

Le Nummulitique de la Nappe de Morcles entre Arve et Rhône

Autor(en): **Collet, Léon W. / Lillie, Arnold**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **31 (1938)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-159817>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Le Nummulitique de la Nappe de Morcles entre Arve et Rhône¹⁾

par Léon W. Collet et Arnold Lillie, Genève.

Avec 1 planche (V) et 6 figures dans le texte.

Introduction.

La préparation de la deuxième édition de la Feuille Annecy de la Carte géologique de la France par LÉON MORET fut le point de départ d'études détaillées sur le Nummulitique de la Nappe de Morcles sur la rive droite de l'Arve et dans la vallée du Giffre.

C'est ainsi que MORET découvrit la présence du Lutétien marin dans la falaise d'Arâches et qu'il signala un niveau lacustre à *Limnea longiscata* à Sougey, au bord du Giffre. Ces découvertes importantes conduisirent COLLET et PARÉJAS à revoir le Nummulitique de Platé et de Sales.

Dans son beau mémoire sur la Géologie du Massif des Bornes, MORET consacra un chapitre très important au Nummulitique, dans lequel il fut amené à abandonner ou modifier certaines idées considérées comme classiques depuis l'ouvrage magistral sur le Nummulitique alpin dû à JEAN BOUSSAC.

Sur ces entrefaites l'un de nous (COLLET) fut chargé par la Commission Géologique Suisse du levé du sédimentaire de la future Feuille Finhaut au 1:25.000^e de l'Atlas géologique de la Suisse. Une révision du Nummulitique du Col de Bostan, sur la frontière franco-suisse, ayant donné des résultats inattendus, comme la découverte de Lutétien supérieur lacustre, nous avons pensé bien faire en essayant de coordonner ce que l'on connaissait du Nummulitique de la Nappe de Morcles, de la vallée de l'Arve à celle du Rhône (Pl. V).

Il fallut lever de nouvelles coupes pour combler des lacunes. Nous avons été ainsi conduits au Signal de Bostan et au Col de Bretolet, sur la frontière franco-suisse; puis sur la rive droite de l'Arve à Pernant, à La Colonnaz et à Flaine, ce qui nous entraîna à Gers. SCHROEDER et LILLIE révisèrent la coupe de la colline de Chantemerle à Samoëns, et le vallon des Chambres, sur le versant N de la Pointe de l'Avaudrue, fut exploré à nouveau par LILLIE et SCHROEDER. Enfin sur Suisse, les raccords nécessitèrent quelques compléments aux coupes des Dents du Midi, levées par DE LOYS.

Pour faciliter la lecture de notre travail, nous avons reporté les localités, où des coupes ont été levées, sur les digitations de la Nappe de Morcles de la rive droite de l'Arve et de la rive droite du Giffre (fig. 1).

¹⁾ Avec l'autorisation de la Commission géologique de la S.H.S.N. en ce qui concerne la future Feuille Finhaut de l'Atlas géologique de la Suisse au 1:25.000.

La différence dans l'allure des digitations de la nappe, entre l'Arve et le Giffre, est due à des plis de coude, très prononcés sur la rive droite du Giffre.

Les divisions du sujet sont les suivantes:

1. Le Lutétien inférieur marin.
2. Le Lutétien supérieur lacustre.
 - a) Les affleurements.
 - b) Les couches rouges.
 - c) Les couches lacustres au-dessus du Lutétien marin.
 - d) Les couches lacustres dans les régions où manque le Lutétien marin.
 - e) Conclusions.
3. Incursions marines dans le faciès lacustre.
4. Le Priabonien marin.
 - a) Les conglomérats de base.
 - b) Les couches à Cérithes.
 - c) Les calcaires et grès à Nummulites et à Discocyclines.
 - d) Les schistes à Globigérines et à écailles de poissons.
 - e) Le Flysch marno-micacé.
 - f) Les Grès de Taveyannaz.
5. Conclusions.

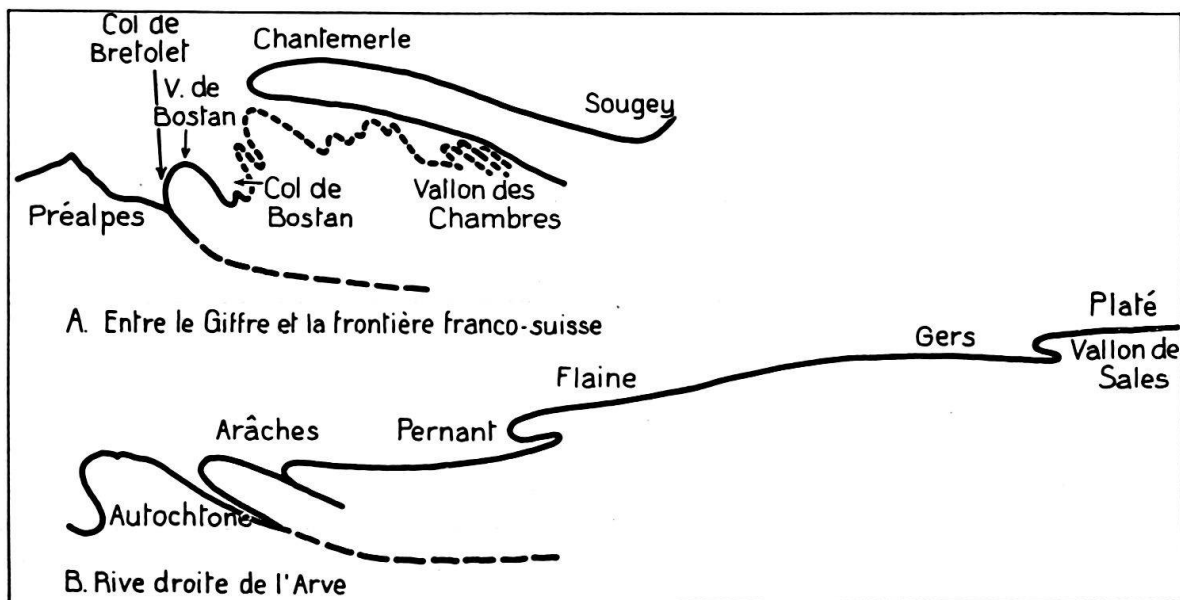


Fig. 1. *Digitations de la Nappe de Morcles.*

1. Le Lutétien inférieur marin.

Le Lutétien marin à grandes Nummulites a été découvert par MORET (7) dans la falaise d'Arâches, rive droite de l'Arve, puis récemment par LILLIE et SCHROEDER (16) dans le Vallon des Chambres au pied N de l'Avaudrue, sur la rive droite du Giffre. Ces deux gisements ne nous permettraient pas de nous faire une idée sur l'étendue de la transgression lutétienne si l'on n'avait pas trouvé dans différentes localités des galets de Lutétien marin dans les conglomérats sous-jacents aux couches à Cérithes du Priabonien.

Ainsi SCHROEDER et LILLIE (13) ont signalé la présence de ces galets de Lutétien marin dans des conglomérats associés aux couches lacustres du Luté-

rien supérieur de la colline de Chantemerle, près de Samoëns. Nous-mêmes avons rencontré ces mêmes galets sous les couches à Cérithes du Priabonien à Pernant, sur la rive droite de l'Arve, et dans des conglomérats, à la base du Priabonien du Désert de Platé, au pied de la Pointe Pelouze, entre l'Arve et le Giffre.

MORET (11), sur la base d'une note de MAILLARD (2), a fixé au Signal de Bostan la limite NE atteinte par le Lutétien marin. Nous n'avons pas retrouvé les couches à grandes Nummulites signalées par MAILLARD, et nous ajoutons que BOUSSAC (6), qui avait revu aussi le Signal de Bostan, ne les avait pas rencontrées. Nous modifierons donc la limite de MORET plus loin.

Une révision des coupes du Nummulitique, publiées par DE LOYS (10), sur le versant N des Dents du Midi faite par l'un de nous (A. LILLIE) confirme les vues de cet auteur, à savoir que la transgression lutétienne marine ne s'est pas étendue jusqu'à la vallée du Rhône.

Au Sud du Désert de Platé les renseignements que nous possédons sur le Nummulitique proviennent des études de COLLET et PARÉJAS (9).

Ces auteurs ont montré qu'aux Escaliers de Platé et dans la région de Salles la transgression priabonienne se fait directement sur le Crétacé supérieur, car les galets des conglomérats de base appartiennent à ce terrain. Entre Sixt et le lac de Gers, les conglomérats de base du Priabonien reposent directement sur un Crétacé supérieur très réduit.

Les observations que nous venons de rappeler nous permettent d'arriver aux conclusions suivantes:

La transgression lutétienne, étudiée avec beaucoup de soin par MORET (11) du lac d'Annecy à la vallée de l'Arve, se continue au-delà de la vallée du Giffre sous forme de golfe dont l'extrémité NE se trouve au pied N de l'Avaudrue. Les limites latérales de ce golfe étaient marquées par des rides anticlinales. La première de ces rides comprenait le versant N de l'anticlinal de Bostan, où le Priabonien transgresse directement sur le Crétacé supérieur, réduit à moins d'un mètre d'épaisseur, ou même sur l'Urgonien.

Dans la digitation inférieure de la Nappe sur la nouvelle route de Balme à Arâches, nous retrouvons la transgression priabonienne directement sur le Crétacé supérieur, débordant ainsi au NW par dessus le Lutétien de la falaise d'Arâches. Une ride anticlinale anté-lutétienne se trouvait donc sur l'emplacement qui devait donner plus tard le flanc renversé de la digitation tout à fait inférieure de la nappe de Morcles.

La seconde ride anticlinale bordait le golfe lutétien au SE, dans la région qui devait devenir une des digitations supérieures de la Nappe. Un axe ancien a donc rejoué, car au Criou les dépôts phosphatés à *Hoplites tardefurcatus* sont transgressifs sur les calcaires urgoniens corrodés, comme l'a montré JACOB, en 1907, dans son mémoire sur le Crétacé moyen.

2. Le Lutétien supérieur lacustre.

a. Les affleurements.

MORET (7) a signalé pour la première fois le Lutétien supérieur lacustre dans la nappe de Morcles entre Arve et Rhône; il a décrit ces couches dans la falaise d'Arâches où elles reposent sur le Lutétien marin, et à Sougey, au bord du Giffre, où elles recouvrent le Crétacé supérieur.

Nous avons trouvé le Lutétien supérieur lacustre au Col et au Signal de Bostan, puis SCHROEDER et LILLIE (13) l'ont signalé dans la colline de Chante-merle à Samoëns, sur le Crétacé supérieur. Tout dernièrement, LILLIE et SCHROEDER (16) l'ont trouvé sur le Lutétien marin du Vallon des Chambres. Enfin l'un de nous (A. LILLIE) l'a reconnu au Col du Dardeu sur le versant N de la Cime de l'Est des Dents du Midi.

Ce terrain a dû être beaucoup plus étendu, comme le prouvent d'abondants galets dans les conglomérats de base de la transgression priabonienne. Nous les avons en effet trouvés aux localités suivantes: sur la rive droite de l'Arve à Pernant, au Désert de Platé sous la Pointe Pelouse, et entre Sixt et le lac de Gers, sur la rive gauche du Giffre.

Les couches lacustres reposent en plusieurs localités sur des sédiments rouges qui présentent un certain intérêt, comme nous allons le voir.

b. Les couches rouges.

Le meilleur affleurement pour l'étude des relations entre les calcaires lacustres et les couches rouges sousjacentes est le Vallon des Chambres. Là, LILLIE et SCHROEDER (16) ont relevé la coupe suivante:

COUPE DU VALLON DES CHAMBRES.

Sur le Crétacé supérieur:

1. Calcaire gréseux, à cassure gris clair et patine vert clair. On y trouve des fragments de Lamellibranches et des Nummulites abondantes: *N. irregularis* DESHAYES et *N. Lucasi* DOUV. non DEFR., non d'ARCHIAC (BIEDA): Lutétien inférieur 3 m.

En coupe mince on voit, à côté de fragments de Lamellibranches et de Brachiopodes, des Foraminifères comme *Globotruncana Linnei*²⁾ et des Globigérines qui tous sont dérivés du Crétacé supérieur.

Ce calcaire passe à:

2. Un calcaire gris plus ou moins gréseux.

En coupe mince, on voit encore des *Globotruncana* et des Rotaliidés provenant du Crétacé supérieur, par lessivage. 1,50 m.

On arrive insensiblement à:

3. Un calcaire fin, rose, à traînées argileuses.

En coupe mince: très fréquents petits grains de quartz et beaucoup de limonite. 1,50 m.

4. Un calcaire gréseux, rouge vif, pseudobréchoïde, passant par places à des grès verdâtres. De faux éléments calcaires rouges contenus dans une pâte calcaire gris clair s'emboîtent exactement les uns dans les autres. On observe aussi une lente transition des éléments rouges ou roses au ciment gris. 3 m.

5. Un calcaire marneux rouge, pseudobréchoïde, à traînées argileuses. 8—10 m.

En coupe mince, on voit que la couleur rouge des couches 3 à 5 est due à une pigmentation par des oxydes de fer.

²⁾ Depuis quelques années la valeur stratigraphique de *Globotruncana Linnei* est discutée par plusieurs géologues. La cause doit en être cherchée dans la présence dans le Flysch tertiaire de lames de Crétacé supérieure d'origine tectonique, dans l'existence d'un Flysch crétacé, et dans le fait que *Globotruncana Linnei* est très souvent présente, à l'état remanié, à côté de Foraminifères nummulitiques.

Nous pensons utile d'insister sur le fait que nous avons trouvé, dans de nombreuses coupes minces, *Globotruncana Linnei* à côté de Nummulites lutétiennes et même priaboniennes. L'état de corrosion de ce fossile, dans tous les cas, ne laisse aucun doute qu'il est à l'état remanié. Nous ne pouvons donc que confirmer les vues de LEUPOLD et d'autres à ce sujet.

6. Une série conglomératique complexe, à ciment gréseux calcaire. Les éléments proviennent: a) d'Urgonien à Orbitolines, b) du Crétacé supérieur, c) du Lutétien marin à grandes Nummulites et Assilines et d) de sédiments laguno-lacustres. On y rencontre aussi de grands blocs de silex noir. Ces éléments atteignent 20 cm. de diamètre. Parfois le conglomérat passe à un grès grossier contenant de très rares Nummulites. Vers le sommet de ce complexe s'intercalent des calcaires lacustres à grain fin, gris clair, avec *Chara*, Ostracodes et *Bythinia*, qui ont exactement le même faciès que les galets lacustres du poudingue. 6 m.
7. Un calcaire de couleur jaunâtre, plus ou moins schisteux, gréseux à la base et moins vers le sommet: Début du Priabonien. 20 m.

En coupe mince: on voit encore des Foraminifères provenant du Crétacé supérieur.

La partie supérieure disparaît sous les éboulis. La suite de la coupe est relevée dans le côté occidental du vallon où nous trouvons au-dessus de 7:

8. Des marnes schisteuses brunes, souvent pleines de débris de Lamellibranches et de Gastéropodes. Des bancs gréseux à *N. striatus* marquent un âge priabonien certain.
9. Schistes et calcaires à Globigérines.

Les couches rouges de 3 à 5 présentent un faciès assez curieux qui rappelle le Sidérolithique par l'abondance des grains de quartz généralement roulés et la pigmentation par des oxydes de fer. Nous pensons qu'il s'agit d'un sédiment dont les grains de quartz et les oxydes de fer proviennent du délavage d'une surface exondée. Ces sédiments rouges sont-ils continentaux ou marins? Il est difficile de répondre avec satisfaction à cette question, car ces sédiments ne nous ont pas fourni de restes d'organismes. La présence, au-dessus, de conglomérats avec intercalations de couches lacustres nous fait pencher vers une origine continentale, faciès d'émersion dans la régression qui fait suite à la transgression lutétienne.

Sur le versant W du Col de Bostan, nous avons levé la coupe suivante:

COUPE DU COL DE BOSTAN³⁾ (VERSANT W).

Crétacé supérieur: calcaires blancs sub-lithographiques. Près du contact avec le Nummulitique des teintes verdâtres et rougeâtres.

1. Pseudo-brèche de Crétacé supérieur. Epaisseur 50 cm.
2. Brèche calcaire, à éléments de calcaire bleu sombre et de calcaire du Crétacé supérieur. Le ciment calcaire est bleuâtre. 3 m.
3. Conglomérat à éléments d'Urgonien, d'Aptien, du Crétacé supérieur, et de la brèche 2. Le ciment est un calcaire sableux verdâtre. Au sommet de la couche, la roche est pigmentée par des oxydes de fer. Grandeur maximum des galets: 24 cm. Epaisseur: 3 m.
4. Conglomérat, éléments semblables à ceux de 3, mais plus petits. Ciment rougeâtre comme au sommet de 3. Des pisolithes se trouvent par endroits. 1,40 m.
5. Comme 4, mais éléments plus grands. 1,60 m.
6. Couche rouge comme 4. 45 cm.
7. Comme 5, mais éléments plus fins. Vers le sommet, passage à 8. 4 m.
8. Petite brèche, diamètre maximum des éléments: 1 cm. Éléments de calcaires bleu sombre et de Crétacé supérieur. Ciment de calcaire bleu sombre. 3 m.
9. Brèche grossière comme 3 et 5. Diamètre des éléments jusqu'à 20 cm. Ciment très variable, ou calcaire, ou grès très grossier. 3 m.
10. Calcaire très siliceux, couleur bleuâtre. 2 m.
11. Grès calcaire, patine rousse. 8 cm.
12. Calcaire dur gréseux. Cassure bleu sombre. 18 cm.

³⁾ La carte française écrit: *Bostan*, la carte suisse: *Bossetan*.

13. Calcaire marneux, cassure bleu sombre, patine blanchâtre. En bancs de 50 cm. à 1 m. Bancs de silex abondants. De petits Gastéropodes: *Bythinia* et *Hydrobia* sont abondants. En coupe mince on voit des Ostracodes et *Chara* abondants, témoignant l'origine laguno-lacustre de cette roche. 4 m. 30.
14. Calcaire massif en gros bancs de 3 m. d'épaisseur. Des bancs de silex noir, suivant les plans de stratification, sont abondants. La patine du calcaire est blanchâtre. Dans la partie inférieure de ces calcaires la cassure est bleu sombre, dans la partie supérieure elle est de couleur brun clair, ressemblant au Crétacé supérieur. Les contours de petits Gastéropodes, déjà cités, se trouvent aussi dans ce calcaire, mais plus rarement.
Les coupes minces de la base de ce calcaire montrent une roche formée de grains de quartz ou des fragments roulés de calcaire dans un ciment calcaire très fin. Le ciment renferme une riche faune de Miliolidés et fragments d'Echinides, rarement des Rotaliidés. Les coupes minces des parties supérieures du calcaire montrent une faune assez pauvre consistant en Gastéropodes: *Bythinia* et *Hydrobia*, en Ostracodes et *Chara*. 20 m.
15. Grès grossiers ferrugineux, à fragments de Lamellibranches. 1 m.
16. Grès calcaire, à fragments d'Ostreidés. 1 m.
17. Calcaire sableux, à fragments de coquilles. 2 m.
18. Grès très grossier à la base, plus fin vers le sommet, passant à 19. 4 m.
19. Grès calcaire passant à un calcaire fin, sableux; galets de calcaire gris dans la partie supérieure. 4 m.
20. Grès très grossier, ferrugineux et charbonneux à fragments de Lamellibranches et de Gastéropodes: *Cerithium*. 25 cm.
21. Calcaire fin bleuâtre, à Lamellibranches, Gastéropodes et coraux. 1 m.
22. Calcaire très sableux. 2 m.
23. Marnes sableuses, à Miliolidés très abondants. Pectinidés et fragments de Lamellibranches. *Nummulites striatus* abondantes, concentrées dans des poches plus sableuses. 4 m. Cette couche correspond à la couche 25 du Col de Bretolet.
24. Calcaire très sableux, à foraminifères abondants: *Nummulites striatus* et *Discocyclusina* (*Pratti*?). 6 m.
25. Calcaire schisto-marneux, à cassure bleu clair, patine grise. En coupe mince, des Globigérines. Intercalées dans ce calcaire schisteux des bandes de calcaire très gréseux à *Nummulites Fabianii* et *Discocyclines*. Au moins 20 m.

Cette coupe peut être subdivisée de la manière suivante:

- a) Conglomérat et grès de base, comprenant des couches rouges. Epaisseur très variable. Près du Col de Bostan, env. 17 m.
- b) Calcaire laguno-lacustre avec une intercalation marine.
- c) Faciès franchement marin, d'âge Priabonien.

Dans une coupe mince des couches rouges du N° 4, nous avons trouvé une coupe équatoriale d'une petite Nummulite qui pourrait être *N. Lucasi* (sens défini à la page 108). Cette Nummulite, qui ne peut être que lutétienne (le Priabonien ne paraissant que beaucoup plus haut), ne nous permet malheureusement pas de dire avec certitude si elle est en gisement primaire ou si elle provient du délavage du Lutétien que nous avons vu arriver jusqu'au Vallon des Chambres.

Cette dernière explication nous paraît la plus satisfaisante à défaut de tout autre organisme marin. Ainsi les couches rouges de Bostan, tout comme celles du Vallon des Chambres, malgré leur stratification, représentent bien un faciès continental.

Les couches rouges, à la base des calcaires lacustres du Lutétien supérieur, sont limitées à la culmination axiale de la Nappe de Morcles, car elles manquent au SW des localités dont il vient d'être question.

c. Les couches lacustres au-dessus du Lutétien marin.

Reprenons ici la coupe de la falaise d'Arâches dans laquelle MORET (7) a signalé pour la première fois la présence de couches lacustres dans le Nummulitique de la Nappe de Morcles entre Arve et Giffre.

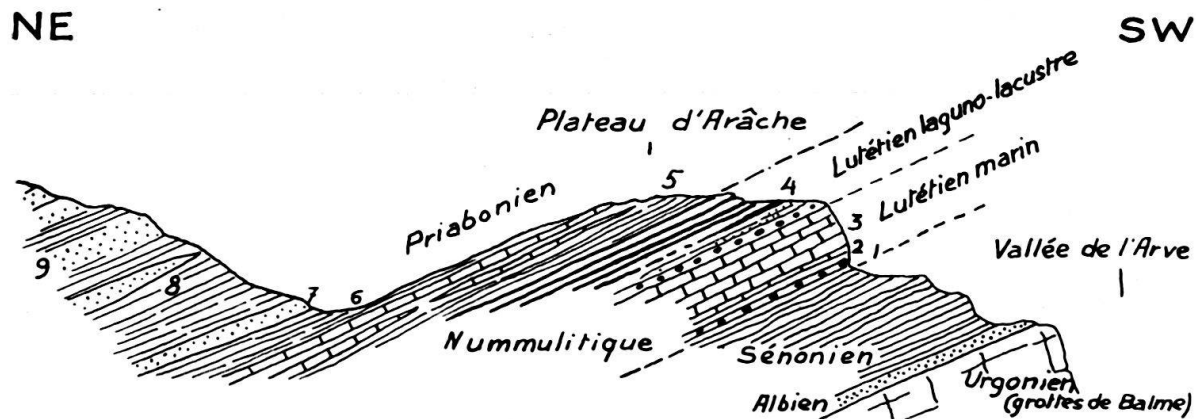


Fig. 3. La coupe d'Arâches, d'après L. MORET.

COUPE D'ARÂCHES.

Au-dessus du Sénonien qui recouvre la barre d'Urgonien dans laquelle sont forées les grottes de Balme on voit:

1. Calcaire noir gréseux, quelques centimètres.
2. Conglomérat; quelques décimètres.
3. Calcaire gris compact, très dur, à grandes Nummulites (*Nummulites perforatus aturicus*, *N. millecaput*), Alvéolines (*Alveolina elongata*), Assilines, etc. Lutétien.
4. Complexe de couches laguno-lacustres (calcaires siliceux gris à nombreuses zones siliceuses contenant de petits gastéropodes, Bythinies et Limnées, et des traces de Characées; calcaires à *Cypris* et très petites Globigérines; schistes à patine fauve sans fossiles, alternant avec des bandes conglomératiques calcaires, monogéniques. Lutétien supérieur.
5. Calcschistes bleuâtres à Globigérines et faune marine; très épais, renfermant à leur partie moyenne quelques bancs de calcaires à petites Nummulites et Orthophragmines. Priabonien.
6. Schistes gris micacés.
7. Grès de Taveyannaz de type moucheté.
8. Schistes micacés gris bleu.
9. Grès de Taveyannaz du type quartzueux verdâtre, avec bancs conglomératiques et petits cristaux de quartz bipyramidés.

C'est dans ces grès verts que MORET (11) a trouvé de petites Nummulites striées et des Orthophragmines qui lui permettent de considérer les grès de Taveyannaz comme d'âge priabonien.

Cette coupe importante montre la succession suivante:

- a) Lutétien marin,
- b) couches lacustres,
- c) Priabonien marin.

Notons que cette coupe est située approximativement sur le même axe tectonique que la coupe du Vallon des Chambres et qu'on trouve le Lutétien marin en place seulement en ces deux endroits.

Quelques centaines de mètres au N de la coupe de la falaise d'Arâches, sur la route de Balme à Arâches, le Priabonien marin repose directement sur le Crétacé supérieur, comme on le voit aussi sur tout l'Autochtone du Rocher de Cluses.

MORET arriva à la conclusion importante que les couches lacustres sont d'âge lutétien supérieur.

La coupe du Vallon des Chambres donnée par LILLIE et SCHROEDER (16) confirme les conclusions de MORET (11). La seule différence que nous relèverons entre ces deux coupes provient de l'absence de vraies couches rouges dans la falaise d'Arâches.

d. Les couches lacustres dans les régions où manque le Lutétien marin.

Dans certaines localités le Lutétien lacustre repose directement sur le Crétacé supérieur, sans interposition de Lutétien marin, comme à Sougey (p. 117) sur la route de Samoëns à Sixt, et dans la colline de Chantemerle (Samoëns). SCHROEDER et LILLIE (13) ont relevé dans cette dernière localité la coupe suivante:

COUPE DE CHANTEMERLE.

Sur les calcaires sub-lithographiques à *Globotruncana Linnei* du Crétacé supérieur:

1. Une série conglomératique complexe, à ciment gréseux calcaire. Dans le ciment: des prismes d'Inocérames et de rares fragments de *Globotruncana* empruntés au Crétacé supérieur. Les galets de ce conglomérat proviennent (a) du Crétacé supérieur, (b) de sédiments laguno-lacustres. Ces galets sont souvent si nombreux qu'ils forment à eux seuls la roche, presque sans ciment.

Un galet contient des *Assilines*, une *Alvéoline*, de grandes Nummulites (14 mm.) et de plus petites (probablement *N. Lucasi*). Il appartient donc à un sédiment marin lutétien.

Dans la partie inférieure du conglomérat des bancs de grès s'intercalent, tandis que dans la partie supérieure de minces lits à Gastéropodes et *Chara* apparaissent par endroits. Le matériel de ces lits est identique à celui des galets de calcaire laguno-lacustre.

Le diamètre moyen des éléments est de 7 cm., mais il peut atteindre 30 cm. L'épaisseur de la série est de 6—10 m., suivant les affleurements. Lutétien supérieur lacustre.

2. Un calcaire noir, marneux à la base, plus clair vers le sommet, à fragments de grands Lamellibranches et de grands Gastéropodes. De plus: des Algues siphonnées, des Gumbelines, des Miliolidés assez nombreux et de rares Nummulites indéterminables. Au sommet, de nombreux Cérithidés et Coraux. Epaisseur: 8 m. Base du Priabonien.
3. Un calcaire gréseux, conglomératique à la base, à perforations de Lithodomes. Le ciment renferme des Cyrènes, des Miliolidés, des Orthophragmines et *Nummulites striatus*. Cette faune de Foraminifères monte jusqu'au sommet de la couche. Epaisseur: 4 m.
4. Un calcaire marneux riche en *Lithophyllum* et *Lithothamnium*. 2 m.
5. Un calcaire contenant quelques Coraux. 2 m.
6. Un calcaire gréseux, à Pectinidés, Discocyclines et *Nummulites striatus*. Quelques niveaux riches en *Lithophyllum* et *Lithothamnium*. Environ 30 m.
7. Schistes à Globigérines. Au moins 20 m.

Le meilleur exemple de variation latérale du faciès lacustre peut être vu en traversant le Signal de Bostan, du Col de Bostan au Col de Bretolet, comme on peut s'en rendre compte dans la coupe suivante.

sur le fait que la série normale de l'anticlinal de Bostan est considérablement réduite par rapport à la série renversée qui, elle, possède des épaisseurs normales. Il s'agirait, d'après les auteurs précités, d'une résistance des Préalpes au déferlement de la nappe de Morcles. Les synclinaux frontaux de cette dernière Nappe auraient ainsi joué le rôle de « faux anticlinaux » à charnière dirigée au Sud, avec étirement des « faux flancs renversés ».

Au Col de Bretolet le Nummulitique, situé stratigraphiquement entre le Crétacé supérieur (réduit à 80 cm) et le Priabonien, a un tout autre faciès qu'au Col et au Signal de Bostan. En effet, les couches rouges et les calcaires lacustres manquent totalement et sont remplacés par des grès et des conglomérats. Nous pensons qu'il s'agit d'un faciès d'érosion continentale, car nous avons trouvé à la base de ces conglomérats des galets d'Aptien, de Crétacé supérieur, de Gault et d'Urgonien atteignant 24 cm. de diamètre. L'épaisseur de ces grès et conglomérats atteint environ 23 m. et les seuls organismes que ayons trouvés dans le ciment sont des Foraminifères du Crétacé qui proviennent du délavage de ce terrain.

Le Priabonien débute par des calcaires marneux à *Cérithes* et *Natica vapincana* (1,80 m.).

COUPE DU COL DE BRETOLET.

Au Col de Bretolet où les couches nummulitiques montrent un plongement plus ou moins vertical, nous avons levé la coupe suivante:

Gault.

Cénomaniens, 75 cm.

Crétacé supérieur, 80 cm.

1. Conglomérat à galets d'Urgonien, de Crétacé supérieur et de Gault (grandeur maximum 24 cm.). Ciment gréseux glauconieux. 4,60 m.
2. Grès siliceux, 65 cm.
3. Calcaire gréseux, jaunâtre, à microfaune remaniée de Crétacé supérieur, 1 m.
4. Grès fin siliceux à microfaune remaniée de Crétacé supérieur, 1,15 m.
5. Conglomérat à galets de silex noir, de Crétacé supérieur, et d'Urgonien, 1,50 m.
6. Grès siliceux et schisteux, conglomératique, à la base, 90 cm.
7. Grès siliceux et glauconieux, 1,60 m.
8. Calcaire gréseux, 2,20 m.
9. Grès siliceux, 40 cm.
10. Calcaire gréseux, 2,20 m.
11. Conglomérat à petits éléments d'Urgonien et de Crétacé supérieur. Ciment gréseux, calcaire, à quelques microorganismes remaniés du Crétacé supérieur. Formant un couloir. 2,20 m.
12. Conglomérat à galets d'Urgonien, de Crétacé supérieur et de silex (grandeur maximum des galets: 10 cm.). 1,20 m.
13. Grès grossier, siliceux, à grains d'Urgonien et de Crétacé supérieur. Structure en couches entrecroisées. 50 cm.
14. Grès fin siliceux, un peu calcaire, très dur, 1,80 m.
15. Calcaire siliceux, 40 cm.
16. Calcaire fin à nodules ferrugineux. Microorganismes remaniés du Crétacé supérieur. 3 m.
17. Calcaire marneux à grands Gastéropodes: *Turritella* et *Natica vapincana*. 1,80 m.
18. Conglomérat à petits éléments de calcaires du Crétacé supérieur et Urgonien. Fragments de Lamellibranches et ciment gréseux. 50 cm.
19. Grès grossier à grains de quartz et de glauconie, 3,30 m.
20. Marnes, 3,40 m.
21. Grès grossier à grains de quartz et de glauconie, 1,40 m.
22. Conglomérat, éléments du Crétacé supérieur et des silex, 1 m.

23. Grès grossier, à grains de quartz et de glauconie dans un ciment calcaire, 1,40 m.
24. Marnes à nodules ferrugineux, 40 cm.
25. Marnes sableuses, à Miliolidés abondants et *Nummulites striatus* assez rares. Faune et faciès identiques à la couche 23 du Col de Bostan. La couche forme un couloir bien marqué, 2,80 m.
26. Calcaire marneux, 2,60 m.
27. Calcaire grumeleux à *Pecten*, 1,40 m.
28. Calcaire gréseux à *Nummulites*, *Lamellibranches* et *Coraux*. Cette couche forme un couloir, 5,30 m.
29. Calcaire gris, 7 m.
30. Calcaire massif à *Nummulites striatus* et *Discocyclines*, 4 m.
31. Calcaire marneux, forme un couloir, 2,50 m.
32. Grès siliceux, très dur, à *Nummulites*, 11 m.
33. Calcaire marneux schisteux, à *Globigérines*, avec des bancs de calcaire gréseux qui contiennent *Nummulites Fabianii* et des *Discocyclines*. 15 m.
34. Calcaire à *Nummulites Fabianii* et *Discocyclines*, 70 cm.
35. Schistes à *Globigérines* à bancs gréso-calcaires avec *Nummulites*. Les bancs gréso-calcaires passent souvent à des conglomérats. 15 m.
36. Flysch argilo-schisteux. C'est dans ce Flysch que VONDERSCHMITT (15) a trouvé *Meletta Scheuchzeri* (BL.) WETTST. Environ 200 m.

En résumé:

- 1—14: Conglomérats et grès de base de Nummulitique, 22,55 m.
 - 15—18: Calcaires, 5,20 m.
 - 19—25: Grès et marnes, 14,80 m.
 - 26—31: Calcaires, 22,80 m.
 - 32: Grès, 11,00 m.
 - 33—35: Calcaires, 30,70 m.
- Flysch au-dessus.

A lire DE LOYS, on pourrait croire que les couches lacustres aux Dents du Midi ne se rencontrent que dans le Priabonien, où elles marquent de petites régressions dans les couches à Cérithes, d'après sa coupe de l'arête d'Antème.

Ayant revu la coupe du Col du Dardeu (10) de cet auteur, nous avons reconnu que les calcaires compacts noirs du N° 8 de cette coupe ont le même faciès que les calcaires lacustres du Col de Bostan. En effet, sous le microscope nous y avons retrouvé des *Bythinies*, de nombreux *Ostracodes* et de rares fragments de *Chara*. Les couches à Cérithes du Priabonien se trouvent à 4 mètres au-dessus. Le temps nous a manqué pour revoir la coupe d'Antème de DE LOYS à la lumière de la coupe du Col du Dardeu. Nous pensons cependant que les calcaires noirs compacts du N° 14 de la coupe d'Antème correspondent au N° 8 de la coupe du Dardeu. Si tel était le cas, nous aurions à Antème deux épisodes lacustres, l'un lutétien supérieur, l'autre priabonien inférieur.

e. Conclusions.

Des couches lacustres, vraisemblablement d'âge lutétien supérieur, forment une partie du substratum du Priabonien marin. Ainsi on peut suivre le Lutétien supérieur lacustre du Roc du Cher, au bord du lac d'Annecy, à la vallée du Rhône, en passant de l'Autochtone dans la nappe de Morcles.

3. Incursions marines dans le faciès lacustre.

Il est intéressant de noter qu'une incursion marine s'est produite dans le faciès lacustre du Lutétien supérieur. En effet, la coupe de Bostan montre des calcaires à Miliolidés intercalés dans les couches lacustres.

Dans le Vallon des Chambres, la coupe de LILLIE et SCHROEDER (16) indique des grès à rares Nummulites, malheureusement indéterminables, dans le complexe lacustre.

A Sougey, sur la rive droite du Giffre, la coupe suivante, due à MORET (8) et que nous ne pouvons que confirmer, montre aussi des Nummulites dans une partie de complexe lacustre.

COUPE DE SOUGEY.

1. Conglomérat de base à galets de Crétacé supérieur.
2. Schistes gris, riches en débris d'Inocérames.
3. Complexe de couches siliceuses, très dures, à *Cypris*, petits gastéropodes lacustres ou lagunaires, alternant avec des couches schistoïdes à prismes d'Inocérames.
4. Conglomérat à galets de calcaires laguno-lacustres (graines de *Chara*, petits gastéropodes) et à ciment contenant de petites Nummulites.
5. Marnes feuilletées, avec bancs plus calcaires, grisâtres, très fossilifères: *Limnea longiscata*, *L. pyramidalis*, *L. fusiformis*, *L. acuminata*, *L. aequalis*, *Planorbis (Segmentina) Chertieri*, nombreuses graines de *Chara*. 15—20 m.
6. Couches à Cérithes, Cyrènes, Cythérées, Polypiers, etc.; faciès du Priabonien inférieur des Diablerets.
7. Calcaires bleus gréseux à petites Nummulites (*Nummulites striatus*) surtout visibles sur la rive gauche du Giffre.
8. Schistes et complexe des Grès de Taveyannaz.

Les couches 1 à 4 de MORET correspondent d'une manière générale à la série conglomératique complexe du Vallon des Chambres. En certains points, dans les boqueteaux, nous avons vu la couche 4 reposer directement sur le Crétacé supérieur.

4. Le Priabonien marin.

Subdivisions.

Nous avons reconnu, comme la plupart des auteurs qui se sont occupés de cette question, les terrains suivants dans le Priabonien:

- a) Les conglomérats de base.
- b) Les couches à Cérithes.
- c) Les calcaires et grès à Nummulites et à Discocyclines.
- d) Les schistes à Globigérines et à écailles de Poissons.
- e) Le Flysch marno-micacé.
- f) Les Grès de Taveyannaz.

a. Les Conglomérats de base.

Les premières couches qui, au-dessus du Lutétien supérieur lacustre, renferment des fossiles marins sont celles à Cérithes.

Dans plusieurs cas on trouve sous ces dernières couches des formations conglomératiques dans le ciment desquelles nous avons parfois remarqué des Nummulites priaboniennes.

Comme nous l'avons déjà vu, certains de ces conglomérats contiennent des galets de Lutétien marin et de calcaires lacustres prouvant qu'en ces points, ou dans leurs environs, ces terrains ont été déposés, puis démolis complètement. C'est le cas à Pernant, où nous avons complété la coupe classique de BOUSSAC (6) de la manière suivante:

COUPE DE PERNANT.

Sur le Crétacé supérieur:

1. Conglomérat dont les éléments (grandeur max. 25 cm.) sont composés des roches suivantes:
 - a) Calcaire de Crétacé supérieur.
 - b) Calcaire fin, gris clair, à faune de *Bythinia*, Ostracodes et *Chara*.
 - c) Calcaires siliceux dont une riche faune, visible seulement en coupe mince, consiste en fragments d'Echinides, de Lamellibranches, de Miliolidés, de Rotaliidés et de petites Nummulites indéterminables. Une seule Nummulite atteint 2 cm. de diamètre. Il est probable que les galets de cette roche représentent du Lutétien remanié. L'épaisseur du conglomérat est de 80 cm. seulement et passe, dans la partie supérieure,
2. A la base, petite brèche calcaire, abondants fragments de calcaire de Crétacé supérieur, calcaire à *Chara* et Inocérames, et des Foraminifères corrodés qui proviennent du Crétacé supérieur. Il y a passage dans la partie moyenne au calcaire gréseux, dans la partie supérieure au calcaire marneux charbonneux. 7,20 m. Passage à 3.
3. Calcaire marneux et schistes avec intercalations irrégulières de lignite. C'est dans ces couches que se trouvent les anciennes mines bien connues de Pernant. DOUXAMI y a trouvé (3) la faune suivante: *Natica vapincana*, *Cerithium plicatum*, *C. vivarii* mut. *alpinum*, *C. trochleare*, *Meretrix Villanova*, *M. incrassata*, *Cyrena convexa*, *Cardium Rouyanum*, *Ostrea cyathula*. 5 m.

Au-dessus apparaissent les calcaires à Nummulites décrits par BOUSSAC.

Au Désert de Platé, au pied SW de la Pointe Pelouse, nous avons trouvé en discordance (15°) sur le Crétacé supérieur deux lits de conglomérats séparés par 1,50 à 2 mètres de couches gréseuses et calcaires (fig. 5). Le conglomérat inférieur (1) ne renferme que des galets de Crétacé supérieur, tandis que le conglomérat supérieur (2) contient des galets de calcaires lacustres et des galets à grandes Nummulites et Assilines, dont le plus grand a 9 cm. de diamètre. Le ciment de ce conglomérat contient de petites Nummulites priaboniennes.

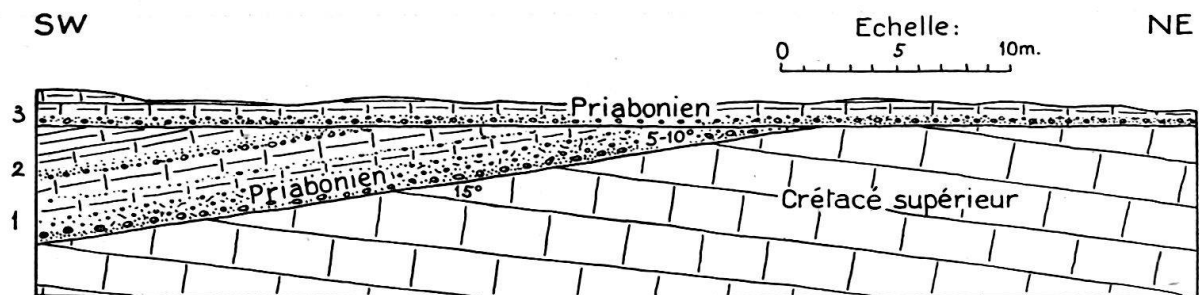


Fig. 5. Les stades de la transgression priabonienne, au pied SW de Pointe Pelouse.

1. Conglomérat à galets de Crétacé supérieur.
2. Conglomérat. Petites Nummulites dans le ciment. Galets de calcaires lacustres et de calcaires à grandes Nummulites et Assilines.
3. Conglomérat grossier à galets de Crétacé supérieur (max. 14 cm).

Comme le montre la figure 5, les deux premières couches de conglomérats sont coupées en biseau par un troisième lit de conglomérat. Ce dernier repose alors directement sur le Crétacé supérieur, au NE. Cette coupe est intéressante, car elle montre que la transgression priabonienne ne s'est pas développée graduellement, mais par à-coups, par suite de mouvements tectoniques.

Entre Sixt et le lac de Gers les conglomérats de base (2 m) ne contiennent pas de galets de Lutétien marin mais seulement des galets de Lutétien lacustre. Dans la partie Sud du Désert de Platé et à Salles ces galets ne consistent qu'en éléments du Crétacé supérieur.

Nous nous sommes basés sur les différences précitées pour établir la paléogéographie de la Nappe de Morcles pendant le Lutétien.

La coupe du Désert de Platé, sous la Pointe Pelouse, est la seule dans laquelle nous ayons trouvé des organismes marins (Nummulites) dans le ciment des conglomérats, à si faible distance (2,70 mètres) de la base du Priabonien.

On peut évidemment se demander si, en l'absence d'organismes marins dans le ciment, on est en droit de considérer ces conglomérats comme représentant bien le début de la transgression priabonienne. Il y aurait certainement là des précisions à apporter, car il n'est pas exclu que certains des conglomérats qui se trouvent entre les couches lacustres du Lutétien supérieur et les couches à Cérithes soient d'origine continentale.

Pour sortir de l'imprécision dans laquelle nous sommes quant à l'origine exacte des ces conglomérats, nous avons adopté comme niveau de comparaison pour les coupes de la planche V le sommet des couches lacustres du Lutétien supérieur ou, à leur défaut, le sommet du Crétacé supérieur.

b. Les couches à Cérithes.

Nos études montrent que les couches à Cérithes représentent, dans la nappe de Morcles, entre Arve et Rhône, le niveau le plus constant du Priabonien. Ces couches ayant été étudiées en détail par DOUXAMI (3), puis par BOUSSAC (6), dans la localité classique de Pernant, nous renvoyons le lecteur aux descriptions de ces auteurs. Cependant nous tenons à signaler la présence dans ces couches d'une zone très constante à Miliolidés que nous avons suivie du Col du Dardeu (Dents du Midi) jusqu'à Chantemerle (Samoëns) par les Cols de Bostan, de Bretolet, et le vallon de Bostan, c'est-à-dire du Rhône au Giffre.

Le faciès des couches à Cérithes caractérisé à Pernant, sur la rive droite de l'Arve, par des marnes noirâtres ou brunes associées à du lignite devient plus gréseux vers le Sud tout en contenant des intercalations charbonneuses, comme l'ont remarqué COLLET et PARÉJAS (9). Ces auteurs ont, en effet, relevé les coupes suivantes :

COUPE DES ESCALIERS DE PLATÉ.

Sur le Crétacé supérieur :

1. Conglomérat de base à cailloux de Crétacé supérieur, 0—0,30 m.
2. Grès avec intercalations charbonneuses, 2,60 m.
3. Couches charbonneuses avec Cérithes à la base, 1,30 m.
4. Conglomérat, 0,80 m.
5. Calcaire gréseux avec intercalations schisteuses et marnocalcaires en bancs. Env. 8 m.
Cette couche est traversée obliquement par le sentier.
6. Grès siliceux, 1,60 m.

7. Calcaires schisteux et gréseux, charbonneux, à Cérithes et Nummulites, *N. striatus*. Ces couches sont traversées par le sentier là où il est en corniche, avant la balustrade de fer. Altitude environ 1910 m.

Les couches 7 passent au commencement du pâturage de Platé à calcaires plus massifs à *Lithothamnium* et Orthophragmines. Ce sont les calcaires qui forment la majeure partie du Désert de Platé.

8. Dans la région de Sales, ils supportent des couches argilo-calcaires schisteuses d'un gris verdâtre, dans lesquelles nous avons trouvé de nombreux restes de poissons. Schistes à Globigérines.
9. Ces couches supportent les argiles et grès du Flysch.

COUPE DE SALES.

(Versant gauche du vallon.)

Au-dessus des calcaires du Crétacé supérieur d'une épaisseur de 150 m., formant une pente plus ou moins douce, on trouve au droit de la Pointe de Char-donnière :

1. Une première falaise à pic formée par des conglomérats de base du Nummulitique à éléments de Crétacé supérieur. Env. 15 m.
2. Un replat couvert d'éboulements où par places, affleurent des calcaires gréseux, schisteux, à Cérithes et à Bivalves. Env. 35 m.
3. Une deuxième falaise noire supportant les calcaires gris blancs à Nummulites et Orthophragmines du Désert de Platé. Cette falaise débute par des grès siliceux supportant trois bancs de conglomérat, séparés par des grès. 10 m.
4. Calcaire gris blanc à Nummulites et Orthophragmines du Désert de Platé.
5. Schistes calcaro-argileux à restes de poissons.
6. Schistes et grès de Flysch.

Remarquons la grande différence d'épaisseur des conglomérats de base.

Dans l'arête d'Antème DE LOYS (10) a remarqué deux couches lacustres interstratifiées dans les couches à Cérithes. Ces deux épisodes lacustres prouvent des mouvements tectoniques du genre de ceux que nous avons déjà décelés au début de la transgression priabonienne (voir page 119).

c. Les Calcaires et Grès à Nummulites et Discocyclines.

Les Nummulites qui caractérisent ces formations sont *Nummulites striatus* dans la moitié inférieure, tandis que *N. Fabianii* se trouve plus souvent dans la partie supérieure. Nous confirmons ainsi les vues de BOUSSAC.

d. Les Schistes à Globigérines.

Sur les calcaires et grès à Nummulites et Discocyclines on trouve les Schistes calcaires à Globigérines et écailles de Poissons, d'un gris vert ou gris bleu à la cassure, à patine blanche. Ces schistes contiennent des intercalations irrégulières de bancs de calcaire gréseux, de grès et même de conglomérats souvent riches en Nummulites, Discocyclines, Melobesiées et Polypiers. La présence de *N. Fabianii* dans ces bancs indique un âge priabonien pour tous les Schistes à Globigérines.

e. Le Flysch Marno-Miacé.

Sur la 2ème édition de la feuille Annecy, MORET a cartographié une formation, qu'il appelle les Schistes marno-miacés, située entre les Schistes à Globigérines et les Grès de Taveyannaz. Nous partageons cette manière de voir, mais nous ferons remarquer, en passant, que les niveaux 4 et 5 de sa coupe sur le versant N. de l'anticlinal de Cluses (Massif des Bornes, p. 60) n'appartiennent pas à cette formation, car LILLIE (17) a montré qu'il s'agit de Jurassique des Préalpes internes. Ces schistes du Flysch, à grain fin, sont très sableux et micacés, de couleur brune. C'est dans cette formation, au Col de Bretolet, que VONDER-SCHMITT (15) a trouvé des couches à *Meletta Scheuchzeri*.

f. Les Grès de Taveyannaz.

Dans la partie supérieure des Schistes marno-miacés des bancs de grès d'origine volcanique s'intercalent et, ces grès devenant l'élément prédominant, on est dans la véritable formation connue sous le nom de «Grès de Taveyannaz». Dans certaines parties de ces grès on voit un retour de schistes marneux d'épaisseur souvent assez considérable.

Nous n'avons rien d'autre à ajouter aux excellentes observations et définitions de MORET (11) sur les grès de Taveyannaz. Sa découverte de Nummulites du groupe de *N. striatus*, associées à des Discocyclines, nous obligent à accepter pour ces grès un âge priabonien.

Les Grès de Taveyannaz sont très importants (au moins 200 mètres?) dans notre région, cependant il faut éviter d'exagérer leur épaisseur, car nous avons noté de très nombreuses répétitions produites par des plissements.

5. Conclusions.

1. La transgression lutétienne, magistralement décrite par MORET du Lac d'Annecy à la vallée de l'Arve, a atteint le Vallon des Chambres, sur la rive droite de la vallée du Giffre. La mer formait un golfe limité au Sud et au Nord par une ride anticlinale. La terminaison du golfe, au NE, était certainement due à un relief fonction de la culmination axiale du Massif des Aiguilles Rouges.

2. Le Lutétien supérieur est marqué par une régression. Des sédiments continentaux recouvrent, en effet, non seulement le Lutétien marin mais encore débordent au Sud sur le Crétacé supérieur et au Nord sur l'Urgonien. Cette sédimentation débute dans la région de la culmination axiale des Aiguilles Rouges par des couches rouges, bien stratifiées, dans lesquelles nous n'avons pas trouvé de restes d'organismes marins. Entre l'Arve et le Giffre ces couches rouges, à forte teneur en oxydes de fer et en grains de quartz, d'origine sidérolithique, manquent totalement.

Des sédiments à faune lacustre recouvrent les couches rouges, alors qu'entre l'Arve et le Giffre ils devaient recouvrir directement le Lutétien marin comme le prouvent des galets de Lutétien marin et lacustre à la base du Priabonien marin.

Sur la rive droite du Giffre, à Sougey, les couches lacustres surmontent directement le Crétacé supérieur.

3. La transgression priabonienne recouvre non seulement les dépôts continentaux du Lutétien, mais encore au Sud le Crétacé supérieur et au Nord parfois l'Urgonien.

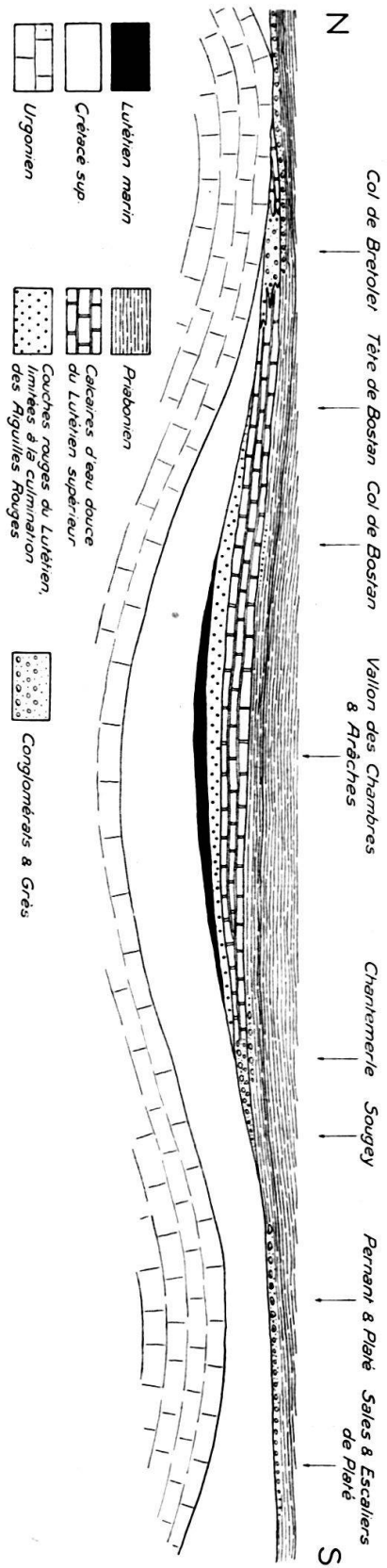


Fig. 6. Schéma des transgressions et des faciès du Nummulitique avant la fin du Priabonien dans la Nappe de Morcles entre Arpe et Rhône.

Remarque: Des marnes à Linnées du Lutétien sup. surmontent à Sougey les conglomérats. Elles ont été oubliées sur le dessin.

Le début de la transgression priabonienne est marqué parfois par des conglomérats de base très épais (Sales). Les couches à Cérithes et à lignites marqueraient encore le début de la transgression tandis que les couches à Nummulites prouveraient un régime marin bien établi.

Genève, Laboratoire de Géologie de l'Université. Mai 1938.

Bibliographie.

1. ALPHONSE FAVRE, Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, voisines du Mont-Blanc, t. II, p. 270—273. Paris, Masson, 1867.
2. G. MAILLARD, Salève, Région molassique, Alpes de Sixt, de Samoëns, vallée de l'Arve. Bulletin Carte géologique de France, N° 22, 1891.
3. H. DOUXAMI, Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale (Thèse Sciences, Lyon). Annales Univ. Lyon, 1896.
4. CH. JACOB, Note sur la tectonique du massif crétacé situé au Nord du Giffre. Bull. Serv. Carte géol. France, N° 108, 1905.
5. L. W. COLLET, Les Hautes Alpes calcaires entre Arve et Rhône. Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. de Genève, vol. 36, 1910.
6. J. BOUSSAC, Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Mém. Serv. Carte géol. France. 1912.
7. L. MORET, Sur la constitution lithologique du Nummulitique et du Crétacé supérieur du Plateau d'Arâche. C. R. Acad. Sc., 13 Déc. 1920.
8. L. MORET, Sur l'existence d'un niveau lacustre à *Limnea longiscata* dans la série Nummulitique du Massif du Haut-Giffre (H^{te}-Savoie) et sur sa signification. C. R. Acad. des Sciences, séance du 25 février 1924, p. 790—792.
9. L. W. COLLET et ED. PARÉJAS, Le Nummulitique de Platé et de Sales. C. R. Séances Soc. phys. et Hist. nat. Genève. Vol. 43, p. 161—163. 1926.
10. E. DE LOYS, Monographie géologique de la Dent du Midi. Matériaux Carte géol. Suisse, Nouv. Sér. liv. 58. 1928.
11. L. MORET, Géologie du Massif des Bornes et des Klippes préalpines des Annes et de Sulens. Mém. Soc. Géol. de France. Nouv. série, tome X, fasc. 1—2. Mém. N° 22, pp. 59—64. 1934.
12. L. W. COLLET et A. LILLIE, Sur la présence de calcaires lacustres dans la série nummulitique du Col de Bostan (Haute-Giffre, Haute-Savoie). C. R. séances Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, vol. 52, N° 1, 7 mars 1935.
13. W. SCHROEDER et A. LILLIE, Le Nummulitique de Chantemerle (Samcëns, Haute-Savoie). C. R. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, vol. 52, N° 3, août-décembre 1935.
14. L. W. COLLET et P. VAUGELAS, Le profil géologique du Col de Bossetan. C. R. Séances Soc. phys. et Hist. nat. Genève. Vol. 52, p. 233—236. 1935.
15. L. VONDERSCHMITT, Neue Fossilfunde im Flysch des Val d'Illicz. Eclogae geol. Helveticæ, Vol. 28, p. 550—553. 1935.
16. A. LILLIE et W. J. SCHROEDER, Le Nummulitique du vallon des Chambres. C. R. Séances Soc. phys. et Hist. nat. Genève. Vol. 54, p. 124—127. 1937.
17. ARNOLD LILLIE, Les Préalpes internes, entre Arve et Giffre. Revue de Géographie physique, Vol. IX, fasc. 3. 1937.

Manuscrit reçu le 23 mai 1938.



