Études géologiques et micrographiques sur le passage du Jurassique au Crétacé dans les chaînes subalpines de la Chartreuse et le chaînon jurassien du Ratz

Jürgen Remane

▶ **To cite this version:**

Jürgen Remane. Études géologiques et micrographiques sur le passage du Jurassique au Crétacé dans les chaînes subalpines de la Chartreuse et le chaînon jurassien du Ratz. Stratigraphie. 1957. dumas-00974752

HAL Id: dumas-00974752

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00974752

Submitted on 16 May 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Jürgen REMANE

1957

DES divers

ETUDES GEOLOGIQUES ET MICROGRAPHIQUES SUR LE PASSAGE DU JURASSIQUE AU CRETACE DANS LES CHAINES SUBALPINES DE LA CHARTREUSE ET LE CHAINON JURASSIEN DU RATZ.

UNIVERSITE DE GRENOBLE
INSTITUT DE GEOLOGIE
DOCUMENTATION
RUE MAURICE-GIGNOUX
38031 GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

Mémoire présenté devant la Faculté des Sciences de Grenoble en vue de l'obtention du diplôme d'Etudes Supérieures de GEOLOGIE.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Je tiens, au début de cette étude, à remercier les professeurs qui m'ont prodigué leur aide et leur conseil. Ces remerciements s'adressent tout particulièrement à Monsieur MORET, Monsieur BARBIER, Monsieur MICHEL, Monsieur LATREILLE et M. DEBELMAS qui a constamment guidé mes recherches.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

I. INTRODUCTION

Il existe déjà de nombreux ouvrages sur la géologie de la Grande-Chartreuse, de sorte qu'à peu près tous les problèmes stratigraphiques peuvent être considérés comme résolus dans leurs traits généraux. Cependant, des recherches détaillées sur la délimitation exacte du Jurassique et du Crétacé n'ont pas encore été entreprises jusqu'à présent, du moins pas pour tout l'ensemble de cette région.

Le but de ce travail sera donc d'y ajouter quelques nouvelles observations, mais aussi de mettre en relief le point de départ de toute tentative d'une stratigraphie détaillée et coordonnée des niveaux autour de la limite jurassico-crétacée dans les différentes régions. C'est pourquoi je me suis efforcé de donner une bibliographie si complète que possible et d'en résumer les données et les théories les plus importantes. Le temps dont je disposais pour travailler dans cette région était assez court, et je n'ai pu aborder tous les problèmes qui se posent, mais j'espère avoir un peu contribué à les résoudre.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

II. HISTORIQUE.

Si l'on veut suivre le développement historique de la stratigraphie des étages autour de la limite jurassico-crétacée, il vaut mieux commencer avec Charles LORY qui fut le premier à donner des descriptions vastes sur la géologie du Dauphiné et de la Grande-Chartreuse en particulier (sur la série des terrains crétacés dans le département de l'Isère, 1851 ; Essai sur la Grande-Chartreuse, 1852 ; Description géologique du Dauphiné, 1860-64 ; -pour nommer quelques-uns des ouvrages les plus importants sur ce sujet -). Les notions stratigraphiques de cette époque étaient cependant bien différentes de celles admises actuellement. Ce devait être dû au fait que l'on n'entrevoyait pas encore l'existence de différents faciès contemporains. En conséquence, on prenait pour des étages superposés ce qui n'était en réalité que des faciès différents du même niveau stratigraphique. C'est surtout la notion d'un étage dit "Corallien", situé entre l'Oxfordien et le Kimméridgien qui a longtemps caché la solution des problèmes stratigraphiques concernant la limite jurassico-crétacée.

A la cluse de Chailles, par exemple, l'Oxfordien serait surmonté par le Corallien que l'on retrouverait de même à l'Echaillon. De plus, LORY attribue les assises kimméridgiennes et tithoniques de la région subalpine à l'Oxfordien et ainsi il conclut qu'il y aurait une grande lacune entre

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

l'Oxfordien et le Néocomien : "Dans la plupart des localités le terrain jurassique ne présente rien au-dessus de l'étage oxfordien".

HEBERT plaça la limite jurassico-crétacée encore plus bas (Observations sur les calcaires à Terebratula diphya du Dauphiné, en particulier sur les fossiles des calcaires de la Porte de France, 1866). Les dits calcaires compacts de la Porte de France, attribués par LORY à l'Oxfordien, sont placés dans le Néocomien par HEBERT : "Dans la géologie du Dauphiné, LORY donne comme la base du Néocomien les marnes néocomiennes inférieures (Belemnites latus) qui reposent toujours sur les calcaires oxfordiens compacts ou calcaires de la Porte de France, mais au-dessous de ces marnes, il y a une série de calcaires compacts d'une épaisseur de 60,80 ou 100 m appartenant encore au Néocomien, mais il est difficile de les séparer des calcaires oxfordiens". Il en tire la conclusion que Terebratula diphya serait un fossile caractéristique du Néocomien, ce qui serait prouvé par les Céphalopodes contemporains. D'autre part, il admet avec LORY que dans les Alpes du Dauphiné les étages corallien, kimméridgien et portlandien manquent. En 1881 [Sur la position des calcaires de l'Echaillon dans la série secondaire] il défend encore ardemment cette théorie. Il croit que le Corallien est représenté à l'Echaillon et que son substratum est formé par l'Oxfordien. Le Kimméridgien et le Portlandien y manquent, le Néocomien reposerait alors soit sur le Corallien, soit sur l'Oxfor-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

dien : "Les calcaires à Ammonites transitorius,(sous-jacents au calcaire lithographique d'Aizy) reposent tantôt sur le Corallien, tantôt sur l'Oxfordien à Ammonites tenuilobatus, tantôt sur le Lias. Ils sont : 1° - complètement indépendants du Jurassique ; 2° - postérieurs à l'étage corallien de l'Echaillon. Ils appartiennent donc au Crétacé inférieur".

C'est VILLOT [Limites stratigraphiques des terrains jurassiques et des terrains crétacés aux environs de Grenoble, 1882-83] qui apporte de nouvelles idées à la solution de ce problème, mais ses théories ne correspondent pas encore en tous points aux conceptions actuelles. Il reconnaît qu'il n'y a pas de lacune entre le calcaire de l'Echaillon et les calcaires marneux à Ostrea couloni qui le recouvrent. D'après cet auteur, ces assises sont représentées à Aizy par des calcaires marneux gris ou bleuâtres (d'après la description ce doit être le Berriasien). Au-dessous de ces calcaires apparaît une couche limite qui renferme des Térébratules et qui repose, comme à l'Echaillon, sur une formation récifale. C'est la brèche d'Aizy qui, malgré son aspect particulier, est contemporaine du calcaire coralligène de l'Echaillon. Les Ammonites transitoires que l'on y trouve seraient cependant, d'après VILLOT, des fossiles remaniés. Entre la brèche d'Aizy et les calcaires lithographiques devait alors exister une lacune, correspon-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

dant à la limite jurassico-crétacée. Les derniers dépôts jurassiques des environs de Grenoble seraient des calcaires à Ammonites transitorius appartenant au Kimméridgien et au Portlandien. La période d'émersion qui les sépare du Crétacé inférieur correspondrait au Purbeckien lagunolacustre. Les premiers dépôts du Crétacé seraient, dans la zone subalpine, les couches à ciment, ou à Aizy et à l'Echaillon les formations coralligènes (à Aizy en grande partie enlevées par l'érosion).

Bien que cette théorie ne corresponde pas encore aux faits, elle apporte pourtant un point de vue nouveau et important, c'est que le Corallien n'est pas considéré comme un niveau stratigraphique mais comme un faciès que l'on retrouve dans des étages différents.

Vers la fin du XIXe siècle, KILIAN a établi une stratigraphie d'Ammonites qui, excepté quelques détails peu importants, est encore aujourd'hui valable. Il a ainsi fourni les matériaux permettant une délimitation exacte du Jurassique et du Crétacé. KILIAN reconnut le premier l'individualité du Berriasien comme le sous-étage le plus inférieur du Valanginien [17], formant un niveau évidemment crétacé à cause de sa faune d'Ammonites (les Palaehoplitidae s'y épanouissent rapidement, tandis que les Perisphinctidae et Oppeliidae sont éteints). A ce sujet, il eut de longues controverses avec TOUCAS qui, s'appuyant sur la faune de Berrias, mettait en doute l'existence du

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Berriasien comme sous-étage individuel, mais cette faune appartient dans sa plus grande partie encore au Tithonique supérieur. KILIAN affirmait également [21] que la limite jurassico-crétacée devait être placée entre le Tithonique et le Berriasien, bien que les affinités paléontologiques entre ces deux étages soient plus étroites que celles existant entre le Tithonique inférieur et le Tithonique supérieur. Ce fut d'ailleurs la raison pour laquelle PAQUIER voulut attribuer le Tithonique supérieur au Crétacé inférieur Mais comme le Tithonique correspond au Portlandien et Purbeckien de l'Angleterre, il faut placer la limite jurassico-crétacée au-dessus du Tithonique, respectant ainsi sa détermination historique, telle qu'elle avait été observée en Angleterre. En 1907, dans les Lethea geognostica [21], KILIAN donne un vaste aperçu de tous les problèmes se rapportant à ce sujet et, en 1909 [22] il fournit une liste détaillée de la faune du Berriasien qui affirme, encore une fois, son caractère nettement crétacé.

En 1939 enfin, M. MAZENOT a achevé dans sa Monographie sur les Palaehoplitidae [28] la stratigraphie paléontologique du Tithonique et du Berriasien, de sorte que cette question est aujourd'hui définitivement résolue.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

III. LES THEORIES ACTUELLES.

(Résumé des travaux plus récents).

A.- Traits généraux de la parallélisation stratigraphique des divers faciès.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, c'est KILIAN qui a fourni les moyens permettant une stratigraphie comparée des différents domaines de faciès à la limite jurassico-crétacée. Les chaînes subalpines de la Chartreuse et le chaînon jurassien du Ratz offrent vraiment des possibilités uniques pour de telles recherches, parce qu'on y trouve les divers types de successions lithologiques dans une région relativement petite. On peut ainsi suivre assez facilement les variations de faciès. Les traits généraux de la parallélisation des niveaux stratigraphiques ont alors été établis très tôt, en grande partie par KILIAN lui-même [15, 17, 18, 20, 26, 27, 29].

1. Stratigraphie paléontologique du Tithonique et du Berriasien dans les faciès profonds.

Le point de départ d'une stratigraphie du Portlandien et du Berriasien, ainsi que des chaînons jurassiens, est la zone subalpine avec ses gisements fossilifères si riches, tels que Noyarey, Aizy-sur-Noyarey, le Chevallon etc.. Le Berriasien et le Tithonique inférieur sont bien définis par de nombreux fossiles caractéristiques, surtout grâce

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

aux travaux de KILIAN [17, 19, 20, 21, 22, 27] et de M.MAZENOT [28]. Ce sont pour le Berriasien, d'après KILIAN, Hoplites (Beriasella) boissieri, Beriasella pontica, Hoplites (Acanthodiscus) euthymi, Acanthodiscus malbosi, Acanthodiscus curelensis, Hoplites (Leopoldia = Dalmasiceras) dalmasi, Hoplites (Neocomites) occitanicus, Holcostephanus (Spiticeras) ducalis et Spiticeras (= Negreliceras) negreli. M. MAZENOT y ajoute encore les espèces : Beriasella paramacilenta, Dalmasiceras punctatum et Neocosmoceras rerollei. Une subdivision du Berriasien a été tentée plusieurs fois [28,36] mais elle reste incertaine parce que le Berriasien ne possède guère de fossiles caractéristiques qui soient particuliers à cette seule zone. Il sera donc très difficile, sinon impossible, d'établir des sous-zones d'une valeur générale possèdant des fossiles spécifiques.

Le Tithonique inférieur est défini par Perisphintes geron et Perisphinctes contiguus. Parfois on le subdivise en deux zones [28, 36], une inférieure à Oppelia (Strebliites) lithographica et une supérieure à Perisphinctes contiguus.

Quant au Tithonique supérieur, les avis sont partagès. Dans les travaux de KILIAN on trouve des données différentes sur les fossiles caractéristiques de ce sous-étage et de ses subdivisions. En 1890 [17] il cite, à côté de nombreux fossiles caractéristiques de tout le Tithonique supérieur : Perisphinctes transitorius et Hoplites (Berriasella) microcanthus comme particuliers à la zone inférieu-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

re (calcaires sublithographiques d'Aizy) et Hoplites (Dalmasiceras) dalmasi pour le niveau supérieur (pseudo-brèche et couches rognonneuses). Cinq ans plus tard [19] il n'indique que Phylloceras semisulcatum (qui est une espèce indifférente) comme fossile caractéristique des calcaires sublithographiques d'Aizy, tandis que Perisphinctes transitorius apparaît au niveau supérieur. Hoplites (Berriasella) callisto figure comme fossile caractéristique de tout le Tithonique supérieur. En 1900 [20] aussi, Hoplites (Berriasella) chaperi est signalé dans les deux sous-zones, tandis que Hoplites (Berriasella) delphinensis et Hoplites (Dalmasiceras) dalmasi seraient restreints aux calcaires sublithographiques d'Aizy, ce dernier cité en 1895 comme fossile caractéristique de la sous-zone supérieure. Hoplites (Berriasella) privasensis serait cependant particulier aux couches rognonneuses. En 1909, enfin [27], Hoplites (Berriasella) privasensis est indiquée comme fossile caractéristique de tout le Tithonique supérieur, tandis que Hoplites (Berriasella) delphinensis et Berriasella picteti seraient particuliers à la sous-zone supérieure, et Hoplites (Berriasella chaperi) à l'inférieure. C'est la stratigraphie adoptée par NASH dans sa Monographie sur la Chartreuse [36].

Dans son ouvrage sur les Palaehoplitidae tithoniques et berriasiens [28], M. MAZENOT a finalement révisé la stratigraphie paléontologique du Tithonique supérieur.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

D'après cet auteur, Berriasella privasensis, Berriasella callisto et Dalmasiceras dalmasi sont plutôt caractéristiques du Berriasien que du Tithonique supérieur. Dans ce sous-étage, il distingue trois sous-zones, la plus supérieure caractérisée par Berriasella chaperi, Berriasella aizyensis, Dalmasiceras djanelidzei et Neocomites suprajurensis, la moyenne par Berriasella delphinensis, Berriasella jacobi et Dalmasiceras nanum, tandis que la zone inférieure fait défaut en France, ce qui expliquerait d'ailleurs la grande diversité des faunes du Tithonique supérieur et inférieur. Comme fossiles caractéristiques de tout le Tithonique supérieur il cite Damasiceras progenitor, Dalmasiceras djanelidzei, Berriasella chaperi et Berriasella delphinensis au lieu de Berriasella privasensis et Berriasella callisto (KILIAN).

Par ce travail, les zones paléontologiques du Tithonique devraient être finalement fixées. Cependant il faut tenir compte des différences de la stratigraphie mises en relief ci-dessus, si l'on veut comparer les données géologiques fournies par les divers ouvrages.

Quand on suit l'évolution générale du Kimméridgien au Berriasien, on voit qu'il y a une lacune considérable, du point de vue paléontologique, entre le Tithonique inférieur et le Tithonique supérieur [28,36]. La faune du Tithonique inférieur montre des affinités nettement kimméridgiennes, tandis qu'un développement continu lie la

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

faune du Tithonique supérieur à celle du Berriasien. Ce fait s'observe non seulement dans les faunes d'Ammonites mais encore parmi les Rudistes.

Dans le Tithonique inférieur, les Perisphinctes et Neumayria sont abondants, mais dans le Tithonique supérieur ces derniers sont complètement éteints et les Perisphinctes sont devenus assez rares. Cependant, les Hoplites et les Holcostephanus apparaissent subitement, présentant des espèces qui montrent déjà des traits crétacés. Le même phénomène s'observe dans les faunes de Rudistes. Dans le Tithonique inférieur, on trouve des Dicérates nettement jurassiques, tandis que dans le Tithonique supérieur, à côté de Heterodiceras luci, les précurseurs des Requinées du Néocomien supérieur commencent à se développer.

2. Types généraux des successions lithologiques.

Dans la région que nous étudions, on peut distinguer deux domaines de faciès principaux : les chaînons jurassiens, présentant un faciès néritique, coralligène ou même laguno-lacustre et les chaînes subalpines à faciès profond. La limite entre les deux est à peu près donnée par le pli-faille de Voreppe.

a) Les faciès profonds.

Au bord subalpin, le faciès du Tithonique est caractérisé par une succession assez monotone de calcaires vaseux de teinte claire (calcaires lithographiques) qui montrent des intercalations pseudobréchiques à certains niveaux ; celui du Berriasien par des alternances de calcaires

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

plus ou moins argileux avec des marnes, les deux gris foncé ou gris bleu. La limite entre les deux formations est en général très nette. On peut alors distinguer les assises suivantes, correspondant à la subdivision paléontologique :

BERRIASIEN	Marnes et marno-calcaires gris-foncé (couches à ciment de la Porte de France)	30 à 40 m
	Pseudo-brèche et couches rognonneuses, parfois marno-calcaires gris, feuilletées, à rognons plus durs et plus clairs	environ 5 m
TITHONIQUE sup.	Calcaire lithographique blanc-jaunâtre, bien lité et disposé en gros bancs (calcaire lithographique d'Aizy).	25 m
inf.	Pseudobrèche massive en gros bancs.	30 m

D'après KILIAN, cette succession est de règle, non seulement dans les chaînes subalpines de la Chartreuse, mais elle se retrouve encore avec une constance remarquable dans la plupart des Alpes françaises et même jusqu'aux Cévennes [17].

Les calcaires lithographiques sont sans doute des dépôts profonds. Il est vrai que de tels sédiments peuvent se former à une profondeur très faible, comme le montre l'exemple des calcaires lithographiques de Solnhofen, en Bavière, mais ceux de la Chartreuse contiennent de nombreux organis-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

mes pélagiques (des Calpionelles et des Radiolaires), ce qui indique incontestablement qu'ils ont été déposés dans un milieu assez profond. Quant aux pseudobrèches, on admet généralement qu'elles ont été formées à une moindre profondeur dans des eaux agitées, mais sur place, sans qu'il y ait eu de transport sensible de leurs éléments.

Dans le Tithonique supérieur, au niveau des calcaires sublithographiques, on trouve en plusieurs points (entre autres à Aizy, au Chevallon, à Saint-Pancrasse) des brèches coralligènes. Ce sont des lentilles assez minces d'un calcaire à débris zoogènes, constitué de petits fragments de Coraux, Bivalves, Echinodermes etc.. Comme ces lentilles augmentent de puissance à mesure qu'on se rapproche du pli-faille de Voreppe, on les parllélise souvent avec les calcaires coralligènes du Portlandien récifal de l'Echaillon et de la Montagne de Ratz (en admettant que celles-là soient des prolongements de ces dernières formations). Mais cette vue est assez schématique, nous y reviendrons plus tard. On rencontre par endroit des phénomènes semblables au sommet du Tithonique, mais il s'agit là, le plus souvent, de pseudobrèches, parfois très fossilifères (brèche d'Aizy). Plus au N, à Montagnole, ce niveau est même représenté par un calcaire lumachellique [38].

Cette série d'assises témoigne d'un développement qui a eu lieu presqu'uniquement dans un milieu assez profond, ce

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

n'est que vers la fin du Tithonique que l'on voit des invasions néritiques. Pendant tout le Tithonique il y a eu des variations de la profondeur de la mer. Cela se traduit dans le Tithonique inférieur par des niveaux pseudobréchiques. Mais les exhaussements s'accusent dans le Tithonique supérieur, comme le montrent les brèches zoogènes dans les calcaires sublithographiques d'Aizy et au sommet du Tithonique. Dans la région jurassienne on observe même des émersions, on y trouve des couches saumâtres et lacustres, intercalées dans une série marine.

Au cours du Jurassique supérieur, la teneur des sédiments en calcaire augmente de plus en plus (15). Les minces intercalations marneuses qui existent encore dans le Tithonique inférieur se réduisent progressivement et enfin elles disparaissent complètement. Ce développement est brusquement coupé par la transgression paléocrétacée, qui amène des sédiments fortement argileux. Il semble qu'il y ait par endroits des couches de passage entre le Tithonique et le Berriasien (peut-être à Billon, d'après NASH (36), mais le plus souvent la transition est très brutale. Il existe alors une lacune, bien qu'elle ne soit pas très importante, comme le prouve la succession quasi continue des faunes d'Ammonites. Avec les marno-calcaires berriasiens, disparaissent aussi les Radiolaires, mais

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

ce fait peut être dû à des raisons purement biologiques, entre autres la teneur en argile, et ainsi non utilisable comme critère stratigraphique. En somme, le Berriasien donne l'impression d'une série plus uniforme, mais on y signale aussi des lentilles zoogènes (à Chalais et près de Fourvoirie), (7,17,36) indiquant des variations de la profondeur de la mer. Mais on n'en retrouve pas de traces dans les chaînes subalpines internes.

b) Les faciès jurassiens.

Il est impossible de définir un type général des faciès jurassiens parce que les successions d'assises varient trop suivant les localités. En principe, on peut subdiviser le Portlandien jurassien en deux sous-étages : le Bononien (= Portlandien s. str.) ou Portlandien inférieur et le Purbeckien. Mais, aux extrémités du domaine jurassien, le Purbeckien laguno-lacustre fait défaut et tout le Portlandien montre un faciès récifal; c'est le cas à l'Echaillon.

Comme nous ne traiterons dans ce travail que le prolongement le plus méridional des faciès jurassiens, qui forme une zone assez étroite, donnons un bref aperçu sur les localités les plus importantes et leurs successions d'assises.

Le Purbeckien laguno-lacustre y affleure seulement en deux points, à la Cluse de Chailles et à la Buisse, près de Voreppe. La Cluse de Chailles est située dans

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

l'anticlinal du Mont-Tournier [39] qui s'étend vers le N jusqu'à la Cluse de Balme (traversée par le Rhône) et se prolonge vers le S sur l'Echaillon jusque dans le Vercors. Le soubassement du Purbeckien y est formé par un Portlandien inférieur présentant des calcaires gris roussâtre disposés en lits de 0,5 m d'épaisseur qui deviennent de plus en plus minces vers le haut. Aux surfaces altérées des roches, on voit de nombreuses sections d'Itiera, c'est donc un faciès nettement néritique, sinon récifal. Au-dessus vient la succession suivante(d'après REVIL [39]).

INFRA	Marno-calcaires grisâtres à Ostracées, calcaire gris cendré à Térébratules, calcaires à débris de Crinoïdes (puissance environ 15 m, pente gazonnée).
CRETACE	Calcaires compacts en gros bancs, donnant naissance à une crête rocheuse et surplombant des calcaires marneux assez fossilifères.
	Calcaires jaunâtres, esquilleux, en petits lits, mêlés de marnes grises.
PURBECKIEN	Calcaires bréchoïdes gris noir, à Ammonites lorioli, Tylostomes, Chemnitzia, Natica etc. - NASH [36] y signale encore Hoplites privasensis, Perisphinctes lorioli et Perisphinctes richteri.
	Calcaires caverneux, calcaires compacts et lits de marnes avec Tylostomes et Natices.
	Marnes à fragments anguleux et rognons calcaires avec Physa et fossiles lacustres.
	Calcaires bruns à cailloux noirs et gros Gastéropodes.
	Calcaire gris jaune à fossiles d'eau douce, Physa bristowi et Planorbis lorioli. Puissance 1 mètre
	Calcaires gris jaune avec intercalations de marnes vertes et calcaires à cailloux jaunes ou blancs au centre, gris à la périphérie Puissance 2,5 m.
	Lit de cailloux jaune brun (base du Purbeckien)Puiss. 0,4 m
	P O R T L A N D I E N I N F E R I E U R

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Comme partout dans le Jura méridional, le Purbeckien montre alors des alternances de couches lacustres ou saumâtres avec des assises marines. Ce qui est intéressant dans ce gisement, c'est que le sommet du Purbeckien est formé de couches marines qui appartiennent encore au Tithonique supérieur, comme le montrent les Ammonites qu'il contient (36, 39). D'autre part, d'après M. MAZENOT (28) Berriasella lorioli monte dans le Berriasien, il est donc possible que cette assise appartienne au Berriasien. Aussi au passage de l'Epine (à 13 km au NE de la Cluse de Chailles) le Purbeckien paraît être surmonté par une assise marine, encore portlandienne, tandis que le Purbeckien de la Buisse semble alterner avec le marbre bâtard(32).

A environ 20 km au S de la Cluse de Chailles, on trouve l'affleurement purbeckien de la Buisse, le plus méridional que l'on connaisse. Découvert par L. MORET en 1926(32) STASINY en a donné une description détaillée en 1930 (40), dont nous résumerons ici les faits les plus importants.

La base du Purbeckien est formée par une brèche qui contient de nombreux débris de Polypiers, des oolithes et des fragments d'un calcaire plus ancien. Là, on trouve les premières lentilles de marnes vertes, probablement d'origine lacustre, mais à l'exception de rares Foraminifères il n'y a pas de fossiles. Un peu au-dessus vient le premier banc typiquement purbeckien, ce sont 30 cm de marnes vertes. Mais, là aussi, il n'y a que de rares Miliolidés. Fait intéressant, il y a une autre brèche à Poly-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

piers, Echinodermes et Gastropodes, contenant des Foraminifères, surtout des Textularidés, à 3 m au-dessus de la base. Dans la couche n° 11 (d'après la terminologie de STASTNY) à environ 6 m au-dessus de la base du Purbeckien, il signale les premières Clypeina. Il suit une série composée de calcaires plus ou moins marneux, de calcaires lithographiques ou de calcaires grumeleux à Gastropodes, mais le plus souvent ce sont des assises non fossilifères. A environ 25 m au-dessus de la base, il y a un calcaire lithographique très riche en Chara (l'assise n° 22 de STASTNY). Ce banc se trouve à peu près au milieu du Purbeckien, il semble qu'on ait ici, pour la première fois, une véritable prédominance des eaux douces. Cette couche est surmontée par des calcaires lithographique à Clypeina et par des calcaires jaunâtres, compacts ou parfois grumeleux. Dans les derniers 15 à 20 m (l'assise n° 26 de STASTNY) on trouve de nouveau des Characées, de plus des Clypeina et des Foraminifères.

La puissance totale du Purbeckien de la Buisse est de l'ordre de 60 m, ce qui représente un chiffre considérable (l'épaisseur maximum du Purbeckien du Jura suisse est environ 30 m (37)).

A 4 km au S de La Buisse, au Bec de l'Echaillon, on ne retrouve aucune trace du faciès purbeckien. Il n'existe qu'une seule masse récifale qui se continue jusque dans l'Infravalanginien et dans laquelle il est difficile de faire une subdivision. Cependant, on peut y distinguer

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

quelques niveaux, présentant des caractères lithologiques un peu différents. Ce complexe coralligène est surmonté par des assises marneuses, en partie riches en Brachiopodes et Huîtres. Ce sont les couches dites du Balcon, dont on parallélise la partie supérieure (marno-calcaires à Brachiopodes) avec les marnes valanginiennes, parce que ce sont les assises les plus marneuses dans cette série. En outre, ils sont surmontés par une trentaine de mètres de calcaires zoogènes, les calcaires blancs à Chamacées, qui passent graduellement au calcaire du Fontanil. La partie supérieure des couches du Balcon, constituée de calcaires lités encore durs, gris brunâtre et de calcaires marneux assez compacts, est en général attribuée au Berriasien. Mais pour toute cette subdivision, il n'y a pas de preuve décisive parce qu'on n'y trouve pas de fossiles caractéristiques.

Le complexe récifal montre la succession suivante :

5. Immédiatement au-dessous des couches du Balcon, un calcaire blanc-jaunâtre ; 40 à 50 m.
4. Au-dessus des carrières, un calcaire récifal peu crayeux. Vers l'W il y a une lentille crayeuse de teinte rose, intercalée dans cette assise ; environ 100 m.
3. Calcaire blanchâtre, peu crayeux, assez dur. Cette assise diminue fortement vers l'W. Dans ce niveau il y a une lentille de calcaire crayeux.
2. Calcaire plus fin, crayeux et tendre, essentiellement coralligène et très fossilifère (banc blanc). C'est une lentille d'une épaisseur assez variable ;

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

1. A la base, un calcaire compact, non crayeux, jaunâtre, rappelant un peu le marbre bâtard. On y trouve des intercalations lenticulaires de dolomie grise, parfois jaunâtre.

L'épaisseur totale de cet ensemble est environ 300 m. Dans la lentille crayeuse inférieure on a trouvé des Ammonites du Portlandien supérieur. Son sommet mis à part, toute la masse récifale appartient donc au Portlandien, rien n'indique qu'une partie du Kimméridgien y soit comprise [25]. Le sommet du calcaire de l'Echaillon correspond à l'Infravalanginien, mais jusqu'à présent on n'a pu découvrir une limite exacte. KILIAN & LORY [25] signalent que la partie supérieure, quoique toujours récifale, devient moins hétérogène et ressemble alors au marbre bâtard du Jura et à certaines assises de la lentille zoogène dans le Berriasien de Fourvoirie. On admet alors que les derniers 40 à 50 m du calcaire de l'Echaillon appartiennent à l'Infravalanginien [15,25].

Finalement, on pourrait encore traiter dans ce chapitre une certaine partie des environs de St Laurent-du-Pont. Là, près de la route d'Arpizon, d'après WEGELE [41] tout le Tithonique est envahi par le faciès zoogène, présentant des calcaires à débris d'Echinodermes et autres organismes. Du Berriasien bathyal, ne reste qu'une mince bande de marno-calcaire, car ce sous-étage est également envahi en grande partie par un faciès nettement zoogène, à grumeaux calcaires roulés et nombreux Foraminifères. Il semble qu'il y ait un

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

faciès plus profond qu'à l'Echaillon, car WEGELE ne mentionne pas de calcaires vraiment coralligènes.

3. Parallélisation stratigraphique des faciès jurassiens et subalpins ; leur répartition géographique.

Nous avons résumé ces résultats stratigraphiques dans un tableau comparé, mettant en relief la parallélisation des différents faciès autant qu'elle est achevée jusqu'à présent (tableau 1). Comme les fossiles caractéristiques de la région subalpine, les Ammonites, manquent dans les faciès jurassiens, le seul moyen d'une parallélisation stratigraphique reste jusqu'ici la comparaison des successions lithologiques.

BAUMBERGER avait trouvé des Hoplites euthymi dans le marbre bâtard du Jura suisse (BAUMBERGER, Die Fauna der Unteren Kreide im Westschweizerischen Jura, 4.Teil, Abh. der Schweiz. Pal. Ges., vol. 34, 1907), mais d'après G. MAZENOT [28] ces spécimens ne représentent pas Neocosmoceras euthymi et ne sont certainement pas berriasiens.

Il met alors en doute l'appartenance au Berriasien du marbre bâtard. A la Buisse cependant, cette formation recouvre directement le Purbeckien, elle doit alors correspondre, au moins en partie, aux marno-calcaires du Berriasien subalpin. Quant à l'Echaillon, cette question a déjà été traitée dans le chapitre précédent. Dans les formations zoogènes de la route d'Arpizon à Saint-Laurent-du-Pont, la limite

jurassico-crétacée est marquée par une mince bande de marnes et de marno-calcaires [41]. Bien qu'il n'y ait pas de fossiles caractéristiques, cette couche devrait à peu près correspondre à la base du Berriasien, car on trouve le Berriasien à faciès profond non loin de cet endroit.

Dans notre région, la limite géographique entre les faciès jurassiens et le faciès subalpin est essentiellement donnée par le pli-faille de Voreppe [35], mais il y a des points où cette limite coupe obliquement les lignes tectoniques. Ainsi, le faciès jurassien se termine peu au S de l'Echaillon, car à Saint Gervais il n'y a plus que de minces bancs zoogènes, intercalés dans des calcaires vaseux à Radiolaires et à Calpionelles, bien que l'on se trouve encore dans le même anticlinal dont le Bec de l'Echaillon fait partie. Il semble qu'à Saint Laurent-du-Pont un faciès semblable à celui de l'Echaillon s'étende jusqu'à l'E du pli-faille de Voreppe [41]. Mais, à l'exception de cette région, il n'y a pas de terme de passage entre les domaines jurassien et subalpin. Ce devrait être dû au refoulement du Tithonique sur la molasse miocène le long du pli-faille de Voreppe. Ainsi cette zone est supprimée et n'affleure nulle part. Les lentilles zoogènes que l'on trouve dans les chaînes subalpines externes, indiquent bien la proximité des récifs jurassiens, mais ce ne sont que des intercalations très minces dans une série profonde.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

B.- Le rôle de l'émersion purbeckienne et de la transgression paléocrétacée.

Dans le Jura, la limite jurassico-crétacée est approximativement donnée par la transgression paléocrétacée qui suit l'émersion purbeckienne. Il est très important d'arriver à une parallélisation exacte de cette limite de faciès dans le Jura méridional avec la limite paléontologique dans la région subalpine, telle qu'elle est définie selon la succession des faunes d'Ammonites. En effet, cette limite paléontologique ne correspond certainement pas à celle déterminée en Angleterre dans un faciès de type jurassien. Le Jura méridional forme donc un lien indispensable entre l'Angleterre et la zone subalpine. Une fois cette parallélisation exacte établie avec le Jura, la principale difficulté est surmontée; par des moyens micropaléontologiques on peut facilement paralléliser le Purbeckien jurassien et anglais [1, 11]. A cet égard, les traces de l'émersion purbeckienne dans le domaine profond et l'apparition d'un faciès beaucoup plus marneux qui marque le début de la transgression paléocrétacée sont très importantes pour la stratigraphie. D'abord comme critère auxiliaire d'une délimitation entre Jurassique et Crétacé dans les faciès profonds, parce que les gisements fossilifères y sont peu nombreux, et ensuite pour la parallélisation stratigraphique avec le Jura, comme il n'y a pas de fossiles caractéristiques qui soient communs aux deux domaines.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Les traces de l'émersion purbeckienne dans les faciès profonds sont évidemment les brèches zoogènes du Tithonique supérieur. Dans les ouvrages plus récents [8,15] on admet généralement qu'elles indiquent une diminution très marquée de la profondeur de la mer. Cependant, il faut tenir compte d'un fait : le dépôt de ces calcaires à débris zoogènes est sûrement en connection directe avec l'émersion purbeckienne, mais ils ne présentent pas de critère bathymétrique. La grande puissance des calcaires récifaux de l'Echaillon (environ 300 m) montre qu'un affaissement considérable a eu lieu pendant le Tithonique, au moins dans le Dauphiné. Comme on peut admettre que les Coraux, qui ont formé ce récif, ont vécu pendant toute cette époque à peu près à la même profondeur dans la mer, l'affaissement total doit être de l'ordre de 200 à 250 m (en admettant que les derniers 40 à 50 m du calcaire de l'Echaillon appartiennent à l'Infravalanginien). Les brèches du Tithonique supérieur ont alors été déposées à une profondeur sensiblement plus grande que les calcaires lithographiques ou pseudobrèches du Tithonique inférieur. Leur naissance doit donc être due surtout à une érosion très forte dans les récifs frangeants du Jura lors de l'émersion purbeckienne. Leur puissance et leur répartition horizontale dépendent plutôt de la distance des récifs jurassiens et des courants marins que de la profondeur de la mer. Si elles font défaut dans certaines régions, cela ne permet pas de rejeter une diminution de la profondeur de la mer, bien qu'on n'en trouve pas de traces.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

D'autre part, la naissance d'une lentille de calcaires à débris peut être due à un changement des courants marins. Une parallélisation exacte du Purbeckien entier avec le Tithonique ne sera donc guère possible. Comme critère stratigraphique, il ne reste alors que les phénomènes de la transgression paléocrétacée.(+) Là, deux questions principales se posent :

1° - Le changement de faciès qui marque le début de la transgression paléocrétacée s'est-il fait synchroniquement sur de grandes distances ?

2° - Quels phénomènes lui correspondent dans le Jura ? Regardons les données que nous fournissent les différents travaux sur ce sujet : G. MAZENOT [28] signale qu'à Noyarey et au Chevallon, le Jurassique supérieur se termine par une surface mamelonnée et rognonneuse où l'on trouve des Ammonites du Tithonique le plus supérieur. Cette surface, témoignant d'un balayage sous-marin, est directement recouverte par les marno-calcaires berriasiens (également très fossilifères) et cela sans aucun terme de passage. Il existe alors une lacune, elle est cependant peu importante comme le montrent les deux faunes d'Ammonites. En outre, le som-

(+) Le sommet du Tithonique est souvent formé par un banc de calcaires à débris, directement recouvert par les marno-calcaires berriasiens. Cela semble indiquer une dernière émersion assez marquée à la fin du Jurassique, peu avant le début de la transgression péléocrétacée. Le rapport étroit entre ces deux phénomènes que l'on observe souvent semble intéressant. Mais, comme nous venons de le voir, on ne pourrait en tirer des conclusions particulières si cette connection n'apparaît pas.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

met du Tithonique est formé par un banc de calcaires à débris ou pseudobréchiques. Ici, la limite de faciès et la limite paléontologique coïncident alors exactement. D'après M. COLLET [8], le cas du Mont Ruan, à la frontière franco-suisse, semble être identique. Là, les derniers bancs du Tithonique indiquent également une diminution de la profondeur de la mer. Ils sont recouverts par un Berriasien marno-calcaire où l'on trouve des Ammonites du groupe Berriasella pontica (caractéristiques du Berriasien inférieur) dans les premières assises. Comme on observe au sommet du Tithonique des brèches semblables en des points très éloignés les uns des autres, COLLET en conclut que cette émersion serait due au même mouvement orogénique. Cela implique qu'elle se soit faite synchronologiquement sur de grandes distances, mais GERBER [13] signale qu'en Suisse centrale, dans la région entre Brünig et Urirotstock cette transition du Tithonique au Berriasien (Zementsteinschichten) ne se fait pas partout au même niveau stratigraphique. Dans le N de cette région, la limite paléontologique et lithologique coïncident à peu près, mais dans le S, la limite lithologique se trouve au-dessous de la limite paléontologique, c'est-à-dire que la transgression paléocrétacée y a commencé plus tôt que dans les chaînes subalpines de la France. Des faits pareils d'observent dans d'autres régions. Au bord du massif des Maures-Estérel, le Berriasien est souvent même une partie du Valanginien moyen montrent des alternances d'assises laguno-lacustres, saumâtres et marines [10,15], Dans le Jura

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

français, on observe une avancée lente de la transgression paléocrétacée vers le NW [11]. Plus on se rapproche de la zone subalpine, plus tôt le Purbeckien laguno-lacustre se termine. D'autre part, il y a déjà eu un premier plissement pendant le Purbeckien [3], bien qu'il fût très faible, il doit encore avoir intensifié les différences régionales du développement lithologique. Dans le Jura on ne pourra donc travailler qu'avec des moyens micropaléontologiques pour arriver à une stratigraphie exacte. Mais on voit qu'aussi dans les faciès profonds une parallélisation exacte sur de plus grandes distances ne peut être basée sur le changement de faciès qui accompagne la transgression paléocrétacé. Cependant, dans une région plus petite, comme le Massif de la Chartreuse, il n'y aura guère de différences importantes. Il est bien possible que la lacune que l'on observe si souvent entre le Jurassique et le Crétacé ait des extensions verticales différentes suivant les localités, mais elle devrait toujours se trouver à peu près au même niveau stratigraphique. Pourvu qu'on en retrouve des traces incontestables dans les faciès jurassiens, les gisements fossilifères de Noyarey et du Chevallon où la limite paléontologique et la limite de faciès coïncident, offriraient un point de départ très favorable à une parallélisation de la stratigraphie jurassienne et subalpine. De cette façon, on pourrait peut-être même arriver à une parallélisation assez exacte avec la limite jurassico-crétacée en Angleterre.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

IV. - ETUDES REGIONALES

A. Les faciès subalpins.

1. La zone Noyarey - St Laurent - du - Pont (zone subalpine externe).

a) Le Chevallon.

Observations sur le terrain.

Ce qui est le plus intéressant dans ce gisement est sans doute le hard - ground par lequel se termine le Tithonique. Il est très bien visible dans la carrière directement au - dessus de l'usine à ciment du Chevallon. C'est une surface mamelonnée et rognonneuse où l'on voit presque partout des traces vermiculées, souvent remplies de pyrite, dont on trouve du reste de nombreuses concretions, dispersées sur toute la surface, mais cette pyrite ne pénètre pas à l'intérieur de la roche. On rencontre aussi des traces vermiculées à d'autres niveaux dans les calcaires lithographiques, mais pratiquement sans pyrite. Celle-ci semble donc être formée lors du dépôt des premières marnes berriasiennes sur le hard - ground du Tithonique. Ainsi ce phénomène pourrait servir comme critère stratigraphique en cet endroit, car il y a de nombreuses petites failles qui rendent difficile une comparaison stratigraphique des diverses parties de la carrière. Par endroits, ce hard-ground est très fossilifère

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

et on y trouve de nombreuses Ammonites (fait intéressant, il n'y a pas de formes lisses), des Belemnites, des Brachiopodes et des radioles de Cidaris. Il y a aussi des Spongiaires et des Serpules, encore fixés sur la roche, tandis que les Polypiers sont extrêmement rares, je ne pouvais en trouver que quelques très petites colonies. Ces phénomènes montrent très bien que les assises du Tithonique étaient déjà consolidées lorsque les premiers marno -calcaires berriasiens se déposaient. Il y a alors une lacune entre les deux formations, et ainsi s'explique la transition si brutale du Tithonique au Berriasien. Le fait qu'il n'y a pratiquement pas de Coraux, prouve bien que ce hard-ground s'est formé dans un milieu plus profond, sans quoi un récif aurait dû s'y former.

Actuellement, ce hard-ground se trouve à des niveaux assez différents dans la carrière. Comme les couches du Berriasien ont été enlevées par l'exploitation, il est parfois difficile de décider, s'il s'agit du sommet du Tithonique ou non. Cependant, on trouve souvent encore de petits lambeaux de marno-calcaires berriasiens, et ceux-ci reposent toujours sur un hard-ground pyriteux. Et comme déjà nommé plus haut, on ne trouve pratiquement pas de concretions pyriteuses à d'autres niveaux dans le Tithonique, bien qu'il y ait des plans de stratification irreguliers qui sont parfois très fossilifères (Ammonites, Belemnites).

Le Tithonique est surmonté d'un Berriasien marno-calcaire

très typique qui est visible dans cette carrière sur 25 m environ. La partie inférieure est très marneuse, tandis que la partie supérieure montre des alternances régulières de marnes et de calcaires marneux gris sombre. Nulle part dans cette carrière on ne trouve de calcaires ou de calcaires à débris dans le Berriasien, c'est une série monotone de dépôts vaseux. Egalement plus haut, dans la carrière à côté du chemin qui monte à Chalais, il n'y a que des marnes et des marno-calcaires. Au bord de la route, qui passe entre la carrière et l'usine à ciment, on a le profil complet du Tithonique supérieur : (voir page suivante)

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

BERRIAS (base)	Marnes et marno-calcaires	
	Hard-ground	
TITHONIQUE (pro parte)	10. Pseudobrèche à fragments de calcaire vaseux, entre lesquels on trouve de nombreux débris zoogènes	0,55 m
	9. Banc massif de calcaire à débris zoogènes sans éléments pseudobréchiques. Seulement la base est pseudobréchoïde	1,8 m
	8. Calcaire marneux dur, gris foncé, disposé en petits lits irréguliers	1,2 m
	7. Calcaire vaseux blanc-jaunâtre à de rares Ammonites	12 m
	6. Sable dolomitique blanc-jaunâtre avec de petits fragments de calcaire vaseux	0, 4m
	5. Calcaire vaseux blanc-jaunâtre	2,5 m
	4. Sable dolomitique à petits fragments de calcaire vaseux	0,4 m
	3. Calcaire vaseux blanc-jaunâtre	4 m
	2. Brèche zoogène à débris souvent assez grossiers, il y a des Belemnites entières. La limite vers le calcaire lithographique sous-jacent se trouve à la base, dans le banc lui-même sans former un joint de stratification	1,9 m
	1. Calcaire vaseux blanc-jaunâtre	

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Cependant, quand on suit les assises les plus supérieures du Tithonique dans la carrière, on observe des variations très intéressantes (fig. 2). La pseudobrèche au sommet du Tithonique se termine très vite en biseau, mais plus loin tout le calcaire à débris passe à une pseudobrèche à débris zoogènes entre les fragments de calcaire vaseux, en même temps la puissance diminue. L'épaisseur des calcaires marneux gris foncé augmente pourtant un peu également (profil II). Ensuite, la pseudobrèche du sommet diminue rapidement de puissance, mais les calcaires marneux augmentent fortement d'épaisseur (profil III). Ainsi la pseudobrèche se termine en biseau, de sorte que maintenant les calcaires marneux gris foncé forment le hard-ground et entrent en contact avec le Berriasien (profil IV). Un peu plus loin, eux aussi commencent à s'amincir rapidement, mais là, la série est coupée par une faille (profil V). Enfin, près de l'extrémité NE de la carrière, le sommet du Tithonique est formé par des calcaires lithographiques blanc-jaunâtre(1) très vraisemblablement sous-jacents aux calcaires marneux gris foncé. Ces derniers reposent d'ailleurs sur un plan de stratification irrégulier, souvent très riche en Ammonites et en Belemnites, mais on ne trouve jamais de Spongiaires ni de Serpules et il n'y a pratiquement pas de pyrite. Sans doute

(1) Ils sont directement recouverts par les marno-calcaires berriasiens.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

il y a eu une abrasion sous-marine à ce niveau mais il ne semble pas que ce soit un véritable hard-ground.

Comme nous venons de le voir, les conditions de dépôt étaient très instables pendant le Tithonique le plus supérieur. Cela se traduit soit par un changement du caractère lithologique des assises, soit par des variations considérables de leurs épaisseurs. Ainsi il y a même une faible discordance entre le Tithonique et le Berriasien. En comparaison avec cette série très variable aussi bien dans le sens horizontal que vertical, la succession tranquille et monotone du Berriasien présente un contraste étonnant. Quand on compare les alternances de marnes et de calcaires à la base du Berriasien, observées au bord de la route et à l'extrémité NE de la carrière, on voit un accord admirable des épaisseurs des premières assises, de sorte que l'on est amené à croire que ce sont les mêmes bancs qui se continuent sur toute cette distance, bien que leur soubassement soit différent. C'est seulement la couche marneuse la plus inférieure qui montre des différences sensibles à cet égard. (Voir tableau page suivante).

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Bord de la route - env. 200 m - Extrémité NE de la carrière

marnes feuilletées	1,1 à 1, 2 m		
calcaire marneux	o,5 m		
marnes feuilletées	0,6 m	0,15 m	marno-calc. feuilletés
		0,5 m	marnes feuillétées, devenant de plus en plus calcaires vers le haut
calcaire marneux	0,10 m	0,12 à 0,15 m	calc. marneux
marnes feuilletées	0,03 à 0,05m	0,04 m	marnes feuilletées
calcaire marneux	0,18 m	0,20 m	calcaire marneux
marnes feuilletées	0,16 m Hard - ground	0,07 m	marnes feuilletées

RESULTATS MICROGRAPHIQUES.

Au microscope, les calcaires lithographiques se montrent presque aussi uniformes qu'à l'oeil nu. Ce sont des dépôts finement vaseux, c'est-à-dire des calcaires à grain très fin que l'on ne discerne qu'à des grossissements très forts. Les Capionelles y sont toujours très fréquentes[1], la proportion des Radiolaires

(1) Je donnerai plus loin une description détaillée des Capionelles en comparant les divers gisements de la zone subalpine.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

varie, mais ils sont toujours présents. On trouve dans toutes les assises des débris zoogènes très petits (ils ne sont visibles qu'au microscope) dispersés dans la pâte fine. Parfois ils sont assez nombreux. Dans ce cas, le sédiment devient souvent moins homogène et on observe de petits grumeaux plus sombres et parfaitement sphériques, mais ce ne sont pas de véritables oolithes. Le calcaire vaseux, situé immédiatement au-dessous de la brèche zoogène inférieure (assise n° 1) montre un aspect un peu particulier, car il contient de nombreux petits grains de calcite (Pl. I, fig. 1), là aussi, les Calpionalles sont très abondantes. Le calcaire marneux gris foncé (assise n° 8) se distingue aussi du point de vue micrographique nettement des calcaires lithographiques clairs. C'est un sédiment tout à fait homogène, constitué d'un grain extrêmement fin (encore plus fin que celui des calcaires lithographiques), où l'on ne trouve que de très rares Calpionelles et Radiolaires. Dans un échantillon, pris au milieu de la carrière de la partie supérieure de cette assise on voit en plus de petits grains de calcite dispersés dans la vase fine.

Les calcaires inférieurs à débris montrent une composition très intéressante. On y trouve de très nombreux débris zoogènes assez gros (débris d'Echinodermes, de Bryozoaires, coquillages). A côté de nombreux petits grumeaux, soudés par un ciment de calcite recristallisée on voit aussi des fragments d'un calcaire vaseux hétérogène, riche en Calpionelles. Ces

fragments montrent parfois des contours un peu flous. Quand on examine des échantillons, pris dans la vallée de la Malsouche on voit qu'il y a même des "parties" de calcaire vaseux qui ne montrent point de limites nettes : par endroits le calcaire à débris et à grumeaux passe ainsi à un calcaire vaseux à Calpionelles inhomogène qui a une certaine tendance à devenir grumeleux. La présence de Calpionelles abondantes dans un sédiment que l'on serait plutôt incliné à considérer comme un dépôt néritique, présente sans doute un fait très intéressant, surtout parce que ce n'est pas un phénomène local, comme nous venons de le voir. Dans la région d'Aizy, les conditions sont cependant un peu différentes. Là, on a une véritable brèche qui se compose essentiellement d'innombrables débris organogènes, parmi lesquels on discerne des débris d'Echinodermes, de Bryozoaires, de Bivalves et même de Polypiers. On n'y retrouve que quelques petits nids de Calpionelles. Les Foraminifères sont partout assez rares. A côté de Miliolidés (1) (Spiroloculina, Quinqueloculina) de Textularidés (Textularia) et de rares Orbitolines (Pl. I, fig. 4) on rencontre quelques

(1) Les Miliolidés sont le seul groupe, dont on peut déterminer les genres avec certitude. Quand aux Textularidés, des indications comme "Textularia" ou " Bégenerina " désignent plutôt le type de l'agencement des loges, car dans les coupes on ne voit que rarement l'ouverture orale qui est souvent caraxtéristique, d'un certain genre. Enfin, il y a quelques formes caractéristiques et parfois assez fréquentes que je n'ai pu déterminer. Dans ce cas là, je me suis borné à en donner une description générale et à les figurer à la fin de cet ouvrage.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

formes,
à test calcaire épais et fibreux, d'éspèce non déterminée. Ensuite il y a une forme chez laquelle les loges s'ordonnent selon une spirale. L'examen de la coupe longitudinale montre une succession curviligne des loges (" forme I ", fig. 3).

Le calcaire supérieur à débris que l'on rencontre au bord de la route, contient une faune de Foraminifères riche et variée, il n'y a pas de Calpionelles. Les Textularidés (Textularia) dominent, mais les Miliolidés (Quinqueloculina) sont également assez fréquentes. Les autres groupes sont plus rares, mais parmi eux il y a des formes très intéressantes: un Foraminifère, qui rappelle tout à fait le genre Endothyra (fig. 4, pl. I, fig. 5), dont l'existence dans le Jurassique est cependant peu vraisemblable, comme c'est un groupe essentiellement permo-carbonifère. Ensuite il y a une autre forme très caractéristique (" forme II " ; fig. 5 ; pl. VII, fig. 1). Les deux se retrouvent assez fréquemment dans les faciès récifaux de l'Echaillon et de la Buisse. De plus il y a de rares Orbitolines.

Néanmoins, la pseudobrèche qui forme le sommet du Tithonique au milieu de la carrière, diffère nettement du calcaire à débris décrit ci-dessus (Pl. I, fig. 6). L'espace entre les éléments pseudobréchiques est rempli de débris zoogènes, de petits grumeaux de calcaire vaseux, de grains de calcite et, par endroits on observe des débris zoogènes,

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

encroûtés de minces couches concentriques de calcite, ce sont presque de véritables oolithes. Les éléments pseudo-bréchiques se composent le plus souvent d'un calcaire vaseux très fin qui ne contient que des Calpionelles extrêmement rares. Ils montrent ainsi tout à fait les mêmes traits que le calcaire marneux gris foncé directement sous-jacent. Cela prouve qu'il y a eu un remaniement de cette assise. Mais on rencontre aussi des fragments d'un calcaire vaseux très riche en Calpionelles, de plus il y a des " parties " de calcaire vaseux à Calpionelles. Les Foraminifères sont rares (Textularidés, Miliolidés, et Globigérines).

Les deux bancs de sable dolomitique à petits cristaux (assises n° 4 et n° 6) présentent les mêmes caractères. Ce qui est intéressant, c'est qu'on y observe de petits fragments de calcaire vaseux qui contiennent des Calpionelles (Pl. I, fig. 3).

A l'extrêmité NE de la carrière, le sommet du Tithonique est formé par un calcaire vaseux à Radiolaires et à Calpionelles très fréquentes. Le seul trait particulier réside dans les accumulations de petits grumeaux sphériques que l'on trouve par endroits. Là, on rencontre aussi de rares Miliolidés.

Le Berriasien qui le recouvre est à la base encore riche en Calpionelles (Pl. II, fig. 1), mais vers le haut elles deviennent vite plus rares. Ce sont des calcaires vaseux qui

contiennent toujours plus ou moins de pyrite finement dispersée et une certaine proportion de débris zoogènes très petits. Il n'y a pas de Radiolaires, mais de très rares Foraminifères.

b) Noyarey et Aizy-sur-Noyarey

Observations sur le terrain.

A peu près à la bifurcation du nouveau et du vieux chemin d'Aizy (à 3 m au N du 1er "Y" dans Noyarey sur la carte de France au 50 000e, feuille Grenoble) on voit affleurer le Tithonique supérieur et le Berriasien inférieur. La limite entre les deux formations n'est pas visible. Dans le Tithonique supérieur on rencontre une pseudobrèche, formée de fragments de calcaire vaseux gris-jaune ou gris-violacé dans un calcaire lithographique blanc-jaunâtre. La puissance est au moins de 2 à 2,5 m, la taille des fragments varie suivant les niveaux. Cette pseudobrèche est surmontée d'un calcaire vaseux blanc-jaunâtre, disposé en petits lits irréguliers très serrés, c'est presque un calcaire rognonneux. Ensuite vient une zone, cachée par la végétation, correspondant à une puissance d'assises de 5 à 6 m. Puis on rencontre les marno-calcaires berriasiens, dont la partie inférieure est plus calcaire que d'habitude. On y voit de gros bancs jusqu'à 1 m d'épaisseur d'un calcaire gris foncé très dur et à pâte très fine. Entre des bancs calcaires s'intercalent des couches

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

marneuses d'une puissance de 20 à 30 cm. Vers le haut, cette série devient plus marneuse.

Quand on monte le vieux chemin d'Aizy, on arrive au gisement fossilifère, déjà décrit par G. Mazenot en 1939 (28). On y voit la succession ci-contre:(voir page suivante)

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

BERRIASIEN (pro parte)	marnes feuilletées gris foncé	0,15 m
	calcaire marneux gris foncé	0,30 m
	marnes feuilletées gris foncé	0,23 m
	calcaire marneux gris foncé, fossilifère	0,65 m
	marnes feuilletées gris foncé	0,35 m
	calcaire marneux gris foncé, tâcheté de gris-noir (traces vermiculées) fossilifère	0,25 m
	marnes feuilletées gris foncé	0,30 m
	calcaire marneux gris foncé, tâcheté de gris-noir, très riche en Ammonites	0,15 m
	Hard-ground	
sommet du TITHONIQUE	Calcaire vaseux très dur, disposé en délits irréguliers très serrés, de teinte jaunâtre, fossilifère	env. 0, 7 m
	Calcaire vaseux blanc-jaunâtre, la partie supé-rieure disposée en petits lits très irréguliers (c'est presque un calcaire rognonneux), assez riche en Ammonites. Vers le bas, les bancs deviennent graduellement plus épais et plus réguliers.	visible sur 5 à 6 m

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Le Tithonique s'y termine par une surface très irrégulière. L'épaisseur de l'assise la plus supérieure est donc très approximative. Cependant, cette surface a déjà été exposée à l'altération depuis trop longtemps pour qu'on puisse encore discerner des caractères de détail comme au Chevallon. Mais la succession lithologique du Tithonique le plus supérieur est nettement différente. A Noyarey, on ne retrouve aucune trace des calcaires marneux gris foncé ni des calcaires à débris ni des pseudobrèches du Chevallon. D'autre part, la pseudobrèche, que l'on observe à la bifurcation du vieux et du nouveau chemin d'Aizy, ne semble pas exister au Chevallon et, on ne la retrouve pas au vieux chemin d'Aizy. Il est toutefois possible qu'elle y existe mais n'affleure pas (le Tithonique y est visible sur 5 à 6 m et à la bifurcation il y a une zone de 5 à 6 m, cachée par la végétation, à peu près au même niveau stratigraphique). On voit qu'une interprétation exacte de cette série n'est possible qu'avec l'aide de fossiles caractéristiques (1).

Le Berriasien du vieux chemin d'Aizy présente tout à fait le même faciès qu'au Chevallon, mais les épaisseurs des bancs calcaires et marneux sont si différentes qu'une comparaison

---

(1) Comme nous allons le voir plus bas, une comparaison exacte des divers niveaux est possible, grâce aux Calpionnelles.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

directe est impossible, bien que la distance entre ces deux points ne dépasse pas 5 Km.

Dans la région à l'E des villages de Trucherelle et de Veillière affleure le Tithonique, et directement à l'E de Veillière, le chemin d'Aizy coupe la limite jurassico- crétacée. Les affleurements n'y sont pas assez continus pour permettre un levé détaillé, mais on voit bien les traits généraux du développement. A la base de la petite falaise au NE de Trucherelle on trouve des calcaires blanc-jaunâtre à pâte fine, presque lithographique, qui sont très riches en radioles d'Oursins et en Ammonites. Ils sont surmontés d'un banc de sable dolomitique très dur, gris clair et constitué de grains très fins. Par endroits il contient des fragments d'un calcaire sublithographique gris. Au point de vue lithologique cette assise rappelle beaucoup les deux niveaux de sable dolomitique fin que l'on rencontre au Chevallon, mais la position stratigraphique est différente. Au-dessus vient toute une série de calcaires vaseux (lithographiques) blanc-jaunâtre très typique, dont l'épaisseur visible doit être de l'ordre de 30 à 35 m. Intercalée dans la partie supérieure de cette série (l'affleurement se trouve à 300 m au N de Trucherelle, de l'autre côté du petit ruisseau) il y a une brèche zoogène d'une épaisseur d'environ 1,2 m. Elle se compose de très nombreux fragments d'Echinodermes et d'autres

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

débris zoogènes. On voit même des Brachiopodes entiers. La distance verticale de cette brèche du sommet du Tithonique est très difficile à évaluer, il semble qu'elle se trouve à peu près au même niveau stratigraphique que le calcaire inférieur à débris du Chevallon. Peu au-dessous, au dernier lacet du chemin en aval de Veillère, à 200 m à l'E du village, il y a de bons affleurements, mais comme le pendage des assises coïncide presque avec la pente, on ne peut déterminer leurs puissances exactes. On y voit la succession suivante, de bas en haut :

1. Calcaire blanc-jaunâtre à pâte fine, presque lithographique qui contient en même temps des piquants d'Oursins et des Ammonites.
2. Calcaire vaseux blanc-jaunâtre, contenant des Ammonites et des Brachiopodes.
3. Banc de pseudobrèche extrêmement fossilifère (surtout des Ammonites, mais aussi des Brachiopodes et des Spongiaires). La base est marneuse. Epaisseur : quelques décimètres.
4. Calcaire vaseux blanc-jaunâtre, fossilifère. Puissance : très approximativement 1 m.
5. Pseudobrèche, puissance 0,5 à 1 m, visible en quelques points seulement. Cela semble être le sommet du Tithonique. Peu au-dessus affleure un Berriasien tout-à-fait typique,

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

dont la base semble être surtout marneuse, ensuite, encore très près d'elle, viennent des calcaires vaseux gris foncé très riches en Ammonites.

La succession lithologique qu'y présente le Tithonique, rappelle dans ses traits généraux plutôt celle du Chevallon.

RESULTATS MICROGRAPHIQUES.

La pseudobrèche que l'on rencontre dans le Tithonique le plus supérieur, près de la bifurcation du vieux et du nouveau chemin d'Aizy, contient de nombreux fragments arrondis d'un calcaire finement vaseux presque non fossilifère (Calpionelles très rares), mais il y a aussi d'autres particules qui sont riches en Calpionelles. Entre ces fragments on voit de nombreux petits grumeaux sphériques de calcaire vaseux qui renferment parfois encore des Calpionelles. Là, il y a d'assez fréquents Foraminifères, surtout des Miliolidés (Triloculina, Quinqueloculina) et des Textularidés (Textularia, Bigenerina,), les autres groupes sont beaucoup plus rares (on trouve de petites formes à test calcaire épais et fibreux). Il est remarquable de trouver dans cette pseudobrèche des fragments d'un calcaire finement vaseux qui ne contient que de très rares Calpionelles, parce qu'ils correspondent dans tous leurs caractères micrographiques à l'assise de calcaire marneux gris foncé que l'on rencontre au Chevallon, peu au-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

dessous du sommet du Tithonique. Peut-être pourrait-on en conclure, qu'à Noyarey cette assise a été enlevée à l'état mi-consolidé par une abrasion sous-marine, de sorte que l'on n'en retrouve plus que des fragments dans une pseudobrèche de formation postérieure. Le calcaire lithographique qui repose sur cette assise, est un calcaire vaseux fin typique, très riche en Calpionelles, mais de plus il y a de nombreux débris zoogènes, parfois assez grossiers (un petit Gastéropode entier). Ces débris sont dispersés dans la vase fine. Il n'y a que de très rares petits Foraminifères et les Radiolaires sont également très rares.

Le Berriasien est formé de calcaires vaseux qui contiennent de la pyrite finement dispersée. Les Calpionelles sont rares et il n'y a plus de Radiolaires. On voit de très petits débris zoogènes peu nombreux et parfois on rencontre de très rares Foraminifères (entre autres de petits Miliolidés).

Les calcaires vaseux clairs qui forment le sommet du Tithonique dans l'affleurement du vieux chemin d'Aizy montrent au microscope les mêmes traits que ceux du Chevallon : ils sont extrêmement riches en Calpionelles, les Radiolaires sont abondants à certains niveaux(à d'autres ils sont rares, mais ils ne font jamais complètement défaut) et on observe toujours plus ou moins de débris zoogènes très petits. Cependant, il y a aussi de rares petits Foraminifères dans toutes les

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

assises (surtout des Miliolidés et des formes unisériées non déterminables).

Peu au-dessous du sommet du Tithonique on trouve un niveau, où une partie considérable des Calpionelles est écrasée. Ce phénomène ne s'observe pas au Chevallon ou à d'autres niveaux de cette succession. Fait intéressant, il reste de très nombreux spécimens qui ont admirablement conservé leur forme (Pl. II, fig. 5);(je pense que le phénomène s'est produit par un glissement très lent de la boue encore plastique).

Dans le Berriasien, qui montre les mêmes traits lithologiques qu'à Noyarey et au Chevallon, on trouve à côté d'assez rares Calpionelles (il n'y a plus de Radiolaires) quelques Globigérines et d'autres petits Foraminifères (surtout des Miliolidés et de rares Biloculinidés à spire plane du type Ammodiscus, mais comme on ne voit pas la nature du test on ne peut déterminer la famille avec certitude).

c) La région au N du Chevallon jusqu'aux Charminelles.

Observations sur le terrain.

Quand on monte la vallée de la Malsouche vers Chalais, on rencontre en deux points la brèche inférieure du Tithonique, d'abord à une petite falaise à environ 1 km au NE du Chevallon. Là, on trouve un calcaire à débris zoogènes très typique,

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

intercalé dans une série de calcaires vaseux blanc-jaunâtre, mais le sommet n'y affleure pas. La brèche est visible sur 0,7 m, elle doit toutefois être plus puissante, car sa base est cachée. Vers le haut, les débris deviennent plus fins, tandis que la partie inférieure, pour autant qu'elle soit visible, contient même des fragments de calcaire lithographique. Comme cette assise est encore surmontée d'une quinzaine de mètres de calcaires vaseux, dans lesquels le Tithonique le plus supérieur n'apparaît pas, elle devrait avoir à peu près la même position stratigraphique que la brèche inférieure du Chevallon. Plus haut, directement sur le chemin, il y a encore un autre petit affleurement de ce calcaire à débris.

Aux environs de Chalais on ne peut atteindre que les calcaires lithographiques du Tithonique supérieur, d'autre part son sommet n'affleure pas non plus. Mais le Berriasien y présente un faciès très intéressant. Ce sont des calcaires très durs d'un aspect finement granuleux, gris ou même gris clair. Il n'y a que de minces intercalations marneuses. On les voit affleurer en plusieurs points directement au N de Chalais. Leur direction diffère pourtant fortement de celle du Tithonique supérieur qui affleure non loin d'ici, au bord du plateau (Berriasien :~N 25° W, 30° NE; Tithonique : N 45° E, 30 ° SE). Cependant, à environ 1 Km plus au N, au-dessus de la cabane des Bannettes, on retrouve les mêmes assises, sur une étendue horizontale assez large. Celles-ci

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

sont d'après leur position incontestablement berriasiennes.

A quelques centaines de mètres à l'E de Chalais affleure un calcaire blanc récifal ou subrécifal qui rappelle un peu le marbre bâtard. Ce doit être la lentille coralligène du Berriasien, décrit par CLAVIER en 1948 (7). Cependant on observe là d'assez nombreux fossiles (Lamellibranches et Brachiopodes) qui sont d'habitude très rares dans le marbre bâtard. A cet égard, ces assises rappellent plutôt les calcaires zoogènes du Valanginien moyen. De plus, leur position stratigraphique sur le terrain est très douteuse, car d'une part ils se trouvent assez haut sur la limite jurassico-crétacée, et d'autre part les couches avoisinantes (tant supérieures, qu'inférieures) ne sont pas visibles. Comme la grande falaise du calcaire du Fontanil, ici, déjà envahie par le faciès zoogène, est très près de cet endroit, il me semble beaucoup plus vraisemblable qu'il s'agisse d'un glissement. En effet, la prise en considération d'une solifluction bien marquée pendant l'époque glaciaire permet d'envisager ce phénomène, d'autant plus qu'il s'agit de marnes valanginiennes (à orientation W S W) qui forment le soubassement du calcaire du Fontanil. Le Berriasien des environs de Chalais ne comprend alors ni de calcaires zoogènes ni de calcaires à débris. Il est vrai que les calcaires durs granuleux que l'on y trouve différent nettement du faciès habituel du

Berriasien, mais même sous la loupe on ne voit pas de débris zoogènes.

Aux rochers de Charminelles, à 1 km à l'E du Pas de l'Aronde, la limite jurassico-crétacée affleure nettement. Le Tithonique y est visible sur environ 15 m. Il consiste essentiellement en calcaires lithographiques blanc-jaunâtre, mais à certains niveaux des assises prennant un aspect finement granuleux, sans que l'on distingue toutefois de grains bien nets. En somme, c'est une roche très difficile à définir, en tout cas il ne s'agit pas d'un calcaire lithographique typique. Le sommet du Tithonique est formé par un banc de calcaire à débris zoogènes fins, épais d'un mètre. On voit déjà à l'oeil nu, des fragments d'Echinodermes bien nets. La transition au Berriasien est très brutale, celui-ci présente une succession monotone de calcaires gris foncé assez marneux, reposant sur le calcaire à débris du sommet du Tithonique sans aucun terme de passage. Dans la partie inférieure, ces calcaires sont plus argileux que d'habitude, d'autre part il n'y a pas d'intercalations franchement marneuses, celles-ci n'apparaissent que plus haut. Toute la série consiste en calcaires vaseux qui contiennent des Ammonites peu nombreuses.

RESULTATS MICROGRAPHIQUES.

Aux Charminelles, le Tithonique le plus supérieur montre un faciès un peu plus néritique qu'au Chevallon. Ce sont

encore des calcaires vaseux où les Calpionelles sont toujours très fréquentes, mais à certains niveaux ils sont riches en débris zoogènes très petits, qui ne sont plus visibles à l'oeil nu. Les Foraminifères y sont très rares, on voit surtout de petites formes planispiralées du type Ammonidiscus. Le sommet du Tithonique est également formé par un calcaire vaseux très riche en Calpionelles, mais ici, il y a de nombreux débris zoogènes encore bien visibles à l'oeil nu (débris d'Echinodermes, coquillages, spicules) (Pl. II, fig. 4). Les Foraminifères sont rares, les Miliolidés (Triloculina) et les Textularidés dominent.

Ce qui est intéressant dans cette succession, c'est qu'on n'y retrouve pas le calcaire à débris si typique qui forme le sommet du Tithonique au Chevallon, bien que le Tithonique supérieur soit ici en moyenne plus néritique.

Le Berriasien montre, aussi au point de vue micrographique, une succession très uniforme. Ce sont des calcaires vaseux plus ou moins riches en pyrite finement dispersée et en très petits débris zoogènes (Pl. II fig. 2). Les Calpionelles, encore assez fréquentes à la base, deviennent vite rares vers le haut. Il n'y a plus de Radiolaires. Les Foraminifères sont rares, à certains niveaux ils font même complétement défaut. Parmi eux, une petite Biloculinidé du type Meandrospira ou Glomospira est relativement fréquente, de plus on

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

trouve des formes planispiralées (type Ammodiscus) et d'autres; unisériées, qui pourraient appartenir aux Reophacidés ou peut-être aux Lagénidés. Enfin, il y a de très rares Globigérines, Miliolidés (Spiroloculina) et Textularidés. En somme, c'est un Berriasien bathyal très typique.

Le Berriasien des Bannettes présente pourtant un faciès assez différent (Pl. II, fig. 3). Dans une pâte fine, il y à d'innombrables petits grains de calcite et de très nombreux débris zoogènes, également très petits (débris d'Echinodermes et même fragments de coquillage). Les Calpionelles sont extrêmement rares et il n'y a pas de Radiolaires, tandis que les Foraminifères sont abondants. On voit beaucoup de coupes qui ne montrent que 3 à 5 loges et qui sont ainsi indéterminables, il semble toutefois que les Miliolidés dominent (Quinqueloculina, Triloculina, Sigmoilina, Pyrgo ?). A côté de ce groupe on trouve de rares Textularidés (Textularia, Bigenerina) et Globigérines, peut-être y a-t-il même des Buliminidés.

d) Les environs de Saint-Laurent-du-Pont.

Observations sur le terrain.

Quand on monte la route forestière qui conduit à St Laurent du Pont au Col de la Charmette on rencontre, peu après le premier tunnel, le Tithonique supérieur. On y voit assez bien les traits généraux de la succession, mais comme la direction des couches ne diffère pas sensiblement de celle de la route, on ne peut guère évaluer les épaisseurs exactes

des assises, surtout parce qu'il y a quelques zones qui sont cachées par la végétation.

A environ 50 m au-dessous du sommet du Tithonique on trouve un banc de sable dolomitique fin d'une épaisseur d'un mètre, contenant des fragments de calcaire vaseux. Un peu au-dessus, on observe la première assise de calcaire à débris zoogènes fins (0,6 m), intercalée dans un calcaire gris clair à grain très fin, mais encore visible sous la loupe. A environ 6 m plus haut on a un autre banc du même type (1,4 m) qui repose sur un calcaire dur, gris clair, à pâte fine, c'est presque un calcaire lithographique. Ensuite vient 1 m de calcaires rognonneux à minces intercalations marneuses, surmonté de 0,5 m de calcaire à débris. Au-dessus suivent environ 2 m de calcaire vaseux gris clair un peu jaunâtre où l'on trouve deux petits bancs de calcaire à débris fins, intercalés dans la première moitié de cette série. A l'exception du sommet du Tithonique ce sont les derniers calcaires à débris que l'on trouve dans cette succession. Les 20 m environ, qui sont encore à peu près visibles, montrent une succession assez uniforme, dans laquelle on ne peut guère délimiter de niveaux vraiment caractéristiques. Dans la partie inférieure dominent les calcaires vaseux, souvent disposés en petits lits irréguliers. Il y a même des calcaires rognonneux et quelques intercalations

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

franchement marneuses (allant jusqu'à 10 cm d'épaisseur). D'autre part on observe des calcaires d'un aspect finement granuleux qui ne montrent cependant pas de grains distincts. Ce type lithologique devient plus important vers le haut et domine dans la moitié supérieure de cette série. Après une zone, où les sédiments sont couverts et qui devrait correspondre à une puissance de 10 à 15 m on arrive au sommet du Tithonique. On y voit même affleurer la limite jurassico-crétacée. Cet affleurement se trouve à peu près en face de la série que nous venons d'étudier, un peu après le lacet de la route. La succession d'assises est la suivante : (voir page 55)

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

BERRIASIEN (base)	Alternances de calcaires marneux à très abondantes traces vermiculées qui se détachent en roux (pyrite oxydée) sur le fond gris foncé, avec des marnes feuilletées.	
	Hard - ground	
Sommet du TITHONIQUE	4. Banc massif de calcaire dur blanc-jaunâtre, constitué de débris zoogènes fins et de petits grumeaux dont la nature n'est pas reconnaissable à l'oeil nu. Cette assise devient plus homogène vers le bas. Le sommet est oolithique ou pseudo-olithique et forme un hard-ground rognonneux et irrégulier.	environ 1, 7 m
	3. Calcaire blanc-jaunâtre à pâte fine, c'est presque un calcaire vaseux.	1,3 m
	2. Calcaire d'un aspect finement granuleux, gris clair à jaunâtre.	1,-- m
	1. Calcaire blanc-jaunâtre à nombreux débris zoogènes (surtout d'Echinodermes) dans une pâte fine mais peu homogène. Par endroits ce banc devient granuleux, contenant des fragments d'un calcaire gris brun à grain fin à côté de débris zoogènes.	visible sur 1,5 m

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Quand on suit la route jusqu'à Curzière on voit affleurer le Berriasien en plusieurs points, toujours présentant le faciès marno-calcaire typique. Seulement au sommet (juste au-dessous de Curzière) on trouve des calcaires gris finement granuleux qui rappellent beaucoup le Berriasien des Bannettes.

Le Tithonique y présente alors un faciès encore bathyal, mais il se distingue déjà macroscopiquement de celui du Chevallon. Les sables dolomitiques prennent un plus grand développement et on ne retrouve plus la brèche zoogène inférieure. D'autre part, il y a plusieurs niveaux de calcaires à débris zoogènes qui sont cependant plus fins qu'au Chevallon. Leur position stratigraphique est très différente (40 à 50 m au -dessous du sommet du Tithonique au lieu de 15 m). Il est peu vraisemblable que ce soit dû à une faille. Bien que la succession soit en somme très uniforme, une répétition de certains niveaux ne pourrait guère passer inaperçue. Enfin, il y a encore un autre caractère qui distingue cette série de celle du Chevallon. C'est la rareté relative de calcaires vaseux typiques et le fait que l'on ne retrouve pas au Chevallon, ni les calcaires rognéux à intercalations marneuses, ni les calcaires d'un aspect finement granuleux.

RESULTATS MICROGRAPHIQUES.

L'examen de quelques lames de la série principale du Tithonique montre que même les assises qui semblent être des

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

calcaires vaseux typiques n'en sont en réalité pas . On voit au microscope que ce calcaire vaseux passe par endroits, sans que l'on puisse mettre une limite distincte, à un calcaire finement grumeleux. Il y a des débris zoogènes peu nombreux, dont quelques-uns assez grossiers. Les Calpionelles sont extrêmement rares et les Foraminifères n'abondent pas non plus (surtout des Textularidés et des Miliolidés, parmi eux Quinqueloculina). Les calcaires à débris se constituent surtout de grumeaux fins, tandis que les véritables débris zoogènes sont assez rares. La faune de Foraminifères est riche et diverse, cependant,les Miliolidés (Spiroloculina, Triloculina, Quinqueloculina) et les Textularidés(Textularia) dominent nettement. Les sables dolomitiques montrent(du moins en partie) un aspect particulier : les cristaux sont soudés par un ciment de calcaire vaseux (Pl. III, fig. 4).

Examinons plus à fond la série du sommet du Tithonique. Le banc le plus supérieur (assise n° 4) se compose d'un calcaire très finement grumeleux (Pl. III, fig. 1). Les grumeaux qui sont soudés par de la calcite recristallisée montrent (comme d'habitude d'ailleurs) une structure très finement granuleuse. Il y a relativement peu de débris zoogènes, mais fait intéressant, on trouve quelques grumeaux entourés de minces couches concentriques de calcite, parfois même des Foraminifères qui forment le noyau d'un tel oolithe.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

La proportion en calcite précipitée reste cependant petite par rapport à la taille du noyau. Les Calpionelles sont extrêmement rares dans cet ensemble. La base de cette assise qui apparaît plus homogène à l'oeil nu, présente un calcaire vaseux très hétérogène devenant grumeleux par endroits. Les Calpionelles sont fréquentes, mais assez mal conservées. On y trouve toujours plus ou moins de débris zoogènes, encore visibles à l'oeil nu. Dans tout le banc, les Foraminifères sont assez fréquents, les Textularidés dominent, tandis qu'il n'y a guère de Miliolidés. Les autres groupes sont rares. J'ai cependant trouvé un grumeau où l'on voit la coupe d'une ramification latérale de Chara (Pl. III, fig. 1). Un peu plus bas (assise n° 3) on rencontre un calcaire très finement granuleux (c'est presque un calcaire vaseux), très riche en petits débris zoogènes, qui devient grumeleux par endroits (Pl. III, fig. 2). Les Calpionelles sont fréquentes, tandis que les Foraminifères sont très rares (surtout des Textularia, mais aussi des Miliolidés). Le banc sous-jacent (assise n° 2) montre à peu près le même aspect, à cette différence que les débris zoogènes sont parfois un peu plus grossiers. Les Calpionelles sont moins fréquentes et assez souvent écrasées. Les Foraminifères sont si rares que l'on ne trouve plus de formes encore déterminables. Le banc le plus inférieur enfin (assise n° 1), qui soit encore visible en ce point

montre, peu au-dessous de son sommet, une partie très intéressante (Pl. III, fig. 3). Là, on voit un sable dolomitique (probablement il y a aussi des grains de calcite) riche en gros débris zoogènes (surtout d'Echinodermes) qui contient des fragments d'un calcaire finement granuleux et souvent ferrugineux (ce sont les "fragments d'un calcaire gris brun"). Ils renferment de nombreuses Calpionelles et des cristaux de dolomie. Dans cette assise, les Foraminifères sont très rafes et mal conservés (Textularia).

Cette succession, qui a une épaisseur d'environ 5,5 m ne contient donc pas de calcaires vaseux typiques. Elle continue, pour ainsi dire, le développement qui s'observe quand on va du Chevallon aux Charminelles. Encore plus néritique que cette dernière série, elle ne contient pourtant pas de calcaires à débris si typiques que les montre le sommet du Tithonique au Chevallon ou à la brèche inférieure d'Aizy.

La base du Berriasien qui apparaît encore dans cet affleurement, présente le faciès bathyal typique de cet étage. Les Foraminifères y sont très rares, tandis que les Calpionelles sont assez fréquentes. A environ 5 m plus haut, on voit encore la même image, à cette différence que les Calpionelles sont devenues rares. Le calcaire d'un aspect finement granuleux que l'on rencontre juste au-dessous de Curière, rappelle beaucoup le Berriasien des Bannettes. C'est un calcaire

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

vaseux à petits grains de calcite et à débris zoogènes très fins qui contient toujours plus ou moins de pyrite finement dispersée. Les Calpionelles (en général assez mal conservées) sont fréquentes dans la partie inférieure, plus haut elles sont moins abondantes. La faune de Foraminifères est au début riche et diverse (surtout des Textularidés, peu de Miliolidés (Triloculina), de plus des Lagénidés (Lagena, Dentalina) et quelques représentants des types Glomospira et Ammo-discus) mais cette faune devient assez pauvre vers le haut.

VALLEE DU GUIERS-MORT (ROUTE DU DESERT).

A environ 2 km en amont de Fourvoirie, dans la carrière à ciment Vicat, affleure le Berriasien, présentant tout à fait le même faciès qu'à Curière. D'après KILIAN, NASH et WEGELE (17,27,36,41) il devait y avoir une lentille de calcaire blanc zoogène, qui, un peu plus en aval se soude avec le sommet du Tithonique, de sorte que le Berriasien marno-calcaire se termine en biseau dans le calcaire blanc. Mais ce Berriasien est extrêmement tectonisé et la base du "calcaire blanc zoogène" qui le surmonte est si fortement recristallisée, que l'on ne voit plus rien de sa structure originale. Plus haut, au milieu de cette pseudolentille, où les phénomènes de tectonisation sont moins forts, on voit que c'est le même type lithologique que le calcaire tithonique sous-jacent. A cause de la tectonisa-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

-tion encore considérable il est difficile de déterminer exactement la nature pétrographique de cette roche, mais en tout cas ce n'est pas un calcaire zoogène. Il n'y a donc pas de lentille zoogène dans le Berriasien, c'est plutôt une injection tectonique de calcaire tithonique.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

La ROUTE d'ARPIZON

Observations sur le terrain.

Partant de la maison forestière du Désert (à environ 2 km au NE de Saint Laurent), il y a un chemin qui monte vers le col d'Arpizon : c'est la "route d'Arpizon" de WEGELE (41). Au grand lacet, situé à 2 km de St Laurent-du-Pont, où le chemin tourne vers le N, il y a des affleurements du Tithonique. D'après WEGELE, tout le Tithonique et la plus grande partie du Berriasien (de sorte qu'il ne reste qu'une mince bande marno-calcaire à la base) y seraient envahis par le faciès zoogène. Mais, là aussi, toute la série est extrêmement tectonisée, surtout les calcaires tithoniques qui sont plus rigides. Il y a des faces de laminage qui indiquent un mouvement horizontal, dans tous les sens, et on observe souvent un glissement sur les plans de stratification ; je n'ai pu trouver de failles verticales, mais comme cette série est très monotone, de petites dislocations pourraient passer inaperçues.

Sur ce chemin, il y a trois affleurements qui sont séparés par des zones boisées. Le plus inférieur, situé au lacet de la route, montre à peu près la partie moyenne du Tithonique. A 200 m plus au N, on trouve encore un affleurement du Tithonique : d'après sa situation, ce devrait être le Tithonique supérieur. Encore 200 à 250 m plus loin, on

rencontre enfin le Berriasien, visible sur environ 25 m d'épaisseur. Mais ce n'est pas un Berriasien zoogène. On y voit des bancs d'un calcaire dur gris clair, d'un aspect granuleux, alterner avec des calcaires très marneux. Les calcaires granuleux dominent, surtout dans la partie inférieure où ils forment des bancs plus épais d'un mètre. Ils rappellent beaucoup le faciès du Berriasien des Bannettes, mais il semble qu'ily ait dans quelques assises de petits débris d'Echinodermes peu nombreux. Les niveaux marneux sont souvent tout à fait broyés par un glissement de bancs calcaires sur leur soubassement plus tendre. Direction et pendage (N 35°W, 40° N) sont sensiblement différents de ceux du Tithonique supérieur qui affleure à 200 m plus en bas. Là, il y a un petit repli ; on observe différents pendages en deux points du même affleurement : N 48°E, 60° NW, et N 55°-60° E, 20° NW.

Tout le Tithonique, pour autant qu'il y soit visible, est fortement tectonisé. Ce sont des calcaires assez bien lités, parcourus par un véritable réseau de vénules de calcite, par endroits si serré que la roche elle-même semble être affectée par la recristallisation. Dans ces conditions il est difficile, sinon impossible, de déterminer à l'oeil nu la nature pétrographique des diverses assises. Il semble qu'il y ait très peu de véritables calcaires vaseux dans cette série, et que les calcaires à débris zoogènes prennent un plus grand développement. Il y a beaucoup de calcaires d'un aspect finement granuleux qui contiennent souvent des

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

débris d'Echinodermes dispersés et peu nombreux. Ce n'est alors pas le faciès bathyal typique mais certainement pas non plus un faciès vraiment zoogène.

A la base de l'affleurement, au lacet du chemin, on retrouve les sables dolomitiques déjà observés près de Curière. Ici, ce faciès devient plus important : si l'on prend le petit chemin qui part du lacet de la route d'Arpizon et qui suit la pente sensiblement au même niveau jusque dans la vallée du Guiers-Mort, on voit affleurer ces sables dolomitiques en contact avec un calcaire vaseux clair, disposé en petits lits irréguliers. Comme ce chemin reste toujours à peu près au même niveau stratigraphique, et parce que les affleurements sont discontinus, il est difficile de décider avec certitude qu'il y a plusieurs niveaux de sables dolomitiques, mais cela semble le plus vraisemblable. Assez loin au S, à l'entrée de la vallée du Guiers, on voit dans une petite carrière une assise de dolomie cristalline qui affleure sur une épaisseur de 6 à 7 m. Elle est recouverte par un calcaire vaseux clair, légèrement brunâtre. La position stratigraphique n'est pas exactement déterminable, mais d'après la situation sur le terrain ce devrait être à peu près la partie moyenne du Tithonique.

Résultats micrographiques.

Les assises les plus inférieures qui soient encore visibles sont des calcaires vaseux fins, à petits débris zoo-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

gènes et une dolomie grossièrement cristalline (les sables dolomitiques vus jusqu'ici contenaient toujours une certaine proportion de calcaire, celui-ci au contraire est très pur). Dans les calcaires vaseux les Calpionnelles et Foraminifères sont extrêmement rares. Quant au Tithonique qui affleure le long de la route d'Arpizon, il n'y a qu'un niveau où l'on rencontre un calcaire finement vaseux très homogène, qui contient toutefois quelques débris zoogènes assez grossiers, entre autres de grands fragments de Bivalves. Il est difficile de décider si ce dépôt ne devient par endroits pseudobréchique ou grumeleux, car il y a de nombreuses veines de calcite (tectonisation) à limites irrégulières, de sorte qu'une coupe tangentielle donne l'impression de petits fragments ou grumeaux calcaires dans un ciment de calcite recristallisée. A la base il y a encore un niveau de sable dolomitique fin, mais tout le reste de cette succession semble être constitué de calcaires à débris plus ou moins typiques. On pourrait définir assez grossièrement les types principaux suivants, tenant compte du fait que le rapport entre microfaune (surtout les Foraminifères) et structure lithologique est assez accidentel.

1° - Calcaire vaseux qui devient grumeleux par endroits (mais d'une façon peu nette), riche en débris zoogènes qui sont souvent assez grossiers (Pl. IV, fig. 1). Les Calpionelles sont relativement fréquentes, les Foraminifères rares (Textularidés).

2° - Calcaire, constitué de grumeaux plus ou moins arrondis ou même presque anguleux. Il y a des fragments qui contiennent d'assez nombreuses Calpionelles. Par endroits, la structure grumeleuse devient un peu floue. Les Foraminifères sont rares (Pl. IV, fig. 2). Assez riche en débris zoogènes.

3° - Calcaire, constitué de grumeaux bien arrondis ou même sphériques, riche en débris zoogènes. Cependant, les grumeaux montrent parfois une tendance à se souder, donnant naissance à des amas irréguliers et hétérogènes de calcaire vaseux (Pl. IV, fig. 3). Il n'y a pas de Calpionelles et les Foraminifères sont rares.

Il y a des termes de passage entre 1° et 3°. Là, on voit de rares Calpionelles dispersées dans une pâte hétérogène. Il arrive aussi que les grumeaux soient très petits et très serrés. Dans une lame, j'ai même pu trouver un grumeau calcaire présentant la coupe d'une ramification latérale de Chara.

Cette succession se distingue donc très nettement de celle du Chevallon, mais rien n'indique qu'il y ait eu des récifs dans cette région. La présence constante de débris zoogènes traduit bien la proximité des récifs jurassiens, mais c'est encore un milieu subrécifal, faisant partie de la haute mer, comme le montrent les Calpionelles qui sont fréquentes à plusieurs niveaux.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Le Berriasien présente des calcaires vaseux ou, par endroits, très finement granuleux, qui contiennent toujours de petits cristaux de calcaite et des débris zoogènes fins, difficilement visibles à l'oeil nu. Les Foraminifères ne sont pas très fréquents (on trouve entre autres Textularia, Spiroloculina et le type Ammodiscus), les Calpionelles sont très rares. Ici, tout l'étage semble être envahi par ce faciès.

2. La ZONE GRENOBLE-SAINT PANCRASSE

(Zone subalpine interne)

a) Saint-Pancrasse.

Observations sur le terrain.

Quand on monte la route qui conduit des Eymes à Saint-Pancrasse, on rencontre à un lacet abandonné de cette route, maintenant coupé par un tunnel (c'est le dernier avant Saint-Pancrasse) un affleurement exceptionnellement favorable du Tithonique. On peut suivre en détail le développement lithologique de cet étage et même la base du Berriasien est encore visible. En somme, c'est la succession suivante :

Marno-calcaires gris foncé en petits lits (base du Berriasien)

16. Calcaire sublithographique blanc-jaunâtre en gros bancs. On y trouve des traces gris foncé (altération rousse), ce doivent être des traces vermiculées se détachant du calcaire clair à cause d'une certaine teneur en pyrite très finement dispersée. Une Ammonite mal conservée.... 1,35 m

1 cm de marnes noires

15. Calcaire sublithographique blanc jaunâtre en gros bancs (environ 0,9 m) à traces vermiculées sombres..... 1,75 m

14. Pseudobrèche très nette à fragments d'un calcaire vaseux gris, surtout au milieu, l'espace entre les fragments est comblé par un calcaire à débris zoogènes fins. Les derniers cm, au sommet, sont formés d'un calcaire sublithographique clair qui ne contient pas d'éléments pseudobréchiques sans qu'il y ait un joint de stratification entre les deux..... 1,75 m

13. Calcaire sublithographique gris clair légèrement brunâtre..... 0,15 m

12. Calcaire sublithographique gris en petits lits avec de très minces intercalations de marnes noires.... 0,15 m

11. Calcaire sublithographique blanc-jaunâtre en gros bancs. Sur la surface du deuxième banc on voit de nombreux orifices de tubes vermiculés. On y trouve de fréquents Aptychus.. 3 m

10. Entre deux couches de marnes noires (1 cm d'épaisseur) on trouve un calcaire sublithographique blanc-jaunâtre au milieu, la partie supérieure et inférieure gris foncé. Les limites entre ces niveaux sont distinctes, mais irrégulières, au milieu on trouve quelques ~~grands~~ fragments sombres. Aptychus.....0,20 à 0,25 m

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

9. Calcaire sublithographique blanc-jaunâtre à Aptychus et à traces vermiculées sombres..... 2,8 m

8. Une masse, à peine interstratifiée, de pseudobrèche gris clair à petits éléments gris sombre peu nombreux. En général peu caractéristique, elle prend par endroits presque l'aspect d'un calcaire sublithographique à cassure très irrégulière où l'on ne peut plus discerner de fragments pseudobréchiques. On a ainsi presque tous les termes de passage entre un calcaire lithographique et une pseudobrèche, la partie supérieure seulement est nettement pseudobréchique..... 5,3 m

7. Calcaire lithographique clair, un peu gris-jaunâtre, disposé en gros bancs. La surface est fortement ondulée...2,4 à 2,6 m

6. C'est un banc, séparé de l'assise suivante par un joint très net. La partie supérieure est formée d'un calcaire dur à débris zoogènes fins, qui passe après 30 cm à une pseudobrèche qui devient très compacte et assez homogène à la base, ayant presque l'aspect d'un calcaire lithographique à cassure irrégulière..... 0,8 m

5. Calcaire rognonneux gris à intercalations marneuses 0,5 m

4. Calcaire gris compact, presque pseudobréchique (cassure irrégulière) séparé de l'assise sous-jacente par un mince délit marneux..... 1 m

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

3. Calcaire rognonneux gris sombre un peu brunâtre 2,4 à 2,5m

2. Calcaire dur à débris zoogènes fins, passant vers le bas, après environ 40 cm, à une pseudobrèche..... 1,3 m

1. Calcaire rognonneux gris, à la base disposé en petites plaquettes à intercalations marneuses..... 0,5 m

Alternances de calcaires rognonneux, parfois à rognons très serrés, sans intercalations marneuses, de pseudobrèches plus ou moins caractéristiques et de calcaires lithographiques. Toutes ces assises sont gris foncé, un peu brunâtre. Par endroits, il y a des intercalations marneuses peu épaisses, mais jamais on ne trouve de calcaires à débris zoogènes.- Observé sur 12 m.

Le Berriasien y montre des caractères particuliers. Là où la falaise est encore plus haute, on voit bien les alternances de petits lits marno-calcaires avec des couches marneuses. Mais cette succession passe latéralement assez vite à des couches rognonneuses présentant des rognons souvent très gros, entourés de marnes feuilletées. Si l'on observe soigneusement cette partie, on voit que ce phénomène doit être dû à une tectonisation car, à quelques dizaines de mètres d'ici on trouve une faille (+) et parmi les "rognons" on

(+) Non loin de la sortie du tunnel on retrouve, sur le bord de la route, le sommet du Tithonique, bien caractérisé par la pseudobrèche à débris et surmonté par des alternances de marnes et de marno-calcaires en petits lits.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

voit un bloc calcaire d'un diamètre de plus d'un mètre, qui montre encore une interstratification originale. Plus près de cette faille, au-dessus de la sortie du tunnel, cette tectonisation ressort encore mieux. Les calcaires durs et grossiers du Tithonique ont résisté, ce n'est qu'au sommet que la roche est parcourue par un véritable réseau de fentes très minces.

Le passage du Tithonique au Berriasien se fait très brutalement, mais il n'y a pas le moindre accident néritique dans les derniers bancs du Tithonique. Ce sont des calcaires finement vaseux (sublithographiques) tout à fait typiques. La première couche berriasienne repose sur une surface ondulée, mais lisse, il ne semble pas que ce soit un hard-ground.

La partie supérieure du Tithonique (environ 11 m) consiste en calcaires vaseux clairs, très typiques. Ils sont disposés en gros bancs, et on voit déjà à l'oeil nu qu'ils sont plus homogènes que ceux de la zone subalpine externe. Mais ce n'est qu'à 3 m au-dessous du sommet qu'on trouve un banc massif de pseudo-brèche riche en débris zoogènes (Crinoides etc..) dans sa partie moyenne. Intéressants au point de vue lithologique sont encore les minces intercalations de calcaire vaseux gris-brunâtre. Elles rappellent beaucoup le calcaire marneux gris foncé que l'on trouve au Chevallon, près du sommet du Tithonique, mais leur position relative est bien différente

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

de même que celle de la pseudobrèche à débris. Dans la partie inférieure, où les pseudobrèches prennent un grand développement, on rencontre encore deux bancs de calcaire à débris fins, mais ils n'ont pas d'équivalent dans la série du Chevallon.

Comme au Chevallon, on observe à Saint-Pancrasse une succession de dépôts profonds. Leur caractère bathyal est plus accentué, mais il n'existe pas de différence fondamentale. Dans les détails, cependant, les deux séries sont assez différentes.

Résultats micrographiques.

Le deuxième banc de calcaire à débris (assise n° 6) se compose, dans sa partie supérieure non pseudobréchique, de petits grumeaux de calcaire vaseux et de nombreux débris zoogènes (surtout d'Echinodermes), le tout soudé par un ciment de calcite recristallisée. Les Foraminifères sont abondants, on y voit surtout des Miliolidés, mais les Textularidés sont également fréquentes. A l'exception de rares Globigérines il n'y a guère d'autres groupes et on ne trouve pas de Calpionelles. (Pl. IV, fig. 4)

Quant à l'assise n° 8, on voit au microscope que les parties qui sont remarquables par leur cassure extrêmement irrégulière sont en vérité des pseudobrèches. On discerne des éléments assez serrés qui se détachent en sombre du calcaire vaseux qui les entoure. Mais il n'y a aucune dif-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

férence lithologique entre les fragments et le "ciment", les deux sont riches en Calpionelles et Radiolaires. Les calcaires lithographiques clairs (assises n° 9,11,15,16) représentent un faciès pélagique encore plus typique que celui du Chevallon. Ils sont plus fins et homogènes et c'est seulement à certains niveaux que l'on rencontre de très rares débris zoogènes microscopiques. Il n'y a pas de Foraminifères, les Calpionelles sont toujours fréquentes tandis que la proportion des Radiolaires varie. Dans les calcaires vaseux sombres cependant, on ne trouve que de très rares Calpionelles (assises n° 10,12,13). A cet égard, comme dans l'ensemble de leur structure ils rappellent beaucoup l'assise de calcaire marneux gris foncé du Chevallon, bien qu'ils n'en soient pas l'équivalent stratigraphique. La pseudobrèche à débris zoogènes (assise n° 14) contient de nombreux fragments d'un calcaire vaseux riche en Calpionelles (les Radiolaires y sont moins abondants) entre lesquels on voit un calcaire à grain fin renfermant de nombreux débris zoogènes, surtout d'Echinodermes. Les Foraminifères y sont très rares, on ne trouve que quelques petites formes à peine déterminables.

Le Berriasien, enfin, présente un calcaire vaseux fin, où les Calpionelles sont devenues très rares, il n'y a ni Foraminifères, ni Radiolaires.

b) La région du Saint-Eynard et du Mont Rachais - Mont

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Jalla.

Quand on descend la route qui conduit de Saint-Eynard au Sappey, on voit de nombreux affleurements du Tithonique supérieur. Mais comme le pendage des assises coïncide à peu près avec la pente, on ne peut prendre un profil détaillé car la position exacte des diverses assises est rarement déterminable. Cette succession présente les mêmes termes que celle de Saint-Pancrasse : il y a des calcaires finement vaseux très typiques (souvent sombres) des pseudobrèches avec ou sans débris zoogènes etc... Néanmoins, leur succession est sensiblement différente quant à la position relative de ces niveaux, car on voit des assises qui ne se présentent pas dans la même configuration qu'à Saint-Pancrasse. Assez haut dans la série, on rencontre par exemple un banc de calcaire à débris fins d'une épaisseur de 1,5 m intercalé dans des calcaires vaseux fins. En outre, il y a plusieurs autres niveaux, le plus souvent des bancs peu épais de calcaire à débris zoogènes fins ou de pseudobrèches où l'on voit des débris zoogènes entre les fragments de calcaire lithographique.

Le Berriasien n'y affleure pas, mais on le rencontre au fond de la vallée, entre le Col de Vence et le Sappey. Là, on voit de bons affleurements dans le lit du ruisseau juste à côté de la route, près de l'usine à ciment qui est maintenant abandonnée. Ce sont des calcaires marneux noirs

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

à pâte très fine et nettement bitumineux. Il n'y a guère de véritables marnes, d'habitude on ne voit que des intercalations de calcaires plus marneux, faiblement feuilletés. Au Mont Rachais, les conditions d'affleurement sont mauvaises, mais en un point (à 500 m au SE de Lachal) on trouve une véritable microbrèche, constituée d'éléments de calcaire vaseux entre lesquels il y a de très nombreux débris zoogènes (surtout de Crinoïdes) assez grossiers et bien visibles à l'oeil nu. Il semble que le Tithonique s'y termine par un hard-ground que l'on voit affleurer au bord du chemin qui descend du Mont-Jalla à Lachal.

3) Quelques observations sur les Calpionelles(+)

Dans sa monographie des Calpionelles M. COLOM(+) donne un tableau sur la répartition stratigraphique des différentes espèces, telle qu'elle peut être observée aux Baléares. Nous ne le reproduisons ici qu'en tant qu'il est intéressant par rapport à ce sujet (tableau 2).

Parmi ces espèces on retrouve avec certitude dans la région subalpine : Calpionella alpina, Calpionella elliptica, Calpionella undelloides et Tintinnopsella carpathica. L'existence de Calpionella massutiniana, Calpionellites darderi et Stenosemellopsis hispanica n'est pas tout à fait sûre, mais très vraisemblable. Ce sont toutes des

(+) La détermination des espèces est basée sur : COLOM, 1948, Fossil Tintinnidæ; Loricated Infusoria of the order of the Oligotrichida, Journal of Paleontology, vol. 22, n° 7.

espèces de détermination délicate (surtout les deux dernières), de plus elles sont très rares. Pour prouver leur existence avec une certitude absolue, il faudrait de nombreux exemplaires bien conservés parmi lesquels on trouverait des coupes orientées, mais ce n'est guère réalisé.

Calpionella massutiniana est parfois difficile à distinguer de Calpionella elliptica, parce que l'épaisseur de la paroi est un caractère très variable chez les Calpionelles. En tout cas, cette espèce est extrêmement rare, de même Calpionellites darderi. Stenosemellopsis hispanica est caractérisée par l'absence d'un col et une courbure de la paroi vers l'intérieur au pôle orale, de sorte que l'ouverture orale peut être très étroite. Or, on voit souvent des spécimens de Calpionella alpina et de Tintinnopsella carpathica dont le col n'est pas conservé (on rencontre souvent des exemplaires chez qui le col n'est visible que sur un côté) qui peuvent alors facilement être confondus avec des coupes moins typiques de Stenosemellopsis hispanica. On trouve alors d'assez nombreuses coupes qui pourraient représenter cette espèce, mais qui ne sont pas tout à fait typiques de sorte qu'elles peuvent aussi bien appartenir à Calpionella alpina ou à Tintinnopsella carpathica, (surtout chez cette dernière espèce, le col est très tendre). Calpionella undelloides présente des difficultés semblables, cependant j'ai pu trouver des représentants incontestables de cette espèce, dont on ne peut

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

évaluer exactement la fréquence,(mais elle est rare, en tout cas). Enfin, je n'ai pu trouver d'espèces comme Favelloides balearica et d'autres qui n'apparaissent que dans le Berriasien moyen, d'une part peu d'échantillons ont été pris dans la partie supérieure du Berriasien, d'autre part les Calpionelles y sont déjà très rares dans la région subalpine.

DEFLANDRE et COLOM ont pu vérifier que quelques Tintinnides fossiles (ex. Calpionella alpina, Calpionella elliptica, Tintinnopsella carpathica) ressemblent beaucoup à des espèces récentes. Cela prouve que les Calpionelles sont des formes qui ont peu varié au cours des temps. Une stratigraphie basée sur des assemblages d'espèces de Tintinnides doit donc être interprêtée avec une grande prudence, surtout si c'est la disparition d'une certaine espèce qui sert de critère stratigraphique. Ce sont alors les conditions biologiques qui jouent un grand rôle. Ainsi il faut compter avec des différences régionales dans les successions de faunes de Calpionelles. Il semble cependant que de telles variations ne se font remarquer que sur de grandes distances, car dans la région que nous venons de traiter, on observe une succession caractéristique et constante dans toute la Chartreuse, du moins qualitativement(+).

(+) Comme je n'ai pu suivre le développement des Calpionelles depuis leur apparition et seulement d'une façon peu détaillée, la succession des faunes donnée ici ne présente que un schéma général. Cependant, au sommet du Tithonique ou nous disposions d'un matériel assez vaste, le développement des Tintinnides a pu être étudié de façon beaucoup plus détaillée de sorte qu'ici, la stratigraphie, qui est basée sur ce groupe devrait être certaine quant aux indications qualitatives.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Au début, c'est Calpionella elliptica qui domine tout à fait, tandis que Calpionella alpina est très rare. Mais progressivement, cette dernière espèce augmente d'importance, tandis que Calpionella elliptica devient rare. Peu au-dessous du sommet du Tithonique il y a cependant une récurrence très nette de Calpionella elliptica, de sorte que les deux espèces montrent à peu près la même fréquence. En même temps les premières Tintinnopsella carpathica apparaissent ici encore très rares. Cette récurrence de Calpionnella elliptica se termine assez vite et ainsi cette espèce disparaît presque complètement. Mais maintenant c'est Tintinnopsella carpathica qui se développe, semble-t-il assez brusquement et devient fréquente. Cependant, comparée à Calpionella alpina, cette espèce-là reste toujours assez rare. Ce dernier terme du développement se fait à peu près à la limite jurassico-crétacée. Dans le Berriasien les Calpionelles deviennent vite si rares, qu'elles ne sont plus utilisables comme fossiles caractéristiques. On trouve encore Calpionella alpina, mais les autres espèces sont presque éteintes.

Le passage lent de la prédominance de Calpionella elliptica à celle de Calpionella alpina et puis la récurrence de Calpionella elliptica s'observent bien au Chevallon et à Saint-Pancrasse. Cependant, dans ce dernier gisement, l'épanouissement de Tintinnopsella carpathica est d'une certaine

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

façon masqué, car au-dessus de la pseudobrèche à débris les Calpionelles deviennent rares. Mais les derniers termes du développement se retrouvent avec une constance remarquable dans les diverses localités et, fait intéressant, ils semblent être indépendants du caractère lithologique des assises.

Au Chevallon, la récurrence de Calpionella elliptica s'observe dans les derniers mètres au-dessous des calcaires marneux gris foncé. Les calcaires lithographiques blanc-jaunâtre qui forment le sommet du Tithonique à l'extrémité NE de la carrière, montrent le même assemblage d'espèces; ils doivent alors être sous-jacents aux calcaires marneux gris foncé. Ils sont surmontés d'un Berriasien, à la base encore riche en Calpionelles, où l'on trouve à côté d'abondantes Calpionella alpina des Tintinnopsella Carpathica assez fréquentes. Au vieux chemin d'Aizy, on observe la même succession de faunes, mais là, l'apparition de Tintinnopsella Carpathica, plus fréquentes, se fait déjà dans les calcaires blancs, qui forment ici le sommet du Tithonique. Les premières assises du Berriasien montrent encore la même image. Le cas est le même à la bifurcation du vieux et du nouveau chemin d'Aizy, tandis que la pseudobrèche ne contient que des Calpionella alpina dans les fragments de calcaire vaseux.

Il semble très peu vraisemblable que les changements dans les faunes de Calpionelles se soient faits en ces deux

points à des époques différentes mais dans la même succession. En admettant que les Calpionalles aient ainsi une valeur stratigraphique dans notre région, on arrive aux conclusions suivantes : les calcaires vaseux blanc-jaunâtre, qui forment le sommet du Tithonique à la bifurcation du vieux et du nouveau chemin d'Aizy, ont une position stratigraphique plus haute que le calcaire supérieur à débris du Chevallon. La pseudobrèche de la bifurcation doit alors se trouver à peu près au même niveau stratigraphique que celui-ci. Cela s'accorde très bien avec le fait que l'on trouve des fragments d'un calcaire finement vaseux non fossilifère dans cette pseudobrèche. Au vieux chemin d'Aizy on observe le même calcaire lithographique au sommet du Tithonique qu'à la bifurcation; ici, la pseudobrèche manque cependant, car toute l'époque de la récurrence de Calpionella elliptica est comprise dans cette série. Il serait cependant inexact de paralléliser ces calcaires vaseux blanc-jaunâtre avec la base du Berriasien au Chevallon, parce qu'ils contiennent déjà des Tintinnopsella carpathica assez fréquentes. Nous pensons plutôt que cette apparition de Tintinnopsella carpathica plus fréquentes s'est faite juste au-dessous du sommet du Tithonique, de sorte que par endroits le début de ce phénomène tombe déjà dans la lacune entre Jurassique et Crétacé. Autrement on aurait l'impression que cette apparition de Tintinnopsella carpathica ne se fasse pas partout au même temps ou bien on pourrait

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

arriver à une fausse parallélisation des divers niveaux.

Aux Charminelles, Calpionella elliptica est assez fréquente au sommet du Tithonique, les calcaires marneux gris foncé et la pseudobrèche y ont alors été enlevés par une abrasion sous-marine. A la base du Berriasien on ne trouve plus de Capionella elliptica, mais il semble que Tintinopsella carpathica soit assez fréquente. Enfin, dans la pseudobrèche à débris de St Pancrasse (assise n° 14 dans le profil) on trouve des fragments d'un calcaire vaseux, où Calpionella elliptica est plus fréquente que Capionella alpina, mais les deux espèces sont abondantes. Ainsi cette pseudobrèche doit à peu près correspondre au calcaire supérieur à débris du Chevallon.

Ces observations affirment alors qu'il y a une faible discordance entre le Tithonique et le Berriasien qui se fait sentir sur d'assez grandes distances. Il est alors vrai qu'il y a eu une émersion très marquée vers la fin du Jurassique, comme elle a été observée par L.W. COLLET (8). Mais cet exhaussement qui se traduit par des calcaires ou des pseudo-brèches à débris zoogènes, déposés sur de vastes aires, est encore suivi d'une période de sédimentation tranquille du type tithonique. D'autre part, les calcaires à débris ont souvent été enlevés par une abrasion sous-marine avant le dépôt des premiers marno-calcaires berriasiens.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

B. LES FACIES JURASSIENS.

1. La Cluse de Chailles

Observations sub le terrain.

Cet endroit est déjà assez éloigné de la zone subalpine, de sorte qu'on ne s'attend guère à ce que le Purbeckien y montre des caractères de faciès qui le rapprocheraient de quelque façon des faciès subalpins. Mais il y a un autre problème, c'est qu'à la Cluse de Chailles le Purbeckien paraît être surmonté d'une assise marine qui appartient encore au Tithonique supérieur, tandis que celui de la Buisse semble alterner avec le marbre bâtard (15, 39).

Nous avons déjà donné plus haut le profil du Purbeckien et du Valanginien inférieur établi par Révil en 1912 (39). Mais il est très difficle d'accorder les observations que l'on y peut faire aujourd'hui avec les données de Révil. En effet, il signale que le Bononien se montre au niveau même de la route. Les assises qui forment le Purbeckien sont en général définies d'une façon peu caractéristique, mais la première et la dernière possèdent des traits bien typiques, de sorte qu'elles ne puissent guère être confondues avec d'autres niveaux, mais je ne pouvais les retrouver sur le terrain. D'autre part on rencontre au niveau de la route, à peu près au milieu de la

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

cluse un banc de calcaire blanc à cailloux noirs (à la base). En un point, nous avons même trouvé un niveau semblable à plusieurs mètres au-dessous de la route. Mais avant d'entrer dans les détails, décrivons les emplacements exacts afin de faciliter tout contrôle postérieur.

Si l'on va du site à la sortie W de la cluse vers l'E , on passe d'abord, directement sur le bord de la route, à un affleurement de calcaires en petits lits à intercalations marneuses, très fortement plissés et par endroits tout à fait broyés. Ensuite on arrive, à environ 200 m du site à une première carrière abandonnée où affleure le marbre bâtard. Dans la seconde carrière, située à peu près 200 m plus loin, il y a une faille très nette à l'E de laquelle affleure la base du marbre bâtard. C'est à l'endroit où la falaise (1) atteint la route que l'on voit le mieux les assises de la partie supérieure du Purbeckien, car dans la carrière elle-même les couches purbeckiennes sont cachées par la végétation. Enfin, il y a encore une troisième carrière, également abandonnée, 150 à 200 m à l'E de la seconde. Cette falaise et la troisième carrière montrent de bons affleurements du sommet du Purbeckien et de la base du marbre bâtard.

C'est à la falaise, que l'on peut suivre en détail cette transition. Le Purbeckien que l'on voit affleurer en ces deux points consiste en calcaires blancs qui alternent avec

(1) Cette falaise est facile à retrouver ; on voit une masse calcaire isolée, entre la seconde carrière et la gorge d'un petit ruisseau, que l'on a essayé de soutenir par de petits murs, construits dans la roche elle-même en remplaçant les assises les plus molles.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

des marnes vertes, il n'y a donc aucun doute sur la position stratigraphique. Mais le passage au Crétacé se fait tout autrement que Révil ne l'a décrit (39). Voici le profil de transition :

Marbre bâtard (continuation)

6. Bancs épais et serrés de calcaire blanc-jaunâtre qui rappellent un peu le marbre bâtard, formant à peu près un terme de passage entre celui-ci et les calcaires purbeckiens. On y trouve, dispersés dans une pâte fine, de nombreux cristaux de calcite, probablement des fossiles recristallisés.	1,2 m
5. Calcaire à débris et grumeaux fins (pseudolithique) qui rappelle beaucoup certaines parties du marbre bâtard.	0,6 m
4. Calcaire vaseux blanc-jaunâtre, devenant de plus en plus rognonneux vers le haut, où se montrent de minces intercalations de marnes vertes.	0,2 m
3. Calcaire blanc-jaunâtre très finement spathique ou par endroits avec de petits cristaux de calcite semés dans une pâte fine	0,85 m
2. Marnes vertes contenant de très nombreuses plaquettes de calcaire lithographique blanc-jaunâtre	0,2m
1. Calcaire blanc-jaunâtre à pâte fine	vis. sur 0,5m

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Il est cependant difficile de donner un profil détaillé de la totalité du Purbeckien ou du marbre bâtard, parce que les différences pétrographiques des diverses assises sont peu nettes, souvent il y a des changements dans un banc même ou les transitions d'un banc à l'autre sont lentes. Les subdivisions d'un tel profil détaillé seraient donc toujours relativement arbitraires. Néanmoins, dans le profil ci-dessus, il y a trois niveaux bien distincts, ce sont les assises N° 2, 4, 5.

Le marbre bâtard est disposé en bancs très épais, mais ceux-ci possèdent bien une certaine interstratification. L'épaisseur apparente des bancs dépend alors d'un certain degré, et aussi des conditions de l'altération. La différence entre le marbre bâtard, grossier, et le Purbeckien avec ses intercalations marneuses est toutefois assez nette. A cet égard, on pourrait considérer l'assise n° 5 comme base du marbre bâtard.(x)

Il semble qu'il y ait encore quelques très minces couches de marnes vertes (de 1 mm d'épaisseur seulement) entre les bancs calcaires du marbre bâtard. Ce phénomène existe, il s'observe à la base du Purbeckien de La Buisse. Mais à la Cluse de Chailles il y a souvent un glissement tectonique sur les plans de stratification, de préférence là où il y a une mince couche marneuse. Celles-ci sont alors le plus

(x) Mais du point de vue lithologique, la limite est peu nette.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

souvent complètement détruites. Mais même s'il y avait encore de très minces intercalations de véritables marnes vertes dans le marbre bâtard, ce seraient plutôt des récurrences peu importantes, venant du Jura central, où le faciès purbeckien monte plus haut dans la série stratigraphique. On n'en pourrait pas conclure qu'il y ait eu des périodes lacustres ou saumâtres à cette époque. Le changement du Purbeckien au marbre bâtard se fait plus tôt, apparemment cette limite est assez nette, mais du point de vue lithologique on ne peut définir un niveau de limite exacte comme à Noyarey ou au Chevallon, elle est surtout marquée par la terminaison des marnes vertes. Celles-ci forment dans le Purbeckien des niveaux d'une épaisseur de 5 à 20 cm qui s'intercalent assez fréquemment dans les calcaires blancs. Tout d'un coup on n'en retrouve plus. Mais quant aux bancs calcaires, il y a des types lithologiques dans les deux formations qui sont très semblables. Les affleurements ne sont pas suffisants pour dire si cette couche de calcaire pseudoolithique, observée à la falaise (assise n° 5) se retrouve constamment au même niveau, autrement elle pourrait servir, par définition, comme niveau limite entre le Purbeckien et le marbre bâtard. Il est cependant certain qu'il n'existe pas de calcaire bréchoïde gris noir à cette limite.

Revil signale (39) que le Purbeckien de la Cluse de

Chailles serait surmonté de calcaires blanc-jaunâtre en petits lits mêlés de marnes grises, qui appartiendraient déjà à l'Infracrétacé. Ils sont recouverts par des "calcaires compacts en gros bancs, donnant naissance à une crête rocheuse et surplombant les calcaires marneux assez fossilifères". Il semble que ce soit le marbre bâtard et que les calcaires jaunâtres en petits lits appartiennent encore au Purbeckien, car on voit mal les marnes vertes s'il n'y a pas de falaise artificielle. Ainsi, à la cluse de Chailles la transition du Purbeckien au marbre bâtard se ferait de la même facon qu'à La Buisse.

Dans les calcaires du Purbeckien on ne peut pas distinguer d' assises qui auraient des caractères vraiment individuels. D'une façon générale, on saurait discerner deux parties dans cette formation (pour autant qu'elle soit visible). La partie inférieure est contituée de calcaires lithographiques blanc-jaunâtre, souvent légèrement verdâtres. A plusieurs niveaux on trouve de petits cristaux de calcite semés dans la pâte très fine. Dans la partie supérieure il n'y a guère de véritables calcaires lithographiques, ce sont des calcaires finement spathiques ou des calcaires à pâte assez fine avec de nombreux petits cristaux de calcite. A quelques niveaux il y a beaucoup de Gastropodes. La limite entre ces deux parties est relativement nette, c'est-à-dire qu'à partir

d'un certain niveau (qui semble être constant) les calcaires lithographiques deviennent très rares. Mais le plus intéressant , ce sont sans doute les marnes vertes. Très souvent elles contiennent de nombreux rognons ou plaquettes de calcaire, parmi lesquels on retrouve tous les types de calcaires purbeckiens. Les rognons les plus gros renferment souvent des cailloux noirs. Nous avons pris deux profils détaillés de la répartition et des puissances des marnes vertes, l'un au bord de la route, à côté de la deuxième carrière, l'autre dans la troisième carrière. On peut les paralléliser assez exactement d'après leur position relative à la base du marbre bâtard (fig. 6). Le résultat est surprenant; les deux points montrent une succession différente des intercalations de marnes vertes bien que leur distance ne dépasse pas 200 m. Il y a plusieurs couches qui ne possèdent pas d'équivalent dans l'autre affleurement. On voit alors que ce sont des assises d'une étendue très variable. Mais ce fait n'est pas si étonnant qu'il ne le semble au premier coup d'oeil. Dans le même affleurement on observe souvent que la puissance d'une couche marneuse change sur de très courtes distances parce que les plaquettes ou rognons calcaires qu'elle contient augmentent de nombre et se soudent avec les bancs calcaires au sommet et à la base. Ainsi il semble bien possible qu'un niveau marneux puisse se terminer en biseau sur une distance

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

latérale très courte. La formation de ces couches à dû dépendre largement des courants dans les lagunes. Une évaluation bathymétrique des caractères lithologiques du Purbeckien n'est donc possible qu'avec une extrême prudence. L'étude de la microfaune offrira peut-être des données plus sûres et plus exactes à cet égard.

RESULTATS MICROGRAPHIQUES.

Le profil de passage du Purbeckien au marbre bâtard.

Les plaquettes calcaires que l'on trouve dans l'assise n° 2 de ce profil présentent un calcaire finement vaseux, contenant quelques débris zoogènes recristallisés et des Miliolidés extrêmement rares (Triloculina) mais bien conservées. Cela montre que c'était vraisemblablement une couche d'origine saumâtre. L'assise n° 3 montre un calcaire vaseux qui devient hétérogène ou même grumeleux par endroits et qui est extrêmement riche en débris zoogènes recristallisés dont la nature primitive n'est plus reconnaissable. Il y a des Clypeina peu abondantes, les Foraminifères sont rares (surtout des Miliolidés). Au sommet de l'assise n° 4 on voit un calcaire finement vaseux qui ne contient ni débris zoogènes ni microfossiles. La couche limite (assise n° 5) montre des caractères très intéressants. A la base c'est plutôt un calcaire

vaseux très hétérogène qui contient à côté de quelques débris recristallisés des Clypeina très fréquentes (Pl. V, fig. 3). Les Foraminifères sont assez abondants, mais les Miliolidés (Triloculina, Sigmoilina) dominent tout à fait. Au sommet cependant, cette assise est constituée de petits grumeaux sphériques ou arrondis, soudés par un ciment de calcite recristallisée (Pl. V, fig. 2). Il n'y a ni fragments d'Echinodermes, ni coquillages, mais d'innombrables débris de Clypeina. Parmi les Foraminifères, ici très abondants, les Miliolidés (Triloculina, Quinqueloculina, Sigmoilina) dominent, les Textularidés sont nettement moins fréquentes et il n'y a guère de représentants d'autres groupes. Les assises, qui suivent au-dessus, sont des calcaires très finement granuleux ou presque vaseux mais toujours plus ou moins hétérogènes, devenant grumeleux par endroits. On trouve toujours un peu de débris zoogènes, le plus souvent recristallisés, de sorte que leur structure et leurs contours sont fréquemment peu nets. Les Foraminifères sont rares, on trouve surtout des Miliolidés (Triloculina) et des Textularidés (Textularia, Bigenerina). A un niveau les Clypéines sont assez fréquentes (Pl. V, fig. 1). De plus on trouve de rares représentants d'un organisme que je n'ai pu déterminer (préalablement désigné comme organisme X). La coupe longitudinale est plus ou moins ovale et montre des sections de

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

canaux qui passent autour d'un noyau calcaire (fig. 7, pl.V fig. 6, pl. VII fig. 3). Comme la longueur ne dépasse jamais 1,5 mm (en moyenne 1 mm), il semble peu vraisemblable que ce soit un Gastropode. Probablement il s'agit d'un Foraminifère trochospiralé. Cet organisme est caractéristique des brèches récifales, il est surtout fréquent dans de tels niveaux du calcaire de l'Echaillon et dans la brèche qui forme le sommet du Portlandien récifal de La Buisse. Il apparaît en de rares représentants dans le marne bâtard et dans les calcaires à débris de la zone subalpine externe (calcaire supérieur à débris du Chevallon, St Laurent-du-Pont).

LE PURBECKIEN DE LA TROISIEME CARRIERE.

Il semble que les Foraminifères (on trouve des Triloculina, Textularia, "forme II ") soient toujours rares dans cette succession, souvent ils font même complètement défaut. La structure des roches varie peu. On voit par exemple des calcaires vaseux très homogènes, plus ou moins riches en petits débris zoogènes en grande partie fortement recristallisés. Souvent on ne voit plus que des agglomérations irrégulières de petits cristaux de calcite, dont l'origine est impossible à discerner avec certitude (Il est intéressant que ce phénomène semble être particulier au Purbeckien). On n'y trouve pratiquement pas

de microfossiles. Par endroits on rencontre de petits grumeaux ou des fragments irréguliers, soudés par de la calcite recristallisée, formant des nids bien nets dans le calcaire vaseux. Dans de cas, Clypeina peut être assez fréquente. On observe des assises moins homogènes, par endroits grumeleuses ou très finement granuleuses où l'on voit de rares débris zoogènes et Clypeina.

Les plaquettes et rognons que l'on trouve dans les marnes vertes sont plus variables. A côté de calcaires finement vaseux qui ne contiennent que des agglomérations irrégulières de petits cristaux de calcite, on observe aussi des dépôts très hétérogènes où l'on voit par endroits de petits grumeaux sphériques, soudés par un ciment de calcite recristallisée. Mais la structure devient souvent très floue. La microfaune montre un mélange fort intéressant. Les Foraminifères sont très fréquents, les Miliolidés (Quinqueloculina) et Textularidés (Textularia, Bigenerina) dominent, cependant les autres groupes ne sont pas si rares que d'habitude, mais à l'exception de rares Orbitolines on ne voit guère de coupes bien caractéristiques. De plus on observe des Clypeina et dans un grumeau même un fragment d'une ramification latérale de Chara. Cela exclût pratiquement, dans ce cas au moins, des rognons d'origine concretionnaire, mais la présence de fragments bréchoïdes d'un diamètre de plus de 10 cm dans une couche de

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

marnes vertes est également fifficile à expliquer.

En somme, l'absence quasi totale de Characées dans toutes les lames du Purbeckien qui ont été examinées indiquent qu'il n'y a plus eu de périodes vraiment lacustres dans la partie supérieure du Purbeckien mais plutôt une sédimentation marine à saumâtre.

2. LA BUISSE.

Observations sur le terrain.

Quant au Purbeckien en général, il ne reste que peu à ajouter à la description très détaillée donnée par STASTNY en 1930 [40]. Nous nous bornerons alors à n'en reprendre que quelques traits généraux qui sont intéressants comparés au Purbeckien de la Cluse de Chailles. A La Buisse, dominent également les calcaires blanc-jaunâtre, à pâte fine, ou souvent même lithographiques. Quelques bancs sont riches en Gastropodes, d'autres(surtout dans la partie supérieure) montrent une structure nettement pseudooolithique (débris et grumeaux roulés dans un ciment de calcite recristallisée). Des intercalations de marnes vertes, du même type qu'à la Cluse de Chailles sont assez abondantes. Seulement dans la partie moyenne de la série il y a quelques assises particulières que l'on ne retrouve pas à la Cluse de Chailles. Mais, comme on n'y voit pas la base du Purbeckien, il est bien possible qu'elles y existent également, mais sans affleurer nulle part. Ce sont par exemple des calcaires vert

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

très clair, finement rognonneux, des marnes noires ou des calcaires gris noir. Au point de vue lithologique quelques niveaux sont très intéressants : en effet on y trouve un calcaire pisolithique à nodules d'un diamètre de 1,5 cm environ, qui montrent une structure concentrique très nette, traduisant une origine concrétionnaire.

La transition du Purbeckien au marbre bâtard se fait essentiellement de la même façon qu'à la Cluse de Chailles. Mais dans la partie N de la carrière où ces assises peuvent être atteintes, les accidents tectoniques se multiplient. Le bombement anticlinal s'y accentue et il y a de nombreuses faces de laminage indiquant un mouvement horizontal. Il semble qu'il n'y ait pas de failles, mais les phénomènes de glissement tectonique sont par endroits considérables, ce qui gêne un levé détaillé. Evidemment la transition du Purbeckien au marbre bâtard est plus lente qu'à la Cluse de Chailles et on ne saurait mettre une limite exacte, s'appuyant sur les caractères lithologiques seulement. Près de l'extrémité N de la carrière, passant directement pardessus le toit de la galerie souterraine supérieure, il y a encore un niveau de marnes vertes d'une épaisseur de 20 cm, dans lequel s'intercale un banc rognonneux de calcaire sublithographique blanc, légèrement verdâtre. Cependant on ne rencontre l'intercalation de marnes vertes suivante qu'à environ

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

15 à 20 m plus bas. Même si l'on admettait l'existence d'une petite faille qui aurait passé inaperçue à cause des mauvaises conditions d'affleurement entre ce point et la partie centrale de la carrière, la distance entre les deux dernières couches de marnes vertes doit être beaucoup plus grande qu'à la Cluse de Chailles. D'autre part, il ya, au-dessous de ces marnes vertes, encore des calcaires pseudooolithiques que l'on ne trouve pas dans la partie supérieure du Purbeckien de la Cluse de Chailles. Quelques mètres audessus de ces dernières marnes vertes, le marbre bâtard commence, comme à la Cluse de Chailles, avec des assises peu typiques du point de vue lithologique. Mais aussi, à cet égard, la transition se fait plus lentement à La Buisse, et cela rend très difficile une parallélisation exacte avec la limite jurassico-crétacée dans les faciès subalpins.

La base du Purbeckien montre des traits fort intéressants. C'est une brèche coralligène, constituée de fragments bien roulés qui sont soudés par un ciment de calcaite recristallisée. On trouve aussi des fragments de gros Lamellibranches. Il y a même des cailloux noirs rares, mais très typiques. Dans la partie supérieure se trouve un niveau contenant de nombreux petits oolithes (ou pseudooolithes ?) sombres ou noirs. Vers le sommet s'installe enfin une interstratification irrégulière,

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

marquée par de très minces délits de marnes vertes. Ainsi cette brèche passe à une couche de marnes vertes très riche en nodules de calcaire blanc. Cette assise, épaisse de 20 cm, est surmontée de 50 cm de calcaire lithographique blanc jaunâtre, dont le tiers inférieur est très riche en Gastropodes. Ensuite viennent 20 cm de marnes vertes. La base du Purbeckien est alors très distincte, marquée par une brèche qui indique une érosion très forte lors de la première émersion purbeckienne. Dans la petie carrière qui se trouve à 1 km au S de La Bui Buisse, on voit cette brèche reposer sur les calcaires récifaux du Portlandien inférieur, mais les premières marnes vertes n'y affleurent plus. Quand on monte le petit sentier qui part de la carrière, on trouve, à quelques centaines de mètres plus au S, dans la zone boisée entre la falaise du Portlandien récifal et celle du marbre bâtard, un petit affleurement qui présente la partie supérieure de cette brèche surmontée d'un calcaire lithographique blanc jaunâtre.

Résultats micrographiques.

Un peu au-dessous du sommet du Portlandien récifal, on observe des calcaires à grain très fin (ce sont presque des calcaires vaseux) mais hétérogènes, qui contiennent de nombreux débris zoogènes souvent très gros, mais presque toujours mal conservés. Les Foraminifères y sont rares (surtout Textularidés et Miliolidés).

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Ces calcaires sont recouverts d'une brèche récifale tout à fait typique, constituée de petits grumeaux et de débris zoogènes fortement roulés qui sont soudés par un ciment de calcite recristallisée. Ces fragments sont presque toujours entourés de minces couches concentriques de calcite (Pl. V, fig. 6). On pourrait alors les considérer comme de véritables oolithes, à la différence que leur noyau est relativement très gros. Parmi les Foraminifères (en somme pas très fréquents) que l'on y trouve, les Miliolidés (Spiroloculina) et Textularidés (Textularia, Bigenerina) sont beaucoup plus rares que d'habitude, tandis que les autres groupes prennent un plus grand développement. On rencontre des Orbitolines et des représentants de la "forme II", et l'Organisme X est assez fréquent. Le calcaire lithographique à Gastropodes est constitué d'une vase très fine et homogène où l'on ne trouve pas de microfossiles. Dans la petite carrière, on retrouve la brèche récifale présentant essentiellement les mêmes caractères lithologiques. Le seul trait particulier est la rareté de véritables oolithes. Son sommet, bien visible dans le petit affleurement un peu plus au S, montre la même composition. Les Foraminifères sont assez fréquents à tous les niveaux, mais là aussi la proportion en Miliolidés (Spiroloculina, Quinqueloculina, Sigmoilina) et en Textularidés est plus faible que d'habitude, tandis que la "forme I" devient assez fréquente

par endroits. L'Organisme X est souvent fréquent, de plus on observe des Algues calcaires. Ici, cette brèche est surmontée d'un calcaire finement vaseux très homogène, assez riche en Characées (Pl. VI, fig. 1,2). De plus, on trouve des débris de petits Gastropodes et Lamellibranches à coquille mince et il semble qu'il y ait même des Ostracodes.

Dans la partie supérieure du Purbeckien, pour autant qu'elle ait été ici l'objet d'études détaillées, il n'apparaît pas de couches lacustres. Même les calcaires qui s'intercalent dans les dernières marnes vertes doivent être d'origine saumâtre, car on n'y trouve pas de Characées, mais de très rares Miliolidés et Textularidés. Ce sont du reste des calcaires très finement vaseux, tout à fait homogènes. Au-dessous de cette couche, on trouve des sédiments très hétérogènes (Pl. V, fig. 4) où l'on voit des grumeaux qui sont tantôt semés dans un calcaire vaseux, tantôt soudés par un ciment de calcite recristallisée, les deux phénomènes s'observent souvent dans une seule lame. Les débris zoogènes sont très rares ou font presque complètement défaut, mais les Foraminifères abondent toujours, ce sont surtout des Miliolidés (Triloculina, Quinqueloculina) et des Textularidés. A certains niveaux, Clypeina est très fréquente et on trouve aussi de rares représentants de l'Organisme X. Au-dessus de cette dernière couche de marnes vertes, on rencontre d'abord des calcaires gru-

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

meleux qui passent parfois à un calcaire vaseux plus ou moins hétérogène, souvent d'une façon telle que les grumeaux se soudent apparemment, donnant ainsi naissance à des amas irréguliers de calcaire vaseux. Les Foraminifères sont rares (surtout des Miliolidés, mais aussi des Textularidés) et parfois on observe de très rares Clypeina. Il y a peu de débris zoogènes. Fait intéressant, ils sont souvent recristallisés de sorte que leur structure interne n'est plus visible et même leurs contours sont souvent en partie effacés. Après un calcaire très finement vaseux tout à fait homogène et sans fossiles, on arrive à des assises qui rappellent beaucoup certains niveaux du marbre bâtard (Pl. V, fig. 5). On voit par exemple une brèche zoogène constituée de petits grumeaux sphériques ou arrondis et de débris zoogènes fortement roulés, les deux presque toujours entourés de minces couches concentriques de calcite. Tous les fragments sont soudés par un ciment de calcite recristallisée. Bien que toutes ces assises soient à ranger dans le type du calcaire à débris, ce caractère ressort souvent moins nettement, de façon que les grumeaux sont plus irréguliers et de taille variable ; de plus, ils ne sont pas toujours entourés de calcite et montrent parfois une tendance à se souder ou à s'agglomérer. Les Foraminifères n'y sont jamais abondants, les Miliolidés (Triloculina, Quinqueloculina, Sigmoilina) et Textularidés dominent. Il y a de rares Organismes X, mais pas de Clypeina.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

3. L'Echaillon

Observations sur le terrain

Aus Bains de l'Echaillon les conditions d'affleurement sont très favorables de sorte que l'on peut suivre d'une façon très détaillée le développement lithologique dans les 40 derniers mètres du calcaire de l'Echaillon. Dans cette succession, on peut distinguér deux niveaux principaux de haut en bas :

1. Directement au-dessous des calcaires marneux gris, durs qui forment la base des couches du Balcon, il y a un calcaire compact à grumeaux et à débris zoogènes, de teinte blanc-jaunâtre, de 7 m. d'épaisseur. A l'exception de la partie la plus supérieure où l'on trouve des Brachiopodes et des Lamellibranches peu nombreux, il n'y a pas de fossiles. Ce calcaire se compose alors uniquement de petits fragments d'une taille assez constante. Vers le haut, il passe très vite aux calcaires marneux gris du Balcon, mais il n'y a pas de coupure nette entre les deux niveaux, le calcaire à débris devient de plus en plus gris vers le haut (ce phénomène s'observe sur les derniers 0,5 m. environ). Il n'y a donc pas de lacune entre ces deux assises. La limite inférieure est cependant très nette.

2. Calcaire récifal très typique. Dans les 20 m. supérieurs dominent tout à fait les calcaires pseudoolithiques. Ce sont des brèches constituées de nombreux débris zoogènes et grumeaux

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

calcaires, les deux fortement roulés et soudés par un ciment de calcite recristallisée. L'espace entre des éléments est souvent assez large. De plus, il y a des coquilles de gros Bivalves et Gastropodes, et par endroits on rencontre même des colonies de Polypiers d'un diamètre de plus de 30 cm qui ne se trouvent plus sur place. C'est alors une brèche récifale qui contient des éléments d'une taille considérable, témoignant d'une action très forte des vagues. A côté de cette brèche très caractéristique, on trouve des calcaires à pâte fine où l'on peut rarement distinguer des éléments roulés. Mais par la présence de coquillages souvent grossiers ils se distinguent nettement de l'assise n° 1. De plus, ces niveaux sont très rares dans la partie supérieure de l'assise n° 2, ils ne deviennent plus fréquents que vers le bas. Presque toutes les assises sont d'un blanc pur. Au sommet cependant, quelques parties de la brèche coralligène montrent une teinte grisâtre ou même un peu verdâtre, et on y trouve des oolithes ferrugineuses. Plus bas, il n'y a que deux petits bancs avec des caractères semblables. Cette série est très bien visible sur environ 30 m d'épaisseur, mais on n'y peut discerner aucune limite lithologique, les calcaires plus fins passent graduellement aux calcaires pseudoolithiques. C'est une succession continue sans la moindre trace d'un changement subit des conditions de dépôt. En partie elle témoigne d'une érosion très forte dûe à une émersion de ces récifs. Ce doit être l'émersion purbeckienne qui se traduit ainsi dans ce milieu. Peut-être y a-t-il même une petite lacune entre le niveau 1 et 2, car

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

la transition est assez brutale. En tout cas, l'assise n° 2 a été formée sous des conditions plus tranquilles que le niveau sous-jacent, c'est-à-dire à une plus grande profondeur de la mer. Il semble donc le plus vraisemblable de la comparer au Berriasien, puisqu'elle témoigne d'une transgression qui suit une émersion très marquée. Ainsi ce serait seulement les 7 derniers mètres (au lieu de 45 m) du calcaire de l'Echaillon, qui appartiennent à l'Infracrétacé.

A la paroi N du Bec de l'Echaillon les conditions d'affleurement sont peu favorables. De vastes aires sont couvertes par la végétation ou par les éboulis et même là où il y a des affleurements, leur position stratigraphique reste souvent douteuse, parce qu'on ne peut déterminer avec certitude s'il s'agit d'écoulements ou non. Il semble que les calcaires à débris fins y prennent un plus grand développement, mais il est impossible d'en donner un profil exact.

Résultats micrographiques

Quant aux calcaires récifaux du Portlandien supérieur (sur les derniers 60 à 70 m) non comprise l'assise la plus supérieure du calcaire de l'Echaillon) ils peuvent être le mieux caractérisés par les deux types extrêmes que l'on y observe. C'est d'une part un calcaire très fin, presque vaseux, pourtant très hétérogène dans son ensemble (Pl. VII fig. 2). Il y a de nombreux débris zoogènes souvent assez grossiers, mais l'aspect général de cette roche n'est pas celui d'une brèche,

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

en effet, souvent, même les débris zoogènes ont des contours un peu flous. D'autre part, une brèche récifale typique, constituée de petits grumeaux calcaires et de débris zoogènes arrondis. De plus, on trouve de gros fragments de Bivalves, Polypiers etc.. le tout est soudé par un ciment de calcite recristallisée (Pl. VII fig. 3) mais on n'y trouve pas, comme à la Buisse, de fragments entourés de couches concentriques de calcite. Entre ces extrêmes, on observe presque tous les termes de passage (Pl. VII fig. 1), cependant, dans les derniers 25 à 30 mètres du Portlandien le premier type est très rare. Dans la partie inférieure, dans les calcaires à grain fin on trouve parfois de rarrissimes Calpionelles égarées, mais dans tout l'ensemble je n'ai pu trouver que 3 spécimens. Dans la partie supérieure il n'y en a point, pas même dans les calcaires à grain très fin. Les Foraminifères sont en général assez rares ou font même complètement défaut à certains niveaux, mais il y a aussi des assises où ils abondent. D'habitude, ce sont les textularidés (Textularia, Bigenerina, Monogenerina ?) et les Miliolidés (Quinqueloculina, Triloculina) qui dominent tandis que les autres groupes sont beaucoup plus rares : à côté de rares Lagénidés il y a quelques formes spiralées qui pourraient appartenir aux Rotalidés, de plus la "forme II". Très vraisemblablement il existe aussi des Orbitolines mais on ne voit guère de coupes tout à fait caractéristiques. A certains niveaux l'organisme X est assez fréquent. On trouve des Miliolidés même dans le niveau le plus inférieur qui a encore été examiné +.

+ Dans quelques ouvrages (7,41) on trouve une remarque qui nie l'existence de Miliolidés dans le Portlandien récifal

(Textularia, Bigenerina). Peu au-dessus de la base apparaissent les premières Calpionelles. D'abord extrêmement rares (4 à 6 spécimens dans une lame) elles deviennent peu à peu plus fréquentes (au sommet 16 spécimens dans une lame). Elles sont toujours exceptionnellement rares, mais on en trouve constamment dans ce niveau. Evidemment ce n'est pas un dépôt profond mais la présence constante de Calpionelles aussi bien que la structure plus fine et peu variable de cette roche prouve qu'elle a été déposée dans un milieu plus profond que le Portlandien le p plus supérieur. A cette époque, la région était probablement situé au bord de la haute mer, en dehors des récifs frangeants.

Les calcaires marneux durs qui reposent sur le calcaire blanc de l'Echaillon, montrent un facies qui rappelle beaucoup celui du Berriasien des Bannettes (Pl. VII fig. 5). C'est un calcaire vaseux très riche en petits grains de calcite et en débris zoogènes microscopiques. Il y a de rares Calpionelles, elles sont toutefois beaucoup plus fréquentes que dans le niveau supérieur du calcaire de l'Echaillon. Comme elles sont assez mal conservées, on ne peut guère les déterminer avec certitude, mais il semble que Calpionella alpina soit relativement très rare, ce qui témoignerait d'une position stratigraphique assez haute dans le Berriasien. Il y a d'abondants Foraminifères parmi lesquels les Textularidés dominent tout à fait, il n'y a guère de Miliolidés, des représentants d'autres groupes sont très rares (Rotalidés ?).

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

V. CONCLUSIONS

Bien que surtout le Tithonique supérieur ait été étudié avec un soin particulier, on voit qu'une subdivision lithologique de tout l'étage, qui soit caractéristique de l'ensemble de la Chartreuse, n'est guère possible. Même les séries du Chevallon et de St Pancrasse qui sont les deux presque purement pélagiques montrent des différences quant à la succession relative des divers termes. De plus, les deux ne correspondent pas bien à la série type (v. Chap. III A, 2). Au Chevallon, par exemple, on observe au bord de la route qui passe entre l'usine à ciment et la carrière, déjà décrite plus haut, une cinquantaine de mètres de calcaires lithographiques blanc jaunâtre (au lieu de 25 m), dont la moitié supérieure montre des intercalations de pseudobrèches etc (v. Profil détaillé plus haut) mais on n'y sait distinguer une assise de pseudobrèche et de couches rognonneuses (épais de 5 m) au sommet du Tithonique. Au-dessous des calcaires lithographiques on trouve une douzaine de mètres de calcaires marneux gris foncé, disposés en petits lits irréguliers +, et ce n'est qu'encore au-dessous de cette série que l'on rencontre les pseudobrèches du tithonique inférieur (mal visibles en ce point).

+ Ces assises affleurent dans la carrière abandonnée au N de l'usine à ciment, située au lacet de la route. M. Clavier (7) y indique un lambeau de Berriasien dont il explique l'existence par une faille NS. Cependant, ces calcaires marneux gris foncé se distinguent aussi du point de vue micrographique (il n'y a pas de Calpionelles) nettement du Berriasien. De plus leur soubassement est différent, il n'y a pas de répétition du sommet du Tithonique en ce point, par conséquent il n'y existe pas de faille

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

A St Pancrasse, on ne trouve pas non plus les 5 m de pseudobrèche et de couches rognonneuses au sommet du tithonique. On y observe plutôt une série de calcaires sublithographiques disposés en gros bancs, d'environ 11 m d'épaisseur (avec une intercalation de pseudobrèche à débris) qui repose sur un banc massif de pseudobrèche d'une puissance de 5,3 m. Dans la série sous-jacente (observée d'une façon plus détaillée sur 22 m) il y a deux assises de calcaire à débris fins et de nombreux bancs massifs de pseudobrèche, mais aussi une proportion considérable de calcaires rognonneux, souvent à intercalations marneuses. Une subdivision en "25 m de calcaires lithographiques" et "30 m de pseudobrèche massive en gros bancs" n'est donc pas possible en ce point.

Pour le Tithonique supérieur + on pourrait ainsi distinguer trois domaines de faciès dans la région subalpine. Dans la zone subalpine interne on a un faciès typiquement bathyal, caractérisé par des calcaires très finement vaseux tout à fait homogènes (cassure parfaitement lisse) et par des pseudobrèches abondantes qui ne contiennent que rarement des débris zoogènes. Elles sont surtout fréquentes dans la partie inférieure du Tithonique supérieur. Mais il y a aussi de véritables calcaires à débris fins et des pseudobrèches à débris. Les calcaires vaseux montrent d'ailleurs souvent une teinte grise légèrement brunâtre. On aurait ensuite la région de Noyarey - le Chevallon

---

+ Comme il s'agit dans ce travail surtout du passage du Jurassique au Crétacé, les observations effectuées dans le Tithonique inférieur ne sont pas assez détaillées pour permettre une telle subdivision.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

où les calcaires lithographiques (toujours blanc-jaunâtre) dominent nettement. Ce sont encore des calcaires vaseux typiques, mais moins homogènes (cassure plus ou moins esquilleuse), par endroits ils deviennent un peu grumeleux. Il y a des intercalations de calcaires à débris (plus grossiers que dans la roue subalpine interne) qui semblent être limités à deux niveaux bien définis, l'un à environ 20 à 25 m au-dessous du sommet du Tithonique, l'autre au sommet lui-même. On voit rarement des pseudobrèches, elles n'apparaissent qu'à la limite entre Tithonique et Berriasien. Un phénomène très intéressant présente aussi les minces intercalations de sables dolomitiques impurs. Aux environs de St Laurent du Pont, on observe un faciès plus néritique. Ici on ne retrouve plus de calcaires vaseux homogènes, mais ces roches montrent toujours une structure assez hétérogène par endroits même grumeleuse, et la présence de débris zoogènes microscopiques souvent très nombreux, e est de règle, du moins à la route dArpizon. Il y a des niveaux où les débris sont plus grossiers, de sorte qu'ils deviennent visibles à l'oeil nu, mais, fait intéressant, on ne voit pas de calcaires à débris si typiques qu'au Chevallon ou à Aizy. Cette série est ainsi plus uniforme et en même temps plus néritique dans l'ensemble. Enfin, il reste encore à remarquer, qu'ici les sables dolomitiques prennent un plus grand développement.

Par rapport au Tithonique supérieur, le Berriasien présente un faciès beaucoup plus uniforme aussi bien dans le sens vertical qh'horizontal. On voit des alternances plus ou moins

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

régulières de marnes avec des calcaires marneux, les deux gris foncé. Par endroits, les alternances deviennent peu nettes, de sorte que l'on trouve une succession très monotone de calcaires, dont la teneur en argile varie, sans qu'il y ait cependant d'intercalations franchement marneuses (aux Charminelles et au Sappey). En quelques points (au N de Chaleis et aux environs de St Laurent du Pont) on observe des calcaires gris durs d'un aspect granuleux, riche en petits cristaux de calcite et en débris microscopiques (il est très rare que les débris deviennent visibles à l'oeil nu). Ils sont surtout caractérisés par une faune de Foraminifères riche et diverse. Mais jamais on ne rencontre de véritables calcaires à débris dans le Berriasien.

Dans toutes les séries que nous venons d'étudier, on trouve très rarement du quartz clastique, pourtant, sa répartition présente des phénomènes intéressants. C'est peu au-dessous du sommet du Tithonique que l'on voit apparaitre dans les calcaires lithographiques de très petits grains de quartz clastique, toujours extrêmement rares. Il semble que cette apparition ne se fasse pas partout exactement au même niveau +, cependant les différences sont peu importantes. On observe ainsi du quartz clastique au sommet du Tithonique au vieux chemin d'Aizy, au Chevallon, aux Charminelles et au St Eynard, mais il n'y en a jamais dans les calcaires à débris, ni dans les pseudobrèches, sauf dans les fragments. Par exemple, les fragments de calcaire finement vaseux non fossilifère que l'on

---

+ A peu près au niveau de la récurrence de Calpionella elliptica

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

trouve dans la pseudobrèche à la bifurcation du vieux et du nouveau chemin d'Aizy et dans celle qui forme le sommet du Tithonique dans la carrière du Chevallon, contiennent de très rares petits grains de quartz clastique. Fait intéressant, ce phénomène s'observe aussi à certains niveaux des calcaires marneux gris foncé (assise n° 8 dans le profil du Chevallon). Aux environs de St Laurent du Pont àt à St Pancrasse, on n'observe plus de quartz clastique dans le Tithonique. Il semble donc que l'on en trouve dans un certain domaine seulement, dont la limite E serait à peu près la ligne St Eynard - les Charminelles. A l'ouest de cette ligne il y a du quartz dans toutes les séries qui ont été étudiées. Dans le Berriasien sa répartition est plus compliquée, de plus sa proportion y est toujours plus petite que dans le Tithonique. On en trouve à tous les niveaux qui ont été étudiés aux environs de Noyarey et au Chevallon (où à peu près la moitié inférieure du Berriasien a été examinée) mais seulement dans quelques assises aux Charminelles et à la route d'Arpizon (pas à Chaleis !). Par rapport aux autres localités, la base cu Berriasien de St Pancrasse est relativement riche en quartz clastique, mais là, ce sont également des grains très petits. Enfin, dans les calcaires marneux durs qui recouvrent le calcaire de l'Echaillon, on y trouve les grains les plus nombreux, nettement plus gros que ceux dans les calcaires vaseux. Mais, ni la partie supérieure du Purbecrien de la Buisse et de la Cluse de Chailles ni les faciès récifaux du Portlandien, ni le marbre bâtard ne contiennent du quartz clastique, et cela exclut pratiquement qu'il soit de provenance jurassienne. Il n'y a qu'un niveau où l'on voit du quartz

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

clastique avec une quantité considérable de débris zoogènes, c'est le sommet du Tithonique aux Charminelles +. Près de Curière où les assises les plus supérieures du Tithonique ont été étudiées d'une façon détaillée, il n'y en a plus. Cela semble indiquer que les débris et le quartz ont une provenance différente, c'est-à-dire que les premiers viennent de la région jurassienne tandis que le dernier a été amené par des courants venant du sud ou de l'ouest. Ainsi s'expliquerait le fait que les calcaires à débris au sommet du Tithonique au Chevallon ne contiennent pas de quartz clastique, car leur naissance est due à des courants amenant des matériaux jurassiens. Dans le Berriasien on a un changement profond des conditions de dépôt. La proportion forte en argile qui ne s'étend pourtant pas jusque dans le domaine jurassien (marbre bâtard) traduit une prédominance de courants dont la souche doit être ailleurs. En même temps on observe une répartition plus vaste du quartz clastique. Mais pour développer en détail ces hypothéses et aussi pour les vérifier définitivement, il faudrait des recherches encore plus détaillées et effectuées sur une région plus vaste.

En comparant ces données, il se pose la question de savoir quelles étaient les conditions exactes de dépôt à cette époque. Regardons d'abord quels renseignements nous fournit la microfaune. Quant à une bathymétrie des sédiments subalpins, seuls les Radiolaires permettent des estimations à cet égard, car ce

---

+ Mais c'est encore un calcaire vaseux, cependant très riche en débris zoogènes.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

sont des organismes pélagiques vivant dans des eaux froides et profondes. Il n'est cependant pas sûr qu'il en soit de même chez les Calpionelles, mais ces formes, incontestablement pélagiques, indiquent du moins un niveau franchement marin et non-récifal si elles abondent. Quant aux Foraminifères, il faut tenir compte du fait que ces organismes peuvent être transportés donc être déposés assez loin des régions où ils ont vécu. En effet, dans les calcaires à débris du Tithonique supérieur d'Aizy et du Chevallon on retrouve des formes qui sont assez fréquentes dnas le Portlandien récifal, mais dans ce cas il est aussi bien possible qu'elles ont été apportées avec les débris zoogènes du domaine jurassien. Cependant, les Clypeina que l'on trouve dans les calcaires purbeckiens traduisent incontestablement une très faible profondeur de la mer, surtout que ce sont des organismes assez fragiles, peu susceptibles d'être transportés loin.

Ce sont surtout alors les caractères lithologiques qui peuvent fournir des renseignements sur les conditions de dépôt. Il ne sera cependant guère possible de baser sur eux une bathymétrie des sédiments. Regardons alors les types principaux que l'on rencontre dans la région que nous venons d'étudier.

Les calcaires lithographiques de St Pancrasse peuvent être considérés comme prototype d'un sédiment pélagique et bathyal déposés sous des conditions ~~exceptionnellement~~ extraordinairement tranquilles. Constitués d'une vase très fine, ils ne montrent pas la moindre trace d'apport terrigène : il n'y a pas de quartz clastique et même les débris microscopiques sont extrêmement rares. Comme fossiles on ne trouve que des organismes pélagiques : de rares

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Ammonites d'une part, des Radiolaires et des Calpionelles d'autre part. Les calcaires lithographiques du Chevallon et de la région de Noyarey traduisent à peu près les mêmes conditions, à cette différence que la proximité des récifs jurassiens se fait sentir par une proportion un peu plus forte en débris microscopiques et la présence de très rares Foraminifères benthiques. Les petits grumeaux que l'on y trouve par endroits, indiquent peut-être une action faible de courants marins. Dans cette série tranquille et équilibrée, les sables dolomitiques avec leurs fragments de calcaire vaseux et les calcaires à débris apparaissent comme des ruptures brusques. Le fait que la base de la brèche inférieure ne forme pas de joint de stratification (au Chevallon du moins, mais ce phénomène s'observe aussi ailleurs à d'autres niveaux) signale que les vases ne s'étaient pas encore consolidés lors du dépôt de cette assise, les débris se sont, pour ainsi dire, enfoncés dans la vase encore plastique. Les nombreux grumeaux et fragments de calcaire vaseux témoignent incontestablement d'un remaniement du fond marin par les courants qui ont apporté des débris zoogènes, et les contours souvent flous ou un peu irréguliers de ces fragments semblent indiquer un remaniement à l'état mi-consolidé. Comme tous les particules de calcaire vaseux sont riches en Calpionelles [+], il semble peu vraisemblable que ce calcaire à débris se soit formé à une faible profondeur. Le fait que la brèche inférieure d'Aizy qui se trouve à peu près au même niveau

---

+ Dans la vallée de la Malsouche on ne distingue même plus de fragments nets dans ce calcaire à débris, les Calpionelles doivent donc être déposées sensiblement au même temps que les débris zoogènes.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

stratigraphique, ne contienne pratiquement pas de grumeaux pourrait s'expliquer par une action plus forte des courants de sorte que les matériaux plus fins ont été enlevés. Dans le calcaire supérieure à débris ces phénomènes se font sentir d'une façon encore plus forte. La grande variabilité de constitution et d'épaisseur de cette assise traduisent des ruptures fréquentes d'équilibre (discordance entre Tithonique et Berriasien). Ces fragments bien nets du niveau sous-jacent témoignent d'un remaniement sous-marin et d'un transport considérables de ces éléments. Au fond, cette assise ne mérite guère la désignation d'une pseudobrèche, c'est déjà un poudingue calcaire.

Un sédiment dont le mode de formation n'est pas encore définitivement éclairé, sont les pseudobrèches. En tous cas, elles ont été formées sous des conditions moins tranquilles que les calcaires vaseux pélagiques. Cependant, quand on fait des recherches détaillées, on voit que ce sont des dépôts assez différents qui sont rassemblés sous cette désignation. Comme nous venons de le voir, il y a des pseudobrèches dont la formation est sans doute dûe à un remaniement sous-marin, elles apparaissent surtout dans le Tithonique le plus supérieur. Les fragments de calcaire vaseux à Calpionelles qu'elles contiennent ont une origine nettement différente de celle du calcaire à débris, souvent assez riche en Foraminifères qui les entoure. A cet égard, les termes de passage entre une telle pseudobrèche et un calcaire à débris pur que l'on observe souvent, présentent sans doute un phénomène intéressant. Il est cependant bien possible que dans

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

certains cas ce remaniement se soit fait lorsque les assises n'étaient pas encore complètement consolidées.

D'autre part, on rencontre aussi des pseudobrèches (exemple à St Pancrasse) dont la formation serait difficile à expliquer par un remaniement sous-marin. On y voit souvent des "fragments" plus sombres relativement peu nombreux, dispersés dans un calcaire vaseux, ou bien des termes de passage entre un calcaire vaseux et une pseudobrèche, c'est-à-dire des calcaires compacts à cassure extrêmement irrégulière, où l'on ne peut guère distinguer d'éléments pseudobréchiques à l'oeil nu. Dans ce dernier cas, on observe pourtant souvent une structure pseudobréchoide, quand on examine des lames au microscope. On voit des éléments très serrès, qui ne se distinguent cependant en rien du ciment qui les entoure. Les deux présentent un calcaire finement vaseux riche en Calpionelles. A cause de ce dernier phénomène, on pourrait penser à une origine concrétionnaire parce qu'un remaniement du sédiment aurait dû détruire des organismes si tendres que les Calpionelles. Mais d'autre part on observe souvent un passage lent d'une telle pseudobrèche à une pseudobrèche à débris et enfin à un calcaire à débris et à grumeaux très petits (les assises n° 2 et n° 6 dans le profil de St Pancrasse). Il semble certain que des courants ont joué le rôle décisif dans la formation de ce type aussi de pseudobrèche, seulement la question qu'il s'agisse d'un remaniement peu après le dépôt des assises ou d'une origine concrétionnaire devrait être difficile à résoudre. A cet égard, il semble intéressant de constater que ce type de pseudobrèche apparait plus loin des

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

récifs jurassiens, dans une région qui représente très vraisemblablement le talus continental au nord de la fosse vocontienne. Peut-être pourrait-on expliquer la formation de ces pseudobrèches par des courants de densité ?

Aux environs de Noyarey-le Chevallon, on a alors une succession tranquille pendant tout le Tithonique supérieur où il n'y a que quelques ruptures d'équilibre très brusques mais aussi très courtes par rapport à l'ensemble de la série. La partie inférieure du Tithonique supérieur de St Pancrasse témoigne cependant d'un milieu plus agité (pseudobrèches) et ce n'est que le tithonique le plus supérieur qui présente des conditions de dépôt très tranquilles à l'exception de la pseudobrèche à débris près du sommet du Tithonique. Fait intéressant, le Tithonique se termine ici par une série de dépôts vaseux pélagiques.

Aux environs de St Laurent du Pont, on observe pourtant un mélange très étrange. Ce développement commence aux Charminelles. On y observe encore des calcaires vaseux, mais ils deviennent grumeleux par endroits et contiennent toujours des débris zoogènes, souvent très nombreux. D'autre part, les Calpionelles sont très fréquentes. Il semble que l'on y ait à faire à deux processus de sédimentation qui auraient agi en même temps, d'une part une sédimentation pélagique (calcaire vaseux et Calpionelles fréquentes), d'autre part un apport de matériaux des récifs jurassiens (débris zoogènes). De cette façon on a une sédimentation moins tranquille, toutefois plus monotone qu'au Chevallon, car il n'y a pas de ruptures brusques d'équilibre. Aux environs de St Laurent du Pont, surtout à la route d'Arpizon, ce développement s'accentue. Presque tout

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

le Tithonique présente un faciès subrécifal, faisant encore partie de la haute mer (il y a encore des niveaux à Calpionelles assez fréquentes). Les conditions de dépôt sont très instables car la structure lithologique des assises est toujours très hétérogène, et la proportion en débris zoogènes forte. Cela doit être dû à la proximité des récifs jurassiens et probablement aussi à une moindre profondeur de la mer. Il semble cependant que l'action des courants marins n'ait jamais été si forte qu'à certaines époques dans la région de Noyarey-le Chevallon, car à St Laurent du Pont on ne trouve ni de brèches zoogènes aussi pures que la brèche inférieure d'Aizy, ni de pseudobrèches à débris, témoignant d'un remaniement profond.

Le Portlandien inférieur de la Buisse et la plus grande partie de celui de l'Echaillon présentent un faciès récifal très typique. Ce n'est qu'au sommet qu'un exhaussement se traduit par des brèches coralligènes très nettes (à l'Echaillon on observe même des fragments de colonies de Polypiers d'un diamètre de plusieurs décimètres à ce niveau). Les fragments entourés de couches concentriques de calcite qui, à la Buisse abondent à certains niveaux de cette brèche, témoignent d'eaux chaudes et peu profondes. Il est remarquable de retrouver ce phénomène par endroits à la base du marbre bâtard. On voit donc qu'à cette époque la différence entre l'ancienne plateforme récifale et le domaine subalpin fut très grande. A l'Echaillon, cette brèche récifale est surmontée d'un calcaire finement grumeleux à débris qui indique un milieu plus profond et relativement plus tranquille, quoique encore agité, à la Buisse du Purbekien lagunolacustre.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

Le passage du Purbekien au marbre bâtard se fait d'une façon tardive et oscillante, comme le montrent les alternances fréquentes d'assises saumâtres (calcaires vaseux presque non fossilifères et probablement aussi les marnes vertes dans cette partie) et d'assises marines (calcaires plus ou moins nettement grumeleux à débris de Clypeina). Ainsi une délimitation exacte entre Jurassique et Crétacé est très difficile, le changement de faciès si brusque qui accompagne la transgression paléocrétacée dans les faciès profonds ne se fait pas sentir de la même manière dans le domaine jurassien. De cette façon une parallélisation exacte des niveaux à la limite jurassico-crétacée dans ces deux régions n'est malheureusement pas possible.

Avec la transgression paléocrétacée, le développement des récifs portlandiens se termine et on trouve dans la région jurassienne un sédiment subrécifal : le marbre bâtard. Pendant le Purbekien il y avait dans ce domaine de vastes lagunes, tantôt de salinité normale, tantôt saumâtres ou même lacustres, séparées de la haute mer par des récifs frangeants, souvent émergés à cette époque. On les rencontre par exemple à l'Echaillon. Ainsi la transition des faciès jurassiens aux faciès subalpins devait être assez brutale, même encore dans l'Infracrétacé, car il semble que le marbre bâtard fut un dépôt particulier à la plateforme jurassienne, qui se termine très vite en biseau, quand on se rapproche des anciens récifs frangeants. Ainsi on n'en retrouve à l'Echaillon qu'une assise de 7 mètres d'épaisseur. L'existence de lentilles de marbre bâtard dans la région subalpine n'est pas encore vérifiée avec certitude, au contraire, il semble très peu

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

vraisemblable qu'il y en ait. Au moins elles doivent être extrêmement rares et restreintes à une zone très étroite le long de la plateforme jurassienne. Ainsi on arrive à une conception de la transition des faciès telle qu'elle est figurée dans le schéma à la fin de cet ouvrage (fig. 8).

II. LISTE DES OUVRAGES

1. BARTENSTEIN & BUXM, 1937, Die Jura-Kreidegrenzschichten im Schweizerischen Faltenjura und ihre Stellung im mitteleuropäischen Rahmen. Eclog. Geol.Helv. vol. 47, n° 2, p. 426.

2. BRUCKNER, 1937, Stratigraphie et épaisseur du Valanginien des chaînes subalpines de la cluse de l'Isère T.L.G., t. IX.

3. CAROZZI, 1948, Etude stratigraphique et micrographique du Purbeckien du Jura suisse. Thèse, Arch. Sc. Genève.

4. CAROZZI, 1951, Turbidity currents et brèches multicolores du Purbeckien du Grand-Salève. Arch. Sc. de Genève, vol. 4, fasc. 3.

5. CAROZZI, 1954, Le Jurassique supérieur récifal du Grand Salève, essai de comparaison avec les récifs coralliens actuels. Eclog. Geol. Helv. Vol. 47, n° 2, p. 373.

6. CAROZZI, A. VERDAN, 1950, Faits nouveaux dans le Jurassique supérieur du Grand Salève. Arch. Sc. de Genève, vol. 3, fasc. 6.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

B I B L I O G R A P H I E

I. ABREVIATIONS.

A.F.A.S. = Association pour l'Avancement des Sciences, Paris.

B.H.N.S. = Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle, Chambéry.

B.S.C.G. = Bulletin des Services de la Carte Géologique de la France, Paris.

B.S.G.F. = Bulletin de la Société Géologique de France

C.R.A.S. = Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.

T.L.G. = Travaux du Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble.

II. LISTE DES OUVRAGES.

1. BARTENSTEIN & BURRI, 1954, Die Jura-Kreidegrenzschichten im Schweizerischen Faltenjura und ihre Stellung im mitteleuropäischen Rahmen. Eclog. Geol.Helv. vol. 47, nº 2, p. 426.

2. BRUCKNER, 1937, Stratigraphie et épaisseur du Valanginien des chaînes subalpines de la cluse de l'Isère T.L.G., t. XX.

3. CAROZZI, 1948, Etude stratigraphique et micrographique du Purbeckien du Jura suisse. Thèse, Arch. Sc. Genève.

4. CAROZZI, 1951, Turbidity-currents et brèches multicolores du Purbeckien du Grand-Salève. Arch. Sc. de Genève, vol. 4, fasc. 3.

5. CAROZZI, 1954, Le Jurassique supérieur récifal du Grand Salève, essai de comparaison avec les récifs coralliens actuels. Eclog. Geol. Helv. Vol. 47, nº 2, p. 373.

6. CAROZZI, & VERDAN, 1950, Faits nouveaux dans le Jurassique supérieur du Grand Salève. Arch. Sc. de Genève, vol. 3, fasc. 6.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

7. CLAVIER, 1948, Etude sur la région de la Grande-Sûre. (Dipl. Et. Sup. Grenoble).

8. COLLET, 1936, Les brèches du Jurassique supérieur et la limite Jurassique-Crétacé. Eclog. Geol. Helv., vol. 29, n° 1, p. 283.

9. DONZE, 1955, Nouvelles espèces de Charophytes dans les niveaux de la limite jurassico-crétacée du Jura, des Alpes-Maritimes et de la Provence. B.S.G.F., t. (6) t. II.

10. DONZE, 1955, Les formations de la limite jurassico-crétacée dans la Provence et les Alpes maritimes. C.R.A.S., t. 241, p. 1798.

11. DONZE, 1955, Sur la répartition des zones de faciès et sur l'âge des dépôts purbeckiens dans le Jura français. C.R.A.S., t. 241, p. 1964.

12. FAURE-MARGUERIT, 1918-19, Monographie paléontologique des assises coralligènes de l'Echaillon. T.L.G., t. XII.

13. GERBER, 1930, Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreide grenze in der Zentralschweiz. Eclog. Geol. Helv., vol. 23, n° 2, p. 497.

14. GIGNOUX & MORET, 1946, Nomenclature stratigraphique du Crétacé inférieur du Sud Est de la France. T.L.G., t. XXV.

15. GIGNOUX & MORET, 1952, Géologie dauphinoise, 2e éd., Masson Paris.

16. KILIAN (W.) 1889, Le Tithonique dans la région delphino-provençale. B.S.G.F. t. XVIII, pp. 300 et 371.

17. KILIAN (W.) 1890-91, Note sur les couches les plus élevées du terrain jurassique et la base du Crétacé inférieur. T.L.G., t. I.

18. KILIAN (W.) 1892, Sur les Brèches à Polypiers et à Echinides dans les calcaires tithoniques du Chevallon. Bull. Soc. Stat. de l'Isère, 4e s., t. I.

19. KILAN (W.) 1895, Notes stratigraphiques sur les environs de Sisteron. B.S.G.F. (3), t. XXIII.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

20. KILIAN (W.) 1899-1900, Sur les chaînes subalpines des environs de Grenoble.
T.L.G., t. V, fasc. 3.

21. KILIAN (W.), 1907, Lethae geognostica, 3. Bd, Kreide, Stuttgart.

22. KILIAN (W), 1909, La faune des couches à Hoplites Boissieri du Sud Est de la France.
A.F.A.S., c.r. du Congrès de Lille, p. 476.

23. KILIAN, W./1948, Contributions à la connaissance du Crétacé inférieur delpino-provençal et rhodanien (étages valanginien et hauterivien).
C.R.A.S., t. 166, p. 337.

24. KILIAN & HOVELACQUE, 1910, Album de microphotographies des roches sédimentaires.
Paris, Gauthier-Villars.

25. KILIAN & LONG, 1895-1900, Notice sur les assises jurassiques et crétacées du promontoire de l'Echaillon.
T.L.G., t. V.

26. KILIAN & MATTE, 1901-1902, Documents pour servir à la description géologique des Alpes delphino-savoisiennes.
T.L.G., t. VI.

27. KILIAN W. et TERMIER P. 1908-1909, Notice explicative de la feuille de Grenoble (2e éd.) de la Carte géologique de la France.
T.L.G., fasc. 1, t. IX.

28. MAZENOT, 1939, Les Palaehoplitidae tithoniques et berriasiens du SE de la France.
Mém. Soc. Géol. Fr., nouvelle série, t. XVIII.

29. MORAND, 1912-13, Etude de la faune des calcaires valanginiens du Fontanil, T.L.G. t. X.

30. MORET L., 1921, Notes pétrographiques sur quelques roches sédimentaires des environs de Chambéry.
Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. Fr., en Savoie.

31. MORET L. 1925, Une coupe du bord subalpin au N de Grenoble, succession des faciès lithologiques.
A.F.A.S., Grenoble.

32. MORET L., 1926, Existence du Purbeckien dans les chaînes jurassiennes des environs de Voreppe.
A.F.A.S., Lyon.

dumas-00974752, version 1 - 7 Apr 2014

33. MORET L. 1931, Découverte du Purbeckien dans la chaîne du Semnoz, près d'Annecy.
C.R.A.S., t. 192, p. 431.

34. MORET L. 1933, Sur la Géologie de l'extrémité septentrionale de Semnoz, près Annecy, et sur les limites méridionales des lagunes purbeckiennes.
T.L.G., t. XVII, fasc. 1.

35. MORET L. 1933, Sur les limites du Jura méridional.
A.F.A.S., Chambéry.

36. NASH, 1926, De geologie der Grande-Chartreuseketens.
Techn. Boekhandel en Druckerij, Delft.

37. PAQUIER, 1892, Le Jurassique supérieur des environs de Grenoble.
Bull. Soc. Statis. de l'Isère, 4e s., t. I.

38. REVIL, 1893, Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur des environs de Chambéry.
B.H.N.S., t. VI, p. 28.

39. REVIL, 1911-1912, Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie.
Thèse, Mém. Acad. Savoie, 5e s., t.II.

40. STASTNY, 1930, Etude pétrographique de l'affleurement le plus méridional de Jurassique supérieur à faciès purbeckien : La Buisse, près Grenoble.
T.L.G., t.XV.

41. WEGELE, 1940, Sur la constitution géologique des environs de Saint-Laurent-du-Pont.
T.L.G., t. IX, fasc. 2.

ANNEXE

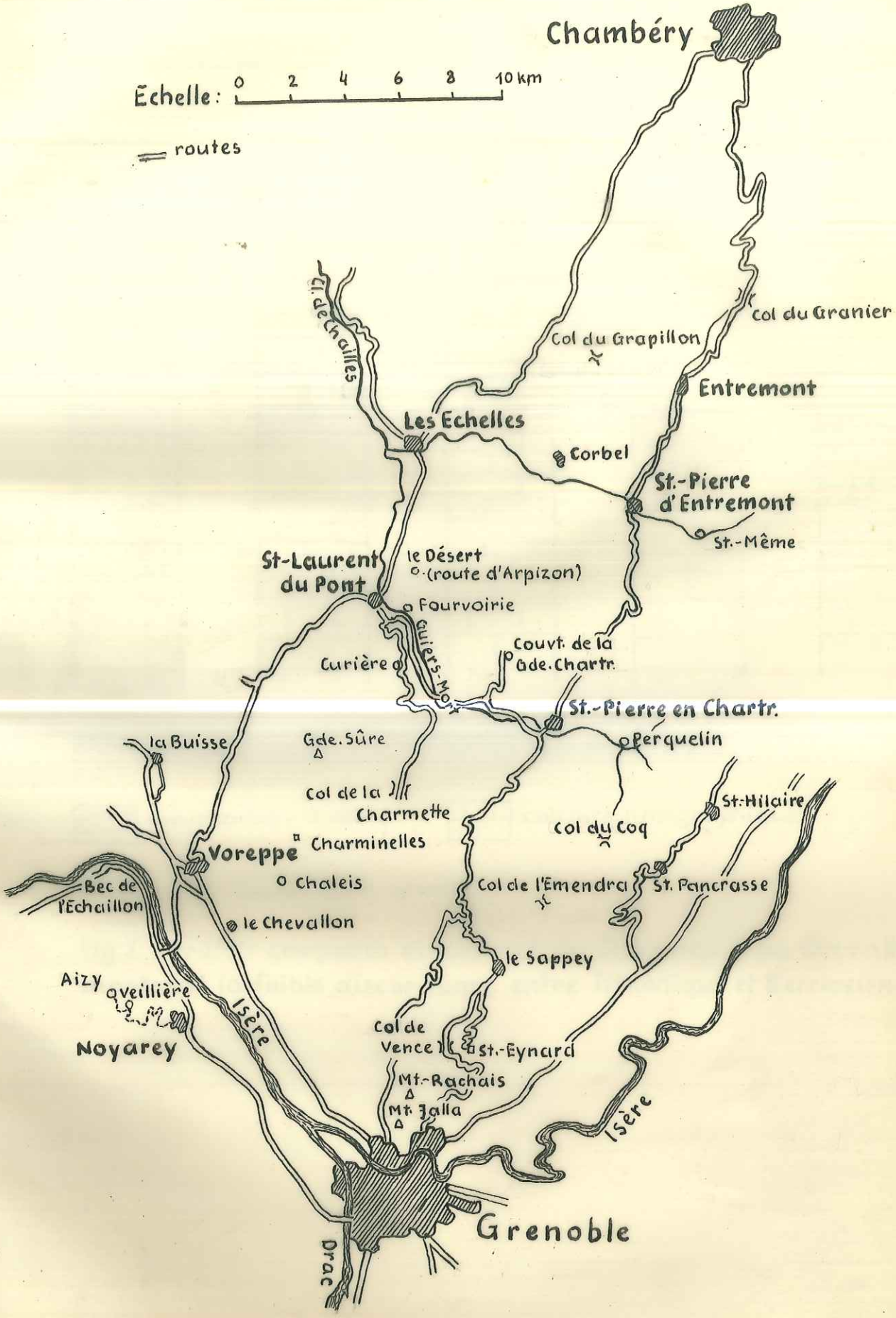


fig. 1 - Carte des localités citées

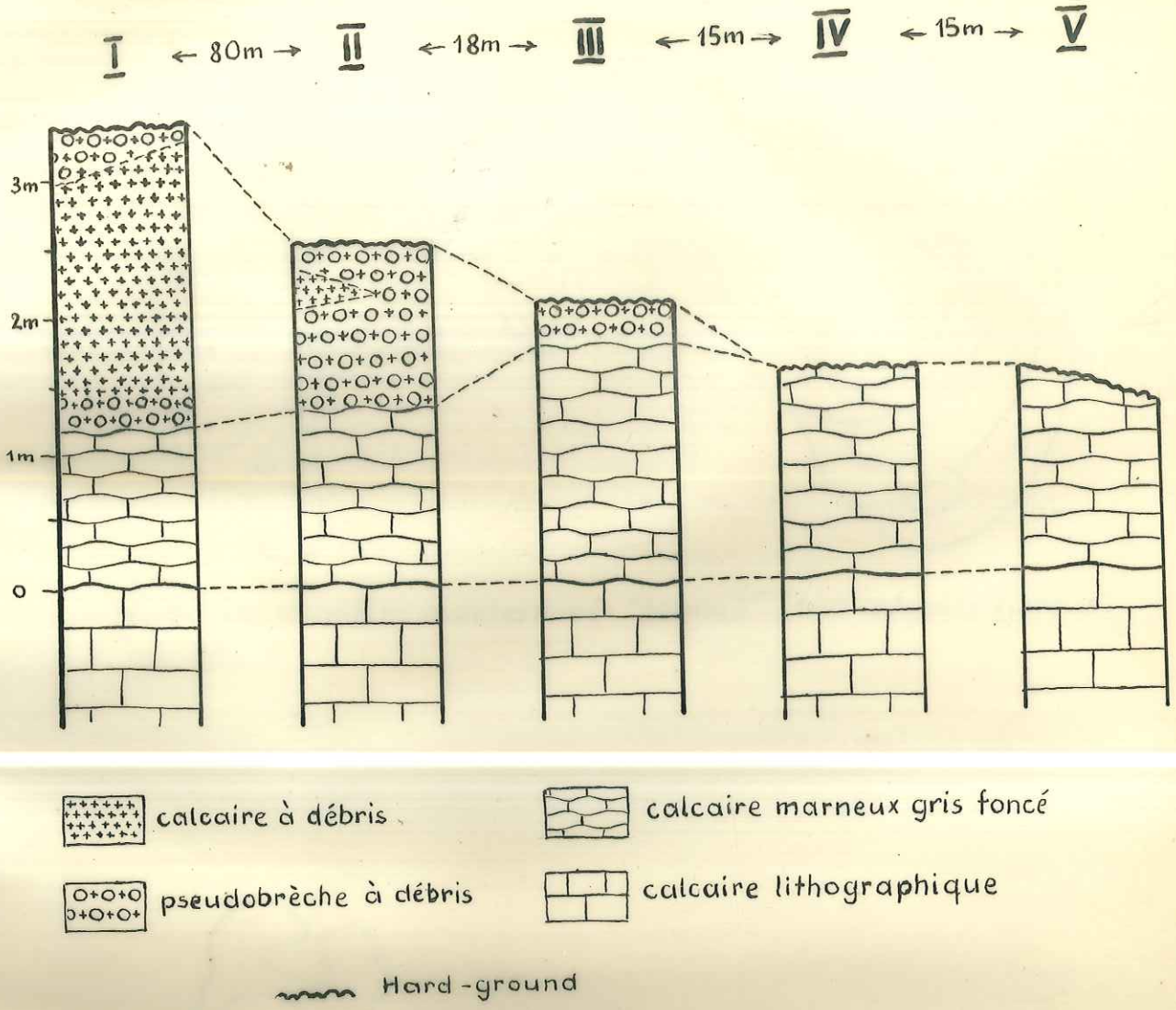


fig. 2.- Profils comparés du sommet du Tithonique au Chevallon, montrant la faible discordance entre Tithonique et Berriasien.

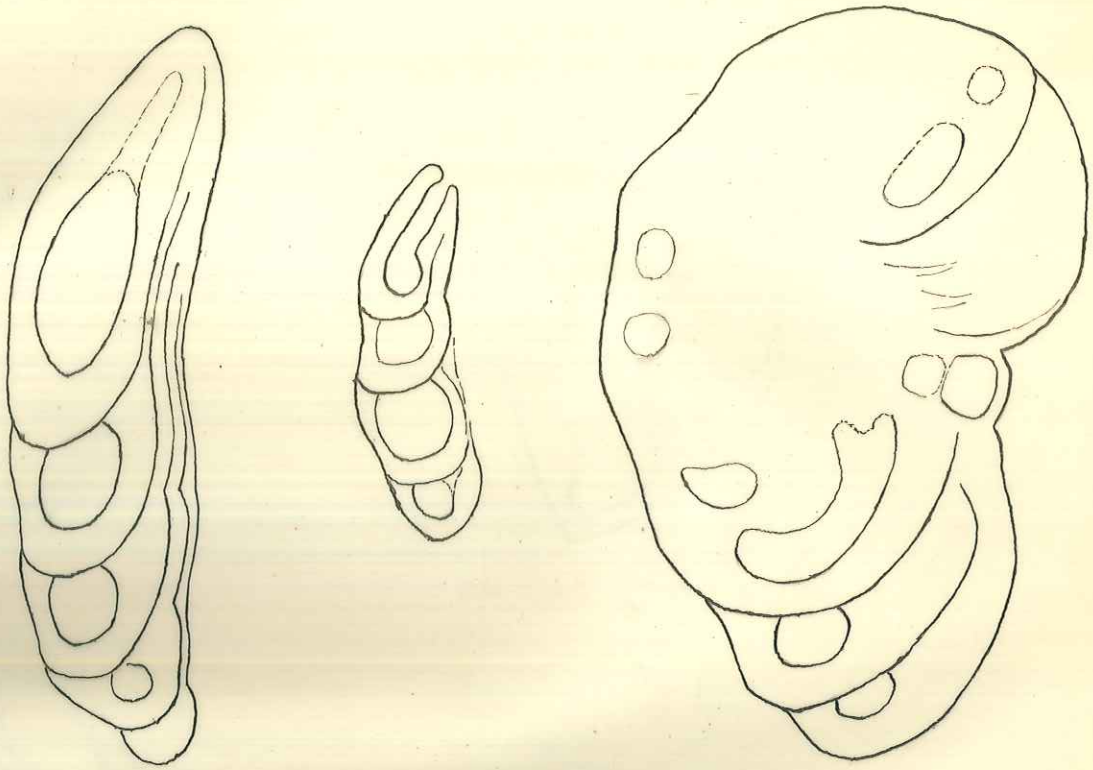


fig.3. - Foraminifère indéterminé: "forme I" (test calcaire fibreux) env. 60x

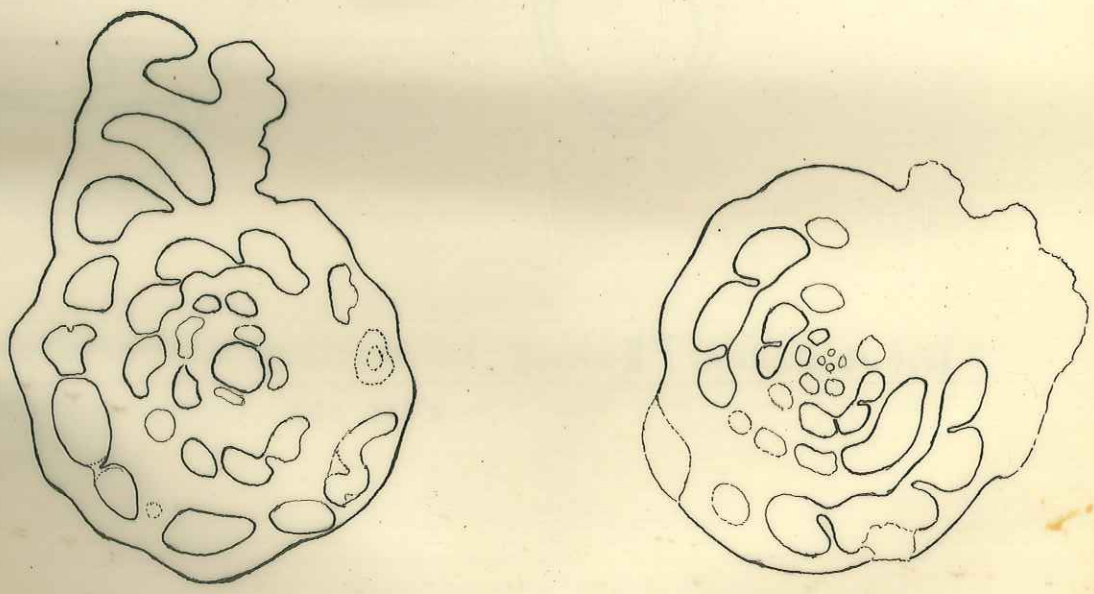


fig.4 - Foraminifère de détermination douteuse: Endothyra ? (nature du test non reconnaissable) - env. 50x

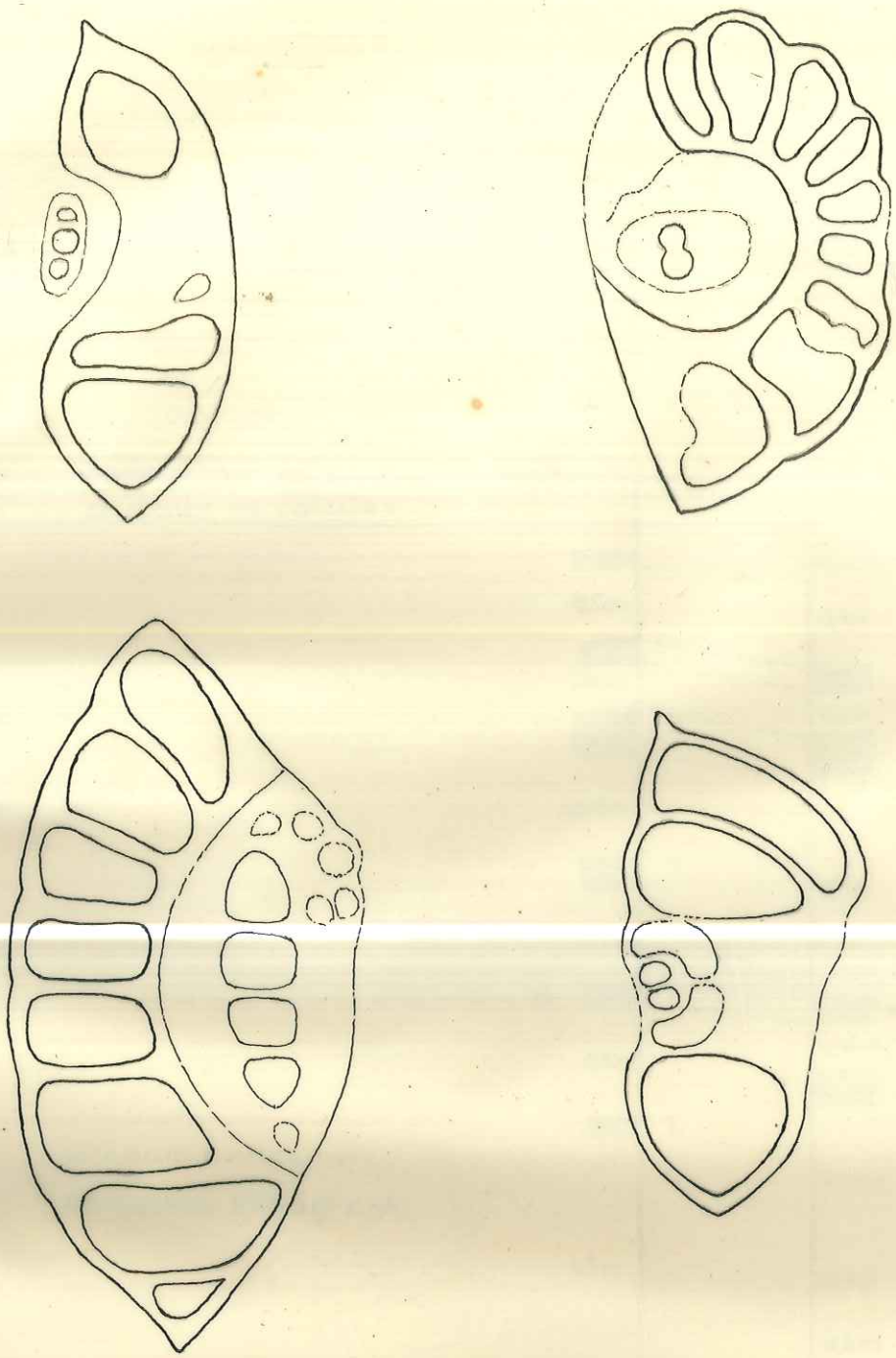


fig.5. - Foraminifère indétermine : "forme II" (nature du test non reconnaissable) - env. 110 x

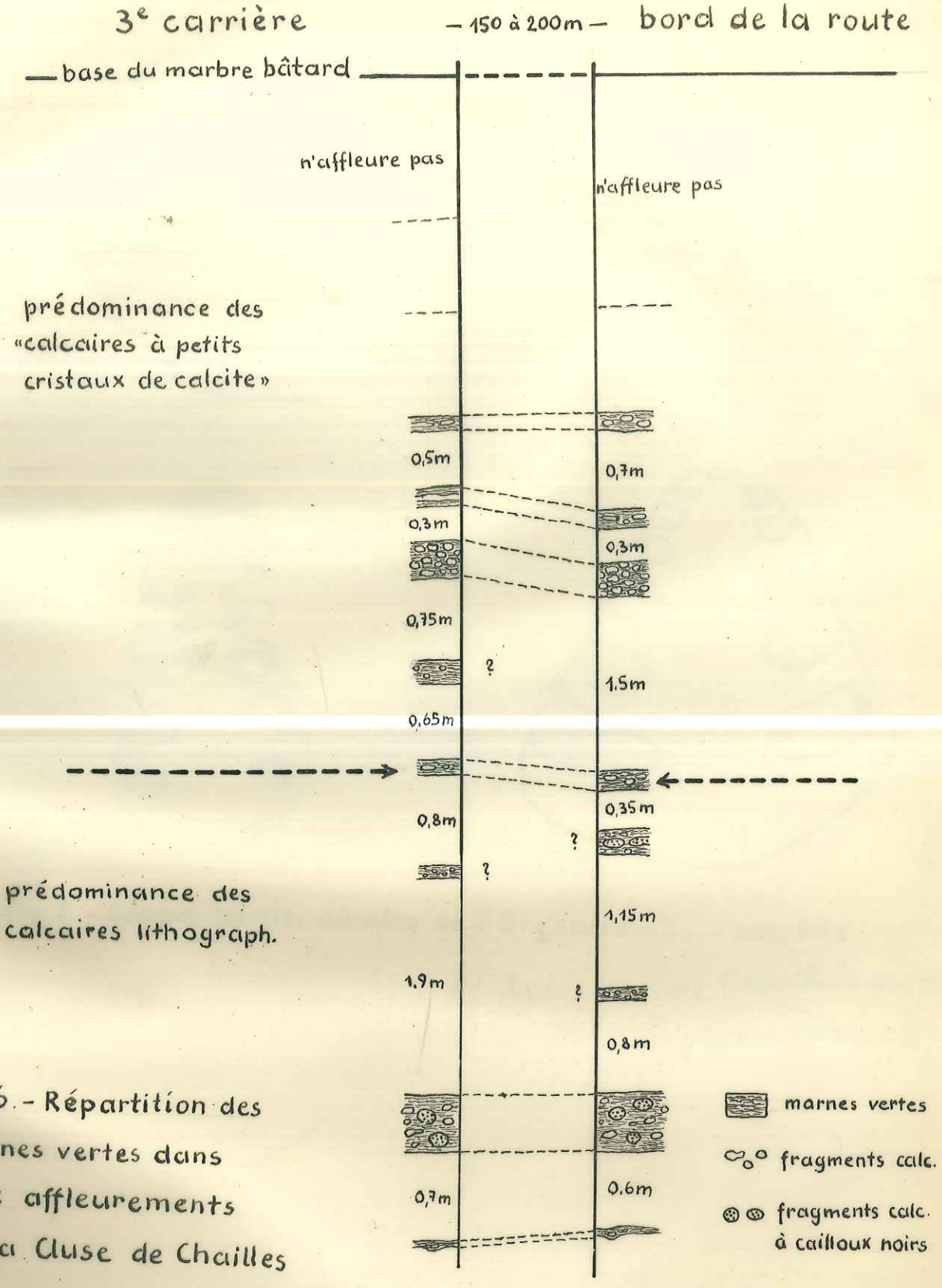


fig. 6. - Répartition des marnes vertes dans deux affleurements de la Cluse de Chailles

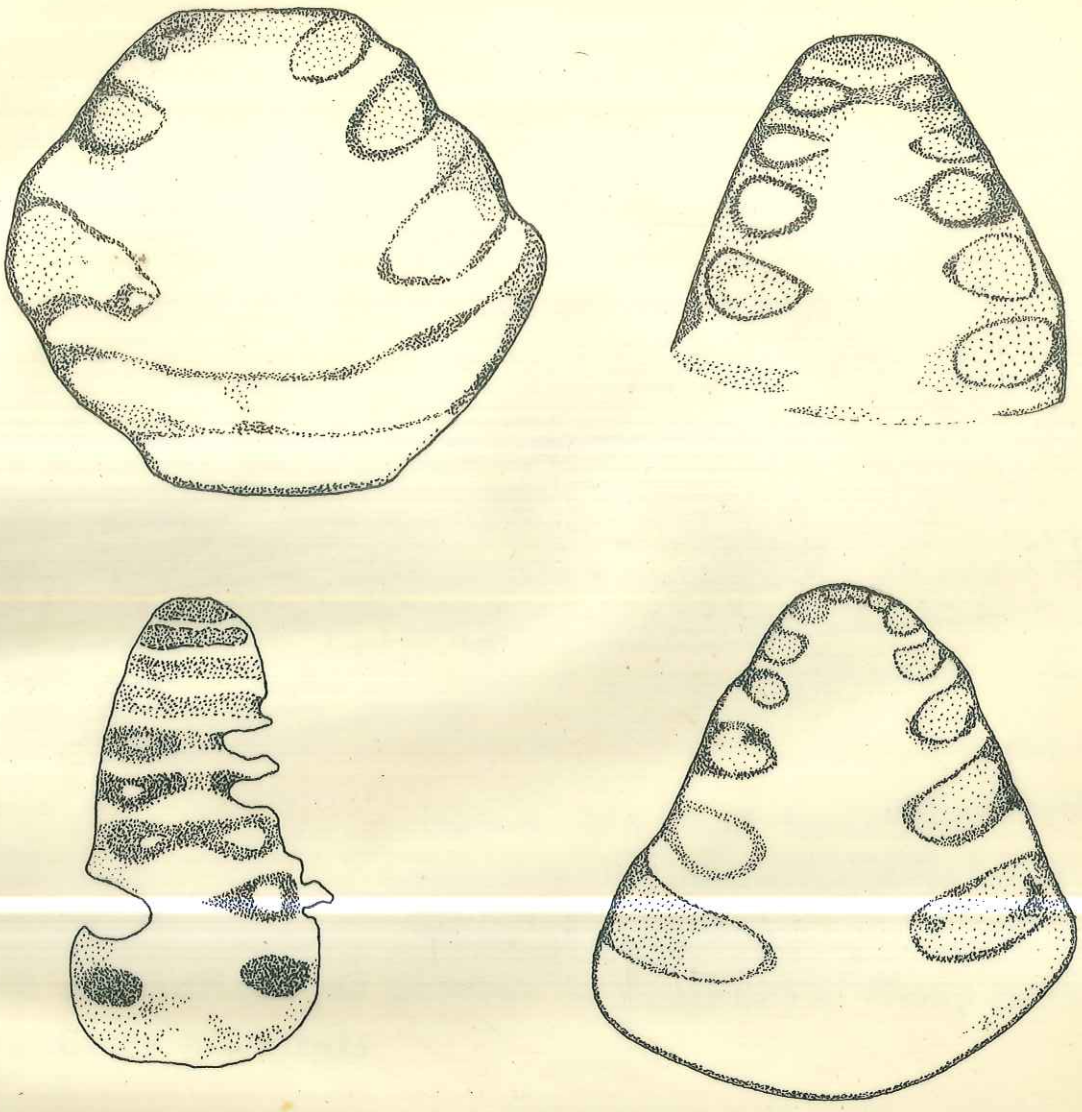


fig. 7. - Coupes longitudinales de l'Organisme X. - env. 60x

? Cf. Acicularia (Dasycladacées : Siphonées verticillées).

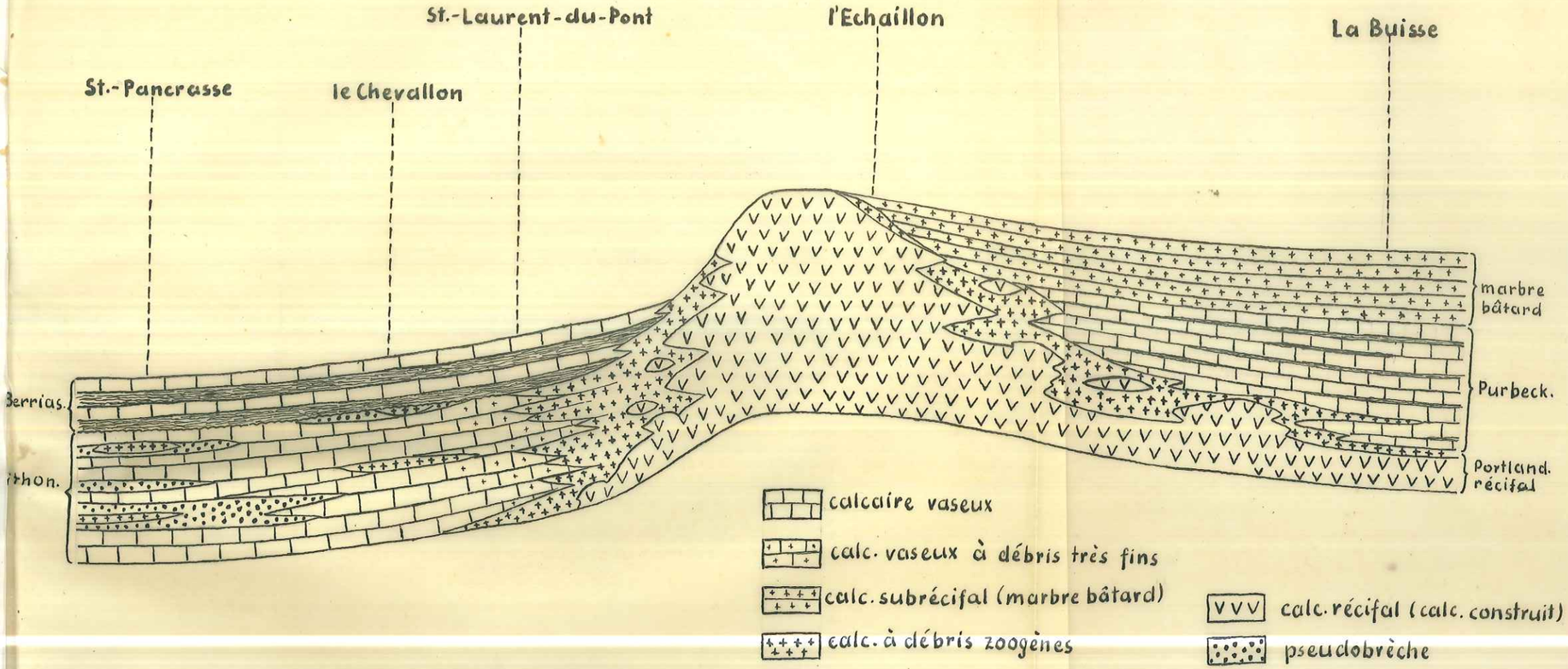


Fig. 8. - Profil schématique du passage du faciès jurassien au faciès subalpin, indiquant la position relative des divers gisements

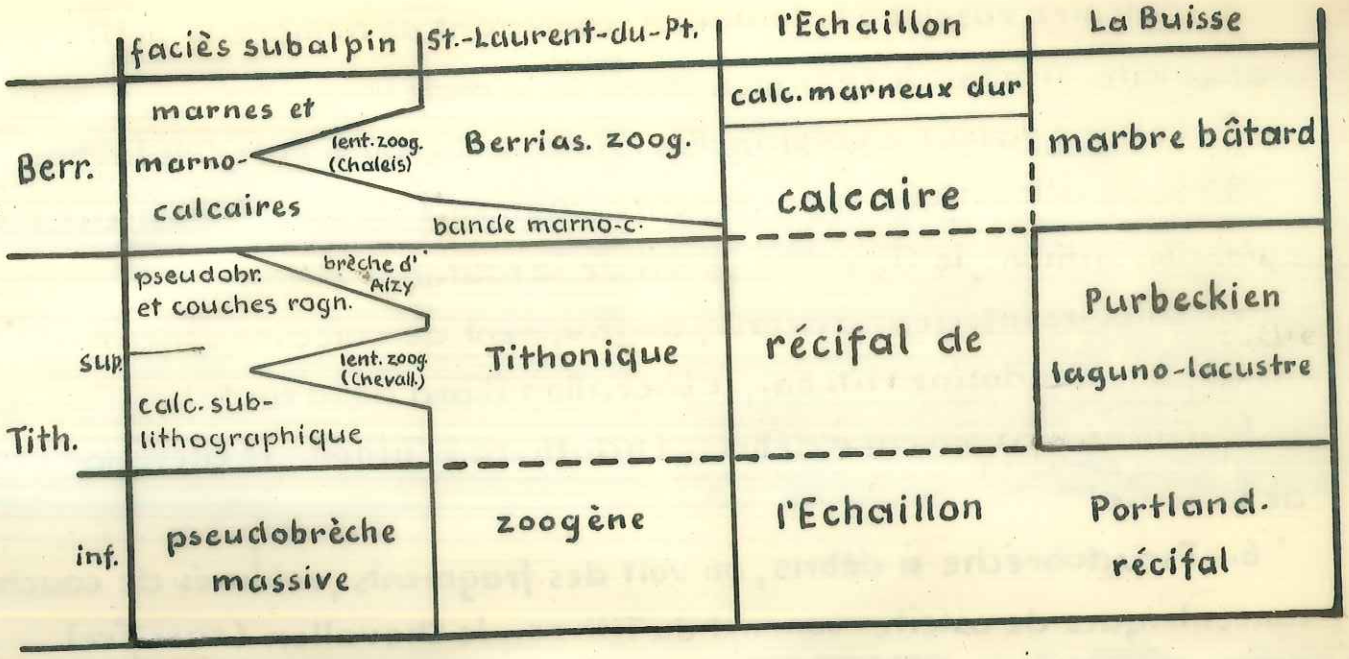


Tableau 1 – Stratigraphie comparée des différents faciès du Tithonique et du Berriasien, combiné d'après les données des divers ouvrages

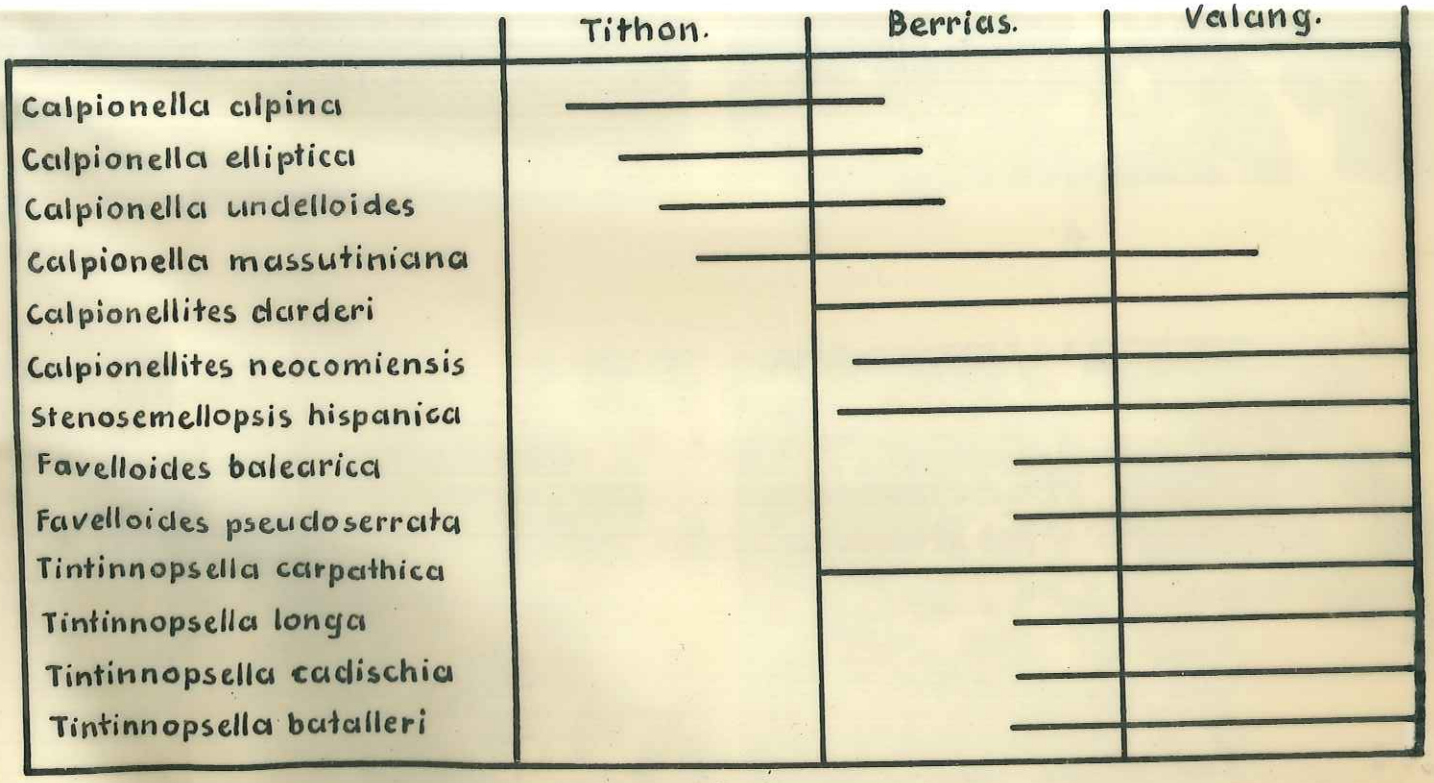


Tableau 2 – Répartition stratigraphique des Tintinnides (d'après COLOM)

Planche I

1.- Calcaire vaseux à Calpionelles, contenant de nombreux petits grains de calcite. Tithon., le Chevallon (bord de la route).

2.- Calcaire vaseux à Calpionelles. Tith., le Chevallon (bord de la route)

3.- Sable dolomitique impur à petits fragments de calcaire vaseux à Calpionelles. Tithon., le Chevallon (bord de la route)

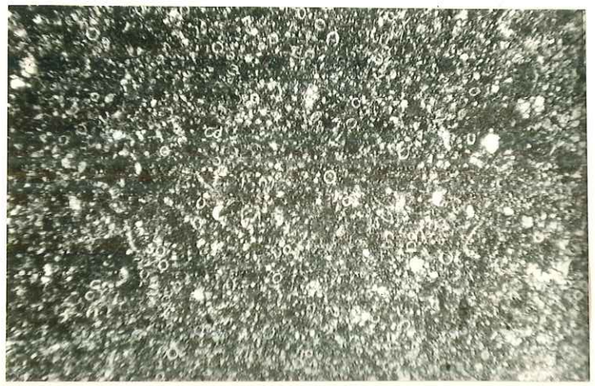
4.- Calcaire inférieur à débris; un fragment de calcaire vaseux à Calpionelles, une Orbitoline. Tithon., le Chevallon (bord de la route)

5.- Calcaire supérieur à débris, Endothyra ? Tithon., le Chevallon (bord de la route)

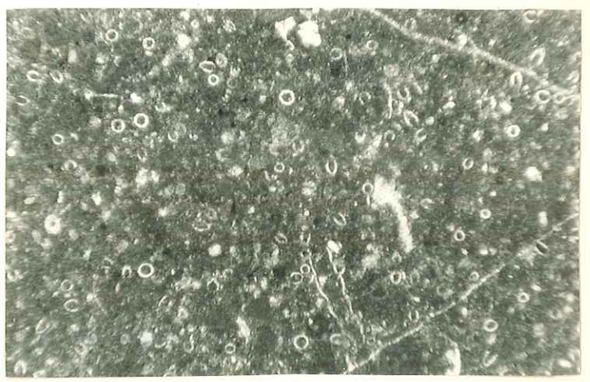
6.- Pseudobrèche à débris, on voit des fragments, entourés de couches concentriques de calcite. Sommet du Tithon., le Chevallon (carrière)

L'agrandissement des figures est env. 30x s'il n'y a pas d'autre indication.

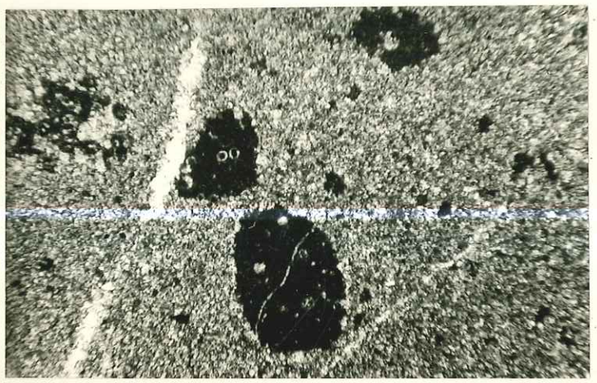
PLANCHE I



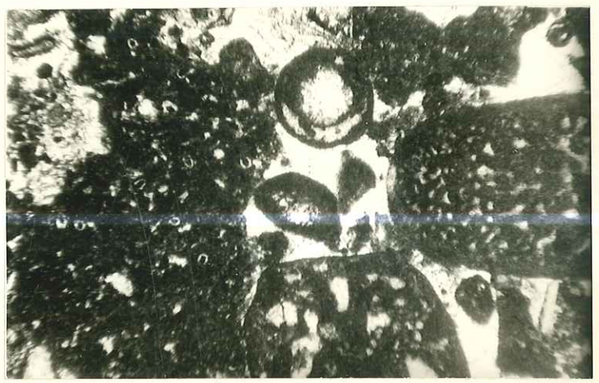
1



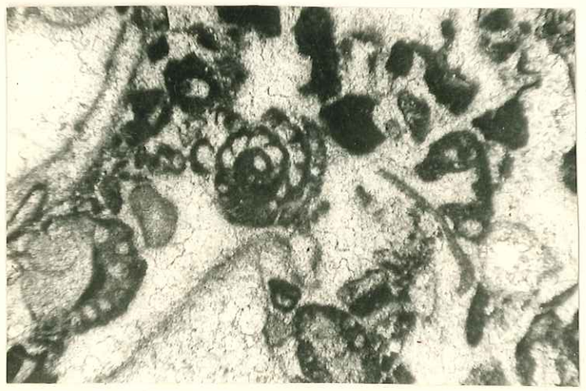
2



3



4



5

6

Planche II

1.- Base du Berriasien au Chevallon (carrière), encore riche en Calpionelles.

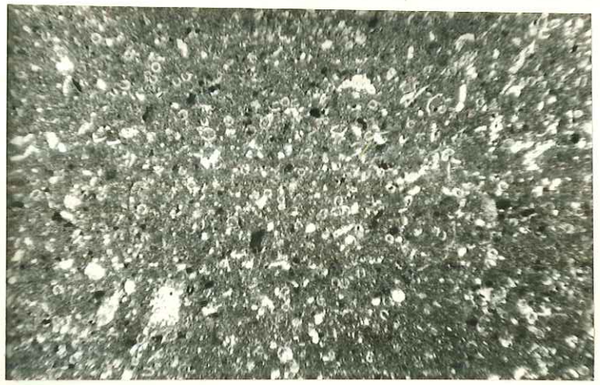
2.- Berriasien typique, on voit bien les petites concretions de pyrite. Charminelles.

3.- Berriasien des Bannettes, riche en débris microscopiques et en Foraminifères.

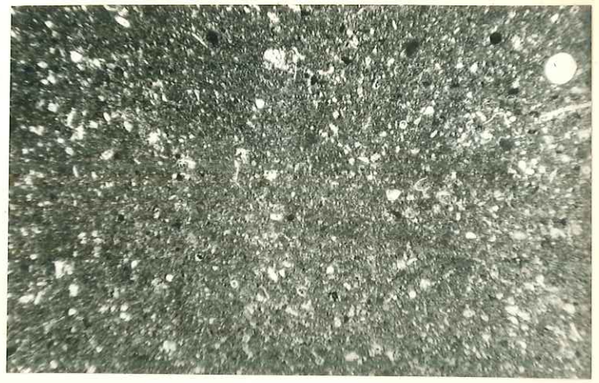
4.- Sommet du Tithonique aux Charminelles.

5.- Calcaire vaseux à Calpionelles écrasées (x). -Tithon., vieux chemin d'Aizy. (env. 90x)

PLANCHE II

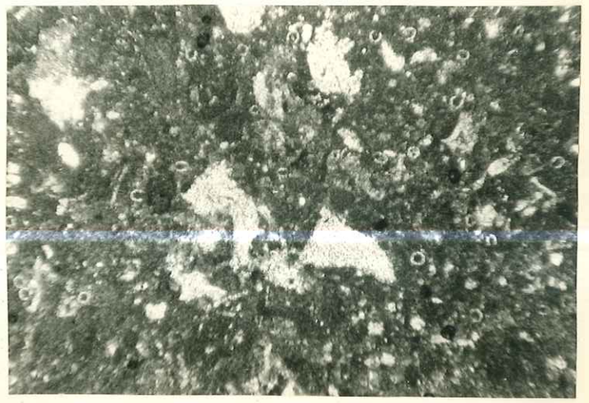


1



2

3



4

5

Planche III

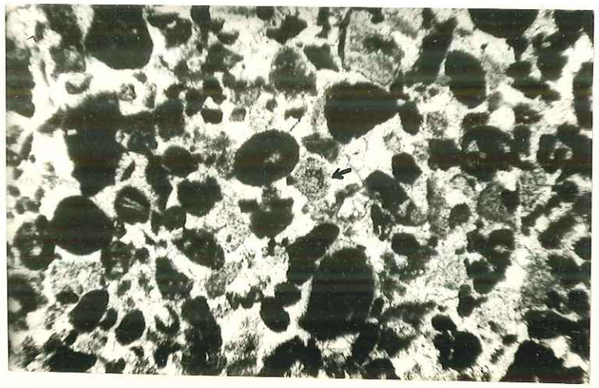
1.- Sommet du Tithonique à Curière, un grumeau avec une ramification laterale de Chara (?)

2.- Calcaire vaseux à débris microscopiques et à Calpionelles. Tithon. le plus supérieur, Curière

3.- Sable dolomitique ou calcaire à fragments d'un calcaire granuleux et ferrugineux

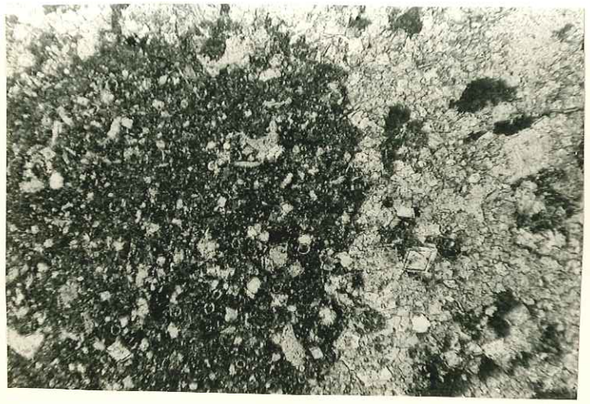
4.- Sable dolomitique impur (cristaux de dolomie dans un ciment de calcaire vaseux). Tithon., Curière.

PLANCHE III

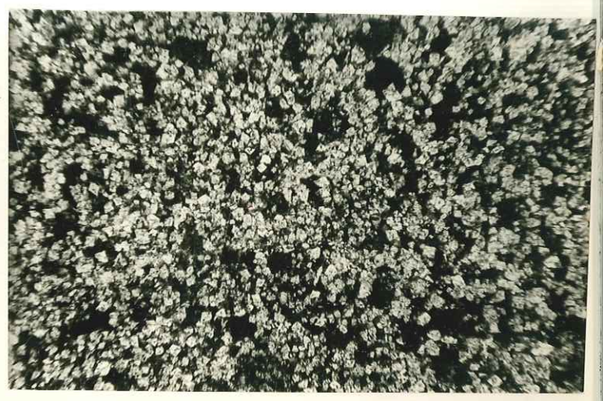


1

2



3



4

Planche IV

1.- Calcaire vaseux à débris microscopiques et à Calpionelles. Tith., route d'Arpizon.

2.- Calcaire à débris fortement tectonisé. Il y a de rares Calpionelles. Tithon., route d'Arpizon.

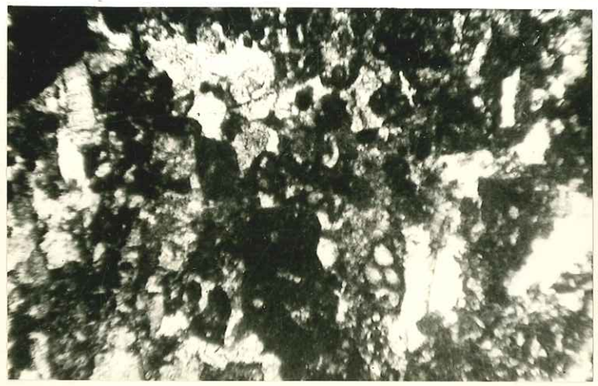
3.- Calcaire grumeleux à débris. Tithon., route d'Arpizon.

4.- Calcaire à débris. Tithon., St.-Pancrasse.

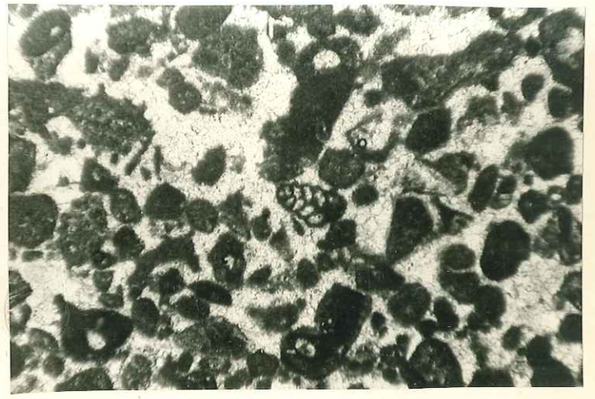
PLANCHE IV

1

2



3



4

Planche V

1.- Calcaire à Foraminifères et à Clypeina, type purbeckien, mais apparamment, cette assise appartient déjà au marbre bâtard. Cluse de Chailles.

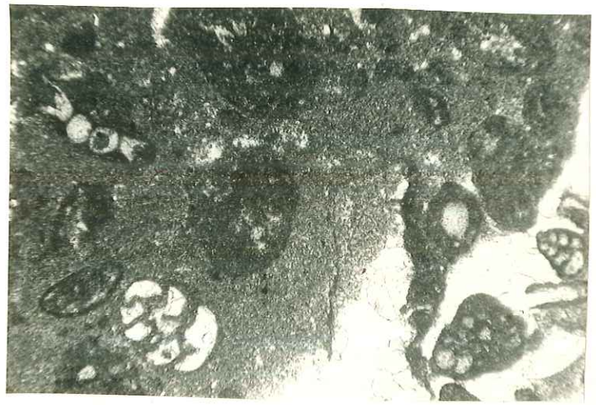
2.,3.- Couche de limite entre Purbeckien et marbre bâtard. La structure lithologique varie, mais on trouve toujours de nombreux Clypeina. Cluse de Chailles.

4.- Purbeckien. La Buisse

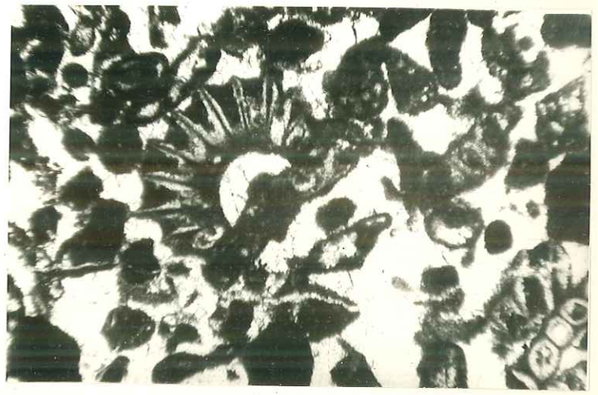
5.- Marbre bâtard. La Buisse

6.- Brèche zoogène du sommet du Portlandien récifal. La Buisse. - Organisme X.

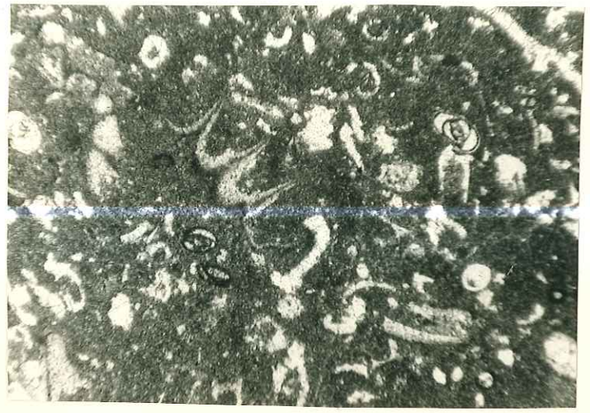
PLANCHE V



1

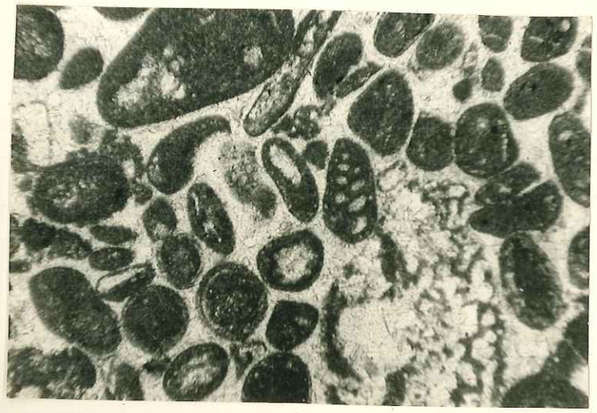


2

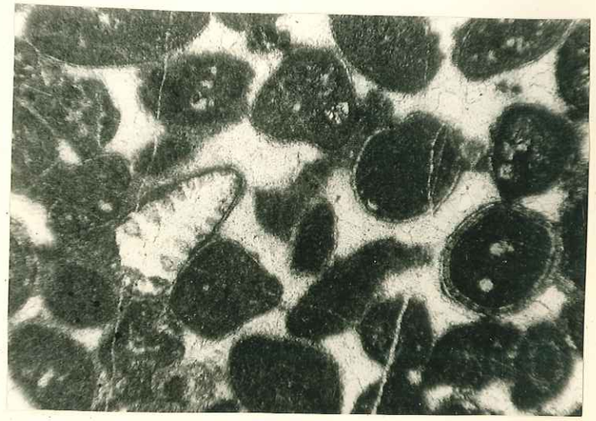


3

4



5



6

Planche VI

1,2.- Calcaire vaseux à Characées. Purbeckien, à 1.5 km au S de la Buisse.

PLANCHE VI

1

2

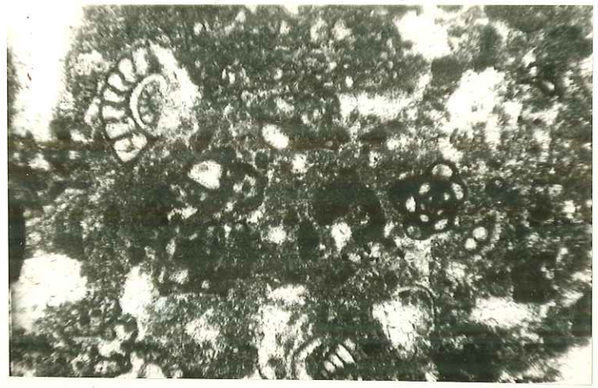
Planche VII

1,2,3.- Divers types du Portlandien récifal de l'Echaillon. Dans la fig.1 on voit la "forme II", dans la fig.3 l'Organisme X.

4.- Sommet du calcaire de l'Echaillon, nettement plus homogène. Il y a des Calpionelles (↗)

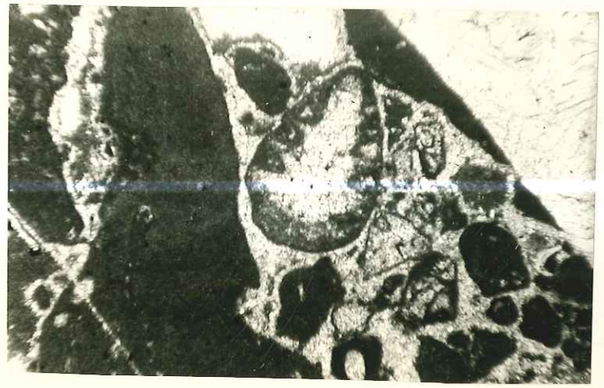
5.- Calcaire marneux dur du Balcon de l'Echaillon.

PLANCHE VII

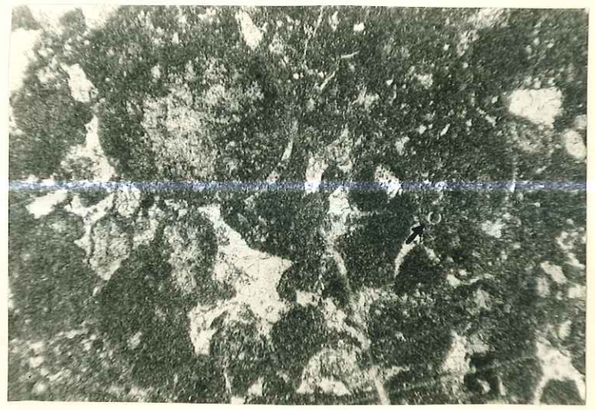


1

2



3



4

5