *Nucelolites*, *Cyprina*, *Pholadomya*, 1^m,50.
3. Calcaire bleu à *Requienia Lonsdalei*, abond. 1^m,20.
2. Marnes vertes.
 1. Calcaire bleuâtre à taches vertes, pyrites, fossiles abondants : *Requienia Lonsdalei* abondante et se détachant facilement dans la partie supérieure marneuse. 1^m,50.

Le contact avec l'urgonien ne se voit pas.

M. MAILLARD ¹ indique le crétacé supérieur au mont Semnoz. C'est un calcaire marneux très homogène dans lequel on a trouvé à Sévrier : *Catillus Cuvieri* et *Ananchytes ovata*.

Dans les chaînes au N.-E. du lac d'Annecy, jusqu'à l'Arve, le crétacé supérieur et le gault manquent habituellement sur le versant extérieur de la première chaîne et n'apparaissent qu'à l'intérieur de celle-ci. Dans toute cette région, ainsi que dans le massif des Fiz et la chaîne du Criou, aux Dents Blanches, le crétacé supérieur est un calcaire gris bleu marno-compact à silex. Ce dernier caractère manque dans les chaînes au N.-E. de l'Arve. La partie supérieure du sénonien est souvent schisteuse, mais ce niveau n'est pas constant. Au Désert de Platé, entre l'Arve et le Giffre, le sénonien offre un grand développement.

M. SCHMIDT ² décrit le terrain crétacé du Tessin méridi-

¹ G. Maillard. Géologie des envir. d'Annecy, etc. *loc. cit.*

² C. Schmidt. Umgebung v. Lugano. *Loc. cit.* p. 29.

dional; il se présente essentiellement sous le facies de la scaglia, schistes argileux gris, ressemblant d'une manière frappante au flysch et contenant des fucoïdes; on y trouve rarement des Ammonites, des Inocérames et des Oursins. Une zone de brèche apparaît dans la Brianza au milieu de cette masse, elle contient *Hippurites cornu Vaccinum* et *Acteonella gigantea*, elle est donc d'âge turonien. La scaglia inférieure à ce conglomérat serait donc le représentant du crétacé moyen et inférieur, et la partie supérieure serait l'équivalent du calcaire de Seewen soit du sénonien. Quant à l'étage inférieur de la scaglia, M. Steinmann¹ cite le fait d'un fragment d'Ammonites qui lui paraît indiquer le crétacé inférieur, peut-être l'étage barémien (hauterivien).

TERRAINS CÉNOZOÏQUES

TERTIAIRE en général. M. SACCO² a publié une étude très complète sur le bassin tertiaire du Piémont, ouvrage dans lequel il expose tout ce qu'on sait actuellement sur cette région. De nombreuses coupes locales donnent la succession et les allures des couches et la répartition de chaque étage des terrains tertiaires dans les diverses parties de ce vaste bassin.

Les terrains décrits sont :

Quaternaire } Terrassien
 } Saharien

¹ C. Steinmann. Bemerkungen ueber Trias Jura und Kreide, *loc. cit. Eclogæ*, 1890, p. 57.

² Sacco. Il bacino terziario del Piemonte. *Atti Soc. Ital. sc. nat.* XXXI, 1889. N^{os} 3 et 4. XXXII, 1890. N^{os} 1-4. 318 pages parues.