
NOTE

SUR LES COUCHES LES PLUS ÉLEVÉES DU TERRAIN JURASSIQUE ET LA BASE DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR

Dans la région delphino-provençale

Par **M. W. KILIAN**

Lauréat de l'Institut

Un coup d'œil, même rapide, sur les travaux géologiques de ces dernières années permet de constater, comme nous le faisons chaque année pour le système crétacé dans l'*Annuaire géologique*, les progrès accomplis non seulement dans la connaissance des diverses assises sédimentaires, mais ceux qu'a faits la méthode stratigraphique en général. Il est incontestable que celle-ci est devenue à la fois plus exacte, plus précise et plus rationnelle ; le but poursuivi s'est élevé et généralisé, bien peu de géologues voient encore dans l'analyse détaillée des couches qu'ils décrivent le couronnement de leurs efforts comme c'était le cas pour beaucoup de stratigraphes du milieu de notre siècle. On ne considère plus aujourd'hui ces études de détail que comme un *moyen* de reconstituer les variations hydrographiques, chorologiques, orographiques et océanographiques des temps passés, de dégager les lois qui les régissent. D'autre part, les études stratigraphiques passent à juste titre pour un auxiliaire précieux de la biologie permettant seules de suivre l'évolution des organismes, d'en fixer les causes et d'évaluer l'importance des divers facteurs qui influent sur les modifications incessantes des êtres vivants. Ces préoccupations ont eu pour résultat

d'attirer l'attention sur des détails autrefois complètement, négligés, d'exiger de la part des observateurs une éducation paléontologique plus sérieuse (distinction entre les variétés et les mutations, etc.), en même temps qu'une plus grande connaissance des milieux biologiques actuels.

On ne se borne plus, comme jadis, à constater la présence d'une série d'assises variées, on veut se rendre compte des conditions biologiques et géographiques qui ont présidé à la formation de chaque couche. Les problèmes se multiplient de la sorte avec les progrès de la stratigraphie. Sans parler du principe de *continuité*, de la distinction établie entre le parallélisme et le synchronisme, de l'application fertile à la stratigraphie, de la théorie des migrations et de celle des courants, la théorie des faciès en particulier jette un nouveau jour sur nombre de problèmes stratigraphiques mal interprétés par nos devanciers. Il est aujourd'hui bien établi que s'il est facile de distinguer des dépôts successifs de faciès différents, il est infiniment plus délicat d'établir des subdivisions rationnelles dans une série de sédiments de même faciès ; l'étude minutieuse des formes organiques peut seule alors guider le stratigraphe.

Tout le monde connaît les difficultés qu'ont rencontrées les géologues autrichiens pour distinguer le Flysch crétacé des couches, de même nature lithologique, appartenant au Tertiaire. C'est ainsi encore que les beaux travaux de M. Seunes ont montré que les calcaires coralligènes, en apparence si homogènes de la région pyrénéenne et dont la faune semblait identique du haut en bas de la série, pouvaient être subdivisés en une série d'étages caractérisés chacun, malgré l'analogie des types, par une série de formes distinctes. Les magistrales monographies de M. Douvillé ont, du reste, nettement établi pour le groupe des Rudistes l'existence de types successifs nettement individualisés malgré leur ressemblance.

En ce qui concerne les dépôts à Céphalopodes, la difficulté d'établir des zones est non moins grande ; nous voyons là certains types évoluer plus rapidement que d'autres qui restent semblables à eux-mêmes (« formes indifférentes ») pendant la durée d'étages entiers ; des espèces disparaissent alors que d'autres ont continué à vivre au milieu d'une faune déjà en partie modifiée. Ainsi les associations se transforment sans cesse ; on voit, par exemple, tels types qui prédominaient à une époque donnée, persister pendant la période suivante, mais en moins

grand nombre, alors que la prédominance est dévolue à des formes nouvelles ; chaque groupe atteint un *maximum de fréquence* à un certain moment, avant de décliner et de se transformer.

La tâche du paléontologiste devient alors très délicate, non seulement une étude superficielle de la faune ne saurait lui donner de résultats précis, mais en se basant uniquement sur la présence de certaines formes et non sur leur degré de fréquence, il s'exposerait à méconnaître l'existence de zones paléontologiques importantes. Il doit acquérir un tact particulier qui lui permettra de se rendre compte à la fois de la valeur à attribuer dans chaque zone à la présence de certaines formes et du degré de différenciation ou d'évolution qu'a acquis l'ensemble de l'association faunique. Il lui est nécessaire d'apprécier en même temps les éléments et l'ensemble à la manière dont une oreille exercée discerne les notes qui concourent à former un accord et en dégage la note dominante.

Il est cependant des cas où l'application de cette méthode ne se fait pas sans discussions et sans contestations de la part de ceux qui voient dans les subdivisions établies par les stratigraphes des entités réelles et dans les limites établies entre les zones où les systèmes autre chose que de simples jalons placés pour fixer les idées dans une suite de dépôts que relie la continuité de l'évolution. Il arrive alors que, négligeant de considérer les associations fauniques et le cachet imprimé à chacune d'elles par la prédominance de formes particulières, pour ne plus tenir compte que du nombre des espèces semblables, des observateurs fort consciencieux se basent sur l'existence (inévitabile lorsqu'il s'agit de faunes de même faciès et suivant immédiatement) de formes communes pour réunir des zones cependant fort distinctes et tombent dans la même erreur, nous semble-t-il, que celui qui, dans le domaine de l'histoire, voudrait réunir en une seule deux périodes de notre civilisation, sous prétexte que certains grands hommes, nés à la fin de l'une d'elles, n'ont disparu qu'alors que la seconde était déjà commencée.

C'est ainsi que la divergence des opinions récemment émise au sujet de l'âge des couches de Berrias, a pour origine une différence pro-

fonde entre la méthode stratigraphique employée par les géologues qui s'occupent de cette question.

M. le commandant Toucas semble, dans ses publications récentes, avoir révoqué en doute (1) l'existence d'une zone paléontologique distincte, intermédiaire entre le Tithonique supérieur (horizon de Stramberg) et le Valanginien à *Hoplites Roubaudi* et *Bel Emerici*.

Dans une tournée récente (1891) faite en compagnie de M. le professeur Renevier, de Lausanne, et de plusieurs de nos confrères, et au cours de laquelle ont été relevées en détail une série de coupes échelonnées entre Chambéry et Chomérac (Ardèche), nous avons constaté et fait constater à M. Renevier (qui s'est déclaré pleinement d'accord avec nous), la présence réelle et constante de cette zone à *Hoplites Boissieri*, *Hopl. occitanicus*, *Hoplites Malbosi*, *Holcostephanus ducalis*, *Negreli*, *Breveti*, *telloutensis*, etc., horizon qui, à Chomérac même, est bien distinct (2) et nettement supérieur à la brèche de la Boissière à faune de Stramberg. Cette couche présente un type faunique à cachet crétacé; les formes jurassiques (*Perisphinctes*, véritables *Oppelia*, etc.) ne s'y rencontrent plus et certains types d'*Hoplites* et de *Holcostephanus* à physionomie crétacée commencent à pulluler.

Nous maintenons, malgré les mélanges graduels et les passages inévitables d'une faune à l'autre, l'existence de trois associations fauniques correspondant chacune au maximum de fréquence de certaines formes et reliées par des transitions nécessaires ainsi que par un certain nombre d'espèces communes: le Tithonique est représenté dans le Sud-Est par ses deux niveaux et est toujours recouvert par le Berriasien tel que l'a défini Pictet. Les trois faunes suivantes (3) se succèdent partout régulièrement, de bas en haut :

(1) Voir entre autres: Compte rendu sommaire des séances de la Société géologique de France, 1890, p. LIII, « une zone à *Am. Boissieri* analogue à celle que M. Kilian aurait constatée dans d'autres régions » et plus loin, « Si cette zone existe réellement... » Puis, Compte rendu somm. Soc. géol. de Fr. 1^{er} février 1892, p. 6.

(2) Dans la berge du ruisseau, près de Champ de Payre. (*Am. Negreli*, *Boissieri*, etc.), et à quelques pas au N. E. du gisement même de la Boissière (*Hoplites Malbosi*, etc.).

(3) Caractérisées et ainsi désignées par nous pour la première fois en France, dans les Basses Alpes, en 1888, elles ont été mentionnées la même année, puis décrites en 1889, sur la rive droite du Rhône, par M. Toucas.

- | | | |
|----------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tithonique
(Jurassique) | } | 1. Faune du Diphya-kalk (zone à <i>Perisphinctes geron</i>). |
| | | 2. Faune de Stramberg, du Claps de Luc (Drôme), de la Boissière (Ardèche), d'Aizy (Isère), de Cabra (Andalousie) (zone à <i>Hoplites Callisto</i>). |
| Crétacé
inférieur | } | 3. Faune de la Faurie (dite berriasienne), remarquable par la fréquence des <i>Hoplites Boissieri</i> , <i>Euthymi</i> , <i>occitanicus</i> , <i>Dalmasi</i> , <i>curelensis</i> et surtout par celle des <i>Holcostephanus Negreli</i> , <i>ducalis</i> , etc. (Voir les remarquables séries de la Sorbonne et de la Faculté des Sciences de Grenoble, provenant en partie de la collection Jaubert.) — (zone à <i>Hoplites Boissieri</i> et <i>Holcostephanus Negreli</i>). |

La succession paraît être la même en Savoie, d'après les récentes publications de MM. Hollande et Pillet (*V. Annuaire géol. universel*, t. IV et t. VII, p. 297 et suiv.; p. 341) et d'après les séries du Musée de Chambéry que nous avons examinées; elle paraît également se continuer identique jusque dans la Haute-Savoie (Cascade d'Arpenaz) où la série lithologique est la même mais où les fossiles sont rares. Dans une tournée effectuée en avril 1891 en compagnie de notre savant confrère, le professeur Rencvier, dans le but spécial d'étudier cette question, et à laquelle prirent part un certain nombre de géologues, nous eûmes l'occasion de vérifier encore une fois l'exactitude de la succession précédemment donnée et d'en faire constater la réalité. Elle peut être étudiée facilement au Chevallon, à Aizy sur-Noyarey, entre Saint-Pancrace et Craponoz (Isère), à la Faurie et au Pont-la-Dame (Hautes-Alpes), entre Serres et Montclus (Hautes-Alpes), au Claps-de-Luc, près de Valdrôme (Drôme), à Sisteron (Basses-Alpes), l'Establet, les Pilles, Séderon (Drôme), Mariaud, Feissal et Taulanne (Basses-Alpes), etc., etc. Nous venons de l'étudier encore aux environs de Berrias (Ardèche) et à la Cisterne près Granges (Hérault).

L'ensemble des trois zones citées plus haut se fait remarquer par l'abondance de certaines formes telles que *Pygope janitor*, *P. triangularis*, *Phylloceras*, *semisulcatum* (*ptychoicum*), *Calypso* (= *berriasense*, = *silesiacum*), *Lytoceras Honnorati* (= *municipale*). *Liebigei*, *Juilleti* (= *sutile*), *quadrisulcatum*, etc., communes au Tithonique, au Berriasien et au Néocomien proprement dit.

Les deux faunes tithoniques (1 et 2) sont reliées en outre par un grand nombre d'espèces communes dont la liste a été donnée ailleurs. Le Tithonique inférieur à son tour est rattaché à la zone à *Am. Loryi* et *acanthicus* par une série d'espèces.

Cette succession de faunes reste donc établie d'une façon incontestable. On la suit avec une remarquable constance, des Alpes aux Cévennes, de Chambéry à Castellane et de Vergons (Basses Alpes) au Chevallon (Isère); partout la série des assises est la suivante :

(A) Calcaires ruiniformes à *Am. Loryi*. (Zone de *Waagenia Beckeri*) *Amm. acanthicus*, *Simoceras*, etc. (Calcaire du château de Crussol, Calcaires massifs).

(B) Pseudobrèche (1) massive en gros bancs, formant des « beaumes » caractéristiques et constituant, dans les « barres » jurassiques supérieures, une corniche saillante toujours facile à reconnaître.

Cette assise épaisse de calcaires gris massifs et bréchiformes, identiques aux *marbres de Chomérac* dans l'Ardèche qui occupent exactement le même niveau, et dont la faune a été caractérisée par nous dans nos dernières publications sur les Basses-Alpes et l'Andalousie (Localités : Beaumugne, Saint-Julien, Sisteron, etc.), est le niveau du Diphyakalk ou Tithonique inférieur. *Ter. janitor*, *Perisph. geron*, *Perisph. contiguus*, *Perisph. colubrinus*, *Oppelia compsa*, etc. Les *Hoplites* y sont encore rares.

(C) Calcaires blancs lithographiques avec bancs bréchiformes, à faune de Stramberg, renfermant déjà quelques espèces considérées comme berriasiennes. Les formes les plus caractéristiques sont entre autres : *Hoplites delphinensis* Kil., *Hoplites Callisto* d'Orb. sp., *privasensis* Pict. sp., *Chaperi* Pict. sp., *microcanthus* Opp. sp., *Oppeli* Killian, *Holcostephanus pronus* Opp. sp., *Perisph. transitorius* Opp. sp. (Type), *Richteri* Opp. sp., etc., qui ont ici leur principal développement.

Elle se présente aussi sous la forme de calcaires sublithographiques peu fossilifères, de teinte généralement très claire (blanchâtre ou café

(1) V. la définition que nous en avons donné (1888, Descr. Mont. de Lure, p. 145.)

au lait) à *Perisphinctes transitorius*, *Hoplites Callisto*, *Pygope janitor*, etc. On y voit s'intercaler à Aizy et au Chevallon, près de Voreppe, de petites *lentilles coralligènes*, à *Cid glandifera* dont on retrouve la trace dans la coupe de Saint-Pancrace et à la montagne du Saint-Eynard (Isère) (1). C'est l'Ardescien de M. Toucas ; ce sont aussi les calcaires lithographiques d'Aizy, de Lory.

(C') Pseudobrèche et couches rognomeuses, souvent marno-calcaires, très fossilifères : *Hoplites Callisto*, *privasensis*, *Chaperi*, *Tarini* (= *Am. Mimouna* Pomel), *delphinensis*, *Dalmasi* : avec *Holcostephanus pronus*, *Ter. moravica*, *Cidaris glandifera*, *Rhabdocidaris caprimontana*, *Auce- lia carinata*, etc. Cette couche a été, ainsi que la précédente, ainsi que nous l'avons fait remarquer dès 1888, souvent confondue avec le véritable Berriasien. Sa faune, facile à étudier au Claps-de-Luc (Drôme), à la Boissière (Ardèche), se retrouve partout avec les mêmes éléments, c'est l'une des moins variables que l'on connaisse. A Aizy-sur-Noyarey, cette assise bréchiforme (brèche d'Aizy) couronnant les calcaires sublithographiques, renferme toute la faune décrite par M. Toucas dans les couches de la Boissière, ainsi qu'une série d'Ammonites du groupe de *Hoplites Chaperi*, dont l'étude jettera une vive lumière sur l'évolution de ces intéressantes espèces qui aboutissent à des formes adultes tuberculées alors que leurs tours internes ne se distinguent qu'avec peine de *Hoplites Callisto*. Ces Céphalopodes sont mêlés à des débris coralligènes provenant sans doute du récif voisin de l'Echaillon. On la retrouve bien reconnaissable au Chevallon et à Saint-Pancrace, toujours aussi distincte des assises à *Am. Boissieri*, *Am. Malbosi*, etc., avec lesquelles il est impossible de la confondre.

Ce Tithonique supérieur est représenté dans l'Ardèche par la partie inférieure de ce qu'on a souvent appelé les couches de Berrias.

Il est constamment (Claps-de-Luc, la Faurie, Curel, Valdrôme, Aizy, Berrias, Chomérac, le Chevallon, Séderon, Saint-Julien-en-Beauchêne), et nettement recouvert par le Berriasien (E.).

(1) V. plus haut, le mémoire de M. V. Pâquier.

BERRIASIEN (D) proprement dit (*sensu stricto, non* Toucas). Calcaire marneux à *Amm. (Hoplites) Boissieri* (et sa variété *smielensis* Pomel), *Am. Malbosi*, *Euthymi*, *Am. Holostephanus (ducalis)*, *Negreli* (= *altavensis* Pomel), etc., dit Calcaire de Berrias, Berriasien, Calcaire à ciment de la Porte-de-France. Des couches à structure mamelonnée s'observent souvent à ce niveau (la Faurie); mais on n'y voit plus les rognons durs et branchus de l'assise D; ce sont plutôt des sortes de « miches » semblables à celles du Néocomien. Cette assise est bien développée à la Faurie (Hautes-Alpes), à Montclus, près de Luc-en Diois et au voisinage même de Chomérac. On peut l'étudier également à la Cisterne (Hérault) où elle est très fossilifère et où nous avons recueilli récemment la plupart des espèces citées par M. Jeanjean (1), *Holcost. Negreli* y est particulièrement fréquent. On la connaît jusqu'à Meyrargues dans les Bouches du-Rhône.

Ces calcaires marneux (la Faurie, la Charce, Sisteron, Curel, Aizy, environs de Chambéry, Aspremont, Serraval (d'après M. D. Hollande), etc., etc.) à faune dite berriasienne sans mélange d'espèces franchement tithoniques; n'en fournissent que des exemplaires très rares ou n'en renferment qu'à la base (*Hapl. carachteis*, *cratififer* et *climatum* vers la base de l'assise, à la Faurie; *Hoplites calistoides* Behrendsen et *Oppeli* Kil. assez fréquents dans les bancs les plus inférieurs de la plupart des localités), contiennent également des formes telles que *Am. (Phill.) semisulcatus (ptychoicus)*, *Am. Calypso (berriasensis)*, *Am. Honnorati (municipalis)*, *Am. Grotei*, *Am. Juilleli*, et plusieurs autres, communes à nos trois assises et se continuant même dans le Néocomien proprement dit. *Hoplites Malbosi* Pict. sp., *Euthymi* Pict. sp., *occitanicus* Pict. sp., *Boissieri* Pict. sp., *curelensis* Kil., *Holcostephanus narbonnensis*, *Negreli* Math. sp. et *ducalis* Math. sp., quoique débutant sporadiquement dans le Tithonique supérieur, y constituent un ensemble faunique à affinités incontestablement crétacées et qui doit être considéré comme la souche des Céphalopodes valanginiens et hauteriviens. *Bel. latus*, *conicus*, *Orbigny* sont assez fréquents à ce niveau ainsi que *Rhynchonella contracta* Pictet. M. Gevrey y a découvert à la Faurie *Holcost. Astieri*, *Hoplites Thurmanni* et *Hoplites pexiptychus*

(1) Jeanjean. Excursion d'un géologue à La Cadière (Gard). Nîmes; 1890.

=- *Roubaudi* = *Isaris* Pomel, = *Zianidia* Pomel) (1) formes nettement valanginiennes. C'est l'assise des calcaires à ciments de la Portede-France (Isère).

Cette couche présente un type faunique à cachet crétacé : les *Perisphinctes* du groupe du *transitorius*, les *Rhacophyllites*, les *Oppelia*, les *Aspidoceras* et les *Peltoceras*, ont ici entièrement disparu, les *Hoplites* affectent des formes plus voisines des *Hoplites neocomiensis*, *peziptychus* (*Roubaudi*), dont la forme type apparaît déjà sporadiquement, etc.; en même temps, *Hoplites Callisto*, *Chaperi*, *delphinensis* et les autres espèces voisines, du niveau précédent, deviennent rares. Cependant *Pygope triangulus* semble encore fréquente à ce niveau à la Faurie.

La succession lithologique des assises comprises entre les calcaires massifs à *Am. Loryi* et les marnes à *Am. Roubaudi* est dans l'Ardèche, identique à celle de la région delphino-provençale décrite par nous en 1888, et dont nous maintenons tous les termes jusque dans les détails. Seulement dans l'Ardèche, la distribution paléontologique des espèces est un peu différente : un grand nombre de formes du niveau de Stambert et du Claps-de-Luc (Drôme) dépassent la limite supérieure des calcaires blancs sublithographiques (C) qui, pour nous, représentent le Tithonique supérieur (Tithonique moyen ou « Ardescien » de M. Toucas). Elles remplissent notamment un des bancs de pseudobrèche rognonneuse et marneuse (C') signalés, dans la région de Lure, parmi les assises qui relient le Tithonique au Berriasien et identique à la pseudobrèche tithonique d'Aizy et du Claps-de-Luc et se mélangent plus haut, dans la moitié inférieure des calcaires exploités dits de Berrias, avec les espèces de la zone à *Am. Boissieri*. Le gisement classique de Berrias, étudié par le frère Euthyme, était situé, en partie du moins, dans l'assise de transition (reliant C' et D) qui renferme encore des espèces tithoniques, c'est-à-dire ne permettant pas d'étudier

(1) Le nom de *H. peziptychus* a la priorité sur celui de *Roubaudi* d'Orb., cette dernière espèce n'ayant été figurée par nous qu'en 1888. (Descr. géol. de la montagne de Lure, pl. II, fig. 2).

dans toute sa pureté la zone à *Am. Boissieri*, il y aurait par conséquent peut-être lieu de se demander s'il convient de conserver à cette dernière le nom de zone de Berrias, *la base du Berriasien de Berrias renfermant encore la faune de Stramberg*. En tous cas, il paraîtrait peut profitable de créer pour cette assise une dénomination nouvelle qui surchargerait encore la nomenclature déjà trop riche en termes locaux de notre Néocomien du Midi.

Quant à la position de cette zone intercalée entre le Tithonique supérieur et le Valanginien, que nous persistons à appeler zone à *Am. Boissieri*, nous ne l'avons jamais modifiée, et si nous avons dit qu'elle correspondait au niveau des couches à « grands *Hoplites neocomiensis* » de M. Toucas, c'est que nous considérons ces « grands *Hoplites neocomiensis* » comme des *Hoplites Boissieri* écrasés, ainsi que nous avons pu nous en assurer d'une façon péremptoire près du cimetière de Chomérac. Elle peut, partout dans l'Ardèche, être reconnue (à Berrias même sur le flanc méridional de la colline occupée par le parc de M. de Malbos, entre la clôture de ce parc et le torrent, vis-à-vis des carrières exploitées, et sur le flanc d'une colline dont le sommet porte une plantation de pins, et à l'entrée aval du ravin de Pleux, près Beaulieu, à gauche du chemin de Chadouillers) au-dessous des marnes à fossiles pyriteux auxquels la rattache une transition lithologique ménagée (Calcaires marneux schisteux de la plantation de pins de M. de Malbos à Berrias) et dont les premiers bancs à *Rh. contracta* mériteraient d'ailleurs une étude plus approfondie (couche 20 de la coupe les Vans-Berrias de M. Toucas). Elle est ici moins développée (10 à 20^m d'épaisseur), un peu moins riche en *Holcostephanus* que dans les Alpes, mais son existence à Berrias, Chomérac (*Am. Malbosi*, *Negreli*, etc.), Vogué, ne fait pas de doute ; c'est avec cette zone que pour des raisons paléontologiques déjà exposées, nous faisons commencer le système crétacé et c'est au-dessus du banc bréchoïde de la Boissière à faune de mélange, mais surtout tithonique, qu'il convient de placer une limite de terrains.

Quel que soit donc le mélange plus ou moins complet d'espèces des horizons C' et D à Berrias et dans l'Ardèche, il semble que nous sommes en droit de considérer comme indéniable l'existence d'une zone paléontologique distincte de celle de Stramberg et caractérisée précisément par la plupart des espèces décrites par Pictet dans sa monographie de Berrias, ainsi que par quelques formes spéciales

d'*Holcosthephanus* (*Holc. ducalis*, *Negreli*, etc., in Matheron; *Holc. Kasbensis* Pomel sp. et *Telloutensis* Pomel sp., *Breveti* Pomel sp., et plusieurs espèces nouvelles remplaçant *Holc. pronus* du Tithonique supérieur qui devient ici plus rare). Cette zone qui se retrouve, avec sa faune spéciale et fort distincte de celle de Stramberg, à Lamoricière, en Algérie, à l'état remanié, et en Tunisie, avec les mêmes espèces, (M. Aubert cite *Am. Boissieri*, *A. ducalis*, mais aucune forme tithonique), a un cachet plus récent que celle de Stramberg et plus ancien que la zone à *Am. Roubaudi* et *Bel. Emerici* qui lui est superposée; elle paraît correspondre pour sa partie supérieure au n° 20 de la coupe des Vans à Berrias de M. Toucas, à *Rhynch. contracta* (espèce du Berriasien de la Portede-France), *Bel. conicus*, etc. Qu'elle mérite ou non le nom de Berriasien, cette zone existe réellement et sans mélange en beaucoup de points au-dessus des couches à faune de Stramberg. De plus, elle marque une phase bien nette dans l'évolution des Céphalopodes et dans la suite des faunes si voisines qui se sont succédé entre le Séquanien et le Valanginien dans les régions à faciès vaseux de la province méditerranéenne.

M. Toucas nous a fait constater la présence de formes tithoniques dans les assises qui ont fourni *Am. Boissieri*, *Malbosi* et la faune décrite par Pictet; nous avons en effet constaté ce mélange à Berrias même, dans la moitié inférieure des calcaires dits de Berrias, mais nous ne pouvons en aucun cas nous rallier aux déclarations suivantes de M. Toucas (1). « On trouve encore dans les bancs les plus élevés du Berriasien les formes les plus typiques du Tithonique supérieur » et encore : « les couches supérieures, que M. Kilian voudrait aujourd'hui séparer, ne renfermant aucune espèce spéciale à ce niveau et pouvant justifier cette division. » — Outre que c'est là un mélange assez ordi-

(1) Nous n'attachons aucune importance particulière à cette dénomination qui commence à prêter à confusion; mais nous tenons à mettre en évidence l'existence d'une zone plus récente que le Tithonique supérieur et caractérisée précisément par la plupart des espèces données par Pictet comme caractéristiques du Calcaire de Berrias !!!

naire (1) dans des zones successives et de même faciès, il n'en est pas moins vrai que l'association faunique des couches dites de Berrias à *Am. Boissieri* est différente de celle de Stramberg et possède, grâce à la prédominance de certaines formes, un cachet plus récent que la faune de l'horizon d'Aizy, de la Boissière et de Stramberg. Malgré la présence de plusieurs espèces communes — [et en faisant abstraction d'un certain nombre de formes de *Phylloceras* et de *Lytoceras* dont nous avons du reste donné la liste ailleurs et qui, avec les *Pygope janitor*, *triangulus*, etc., ont une extension verticale très grande et se rencontrent depuis la zone à *Am. Loryi* jusqu'au milieu du Valangien (quelquefois même plus haut encore)] — il semble que tous les géologues reconnaîtront sans peine cette différence, surtout lorsqu'ils auront, comme nous, visité les gisements de la région delphino-provençale. M. Toucas se refuse à prendre en considération ces dernières localités et même à les visiter, alors que ses contradicteurs se sont empressés de parcourir avec lui les gisements de l'Ardèche sur lesquels il base son argumentation. L'existence d'un grand nombre de petites failles locales aux environs des gisements de Chomérac a du reste pu tromper M. Toucas et lui faire croire à la récurrence des couches de la Boissière, à plusieurs niveaux. En tous cas il est pour le moins imprudent de baser une nouvelle classification (et de contester, comme le fait ce géologue, l'exactitude d'observations poursuivies pendant de longues années) sur une coupe dont la stratigraphie est, ainsi que le reconnaît aussi M. Renevier, loin d'être claire.

M. Toucas invoque l'autorité de M. Zittel auquel il a soumis la faune de la Boissière. La faune présentée par M. Toucas à M. Zittel appartient, pour nous, au Tithonique supérieur (Horizon d'Aizy, couche de passage) ; — (il n'est donc pas étonnant que le savant paléontologiste ait confirmé son identité avec Stramberg) — et non à ce qu'on appelle ordinairement le Berriasien. L'opinion du savant professeur de Munich

(1) Voir à ce sujet les notes et mémoires consacrés, par nous à cette question. C. rendu somm. des Séances de la Soc. géol. de France, 15 déc. 1890, 17 mars 1891, 15 février 1892 ; *Annuaire géol. universel*, t. III, IV, V, t. VII, p. 297 et suiv — Sur le gisement tithonique de Fuente de los Fraudes (mém. Acad. des Sciences, t. xxx, 1889) et Description géol. de la Montagne de Luc (Annales des Sc. géologiques, t. xix et xx, 1889).

vient donc confirmer notre manière de voir et ne peut servir d'argument à M. Toucas, M. Zittel n'ayant pas visité les localités contestées. Il en est de même des faunes de Roverè-di-Velo dans le Tyrol (étudiée par M. Haug) et de Cabra (Andalousie) (partie supérieure). De plus, la brèche de la Boissière occupant, comme nous avons vu, le sommet du Tithonique et renfermant un mélange de types de Stramberg et d'espèces berriasiennes, il est encore naturel que M. Zittel ait constaté cette association.

En ce qui concerne l'Andalousie, nous reconnaissons qu'à Cabra, le Berriasien paraît être confondu avec l'assise de la Boissière-Stramberg, il peut aussi avoir échappé à nos recherches forcément assez rapides et moins minutieuses que celles que nous avons pu faire en France, ou encore faire complètement défaut, mais il est nécessaire d'admettre comme un fait certain, résultant de l'examen détaillé de plus de 25 coupes, que, dans toute la zone subalpine de Digne à Chambéry, la zone à *Am. Boissieri* est paléontologiquement distincte du Tithonique supérieur à faune de Stramberg qui lui est, du reste nettement inférieur (1).

C'est en vain qu'on invoquera la présence d'espèces isolées à cachet plus ancien (2) dans les assises berriasiennes ou d'espèces berriasiennes dans le Tithonique ; aussi longtemps que le *degré de fréquence* des différentes formes dans chaque assise n'entrera pas en ligne de compte dans la stratigraphie paléontologique, les divisions établies n'auront qu'une signification arbitraire et artificielle.

Nous avons du reste cité dans le Berriasien de la Faurie *Hopl. carachteis* (coll. Gevrey) (Annuaire géol., t. VII, p. 306), et la présence des quelques espèces tithoniques isolés que cite M. Toucas à la Faurie, au milieu de la faune à *Am. Boissieri*, n'a, au point de vue général, pas plus de signification que celle de *Hoplites Roubaudi* et *Hopl. Thurmanni* qui se rencontrent dans la même localité (v. Annuaire géol., où nous les avons citées) et dans les mêmes couches.

(1) M. Toucas admet que dans l'Ardèche, les bancs bréchoïdes renferment des Ammonites différentes (Faune de Stramberg) de celles que fournissent les bancs marneux berriasiens dans lesquels elles seraient intercalées !!

(2) Comme par exemple, l'exemplaire de *Hapl. carachteis* rencontré à la Faurie par M. Gevrey.

Il est vrai qu'il serait difficile de citer une espèce bornée exclusivement à la zone à *A. Boissieri* (cette espèce elle-même se rencontre, très rarement il est vrai, à l'état pyriteux, dans les Marnes à *Hopl. Roubaudi*), mais le nombre des formes spéciales qui atteignent ici leur maximum de développement est suffisant pour justifier le maintien de cette zone. Or, ces formes nouvelles ont toutes un cachet franchement néocomien.

Un tableau raisonné de la faune berriassienne du Sud-Est dont nous réunissons les matériaux, permettra d'établir définitivement l'existence de la zone à *Am. Boissieri*.

« Cette longue discussion n'a, « comme nous le faisons remarquer « dans un récent article fait en collaboration avec M. G. Sayn, donné aucun résultat absolument décisif. Cependant, en laissant de « côté les questions secondaires de limite et d'accolades, il y a un fait « dont l'on est bien obligé de tenir compte, c'est l'existence dans la « région alpine, entre le Tithonique supérieur très net et la base du « Vslanginien, d'une assise assez puissante de calcaires marneux, gé- « néralement de couleur claire et caractérisés par l'abondance des « grands *Holcostephanus* du groupe de *Holc. Negreli* et *Holc. duca-* « *lis*, des *Hoplites Boissieri*, *Hopl. occitanicus*, *Hopl. Malbosi*, *Lyto-* « *ceras Honnorati*, *Rhynch. contracta*, etc. Cette zone vint-elle à « manquer sur certains points, du moment que son existence aurait « été constatée sur une étendue suffisante, il faudrait bien en tenir « compte dans la classification.

« Or, il est certain que dans les Alpes du Dauphiné et dans les « Basses-Alpes, la zone à *Hoplites Boissieri* existe d'une façon cons- « tante et est suffisamment fossilifère pour que sa faune puisse être « reconnue sur un certain nombre de points. »

Nous avons eu récemment l'occasion de revoir en compagnie de M. Sayn la coupe du Claps-de-Luc qui est absolument démonstrative à cet égard. A Luc, en effet, on trouve le Tithonique supérieur bien développé et très fossilifère notamment à l'entrée du ravin des Salles. C'est absolument le même faciès et la même faune qu'à la Boissière ; nous avons recueilli là bien en place : *Perisphinctes Lorioli*, *Hoplites Callisto*, *Hopl. delphinensis*, *H. Kollikeri*, *H. cf. Chaperi*, *Pylloc. pty-choicum* var. *inordinatum* ; à la partie tout à fait supérieure de l'assise

on remarque un petit banc bréchiforme pétri d'articles de Crinoïdes. Immédiatement au dessus du Tithonique supérieur, on observe, soit sur la route de Beaurières, soit en remontant le ravin des Salles, les couches à *Hopl. Boissieri* composées de calcaires un peu marneux, bien stratifiés, jaunâtres ou blanchâtres et tachetés par places de rouille ou de bleu. Bien qu'ils ne soient pas extrêmement fossilifères, nous avons pu y recueillir : *Lytoc. Honnorati*, *Hoplites occitanicus* et les grands *Holcostephanus* caractéristiques de ce niveau. Ces calcaires passent insensiblement à leur partie supérieure aux marnes à *Hoplites Roubaudi* et *Bel. Emerici* assez fossilifères près du hameau des Salles.

A l'appui des considérations précédentes, nous signalerons un fait que nous avons constaté dans le massif de la Grande-Chartreuse, un peu en amont de Fourvoirie, dans la concession de ciment de MM. Vicat et C^{ie}. On voit là, avec une grande netteté, s'intercaler entre les deux bancs de ciment, dit de la Porte-de-France (Berriasien, zone à *Hoplites Boissieri*) une *lentille de calcaire coralligène* d'un blanc jaunâtre, à Polypiers, radioles de *Cidaris*, etc. Cette assise, d'abord assez mince (5 à 6 m.) augmente rapidement d'épaisseur vers le Nord-Est, ainsi que permettent de le constater aisément les travaux de recherches et d'exploitation de la Compagnie Vicat. On vient de la traverser en galerie, sur 20 mètres environ, entre deux bancs à ciment qu'elle sépare. Elle contient encore, çà et là, des amas de calcaire à ciment englobé dans les calcaires construits. Près de la route du Désert, le banc inférieur à ciment qui, à quelques pas de là, séparait encore le coralligène susmentionné du calcaire lithographique de la Porte-de-France (Tithonique supérieur) vient se terminer nettement en biseau. Cette observation permet d'établir ainsi, plus nettement qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, les relations des calcaires à ciment berriasien des zones subalpines avec leurs équivalents jurassiens.

D'autre part, la présence à la Cluse de Chaille d'*Am. (Perisphinctes) Lorioli*, espèce nettement Tithonique, signalée par le regretté Maillard et confirmée depuis, par les recherches de M. Révil et les nôtres, s'accorde nettement avec ce que montre la coupe de cette localité ; c'est que le *Purbeckien du Jura* vient se terminer vers le Sud dans le Tithonique supérieur ; et non, comme on le croyait, dans le Berriasien,

Le Purbeckien vient donc finir en biseau au niveau du Tithonique supérieur à la Cluse de Chaille, mais plus au Nord, où il est plus épais, il peut très probablement correspondre à la fois à l'horizon de Stramberg (Portlandien supérieur) et à celui de Berrias, comme en Angleterre le Wealdien remplace, suivant les localités, tantôt la base du Valanginien, tantôt une plus grande partie des assises néocœmiennes. Les résultats récents des études de M. Struckmann (1) dans le Hanovre conduisent, du reste, à considérer *une partie* du Wealdien de cette région comme correspondant au Portlandien.

Dans le cas présent, il importe surtout de constater que le changement de faciès a lieu dans le Nord de l'Isère et de la Savoie, *dès le Tithonique supérieur*. D'autre part, on sait que, dans le Gard et dans certaines parties de la Provence, le Berriasien à Ammonites semble passer latéralement, d'après MM. Janjean et Collot, à des assises à *Natica Leviathan*.

Nous sommes disposé à assimiler les calcaires coralligènes berriasien de Fourvoirie, à ceux d'aspect fort analogue qui, à 10 km. plus au Nord, à la Cluse de Chaille, surmontent les couches à fossiles purbeckiens et tithoniques (*Perisph. Lorioli*) et ont été rangés dans le Valanginien inférieur par les auteurs.

Quant au calcaire de l'Echaillon dans lequel M. Gevrey a rencontré *Rhabdocidaris caprimontana*, *Rhynchonella Astieri* et des Ammonites voisines de *Hoplites rarefarcatu* Pictet, il correspond en grande partie au Tithonique, ainsi que le montrent à l'évidence le mélange des faunes (Aizy, la Boissière, le Claps de Luc), la petite lentille du Chevallon, et les Ammonites qu'il contient ; sa partie supérieure, moins fossilifère et moins crayeuse, n'est autre chose que l'horizon coralligène berriasien de Fourvoirie, soudé ici par la base, en un seul massif, au Coralligène tithonique (équivalent des formations homologues du bois de Mounié près Pompignan (Hérault), de Wimpei (Suisse), du Salève (Suisse), de Stramberg (Moravie, etc.), à *Cid glandifera* et *Rhabdocidaris caprimontana* (associées à l'Echaillon dans les mêmes bancs). Il convient de rappeler également ici la présence, déjà signalée par

(1) Struckmann. Du Grenzschichten zwischen Hilsthon und Wealden bei Baringshausen am. Deister. Berlin 1890.

Lory, de brèches à Polypiers et à Echinides englobées dans les calcaires tithonique du Chevallon. Nous considérons cette formation comme une brèche marginale du récif coralligène de l'Echaillon, situé de l'autre côté de l'Isère. Ce fait constitue une preuve de plus de la contemporanéité des calcaires de la Porte-de-France et de ceux, si différents, de l'Echaillon.

On vient de voir que le récif de l'Echaillon a continué à exister pendant que se formaient les calcaires à ciment (Horizon de Berrias), exploités au Chevallon et faisant défaut dans la localité si voisine de l'Echaillon.

Pour M. Munier-Chalmas (Compte-rendu sommaire Soc. géol. de Fr. 16 juin 1890) les couches de Berrias appartiendraient au système jurassique puisqu'elles correspondraient, d'une part, au récif coralligène à *Terebratula moravica*, de l'autre, au faciès purbeckien. Il pense, du reste, contrairement à l'opinion de M. Toucas, que le nom de *Tithonique* ne peut servir à désigner un étage ; il doit être, au contraire, selon lui, réservé au faciès particulier à *Céphalopodes* et à *Pygope* qui, dans les Alpes, paraît commencer avec le *Kimméridien supérieur* pour se terminer avec le *Purbeckien*.

Or nous avons vu que l'étude de la faune de Céphalopodes qui d'habitude est prise comme base pour la division des dépôts mésozoïques en zones, conduit au contraire à attribuer les couches à *Am. Boissieri* au Crétacé et que, d'autre part, le Purbeckien ne correspond pas toujours au niveau à *Am. Boissieri*, mais que souvent il fait son apparition dès le Tithonique supérieur (qu'on ne put cependant songer à rattacher au système crétacé). En outre, dans le Gard, aux environs de Pompignan, le calcaire coralligène du bois de Mounié qui représente le Tithonique [*Am. microcanthus* Oppel (coll. Jeanjean)] est recouvert par les calcaires marneux à Céphalopodes du Berriasien qui se relie nettement au Valanginien. Ici le changement de faciès correspond encore à la fin du Tithonique et non à l'époque de l'*Am. Boissieri*.

En conséquence, nous croyons devoir maintenir les conclusions suivantes, basées sur l'étude minutieuse de plus de trente localités du bassin du Rhône :

A. — L'horizon dit de Berrias à *Am. Boissieri*, *Malbosi*, *Holcostephanus ducalis*, etc., constitue bien une zone paléontologique distincte et doit être conservée comme telle.

En ce qui concerne la géologie locale et le levé des cartes géologiques détaillées, la réunion au Tithonique des assises berriasiennes *du Sud Est* aurait des conséquences regrettables, tant au point de vue de la mise en évidence des rôles topographiques si différents, qu'y jouent le Jurassique supérieur (Tithonique compris) et le Néocomien inférieur (Berriasien compris), que sous le rapport de la détermination pratique des limites. Les géologues qui connaissent tant soit peu cette région seront certainement de cet avis. Tout au moins serait-il nécessaire de distinguer par une teinte spéciale les couches à *A. Boissieri*.

On sait que M. Munier-Chalmas (Soc. géol. de Fr., 3^e série, t. XVIII, p. 371 et suiv.) pense comme nous qu'il est de toute nécessité, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique, de distinguer le *niveau de Berrias* de l'*horizon de Stramberg*. Il existe bien dans l'Ardèche, comme le fait remarquer M. Toucas, des couches intermédiaires renfermant de nombreux fossiles de la zone inférieure à *Perisphinctes transitorius*, qui passent dans les couches de Berrias à *Pygope diphyoides*, mais il faut insister sur la prédominance et le maximum du développement de certaines formes. L'on peut dire qu'à Stramberg il y a encore prédominance des *Perisphinctes*, tandis qu'à la partie supérieure de Berrias, ce genre est en pleine décroissance; par contre, le groupe très important des *Hoplites* devient prédominant.

B. — Il convient de rattacher cette zone au système crétacé, et cela pour deux raisons : 1^o à cause du cachet néocomien de sa faune : disparition des *Perisphinctes*, *Aspidoceras*, *Oppelia*, *Rhacophyllites*, prédominance des *Hoplites* et des *Holcostephanus*, parmi lesquels dominent des formes voisines, quoique distinctes, de *Hoplites radiatus*, et de *Holc. Astieri*; 2^o Pour les raisons stratigraphiques énoncées plus haut et basées sur l'intercalation à la Cluse de Chaille d'un niveau purbeckien *au-dessous* des calcaires subcoralligènes dont la continua-

tion probable passe à Fourvoirie, aux couches à *Am. Boissieri* (ciment de la Porte-de-France).

M. Haug a insisté sur les liens paléontologiques étroits qui unissent les horizons de Stramberg et de Berrias. Il serait très facile de montrer que si les relations fauniques sont grandes entre le Tithonique et le Berriasien, elles ne le sont pas moins entre ce dernier et les marnes valanginiennes à *Hopl. Roubaudi* et *neocomiensis*, dont il est souvent fort difficile de le séparer, la distinction entre certains *Hoplites* berriasiens et les adultes du groupe de *Hoplites neocomiensis* étant des plus délicates et les espèces communes aux deux horizons étant assez nombreuses. (*Holc. Astieri, Thurmanni, pexiptychus, etc.*)

Les faits que nous avons signalés à la Cluse de Chaille et à Fourvoirie montrent bien que l'apparition du faciès purbeckien s'est faite avant la disparition des récifs de l'Echaillon. On ne peut donc faire coïncider ces deux phénomènes. Il importe de ne pas se méprendre sur la valeur de ces sortes de délimitations; dans le Jura, par exemple, où l'évolution n'a pas suivi son cours régulier et où le faciès lacustre intervient à la fin du Portlandien, c'est-à-dire à peu près à l'époque où se formait la couche (Tithonique supérieur) de la Boissière, on serait tenté, à cause de la persistance du type jurassique dont la faune s'éteint au milieu de l'élément saumâtre et lacustre, de rattacher l'ensemble des dépôts lacustres au Jurassique et de faire commencer un peu plus tard la période crétacée.

Du reste, une limite lorsqu'on a affaire, comme c'est le cas ici, à une série continue de dépôts de même faciès, est forcément théorique et arbitraire au premier chef.

Estimant qu'il y a dans la science et dans l'étude géologique des régions alpines, en particulier, d'autres problèmes dont la solution offre une importance infiniment plus grande et satisfait plus l'esprit que l'établissement tout conventionnel de limites stratigraphiques dans une suite de faunes dont la continuité est admise par tous et ayant fait connaître notre manière d'envisager la question du Berriasien, nous espérons que les recherches à venir de M. Toucas dans l'Ardèche apporteront de nouveaux éléments plus décisifs et feront ressortir davantage la signification évolutive de la zone à *Am. Boissieri*. On pourra alors se mieux rendre compte de la distribution des

espèces et s'entendre sur l'identité des formes citées dans les notes stratigraphiques.

Nous nous réservons de traiter alors plus en détail cette question et de livrer à la publicité les nombreux documents réunis par nous depuis cinq ans en vue d'une étude complète du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France.

