

COMITÉ FRANÇAIS DE STRATIGRAPHIE

LES ETAGES FRANÇAIS ET LEURS STRATOTYPES

Coordination C. CAVENIER, J. ROGER

Mémoire du B.R.G.M. n° 109

1980

Editions du B.R.G.M. - B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX

AVANT-PROPOS

But de l'ouvrage

La révision des stratotypes des étages stratigraphiques qui ont été définis en France est l'un des objectifs du Comité français de Stratigraphie. L'intention est de faire savoir aux chercheurs, français et étrangers, compte-tenu des moyens actuels d'investigation, ce que sont les documents de référence existants (coupes, formations, ensembles régionaux...). Ce qu'ils peuvent apporter, pour l'établissement ou l'affinement d'une succession stratigraphique étalon avec ses biozonations possibles, pour l'établissement de corrélations à distance... Savoir s'ils sont accessibles, consultables; s'ils sont bien représentatifs de l'étage tel qu'on le conçoit aujourd'hui, s'ils peuvent permettre des études complémentaires, l'application de méthodes nouvelles qui verront le jour dans le futur. Ou bien, s'il faut envisager de les compléter par un ou des stratotypes auxiliaires (hypostratotype); de les remplacer (néostratotype) s'ils sont détruits, inaccessibles ou vraiment trop imparfaits; de les suppléer (lectostratotype) s'il n'y a pas eu à l'origine un stratotype adéquat désigné...

La révision, travail long et minutieux, est en cours. Non pas d'une façon systématique, mathématiquement programmée, car il faut tenir compte, dans chaque cas, des spécialistes qui existent, des autres programmes dans lesquels ils sont engagés, et aussi du degré de rentabilité présumé des travaux.

Les uns font l'objet d'une révision de fond, aussi complète que possible, par la collaboration de chercheurs d'horizons différents. Les résultats sont publiés dans la collection « les stratotypes français » éditée par le Centre National de la Recherche Scientifique sous l'égide du Comité français de Stratigraphie (Lotharingien, Aquitainien, Valanginien, Albien). La collection, dont le 6^e volume vient de sortir, a recueilli aussi des travaux dus à un seul auteur (Toarcien d'une part; Coniacien, Santonien et Campanien de l'autre).

D'autres ont fait l'objet de thèses (Berriasien, Cénomaniens) qui ne sont pas nécessairement aussi focalisées sur la région type. Plusieurs ont été touchés par des travaux partiels (parfois dispersés dans la littérature) ou par des travaux plus vastes qui les ont englobés, par exemple le Sinémurien dans la thèse de R. MOUTERDE. Par contre, il y en a qui n'ont pas du tout été atteints par des études récentes et certains, enfin, correspondent à des étages tombés en désuétude ou dans l'oubli. Il n'est cependant pas sans intérêt de savoir ce qu'ils sont et pourquoi ils ont été délaissés.

D'où l'idée (réunion du Comité français de Stratigraphie du 14 décembre 1976), pour donner une information d'ensemble aussi complète que possible, de faire le point sur la bibliographie et l'état des travaux, anciens ou récents, concernant chacun de tous ces stratotypes. Claude CAVELIER a bien voulu se charger du lancement et de la délicate coordination du travail pour laquelle il a reçu l'aide efficace et compétente de Jean ROGER, ce dont il faut le féliciter; la réalisation a été possible grâce à la collaboration de 34 spécialistes qu'il faut aussi remercier. Enfin, la préparation matérielle de l'ouvrage a trouvé en Jacqueline GOYALLON un artisan particulièrement habile et enthousiaste qu'on ne saurait oublier.

Diversité des présentations : qu'est-ce donc, en fait, qu'un stratotype ?

Selon l'état des travaux et des connaissances les articles sont très différents d'un étage à l'autre. Pour ceux qui ont fait l'objet d'un travail synthétique on ne fait guère plus que renvoyer à l'ouvrage fondamental. Pour d'autres au contraire, c'est une véritable étude nouvelle qui est présentée. Pour d'autres encore c'est une mise au point bibliographique. Au total, les lecteurs, ou bien auront en mains le document de travail, ou bien sauront où le trouver. Au total 44 étages ou sous-étages sont ainsi recensés et présentés.

Les différences viennent aussi des documents eux-mêmes et nous éclairent sur ce que, dans la pratique, on peut considérer comme un stratotype.

Historiquement l'Europe occidentale, dont la France, a été au départ de l'élaboration, progressive et tâtonnante, de nos échelles stratigraphiques. La nomenclature en porte la marque : Stéphanien, Autunien... Hettangien, Sinémurien... Lutétien... etc. Or, les documents de terrain auxquels renvoient ces noms, passés dans l'usage courant pour beaucoup de géologues et de paléontologues, sont très divers et de valeur très différente. Différente à cause de leur constitution, de leurs contenus, eux-mêmes très divers. Mais ils le sont aussi parce que les concepts auxquels se réfèrent - le plus souvent implicitement - leurs créateurs n'ont pas toujours été les mêmes, suivant l'époque, suivant le tempérament de l'auteur. Cette histoire des stratotypes s'étale en effet sur plus d'un siècle : 1849-1850 pour le Sinémurien d'Alcide d'ORBIGNY (très paléontologue), 1883 pour le Lutétien d'Albert de LAPPARENT (géologue naturaliste), 1910 pour le Lotharingien de HAUG (professeur systématisant), 1960 pour le Biarritzien de HOTTINGER et SCHAUB (micropaléontologues)...

Selon le guide stratigraphique international de l'Union internationale des sciences géologiques le stratotype d'une unité stratigraphique, donc d'un étage, est une *coupe-type* qui sert d'étalon pour la définition et l'identification de l'unité. Mais bien

souvent il n'y a pas vraiment une coupe permanente, en particulier dans des formations meubles. C'est le cas pour les argiles de l'Albien où les affleurements sont à la merci du fonctionnement des exploitations et des aléas des saisons. Il est impossible de donner une coupe de référence. Il n'y a pas d'affleurement continu. En fait le stratotype est un volume, un ensemble de formations avec leurs trois dimensions dans l'espace. Dans ce volume, en fonction des possibilités matérielles données par des carrières, des tranchées, des forages locaux, on peut toucher telle partie et faire des prélèvements. Comme ce volume est relativement homogène, tout prélèvement est significatif. Pratiquement il sera toujours possible, pour un forage ou une tranchée, de retrouver les résultats qui ont été publiés.

D'ailleurs, A. d'ORBIGNY en créant l'étage Albien, et comme pour beaucoup d'autres, n'avait en vue aucune coupe précise. La véritable définition de l'Albien, comme l'a fait remarquer J. SORNAY, repose uniquement sur des critères paléontologiques, sur une liste d'espèces donnée en 1850 par A. d'ORBIGNY dans le second volume du *Prodrome de paléontologie*, et toutes ne provenant pas nécessairement de la région éponyme. Les terrains que l'Aube traverse « à Dienville et sur beaucoup d'autres points » servaient seulement d'exemple caractéristique.

La notion de stratotype (moins le nom) est plus clairement exprimée à propos du Sinémurien : « j'ai fait dériver ce nom (Sinémurien) de la ville de Semur (Sinemurium) où se trouve le meilleur type, un gisement que je peux regarder comme étalon, c'est-à-dire pouvant toujours servir de point de comparaison » (1850 *Paléontologie française*). Cependant il définit l'étage par ses fossiles : « C'est la zone de l'*Ostrea arcuata*, de l'*Ammonites bisulcatus* ». Au total, 173 espèces sont citées (qui englobent d'ailleurs un Sinémurien plus large que nous l'entendons aujourd'hui). Cependant, là encore, ce n'était pas un seul point qui fournissait tous ces fossiles : « un gisement », ce n'était pas un gisement ponctuel mais toute une aire géographique.

Toutefois R. MOUTERDE et H. TINTANT (1961) ont pu en choisissant plusieurs affleurements stables à l'intérieur de cette région-type, dresser une coupe de référence complète (stratotype composite), mais ne donnant cependant pas tous les fossiles. Il n'est pas exclu que de futurs travaux (de génie civil par exemple) nous donnent un jour des affleurements de meilleure qualité.

Il n'y a pas de stratotype parfait

En fait, le stratotype parfait n'existe pas, surtout si on veut le restreindre à une coupe unique. Il faudrait que la série sédimentaire y soit parfaitement complète, sans le moindre hiatus de dépôt. Il faudrait qu'elle soit fossilifère tout au long et de façon homogène, sans les aléas introduits par des changements du milieu. Il faudrait qu'elle contienne des fossiles de tous les groupes pour permettre l'établissement et la confrontation des échelles macro et micropaléontologiques. Il faudrait que la province biologique à laquelle appartient le stratotype ait une extension géographique extrêmement vaste. Il faudrait...

Mais un stratotype appartient à un environnement bien défini. Aussi représentatif soit-il, il n'est qu'un point particulier. D'autant plus que bien des étages ont été créés au hasard des recherches d'un auteur, portant elles aussi sur un domaine géographique particulier, et non pas avec une vue globale de l'échelle stratigraphique et de la paléogéographie de l'époque. L'ouvrage qui suit le montre bien.

Parmi les souhaits que l'on puisse formuler pour un stratotype on demandera d'abord qu'il se prête, par son contenu fossilifère, à une bonne caractéristique de l'étage (on rejoint A. d'ORBIGNY). Et aussi qu'il se prête si possible à une définition des limites. Définition qui ne peut être que conventionnelle car s'il y a une « coupure », dite « naturelle » c'est qu'un événement sédimentaire ou autre est intervenu qui perturbe la représentation que la série peut nous donner du temps. Définition qui demande une confrontation avec les références des étages encadrants. On demandera aussi qu'il permette des « subdivisions », une « zonation » à l'intérieur de l'étage ; ce que les premiers auteurs ne semblaient pas avoir en vue, l'étage étant pour eux la plus petite unité stratigraphique accessible, avec une population homogène.

Mais il y a une autre façon de concevoir l'étage, conventionnellement aussi, en le définissant comme une accolade qui groupe un certain nombre de biozones, celles-ci devenant les unités fondamentales. C'est peut-être simplement transférer à la zone, unité plus fine, les propriétés attribuées initialement à l'étage.

Et peut-être, plus tard, verra-t-on la représentation discontinue du temps que nous nous sommes donné, en fonction des documents disponibles et des méthodes d'accès à l'interprétation que l'état de la science permettait, remplacée par une représentation continue fondée sur le degré d'évolution de taxons, sur une radiochronométrie précise...

Ce qui n'empêchera pas d'avoir recours aux références concrètes de terrain.

Orientation actuelle de la recherche

Pour toutes ces raisons les travaux sur les échelles stratigraphiques sont, et doivent devenir de plus en plus collectifs. S'il faut par exemple remplacer ou suppléer un stratotype, la proposition ne peut plus être le fait d'une décision individuelle, mais le fruit d'une concertation : groupe de travail, comité, colloque, etc. toute formule qui permette une confrontation des connaissances et des idées, qui permette d'obtenir une vue sur l'ensemble des problèmes dans lesquels la définition du type est impliquée (évolution biologique, paléoenvironnements, paléogéographie...).

Toutefois concertation et décision collective ne signifient pas légalisme, formalisme, juridisme tâtillon. On ne peut emprisonner la recherche dans des cadres définitivement construits, dans des règles restrictives faites avec ce que l'on sait à un moment donné. On espère toujours l'homme ou l'équipe qui crèvera le plafond des idées de notre époque et apportera une vue nouvelle sur nos constructions qui cherchent à exprimer le temps de la stratigraphie. N'en a-t-il pas été ainsi pour A. d'ORBIGNY

avec sa conception, que l'on peut dire très moderne, de l'étage : indépendant des faciès « minéralogiques » qui varient d'un point à un autre, indépendant même de la présence de l'espèce caractéristique qui peut aussi manquer en certains lieux.

Les règles doivent être des guides, contre la fantaisie individuelle, mais non des obstacles au progrès des idées.

Un document d'information, de travail et d'histoire

On peut donc penser que l'ouvrage présenté aujourd'hui n'est pas seulement une contribution, importante, à la connaissance des « étages français », c'est-à-dire dont la référence initiale a été donnée en France, et une mise au point de ce que l'on sait de chacun d'eux ; donc par là un point de départ pour d'autres recherches. Il est aussi un document sur l'histoire de la stratigraphie ainsi que sur l'évolution en France des conceptions concernant les échelles stratigraphiques et les étages. De ce point de vue il mériterait sans doute d'être examiné pour en tirer les enseignements comme une rétrospective permettant de mieux se situer.

Il est aussi un exemple heureux de ce que l'on peut obtenir lorsqu'un grand nombre de spécialistes acceptent de collaborer et qu'un bon meneur de jeu orchestre le travail collectif.

Pierre RAT
Président du Comité français
de Stratigraphie

5

SOMMAIRE

GIVÉTIEN	9	SÉNONIEN	145
STRUNIEN	26	CONIACIEN	150
STEPHANIEN	36	SANTONIEN	156
AUTUNIEN	39	CAMPANIEN	161
HETTANGIEN	43	VALDONNIEN	171
SINÉMURIEN	50	FUVÉLIEN	175
LOTHARINGIEN	59	BÉGUDIEN	179
TOARCIEN	63	ROGNACIEN	184
BAJOCIEN	73	VITROLIEN	189
VÉSULIEN	84	GARUMNIEN	193
SÉQUANIEN	87	SPARNACIEN	198
CRUSSOLIEN	90	CUISIEN	204
ARDESCIEN	92	LUTÉTIEN	211
BERRIASIEN	96	BIARRITZIEN	224
BARRÉMIEN	106	AUVERSIEN	227
APTIEN	112	MARINÉSIEN	232
BÉDOULIEN	116	LUDIEN	237
GARGASIEN	120	SANNOISIEN	245
CLANSAYSIEN	123	STAMPIEN	247
ALBIEN	126	AQUITANIEN	258
CÉNOMANIEN	130	BURDIGALIEN	269
TURONIEN	139	REDONIEN	279
Liste des étages tombés en désuétude			286
Index alphabétique			291

GIVETIEN

par Denise Brice *

avec la collaboration de P. BULTYNCK (Bruxelles) pour la répartition des Conodontes,
de F. LETHIERS (Lille) pour les Ostrocodes,
de B. MISTIAEN (Lille) pour les Stromatopores et les Tabulés
et de J. Cl. ROHART (Lille) pour les Rugueux

Introduction

« Le calcaire de Givet, ou calcaire à Strigocéphales, présente des caractères si tranchés par sa nature minéralogique et par les fossiles qu'il renferme, qu'il a été sujet à peu de discussions » (J. Gossélet, 1860 p. 53).

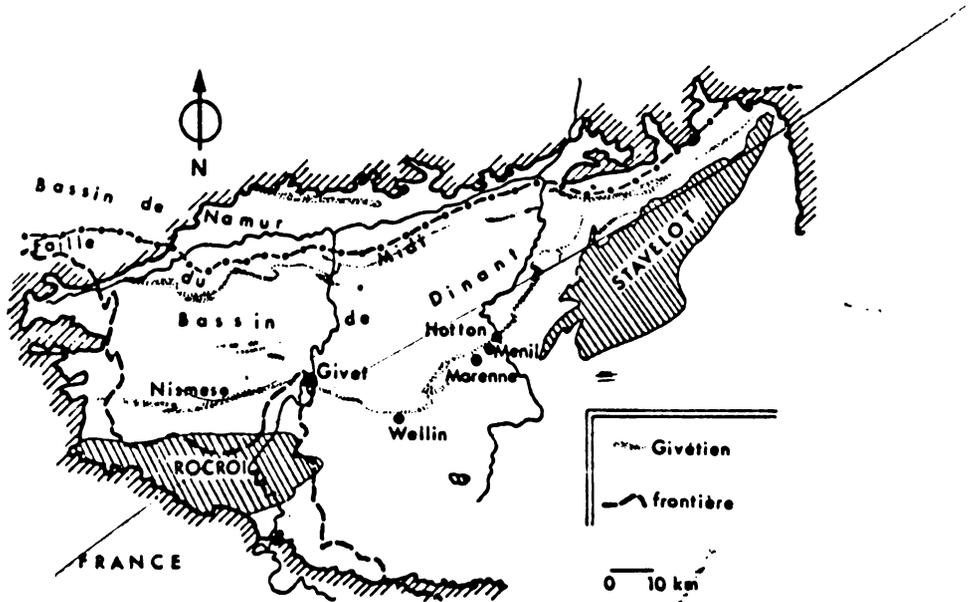


FIG. 1. - Carte de situation.

* Laboratoire de Géologie, Faculté Libre des Sciences, 13, rue de Toul, 59046 Lille Cédex, GRECO n° 130007/2 associé au CNRS.

1. NOM DE L'ÉTAGE

GIVETIEN (Fr.), GIVETIAN (Angl.),
GIVET-STUFE (All.), Живетский (Rus.)

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Sur la carte géologique de France à 1/50 000, feuille de Givet (1970), le terme *Givétien* désigne officiellement l'étage supérieur du Dévonien moyen. La légende de la 2^e édition de la carte géologique de France à 1/80 000, feuille 15 Givet (1938), utilisait simultanément *Calcaire de Givet* et *Givétien* pour désigner l'assise de Givet, terme supérieur du Dévonien moyen, tandis que la 1^{re} édition (1882) à 1/80 000 de la même feuille mentionnait seulement le « Calcaire de Givet à *Stringocephalus* (sic) *Burtini* ». La carte géologique de Belgique a utilisé le terme *Givétien* pour désigner l'étage dans ses différentes éditions (1^{re} 1892; 2^e 1896, 3^e 1900; 4^e 1909, 5^e 1929).

Le terme Givétien introduit par GOSSELET (1879) pour désigner le *Calcaire de Givet* remplacera rapidement cette dernière expression.

• Expressions utilisées et abandonnées après l'introduction du terme Givétien

« Calcaire de Givet à *Stringocephalus burtini* » : MALAISE, (1879)

« Calcaire de Givet » : G. DEWALQUE (1879)

« Calcaire de Givet ou Calcaire à Stringocephales » : G. DEWALQUE (1880)

« Époque des récifs à Stringocephales ou étage de Givet » : DUPONT (1882)

« Vrai calcaire de Givet » DUPONT in GOSSELET (1884 a)

« Calcaires givétiens » LERICHE (1913)

« Assise de Givet à Stromatoporoides et *Stringocephalus burtini* » : LE COMPTE (1963)

Dans la région type (bord sud du Bassin de Dinant) le terme *Givétien* (unité chronostratigraphique) correspond généralement au *Calcaire de Givet* (unité lithostratigraphique) dont la définition a largement varié.

• Définitions du Calcaire de Givet

L'expression introduite en 1828 par d'Omalius d'HALLOY ne fut définie par lui qu'en 1839. Dans sa définition originelle l'auteur désigne par *Calcaire de Givet* les roches qui se trouvent à Givet, entre les schistes à Calcoles de la Carrière des Trois-Fontaines au SW et les schistes au Nord.

Le *Calcaire de Givet* sera utilisé jusqu'en 1871 avec la même définition par son auteur en 1842, 1843, 1853, 1862, 1868; GOSSELET (1860, 1861); J. DEWALQUE (1861); G. DEWALQUE (1863 a-b-d, 1868, 1880); DUPONT (1863) et par MOURLON (1873).

• Modifications de la définition originelle du Calcaire de Givet (tabl. I)

Les principales modifications de la définition du *Calcaire de Givet* et du *Givétien* sont rappelées dans le tableau I repris

de P. SARTENAER et M. ERRERA (in M. ERRERA et al. 1972, fig. 3). Le lecteur trouvera dans l'article de ces auteurs, une étude historique critique des diverses conceptions du *Calcaire de Givet* et du *Givétien* et les références bibliographiques correspondantes. Les lettres A et B du tableau ont été placées en face des définitions actuellement retenues.

• Autres principaux sens donnés à l'étage

La définition du Givétien en tant qu'unité chronostratigraphique appartient aux instances internationales. Dans l'attente d'une telle définition, on constate que le terme Givétien n'est pas toujours employé avec le même sens par les utilisateurs actuels.

Si l'on rencontre une certaine unanimité chez les auteurs pour adopter comme limite inférieure du Givétien un niveau proche de la base du Calcaire de Givet, les opinions divergent par contre assez largement sur le choix de la limite supérieure du Givétien.

Actuellement, il se trouve une majorité de géologues belges et français pour admettre et souhaiter que la limite supérieure du Givétien coïncide avec le sommet de la Formation de Fromelennes ou avec la base de l'Assise de Frasnès. Dans la zonation des Conodontes, cette limite est marquée dans la région de Givet par l'apparition de la succession phylogénétique *Ancyrodella binodosa-A. rotundiloba* permettant une corrélation à l'échelle mondiale.

Toutefois, certains géologues belges continuent de fixer la limite supérieure du Givétien à la base de la Formation de Fromelennes.

Il est d'usage de faire correspondre le sommet du Givétien et la base du Frasnien avec la limite Dévonien moyen-Dévonien supérieur. Dans sa dernière réunion de travail consacrée en partie à cette dernière limite la Sous-Commission Internationale sur la Stratigraphie du Dévonien a retenu 4 niveaux possibles pour celle-ci :

- la base de la zone inférieure à *asymmetricus* (zone à conodontes)
- la première apparition de *Ponticeras* (Ammonoidés)
- la base de la zone supérieure à *hermanni-cristatus* (zone à conodontes)
- la base de la zone à *Pharciceras lunilicosta* (Ammonoidés)

• Domaine géographique où l'étage est couramment utilisé

Le Givétien est mondialement utilisé pour désigner principalement les dépôts marins de l'étage supérieur du Dévonien moyen. Toutefois le terme Erian comprenant les étages Cazenovia (e.p.), Tioughnioga, Taghanic, est encore parfois utilisé pour désigner des séries d'Amérique du Nord contemporaines des séries givétiennes (cf. charte n° 4, G. COOPER, 1942). Certains dépôts d'Europe occidentale, d'âge Givétien mais de faciès O.R.S. sont rapportés à l'*Orcadien* (H.W. BALL et al., 1961).

A) Principales formations concernées par le Givétien dans la région de Givet

Dans la localité-type le Givétien correspond au *Calcaire de Givet*, expression à définition variable (voir ci-dessus).

Dans la terminologie actuelle, il équivaut à tout ou partie

TABLEAU I. - Modifications principales des définitions du Calcaire de Givet et du Givétien d'après P. SARTENAER et M. ERRERA in M. ERRERA et al. (1972, fig. 3 légèrement modifiée). Les dates soulignées réfèrent à des travaux dans lesquels le terme Givétien est employé à l'exclusion du Calcaire de Givet où les deux expressions ont une définition différente.

	Symboles à proscrire, mentionnés pour mémoire.							
	Gia	Gib	Gic	Gid	F1a	F1b	F1c	F2a
Conception originelle de 1812 à 1871; MOURLON M., 1873; DEWALQUE G., 1880.	[Hatched pattern]							
GOSSELET J., 1871; CORNET J., 1927; MOUREAU A.L. 1933; FOURMARIER P. in MOUREAU A.L., 1933; WATERLOT G., 1969; ERRERA M., MAMET B. & SARTENAER P., 1972. Le présent travail	[Hatched pattern]							
GOSSELET J., 1874; Feuille Givet de la Carte géol. France, 1882, 1938, 1970; Lég. Carte géol. Belgique, 1892, 1896, 1900, 1909, 1929; MOURLON M., 1880; DEWALQUE G., 1904; FOURMARIER P., 1907, 1934; BONTE A. et RICOUR J., 1947, 1949a, b, c, 1950.	[Hatched pattern]							
GOSSELET J., 1876, 1877, 1879, 1880; BARROIS C., 1878; MALAISE C., 1879; DEWALQUE G., 1879.	[Hatched pattern]							
DUPONT E., 1882, 1884 in GOSSELET J., 1883, 1886a, 1886b; GOSSELET J., 1884a, 1884b, 1885, 1888, 1890, 1896, 1900; MUNIER-CHALMAS E. et de L'APPARENT A., 1894; lég. Carte géol. Belgique, 1896, 1900, 1909, 1929; KAISIN F., 1919; MAILLIEUX E., 1922, 1942; LERICHE M. (†), 1953.	[Hatched pattern]							
MAILLIEUX E., 1909.	[Hatched pattern]							
MAILLIEUX E., 1910, 1912, 1922a, 1922b, 1922c, 1925, 1933, 1940, 1942; MAILLIEUX E. et DEMANET F., 1929; LERICHE M., 1913, 1919, 1924, 1946; CORNET J. 1923; LOMBARD A., 1957; LECOMTE M., 1959, 1963; PEL J. 1967a, 1967b, 1974, 1975.	[Hatched pattern]							

du Groupe de Givet défini par P. SARTENAER et M. ERRERA (in M. ERRERA et al., 1972). Les auteurs du Groupe de Givet (= Calcaire de Givet) y distinguent trois formations, de bas en haut la Formation des Trois-Fontaines, du Mont d'Hairs et de Fromelennes. Ils rapportent l'ensemble du Groupe de Givet au Givétien comme un grand nombre de géologues belges et français.

J. PEL (1974, 1975) subdivise le Groupe de Givet (= Calcaire de Givet) en deux formations, de bas en haut : la Formation de Charlemont et de Fromelennes, seule la première correspond pour lui au Givétien.

B) Principales formations du monde (en dehors de la localité-type) rapportées au Givétien

(Abreviations utilisées Fm = Formation; Gr = Groupe; cp = en partie Calc = Calcaire; Lst = Limestone; Sch = Schichten. Sh = Shale; Se = Series; Su = Suite; Ho = Horizon)

N.B. L'auteur dont le nom est précédé d'un astérisque a publié dans « Intern Symposium on the Devonian System, Calgary 1967 », Ed. D.H. Oswald, vol. I ou II.

EUROPE

France

Boulonnais (D. BRICE et al., 1979 a) Fm de Caffiers (e.p. ?) et de Blacourt; Massif armoricain (J.P. CAMUZARD et al., 1969; C. BABIN et al., 1972); Calcaires de la Villedé-d'Ardin (Vendée); Montagne Noire (FRECH, 1887); Calcaires blancs du Pic; Vosges septentrionales et méridionales; faciès détritiques et lentilles récifales à Stringocephalus; faciès argileux; Pyrénées occidentales et centrales (* MIROUSE, 1968); formations carbonatées, faciès divers parfois récifaux; Pyrénées atlantiques (J. JOSEPH et al., 1975); Calc. d'Estremère (e.p.) et de Peyreget (e.p.)

Belgique (H.H. TSIEN 1972, 1974; D. LACROIX, 1974; P. BULTYNCK et al., 1976); Bassin de Dinant (Bord S); voir I-1 A; (Bord N): Calc. de Tailfer, Fm Gerpinnes; Bassin de Namur (Bord S): Fm de Nèvreumont (e.p.), du Roux; (Bord N): Fm d'Alvaux, de Mazy.

Grande Bretagne

SW de l'Angleterre (M.R. HOUSE *et al.*, 1977; C.T. SKUTTON, 1977) Hangman Grits (e.p.); Ilfracombe beds; Nordon Slate (e.p.); Pulsford Lst; East Ogwel Lst (e.p.); Chercombe Bridge Lst (e.p.); Chudleigh Lst (e.p.); Torquay Lst (e.p.); Brixham Lst (e.p.); Plymouth Lst (e.p.); Trevose Slates (e.p.) et certaines formations de faciès O.R.S. d'Angleterre, d'Ecosse ou d'Irlande (* ALLEN *et al.* 1968)

Allemagne (* M. ERBEN *et al.*, 1968; K. WEDDIGE, 1977).

Bergisches Land et Sauerland: Freilingen, Odershauser, Wiedenester Sch; Oershauser, Finnentrop Sch; Eifel: Loogh, Curten, Dreimuhlen, Rodert, Kerpen, Bolsdorf Sch; Monts Kellerwald et bordure E: Odershauser et Discoides Kalk; Harz: Stringocephalus Lst, Budesheim Sh, Sùege beds.

Pologne (* M. PAJCHLOVA *et al.*, 1968).

Dolomies, Complexe dolomitiques et calc.

Tchécoslovaquie (* I. CHLUPAC, 1968).

Massif bohémien: Fm Srbsko; Moravie: Josefov, Lavanjy, Jesenec Lst (e.p.)

Roumanie (* D. PATRULIUS *et al.*, 1968): Calc. et dolomies.

Autriche (* H.W. FLUEGEL, 1968).

Alpes carniques: Amphipora et Stringocephalus Lst; Graz: Barrandai Lst (e.p.); Kanzel Lst et Schockel Lst (e.p.)

Espagne (* A. BROUWER, 1968; W. STRUVE *et al.*, 1970).

Monts Cantabriques: Naranco et Candas Fm (e.p.); Huergas et Portilla Fm (e.p.); Hornalejo et Valcovero Fm (e.p.); San Martin Fm, Rivera Fm (e.p.); Gustalapedra, Cardaño et Murcia Fm (e.p.)

AFRIQUE

Maroc et Sahara Nord occidental (* H. HOLLARD, 1968; A. MICHARD, 1976).

Anti-Atlas: Faciès construits du Maidère, Calc. supérieurs du Tafilat (e.p.); Atlas: Calc. à tentaculites des Ait-Mdioulal (e.p.); Meseta: Marbres récifaux de l'O. Ykem, de Tiliouine, du Bou-Khemis.

Sahara algérien (* Ph. LEGRAND, 1968): membre sup. de la Fm Teferguenite (e.p.); Djebel-Heche: Fm de Larbi (e.p.)

Libye et Tunisie (* P.F. BURCLIT *et al.*, 1968): Fm Aouinet (e.p.)

Afrique du Sud (* J. de VILLIERS, 1968): Cape System, Witteberg Se (e.p.?).

URSS (D.V. NALIVKIN *et al.*, 1973; * A.K. KRYLOVA *et al.*, 1968).

Plate-forme sibérienne: Mantura Su (e.p.), Makus Su, Tynep Su (e.p.), Yukta Su, Sida Su (e.p.), Pavlovka Su (e.p.)

Plate-forme russe: Province W: Pyarnusian, Narovian, Salatsian Su; Provinces NW: Pyarnusian (?), Narovian, Tartuian Su; Provinces centrales: Mosolovian, Ol'Khovian, Vorob'yevkian, Starooskolian Su; Provinces E: Chernoyarian, Vorob'yevkian, Starooskolian, Mullinskian Su; Flanc S de l'Oural: Afonian, Chusovian, Cheslovkian Su; Province Timan-Pechora: Chibyuan supérieur, Yaranskian; Régions baltiques: Upninkaiian, Salatsian, Tartuian Su.

Angara, Kazakhstan central: Akbastauian, Aidarliian Su; **Altais**: Shipunokian, Beian Su; **Kuzbas (Salatr)**: Akarackhanian, Kerlegeshian Su, Indospiriferian Ho; **Kuzbas (Barzasian)**: Barzaskian Su, Cheehel Ho, Beian Su; **Minusinskian**: Toltakovskian, Ilmorosvian, Beian Su; **Tuva central**: Atakshilian, Ilmorosvian, Uyuikian Su.

Asie centrale: Calc. à brachiopodes des Monts Pamir, du Nura-Tau, des chaînes Alat et Chatkal; Dukdonian Fm (e.p.); Arménie et Nakhichevan: Sadarakian, Gumushlyugian Su; Dayepr-Priget: Tartuian Su.

MOYEN ORIENT

Turquie NW (Bithynie) (W. HAAS *in Ch.* POMEROL *et al.*, 1977): Tuzla Gr, Denizli Fm (e.p.)

ASIE

Iran septentrional, Elbourz (F. BOZORGNIA, 1973; J. JENNY *et G.* STAMPELI *in D.* BRICE *et al.*, 1978): Fm de Khoshyeilag; I. oriental (A. RUTTNER *et al. in J.* STÖCKLIN, 1972): Bahram I.

Afghanistan (D. BRICE, 1971 et le présent travail).

Hazarajat: Calc. à polypiers, calc. récifaux, calc. à Stringocephalidae, calc. gréseux; **Zone axiale**: calc. marneux, shales.

Inde - Pakistan (P. BORDET *et al.*, 1971; V.J. GUPTA, 1969).

Calc. et calc. récifaux, Fm du col de Tilicho, Muñ quartzite (?), Lipak Se (e.p.), **Burma**: Padaukpin beds (e.p.)

Nord Viet-Nam et centre Viet-Nam septentrional (* H. FONTAINE, 1968)

Calc. et calc. schistes à polypiers, calc. à Stringocephalus.

Chine Yunnan E (A.W. GRABAU, 1924): Kùtsing Gr (e.p.), Tungshan Lst; **Hunan central** (C.C. TIEN, 1938) Chit-zehiao Se.

Japon (* T. HAMADA, 1968): Takaharagawa Se, Nakazato Se (e.p.)

Corée et NE de la Chine (* T. HAMADA, 1968): Kentuho, Heitai, K'yonsongni, Kosuri Fm.

AMÉRIQUES

Amérique du Nord

Alaska (* M. CHURKIN *et al.*, 1968): Skajit Lst (e.p.); Neruokut Fm (e.p.); Iles Arctiques (* J.W. KERR, 1968, D.C. Mc GREGOR *et al.*, 1972): Weatherall Fm (e.p.), Hecla Bay Fm (e.p.), Bird Fiord Fm (e.p.), Okse Bay Fm (e.p.), Cape Rawson Gr (e.p.). Yukon et Mackenzie (* A.W. NORRIS, 1968): Ogilvie, Prongs Creek, Hare Indian, Hume, Nahanni, Kee Scarp, Presq;u'île, Ramparts, Horn Plateau Fm; Colombie britannique (NE) (* D.L. GRIFFIN, 1968): Pine Point, Sulphur, Slave Point Fm; Manitoba et Saskatchewan (* D.M. KENT, 1968): Winnipegosis, Keg River, Dawson Bay, Prairie evaporite, Muskeg Fm; Montana (NE) et Dakota (N) (* C.A. SANDBERG *et al.*, 1968): Elk Point Gr et Dawson Bay Fm; Nevada (U.G. JOHNSON, 1971): Denay Lst (e.p.); Nevada Gr (e.p.); Devil Gate Lst (e.p.); Nebraska (E), Iowa, Missouri (NE), Illinois (SW), Indiana (SW) (* C.A. SANDBERG *et al.*, 1968): Wapsipinicon, Cedar Valley Fm (e.p.), Lingle, Alto, North Vernon Fm; Michigan et Ontario (* B.V. SANFORD, 1968): Rogers City, Marcellus Fm, Traverse et Hamilton Gr, Antrim Sh; Appalaches (* W. OLIVER *et al.*, 1968): Hamilton Gr, Tully Lst,

Milboro Sh (e.p.); Appalaches U.S.A. et Canada, faciès O.R.S. (* J.R.L. ALLEN *et al.*, 1968): Plattekill, Gilboa, Manorkill, Pirate Cove, Gaspé Sandstone (e.p.)

Amérique du Sud

Bolivie (* E.L. PADULA *et al.*, 1968): Sicasica Se (e.p.); Argentine Villacencio (e.p.), Punta Negra (e.p.), Ramadita (e.p.), Chavela (e.p.), Tontal Fm (e.p.); Vénézuéla (W) (* N.E. WEISBORD, 1968): Rio Cachiri Gr (e.p.).

Australie (U.W. PICKETT *et al.*, 1972).

Nouvelles Galles du Sud (N.S.W.): Mulga Downs Gr (e.p.), Bunga beds (e.p.), Boogledie Fm (e.p.); Yarrimie Fm (e.p.); Queensland: Kroombit beds (e.p.); Capella Creek beds (e.p.); Etonvale Fm; Fanning River Gr (e.p.); Broken River Fm (e.p.); Hodgkinson Fm (e.p.); Tasmanie: Eugenana beds (e.p.); Australie (W) Nanyarra Greywacke, Gneudna Fm; Mellinjerie Lst (e.p.); Australie (N) (Amadeus Basia): Mereenie Sandstone (e.p.).

1.2. Position stratigraphique de l'étage

TABLE 2. - Position stratigraphique de l'étage. Biozones et faunes caractéristiques. Zonation de E. MAILLIEUX et F. DEMANET 1929 (rappelée pour mémoire) (a) la position relative des zones à Ammonoxides et à Conodontes tient compte de la distribution de ces faunes au Maroc (d'après P. BULTYNCK et H. HOLLARD).

Paléozoïque supérieur	Détroitien supérieur	Membres	Zones à Ammonoxides d'après FRBIN <i>et al.</i> 1968 (a)	Zones à Conodontes d'après ZIEGLER 1971, ZIEGLER <i>et al.</i> 1976 et WEDDKE 1977	Succession des Conodontes en Ardennes d'après BULTYNCK A GODI-KOÏD 1974, MOURAVIÏF 1974, COËN, BULTYNCK <i>et</i> PLL 1974, BULTYNCK <i>in</i> BRICE 1979b	Zonation de MAILLIEUX et DEMANET 1929	
Paléozoïque inférieur	Détroitien moyen	Membres	<i>Phacoceras lenticosta</i>	zone à <i>P. asymmetricus</i> inférieure	19 <i>A. rotundiloba</i>	F2a <i>Sp. Orbellinus sensu Goss.</i>	
				zone à <i>P. asymmetricus</i> inférieure	18 <i>A. binolosa</i>		
				zone à <i>S. hermanni</i> - <i>P. cristatus</i>	17 <i>P. insula</i>		F1c <i>Myophoria transhermanni</i>
				supérieure <i>P. latjocantus</i>			F1b Stromatopores
				moyenne <i>P. eximius</i>	16 <i>P. aff. dubius</i> , <i>P. densibracosa</i> , <i>P. rhodanus</i>		F1a <i>Sp. tenticulum</i>
		Membres	<i>Maenoceras terebratum</i>	zone à <i>P. narcus</i>	15 <i>P. narcus</i>	G1d <i>C. quadrigenum</i>	
				inférieure <i>P. timorensis</i>	14 <i>I. eubensis-brevis</i> groupe	G1c <i>Sp. mediotectus</i>	
					13 <i>Co. bipennatus bipennatus</i> , <i>I. obliquimarginatus</i>	G1b <i>St. burtoni</i>	
					12 <i>O. bifidatus</i>	G1a <i>Sp. undiferus</i>	
					11 <i>P. narcus</i> groupe	Co2d <i>O. nodulosum</i>	
	<i>Cabruoceras crispiforme</i>	zone à <i>P. sylus ensensis</i>					
		zone à <i>P. lockhartus</i>	10 <i>P. lockhartus lockhartus</i> , <i>P. intermedius</i> , <i>P. trigonicus</i>				

2. DÉSIGNATION DE L'ÉTAGE

2.1. Auteur, date de publication et référence

J. GOSSELET (1879) - Description géologique du canton de Maubeuge *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. VI, p. 130, 132.

C'est GOSSELET qui a introduit le terme *Givétien*. En 1879, il appelle ainsi l'unique assise du Dévonien moyen en conférant à ce terme le sens d'un étage (cf. son tableau p. 130). Sa définition du *Givétien* est celle du *Calcaire de Givet* donnée en 1876 (p. 36 et suivantes) à savoir « Le Calcaire de Givet (...) est celui qui forme les escarpements des bords de la Meuse, au Sud de Givet, sous la forteresse de Charlemont et qui se suit sans interruption depuis Givet dans les Ardennes jusqu'à Rocquigny dans le Nord »...

Dans ce même article, Gosselet précise les limites du *Givétien* qui se confondent pour lui avec celles du *Calcaire de Givet*.

● **Limite supérieure** (*op. cit.*, p. 36) « Le Calcaire de Givet est immédiatement surmonté par une couche de calcaire argileux et de schistes remplie de fossiles (...) *Spirifer Verneuill*, *Sp. Orbellanus*, *Sp. aperturatus*, *Atrypa reticularis*, *Orthis striatula*. Je range cette couche dans le Dévonien supérieur, zone des schistes et calcaire de Frasnés »...

● **Limite inférieure** (*op. cit.*, p. 37) « Elle est moins nette au point de vue paléontologique. On voit partout, entre le Calcaire de Givet et les Schistes à calcéoles, des bancs de calcaire schisteux où abondent *Calceola sandalina*, *Pentamerus galeatus*, *Gyroceras Eifelense*. Je suis disposé à y joindre les Calcaires de Maçon, dans lesquels j'ai signalé depuis longtemps : *Phacops laifrons*, *Orthoceras nodulosum*, *Gomphoceras inflatum*, *Lucina proavii*, *Pentamerus formosus* ».

● Les fossiles caractéristiques du Givétien :

Il indique aussi les fossiles caractéristiques du Givétien lorsqu'il écrit (*op. cit.*, p. 38) : « A la partie supérieure du *Calcaire de Givet* et au-dessus du niveau à *Strigocéphales* (sic) il y a des bancs caractérisés par l'abondance du *Stromatopora* (...) », ou quand il dit parlant de *Siringocephalus burtini* (*op. cit.*, p. 39) « à Wallers (...), ce fossile, si caractéristique du Calcaire de Givet, va jusqu'à la base de l'assise » ou encore lorsqu'il indique à propos de la coupe de Baives à Maçon (*op. cit.*, p. 42) « Cette coupe montre l'abondance des *Strigocéphales* (sic) à la partie moyenne (du Calcaire de Givet) et la présence du *Sp. mediotextus* dans les couches supérieures ». Au sujet de ce dernier fossile GOSSELET écrit (*op. cit.*, p. 43) « Ce fossile peut donc être considéré comme un de ceux qui caractérisent le Calcaire de Givet ».

Il conclut (*op. cit.*, p. 48) « Le calcaire de Givet est essentiellement caractérisé par l'abondance du *Strigocéphalus* (sic) *Burtini*, du *Cyathophyllum quadrigemum* et du *Spirifer mediotextus*. Ces fossiles peuvent s'y trouver à toutes les hauteurs (...); à la partie supérieure, (il y a) quelques bancs remplis de *Stromatopora* (...). A Maçon et à Couvin, il existe sous le Calcaire de Givet un niveau caractérisé par l'*Orthoceras nodulosum* et qui doit être rapproché des schistes à calcéoles. Sur les rives de la Meuse, il existe au-dessus du Calcaire de Givet quelques bancs où l'on trouve *Spirifer verneuill* et *Aviculopec-*

ten Neptuni: on doit les rapprocher des schistes de Frasnés ».

Il donne ensuite (*op. cit.*, p. 49) les principaux fossiles qu'il considère comme caractéristiques du *Calcaire de Givet*.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur, date de publication et référence

J. GOSSELET (1876). - Le Calcaire de Givet. *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. III, p. 36.

GOSSELET a désigné « Les escarpements des bords de la Meuse sous la forteresse de Charlemont » comme stratotype du *Calcaire de Givet*. En 1879, ce stratotype deviendra celui du *Givétien* (cf. 2.1).

3.2. Références ultérieures

Les études réalisées sur le Givétien dans la localité type ont été faites sur la coupe du Mont d'Hauts de préférence à la coupe-type.

- Dans leur étude intitulée « Stratigraphie du Givétien » (1949a) A. BONTE et J. RICOUR présentent une coupe (fig. 4, col. I) déduite d'observations faites principalement au *Mont d'Hauts*. Parlant du stratotype, les auteurs ajoutent « Les fossés de Charlemont, moins nets que ceux du Mont d'Hauts, permettent néanmoins de bonnes observations, notamment dans la partie orientale; mais là, la présence d'un accident, dénommé Faille de Charlemont, gêne un peu l'étude continue des affleurements ».

- Pour établir les unités lithostratigraphiques du Givétien à Givet (1967), J. PEL (1974) a choisi « la coupe du *Mont d'Hauts* de préférence à la coupe-type du Fort de Charlemont à Givet, affectée par deux accidents tectoniques : la faille de Charlemont (...) et la faille de la Porte de Foisches ».

- L'étude sédimentologique de M. ERRERA et B. MAMET (*in* M. ERRERA et al., 1972) qui a servi de base à la définition du Groupe de Givet par P. SARTENAER et M. ERRERA (*op. cit.*) a été également faite sur la coupe du Mont d'Hauts et sur la coupe du Moulin Boreux à Givet.

- La succession des faunes à Conodontes établie à partir de 1972, principalement par P. BULTYNCK, dans la région-type l'a été sur la coupe du *Mont d'Hauts* à Givet et la coupe de *Fromelennes* à Flohimont.

- Ce choix de la coupe du Mont d'Hauts n'est pas sans poser quelques problèmes car la coupe étant tout entière située à l'intérieur d'un domaine privé, son accessibilité suppose l'accord du propriétaire (ce qui n'est pas toujours évident).

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

4.1. Situation des affleurements (fig. 2-3)

Carte topographique IGN à 1/50 000, Givet XXX - 7, 1963.

x = 776 - 777 y = 273 - 274

GIVÉTIEN

ESCAPMENT DES CALCAIRES GIVÉTIENS ET FRASNIENS SOUS LE FORT DE CHARLEMONT A GIVET

SW

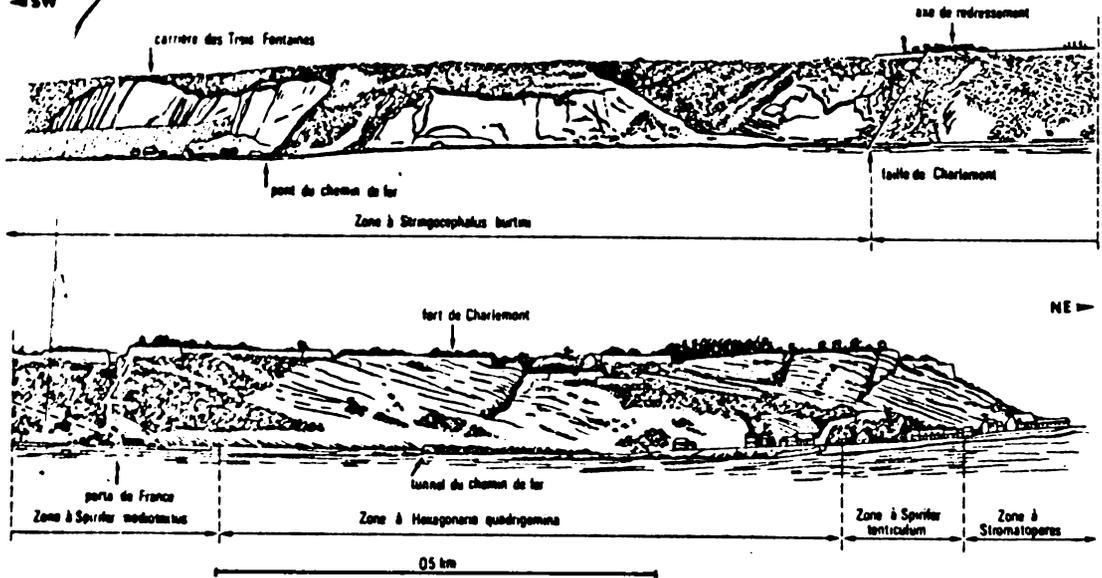


FIG 2. - Stratotype du Givetien à Givet d'après LERICHE (?), 1953, Pl. I, fig. 1.

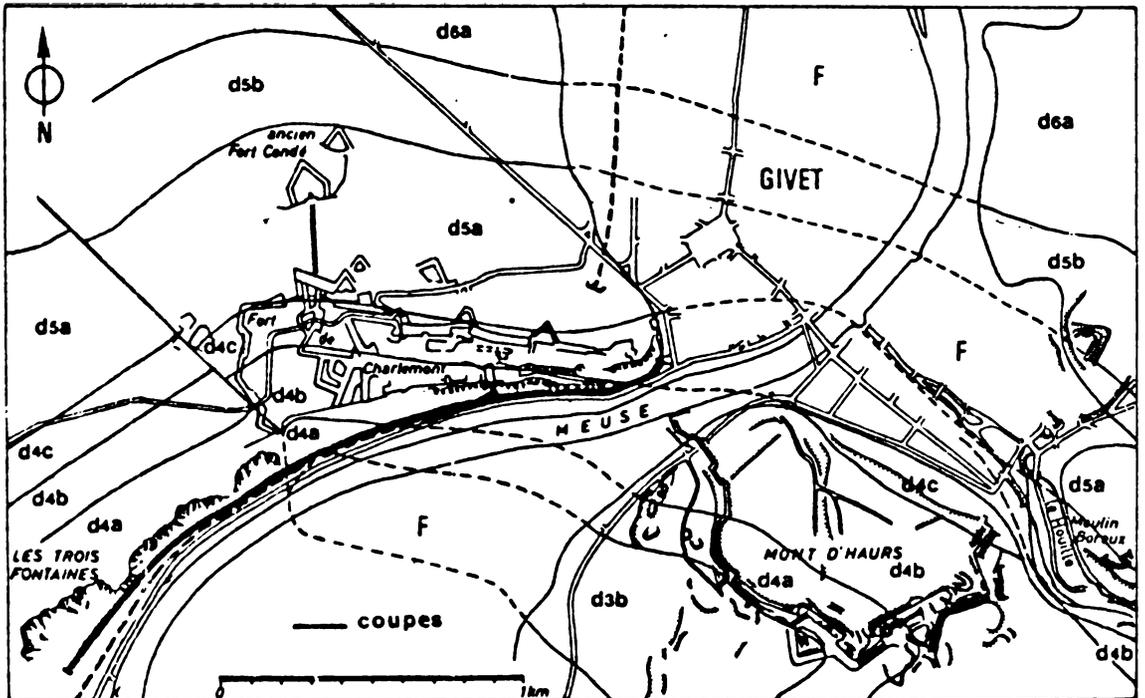


FIG 3 - Carte indiquant les affleurements du Givetien dans la région type, d'après la carte géologique de France à 1/50 000 (feuille de Givet) et l'emplacement des coupes qui ont servi à la définition du Givetien et du Groupe de Givet (d'après M. ERRERA et al., 1972). d3b : Couv. sup. ; d4a : Giv. inf. - A. de Fromelennes ; d5a : Frasn. inf. ; d5b : Frasn. sup. ; d6a : Fam. inf.

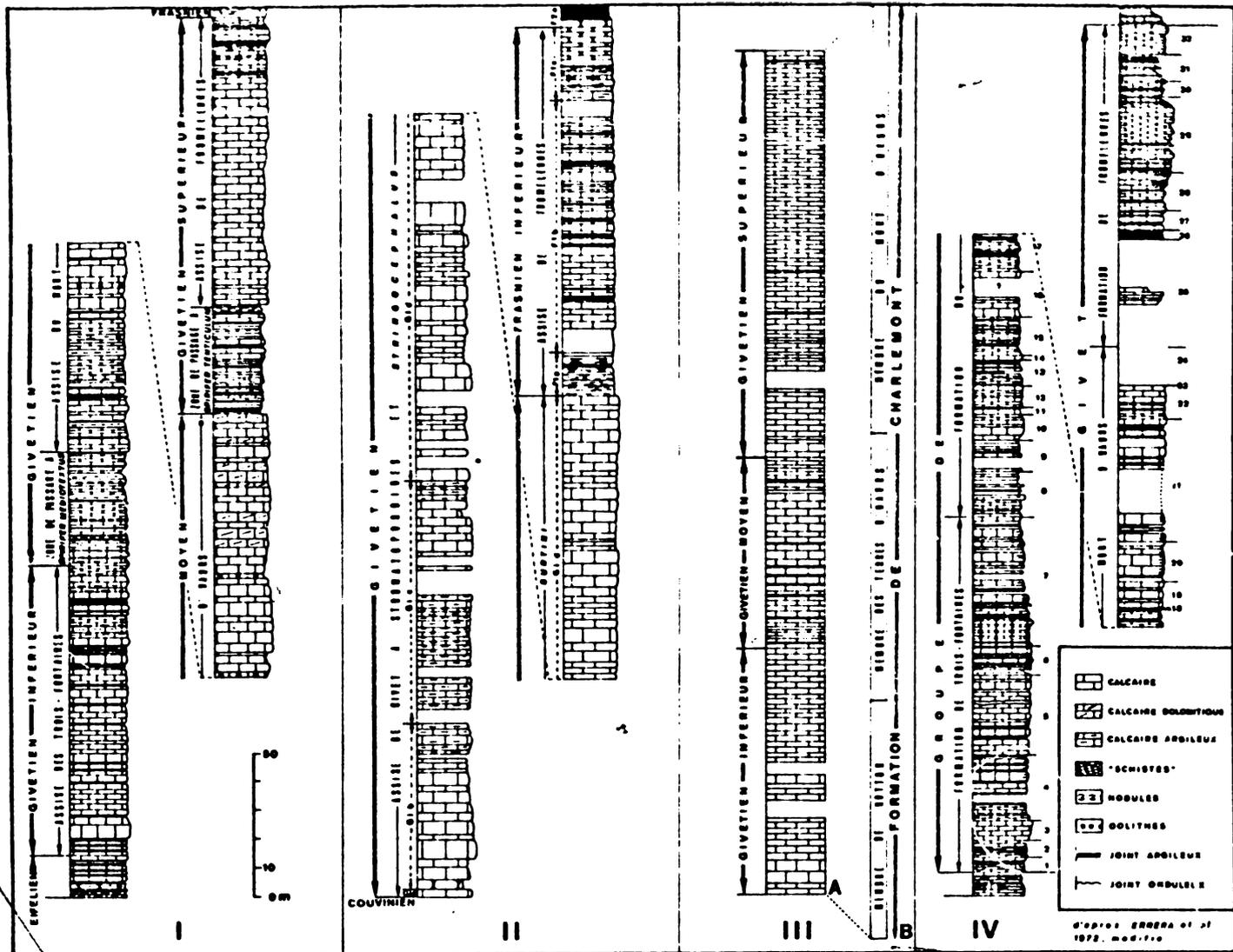


FIG. 4. - Lithologie et subdivisions lithologiques du Givétien (= tout ou partie du Calcaire de Givet) à Givet.

Colonnes stratigraphiques, I, II, IIIA, IV reprises de M. ERRERA et al. (1972, Pl. II) légèrement modifiées

I d'après la description de A. BONTE et J. RICOUR (1949 a)

III B subdivisions et épaisseurs d'après J. PEL (1974-1975)

II d'après M. Lecompte (1960, 1963)

IV d'après M. ERRERA et al. (1972)

IIIA d'après la description de J. PEL (1967)

Les affleurements se situent sur les rives de la Meuse au Sud de Givet, ville et canton du département des Ardennes sur la frontière belge.

Le stratotype forme l'escarpement qui porte la citadelle de Charlemont sur la rive gauche de la Meuse (fig. 2,3). Sur la rive droite, le massif du Mont d'Hairs offre de très beaux affleurements. Les fortifications de Vauban édifiées sur ces reliefs, souvent orientées suivant les structures géologiques, ont créé des affleurements facilitant l'observation.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

- Les colonnes I à IV (fig. 4) reprises pour l'essentiel de M. ERRERA et al. (1972, pl. III) illustrent les caractéristiques et subdivisions lithologiques du Givétien à Givet telles qu'elles ressortent des principales descriptions.

- La colonne I (fig. 4) est une reconstitution d'après la description de A. BONTE et J. RICOUR (1949a).

Avant les récentes études sédimentologiques sur le *Calcaire de Givet à Givet*, les subdivisions lithostratigraphiques admises en France étaient celles proposées par A. BONTE et J. RICOUR (1949a) qui distinguaient de bas en haut (fig. 4, colonne I)

Assise des Trois-Fontaines Ep. 100 m.

Zone de passage à Spirifer mediotextus Ep. 40 m.

Assise du Mont d'Hairs Ep. 165 m.

Zone de passage à Spirifer tentaculum Ep. 38 m.

Assise de Fromelennes Ep. 100 m.

- La colonne II (fig. 4), établie à partir des travaux de M. LECOMTE (1960 et 1963), reprend les subdivisions généralement adoptées en Belgique après leur proposition par E. MAILLIEUX et F. DIMANET (1929)

- La colonne IIIA (fig. 4) illustre la description établie par J. PEL (1967) à partir de l'analyse sédimentologique du Givétien de la coupe du Mont d'Hairs. A propos des subdivisions, cet auteur écrit, en 1975, « la présence d'un niveau calcschisteux assez épais dans le Calcaire de Givet permet de le diviser en deux formations » qui sont de bas en haut : la *Formation de Charlemont* (Ep. 325 m) et la *Formation de Fromelennes*.

D'après J. PEL (1974), la *Formation de Charlemont*, épaisse de 325 m, correspond seule au Givétien. Il y distingue trois membres, de bas en haut le Membre de *Hotton* (Ep. 83 m) constitué d'un bioherme surmonté par des calcaires lagunaires (bancs 1 à 121), le Membre des *Terres d'Hairs* (Ep. 94 m) composé principalement de bancs minces de calcaires fins (bancs 126 à 286) et le Membre du *Mont d'Hairs* (Ep. 148 m) caractérisé par des bancs épais de calcaires récifaux et lagunaires (bancs 287 à 457) (fig. 4, colonne IIIB).

La colonne IV (fig. 4) illustre les trois formations du *Groupe de Givet*, définies par P. SARTENAER et M. ERRERA (1972), à partir d'une analyse sédimentologique du Calcaire de Givet à Givet, effectuée par B. MANET et M. ERRERA. Chaque formation correspond d'après ces auteurs (*op. cit.*, p. 2), « à une biséquence positive-négative de troisième ordre (faciès

marin - sabkha - faciès marin) (...). Les séquences de deuxième ordre permettent de reconnaître trente deux phases majeures traduisant les milieux suivants : détritique et non turbulent dans la zone euphotique, récifal, lagunaire et de sabkha ». Les limites du Groupe correspondent, pour la *limite inférieure*, à la base du calcaire bleu noir cristallin ou au sommet des schistes à nodules de l'Assise de Couvin et, pour la *limite supérieure*, à la base du premier banc nodulaire de l'Assise de Frasnes visible dans la coupe du Moulin Boreux. La *Formation des Trois-Fontaines* (Ep. 124,80 m), comprend, à la base, l'Assise des Trois-Fontaines de A. BONTE et J. RICOUR (1949a), le calcaire bleu-noir sous-jacent et les 19,50 m inférieurs de la zone de passage à *Sp. mediotextus* de ces auteurs. La *Formation du Mont d'Hairs* sus-jacente (Ep. 196,40 m) se compose de l'Assise des Trois-Fontaines de A. BONTE et J. RICOUR (1949a) augmentée, à la base, des 26,90 m supérieurs de la zone de passage à *Sp. mediotextus* de ces auteurs. La *Formation de Fromelennes* (Ep. 111 m), au sommet, a la même définition que l'Assise de Fromelennes de Maillieux (1922b).

5.2. Milieu de dépôt

Au bord sud du Bassin de Dinant la sédimentation givétienne est essentiellement calcaire. Les faciès variés sont ceux d'une plate-forme assez régulière, peu profonde, affectée localement par de faibles oscillations. L'environnement y est favorable aux développements récifaux (patch-reef, bioherme, biostrome...). Un récif barrière, longeant le bord sud du Bassin de Dinant et réglant les communications entre un milieu d'arrière récif et le bassin marin, a même sans doute existé pendant une partie du Givétien (H.H. TSIEN, 1974).

Modèle de reconstitution du milieu de dépôt : fig. 5.

5.3. Contexte structural

Le stratotype du Givétien fait partie de la cordillère de l'Europe moyenne hercynienne. Il appartient à la branche nord des Rhénides (J. AUBOUIN, 1975, p. 278, fig. 7-6), au « Bloc Ardennais » et au « Sous-Bloc Ardenne » (J.P. COLBEAUX et al., 1977). Il se situe sur le bord sud du Bassin de Dinant et constitue une partie importante des Massifs de Charlemont et du Mont d'Hairs à Givet.

D'après A. BONTE et J. RICOUR (1949b), le Massif de Charlemont représente l'extrémité orientale d'une imposante barre calcaire formée par l'ensemble du Givétien. C'est « un pli anticlinal élémentaire couché affectant le bord sud du synclinalorium de Dinant ». D'après ces mêmes auteurs (1949c) « le massif du Mont d'Hairs est formé par un pli anticlinal de Givétien, à noyau d'Eifelien, suivi au Sud d'un pli synclinal dont l'axe est occupé par les schistes frasniens. L'ensemble de ces deux plis à ennoyage Est, est parcouru de nombreuses failles à disposition rayonnante... » (cf. coupes 3 et 4, carte géologique à 1/50 000, Givet XXX-7, 1970).

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Dans la localité-type, le *Givétien*, représenté par le *Calcaire de Givet*, est concordant sur la formation sous-jacente, plus riche en terrigènes, connue sous le nom d'*Assise de Couvin* (ou schistes à calcéoles).

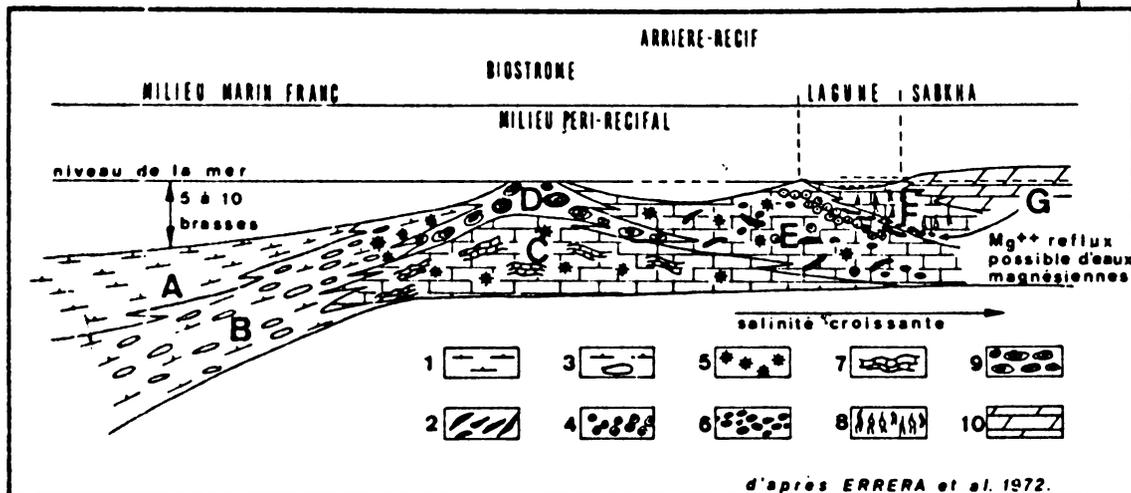


FIG. 5. - Modèle de reconstitution du milieu de dépôt (d'après M. ERRERA et B. MAMET, 1972, fig. 5 p. 41)

- A Milieu marin, franc, peu ou non turbulent mais à bathymétrie relativement faible
 B et C Milieu marin, franc, peu ou non turbulent, situé sous la zone de turbulence
 D Milieu récifal, turbulent, à biostromes
 E Milieu d'arrière récif turbulent à non turbulent, en contact occasionnel direct avec le milieu marin franc
 F Lagune abritée de l'influence marine directe
 G Sabkha périodiquement inondée.

- 1 - Calcaire et auto-calcaires; 2 - Coquilles; 3 - Calcaires noduleux et calcaichsteux; 4 - Oolithes; 5 - Coraux; 6 - Chondrolites; 7 - Stromatopores lamellaires; 8 - « Birdseyes »; 9 - Stromatopores massifs; 10 - Dolomies.

L'Assise de Frasnes, qui surmonte le Calcaire de Givet, est en continuité avec lui. Elle débute par un niveau de calcaires un peu argileux ou noduleux, en bancs irréguliers, connu sous le nom de « Niveau des Monstres » (J. GOSSELET, 1871).

5.5. Cartes géologiques

- à 1/50 000, Givet XXX-7, 1970,
 à 1/80 000, feuille 15 Givet, 2^e édition 1938.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

Les longues listes de fossiles citées dans certains travaux se rapportant au Givétien (J. GOSSELET 1880; E. MAILLIEUX 1922b, 1933, 1940, 1941; G. WATERLOT 1957; M. LECOMPTÉ 1962...) ne doivent pas faire illusion. Il reste beaucoup à faire pour mieux connaître les représentants de certains groupes fossiles présents dans le Givétien de la région type (Acrétarques, Chitinozoaires, Foraminifères, Ostracodes, Brachiopodes, Mollusques, Lamellibranches, Gastropodes, Tentaculites, Bryozoaires et Trilobites). Certains sont en cours de révision, d'autres ont fait l'objet d'études récentes. Ils sont mentionnés ci-après.

La zonation proposée par E. MAILLIEUX et F. DEMANET (1929), longtemps utilisée en Belgique, est ambiguë. Elle doit être abandonnée car elle est basée sur des critères d'apparence biostratigraphique. En fait, elle utilise simultanément des critères paléontologiques et lithologiques.

La découverte de Conodontes dans le Givétien de la région

type a permis d'établir une zonation biostratigraphique et des corrélations à distance. Les études ou révisions systématiques en cours, menées sur plusieurs groupes (Brachiopodes, Tentaculites), fourniront des données complémentaires.

Conodontes

Les faunes à Conodontes du Givétien de l'Ardenne ont surtout été reconnues par P. BULTYNCK (1972, 1974); (P. BULTYNCK et J. GODEFROID 1974; M. COEN, P. BULTYNCK et J. PEL 1974; A.N. MOURAVIEFF 1974; P. BULTYNCK 1975). Leur contenu a été récemment discuté par P. BULTYNCK *in* D. BRICE *et al.*, (1979b).

Leur succession en Ardenne (rappelée dans le tableau 3, avec correction de nomenclature pour certains taxa) a été établie, à partir de 1974, dans la coupe du Mont d'Hairs à Givet, les coupes de Fromelennes et celles de nombreuses localités voisines du Bassin de Dinant. Malgré l'absence de certains taxa des zones de l'échelle internationale, les corrélations ont pu être établies avec ces zones à partir de faunes régionales (*cf.* tableaux 2-3).

Organismes constructeurs

Ils occupent une place importante dans les faciès récifaux du Givétien. Trois groupes ont fait l'objet d'études systématiques.

Rugueux

Ils ont été étudiés en Ardenne par H.H. TSIEN (1975, 1977, 1978); M. COEN-AUBERT (1971, 1977); J.E. SORAUF (1967).

TABLEAU 3. - Conodontes caractérisant le Givétien dans la région type (d'après P. BULTYNCK et J. GODEFROID 1974; M. COEN, P. BULTYNCK et J. PEL, 1974; P. BULTYNCK 1975, 1979 b). Les espèces soulignées ont été trouvées dans la coupe du Mont d'Hairs à Givet ou dans la coupe de Fromelennes.

12	13		14	15	16	17	18	19	Faunes à Conodontes "M.g.m.", BULTYNCK et al. 1974
COUVINIEN	GIVÉTIEN							FRASNIEN	ERRERA et al. 1972
	Groupe de Givet								
	F. des Trois Fontaines		F. du Mont d'Hairs		F. de Fromelennes				
COUVINIEN	GIVÉTIEN							FRASNIEN	PEL 1974
	F. de Charlemont							F. de Fromelennes	
	M. de Hotton	M. des Terres d'Hairs		M. du Mont d'Hairs					
COUVINIEN	GIVÉTIEN							FRASNIEN	BRKT. et al. (le présent travail)
	Groupe de Givet								
	F. de Charlemont				F. de Fromelennes				
	M. des Trois Fontaines	M. des Terres d'Hairs		M. du Mont d'Hairs					
Co2d	Gia	Gib	Gic	Gid	F1a	F1b	F1c	F2a	MAILLIUX et DIMANIT 1929
zone à <i>zylus enarvatus</i>			inf. zone à <i>P. narvus</i>		moy. sup.		zone à <i>P. asymmetricus</i> inf. zone à <i>S. hermanni</i> - <i>P. cristatus</i>	zone à <i>P. asymmetricus</i> inf.	Zones à Conodontes d'après ZIIGLI R 1971, ZIIGLI R et al. 1976, WIDDIGE 1977.

Dans le tableau 4, les espèces givéliennes sont citées avec mention spéciale pour celles qui ont été trouvées dans la région de Givet (coupe du Mont d'Hairs, de Beauraing, de Fromelennes). Dans le « Gib », les Rugueux solitaires sont fréquents et sont souvent des espèces couviniennes trouvées dans le « Co2d ». Les coraux massifs deviennent abondants dans le « Gid » avec des espèces dont l'extension verticale est plus restreinte. L'Assise de Fromelennes contient des Rugueux massifs dans le « F1b » et une zone à *Disphyllum virgatum* dans le « F1c ».

Une zonation a été établie par H.H. TSIEN (1977) et par M. COEN-AUBERT (1977) pour les Rugueux massifs. La coupe-type n'a toutefois pas fait l'objet d'étude détaillée.

Tabulés

M^{me} M. CARPENTIER-LEJEUNE a établi la succession des Tabulés dans la Formation de Charlemont de la coupe du Mont d'Hairs à Givet (in J. PEL et al., 1975). La liste des espèces reconnues est rappelée dans le tableau 5 ainsi que la répartition de ces taxa au bord sud du Bassin de Dinant (d'après M. LECOMPTE, 1939).

Stromatopores

M. LECOMPTE a consacré deux importants mémoires à l'étude systématique des Stromatopores du Bassin de Dinant (1951-1952). P. CORNET (1975) a établi une liste des espèces

TABLE 4. - Distribution des Rugueux dans le Givétien de l'Ardenne. Les espèces en caractères gras proviennent de la région de Givet.
 (+) d'après M. COEN-ALBERT 1971, 1977; (i) d'après J.E. SORAUF, 1967; (●) d'après H.H. TSIEN 1975, 1977, 1978.

RUGUEUX Espèces caractéristiques	Convi- nien	Givétien							Fras- nien
		Co	G1a	G1b	G1c	G1d	F1a	F1b	
Zonation de MAILLIEUX et al. 1929	Co	G1a	G1b	G1c	G1d	F1a	F1b	F1c	F2
Zonation de TSIEN 1975, 1977, 1978		G11 a	G11 β	G12 a	G12 β	G13 a	G13 β	G13 γ	Fr1
<i>Grypophyllum denckmanni</i> Wdkd	●		●		●				
" " <i>gracile</i> Wdkd	●		●		●				
" " <i>convolutum</i> Wdkd	●		●		●				
" " <i>tortum</i> Tsien	●		●		●				
" " <i>longdaleioides</i> Tsien	●		●		●				
" " <i>sp.</i> Tsien	●		●		●				
<i>Spongophyllum sedgwicki</i> M.E. et H.	●		●		●				
" " <i>kunthi</i> Schl.	●	●	+●						
" " <i>brevisepta</i> Tsien	●		●		●				
" " <i>densatum</i> Tsien	●		●		●				
<i>Stringophyllum acanthicum</i> (Frech)	●		●		●		●		
" " <i>laetis</i> Frech	●	●	●	●	●				
" " <i>buchelense</i> (Schl.)	●		●		●				
" " <i>duplex</i> Wdkd	●		●		●				
" " <i>pusillum</i> Tsien			●		●				
" " <i>normale</i> Wdkd			●		●				
<i>Soclophyllum elongatum</i> (Schl.)			●		●				
" " <i>semiseptatum</i> (Schl.)			●		●				
<i>Cyathophyllum dianthus</i> Gf.			●		●				
<i>Dohrnophyllum difficile</i> (Wdkd)	●		●		●				
" " <i>schulzi</i> (Wdkd)	●		●		●				
<i>Acanthophyllum heterophyllum</i> M.E. et H.	●		●		●				
" " <i>vermiculare</i> (Gf)	●		●		●				
" " <i>sp.</i> Tsien	●		●		●				
<i>Columnaris junckerbergiana</i> Gliniski	●		●		●				
<i>Mesophyllum maximum</i> (Schl.)	●		●		●				
" " <i>sp.</i> Tsien	●		●		●				
<i>Phacellophyllum caespitosum</i> (Gf)	●		●		●				
" " <i>trigemma</i> Qstdt	●	●	●		●				
" " <i>sp.</i> Tsien	●		●		●				
<i>Disphyllum geinzi</i> Lang et Smith			●		●				
" " <i>sequeptatum</i> (M.E. et H.)			●		●				
" " <i>virgatum</i> (Hinde)			●		●			●	
<i>Temnophyllum latum</i> Walther			●	●	●	●	●	●	
" " <i>ornatum</i> Walther			●	●	●	●	●	●	
" " <i>richardsoni</i> (Meek)			●	●	●	●	●	●	
<i>Hexagonaria rohvensis</i> Gliniski	●		●		●		●		
" " <i>amanshaueri</i> Gliniski			●		●		●		
" " <i>hypocrateriformis</i> (Gf.)		●	●		●		●		
" " <i>quadrigenina</i> (Gf.)			●	●	●		●		
" " <i>arctica</i> (Meek)			●		●		●		
" " <i>sp. 1</i> Tsien		●	●		●		●		
" " <i>wangi</i> Tsien			●		●		●		
" " <i>hamoriensis</i> Tsien			●		●		●		
" " <i>philomena</i> Gliniski			●		●		●		
" " <i>gliniski</i> Tsien			●		●		●		
" " <i>kaisini</i> Tsien			●		●		●		
<i>Xystriphyllum boloniense</i> (de Blainville)					±				
" " <i>devonicum</i> (Kraevskaya)				+	±				
<i>Donia n. sp. 1</i> Coen Aubert									

TABLE 5 - Distribution des Tabulés dans le Givétien du bord sud du Bassin de Dinant.
 (+) espèces provenant de la coupe du Mont d'Hairs d'après M^{me} M. CARPENTIER-LEJEUNE in J. PEL et al., 1975.
 (o) répartition d'après M. LÉCOMPTE. Les fossiles de zone sont précédés d'un (*)
 (1) d'après M. ERBERA et al. (1972); (2) d'après J. PEL (1974, 1975)

TABULES Espèces caractéristiques	Groupe (1)		GROUPE DE GIVET								
	Formations (2)		Charlemont				Fromelennes				
	Membres (2)		Hotton		Terres d'Hairs		Mont d'Hairs				
Zonation d'après MAILLIEUX	Co2d	Gia	Gib	Gic			Gid	F1a	F1b	F1c	
<i>Placocoenites escharoides</i> (Stein.)	+++ ooo										
* <i>Thamnopora cervicornis</i> Lec.			++ ooo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo		
* <i>Crassialveolites rarus</i> Lec.			++ ooo		+++++	+++++	+++++	+++++			
<i>Thamnopora reticulata</i> Lec.							+++ ooo	+++++			ooo
<i>Trachypora circulipora</i> Kayser			++ ooo								
"Alveolites" mailleuxi Sal.					+++++	+++++	+++++	+++++			
* <i>Crassialveolites cavernosus</i> Lec.					+++++	+++++	+++++	+++++			
<i>Callipora battersbyi</i> (M.E. à H.)					+++++	+++++	+++++	+++++			
<i>Thamnopora reticulata</i> (de Bl.)							+++ ooo	+++++			ooo
<i>Alveolites fecunda</i> (sal.)				ooo			+++ ooo	+++++			ooo
<i>Aulopora serpens</i> Gldf.				ooo	+++++	+++++	+++ ooo	+++++			ooo
* <i>Scoliopora denticulata</i> (M.E. & H.)			++ ooo	ooo	ooo	ooo	ooo	ooo			ooo
<i>Alveolites ex. sp. tenuisimus</i> Lec.							+++ ooo	+++++			
* <i>Placocoenites medius</i> (Lec.)							+++ ooo	+++++			
<i>Trypanopora giabellensis</i> Pel & Lej.							+++++				
<i>Thamnopora boloniensis</i> (Goss.)							+++			ooo	
<i>Alveolites suborbicularis</i> Lmk.										ooo	ooo

reconnues dans le « Gid » et le « F1b » de la région de Fromelennes. Elle est rappelée dans le tableau 6 ainsi que la répartition de ces espèces d'après M. LÉCOMPTE. Les autres espèces givésiennes encore mentionnées dans le tableau proviennent du « Gib » de la région de Couvin (Nismes).

Foraminifères et Ostracodes. Ces deux groupes sont bien représentés dans le Givétien à Givet. Pour le moment, il n'existe que des informations ponctuelles et assez sommaires à leur sujet.

Foraminifères

• *Formation de Charlemont.* D'après J. PEL (1975) le membre de Hotton est surtout caractérisé par des *Moravamina ex gr. tatarianica* Antrop, par des *Incertae sedis* rapportés provisoirement à des foraminifères et d'aspect semblable à celui d'*Aoujgalia* et *Tscherdyncevella* et au sommet du membre par des *Moravaminidae* (?) et des *Parathuraminidae*.

P. BULTYNCK (1968, 1970) signale *Semitextularia cf. Inartia* Bykova dans le « Gia » de la région de Couvin.

TABLE 6. — Stromatopores reconnus dans le Givétien du Bassin de Dinant.

La répartition indiquée par le signe (o) est reprise de M. LECOMPTE (1951-1952). Celles indiquées par les signes (+) et (●) sont données d'après P. CORNET (1975). Le signe (+) désigne une espèce caractéristique du niveau, (●) signale la présence. Les espèces du Gib et du F1b reconnues par P. CORNET proviennent du Givétien de la région de Fromelennes, les autres espèces givéliennes ont été récoltées dans le biostratotype du Fondry des Chiens à Nismes (région de Colvin). (1) d'après M. ERRERA et al. (1972); (2) d'après J. PEL (1974); (3) d'après E. MAILLIEUX et al. (1929).

STROMATOPORES Espèces caractéristiques	Groupe ⁽¹⁾		Groupe de Givet							
	Formations ⁽²⁾		Charlemont				Fromelennes			
	Maillicou ⁽³⁾	Co	Gia	Gib	Gic	Gid	F1a	F1b	F1c	F2
<i>Actinostroma verrucosum</i> (Gidf.)				++++		+++				
<i>Actinostroma devonense</i> Lec.		oooo	oooo	oooo		+++	++			++++
<i>Actinostroma septatum robustum</i> Lec.				oooo		+++				++++
<i>Actinostroma bifarium</i> Nich.				oooo		++++		oooo		
<i>Actinostroma tabulatum crassum</i> Lec.				oooo		oooo		++++		++++
<i>Stromatoporella spisa</i> Lec.				++++		++++		++++		++++
<i>Synthetostroma actinostromoides</i> Lec.						+++				
<i>Syngostrophia lensiforme</i> Lec.						++++		oooo		oooo
<i>Trupetostroma crassum</i> Lec.						++++		++		oooo
<i>Hermatostroma episcopale</i> Nich.								+++		
<i>Stromatopora hupuchii</i> (Barg.)		oooo		++++		oooo		oooo		oooo
<i>Stromatopora goljussii</i> (Barg.)				oooo		oooo		++++		++++
<i>Parallekspora huchetiensis</i> (Barg.)		oooo		++++		oooo		oooo		oooo
<i>Parallekspora paucianaliculata</i> (Barg.)				++++		oooo				
<i>Stachyodes verticillata</i> (Mc Coy)			•	oooo		++++		oooo	oooo	oooo
<i>Stachyodes parallekporoides</i> Lec.								+++		+++
<i>Amphipora angusta</i> Lec.				oooo		++++		oooo		oooo
<i>Amphipora romana</i> (Phill.)				oooo		oooo		+++		

Le membre des Terres d'Hairs serait caractérisé (d'après J. PEL, *op. cit.*) par *Moravamina segmentata* Pokorny et des *Moravaminidae* (?), le membre du Mont d'Hairs par des *Parathuramminidae* (*Vicinisphaera*, *Archaesphaera*, *Parathurammina sp. dagmarae*, *Cribosphaeroides*, *Palachaemonella*) et des Calcisphères *Umbellina* plus rarement par *Calcisphaera* et *Bisphaera* (les noms de genres suivis d'une croix sont également cités par B. MAMET in M. ERRERA et al., 1972).

● *Formation de Fromelennes*. B. MAMET (*op. cit.*) y reconnaît la présence de *Parathurammina* et de Calcisphères : *Umbellina* et *Bisphaera*

Ostracodes

● *Formation de Charlemont*. G. BECKER et M.J.M. BLESS (1974) signalent des Ostracodes à la partie supérieure du « Gic » (faune à *Conodontes* 14 de P. BULTYNCK, 1974) dans la coupe du Mont d'Hairs à Givet. D'après G. BECKER, il s'agit surtout d'espèces de *Platycoepida* (*Uchtovia* ou *Sulcella*, *Evalnella*, *Poloniella*) auxquelles s'ajoute une espèce de *Coryellina* et de *Samarella*. D'autres groupes sont rares tels les *Hollinacea*, *Metacoepida* (*Buflina*?) et *Podocoepida* (*Bairdia*, « *Cythrellina* »). L'auteur trouve ces assemblages tout à fait caractéristiques pour le Dévonien moyen et comparables à ceux décrits par F. MAGNE (1964) en provenance du Givétien du Bassin de

Namur et du Boulonnais (zones 1 et 2 de cet auteur). L'âge de cette faune serait, d'après G. BECKER, plus jeune que l'association la plus élevée des couches de Rodert dans l'Eifel.

J. PEL (1975) note la présence de Leperdituidae dans le Membre de Hotton. D'après ses observations, les Ostracodes de la Formation de Charlemont pourraient appartenir aux genres *Cryptophyllus*, *Poloniella* et *Polyzygia*.

• *Formation de Fromelennes*. F. MAGNE (1964, p. 84, fig. 16 et 18) reconnaît *Cryptophyllus* sp. 3 dans la partie supérieure de cette formation à Fromelennes.

G. BECKER (*op. cit.* p. 9) a obtenu une faune mal préservée de la partie inférieure de la formation « F1a » et de la même région, renfermant *Poloniella* sp. 41 de F. MAGNE (1964).

• *Formations sous- et sus-jacentes*.

Dans la révision de la coupe-type du Couvinien, P. BULTYNCK (1968, 1970) signale des Ostracodes à la partie supérieure du Couvinien dans le « Co2 » : *Ctenoloculina* n. sp. aff. *cicatricosa* (Wartin) (= *Ctenoloculina beckeri* Adamczak, d'après G. BECKER, 1969), *Poloniella* cf. *tertia* Krommelbein, *Amphisella*-cf. *papillosa* Stover, *Amphisites*? sp. a, *Jenningsina* sp. a, *Polyzygia insculpta* Becker et *Ropolonellus* cf. *papillatus* Van Pelt.

Dans la coupe de Fromelennes, G. BECKER a déterminé dans une faune mal conservée recueillie à la base du Frasnien « F2a » *Cavellina* sp. 14, *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krommelbein déjà cité par F. MAGNE (1964), *Quasillites* sp., Gen. et sp. ind.

7. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Elles n'ont jamais été formellement désignées.

Toutefois des groupes de géologues, belges et français, se sont exprimés relativement aux limites du Calcaire de Givet qui pourraient être choisies comme limites du Givétien. Lors d'un colloque sur le Givétien réuni à l'I.R.S.N. à Bruxelles le 30 octobre 1971, les participants ont décidé à une large majorité, de choisir la région de Givet pour les stratotypes des limites inférieure et supérieure de l'étage. Ils ont de plus souhaité que le Givétien corresponde le plus possible à la période du dépôt du Calcaire de Givet (extr. du rapport du colloque) Leur décision a été entérinée en décembre 1972, par la Commission nationale belge de Stratigraphie du Dévonien.

Des géologues français, consultés après une journée d'étude consacrée au Givétien de Givet (France) et de Hotton (Belgique), ont été unanimes pour admettre les limites qui sont données ci-après.

Ces limites du Calcaire de Givet sont celles du Groupe de Givet défini par P. SARTENAER et M. ERRERA in M. ERRERA et al. 1972. Elles peuvent s'énoncer de la manière suivante :

• *limite supérieure* : elle correspond au sommet de la Formation de Fromelennes (= sommet de l'Assise de Fromelennes définie par E. MAILLIEUX, 1922 b, p. 15-16) et à la base de l'Assise de Frasnies, base du « F2a », c'est-à-dire à la base du premier banc noduleux du « Niveau des Monstres » de

J. Gosselet (1871) visible dans la coupe du Moulin Boreux à Givet (J. Gosselet, 1888, p. 457, fig. 99).

Dans la répartition des Conodontes, P. BULTYNCK considère (com. écrite) la succession phylogénétique *Ancyrodella binodosa*-*A. rotundiloba* comme le meilleur critère pour caractériser un niveau proche du sommet du Givétien et de la base du Frasnien (base du « F2a ») dans la région type. Cette succession, présente à Fromelennes, permet une corrélation à l'échelle mondiale.

• *limite inférieure* : elle correspond avec la base de la Formation des Trois-Fontaines de P. SARTENAER et al. (1972) et avec celle de l'Assise des Trois-Fontaines de A. BONTE et J. RICOUR (1949 a), à laquelle il convient d'ajouter, à la partie inférieure, le calcaire bleu-noir fortement cristallin sous-jacent, disposé en petits bancs coupés de délits schisteux et renfermant *Calceola sandalina*. Cette limite qui correspond à la base du « G1a » et au sommet des schistes à gros nodules est visible à la base du stratotype dans la carrière des Trois-Fontaines (M. ERRERA, 1976, Annexes, Pl. 1-2). Elle est bien exposée également dans la coupe du Mont d'Hairs à Givet.

Dans la succession des Conodontes, *Icriodus obliquimarginatus* convient, d'après P. BULTYNCK (com. écrite), pour caractériser un niveau proche de la limite Couvinien-Givétien dans la région type. L'espèce n'a toutefois pas été trouvée à Givet.

Remarque : Dans le tableau 3 (p. 19), je propose une subdivision de la Formation de Charlemont légèrement différente de celle proposée par J. PEL (1974, 1975). En outre, j'appelle Membre des Trois-Fontaines, le membre inférieur de cette formation en lui donnant comme limite supérieure, la limite « Gib »-« Gic » de M. LECOMTE (1963). Ce niveau, plus facilement repérable sur le terrain, a été retenu de préférence à la limite membre inférieur-membre moyen définie par J. PEL. Cette proposition reprend l'avis unanimement exprimé par les géologues français qui ont participé à la journée du 14 juin 1974 consacrée à l'étude du Givétien à Givet.

8. PARASTRATOTYPE. AUTRES COUPES IMPORTANTES POUR L'ÉTUDE DU GIVÉTIEN

8.1. *Parastratotype de la limite inférieure et la base du Givétien* : Membre de Hotton. Carrière Hotton-Hampteau, rive gauche de l'Ourthe (J. PEL, 1965, 1974, 1975).

8.2. *Autres coupes intéressantes pour l'étude du Givétien (fig. 1)*

Coupes favorables à l'étude des Conodontes

- près de la limite inférieure du Givétien : Wellin-Fond des Vaux; Halma; Nismes (P. BULTYNCK et J. GODEFROID, 1974, G8-9-5); Marenne et Menil (M. COEN, P. BULTYNCK et J. PEL, 1974, E7-8)

- près de la limite supérieure du Givétien : Sourd d'Ave à Ave-et-Auffe, au Nord de Wellin (P. BULTYNCK, 1975)

Coupe favorable à l'étude des Spores de la partie inférieure et supérieure du Givétien : Carrière du Griset et nouvelle tranchée de voie ferrée Caffiers-Ferques (Boulonnais-France); (D. BRICE et al., 1979 a-b).

RÉFÉRENCES CITÉES

Les références qui ne figurent pas dans cette liste se trouvent dans l'article de M. ERRERA *et al.*, 1972, ou dans *Intern. Symposium on the Devonian System Calgary 1967*, D.H. Oswald Ed. vol. I ou II

- AUBOLIN J., BROUSSE R., LEHMAN J.P. (1975). - Précis de Géologie, T. 3, 3^e éd. Tectonique, tectonophysique, morphologie. Dunod Ed., 719 p.
- BABIN C., CAVET P., LARDEUX H., MORZADÉC P., PARIS F., PONCET J. et RACHÉBOUÉ P. (1972). - Le Dévonien du Massif armoricain. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7^e s., XIV, p. 94-109, 3 fig., 1 tabl.
- BALL H.W., DINGLEY D.L. and WHITE E.I. (1961). - The Old Red Sandstone of Brown Clee Hill and adjacent area. *Bull. Brit. Mus. (Nat. hist.) Geol.*, 5, p. 178-310.
- BECKER G. and BLESS M.J.M. (1974). - Ostracodes Stratigraphy of the Ardennes - Rhenish Devonian and Dinantian. In Bouckaert J. and Streel M. eds. *Intern. Symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Viséan*, Namur, 1974. Publ. 1, 52 p., 50 pl., 19 fig.
- BORDET P., COCHON M., KRUMMENACHER D., LEFORT D., MOUTERDE R., REMY M., (1971). - Recherches géologiques dans l'Himalaya du Népal, Région de la Thakkhola. *Ed. C.N.R.S.*, 279 p., 3 pl., 1 carte h.t.
- BOZORGIAN F. (1973). - Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and east Alborz mountains. *Iran Nat. Iranian oil. Co.*, 158 p.
- BRICK D. (1971). - Étude paléontologique et stratigraphique du Dévonien d'Afghanistan. *Notes et Mem. Moyen Orient*, Mem. II, 364 p., 20 pl., 65 fig. texte.
- BRICK D., JENNY J., STAMPELI G. et BIGEY F. (1978). - Le Dévonien de l'Elbourz oriental : stratigraphie, paléontologie (Brachiopodes et Bryozoaires) paléogéographie. *Riv. Ital. Paleont.*, 84, n° 1, p. 1-56, pl. 1-5.
- BRICK D., COLBEAUX J.P., MISTIAEN B. et ROHART J.CI. (1979 a). - Les formations dévoniennes de Ferques (Bas-Boulonnais, France). *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, t. XCVIII, 4, p. 307-324, 3 fig., 1 tabl.
- BRICK D., BULTYNCK P., DEUNFF J., LOBOZIAK S., STREEL M. (1979 b). - Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givetien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France) *Ibid* Lille, t. XCVIII, 4, p. 325-344, 4 tabl., pl. XXVI-XXVIII.
- BULTYNCK P. (1970). - Révision stratigraphique et paléontologique de la coupe type du Couvinien. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, XXVI, 152 p., 39 pl., 16 fig.
- BULTYNCK P. (1972). - Middle Devonian *Icriodus* Assemblages (Conodonts). *Geologica et Palaeontologica*, 6, p. 71-85, 17 fig.
- BULTYNCK P. (1975). - Conodontes de la Formation de Fromelennes du Givetien de l'Ardenne franco-belge. *Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg.*, 50, n° 10, 30 p., 5 fig., 5 pl.
- BULTYNCK P. et BOONEN P. (1976). - Conodontes des formations de Kouillon, de Claminforge et de Nèvreumont. Mésodévonien du bord nord du Synclinorium de Dinant. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. 99, p. 481-509.
- BULTYNCK P. et GODEFROID J. (1974). - Excursion G, in Bouckaert J. and Streel M. eds. *Guide-book Intern. Symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Viséan*, Namur, 1974, 18 p.
- BULTYNCK P. et HOLLARD H. - Distribution comparée de Conodontes et Goniautes dévoniens des Plaines du Dra, du Ma'der et du Tafilalet (Maroc) (à l'impression).
- CAMUZARD J.P., LARDEUX H., PILLET J., RIVIERE L.M. (1969). - Données nouvelles sur les Calcaires givétiens de la Villedé-d'Ardin au gisement de la fontaine de la Marbrière (Massif paléozoïque de Vendée). *Bull. Soc. Et. Sci. Anjou*, 1967-69, N.S., VII, p. 41-51, pl. 1-2, fig. 1-3.
- COEN M., BULTYNCK P. et PEL J. (1974). - Excursion E in Bouckaert J. and Streel M. eds. *Guide-book Intern. Symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Viséan*, Namur.
- COEN M. et COEN-AUBERT M. (1971). - L'assise de Fromelennes aux bords sud et est du Bassin de Dinant et dans le Massif de la Vesdre. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, Bruxelles, 94, p. 5-20, 2 fig., 1 pl.
- COEN-AUBERT M. (1977). - Distribution stratigraphique des Rugueux massifs du Givétien et du Frasnien de la Belgique. *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, XCVII, p. 49-56, 2 fig., 1 tabl.
- COOPER G. (1942). - Correlation of the Devonian sedimentary formation of North America. *Bull. Geol. Soc. Am*, 53, 12, pt 1, p. 1729-1794, 1 pl., 1 fig.
- CORNET P. (1975). - Morphogenèse, caractères écologiques et distribution des Stromatopores dévoniens au bord sud du Bassin de Dinant (Belgique). Thèse inédite.
- ERRERA M., MAMET B. et SARTENAER P. (1972). - Le Calcaire de Givet et le Givétien à Givet. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belgique*, Bruxelles, 48, n° 1, 59 p., 6 fig., 2 pl. h.t.
- FRECH F. (1887). - Die palaozoischen Bildungen Cabrieres (Languedoc). *Z. disch. geol. Ges.*, 39, n° 7, p. 360-488, 2 tabl., pl. XXIV
- GRABAU A.W. (1924). - Stratigraphy of China, Pt. I, Paleozoic and older. *China Geol. Surv.*, p. 1-528, 6 pl., 306 fig. texte.
- GUPTA V.J. (1969). - The stratigraphy of the Muth Quartzite of the Himalayas. *J. Geol. Soc. India*, 10, n° 1.
- HOUSE M.R., RICHARDSON J.B., CHALONER W.G., ALLEN J.R., HOLLAND C.H. et WESTOLL T.S. (1977). - A correlation of Devonian rocks of the British Isles. *Geol. Soc. Lond.*, Special Report n° 7, 110 p.
- JOHNSON J.G. (1972). - Lower Givetian brachiopods from Central Nevada. *J. Paleont.*, 45, n° 2, p. 301-326, pl. 38-46.
- JOSEPH J. et TSJEN H.H. (1975). - Calcaires mésodévonien et leurs faunes de Tetracoralliaires en haute vallée d'Ossau (Pyénées-Atlantiques). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 111, fasc. 1-2, p. 179-202, 6 pl.
- LACROIX D. (1974). - Sur la stratigraphie du Mésodévonien et du Frasnien au bord sud du synclinorium de Namur. *Ann. Soc. géol. Belgique*, 97, p. 11-21, 5 fig. texte.
- LECOMTE M. (1939). - Les Tabulés du Dévonien moyen et supérieur du bord sud du Bassin de Dinant. *Mem. Musée royal hist. nat. Belgique* 90, p. 1-227, pl. I-XXIII, tabl.

- LECOMPTE M. (1951-1952). - Les Stromatoporoides du Dévonien moyen et supérieur du Bassin de Dinant. *Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, 116, 1^{re} part., p. 1-215, pl. 1-35, 117, 2^e part., p. 216-359, pl. 35 à 70.
- MCGREGOR D.C. and UYENO T.T. (1972). - Devonian Spores and Conodonts of Melville and Bathurst Islands, District of Franklin. *Geol. Surv. Can. Paper* 71-13, 21 p., 8 fig., 5 pl.
- MICHARD A. (1976). - Éléments de géologie marocaine. *Notes et Mémoires Serv. Géol. Maroc*, n° 252, 408 p., 6 pl., 1 carte et 1 pl. h.t.
- MOURAVIEFF A.N. (1974). - Excursion F, in Bouckaert J. and Stroel M. eds *Guidebook Intern. Symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Viséan*, Namur.
- NALIVKIN D.V. et Coll. (1973). - Geology of the U.S.S.R. (traduit du russe par N. Rast). Ed. N. Rast Oliver et Boyd, 855 p., 285 fig.
- PEL J. (1974). - cf. COEN M., BULTYNCK P. et PEL J.
- PEL J. (1975). - Étude sédimentologique et stratigraphique du Givétien, Univ. de Liège. *Coll. des Publ.*, n° 53, p. 62-112, 8 pl.
- PEL J., CARPENTIER-LEJEUNE M. (1975). - Le Givétien de Givet in *Livret-guide-Excursion C. Second Symp. Intern. sur les Coraux : récifs coralliens fossiles*, Paris 1975.
- PICKETT J.W. with contributions by JELL J.S., SEDDON G., TELFORD P. et WRIGTH A.J. (1972). - Correlations of the Middle Devonian Formations. *Jour. Geol. Soc. Australia*, 18, Pt 4, p. 457-466, 1 chart, 1 tabl.
- POMEROL Ch. et BABIN C. (1977). - Stratigraphie et Paléogéographie. Précambrien. Ère Paléozoïque Ed. Doin. 429 p.
- SORAUJ J.E. (1967). - Massive Devonian Rugosa of Belgium - *Univ. Kansas. Paleont. Contr.*, Paper 16, 41 p., 19 fig.
- SCRUTTON C.T. (1977). - Facies variation in the Devonian limestones of eastern South Devon. *Geol. Mag.*, 114, n° 3 p. 165-248.
- STRUVE W. et MOHANTI M. (1970). - Middle Devonian atrypid brachiopod fauna from the Cantabrian Mountains, northwestern Spain, and its stratigraphic significance. *Leidse Geol. Med.*, 45, p. 155-166.
- TIEN C.C. (1938). - Devonian Brachiopoda of Hunan. *Paleont. Sinica*, n.s., B4, 192 p. 22 pl.
- TSIEN H.H. (1972). - Middle Devonian and Frasnien stratigraphy of Belgium. *Conseil Geol., Commis. Nat. strat.*, Doc. n° 7, 25 p.
- TSIEN H.H. (1974). - Paleocology of Middle Devonian and Frasnian in Belgium. *Intern. Symp. on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Viséan*, Namur, 53 p., 31 fig.
- TSIEN H.H. (1975). - Introduction to the Devonian reef development in Belgium, p. 3-43 - in R. CONIL, E. GROESSENS, M. LEJEUNE, J. PEL, H.H. TSIEN : *Livret guide Excursion C (Nord de la France et Belgique) du Second Symposium International sur les coraux et les récifs coralliens fossiles*.
- TSIEN H.H. (1977). - The sequence and distribution of Frasnian Rugose coral faunas in Belgium; in CHEVALIER P. ed. : *Second Symp. intern. Sur les coraux et les récifs coralliens fossiles (Paris, Septembre 1975)*. *Mem. B.R.G.M.*, n° 89, p. 203-220, 11 fig., 2 tabl.
- TSIEN H.H. (1978). - Rugosa massifs du Dévonien de la Belgique. Vol. Jub. F. Kaisin Jr, *Inst. Geol. Univ. Louvain*, p. 197-222, 3 pl.
- WEDDIGE K. (1977). - Die Conodonten der Eifel-Stufe im Typusgebiet und in benachbarten Faziesgebieten. *Senck. lethaea*, 58, 4/5, p. 271-419, 9 fig., 20 tabl., 6 pl.
- ZIEGLER W. (1971). - Conodont Stratigraphy of the European Devonian. *Mem. geol. Soc. Amer.*, 127, p. 227-284, 3 fig., 6 chart.
- ZIEGLER W., KLAPPER G. and JOHNSON J.G. (1976). Redefinition and subdivision of the varcus-zone (Conodonts, Middle - ? Upper Devonian) in Europe and North America. *Geologica et Palaeontologica*, Marburg, 10, p. 109-140, 5 fig., 15 tabl., 4 pl.

STRUNIEN

par R. Conil* et M. Lys**

1. NOM DE L'ÉTAGE

STRUNIEN

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Le nom de Strunien est utilisé d'une manière générale dans toutes les régions du monde. On peut trouver cependant parmi les anciens auteurs français les différents termes : calcaire d'Étroeungt, zone d'Étroeungt, assise d'Étroeungt, employés par J. GOSSELET, A. CARPENTIER, G. DELÉPINE, D. LE MAÎTRE, pour décrire les formations reconnues à la localité-type ou les environs et correspondant en partie ou en totalité au Strunien. Certains auteurs étrangers emploient encore ces termes. La première mention de Strunien au rang d'étage est faite par MAILLEUX et DEMANET en 1928 et nous la trouvons nommément dans GIGNOUX (Traité, 1950, p. 186, 187) correspondant à la biozone à *Wocklumeria* (to VI). Le terme est repris systématiquement par LECOMTE (1955), par nous-mêmes (1957) et, depuis 1959, par les auteurs russes LIPINA, REITLINGER, RAUSER-CERNOUSOVA, STEPANOV, AISENBERG etc.

La carte géologique de France, feuille Avesnes, 1/50 000* éd. 1967, révision DELAÏTRE, POLVÉCHE, WATERLOT emploie le terme Strunien avec le signe h₁a, les schistes de Salfns étant du Famennien d₁.

— Les principales formations concernées dans le bassin-type comprennent (de haut en bas), d'après les récentes suggestions de R. CONIL, E. GROESSENS, H. PIRLET (1977) :

- la formation de l'Épinette (en majeure partie)
- le calcaire d'Étroeungt s. str.
- la formation d'Hatière (base).

En dehors du bassin-type, le sens donné à l'étage Strunien et les corrélations figurent dans notre « Charte Internationale du Dinantien » (1976) couvrant les régions de l'Europe occidentale, de l'URSS et des USA. Le domaine géographique dans lequel l'étage est le plus couramment utilisé couvre une partie des grandes régions précitées en y adjoignant toutefois l'Afrique du Nord.

1.2. Position stratigraphique de l'étage Strunien. Paléozoïque; Carbonifère inférieur.

Étage longtemps considéré comme zone de transition entre le Dévonien et le Carbonifère (voir A. CARPENTIER, 1913) en fonction des éléments de macrofaune, s'incorporant à la zone à *Wocklumeria* (to VI), sous la zone à *Gattendorfia* (Cufa); il s'en est suivi une longue discussion : la limite inférieure du Carbonifère doit-elle comprendre ou non le Strunien ? Un groupe de travail international « Limite Dévonien-Carbonifère » se basant sur des éléments micropaléontologiques (palynologie, foraminifères, conodontes) connus à travers les principales régions du globe s'attache depuis quelques années à caler les biozones classiques dans les unités respectives (dernière réunion, sept. 1978). Historiquement, et dans ces dernières années, le problème de nomenclature fut le suivant :

F. DEMANET et les auteurs belges ont généralement considéré le calcaire d'Étroeungt comme appartenant au Dinantien. Cette opinion était en opposition avec les décisions du Congrès de Heerlen (1935) suivies par les auteurs allemands. R. CONIL et M. Lys montrent en 1964 que le calcaire d'Étroeungt s'inscrit dans une puissante séquence sédimentaire transgressive, qui présente une certaine unité sédimentologique et paléontologique, et représente un événement important qui introduit le Dinantien. L'idée d'un Strunien s.l. est ainsi introduite par opposition à un Strunien calcaire ou Strunien s.s. dont les roches de la Carrière du Parcq ne forment que la partie moyenne.

Les découvertes palynologiques (STREEL, 1970) permettent de préciser la base d'une telle unité sur des critères de grande extension mondiale (horizone PL). En 1971 (Krefeld), R. CONIL, G. MORTELMANS et H. PIRLET incluent encore le Strunien s.l. de 1964 dans le Tournaisien inférieur.

En 1977, R. CONIL, E. GROESSENS et H. PIRLET suggèrent dans une charte de distinguer un étage Strunien débutant à la base de la horizone PL, limité en haut par la base du Tournaisien (Ann. Soc. géol. Nord, XCVI, p. 363-371). Cet étage inclut, dans le bassin-type, la majeure partie de la formation de l'Épinette, le calcaire d'Étroeungt s.s. et la base de la formation d'Hatière.

2. AUTEUR

J. GOSSELET en 1857, étudiant la carrière du Parcq à Étroeungt, décrit la succession des bancs appartenant au cal-

* Univ. Louvain, 6, rue Saint-Michel, 3000 Louvain, Belgique.

** Lab. Geol. hist., Univ. Paris XI, Centre d'Orsay, Bât. 504, 91405 Orsay.

caire d'Étroeuingt (*Bull. Soc. géol. Fr.* (2), 14, p. 364-366). Comme le font remarquer SARTENAER et MAMET (1964, p. 755), ce n'est qu'en 1860 que J. GOSSELET désigna d'une façon formelle sous le nom « schistes et calcaires d'Étroeuingt » les couches décrites en 1857.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

Le Lexique stratigraphique International en 1956 (fasc. I, 4A, VIII) comprend tout un ensemble de précisions dans l'article de P. PRUVOST et G. WATERLOT. Nous ajouterons, ou ferons ressortir, un ensemble de références antérieures à 1964, ou après.

• Références complémentaires antérieures à 1964

Citons particulièrement les travaux de CARPENTIER (1913) mentionnant uniquement pour l'Avesnois, outre la carrière d'Étroeuingt, les coupes très importantes d'Avesnelles et de Saint Hilaire (p. 38, 57, 58), A. CARPENTIER (1913), *Mém. Soc. géol. Nord*, VII, n° 2, p. 15-17, 38, 57-58, 112-115. La description de la faune se trouve dans

- DEHEER R. (1929). - *Mém. Soc. géol. Fr.* (n.s.), 2, n° 11
- DELÉPINE G. (1928). - *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), XXVIII, p. 535-547
- DELÉPINE G. (1929). - *Ann. Soc. géol. Nord*, LIV, p. 99-103
- Le MAITRE D. (1933). - *Mém. Soc. géol. Nord*, n° 20.

En 1957 une première étude de B. SERRE et M. LYS (Rapport IFP n° 1672 - inédit) sur les matériaux de la carrière du Parcq à Étroeuingt et de l'Avesnois, dont une partie des résultats fut donnée en 1960 (Internat. géol. Congr. 21^e session, Copenhague, pt. VI, p. 35-40) montrait la présence de foraminifères typiques du Strunien permettant une corrélation avec la Belgique, l'Allemagne, l'URSS.

En 1961, la découverte en Belgique par R. CONIL des foraminifères « struniens » décrits en URSS, ainsi que l'étude de la coupe d'Avesnelles, ont suscité la révision du site d'Étroeuingt sous tous ses aspects micropaléontologiques, R. CONIL (1961), *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, XXII, pl. XVII.

• Références complémentaires depuis 1964

L'étude des localités et coupes-types pour l'étude du Tournaisien inférieur comprend *ipso facto* la révision du stratotype à Étroeuingt (principalement sous l'aspect micropaléontologique par R. CONIL et M. LYS) R. CONIL, M. LYS, E. PAPROTH (1964) - *Mém. Acad. R. Belg., cl. Sci.*, in 4^e(2), XV, n° 4, p. 1-21. La révision récente des coupes de l'Avesnois dans ce même article amène les auteurs à compléter la séquence visible dans la localité stratotypique, suggérant un Strunien élargi qui sera explicité par les coupes d'Avesnelles et de Saint Hilaire.

Parallèlement, P. SARTENAER et B. MAMET (1964) mettent l'accent sur la description détaillée de la carrière du Parcq (cf. fig. 2) avec localisation géographique, contenu pétrographique des bancs de la coupe-type et liste de macrofaunes correspon-

dant à chaque banc (cf. fig. 3) P. SARTENAER, B. MAMET (1964) - C.R. 5^e Congrès Internat. Strat. Carbon. Paris 1963, II, p. 755-761.

Outre ces études régionales, signalons toute une série d'études traitant du Strunien, soit micropaléontologiques, soit paléogéographiques, soit stratigraphiques (limites) :

- AUSTIN R., CONIL R. et al. (1970). - Congr. Coll. Univ. Liège, 55, Strat. Carbon., p. 167-178.
- CONIL R., LYS M. (1970). - *Ibid.*, p. 241-265.
- CONIL R., MORTELMANS G. et al. (1971). - Prof. Paper Serv. géol. Belg. n° 2, chap. II, p. 3-7.
- CONIL R. (1973). - *Ann. Soc. géol. Nord.*, XCIII, p. 169-175.
- CONIL R., GROESSENS E. et al. (1974). - Internat. Symp. Belg. Micropal. Limits, Namur 1974, Exc. H.
- LETHIERS F. (1974). - *C.R. Acad. Sci. Paris*, 278 D, p. 1015-1017.
- LETHIERS F. (1974). - *Ibid.*, p. 1613-1616.
- STREEL M., BLESS M. et al. (1974). - Internat. Symp. Belg. Micropal. Limits, Namur 1974, publ. 19, p. 27-28, pl. I.
- CONIL R., GROESSENS E. et al. (1975). - 2d Symp. internat. Coraux et récifs cor. fossiles, Paris 1975. Livret-guide Exc. C, p. 11-18.

Les dernières recherches ont porté sur deux points :

- la limite inférieure de la zone à *Quasendothyra kobeltusana* (Internat. Comm. strat. work., gr. Devon/Din. Bound., 1978). La position adoptée par R. CONIL et M. LYS (1970-1971) paraît bien devoir être confirmée.
- la distribution des macrofaunes dans la coupe-type d'Étroeuingt (BOUCKAERT, R., CONIL, E. PAPROTH, M. STREEL, 1979; *Inédit*).

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE DES SITES

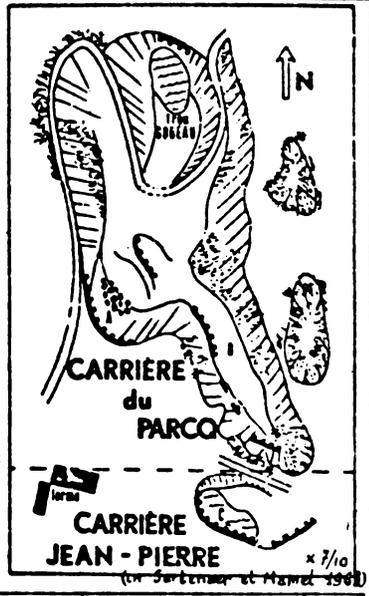
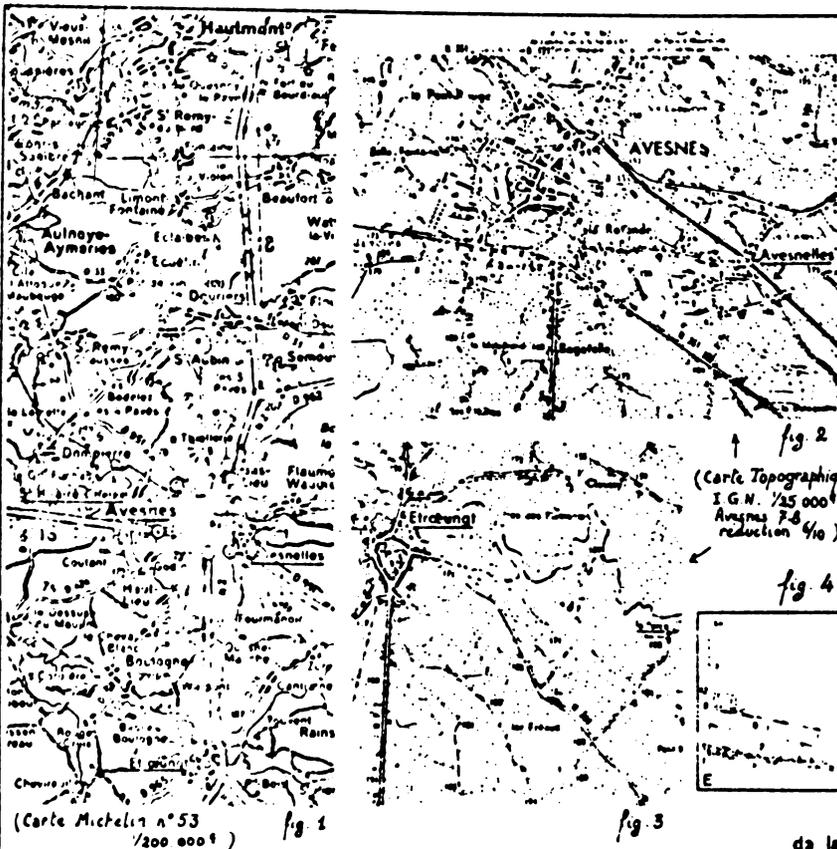
Quatre coupes se complétant exposent de façon presque continue les couches de passage du Dévonien au Carbonifère aux environs d'Avesnes :

- la halte de Saint Hilaire : schistes de l'Épinette sur schistes de Sains ;
- la tranchée d'Avesnelles : schistes de l'Épinette, calcaire d'Étroeuingt, Tournaisien ;
- la carrière du Parcq, localité-type du calcaire d'Étroeuingt ;
- la tranchée de Saint Hilaire : Tournaisien sur sommet des couches d'Étroeuingt.

Cette succession en Avesnois est la meilleure qui soit connue en Europe Occidentale.

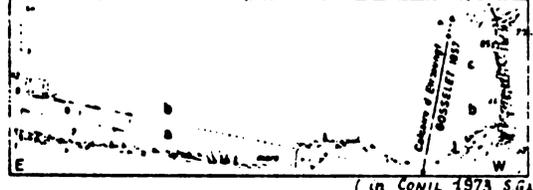
L'ensemble de ces coupes se situe dans une même région du Nord de la France, l'Avesnois, à 25 km au Sud de Maubeuge dans un périmètre d'environ 6-7 km autour d'Avesnes (carte Michelin 1/200 000, n° 53, pli 6 (fig. 1)).

- La halte de Saint Hilaire (à 100 m à l'Ouest de...) : la voie ferrée reliant Avesnes à Valenciennes entame une tranchée en direction Est-Ouest. Cet affleurement est à 4 km environ au NW d'Avesnes (fig. 2)

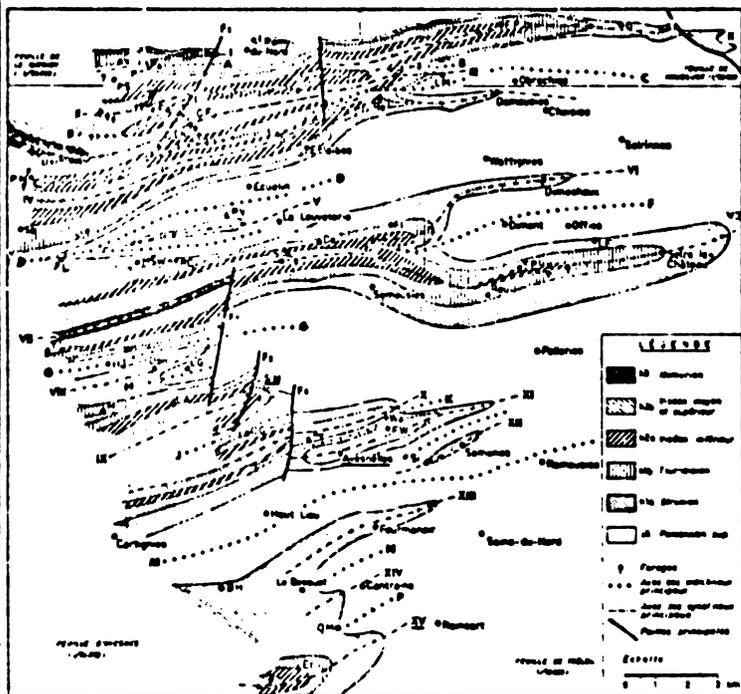


(Carte Topographique I.G.N. 1/25 000 Avesnes 7.8 reduction 4/10)

fig 4

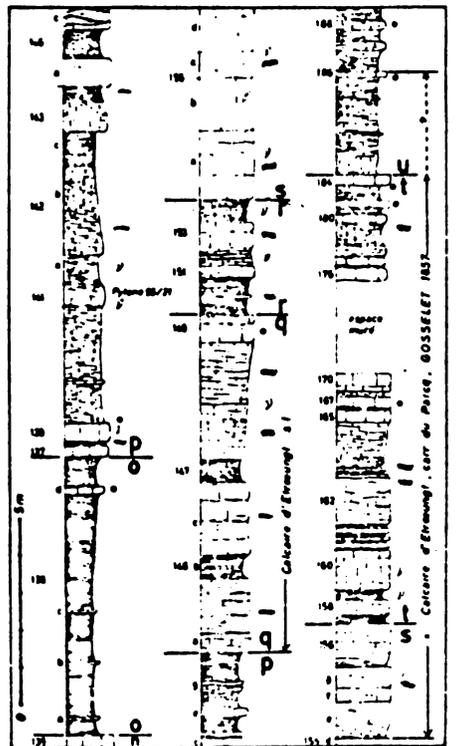


Profil dans la partie méridionale de la Carrière du Parc à Etroingt. fig 5



(in S.G.N. 1967, t. 87, p. 265)

1. Synclinal de Quèrres - Ri-Rémy-au-Nord. II. Syn de Cachant - Ferrière-la-Petite. III. Syn de Bertainmont - L'Horreille - La Marière. IV. Syn de Limont - Dampousies. V. Syn de Poi-de-Vin. VI. Syn de Pignaux - Dinocchau. VII. Syn de Faisnières - Haulon - Sars-Poteries. VIII. Syn de Dampierre-sur-Meuse. IX. Syn de Ri-Hilaire. X. Syn d'Avesnes. XI. Syn d'Arvillers. XII. Syn de Trégnies. XIII. Syn de Puzosmarquer. XIV. Syn de Caricaine. XV. Syn d'Étroungt.



Détails de la Coupe d'Avesnelles au niveau du Calcaire d'Étroungt. fig 6

• La tranchée d'Avesnelles, à 4 km environ au SE d'Avesnes, le long de la voie ferrée reliant Avesnes à Fourmies-Hirson, entre le pont d'Avesnelles et le passage à niveau de l'Épinette (point d'accès de la coupe). Cet affleurement comme ceux de Saint-Hilaire, n'est accessible que sur autorisation de la SNCF (gare d'Avesnes): il est situé à 6,5 km au Nord de la carrière du Parcq (fig. 2, 8).

• La carrière du Parcq (fig. 4, 5) à Etroeuingt, abandonnée depuis 1895, est située dans le coude de l'Helpe mineure, petite rivière affluent de la Sambre. Cette carrière (propriété privée) est à 2 km environ à l'Est du clocher de l'église d'Etroeuingt, petite bourgade à 7 km au Sud d'Avesnes (fig. 3, 4). J. GOSSELET a donné la première description de cette carrière en 1857. P. SARTENAER et B. MAMET (1964) établissent la comparaison entre les séquences lithologiques établies par J. GOSSELET en 1857 et 1888, et ce qui reste observable (fig. 4). Hormis une interruption d'un peu plus de 2 m, qui peut être pratiquement complétée dans l'excavation voisine, la coupe est admirablement bien conservée.

• La tranchée de Saint-Hilaire, située au Nord de Saint-Hilaire, sur la voie ferrée (fig. 1).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1-5.2. Description lithologique et milieu du dépôt

Carrière du Parcq à Etroeuingt (localité-type) (fig. 4-5). (cf. R. CONIL, M. LYS et E. PAPROTH (1964) fig. 3-4; P. SARTENAER et B. MAMET (1964), fig. 3).

Trois unités lithologiques apparaissent aisément sur le front de la carrière (de bas en haut):

a-4,50 m. Bancs massifs à coraux et stromatopores (équivalents du terme s d'Avesnelles) souvent géants, reposant sur une unité schisto-calcaire nettement litée, mais peu exposée ici-même. Selon B. MAMET, G. MORTELMANS et P. SARTENAER, le biostrome n'était pas compris dans la définition originale du calcaire d'Etroeuingt.

b-11 m environ. Calcaire crinoïdique, sombre, en bancs bien lités ou argileux, avec structures lenticulaires. Quelques passées schisteuses ou schisto-gréseuses. Coraux, Stromatopores, Brachiopodes, Céphalopodes, Trilobites, Conodontes, troncs d'arbres flottés, etc. (équivalents du terme t d'Avesnelles) pars..

c-6,50 m. Alternances de bancs de calcaire et de calcschistes. Équivalents du terme u d'Avesnelles (pars). Dolomies dans la partie supérieure. Coraux, Stromatopores, Lamellibranches et Brachiopodes assez communs.

d-2 m. Calcschistes avec passées de calcaire argileux, dolomie. Coraux, Stromatopores lamellaires et Brachiopodes. Équivalents du terme v d'Avesnelles. Ce terme visible en entier dans la tranchée de Saint-Hilaire sépare le calcaire d'Etroeuingt (sensu P. GOSSELET) du calcaire nord d'Avesnelles; R. CONIL et M. LYS l'incluent dans la formation d'Etroeuingt s.s.: il en renferme d'ailleurs la faune.

Tranchée d'Avesnelles (parastratotype).

cf. R. CONIL, M. LYS 1964, p. 21-23, pl. II (les bancs a, h, i,

j, u, se réfèrent à cette publication) (cf. R. CONIL, M. LYS 1970, p. 241-265, fig. 1-2).

En progressant d'Est en Ouest, depuis le passage à niveau de l'Épinette, on observe la succession de bas en haut (fig. 6, 8):

• Schistes de Sains (du Famennien Fa2c)

170 m. Schistes, avec bancs et nodules calcaires et passées gréseuses constituant la partie supérieure de la formation (bancs a-h).

Lacune d'observation couvrant le contact entre les deux formations.

• Schistes de l'Épinette (du Strunien Fa2c sup.-Fa2d)

38 m. Schistes avec quelques bancs et nodules calcaires. Petits polypiers cornus et bancs riches en *Avesnella* (éch. 89-91) (loc. type) (bancs i-j)

19,45 m. Alternances de bancs de calcaire atteignant 2,30 m avec des calcschistes, Coraux et Stromatopores (banc k).

32 m. Schistes avec quelques passées gréseuses ou calcaires (bancs l et m)

4,70 m. Petits bancs de calcaire alternant avec des schistes. Stromatopores et Coraux assez communs. Ce terme est visible à l'endroit où un escalier gravit le versant de la tranchée. La base même du premier banc calcaire riche en Foraminifères renferme les premières formes primitives de *Quasiendothyra kobeitusana* (base Df3d) (banc n).

22,30 m. Schistes et calcschistes avec petits bancs et lentilles de calcaire crinoïdique. Stromatopores et Coraux assez communs (*Palaeosmilia aquisgranensis*) (bancs o et p).

• Calcaire d'Etroeuingt (du Strunien Tn 1 a)

12,25 m. Calcaire argileux et calcschistes à nombreux coraux et stromatopores.

Le sommet de ces couches apparaît encore à la carrière du Parcq (bancs q et r).

5,35 m. Calcaire crinoïdique bien stratifié, très fossilifère, argileux, avec structures lenticulaires. Quelques passées schisteuses (banc s sup. + banc t inf.)

4,30 m environ (base masquée). Alternances de bancs calcaires et de calcschistes. Fossiles abondants (banc t, sommet).

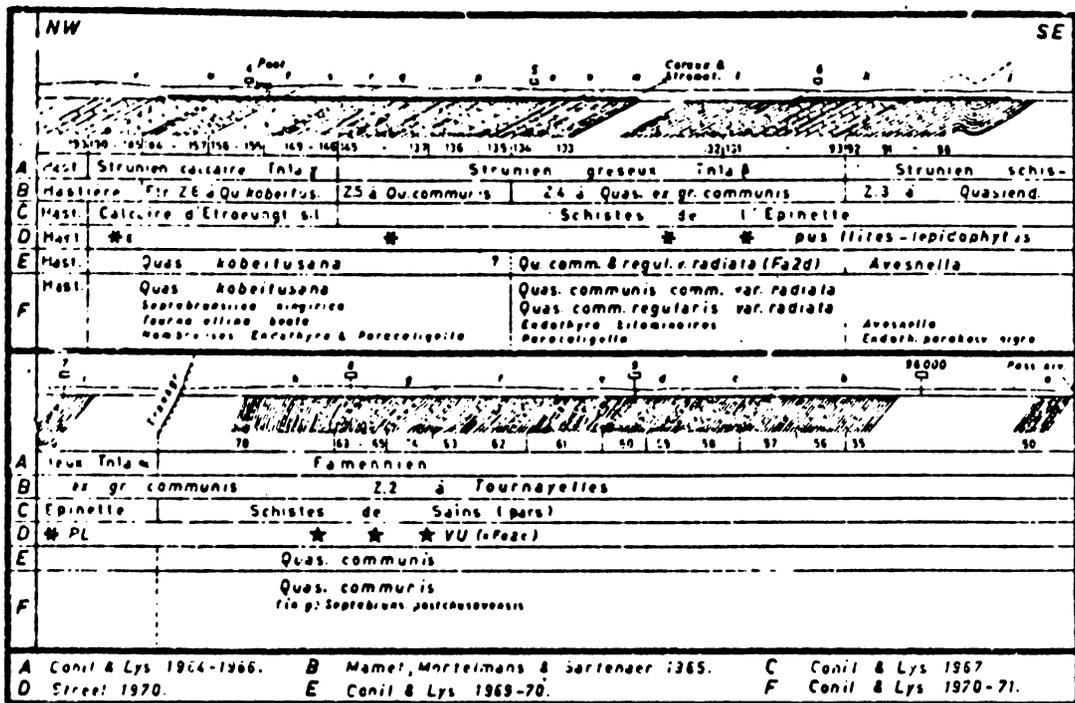
9,25 m environ (sommet masqué). Calcschistes avec passées de calcaire (banc u).

• Calcaire noir d'Avesnelles.

Équivalent latéral du calcaire d'Hastière (Tn1b auct.) dans la partie inférieure duquel la base du Tournaisien a été proposée par R. CONIL, E. GROESSENS et H. PIRLET (1977). Le passage de la formation d'Etroeuingt à ce calcaire noir est brutal et correspond à une modification complète du milieu de sédimentation et de vie, ainsi qu'à la disparition totale, ou presque, des stromatopores.

Coupes de Saint-Hilaire (cf. R. CONIL et M. LYS, 1964, p. 24; 1970, p. 244, fig. 3).

À la halte ferroviaire de Saint-Hilaire on peut observer - calcschistes et schistes (31 m) coiffés par un banc de grès dur (4 m) = schistes de Sains (Fa2c inf.);



La Tranche d'Avesnelles (Conil et Lys, 1970)
(in Ann. Soc. Géol. Nord, 1973, t. 93, p. 172)

Fig. 8

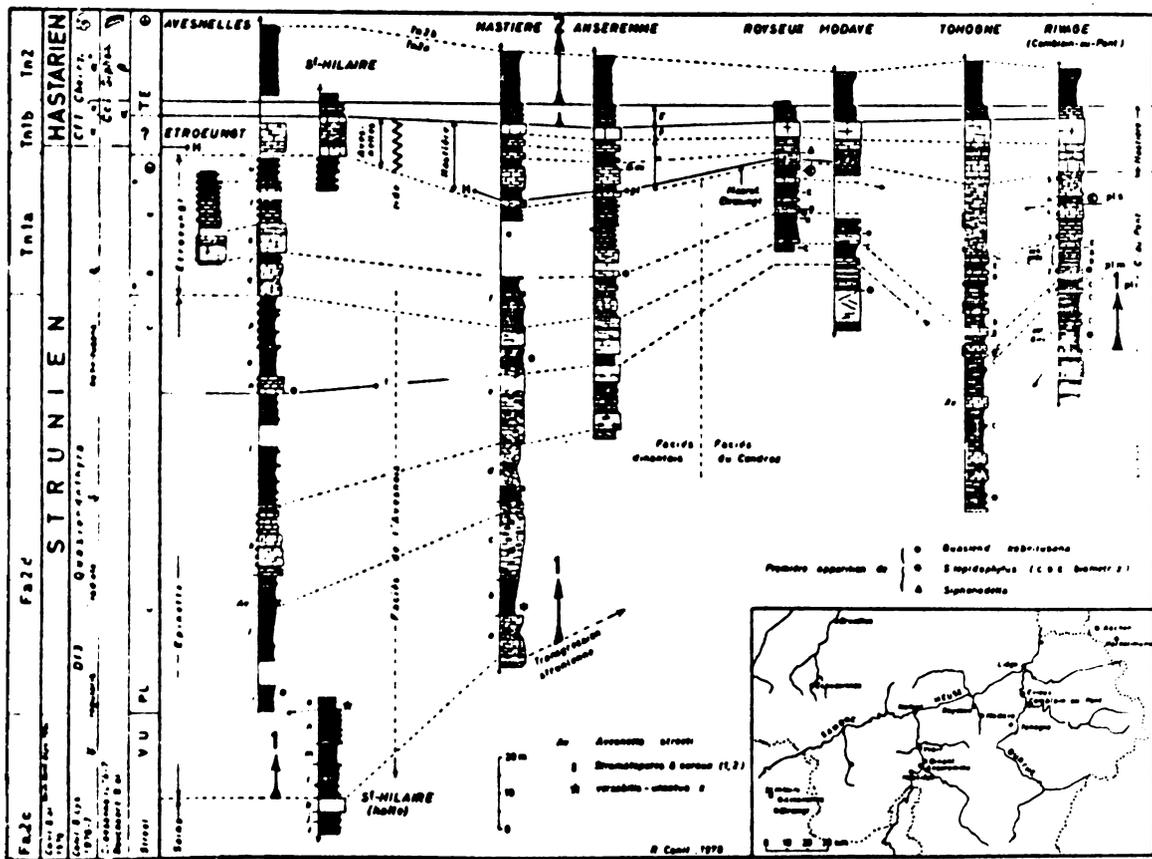


Fig. 9

- calcaires noduleux, schistes et psammites (25 m) = schistes de l'Épinette (Fa2c sup.).
- schistes fins fossiles (3,50 m) = schistes de l'Épinette (Fa2d).

La coupe s'interrompt à ce terme; elle ne se poursuit d'une manière tangible qu'au Nord de Saint Hilaire où on l'observera (fig. 3)

- calcaires argileux, calcschistes et calcaires (9,50 m); correspondant au sommet du calcaire d'Étroeuungt (équivalent du terme u du Tn1a);
- calcaires noirs (10,80 m), puis schistes et calcaires (3,50 m) = Tn1b
- schistes = Tn2a.

5.3-5.4. Contexte structural; rapports avec les unités encaissantes. (fig. 7)

En nous servant des données structurales de l'article de DELATTE *et al.* (1967) - *Ann. Soc. Géol. Nord*, LXXXVII, 4, p. 203-209 nous résumons (d'après G. WATERLOT):

- les schistes de Sains à *Camarotoechla gr. lettenis* (Famennien d₁)
- le Strunien (h₂a) « alternance de psammites, schistes, dans lesquels s'intercalent progressivement des bancs de schistes calcaireux, puis des calcaires purs crinoidiques devenant rapidement prédominants... ». L'étage Strunien a « au moins une puissance de 25 m pouvant probablement atteindre 40 à 50 m. Sur la carte il forme souvent des bandes minces du fait du redressement des couches, mais il peut aussi affleurer longtemps, comme dans le synclinal de Sars-Poteries, quand il est très mollement ondulé ».

On peut déduire de ces observations «... que dans le concept de ces auteurs le Strunien comprend, outre le Strunien calcaire Tn1a, un ensemble de schistes appartenant aux schistes de l'Épinette, formation que nous avons distinguée en 1964, mais que les schistes de Sains en sont exclus ».

Structuralement, selon ces auteurs (cf. DELATTE *et al.*, p. 203), la phase asturienne de l'orogène hercynienne a plissé les terrains paléozoïques (Dévonien-Carbonifère) et les a parfois redressés à la verticale. Le Dinantien montre une disposition en petits synclinaux de direction générale 10° E à 15° N en bandes parallèles que séparent des anticlinaux de Famennien supérieur. Plus spécialement, concernant les coupes-types de Strunien que nous avons étudiées, le synclinal de Saint Hilaire, le synclinal d'Avesnes, le synclinal d'Avesnelles et le petit synclinal de Semeries (où G. DELÉPINE a trouvé *Cymaclymentia camefida* Schind.) appartenant au troisième groupe de synclinaux; le synclinal d'Étroeuungt, affleurant à la carrière du Papq, appartient lui au quatrième groupe de synclinaux. Ce dernier synclinal s'approfondit vers l'Ouest et montre de ce fait, non seulement le Tournaisien (moyen et supérieur), mais encore un Viséen inférieur, et, dans un puits peu profond, le Viséen moyen. « Des ondes transverses recourent les grands plis de direction hercynienne et produisent sur leurs axes des ondes d'ennoyage, favorisant la conservation du Viséen (V3) et parfois du Namurien, et des zones de surélévation correspondant à un développement des secteurs occupés par les terrains dévoniens. Ces mouvements de surélévation sont souvent accompagnés de failles transverses dont l'effet est

très accusé dans les environs d'Avesnes et de Saint Hilaire » (voir leur fig. 1).

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

Ne pouvant mentionner les nombreuses macrofaunes trouvées par J. GOSSELET, A. CARPENTIER, R. DEHÉE, D. LE MAITRE, nous reportons le lecteur aux ouvrages de ces auteurs, qui ont décrit la faune d'Étroeuungt, ainsi qu'au détail qu'en donnent, banc par banc, P. SARTENAER et B. MAMET (1964, fig. 3). Nous indiquerons toutefois que A. CARPENTIER et R. DEHÉE ont montré que cette faune du calcaire d'Étroeuungt contenait un lot de formes tant dévoniennes que carbonifères:

- *Cyrtospirifer verneuili* (Murch.), *Productella subaculeata* Murch., *Dalmanella interlineata* Phill., *Schizophoria striatula* Schl. etc. du Dévonien

- *Spirifer strunianus* Goss., *Sp. Julii* Dehée, *Clisiophyllum omallius* Haime, *Phacops accipitrinus* Drev., etc., propres au Strunien

- *Palaeosmia aquigranensis* (Frech), *Spirifer tornacensis* de Kon., *Productus (Avonia) niger* Goss., *Pr. praelongus* Sow., du Dinantien

G. DELÉPINE (1929), ayant trouvé à Semeries, à 8,8 km au N.NE d'Étroeuungt, une Clyménie *Cymaclymentia eurymphala* Schind. dans des calcschistes équivalents au terme c d'Étroeuungt (sommet du Strunien), a pu établir de ce fait l'équivalence avec la formation de Hangenberg (zone à *Wocklumeria*, to VI).

- Au point de vue micropaléontologique, les différents groupes revêtent une importance particulière, tant par la diversité de leurs formes, l'évolution de certains groupes tels les *Quasindothyra*, les *Tournayellidae*, que par l'outil de corrélation précise qu'ils fournissent reliant ainsi la région type de l'Avesnois avec les formations des différents bassins proches ou lointains renfermant des formes comparables.

- Algues: peu variées, mais avec une abondance de *Girvanella* (*G. ducii* et *G. wetheredi*) dans de nombreux échantillons de différentes coupes.

- Incertae sedis (Characées?). *Umbellina*, peu ornementées, à la différence des *Umbellina* du Dévonien supérieur (Frasnien-Famennien), se rencontrent dans les schistes de l'Épinette Fa2d (termes k, n, p d'Avesnelles) et dans le calcaire d'Étroeuungt Tn1a à Étroeuungt (bancs r, s, t) et à Avesnelles (termes s, t, u).

- Spores. La diversité des espèces dans l'Avesnois est peut-être moins grande et moins variée que dans les autres coupes réparties à travers la Belgique et l'Allemagne.

Cependant grâce aux travaux de M. STREEL (1970, 1977, etc.) et de la commission de la C.I.M.P. il est possible de situer les miospores trouvées dans les coupes d'Avesnelles, de Saint Hilaire et d'Étroeuungt dans les florizonnes respectives, VU (*versabilis-uncatus*) et PL (*pusillius-lepidophytus*).

VU, bien repérée dans la coupe de la halte de Saint Hilaire (terme o de Saint Hilaire); PL, bien repérée dans la coupe d'Avesnelles (première apparition de *S. lepidophytus* au terme i des schistes de l'Épinette); cette zone sert de limite

inférieure au Strunien (définition 1977, R. CONIL, E. GROESSENS, H. PIRLET) (Fa2d inf., Df3γ).

Pour ne citer que les principales espèces (voir le détail dans l'article de E. PAPPROTH et M. STREEL qui traitent, entre autres régions, celle de l'Avesnois) E. PAPPROTH, M. STREEL (1970) - C.I.M.P., 8^e Coll. str. Carb. 1969, Congr. Coll. Univ. Liège, 55, p. 365-398; M. STREEL (in, CLAYTON et al.) (1977) - Meded. Rijk. Geol. Dienst. 29, p. 1-16.

Fa2c, schistes de Sains (Df3 γ inf.): *Raistrickia variabilis* D. et Nèves (apparition); *Pulvinispora depressa* B. et Hassel (apparition), trouvée à Saint Hilaire (halte) base de la coupe (= terme h d'Avesnelles) et à la coupe d'Avesnelles (termes f, g).

Fa 2d-schistes de l'Épinette (Df3 γ sup., δ, ε): *Spelaeorilletes lepidophytus* (Kedo) Streel abondante à la coupe d'Avesnelles depuis le terme i (première apparition) jusqu'au terme p inclus; *Gorgonisphaera winslowi*, au terme n de la coupe d'Avesnelles.

Tn1a - calcaire d'Étroeuingt (Df 3 δ): *Raistrickia variabilis* D. et N. à Étroeuingt, carrière du Parcq (termes r, t); *Spelaeorilletes lepidophytus* (Kedo) Streel à Étroeuingt (termes r, t), à Saint Hilaire (tranchée), à Avesnelles (termes q, r, s, t, u); *Gorgonisphaera winslowi* à Saint Hilaire (tranchée) et à Étroeuingt (terme u); *Grandispora echinata* Hacq. à Étroeuingt (apparition au terme t) et à Avesnelles (terme u).

Tn1b - (pour mémoire). Il sera marqué, hors de nos coupes, par la florizone LN (à *Verrucosporites nitidus*).

• Foraminifères (cf. R. CONIL et M. LYS (1970) - Congr. Coll. Univ. Liège, Coll. Str. Carb., 55, p. 261-265, 7 pl.).

Fa2c - schistes de Sains (Df3 γ): *Rectoseptaglomospirana postchusovensis* (Lipina) à Avesnelles seulement; *Rectoavesnella* aff. *mourloni* C. et Lys, à Avesnelles seulement; *Bisphaera*.

Fa2d inf. - Schistes de l'Épinette (termes i-j) (Df3 γ): *Quasiendothyra* (*Eoendothyra*) *communis communis* (R. Cern.); *Q. communis communis radiata* (apparition caractéristique dans le terme j); *Q. communis regularis* Lipina; *Avesnella* (*A. pusilla* C. et Lys, *A. streeli* C. et Lys) abondants au terme j; *Rectoavesnella mourloni* (C. et Lys) abondants au terme j; *Endothyra parakosovensis* Lipina *nigra*.

Fa2d sup. - Schistes de l'Épinette (termes k-m) (Df3 δ): *Quasiendothyra* (*Eoendothyra*) *communis communis* (R. Cern.); *Q. communis communis radiata*; *Q. communis regularis* Lipina (de grande taille); *Q. communis regularis radiata*; *Q. (Klubovella)* monolaminaires; *Tournayellidae*; *Endothyra concavocamerata* (Lipina); *E. parakosovensis* Lipina *nigra*; *E. p. Lip. struniana* (apparition caract. au terme k); *Paracaligella antropovi* Lipina *florenensis* C. et Lys (apparition caract. au terme k).

Fa2d (sommets) - schistes de l'Épinette (termes n, o, p) (Df3 δ). Outre la persistance de nombreuses formes des termes k-m, il faut noter ici *Quasiendothyra* (*Q.*) *kobeitusana kobeltusana* (R. Cern.) (apparition des premières formes primitives à la base même du premier banc du terme n); *Q. (Eoendothyra) communis* (R. Cern.) (nombreuses); *Endothyra parakosovensis* Lipina (nombreuses).

Tn1a - calcaire d'Étroeuingt (loc. type), Avesnelles (termes q,r,s,t,u) (Df3 δ): *Paracaligella antropovi florenensis* C.

et Lys; *Septabrunsiina kingirica* (Reitl.); *Septaglomospirana bouckaerti* C. et Lys; *Septatournayella rauserae* Lipina; *Tournayellina beata* (Malakhova); *Quasiendothyra* (*Qu.*) *kobeitusana k.* (R. Cern.) (formes typiques); *Q. (Qu.) konensis* (Lebedeva); *Q. (Eoend.) communis regularis* Lipina; *Qu. (Klubovella)* bilaminaires; *Endothyra parakosovensis* (*septima et struniana*) Lipina; *E. praetuberculata* C. et Lys.

Notons en passant que cette association de Tn1a correspond de très près à celle qui en URSS caractérise le Zavoisk supérieur de la plate-forme russe, le Lytvinsk (pars) de l'Oural et le C_{1a} du bassin du Donetz.

Tn1b - Hastarien ou calcaire d'Avesnelles (ou Cf1). C'est à ce niveau d'apparition de *Gattendorfia subinvoluta* que l'on rencontre toute une série de foraminifères, à Avesnelles particulièrement: *Earlandia* (*E. elegans*, *E. vulgata*, *E. v. minor* R.C. et Reitl.); *Chernyshinella* (*C. glomiformis* (Lip.), *C. glebovskayae* (Dain), *C. gutta* C. et Lys) pour ne citer que les principaux.

• Ostracodes. Bien d'autres formes caractérisant ces niveaux ne se rencontrent pas dans l'Avesnois. Citons par contre (cf. M. BLESS. inédit 1978): *Bairdia*, *Bairdiocypris*, à travers tout le Strunien; *Cryptophyllus* que l'on rencontre depuis les schistes de l'Épinette jusqu'au terme n d'Avesnelles, et au terme u à Avesnelles, ainsi qu'à la base du Tn1b dans la tranchée de Saint Hilaire (cf. R. CONIL et M. LYS. 1970, 1978).

• Conodontes. Relativement rares, ils permettent néanmoins des corrélations grâce aux espèces trouvées à Avesnelles:

- dans les schistes de Sains (Fa2c):

terme a: *Polygnathus inornatus*, *Spathognathodus crassidentatus*

terme e: *Polygnathus communis*

terme g: *Icriodus* sp.

- dans les schistes de l'Épinette (Fa2d):

terme m: *Polygnathus communis*, *Spathognathodus costatus*

- le calcaire d'Étroeuingt (Tn1a) n'a jusqu'à présent livré aucun conodonte, tant dans la carrière du Parcq à Étroeuingt qu'à Avesnelles ou Saint Hilaire.

- pour mémoire le Tournaisien Tn1b (Hastarien, Cf1a) a livré:

à St Hilaire (tranchée) *Protognathodus kockell*

à Anseremme (Belgique) *Siphonodella duplicata*.

Au vu des échelles de biozones classiques de conodontes, ces données viennent positivement appuyer les corrélations avec les régions voisines.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Une estimation de LAMBERT (1971) reprise par N. GEORGE (1976) donne pour le niveau Strunien (sommets)/Tn1b (base) environ 360 millions d'années ± 5. Ajoutons toutefois qu'il s'agit d'une limite en Grande-Bretagne, donc hors de la région type.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Il nous paraît utile de rappeler que les spécialistes internationaux ont adopté le concept de l'étage Strunien, selon R. CONIL et M. LYS 1964 (modifié R. CONIL et al. 1977) se référant à la région type de l'Avesnois.

8.1. **Limite inférieure, Famennien sup. s.l. :** le lecteur se référera d'une part aux articles de BOUCKAERT, STREEL et THOREZ (1968, 1971), à ceux qui traitent également des Conodontes avec ZIEGLER (1965), des Ostracodes avec M. BLESS (1974) et F. LETHIERS (1974) et des Foraminifères avec R. CONIL (1967); pour les schistes de Sains (voir ci-dessus).

8.2. **Limite supérieure (Tournaisien Tn1b) et ses différents critères :** on peut se reporter à nos publications (1964, 1965, 1967, 1970, etc.). Nous rappelons toutefois que l'ensemble « schistes et calcaires d'Hastière » à Hastière (Belgique) en constitue le stratotype; le parastratotype est situé dans la coupe de Comblain (en Belgique) et d'Avesnelles avec le calcaire noir d'Avesnelles à *Productus (Avonia) niger*, *Chernysihinella* et *Siphonodella*. Il s'agit donc de limites dont la position est très précisément arrêtée grâce à des équivalents tant pétrographiques que paléontologiques.

9. PARASTRATOTYPE (voir fig. 6)

Le « calcaire d'Etroeungt » dans la localité-type ne représente qu'une partie de ce Strunien que nous avons appelé en 1964 « Strunien calcaire » (Tn1a) par différence avec les formations sous-jacentes :

« Strunien gréseux » (Tn1a_g) (cf. schistes de l'Épinette, 1967);

« Strunien schisteux » (Tn1a_s) (cf. schistes de l'Épinette, 1967).

Ces trois formations reposent sur le « Famennien Fm2 » (cf. schistes de Sains (pars), 1967). L'étude micropaléontologique approfondie menée après 1964 nous a conduits à considérer que la coupe d'Avesnelles représentait un ensemble beaucoup plus complet et plus logique comprenant lui-même le « calcaire d'Etroeungt ». En conséquence nous avons choisi le parastratotype d'Avesnelles comme un complément indispensable de la carrière du Parcq à Etroeungt, et, en second lieu, les coupes de Saint Hilaire en ce qui concerne l'Avesnois. En fait, c'est en 1967 au Congrès de Sheffield (paru en 1969) vol. 1, p. 45, que fut proposé ce parastratotype par R. CONIL, H. PIRIE et M. LYS et que nous avons choisi en même temps Comblain-au-Pont (Belgique). En 1969, au Colloque de Liège (paru en 1970, p. 241-242) (R. CONIL et M. LYS) nous ne retenions qu'Avesnelles.

De nombreuses autres coupes situées en Belgique (Anseremme, Comblain-au-Pont, Chanxhe, Hastière, Rivage, Walcourt) et en Allemagne (Kornelmunster, anticlinal de Velbert) complètent utilement les localités-types de l'Avesnois, en raison de la richesse et de la variété des microfaunes typiques du Strunien.

En URSS, la position exacte du Strunien et l'étude approfondie des microfaunes (foraminifères principalement) des horizons de Zavolgie et de Lytvin et leur corrélation avec « Etroeungt » ont fait l'objet d'une étude remarquable de Lipina au 5^e Congrès du Carbonifère de Paris 1963 (paru en 1964), montrant ainsi l'extension de la mer strunienne à travers de nombreuses régions de l'URSS (Donetz, plate-forme russe, Oural, Asie Centrale, Timan, Kazakhstan, Koznetz, etc.). Ne citant que les auteurs des nombreux articles indiqués en référence par Lipina, nous rendons hommage à leurs travaux, laissant au lecteur le soin de se reporter à l'étude de LIPINA pour le détail de la bibliographie : BOGUS et JEFFREY, BRAZHNIKOVA, DURKINA, GROZDIOVA et LEBEJEVA, LIPINA, MALAKINOVA, MANIMOVA et ROSTOVCEVA, NAOUKOVA, RAUSER-CERNOUSOVA, REITLINGER. (cf. LIPINA O.A. 1964. C.R. 5^e Congrès Intern. Str. Géol. Carbon., Paris 1963, t. II, p. 540-551).

Des études plus récentes de LIPINA (1971), DURKINA (1972), KONONOVA (1975) tant sur les foraminifères que sur les conodontes, des études générales sur le Carbonifère AISENBERG, LIBROVICH, STEPANOV, et, enfin, la toute dernière étude de REITLINGER E.A. (1977) : La limite du Dévonien et du Carbonifère en l'état actuel de nos connaissances. *Vopr. Mikropal.*, Ac. Sc. URSS, t. 20., montrent que dès 1948 ces problèmes ont été abordés et analysés. REITLINGER, en 1977, nous offre une analyse approfondie et critique de la valeur des critères de chacun des groupes paléontologiques avec une référence constante aux régions étudiées en Europe Occidentale par rapport aux régions de l'URSS.

Aux U.S.A. les études de Conodontes dans la région du Mississippi ont abouti, grâce à COLLINSON, SANDBERG, ZIEGLER, etc. à corréler des formations à *Protognathus variabilis*, *Protognathodus* sp., *Spathognathodus costatus*, etc. avec les biozones classiques du Strunien d'Europe, limitées au sommet par la Glen Park fm. à *Siphonodella sulcata* (du Tournaisien inf.) (Tn 1 b).

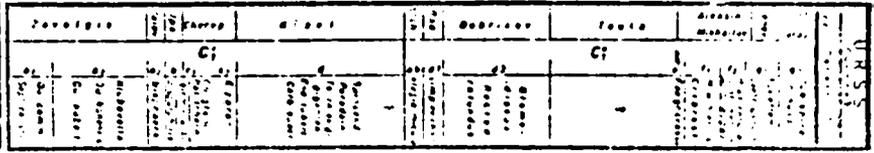
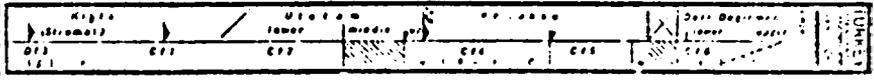
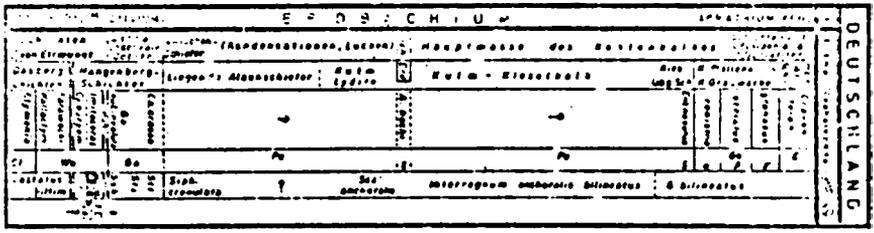
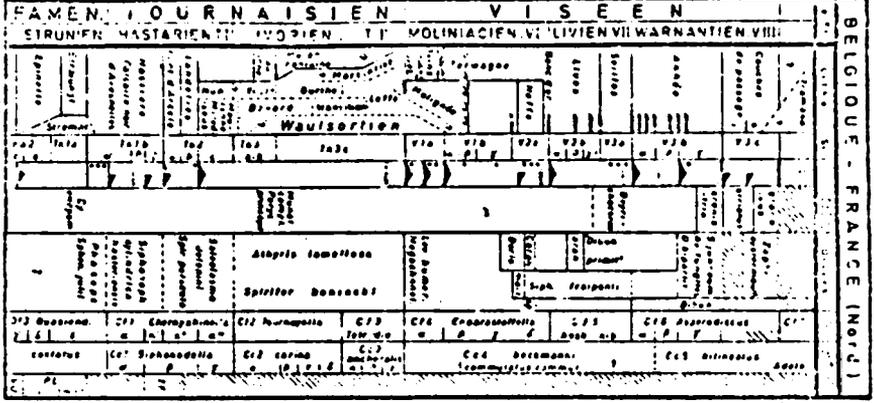
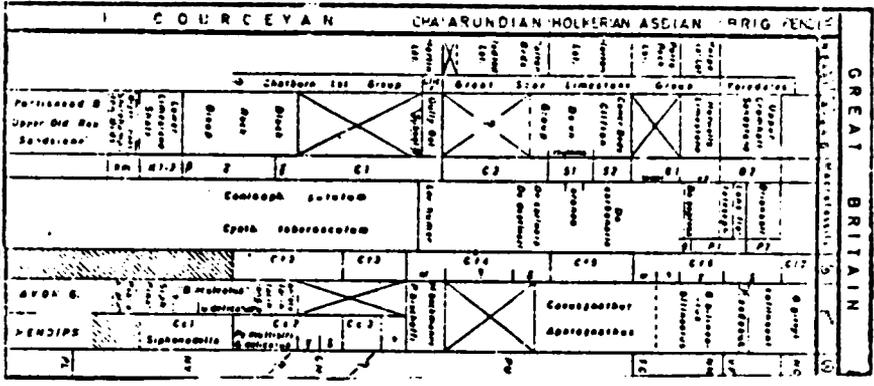
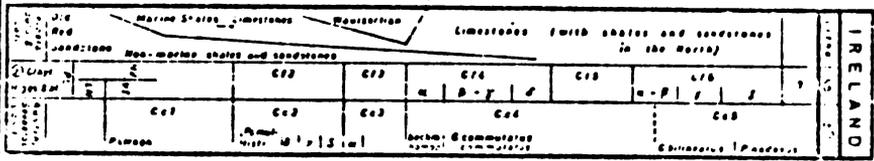
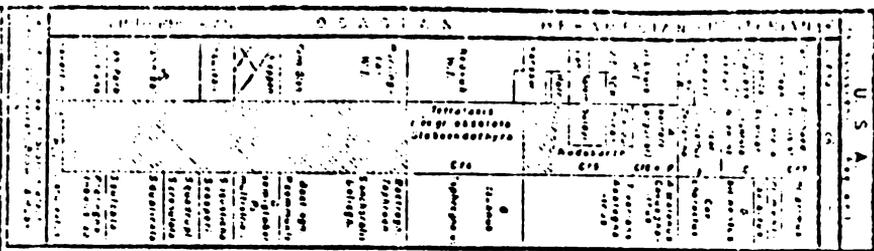
L'ensemble de ces données et corrélations déjà publiées en 1976 par R. CONIL et al. (fig. 10), collaboration interdisciplinaire des spécialistes allemands, belges, britanniques, hollandais, français, fera l'objet d'une mise au point par le groupe de travail « Limite Dévonien-Carbonifère » réuni en session en sept. 1978.

10. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

Conclusions et observations concernant la paléogéographie du Strunien (fig. 9, p. 30)

La partie méridionale de l'Avesnois où ont été choisies les coupes de référence du Strunien présentent certaines particularités :

1. les sédiments gréseux des deltas famenniens recouvrant en partie les bassins de la Belgique atteignent peu cette région où se développent au contraire des faciès schisto-calcaires fossilifères. C'est ainsi qu'on y trouve les seuls foraminifères du Fa2c (auctores) connus en Europe occidentale.



INTERNATIONAL CORRELATION OF DINAMIAN STRATA

Fig. 10. Document R. Cowie et al. 1976

2. La transgression strunienne se fait du Sud vers le Nord. Partie des domaines plus profonds du bassin, situés sous le Bassin de Paris, elle ramène les stromatopores, après une récession mondiale au Famennien.

Les calcaires struniens bioclastiques, crinoïdiques de couleur sombre sont riches en foraminifères et algues (Girvanelles). On y trouve des représentants de presque tous les groupes d'invertébrés. L'évolution des faunes est continue depuis la base de la transgression jusqu'au sommet de la formation d'Étroeungt. Il a été montré en Belgique que les macrofaunes struniennes persistent dans la première unité formant la base massive du Calcaire d'Hastière, malgré le changement brutal de faciès entre les deux formations.

Ces faciès à foraminifères et stromatopores sont connus en Belgique, en Allemagne occidentale, en Corse, en URSS, et sont particulièrement développés en Turquie, dans le Bassin de Zonguldak (N.D.I.L).

3. Les faciès du Strunien de l'Avesnois diffèrent des faciès dinantais dont la partie inférieure est nettement plus gréseuse,

tandis que le Calcaire d'Étroeungt s'y retrouve, synchrone, mais de plus en plus pauvre en stromatopores à mesure qu'on s'écarte de l'Avesnois vers le Massif du Brabant.

Au Nord du Bassin de Dinant, les faciès schisto-gréseux prédominent (sauf tout au sommet), indiquant la proximité des sources terrigènes du rivage en recul. Ce n'est qu'au Tournaisien que les rivages sont nettement rejetés plus au Nord, sur la terre Saint-George - Brabant.

4. La possibilité d'une lacune à la base de la transgression est possible, mais sans doute dans ce cas réduite, car elle ne paraît pas décelable paléontologiquement.

Une interruption sédimentaire n'est pas non plus à exclure entre le Calcaire d'Étroeungt et le Calcaire d'Hastière, au sein de la zone paléontologique strunienne.

5. L'évolution de cette région se modifie durant le Dinantien; elle appartient alors à une ride qui limite vers le sud l'auge waulsortienne du Bassin de Dinant et qui n'est connue nulle part ailleurs à l'affleurement.

STEPHANINIEN, 36-50

par Jeanne Doubinger*

1. NOM DE L'ÉTAGE

STÉPHANIEN, STEPHANIAN, STEFAN, STEFANIENSE

(de Saint-Etienne : localité type)

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

- Le nom de Stéphanien est encore utilisé officiellement à l'heure actuelle, en particulier en France (carte géologique : h5a, b, c, d), en Allemagne, en Tchécoslovaquie, en Espagne.

- En France le terme Stéphanien concerne les formations limniques du Massif central français. Il est plus généralement utilisé en Europe occidentale pour désigner les assises terminales, généralement continentales du système Carbonifère.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Le Stéphanien se situe dans l'ère primaire (Paléozoïque) au sommet du système Carbonifère.

2. AUTEUR

2.1. Date de publication : 1893

2.1.1. Nature de la proposition initiale : étage

2.2. Référence exacte

MUNIER-CHALMAS E. et LAPPARENT A. (de) (1893). - Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires, *Bull. Soc. géol. France*, 3, n° 21, p. 451.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires (sélection)

BERTRAND P. (1937). - Tableaux des flores successives du Westphalien supérieur et du Stéphanien. C.R. 2^e Congr. Avanc. Études Strat. Carbon., I, p. 67-79, Heerlen, 1935.

BERTRAND P. et PRUVOST P. (1937). - La question du Westphalien et du Stéphanien en France. C.R. 2^e Congr. Avanc. Études Strat. Carbon., I, p. 81-83, Heerlen, 1935.

JONGMANS W. et PRUVOST P. (1950). - Les subdivisions du Carbonifère continental. *Bull. Soc. géol. France*, 5, n° 20, p. 335-340.

* Institut de géologie, Université L. Pasteur, 1 rue Blaise, 67000 Strasbourg.

BERTRAND P. et PRUVOST P. (1956). - Stéphanien, in *Lexique Stratigraphique international*, vol. I, Europe, fasc. 4, Paléozoïque supérieur, p. 193-194.

MAISTRE J. (de) (1963). - Description géologique du bassin houiller de la Loire. *Rev. Ind. Minér.*, 45, n° 7-8, p. 1-59.

BOUROZ A. et DOUBINGER J. (1974). - Les relations entre le Stéphanien supérieur et l'Autunien d'après le contenu de leur stratotype. *C.R. Ac. Sci., Paris*, 279, p. 1745-1748.

BOUROZ A. (1978). - Essai de synthèse tectonique du bassin houiller de Saint-Etienne. *Rev. Ind. Minér.*, 60, n° 10, p. 493-519.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« Le nom de Stéphanien, correspondant à celui d'Ouralien, s'appliquera aux assises renfermant les flores houillères qui se succèdent depuis l'assise de Rive-de-Gier jusqu'à celle du Bois d'Avaise inclusivement de manière à comprendre tous les bassins houillers du Plateau Central » (MUNIER-CHALMAS E. et LAPPARENT A. (de), 1893, p. 451).

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires (sélection) et remarques :

L'étage Stéphanien dont la puissance est voisine de 3000 m a été divisé en trois assises qui sont de la base au sommet :

- 1) assise de Rive-de-Gier ou Stéphanien inférieur, A ;
- 2) assise de Saint-Etienne ou Stéphanien moyen, B ;

3) assise d'Avaise ou Stéphanien supérieur, C. (BERTRAND P. et PRUVOST P. (1937, 1956) et JONGMANS W. et PRUVOST P. (1950)).

DOUBINGER J. (1956) et plus récemment BOUROZ A. et DOUBINGER J. (1974) ont proposé la création d'un Stéphanien D pour désigner les assises terminales du Stéphanien correspondant à l'« étage ambigu permocarbonifère » de GRANDEURY (1877), ou « Autuno-Stéphanien » de MAISTRE J. (de) (1963).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteurs : MUNIER-CHALMAS E. et LAPPARENT A. (de).

3.2. Date de publication : 1893

3.3. Référence exacte (voir paragraphe 2.2.)

3.4. Texte exact (voir paragraphe 2.3.)

3.5. Références ultérieures (voir paragraphe 2.2.1.)

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Le bassin houiller de Saint-Etienne, type de l'étage Stéphanien affleure sur environ 35 km, entre le Massif du Pilat et les Monts du Lyonnais (fig. 2).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique (résumée) (Voir coupes fig. 1)

La stratigraphie du bassin de Saint-Etienne a été l'objet d'une importante mise au point récente par BOUROZ A. et DOUBINGER J. (1978) et BOUROZ A. (1978), compte tenu des observations réunies par MAISTRE J. (de) (1963).

5.2. Milieu du dépôt. Limnique.

5.3. Contexte structural (cf. BOUROZ A., 1978) (fig. 2)

Les récentes études synthétiques publiées par BOUROZ A. (1978), permettent de distinguer dans le bassin de Saint-Etienne, deux séries autochtones et une série charriée.

• L'autochtone I, débute par la brèche de la Fouillouse et correspond à l'assise de Rive-de-Gier (= Stéphanien A).

• L'autochtone II, discordant à sa base sur l'autochtone I, comprend le poudingue mosaïque à sa base, la gratte rouge et verte de la Chazotte et le faisceau de la Talaudière. Il serait d'âge Stéphanien B à la base et Stéphanien C (cf. BOUROZ A. et DOUBINGER J., 1978).

• La série charriée comprend la plus grande partie des séries productrices :

- à la base, le faisceau de Gruner équivalent à l'assise de Saint-Etienne (= Stéphanien B);
- au-dessus, le faisceau de Beaubrun et le faisceau des Lites correspondant, en partie, à l'assise d'Avazie (= Stéphanien C);
- au sommet, le faisceau des Combes et les assises supérieures stériles correspondant à l'étage de couronnement (= Stéphanien D).

5.4. Rapport avec les unités encaissantes (cf. BOUROZ A., 1978)

5.5. Cartes géologiques

- Saint-Etienne 1/50 000, n° XXIX-33;
- Saint-Etienne 1/80 000, n° 177;
- Monistrol 1/80 000, n° 176;
- Lyon 1/80 000, n° 168.

5.6. Références :

- BOUROZ A. et DOUBINGER J. (1977). - Report on the Stephanian - Autunian Boundary and on the contents of Upper Stephanian and Autunian in their Stratotypes. *Ustr. Ustav Geol.*, Praha, p. 145-169.
- BOUROZ A. et DOUBINGER J. (1978). - La position stratigraphique du Faisceau de la Talaudière et du Poudingue

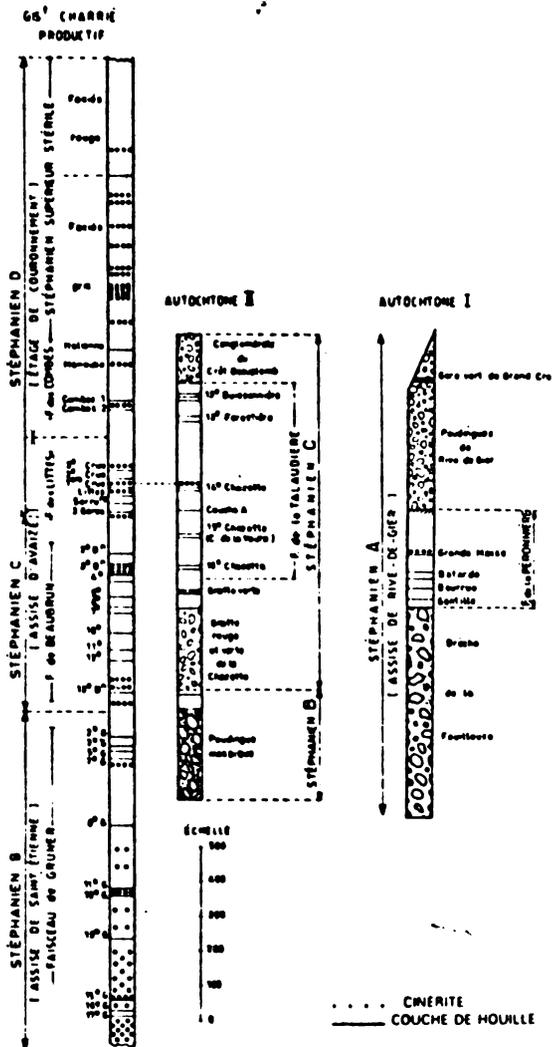


FIG. 1. - Composition des séries stratigraphiques du bassin houiller de Saint-Etienne

mosaïque dans le Carbonifère de Saint-Etienne. *Rev. Ind. Minér.*, 60, n° 10, p. 485-492.

BOUROZ A. (1978). - Essai de synthèse tectonique du bassin houiller de Saint-Etienne. *Rev. Ind. Minér.*, 60, n° 10, p. 493-519.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

• Flore : très abondante et variée comprenant surtout des Lycophytes, des Pétridophytes et des Cordaïtes.

• **Microflore** : les études palynologiques ont permis d'isoler des associations sporo-polliniques riches et variées permettant d'établir des zonations très précises.

• **Faune** : beaucoup moins abondante que la flore, elle est concentrée dans certains niveaux préférentiels et comprend :
des bivalves d'eau douce *Anthracomya* ;
des crustacés *Leala* et *Estheria* ;
- des insectes Protoblattopières ;
- des poissons, le plus souvent très fragmentaires du groupe des Paléoniscides.

6.2. Fossiles caractéristiques

Faune : *Leala baentschi*, *Estheria cebennensis*, au Stéphanien inférieur ; *Ellecliticus pruvostii* et *Anthracomya stephaniensis* au Stéphanien supérieur

Flore : dans son ensemble la flore du Stéphanien peut se caractériser par l'abondance et la variété des fougères du genre *Pecopteris*. *P. lamurensis* caractérise le Stéphanien inférieur, le développement des *Odontopteris* marque le Stéphanien B-C, avec *O. minor-brongniartii*, *O. subcrenulata*, *Alethopteris zeileri*, *Callipteridium* spp. etc. La microflore est dominée par les spores monolètes, en particulier les genres *Punctatosporites* et *Thymospora*.

6.3. Paléoécologie

Le milieu de sédimentation était dulcicole. Lors du dépôt des couches de charbon, les conditions étaient anérobies. Les végétaux variés devaient croître à proximité et dans le bassin de sédimentation où leurs restes s'accumulaient sous une faible tranche d'eau.

6.4. Références

- GRANDEURY C. (1877). - Flore carbonifère du département de la Loire. Paris, Imprimerie Nat., p. 1-624.
- BERTRAND P. (1918). - Caractères distinctifs des flores houillères de Saint-Etienne et de Rive-de-Gier. *C.R. Ac. Sci., Paris*, 167, p. 760.
- CORSIN P. (1950). Les divisions paléontologiques du Stéphanien du Bassin de la Loire. *C.R. Ac. Sci., Paris*, 230, p. 117-119.
- DOUBINGER J. (1955). Contribution à l'étude des flores autuno-stéphanien. *Mém. Soc. géol. France*, 35, n° 75, p. 1-180.
- MAISTRE J. (de) (1953). - Description géologique du bassin houiller de la Loire. *Rev. Ind. Minér.*, 45, n° 7-8, p. 1-59.
- LIABEL J. et ALPERN B. (1969). - Étude palynologique du bassin houiller de Saint-Etienne. Stratotype du Stéphanien. C.R. 6^e Congr. Intern. Strat. Géol. Carb., Sheffield, 1967, I, p. 155-169.
- CLAYTON et al. (1977). - Carboniferous miospores of Western Europe : illustration and zonation. *Meded. rijks geol. dienst*, 29, p. 1-71.
- DOUBINGER J. (1979). - Aperçu général des flores du Stéphanien B, C et D (?) dans les bassins houillers de la France.

C.R. 5^e Congr. intern. Strat. Géol. Carbon., Moscou, 1975, 3, p. 141-147.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES : 300-270 M.A.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

8.1.1. **Auteurs et références.** D'après BERTRAND P. et PRUVOST P. (1956), Lexique stratigraphique international, vol. I, Europe, fasc. 4, Paléozoïque supérieur p. 193.

8.1.2. **La limite inférieure du Stéphanien est marquée, dans le bassin de Saint-Etienne, par la brèche de la Fouillouse.**

8.1.3. **Description géologique succincte (voir 8.1.2.).**

8.1.4. **Description paléontologique succincte.**

Le début du Stéphanien est annoncé paléontologiquement par la fréquence d'un certain nombre de végétaux caractéristiques, en particulier *Pecopteris lamurensis*, *Linopteris neuropteroides*, *Zygopteris erosa*, *Sphenophyllum emarginatum...* et la persistance de *Mixoneura ovata*. On y note également l'apparition de *Leala baentschi* et *Estheria cebennensis*.

8.2. Limite supérieure

8.2.1. **Auteurs et références.** BOROZ A. et DOUBINGER J. (1974, 1977).

8.2.2. **Description géographique succincte :** la limite supérieure du Stéphanien, non visible à Saint-Etienne a été définie par BOROZ A. et DOUBINGER J., dans le bassin autuno-stéphanien d'Autun, dans la carrière de Lally.

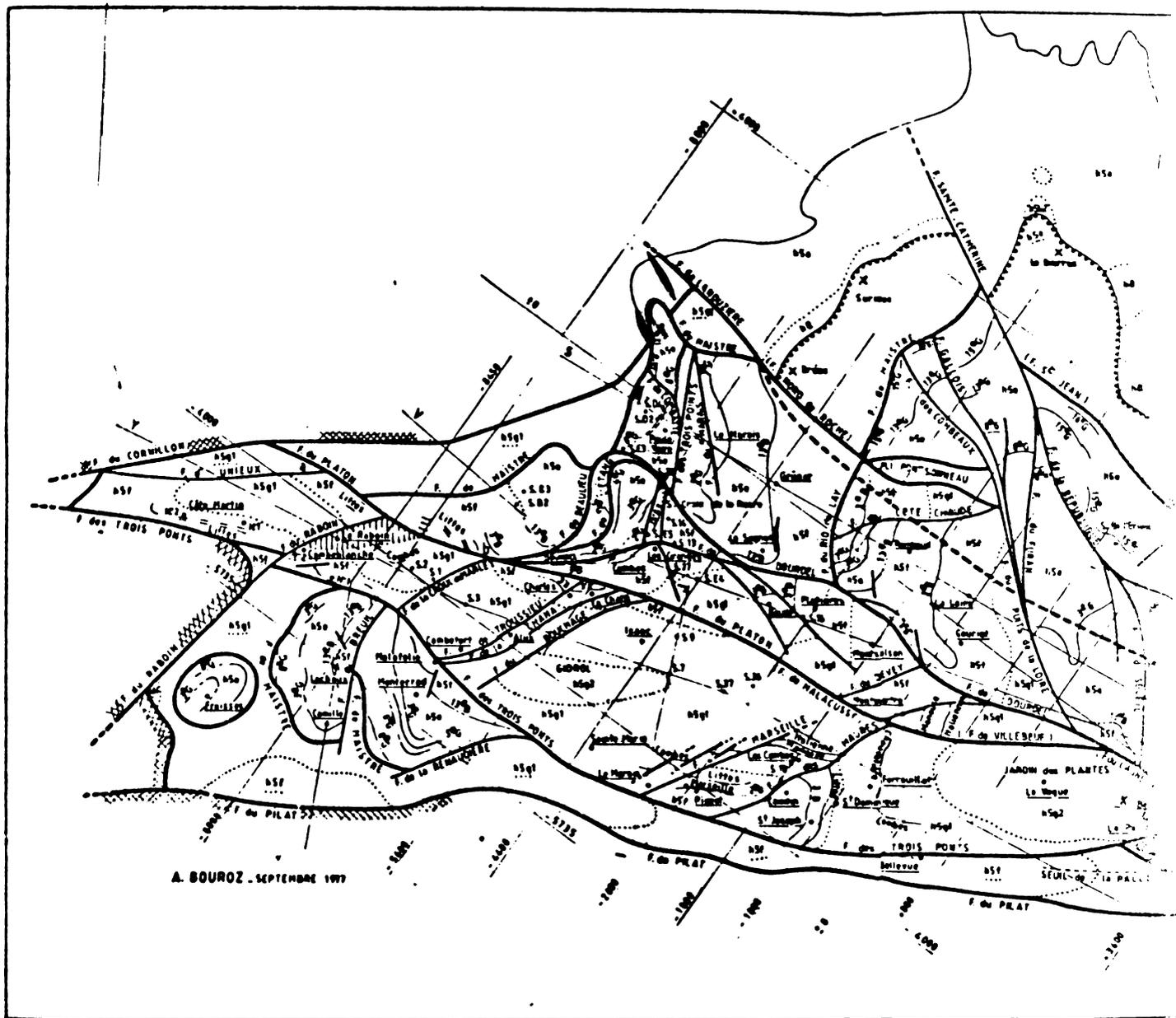
8.2.3. **Description géologique succincte :** la limite supérieure du Stéphanien se situe au niveau du conglomérat de Lally (= base de l'assise de Muse) dans le bassin d'Autun, c'est-à-dire au sommet de l'assise d'Igornay.

8.2.4. **Description paléontologique succincte :** la limite supérieure du Stéphanien correspond à la disparition de la plupart des espèces végétales stéphanien : *Callipteridium* sp., *Odontopteris minor*, *Alethopteris zeileri*, nombreux *Pecopteris*. On note par ailleurs dans ces niveaux la disparition presque complète des spores monolètes et l'épanouissement des espèces de pollens monosaccates du genre *Potonieisporites* accompagnées d'une quantité notable de formes du genre permien : *Vittatina*.

9. HYPOSTRATOTYPE. Néant.

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Séries de Blanzay, de Carmaux, de Decazeville, du Gard ; couches d'Outweiler dans le bassin de la Sarre.



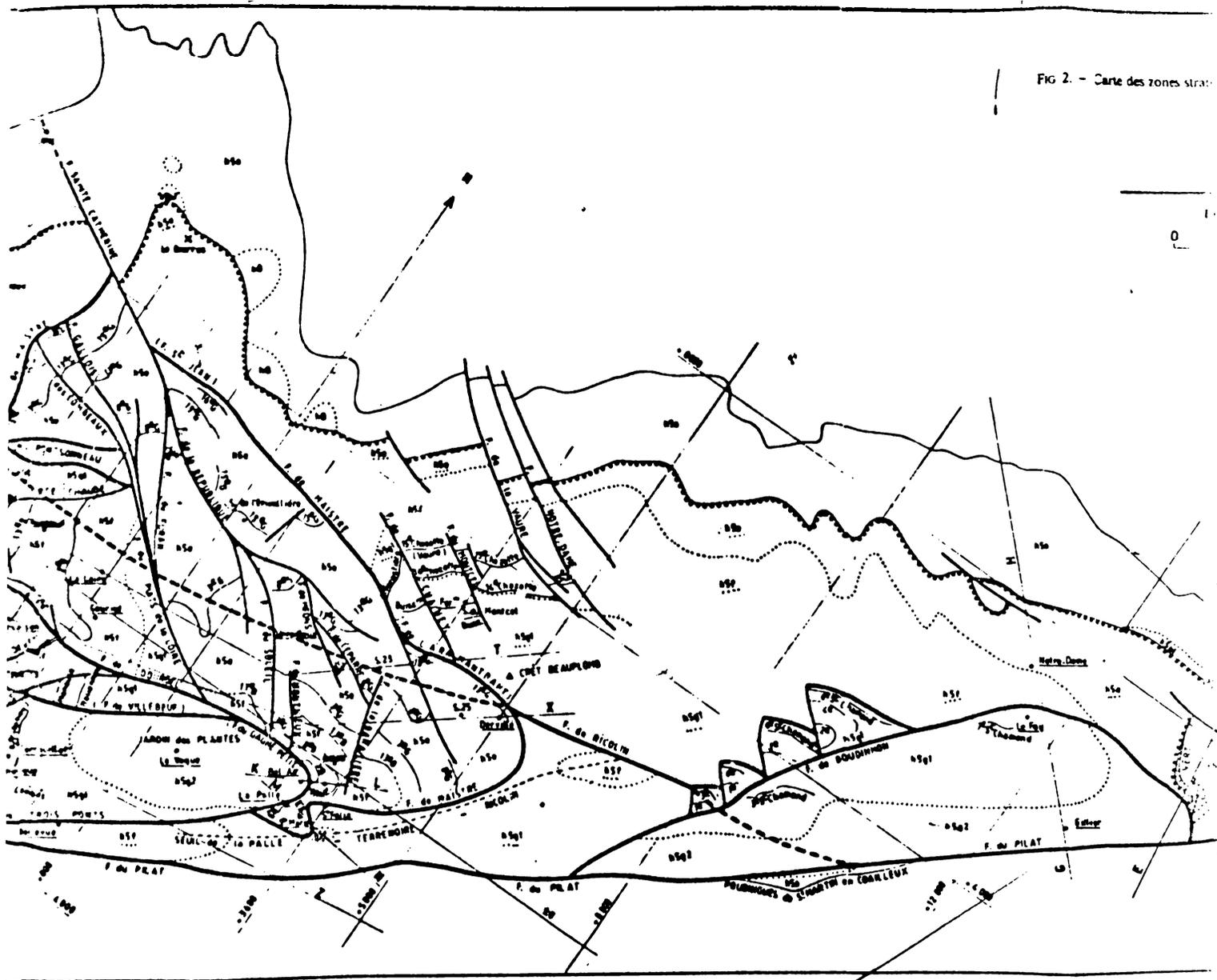
o Pigeot : Puits de mine
 Manouse : Couche de houille
 B : Beaubrun
 G : Grûner
 : Limite de faisceau
 // : Tertiaire
 — : Filon de quartz

———— Faille importante
 (charriage, décrochement latéral)
 ———— Autres failles
 ———— Faille de Landuzière - Ricalin
 (ligne de contact de la faille à la
 surface inférieure de la deuxième
 unité tectonique à l'ouest et de la
 troisième à l'est)
 XXXXXXXX Zone broyée, mylonitisée

Gisement

h5g₁ : Conglomé-
 h5f : Faisceau
 h5e : Poudingue
 h5b₂ : Poudingue
 h5b₁ : Faisceau
 h5a : Poudingue
 Martin-e

FIG 2. - Carte des zones stratigraphiques



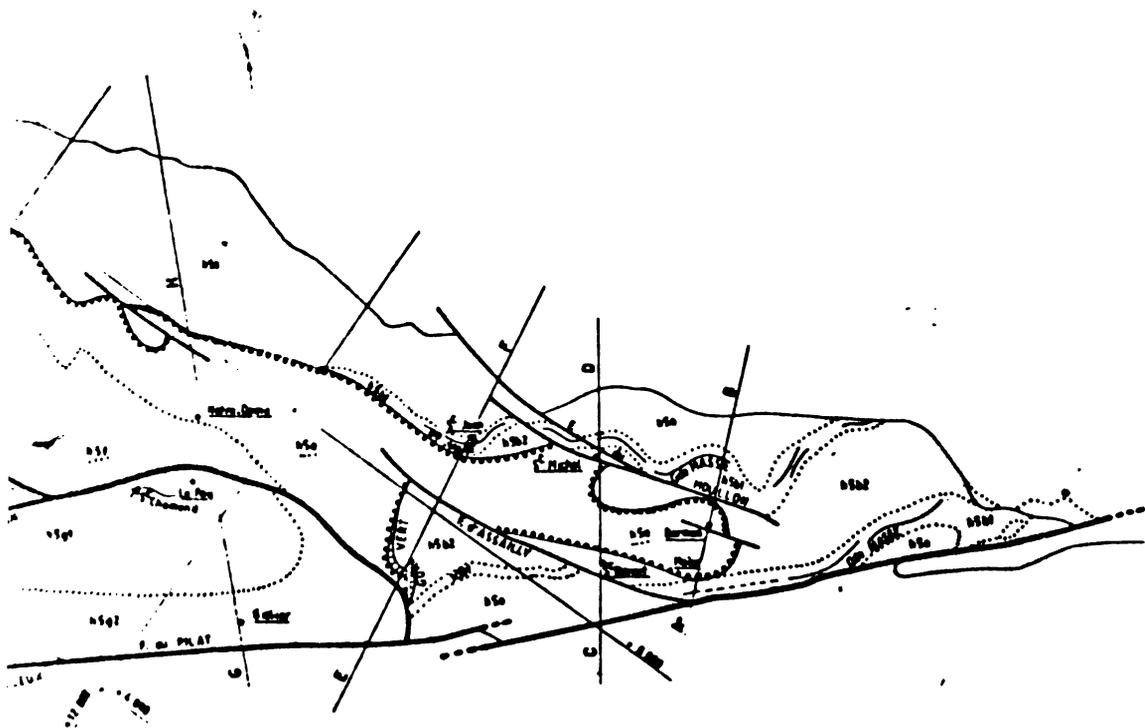
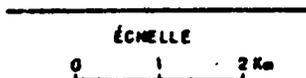
Gisement autochtone et gisement charrier improductif

- h5g₁ : Conglomérats du Crêt Beauplomb. Faisceau de la Talaudière (pro parte)
- h5f : Faisceau de la Talaudière (pro parte). Gratte rouge de la Chazette
- h5e : Poudingue mosaïque ooo : Base du Poudingue mosaïque
- h5b₂ : Poudingues de Rive-de-Gier
- h5b₁ : Faisceau de la Pérennière
- h5o : Poudingues de base (Brèche de la Foullouse, Poudingue de Saint-Martin-en-Coailleux)

hQ : Terrains silicifiés

h5g₂ : F
 h5g₁ : F
 h5f : F
 h5e : F

FIG 2. - Carte des zones stratigraphiques du bassin houiller de Saint-Etienne.



Gisement charrier productif

partie)

- h5g₂** : Faciès rouge du Stéphanien supérieur
- h5g₁** : Faciès gris du Stéphanien supérieur. Faisceau des Combes
- h5f** : Faisceau des Littes. Faisceau de Beaubrun
- h5e** : Faisceau de Grüner

AUTUNNIEN.

~ 469

par Jeanne Doubinger*

39-42

1. NOM DE L'ÉTAGE

AUTUNNIEN, AUTUNIAN, AUTUN AUTUNIENSE

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

- Nom utilisé actuellement en France (symbole de la carte géologique : r1a, b, c). Il est également utilisé en Espagne.
- L'Autunien fait suite au Stéphaniens dans les séries continentales d'Europe occidentale.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

La position stratigraphique de l'Autunien est encore discutée : d'abord considéré comme l'extrême base du Permien, on tend de plus en plus à le considérer comme l'épisode terminal du système Carbonifère.

2. AUTEUR

2.1. Date de publication : 1889-1893

2.1.1. Nature de la proposition initiale : étage.

2.2. Référence exacte

C'est MAYER-EYMAR C. en 1881 qui le premier eut l'idée de prendre les formations du bassin d'Autun comme type d'un étage pour lequel il proposa le nom Autunien. Celui d'Autunien a été introduit pour la première fois dans la littérature par BERGERON J. en 1889.

La définition de l'étage est due à MUNIER-CHALMAS E. et LAPPARENT A. (de) (1893) et à LAPPARENT A. (de) (1893).

MAYER-EYMAR C. (1881). - Classification intern. terrains sédimentaires. S.L., p. 1-15. Autogr. Arch. S.G.F.

BERGERON J. (1889). - Étude géologique du Massif ancien situé au Sud du Plateau Central. Thèse Paris, Masson, p. 1-361.

MUNIER-CHALMAS E. et LAPPARENT A. (de) (1893). - Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Bull. Soc. géol. France.*, 3, n° 21, p. 454.

LAPPARENT A. (de) (1893). - *Traité de Géologie*. 3^e édition, p. 886.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires (sélection).

DELAFOND F. (1889). - Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac : Stratigraphie. *Et. gîtes min. France*, p. 104.

PRUVOST P. (1947). - Art des Mines et Géologie. Bilan d'une collaboration. Cent. A-I Liège, Géologie, p. 401-418.

JONGMANS W.J. et PRUVOST P. (1950). - Les subdivisions du Carbonifère Continental. *Bull. Soc. géol. France.*, 5, n° 20, p. 335-344.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« Le type du Permien inférieur pouvant être pris à Autun, j'ai adopté pour le désigner le nom d'Autunien » (BERGERON G., 1889, p. 227).

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires et remarques

« Cette désignation, synonyme d'Artinskien, s'applique aux schistes bitumineux des environs d'Autun (Saône et Loire) et aux couches correspondantes ». (MUNIER-CHALMAS E. et LAPPARENT A. (de), 1893, p. 454).

« A la base (du Permien) se trouve, en Europe, une série d'assises renfermant encore de la houille et dont la flore diffère à peine de celle du Stéphaniens. C'est l'Autunien d'Autun ayant pour équivalent marin, dans l'Oural, l'Artinskien. » (LAPPARENT A. (de), 1893, p. 886).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : BERGERON G.

3.2. Date de publication : 1889

3.3. Références exactes :

Étude géologique du Massif ancien situé au Sud du Plateau Central, Thèse Paris, Masson, p. 227.

* Institut de géologie, Université L. Pasteur, 1 rue Blaise, 67000 Strasbourg.

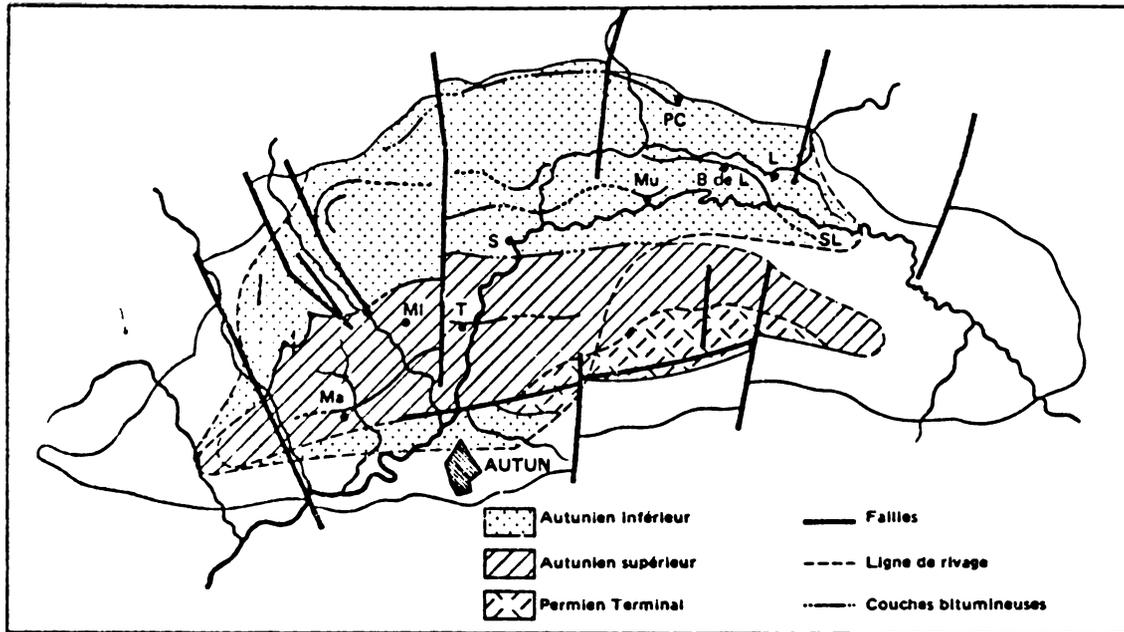


FIG. 1. - Carte géologique et tectonique du bassin d'Autun. Mi = Millery; Ma = Margeanne; T = Télots; S = Surmoulin; Mu = Muse; L = Lally; B de L = Bois de Lally; SL = St Léger du Bois; PC = Petit Chaume.

3.4. Texte exact : (cf. 2.3).

3.5. Références ultérieures (cf. 2.2.1.)

FAUKE H. et FEYS R. (1958) - Die bituminösen Schiefer des Beckens von Autun (Zentralfrankreich). *Eclogae Geol. Helv.*, 51, n° 3, p. 623-634. Traduction B.R.G.M. n° 2718.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE (cf. carte, Fig. 1)

Le bassin permo-carbonifère d'Autun occupe une cuvette synclinale de 250 km², de contour plus ou moins elliptique et située sur la bordure NE du Massif central.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique (résumée).

Les 2 coupes (cf. annexe) résument la lithologie de l'Autunien (d'après PRUVOST P. : manuscrit inédit). (Fig. 2).

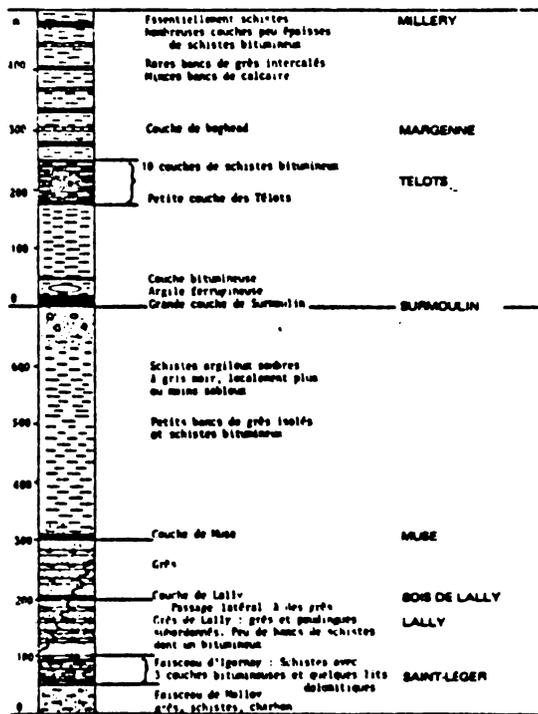


FIG. 2. - Coupe verticale de l'Autunien.

Coupe géologique de l'Autunien
d'après le Congrès du Carbonifère (1963)

Autunien Supérieur	Assise de Millery (250 m)	Groupe du Boghead : schistes avec quelques bancs calcaires, minces lits bitumineux. Faisceau des Tekots : schistes avec rares bancs de grès 10 couches de schistes bitumineux.
	Assise de Surmoulin (250 m)	Stérile de schistes argileux tendres avec rares grès intercalés (Une couche de schistes bitumineux à mi-hauteur et deux couches satellites au toit immédiat de la grande couche). Grande couche de Surmoulin.
Autunien Inférieur	Assise de Muse (500 m)	Intervalle mal connu renfermant la couche de Muse (Saint-Forgeot) située à 110 m du toit de la couche de Lally. Veinules de charbon de Cordesse et de Chambois.
	Assise d'Igornay (200 m)	Couche de Lally. Grès et poudingues de Lally. Couche d'Igornay. Schistes avec quelques lits dolomitiques. Faisceau de Molloy : grès, schistes et charbon.

5.2. Milieu de dépôt

Bassin aluvial à sédimentation surtout gréseuse se transformant petit à petit en un plan d'eau à sédimentation fine où proliferaient les algues.

5.3-5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Le socle est constitué par des massifs granitiques et rhyolitiques rapportés au Viséen et au Stéphanién. Les sédiments houillers d'Epinac, datés du Stephanien B, y reposent en discordance.

5.5. Cartes géologiques

Autun 1/80 000, n° 136.
Château-Chalon 1/80 000, n° 124
Beaune 1/80 000, n° 125
Chalon-sur-Saône 1/80 000, n° 137.

5.6. Références

- DOUBINGER J. et ELSASS F. (1975). Nouvelles données minéralogiques et palynologiques sur les sédiments permien du Bassin d'Autun. *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Autun*, n° 76, p. 13-28.
- CARRAT G. (1969). Le Morvan cristallin. Thèse de la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy.
- WOLF M. (1966). - Observations pétrographiques sur les schistes boghead d'Autun (S.-et-L.). *Sc. de la Terre*, XI, p. 7-18, Nancy.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Flore : Algues, Ptéridospermées : *Callipteris*, *Odonopteris*, *Taeniopteris*; Conifères : *Walchia*, *Lebachia*, *Ernestiodendron*.

Faune : Crustacés Ostracodes, Stegocéphales, Poissons : Paléoniscidés.

6.2. Fossiles caractéristiques

Flore : *Pila bibractensis* (= Algue)
Callipteris abondants et variés
Taeniopteris multinervis

Faune : *Estheria tenella* et *E. lallyensis*;
Amblypteris reussi, *Megapleuron rochel*
Protirion petrolei, *Actinodon frossardi*...

Microflore : Les associations sporo-polliniques de l'Autunien sont caractérisées :

- à la base, par la prédominance des grains monosaccates du genre *Potoniopsisporites*, avec des *Vittatina* et des Bisaccates : genres *Alisporites*, *Gardenasporites*, *Illinites*, etc.;
- en remontant dans la série on note le remplacement partiel des *Potoniopsisporites* par des Bisaccates à corps central strié.

6.3. Paléoécologie

A la base de la série la flore présente encore les caractères d'une flore de marécage houiller. Puis la flore de marécage disparaît étouffée par la prolifération des algues, tandis qu'autour du plan d'eau, en voie d'assèchement, se développent les Conifères, les *Callipteris* et les plantes-mères des *Vittatina*, peut-être apparentées aux *Ephedra*.

6.4. Références

- ROCHE E. (1880). - Sur les fossiles du terrain permien d'Autun. *Bull. Soc. géol. France*, 3, n° 9, p. 78.
- ZEILLER R. (1890). - Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac, II, Flore fossile. *Et. Gites min. France*, p. 1-304.
- RENAULT B. (1896). - Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac, IV, Flore fossile. *Et. Gites min. France*, p. 1-578.
- DOUBINGER J. (1956). - Contribution à l'étude des flores autuno-stéphaniennes. *Mém. Soc. géol. France* (n.s.), n° 75, p. 1-173.
- DOUBINGER J. (1974). - Études palynologiques dans l'Autunien. *Rev. Palaeobot. Palyn.*, n° 17, p. 21-38.
- DOUBINGER J. et ELSASS Ph. (1979). - Le bassin permio-carbonifère d'Autun. Nouvelles données stratigraphiques et palynologiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Autun*, n° 91, p. 9-25.
- HEYLER D. (1969). - Vertébrés de l'Autunien de France. *Cah. Paléontol.*, C.N.R.S., Paris, p. 1-256.

HEYLER D., PACAUD G. (1978). - Nouveautés paléontologiques et géologiques dans l'Autunien du Bassin d'Autun. *Bull. Soc. Hist. Nat. Autun*, n° 85, p. 12-23.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES : 250-270 M.A.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

8.1.1. Auteurs et références

PRUVOST P. (1956). - Lexique stratigraphique intern., vol. I, Europe, fasc 4, Paléozoïque sup. p. 19-21.

BOUROZ A. et DOUBINGER J. (1974). - Les relations entre le Stéphanien supérieur et l'Autunien d'après le contenu de leur stratotype. *C.R. Ac. Sci., Paris*, 279, p. 1745-1748.

BOUROZ A. et DOUBINGER J. (1977). - Report on the Stephanian-Autunian Boundary and on the contents of Upper Stephanian and Autunian in their Stratotypes. *Ustr. Ustav Geolog., Praha*, p. 145-169.

8.1.2. Description géographique et géologique succinctes

Pour P. PRUVOST (1947, 1956) les grès et poudingues du Mont Pelé représentent la limite inférieure de l'étage, base de l'assise d'Igornay.

Il s'agit d'une formation conglomératique à galets de rhyolite. La flore renferme encore de nombreuses espèces stéphaniennes.

Pour BOURROZ A. et DOUBINGER J. (1974 et 1977), les grès et poudingues de Lally représenteraient la base de l'Autunien, l'assise d'Igornay représenterait alors le Stéphanien supérieur. L'Autunien débiterait à la base de l'assise de Muse.

8.2. Limite supérieure

La série autunienne d'Autun est vraisemblablement incomplète à sa partie supérieure. Ceci pose le problème de la limite supérieure de l'Autunien. Dans l'ensemble des gisements du Massif central les terrains attribués au Saxonien n'ont pas livré de fossiles identifiables. Il est donc à peu près impossible, en l'état actuel de nos connaissances, de choisir un stratotype valable pour la limite supérieure de l'Autunien.

9. HYPOSTRATOTYPE : Néant.

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

En France, l'Autunien est connu, en outre, dans le Massif central à Blanzay, dans l'Aumance, à Brive, dans le détroit de Rodez, à Lodève, à Saint Affrique. On le connaît encore dans le bassin de Litty (Calvados), à Ronchamp, dans les Vosges du Sud, dans les Vosges moyennes à Albé et Triembach. En Allemagne il a été décrit en Sarre et dans le Palatinat et en Thuringe. En Tchécoslovaquie, il affleure dans plusieurs petits bassins limniques de Bohême; en Espagne, en bordure de la chaîne ibérique et du système central.

HETTANGIEN

par René Mouterde*

1. NOM. DE L'ÉTAGE

HETTANGIAN (anglais, allemand),
HETTANGIANO (italien), HETTANGIENSE (espa-
gnol), HETANGIANO (portugais) *ретангский* (russe)

1.1. Utilisation, variation du sens, synonymie

Étage d'utilisation internationale.

Il groupe les couches inférieures du Lias, d'abord rangées dans le Sinémurien par d'ORBIGNY, souvent appelées « Infralias », et distinguées comme étage Hettangien par E. RENEVIER en 1864.

Ce sont des calcaires argileux ou compacts, souvent dolomitiques, passant parfois à des grès sur la bordure des bassins. Selon les régions ils sont appelés calcaires de Valogne et d'Osmanville en Normandie, calcaire hankin en Poitou, tuma-chelle et Foie de veau en Bourgogne, choin batard dans le Lyonnais, c'est la partie inférieure du Lias calcaire dans les Alpes, le Lias blanc d'Angleterre, une partie des Carniolas d'Espagne, une partie des grès de Silves et des couches de Pereiros du Portugal...

C'est le Lias alpha 1 et alpha 2 de Quenstedt.

1.2. Position stratigraphique

Actuellement c'est le premier étage du sous-système liasique et du système jurassique (ère Secondaire ou Mésozoïque).

2. AUTEUR

E. RENEVIER propose en 1864 le terme d'étage Hettangien pour désigner les couches situées au-dessus de la zone à *Avicula contorta* dans sa « notice géologique et paléontologique sur les Alpes vaudoises et les régions avoisinantes. I - Infralias et zone à *Avicula contorta*. Bull. Soc. vaudoise Sci. Nat., VIII, p. 39 »

« Je repousse le nom d'Infralias pour la zone à *Avicula contorta* et le réserve exclusivement à la zone supérieure à laquelle il appartient de fondation. Mieux vaudrait encore le rejeter complètement puisqu'il est devenu objet de confusion, et appeler la zone supérieure étage Hettangien, d'après son gisement le plus remarquable au point de vue paléontologique, c'est ce que l'avenir sanctionnera j'espère ».

Effectivement, les géologues se mirent progressivement à utiliser ce terme plus précis que celui d'Infralias et en 1883 dans la première édition de son traité de Géologie Albert de LAPPARENT adopte le nouvel étage; il est entré depuis dans le vocabulaire courant des géologues.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

Historique

E. RENEVIER avait désigné Hettange comme localité-type en 1864. Le village était bien connu de tous les géologues. La Société Géologique de France s'y était arrêtée, dans sa réunion extraordinaire de Septembre 1852, pour résoudre le problème de l'âge des « grès d'Hettange »; BUVIGNIER et d'autres les rapprochaient des grès du Lias moyen des Ardennes alors que O. TERQUEM les plaçait, avec raison, sous les calcaires à gryphées arquées. Une coupe de la carrière d'Hettange est donnée à cette occasion par E. HEBERT (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), 9, p. 598-599 (8 septembre 1852)). Un peu plus tard O. TERQUEM et E. PIETTE (*ibid.*, 9, p. 341 séance du 6 janvier 1862) précisant la succession le long de la tranchée du chemin de fer en donnant des détails sur les couches de grès et les niveaux plus tendres intercalés. Dans le schéma interprétaif de la région (pl. VIII bis cf. p. 322), ils placent, sous les grès, un niveau de marnes à *Ammonites planorbis* qui était bien connu à Ehlinge (*ibid.*, fig. 2 et p. 342) à 16 km au NE.

En même temps, la faune des grès d'Hettange était décrite en détail par O. TERQUEM (1855, *Mém. Soc. Géol. Fr.*, (2), V), puis par O. TERQUEM et E. PIETTE (1866, *ibid.*, VIII).

Les auteurs postérieurs, comme H. JOLY, se bornent généralement à renvoyer aux études de O. TERQUEM et de E. PIETTE.

L. GUILLAUME (1941), par l'étude du Lias des sondages du « fossé » de Thionville, confirme la présence d'un « calcaire à gryphées inférieur » (= les couches à *Am. planorbis*) situé sous

* Faculté catholique, 25 rue Plat, 69002 Lyon.

les grès d'Hettange. E. HEINTZ (1954) dans le cadre d'un D.E.S., puis N. THÉOBALD et E. HEINTZ (1955) donnent de nouvelles informations sur l'Hettangien de la région de Thionville.

Dans les années 1955-1960, le Comité français de Stratigraphie suscite un renouveau d'intérêt pour les stratotypes et le Colloque du Lias français à Chambéry donne une nouvelle étude des carrières d'Hettange (S. GUÉRIN, R. LAUGIER et R. MOUTERDE, 1961). Elle fut reprise dans la thèse de R. LAUGIER (1964-1971). Un sondage pour l'étude de la partie non visible de l'étage dans les carrières fut plusieurs fois prévu; sa réalisation semble proche.

4.5. DESCRIPTIONS GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Dans la localité d'Hettange-Grande, à 6 km au Nord de Thionville (Moselle) plusieurs carrières sont encore visibles (fig. 1).

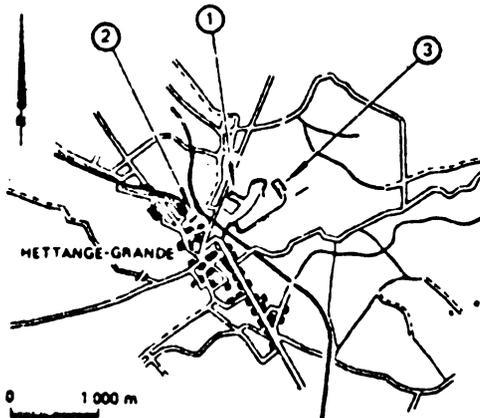


FIG. 1. — Plan de situation des carrières d'Hettange-Grande (Moselle). Les numéros renvoient à la figure 2.

On donne ci-après (fig. 2) la coupe d'une ancienne carrière dans le village ② d'une grande carrière au NE de la précédente et occupée actuellement en partie par un stade ① et d'une carrière voisine ③ qui montre mieux le passage au Sinémurien mais qui est assez envahie par la végétation aujourd'hui.

La corrélation entre les couches de grès (5 à 15) des différentes carrières n'est pas possible dans le détail, ce qui montre les variations latérales rapides de sédimentation dans ce complexe gréseux; les stratifications entrecroisées sont fréquentes. Des niveaux à débris charbonneux s'observent à la partie supérieure des grès (couche 5 ou 6).

La partie inférieure de la grande carrière montre des bancs lamachelliques (c.12 et 14) contenant parfois des galets de roche primaire (c.14). Leur riche faune de lamellibranches et

de gastéropodes a été décrite par Terquem. Une *Schlotheimia* sp. a été recueillie plus récemment dans la couche 15.

En fait ces carrières ne montrent que la partie supérieure de l'Hettangien. Les sondages faits lors de la construction de la « ligne Maginot » et étudiés par L. GUILLAUME (1941) ont révélé l'existence entre les grès d'Hettange et le sommet du Rhétien (Marnes de Levallois) d'une série de calcaires et de marnes épaisse de 15 à 20 m appelée par l'auteur « calcaire à gryphées inférieur ».

N. THÉOBALD et E. HEINTZ (1955, p. 4-8) lui attribuent une épaisseur un peu plus forte et la subdivisent en deux horizons :

1) Un horizon de 15 à 20 m sans fossile, formé de « bancs calcaireo-gréseux alternant avec des intercalations marneuses affleurant dans une carrière située à l'Ouest de Haute-Parthe, 1 km plus à l'amont, près du pont enjambant le ruisseau, à l'entrée sud-est de Roussy-le-Bourg, dans les carrières de Puttelange, ainsi que dans celles de Boust. Cet horizon n'est pas visible dans les carrières d'Hettange-Grande, mais y existe cependant sous le plancher des exploitations actuelles ». (*ibid.*, p. 8).

2) Un horizon marno-calcaire de 5 à 7 m formé par une alternance de marnes bleu-noir et de bancs calcaires grès foncé; il affleure « dans le ruisseau qui descend de Roussy-le-Bourg à Haute-Parthe, dans les ruisseaux descendant d'Halling et d'Himeling vers Puttelange, dans le ruisseau d'Altbaq, à 800 m à l'Ouest d'Altwiès » (*ibid.*, p. 7-8). *Caloceras johnstoni* Sowerby a été recueilli par N. THÉOBALD et E. HEINTZ. W. KLÜPFEL (1918) cite, près d'Altwiès, des *Psiloceras* écrasés. Nous atteignons donc là, la base de l'Hettangien.

L'Hettangien, avec ses trois formations :

Complexe gréseux.....	10,30 - 15 m
Zone des grès calcaires.....	15 - 20 m
Zone des grès calcaires marneux.....	5 - 7 m

aurait donc dans la région d'Hettange une épaisseur totale de..... 30,30 à 42 m

On peut donc donner la coupe schématique suivante de l'étage à Hettange (fig. 3, p. 46).

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1-6.2. Principaux groupes et fossiles caractéristiques

Pour les Vertébrés, quelques dents de *Megalosaurus* et de *Plesiosaurus* sont figurées par O. TERQUEM (1855, pl. XII); il signale également quelques fragments d'os plats qu'il rapporte à un Pterodactyle.

Les Cephalopodes sont rares mais importants pour les corrélations. O. TERQUEM (1855, p. 244-245) cite *Ammonites hagenowii* Dunker, *Am. hettangiensis* Terquem et *Am. angulata* Schloth.; les deux premières sont à ranger dans le genre *Caloceras*, la dernière est une *Schlotheimia*.

Diverses collections possèdent, en provenance d'Hettange, quelques *Schlotheimia angulata* Schlot., un *Waehneroceras portlocki* Wright et quelques fragments d'*Alsaites*.

HETTANGIEN

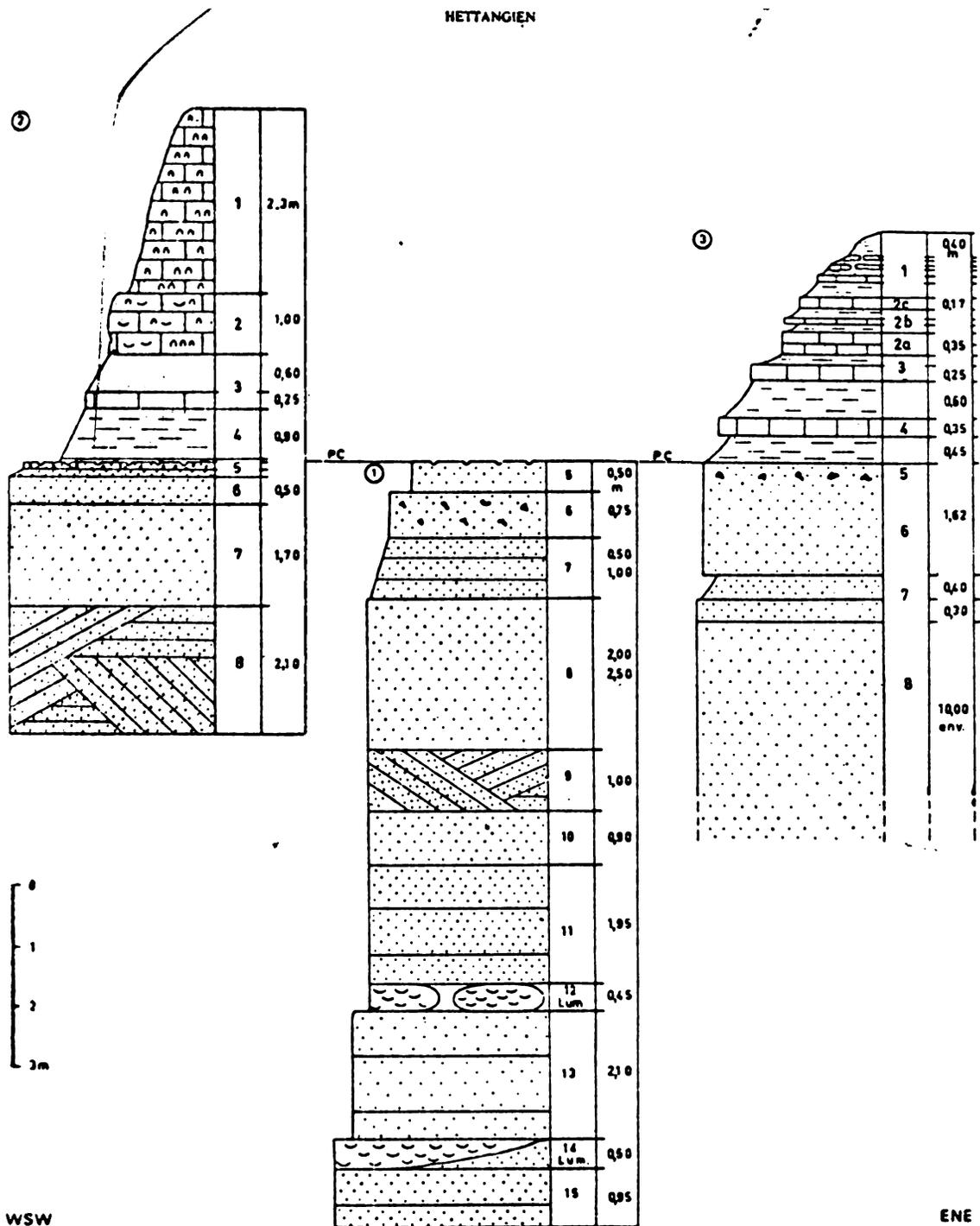


FIG. 2. - Coupes de l'Hettangien dans la localité type de l'étage : Hettange-Grande (Moselle).

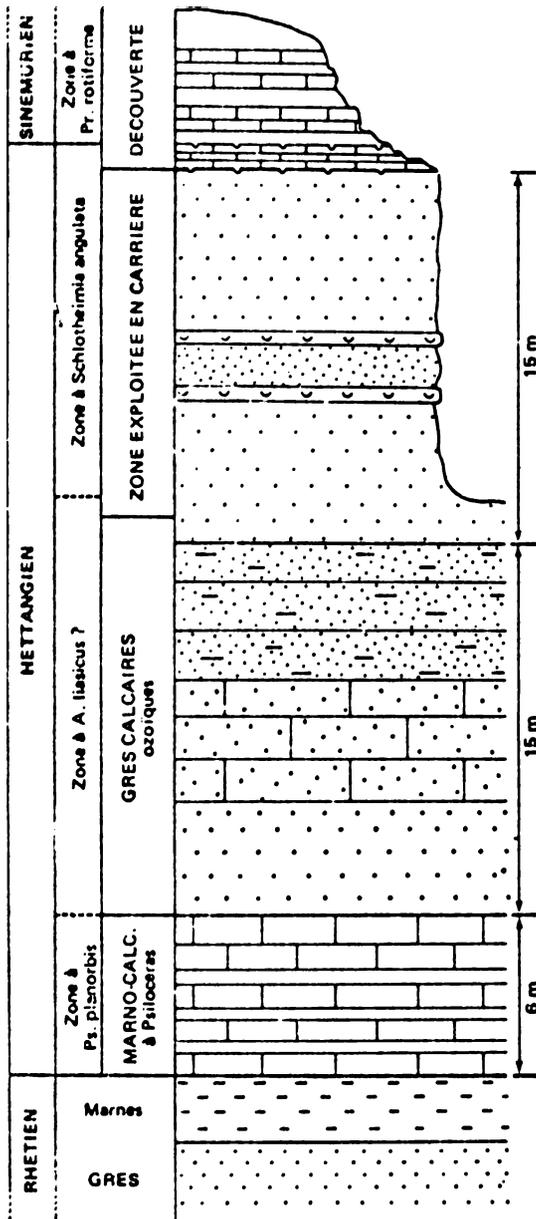


FIG. 3. - Coupe synthétique de l'Hettangien à Hettange-Grande (Moselle).

Récemment de rares *Schlotheimia angulata* (Schloth.), ou des formes voisines, ont été recueillies à la base et au sommet des grès de la grande carrière; elles montrent que la formation gréseuse correspond surtout à l'Hettangien supérieur. L'extrême base de la grande carrière a livré des débris d'*Alsalines* qui indiquent l'Hettangien moyen.

Les couches marno-calcaires sous-jacentes, connues en sondage peuvent donc être rangées en bonne partie dans l'Hettangien inférieur. N. THÉOBALD et E. HEINTZ y ont recueilli *Caloceras johnstoni* Sow.

Quelques nautilies sont signalés dans le grès d'Hettange: *Cenoceras schlumbergeri* Terquem et *C. malherbi* Terquem.

Les couches lumachelliques de la partie inférieure des grès ont donné une faune abondante et très variée de lamelli-branches et gastéropodes décrite par O. TERQUEM (1855 p. 243 à 330).

En 1866, O. TERQUEM et E. PIETTE en étudient quelques autres :

Bryozoaires et Pécariopodes sont très rares; une rhynchonelle et deux valves de térébratules; les serpules sont assez fréquentes, souvent fixées sur le test des gastéropodes.

La faune des couches inférieures de l'Hettangien est beaucoup moins connue et semble peu abondante.

La microfaune est très rare dans le faciès gréseux d'Hettange peu favorable aux microorganismes. Par contre, le projet de sondage à travers les couches marno-calcaires de la partie inférieure de l'étage devrait permettre une bonne étude de la microfaune hettangienne encore mal connue. La seule *Cristellaria* décrite par O. TERQUEM (1855, p. 335) est douteuse, par contre, il cite dans les marnes de Jamoigne (Hettangien inférieur du SE de la Belgique) quelques *Dentalina*, une *Cristellaria* et deux *Fronclularia*.

De même à Semur (Stratotype du Sinémurien) au NE du bourg dans la lande Beauveau, O. TERQUEM décrit de nombreuses *Polymorphina*, une *Vaginulina* et une *Dentalina* (*D. collenoti*) de la zone à *Psiloceras planorbis*.

Il n'a pas encore été possible de retrouver les horizons fossilifères de ce gisement.

6.3. Paléocologie

Il s'agit d'un dépôt de plate-forme peu profonde où dominaient les formes benthiques. L'abondance des apports gréseux souligne le caractère presque littoral du dépôt.

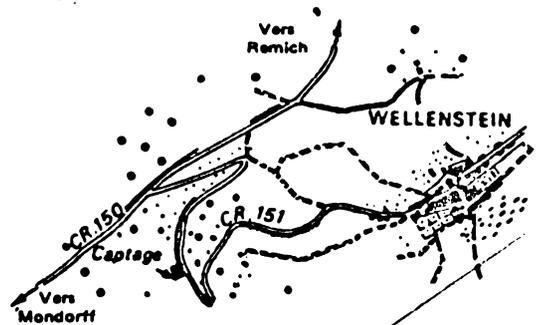


FIG. 4. - Plan de situation de l'affleurement de Wellenstein (Luxembourg).

HETTANGIEN

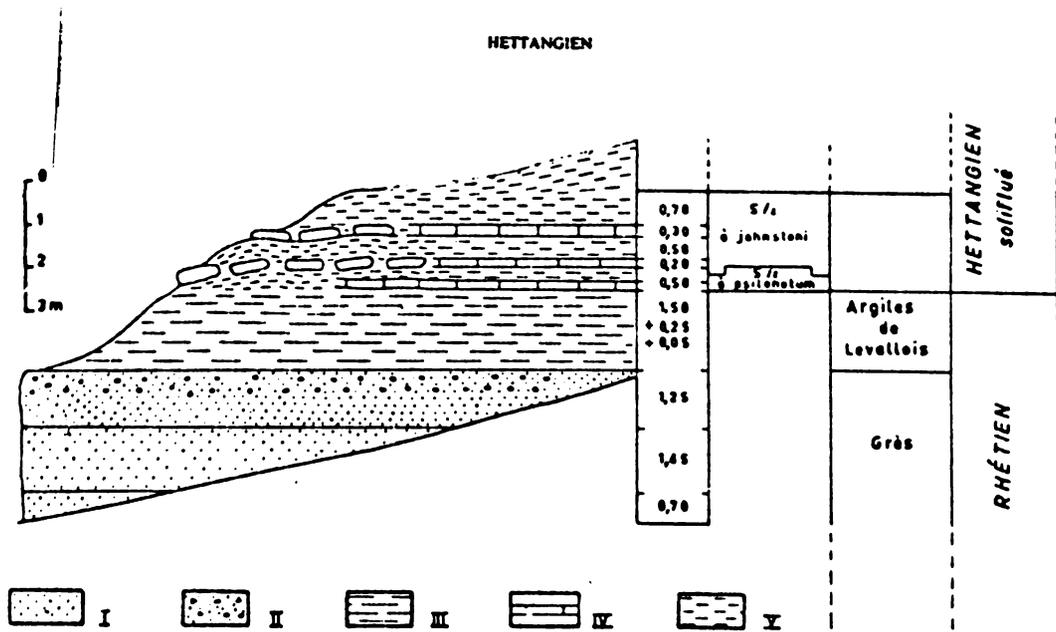


FIG 5. - Coupe de l'Hettangien le long du C.R. 151 à Wellenstein (Luxembourg). I : Grès; II : Conglomérat terminal; III : argile rouge; IV : couches de calcaire gris-bleu; V : argile intercalaire gris-bleu.

7. ÂGE RADIOMÉTRIQUE. Néant

8. LIMITES

8.1. Limite inférieure

Elle n'est pas visible dans la coupe d'Hettange. Le point le plus favorable pour l'observer dans la région est Wellenstein en Luxembourg à 18 km au NE d'Hettange. (fig. 4 et 5).

L'affleurement a été décrit par R. LAUGIER dans sa thèse (1964-1971, p. 79). Nous en reproduisons ici l'essentiel.

- 5 - 0,50 m. Marnes grises et brunes altérées
0,20 m. Bancs de calcaires marneux, nombreuses Ammonites, présence de grosses miches calcaires ovoïdes dont le niveau exact est imprécis.
- 4 - 0,40 à 0,60 m. Argile rouge ou violacée
1,50 m. Argile rouge brique
0,25 m. Argile brune passant à gris-bleu.
0,05 m. Argile ferrugineuse.
- 3 - 1,25 m. Grès ferrugineux se terminant au sommet par un conglomérat non consolidé (lessivage superficiel)
- 2 - 1,45 m. Lits intercalaires et mal suivis de pèlites noires et de grès ferrugineux.
- 1 - 0,70 m. Grès blanchâtre à intercalations minces de lits gris-bleu ou de teinte rouille quand la pyrite est oxydée.
- 0 - Maçonnerie d'un captage de source.

Remarque : Le premier niveau de calcaire marneux fossilifère (couche 4) contient *Psiloceras psilonotum* et non *Ps. planorbis*. Il est donc possible que l'extrême base de l'étage manque et il vaudrait mieux chercher un autre point de référence.

8.2. Limite supérieure

Elle est constituée par la base du Sinémurien marquée par le développement des Ariétidés.

Dans le stratotype de Semur on a proposé de placer un point de référence à la base du banc 9 (voir ci-dessous stratotype du Sinémurien p. 57)

A Hettange, la limite Hettangien-Sinémurien est visible dans la carrière n° 3 où le premier banc calcaire (n° 4) contient *Coroniceras rotiforme* Sow.. Cette forme ne correspond qu'à la deuxième sous-zone du Sinémurien, l'extrême base de l'étage ou bien manque ou est encore représentée sous les faciès gréseux.

9.-10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

En raison de sa position paléogéographique très marginale dans l'aire occupée par la transgression hettangienne, le stratotype d'Hettange est assez mal choisi et aurait besoin d'être complété par des coupes plus représentatives de l'ensemble de l'étage. Aucune n'a encore été proposée.

R. LAUGIER (1964-1971, p. 84-88) donne quelques coupes classiques de l'Hettangien réduit de la Lorraine et de la Haute-Marne : près de Sologne (Moselle - 4,78 m), Brin-sur-Seille (Meurthe-et-Moselle - 1,73 m), Xeuilley (M et M. - 1,45 m), Ceintrey (M et M. - 2,42 m), Damblain (Vosges - 1 m), Pisseloup (Hte-Marne - 2,27 m), Torcenay (Hte M. - 0,55 m), Chalindrey (Hte M. - 0,65). Plusieurs de ces coupes étaient temporaires et il ne semble pas, en raison des faibles épaisseurs, que ces régions soient favorables pour y chercher des coupes complémentaires.

On ne peut proposer non plus les coupes des sondages du Bassin de Paris malgré les renseignements intéressants qu'ils ont fournis (S. ELMI, S. GUÉRIN-FRANIATTE et R. MOUTERDE, 1971).

Par contre la bordure orientale du Massif central a donné en Ardèche une série de coupes assez fossilifères décrites par S. ELMI et R. MOUTERDE (1965) qu'on peut proposer comme coupes complémentaires. L'Hettangien inférieur et moyen (40 à 60 m) avec leurs *Psiloceras*, *Caloceras*, *Waehneroceras*, *Alsaites* est bien représenté; l'Hettangien supérieur est moins accessible.

II. REMARQUE SUPPLÉMENTAIRE : DIVISIONS

Sous l'influence des divisions zonales proposées antérieurement par OPEL (1856), les auteurs ont généralement divisé

Zones	Sous-zones	Horizons
<i>Schlotheimia angulata</i>	<i>Schlotheimia complanata</i>	{ <i>Franziceras hadroptychum</i> <i>Alsaites liasicus</i> <i>Alsaites laqueus</i> <i>Waehneroceras portlocki</i> <i>Caloceras torus/belcheri</i> <i>Caloceras johnstoni</i> <i>Psiloceras plicatulum</i> <i>Psiloceras psilonotum</i> ? ?
	<i>Schlotheimia extranodosa</i>	
<i>Alsaites liasicus</i>	<i>Alsaites liasicus</i>	{
	<i>Waehneroceras portlocki</i>	
<i>Psiloceras planorbis</i>	<i>Caloceras torus</i>	{
	<i>Caloceras johnstoni</i>	
	<i>Psiloceras planorbis</i>	

L'Hettangien inférieur ou z. à *Planorbis* correspond ainsi à l'extension verticale des genres *Psiloceras* et *Caloceras*; les premiers *Waehneroceras*, formes primitives groupées souvent dans le sous-genre « *Curviceras* », apparaissent dans les couches supérieures de cette zone.

L'Hettangien supérieur commence avec l'extinction des *Caloceras* et le développement des *Waehneroceras* du groupe de *W. portlocki*. Les *Alsaites* s'épanouissent ensuite avec d'abord des formes de petite taille, *A. laqueus*; les grandes formes du groupe de *A. liasicus* leur succèdent. En Ardèche, un horizon supérieur à *Franziceras hadroptychum* a été mis en évidence; il a été retrouvé dans le sondage de Grand Pré (Bassin de Paris).

L'Hettangien supérieur est caractérisé par le développement des *Schlotheimia* s.s. On trouvera dans W. LANGE (1951) et dans W. BLIND (1963) des précisions sur les espèces de ce genre connues en Allemagne.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BLIND, W. (1963). - Die Ammoniten des Lias alpha aus Schwaben, von Fonsjoch und Breitenberg (Alpen) und ihre Entwicklung. *Paleontographica*. Stuttgart. Bd. 121, p. 38-131, 46 fig., 10 tabl., 5 pl.

l'Hettangien en deux zones avec respectivement pour indice, *Am. planorbis* et *Am. angulatus*, mais la limite entre ces deux zones était placée à des niveaux différents selon les auteurs; les allemands comprenaient les niveaux à *Alsaites* dans leur Lias alpha un, alors que les anglais mettaient la limite plus ou moins bas sous ces *Alsaites*.

Cependant dès 1869, COLLENOT distinguait en Auxois trois zones définies par *Am. planorbis*, *Am. liasicus*, *Am. angulatus*; HAUG adopta ce schéma en 1894 (article Lias de la Grande Encyclopédie), puis le modifia partiellement dans son traité en 1911. La division tripartite semble plus satisfaisante (W.T. DEAN, D.T. DONOVAN et M.K. HOWARTH, 1961; R. MOUTERDE et S. ELMI, 1971; S. ELMI, S. GUÉRIN-FRANIATTE, R. MOUTERDE, 1971) mais les indices et les limites des zones et sous-zones varient selon les auteurs. Une échelle très détaillée comportant 6 zones a été donnée pour les affleurements de l'Ardèche (S. ELMI et R. MOUTERDE, 1965), il semble préférable de ne conserver que trois zones divisées en sept sous-zones.

DEAN W.T., DONOVAN D.T., HOWARTH M.K. (1961). - The liassic Ammonite zones and subzones of the North-West european Province. *Bull. British Museum (Natural History) Geology*, Vol. 4, n° 10, p. 437-505, pl. 63-75.

ELMI S., MOUTERDE R. (1965). - Le Lias inférieur et moyen entre Aubenas et Privas (Ardèche). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, N.S. n° 12, p. 143-246, 31 fig., 6 tabl., pl. I-X.

ELMI S., GUÉRIN-FRANIATTE S., MOUTERDE R. (1971). - Les subdivisions biostratigraphiques de l'Hettangien en France. Colloque du Jurassique, Luxembourg, 1967. *Mém. B.R.G.M. Fr.* n° 75, p. 513-520.

GUÉRIN S., LAUGIER R., MOUTERDE R. (1961). - Le Sinémurien supérieur ou le problème du Lotharingien. Étude détaillée du stratotype: le Lotharingien de Lorraine. Colloque sur le Lias français, Chambéry 1960. *Mém. B.R.G.M. Fr.* n° 4, p. 307-318.

GUILLAUME L. (1941). - Contribution à la stratigraphie et à la tectonique du Lias dans la région de Thionville. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5), XI, p. 35-72, 3 fig.

HEBERT Ed. (1852). - Compte rendu des excursions de la Société géologique dans la Moselle. 5-17 Septembre 1852. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 2^e série, IX p. 594-631.

- HEINTZ E. (1954) - Recherches géologiques sur l'Hettangien des environs de Thionville et ses relations avec les terrains environnants. *D.E.S. Nancy-Besançon*. 1 vol. + 1 pl. + carte et illustrations.
- LANGE W. (1951). - Die Schlotheimiinae aus dem Lias alpha Norddeutschlands. *Paleontographica*. Stuttgart., Bd. 102, p. 1-128, 109 fig., pl. I-XX.
- LAPPARENT A. (de) (1883). - *Traité de Géologie*, 1^{re} édition, 2^e partie Géologie proprement dite, p. 529-1280.
- LAUGIER R. (1971). - Le Lias inférieur et moyen du Nord-Est de la France. *Sciences de la Terre*, Mém. n° 21, 300 p., 85 + 113 fig., 12 tabl. 9 pl.
- MUNIER-CHALMAS E., LAPPARENT A. (de) (1893). - Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 3^e série, XXI, p. 438-488.
- RENEVIER E. (1864). - Notice géologique et paléontologique sur les Alpes vaudoises et les régions environnantes. *Infra-Lias et zone à Avicula contorta*. *Bull. Soc. vaudoise Sc. nat.*, VIII, p. 39-97, 3 pl.
- TERQUEM O. (1855). - Paléontologie de l'étage inférieur de la formation liasique de la province de Luxembourg, Grand Duché et de Hettange, du département de la Moselle. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 2^e série, V, mém. n° 3, p. 219-343, pl. XII-XXVI.
- TERQUEM O., PIETTE E. (1861-1862). - Le Lias inférieur de la Meurthe, de la Moselle, du Grand Duché de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes. *Bull. Soc. géol. Fr. Paris*, 2^e série, XIX, p. 322-394, pl. VIII-VIII bis.
- TERQUEM O., PIETTE E. (1865). - Le Lias inférieur de l'Est de la France. *Mém. Soc. géol. Fr.*, (2), VIII, 175 p., XVIII pl., 4 tabl.
- THEOBALD N., HEINTZ E. (1955). - Recherches géologiques sur le Lias inférieur des environs de Thionville. *Bull. Soc. Hist. nat. Moselle*, Metz, 37^e cahier.

SINÉMURIEN

par René Mouterde*
et Henri Tintant**

50-58

1. NOM DE L'ÉTAGE

SINEMURIAN (anglais), SINEMURIUM (allemand), SINEMURIANO (italien), SINEMURIENSE (espagnol), синемурский (russe)

1.1. Utilisation, variation du sens, synonymie

Étage d'utilisation mondiale depuis sa création par D'ORBIGNY (1849).

A l'origine il désignait l'ensemble du Lias inférieur, c'est-à-dire les formations de calcaire bioclastique riche en huîtres et gryphées; il était compris entre le « Saliférien » (ou Trias supérieur) et le Liasien (devenu depuis Pliensbachien A. OPPEL 1858). La liste des fossiles caractéristiques et les formations mises en synonymie le confirment.

L'étage Hettangien, proposé par E. RENEVIER en 1864 prive le Sinémurien de ses couches inférieures. L'introduction par E. HAUG en 1910 d'un étage Lotharingien pour les couches supérieures réduisait d'autant l'extension du Sinémurien. E. HAUG n'a été suivi que par les géologues français et de langue française. Aussi le Colloque du Lias français à Chambéry (1960) et le premier Colloque international du Jurassique à Luxembourg (1962) ont proposé de donner seulement au Lotharingien le rang de sous-étage et d'utiliser un étage Sinémurien s'étendant de la zone à *Raricostium* inclusé.

Les auteurs anglais et allemands (W.T. DEAN, J.T. DONOVAN et M.K. HOWARTH, 1961; M. URLICHS, 1977) utilisent aujourd'hui l'étage avec les mêmes limites et le divisent en deux sous-étages: un Sinémurien inférieur (comprenant la zone à *Birchi*) et un Sinémurien supérieur.

Ce Sinémurien est l'équivalent du Lias α^3 et du Lias β de Quedstedt.

C'est le deuxième étage de notre système jurassique et du sous-système liasique.

2. AUTEUR

D'ORBIGNY emploie pour la première fois en 1849 le terme de Sinémurien dans le tableau des étages de son « Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique ». Volume I, p. 157.

Une définition précise est donnée en 1850 dans la « Paléontologie française », T.I: Cephalopodes, p. 604.

« J'ai fait dériver ce nom de la ville de Semur (Sinemurium), où se trouve le meilleur type, un gisement que je puis regarder comme étalon, c'est-à-dire pouvant toujours servir de point de comparaison. C'est la zone de l'*Ostrea arcuata*, de l'*Ammonites bisulcatus*. Je connais jusqu'à présent 175 espèces caractéristiques, citées dans le « Prodrôme de paléontologie stratigraphique universelle, t. I, étage septième ». Voici sa synonymie d'après les différents dérivés.

« Suivant la position, c'est le Lias inférieur, d'Orb., 1842 (le lower-Lias-shale. Phillips; l'infra-Lias, Moreau, Leymerie etc.).

Suivant les fossiles, c'est le calcaire à gryphée arquée, Thurm.ann, Dufrenoy et Elie de Beaumont; le calcaire à Griphytes de Charbant; le Gryphitenkalck (sic) de Roemer.

Suivant la composition minéralogique, c'est le grès infraliasique, de Dufrenoy et Elie de Beaumont; le grès du Luxembourg d'Omalius; le grès liasique de Terquem; le Quadersandstein (partie) des Allemands; le calcaire de Valognes, de Caumont; le Lias-Kalck (sic) et le Lias-Sandstein de Roemer etc. »

A la page 567, il donne la liste des ammonites qu'il considère comme caractéristiques de cet étage.

En 1853, dans le fascicule II du tome second de son « Cours élémentaire... », il consacre 25 pages (p. 423-448) à la description du 7^e étage: le Sinémurien. Il justifie le choix d'un nom tiré d'une localité pour échapper aux difficultés de nom dérivant de la lithologie ou de la présence de certains fossiles. Il énumère ensuite brièvement les principaux affleurements qu'il connaît du nouvel étage en France et dans les pays voisins, leur disposition géométrique, leur lithologie, leur situation dans la géographie de l'époque, leurs caractères paléontologiques et paléobotaniques, etc.

* Faculté catholique, 25, rue du Plat, 69002 Lyon.

** Laboratoire de Géologie, Université, 6, bd Gabriel, 21000

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

D'ORBIGNY, à la différence de ce qu'il a fait pour le Toarcien ou le Bajocien, ne donne aucune coupe précise typique de l'étage. Il se contente d'indiquer qu'autour de la ville de Semur, l'étage Sinémurien montre un beau développement offrant le type le plus complet. Il mentionne un « type côtier » à Champlong, faubourg de Semur et un « type sous-marin » dans les mines de Beauregard. « Pour donner une idée de la variété de composition minéralogique des couches sinémuriennes... » il donne cependant la coupe détaillée d'un forage de puits à Thoste (Côte-d'Or) près de Beauregard, coupe qui intéresse le Sinémurien et l'actuel Hettangien.

J.J. COLLIENOT, dans sa description géologique de l'Auxois ne mentionne qu'exceptionnellement le terme de Sinémurien, mais il donne deux coupes de l'« étage Lias inférieur », l'une au Nord du village de Charentois qui sera décrite ci-dessous et l'autre « prise près le faubourg des Bordes dans une carrière exploitée autrefois par le sieur SEGUIN, mais aujourd'hui comblée » (p. 228-230).

Les premières coupes détaillées des environs de Semur, considérées comme description du Stratotype ont été données en 1951-1953 (R. MOUTERDE, Thèse p. 227-234, cf. p. 396) et reprises au colloque sur le Lias français à Chambéry en 1960 et au 1^{er} Colloque du Jurassique à Luxembourg en 1962 (R. MOUTERDE et H. TINTANT, 1961 et 1963).

4.-5. DESCRIPTIONS GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DU STRATOTYPE (fig. 1)

① Actuellement aux environs immédiats de Semur, les points favorables aux observations sont rares. Au Nord de la ville, l'ancienne falaise de Charentois dominant une courbe de l'Armançon ne montre plus qu'une coupe incomplète, intéressant la partie supérieure du calcaire à gryphées. Nous la donnerons d'abord.

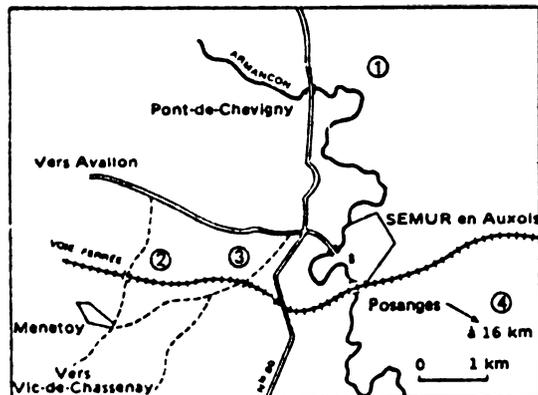


FIG 1 - Plan de situation des principaux affleurements du Sinémurien de Semur.

② et ③ Les meilleurs affleurements sont les tranchées de la voie ferrée d'Avallon : à 1,5 km à l'Ouest de Semur, la tranchée située à l'Est du passage à niveau de la route de Vic de Chassenay montre la partie inférieure du Sinémurien ; à 3 km à l'Ouest de Semur, la tranchée, voisine de la route de Ménétoy à Menetreux, montre la partie moyenne de la formation.

④ Dans les coupes précédentes, comme dans toutes celles des environs de Semur, la partie supérieure de l'étage, n'est représentée que par des nodules phosphatés ; c'est seulement à 16 km au SW, à Posanges, près de Vitteaux, que le Sinémurien supérieur (ou Lotharingien) peut s'observer de façon plus complète sous une lithologie calcaire assez riche en fossiles.

1) Coupe de la falaise de Charentois

Nous donnons d'abord cette coupe, malgré son mauvais état car elle était vicible du temps de D'ORBIGNY.

De haut en bas, sont plus ou moins visibles dans les prés au-dessus de la courbe de l'Armançon (coordonnées Lambert : 750,5 x 281) (R. MOUTERDE, 1951-1953, p. 232-233) :

- *Carixien*
 - 10 (RM 35) ⁽¹⁾ calcaire argileux, gris blanchâtre et marnes à faune carixienne 8 à 10 m
 - surface perforée
- *Sinémurien supérieur (= Lotharingien)*
Zone à Obtusum
 - 9(RM25b) : calcaire brun compact se débitant en esquilles conchoïdales, nombreux nodules et concrétions ferrugineuses pulvérulentes 0,60 m
 - Microderoceras* gr. *scoresbyi* (Simpson) jeunes
 - Microderoceras* sp. (= *Am. birchi* DUMORTIER 1864 pl. LXI, fig. 1-2 non Sowerby).
 - Promicroceras* gr. *planicosta* (Sow)
 - Arnioceras* sp.
 - Zelleria* (*Cincta*) cor Lmk
 - Cuneirhynchia oxynoti* (Qu.)
- *Sinémurien inférieur*
Zone à Birchi
 - 8(RM25a) : calcaire identique au précédent 0,50 m
 - Arnioceras* sp.
 - 7(RM24c) : banc en retrait de calcaire brun violacé avec quelques nodules phosphatés 0,20 à 0,25 m
 - Arnioceras* sp.
- Zone à Semicostatum
 - 6(RM24d) : calcaire compact bleu, un peu violacé 0,40 m
 - vers la base : *Arnioceras semicostatum* (Y. et B.) et formes voisines

(1) Entre parenthèses numérotations utilisées par R. MOUTERDE (1951-1953).

- 5(RM24b): gros banc de calcaire bleu compact peu fossilifère reposant sur un niveau de calcaire tendre à nodules phosphatés 0,35 à 0,40 m
Arnioceras geometricum (Oppel), *Arnioceras* sp.
- 4(RM24a): calcaire en bancs épais avec quelques nodules phosphatés 0,50 m
Arietites cf. *falsani* (Dumortier)
- 3(RM23c): calcaire bleu avec fossiles à patine rouille 0,25 m
Euagassiceras sauzeanum (d'Orb.) et formes voisines abondantes
Arnioceras (*Metarnioceras*) sp.
- 2(RM22): de gros *Coroniceras* ont été recueillis 1 m à 1,50 m plus bas
- 1: quelques bancs calcaires sont encore visibles sur 2 m environ.

L'intérêt de cette coupe ancienne est de montrer la zone à *Obtusum* bien caractérisée à la fois par ses ammonites et ses brachiopodes et sous un faciès calcaire, ce qui ne sera pas le cas dans les tranchées de la voie ferrée.

Une nouvelle étude de la faune du banc 9 permet de conclure qu'elle est d'âge *Obtusum* et non pas d'âge *Birchi* comme on l'admettait antérieurement.

2 et 3) Coupes le long de la voie ferrée de Semur à Avallon

Nous donnerons la succession de haut en bas comme pour la falaise de Charentois et nous commencerons donc par la tranchée située la plus à l'Ouest qui donne les niveaux les plus récents.

2) Tranchée de la voie ferrée au Nord de Ménetoy (fig. 2)

A l'Est du pont de la route de Ménetreux à Ménetoy, on peut observer de haut en bas (coordonnées Lambert: 747,2 x 278,35). Km 258, 2-3, SNCF.

● *Carixien*

- 38 à 36 (= 32-31 RM): Marnes feuilletées et calcaire marneux gris clair ou bleuté en bancs de 7 à 15 cm, visibles sur 1 m.
Les fossiles ont souvent une patine rouille:
Acanthopleuroceras valdani d'Orb.
Acanthopleuroceras cf. *maugensii* d'Orb.
Uptonia sp., *Oxynoticeras* gr. *numismale* Qu.
Tragophylloceras ibex Qu.
Belemnites gr. *clavatus* Stahl abondantes, localement lit de grosses bélemnites à la base.

● *Sinemurien sup. ou Lotharingien* (repris au Carixien inf.)
Zone à *Obtusum* etc.

- 35 et 34 (= 25 RM): Rognons ou fossiles phosphatés (13) emballés par (ou situés à la base d'une argile brune plus ou moins ferrugineuse) 0,20 à 0,30 m

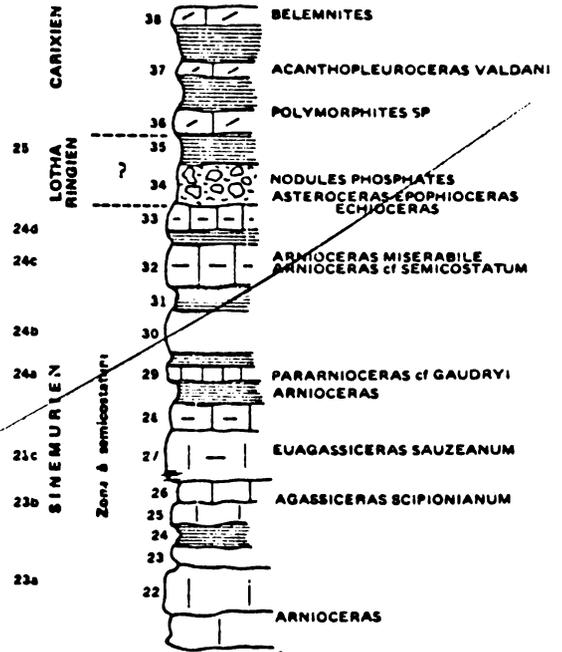


FIG. 2 - Tranchée de la voie ferrée au Nord de Ménetoy.

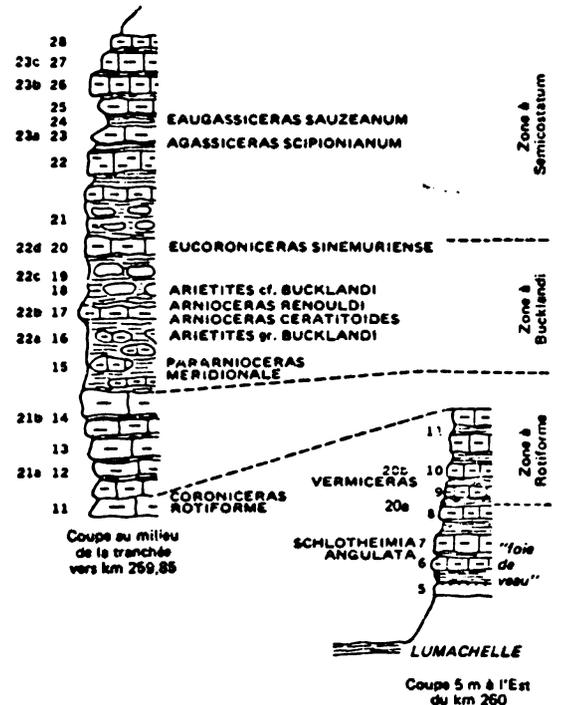


FIG. 3 - Tranchée de la voie ferrée au Sud de la ferme de Laurey.

- Asteroceras stellare* Sow.
Epophioceras cf. landriotti d'Orb.
Spiriferina walcottii Sow.
Gryphaea cymbulum Lam.
- *Sinemurien inférieur*
Zone à Bircchi
 - 33 (= 24 c RM): Calcaire gris violacé compact devenant brunâtre ou plus clair par altération; nodules blancs ou jaunâtres, souvent phosphatés se perdant dans la roche; fossiles tantôt blancs friables, tantôt à patine noire sous le test: *Arnioceras* et *Metarnioceras*? nombreux
Gryphaea gr. *cymbulum* Lam.
Cardinia hybrida Sow., *Cardinia listeri* Sow.
- Zone à Semicostatum**
 - 32 (= 24 d RM): Gros banc de calcaire compact gris bleu riche en débris organogènes à cassure cristalline. 0,25 à 0,30 m
Arnioceras aff. *semicostatum* Y. et B;
Arnioceras miserabile Qu.
Schlothelmia (Angulaticeras) cf. lacunata J. Buck
Schl. (Ang?) miscella Oppel
Schl. (Ang?) sulcifera S. Buck
Pararnioceras sp.
 - 31 (= 24 c RM pro parte): Calcaire tendre avec nombreuses concrétions phosphatées ou ferrugineuses 0,10 à 0,15 m
 - 30 (= 24 c RM pro parte): Calcaire bleu organogène très compact finement cristallin, peu fossilifère 0,25 à 0,30 m
 - 29 (= 24 a RM): Calcaire plus marneux, violacé, se délitant avec concrétions phosphatées, encadré par 2 niveaux de marnes schisteuses. Ammonites fréquentes dans la partie inférieure 0,25 m
Paracornioceras cf. gaudryi Reynès, *Arnioceras* sp.
 - 28 à 27 (= 23 c RM): Calcaire gris bleu cristallin compact formant un banc double vers la base, fossiles à patine brune. 0,40 m
Euagassicerias sauzeanum d'Orb.
Pararnioceras cf. *pingue*.
 Qu., *Arnioceras* sp.
 - 26 et 25 (= 23 b RM): Calcaire bleu cristallin très compact formant deux bancs minces. 0,20 m
 Dans la partie inférieure fossiles à test en calcite rouge orangé:
Agassicerias scipionianum d'Orb. et formes voisines
Cenoceras sp., *Pecten hehli*, *Cardinia* sp., *Spiriferina* gr. *pinguis* Buck.
 - 24: Marnes feuilletées granuleuses avec gryphées de petite taille assez larges 0,05 à 0,10 m
Arnioceras sp., *Belemnites acutus* Mill.
Mya sp., *Zeilleria* gr. *cor.* Lam., *Gryphaea* sp.
- 23 à 22 (= 23 a RM): Calcaire finement cristallin compact formant des bancs massifs visible sur 0,50 m
Arnioceras sp.
- 3) Tranchée de la voie ferrée au Sud de la ferme de Leurey (fig. 3)
 (Coordonnées Lambert - 748,9 × 278,2)
 Les parties moyenne et supérieure de cette coupe sont visibles au milieu de la tranchée, soit à une centaine de mètres à l'Est du passage à niveau. La partie inférieure peut s'observer soit près du passage à niveau, soit mieux, à 200 m à l'Est du repère km 260.
- Zone à Semicostatum**
 - Calcaire gris bleu, un peu cristallin avec nombreux débris organogènes, plusieurs bancs inaccessibles ou disparaissant sous le talus.
 - 28 et 27 (= 23 c RM)⁽¹⁾: calcaire identique au précédent, fossiles à patine brune
Metarnioceras cf. *pellati* Dum. (28)
Euagassicerias sauzeanum d'Orb., *Arnioceras* sp (27) 0,35 m
 - 26 (= 23 b RM): banc de calcaire identique, plus compact, en saillie
Agassicerias scipionianum d'Orb.
 - 25 à 22 (= 23 a RM): Trois bancs de calcaire irrégulier, séparés par des Marnes à Gryphées 0,80 m
 - 21 (= 22 e RM pars): Banc compact légèrement cristallin à surface supérieure régulière surmontant de petits bancs calcaires très irréguliers. 0,40 m
Euconioceras aff. *sinemuriense* d'Orb.
Pararnioceras cf. *pingue* Qu.
Paracornioceras charlesi Donovan, fragment
Gryphaea arcuata Lam. abondante
- Zone à Bucklandi**
 - 20 (= 22 d RM): Banc de calcaire compact légèrement cristallin. 0,15 m
Arnioceras arnouldi Dum., *Arn. ceratitoides* Qu.
Rhynchonella deffneri Oppel.
 - 19 et 18 (= 22 c RM): Trois ou quatre bancs irréguliers avec nombreuses Gryphées 0,50 à 0,60 m
 gros *Conioceras* gr. *bucklandi* Sow.
 - 17 (= 22 b RM): Banc compact et régulier, très fossilifère 0,15 m
Paracornioceras meridionale Reynès, *Arnioceras densicosta* Qu.
Arnioceras cf. *kridioides* Hyatt, *Arnioceras* pl. sp.
Ectocentrites (?) circumdatus Martin
Schlothelmia (Charmasseicerias?) sp. à la base
Cardinia sp. grande et petite taille fréquents

⁽¹⁾ Les numéros entre parenthèses sont ceux utilisés par R. MOUTERDE (1951-1953).

- 16 à 15 (= 22 a RM) : Calcaire gris bleu finement cristallin organo-détritique en bancs irréguliers séparés par des marnes schisteuses, assez nombreuses Gryphées. 0,60 m
- Zone à Rotiforme**
- 14 (= 21 b RM) : Deux bancs de calcaire bleu, cristallin, avec débris de coquilles faisant des bandes plus foncées dans la roche. 0,40 m
- 13 à 11 (= 21 a RM) : Calcaire gris noirâtre assez cristallin, fossilifère à test de calcite jaunâtre. 0,60 à 0,70 m
 - Coroniceras rotiforme* Sow., grande taille, fragment
 - Coroniceras* sp., petite taille,
 - Pinna* sp.
 - Platysoma gigantea* Sow., nombreux exemplaires de grande taille
- 10 (= 20 b RM) : Calcaire gris bleu à brunâtre, finement cristallin. 0,25 à 0,30 m
 - Metophioceras cordieri* Canav. in Wähner
 - Coroniceras westphalicum* Lange var. *elephantula* Lange
 - Schlotheimia* (*Charmasseiceras* ?) sp. fragment ?
 - Cardinia* pl. sp., grande taille.
- 9 (= 20 a RM) : Calcaire peu cristallin, bleu devenant gris violacé en surface, nombreuses sections de coquilles. 0,35 m
 - Coroniceras haueri* ? Wähner
 - Rhynchonella hungarica* J. Böckh
 - Microschizta clathrata* Terq.
 - Cenoceras* sp.
 - Polypiers et grandes cardinies.

• Hettangien

Zone à Angulata

- 8 à 6 (= 19 RM)⁽¹⁾ : Deux bancs d'un calcaire marneux gris bleuté, à tâches brunes irrégulières, riche en coquilles de calcite, mises en relief par l'érosion : Cardinies. 0,30 m

C'est à ces bancs que je rapporte une faune mieux conservée, récoltée sur des blocs éboulés dans le voisinage.

- Schlotheimia* cf. *angulata* Schloth., cf. Quenst. 1884, pl. 2, fig. 8.
- Cardium terquemi* Martin, *Leda heberti* Martin, *Promathildia sinemuriensis* Martin, *Promathildia semele* d'Orb.
- Exellssa grata* Terq., *Zygopleura* (*Katoisira*) *carusensis* d'Orb.
- Procerithium quitquegranosum* ? Cossm., et autres petits Gasteropodes
- Montivalitia* sp.

- 5 (= 18 RM) : Sous quelques centimètres de marnes : un banc de calcaire marneux

(10 cm) identique à 7 et 6, perforé à la partie supérieure, renfermant des coquilles de Lamellibranches vers la base.

Zone à Planorbis ?

- 1 (= 18 RM) : La coupe est ensuite masquée par le mur de soutènement mais 60 cm plus bas, la plate-forme de la voie est constituée par des dalles de lumachelle; l'une de ces dalles est perforée.

4) Coupe du talus de la voie ferrée près de Posanges (fig. 4 et 5).

(Coordonnées Lambert 764,8-9 x 270,8-9)

A 3 km au Nord de Vitteaux, la tranchée de la voie ferrée des Laumes à Arnay-le-Duc montre, au SW du village de Posanges le Sinémurien supérieur (ou Lotharingien). Il est en contact par une faille située près du passage à niveau avec le Sinémurien inférieur à *Paranioceras* et *Arietites*. Les couches les plus récentes, le Carixien, affleurent à une centaine de mètres au Sud du passage à niveau.

De haut en bas, on observe :

• Carixien

- 21 : Marnes avec quelques bancs de calcaire marneux assez compact visible sur 1,50 m
- Aegoceras* sp., *Llogryphaea* gr. *cymbium* Lam., Bélemnites nombreuses.

• Sinémurien sup. = Lotharingien

Zone à Raricosiatum

- 20 et 19 : Banc calcaire épais bien marqué, se débitant souvent en plaquettes. 0,50 m
- 20 : La partie supérieure est formée d'un calcaire gris un peu marneux à grain fin contenant des pseudo-oolithes recristallisées et localement des nids d'oolithes ferrugineuses de petite taille qui semblent s'infiltrer à partir de la surface terminale du banc.
- Pesechloceras delicatum* S. Buck, *Gleviceras* sp.
- Rhynchonella fronto* Qu., *Belemnites* sp.

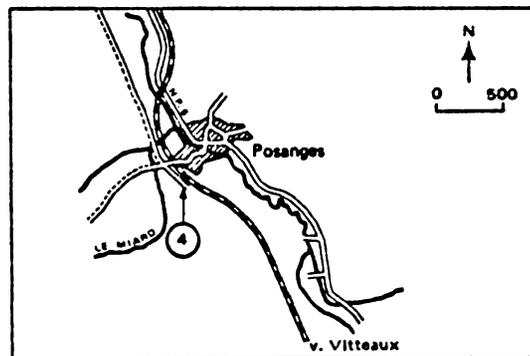


FIG. 4 - Situation de la coupe de Posanges.

(1) Les numéros entre parenthèses sont ceux utilisés par R. MOUTERDE (1951-1953).

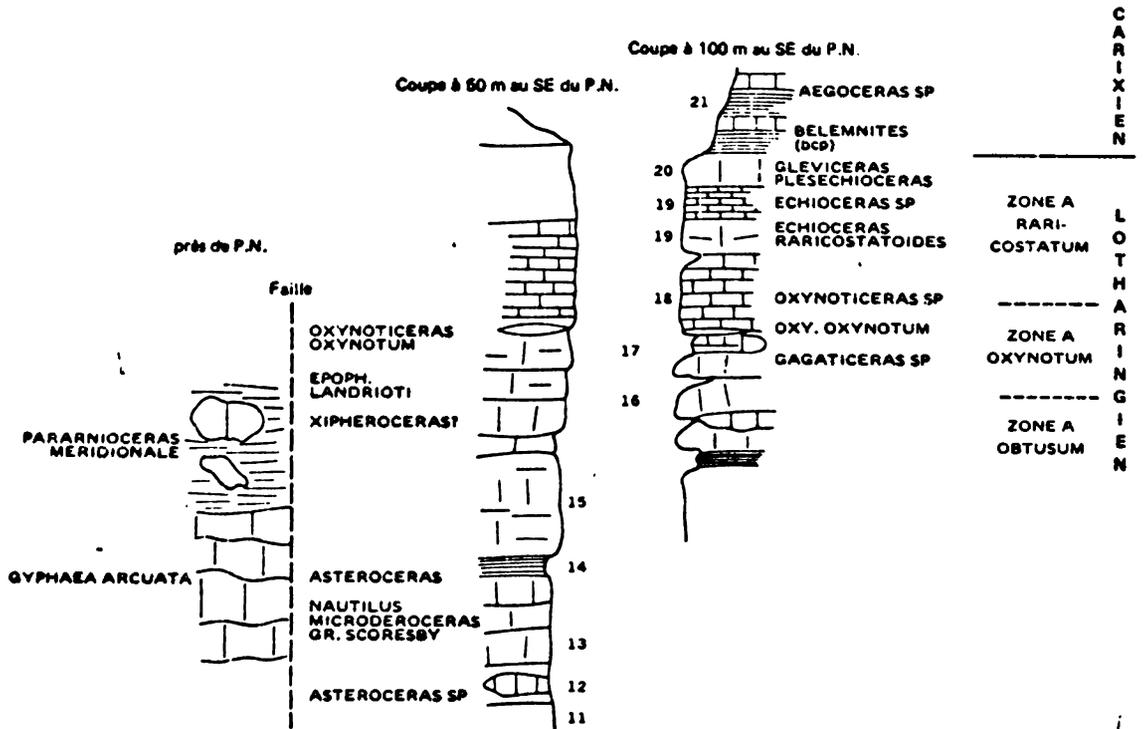


Fig 5 - Coupe du Lotharingien dans la tranchée de la voie ferrée près de Posanges (P.N. de la route Posanges-Marcilly).

19 sup : La partie moyenne est formée d'un calcaire gris ou rose violacé à grain fin, riche en pyrite et limonite; il tend à se débiter en plaquettes. Nombreux *Echioceras* visibles en section.

19 : La partie inférieure est formée d'un calcaire gris violacé analogue, plus riche en débris d'organismes et facettes miroitantes d'Echinodermes; il est chargé de pyrite et localement hématisé. La faune est abondante; les *Echioceras* écrasés, à tours internes pyriteux et tours externes en calcite forment un lit presque continu à 10 cm de la base:

Echioceras raricostatoïdes Vadasz
Echioceras microdiscus Qu. et formes voisines très abondantes

Avicula (Oxytoma) sinemurlensis Qu., *Pecten textorius* Schloth.,
Rhynchonella deffneri Ooppel
Rhynch. gryphitica Haas et Pietri

- 18 Calcaire gris violacé compact avec fins débris organogènes se débitant en dalles minces 0,35 à 0,40 m
Oxynoticeras sp.,
Spiriferina walcottii Sow.

Zone à *Oxynotum*

- 17 et 16 : Calcaire lithographique gris clair à pâte très fine et tâches ferrugineuses formant 4 à 5 bancs minces à surface irrégulière et noduleuse..... 0,60 à 0,70 m
 Les bancs supérieurs à grain fin sont peu fossilifères.

Oxynoticeras oxynotum Qu.,
Gagaticeras sp.,
Rhynchonella cf. *plicatissima* Qu.

Zone à *Obtusum*

A la base dans un calcaire un peu plus grossier et organogène, nodules phosphatés et *Epophioceras landrioti* d'Orb., *Arnioceras* sp. fragments, *Xiphrocera* sp., *Bifericeras* cf. *annulosum* Qu., *Rhynchonella* gr. *deffneri* Opp., *Zeilleria* cf. *cor.* Lam.

- 15 : Banc épais de calcaire dur organodétritique: à sa base moucheturées brunes d'oxyde de fer fréquentes..... 0,45 m

- 14 : Délit marno-schisteux riche en *Gryphaea cymbium* Lam..... 0,15 m

- 13 à 11 : Calcaire bleu foncé organodétritique compact en deux bancs séparés par une masse de calcaire plus tendre..... 0,80 m
 Au sommet (13):

Asteroceras confusum Spath

Micioderoceras gr. *scoresbyi* Simps., *Cenoceras sirlatum* Sow.

Au milieu (12) :

Asteroceras sp. forme à large ombilic.

Près du passage à niveau, séparé du Lotharingien par une faille, affleure le calcaire à gryphées typique du Sinémurien inférieur : bancs compacts à disposition noduleuse avec nombreuses *Gryphaea* gr. *arcuata*, *Paracoroniceras meridionale* Buck, *Arietites* sp. C'est la zone à *Semicosiatum*.

Comparaison entre les coupes

Certains bancs assez caractéristiques, soit par leur faune, soit par des détails lithologiques, permettent des corrélations très précises entre les coupes; ainsi les bancs 27 et 28 à *Euagassicerias sauzeanum* ont servi à raccorder les deux coupes de la tranchée de la voie ferrée et une numérotation unique a été utilisée pour les deux coupes. Les bancs à *E. sauzeanum* se retrouvent à Charentois (banc 3) et dans d'autres coupes du voisinage (Corrombles, Genay; R. MOUTERDE 1953, p. 231-232).

Malgré ces corrélations précises, on constate des variations dans l'épaisseur des bancs et même dans leur nombre (banc 20 par exemple). La coupe de Charentois, par ailleurs, est trop mauvaise actuellement pour que l'on puisse tenter une comparaison de détail.

C'est pour les couches supérieures que les variations sont les plus importantes: les derniers bancs calcaires ne sont pas de même âge dans les différentes coupes.

Dans la tranchée de la voie ferrée, au-dessus du dernier banc calcaire (33) attribué à la zone à *Birchi*, vient directement un ensemble de nodules phosphatés dont la faune est de la zone à *Obtusum* et de la zone à *Oxynotum*. Dans le voisinage, les nodules phosphatés contiennent quelques formes de la zone à *Raricosiatum*.

À Charentois, à 4 km au NE, le faciès calcaire monte jusqu'à la zone à *Obtusum* (banc 9).

À Posanges, à 15 km au SE, tout le Lotharingien est calcaire avec des fossiles phosphatés dans les bancs supérieurs. On peut donc penser que les niveaux à nodules phosphatés, d'âge plus ou moins étendu selon les points, résultent d'altération ou d'érosion antécariézienne.

6. DESCRIPTIONS PALÉONTOLOGIQUE et PALÉOÉCOLOGIQUE

6.1. Remarques paléontologiques

La faune contient à la fois des éléments pélagiques, ou du moins néctoniques, et des éléments benthiques.

Les céphalopodes sont relativement nombreux, notamment les ammonites, et à un degré moindre, les Nautilidés (*Cenoceras*) et les bélemnites: les descriptions précédentes, préoccupées surtout de biostratigraphie leur ont donné la première place. Mais proportionnellement, les fossiles benthiques étaient bien plus abondants, en particulier les Ostreidés représentés par de très nombreuses gryphées, certaines en position

de vie. Elles étaient accompagnées par d'autres lamellibranches (Limidés, Pectinidés, *Cardinia*, *Pinna*...), des gastéropodes (*Pleurotomaria*...) des brachiopodes (*Zeilleria*, *Rhynchonella*, *Spiriferina*) et des articles de crinoïdes.

Parmi les foraminifères, les Involucines sont fréquentes dans certains bancs et de nombreuses autres sections et débris ont été mentionnés; la microfane dégagée n'a pas encore été étudiée.

Du point de vue biostratigraphique, il reste encore beaucoup à faire pour préciser la succession de détail et les rapports phylétiques entre les espèces et les genres d'ammonites présents dans le Stratotype et les coupes parallèles françaises. L'importante révision paléontologique de M^{me} GUÉRIN-FRANCIATTE (1966) a utilisé surtout du matériel de musée et il est regrettable que l'auteur n'ait pu disposer d'un plus grand nombre d'échantillons recueillis en place. Les projets de révision du stratotype devront essayer de combler cette lacune.

6.2. Lithologie

« En première analyse, la série du Sinémurien... apparaît comme une succession d'alternances assez minces de marnes et de calcaires composés de débris coquillés plus ou moins nombreux provenant sans doute de tests de gryphées assemblés par un ciment cryptocristallin comportant des éléments terrigènes très fins...; la pyrite semble aller de pair avec la richesse biologique » (J.P. MANGIN, J. GAUTHIER et L. LA-CROIX, 1961). La glauconie est abondante dans de nombreux bancs. Parmi les bioclastes, les débris de crinoïdes se mêlent souvent aux débris de gryphées et d'autres lamellibranches.

Les calcaires du Lotharingien moyen et supérieur ont une cassure plus mate et semblent plus riches en particules argileuses; ils se débitent en plaquettes assez minces.

Les bancs du Lotharingien inférieur et de l'ensemble du Sinémurien inférieur ont un aspect noduleux caractéristique, souvent considéré comme indice de faible profondeur. Les entre-lits argileux sont minces et souvent on observe de grandes ammonites plus ou moins déformées à la surface des bancs.

6.3. Milieu de dépôt

La comparaison avec les bancs d'huîtres fait penser à une plate-forme peu profonde, à sédimentation carbonatée dominante, dans une région stable, très peu subsidente. L'épaisseur totale de la formation, généralement inférieure à 10 mètres sur l'ensemble du « bloc bourguignon », indique un faible taux de sédimentation et suggère de nombreuses interruptions dans les dépôts, ce que seule une étude biostratigraphique fine permettrait de vérifier.

En outre, la finesse des éléments détritiques (pour moitié inférieurs à 5 μ) semble due à un grand éloignement des reliefs distributeurs, ce qui confirme la submersion du Morvan à cette période.

Cependant ce milieu peu profond était largement ouvert car les céphalopodes abondent.

7. AGE RADIOMÉTRIQUE : Néant

8. LIMITES

8.1. Limite inférieure

Depuis que l'Hettangien avec sa faune de Psilocératidés et de Schlotheimiidés a été distingué à la base du Lias inférieur, le début du Sinémurien est marqué paléontologiquement par l'apparition et le développement des Ariétidés avec les genres *Vermiceras* et *Metophioceras*.

Dans le stratotype, on note à ce niveau un net changement lithologique : au calcaire micritique à fossiles en calcite appelé « foie de veau » succèdent des calcaires biodétritiques montrant de nombreuses sections de coquilles et contenant des *Metophioceras*.

Un point de référence peut être placé dans la tranchée au Sud de la ferme de Leurey à la base de la couche 9 (couche 20a de R. MOUTERDE, 1953).

8.2. Limite supérieure

C'est par définition la base du Pliensbachien marquée par la disparition des Echiocératidés et le développement des Polymorphitidés.

Un point de référence pourrait être cherché en Bourgogne où le niveau à *Apoderoceras nodigigas* Quenst. est connu à la base du Pliensbachien (J.L. DOMNIEGUES, 1979) comme à Pliensbach où malheureusement le Lotharingien supérieur est mal caractérisé (R. SCHLATTER, 1977a).

9.-10. AUTRES COUPES IMPORTANTES

Pour la France, on peut citer :
 En Lorraine : Mécleuves (Moselle); Brin-sur-Seille, Xeulley, Ceintrey (Meurthe et Moselle) cf. S. GUÉRIN-FRANIATTE, 1966, p. 41-45.

Près de Lyon, au Mont d'Or lyonnais : St Fortunat et La Barollière (R. MOUTERDE, 1953, p. 315-321).

Aux environs de Digne, de beaux affleurements qui n'ont pas fait l'objet de révision depuis A. GARNIER (1873).

Pour l'Angleterre :

Les coupes classiques de la côte du Dorset près de Lyme Regis (W.D. LANG, 1924; W.D. LANG et al., 1923, 1926; A. HALLAM, 1960).

En Souabe, de nombreux profils fournissent des coupes partielles qui ont été révisées plus ou moins récemment; on trouvera un bon état de la question dans M. URLICHS, 1977b.

Dans des faciès très différents, de type ammonitico rosso, mentionnons les affleurements de la région d'Adneth en Autriche (M. SCHLAGER, 1957) et les coupes du Monte di Cetina en Italie (G. MERLA, 1951) dont la faune a été illustrée par A. FUCINI (1901-1905).

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES : DIVISIONS

Le Sinémurien est aujourd'hui généralement divisé en deux sous-étages :

- le Sinémurien inférieur comprenant 4 zones;
- le Sinémurien supérieur (ou Lotharingien) avec 3 zones selon le tableau ci-dessous. *

L'absence de révision biostratigraphique récente ne permet pas de diviser les zones à *Bucklandi* et à *Birchi*, ni de proposer une série d'horizons bien établis.

Par contre, il semble commode de continuer à utiliser une zone inférieure à *Coroniceras rotiforme* en raison de l'originalité de sa faune d'Ariétites primitifs : *Vermiceras* et *Metophioceras*.

Comme indice de la première sous-zone à *Semicostatum*, BUCKMAN et SPATH utilisaient *Am. gmündensis* Opperl, espèce

Sous-étages	Zones	Sous-Zones
Sinémurien supérieur ou Lotharingien	} <i>Echloceras raricostatum</i>	{ <i>Pallechloceras aplanatum</i> <i>Leptechloceras nodotlanum</i> <i>Echioceras raricostatum</i>
	} <i>Oxynoticeras oxynotum</i>	{ <i>Oxynoticeras oxynotum</i> <i>Gagaticeras gagatium</i>
	} <i>Asteroceras obtusum</i>	{ <i>Asteroceras stellare</i> <i>Asteroceras obtusum</i>
	} <i>Microderoceras birchi</i>	{ <i>Euagassicerias sauzeanum</i> <i>Agassicerias sciplonianum</i> <i>Coroniceras charlesi</i> (= <i>gmündensis</i> auct.)
Sinémurien inférieur	} <i>Arlettes bucklandi</i>	{ <i>Coroniceras rotiforme</i> <i>Metophioceras conybeari</i>
	} <i>Coroniceras rotiforme</i>	{

considérée comme mal définie par D.T. DONOVAN (1955). Il semble logique de la remplacer par *P. charlesi* Donovan, espèce proposée pour désigner l'*Am. gmündensis* des auteurs. Il serait meilleur de demander une validation de l'espèce d'Oppel.

La zone à *Birchl* a été placée au sommet du Sinémurien inférieur et non dans le Lotharingien comme le faisait E. HAUG. C'est en effet dans les faciès calcaires ou dans des nodules phosphatés, mais pas dans les marnes lotharingiennes elles-mêmes, que l'on rencontre les fossiles de cette zone. Nous rejoignons ainsi les auteurs anglais et allemands qui placent cette zone dans le Sinémurien inférieur.

Elle n'a pas été divisée en sous-zones car son contenu biostratigraphique n'est pas encore bien connu en France.

Pour les indices des sous-zones de la zone à *Raricostatum*, on a préféré *Leptechioceras nodoitanum* plus fréquent en France à *L. mucdonnelli* de l'échelle anglaise. Par contre, par souci d'uniformisation, on peut prendre pour la sous-zone supérieure *P. aplanatum* au lieu de *P. elicium* utilisé en 1971 par R. MOUTERDE et al.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- COLLENOT J.J. (1973). - Description géologique de l'Auxois, 1 vol. in-8°, 660 p., 1 tabl. Semur.
- DEAN W.T., DONOVAN D.T., HOWARTH M.K. (1961). - The Liassic Ammonite zones and subzones of the North-west European Province. *Bull. British Museum (Nat. Hist.) Geology*, 4, n° 10, p. 437-505, pl. 63-75.
- DOMMERGUES J.L. (1979). - Le Carixien bourguignon. Biostratigraphie. Paléogéographie, approches paléontologique et sédimentologique. Thèse 3^e cycle Géologie, Univ. Dijon. 195 p., 52 fig., 9 pl.
- FUCINI A. (1901-1905). - Cephalopodi liassici del Monte di Cetona. *Paleontographia Italica*, Mem. di Paleont., VII à XI.
- GARNIER A. (1872). - Du 8 au 18 sept. 1872, réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Digne (Basses Alpes). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2) XXIX, p. 617-625, pl. VIII, fig. 3-5; p. 641-656, pl. VIII, fig. 2-6.
- GUERIN-FRANIATTE S. (1966). - Ammonites du Lias inférieur de France. *Psiloceratacea. Arietellidae*. Thèse, éd. CNRS, 455 p., 190 fig. + Atlas 231 pl.
- HALLAM A. (1960). - A sedimentary and faunal study of the Blue Lias of Dorset and Glamorgan. *Phil. Trans. Royal Soc. London*, ser. B, 243, n° 698, p. 1-44, 7 fig., 2 pl.
- HALLAM A. (1967). - Sedimentology and paleogeographic significance of certain red limestones and associated beds in the Lias of the Alpine region. *Scottish Journ. Geol.*, 3, part. 2, p. 195-220, 5 fig., 2 pl.
- HAUG E. (1910). - Traité de géologie, II les périodes géologiques. Armand Collin éd., fasc. 2, p. 929-1396.
- LANG W.D. (1924). - The Blue Lias of the Devon and Dorset coasts. *Proc. Geol. Ass. London*, n° 35, p. 169-185.
- LANG W.D. et al. (1923). - Shales-with-« Beef » : a Sequence in the Lower Lias of the Dorset Coast. *Q.J.G.S.*, LXXIX, p. 47-99.
- LANG W.D. et al. (1926). - The Black Marl of Black Ven and Stonebarrow in the Lias of the Dorset Coast. *Q.J.G.S.*, LXXXII, p. 144-187.
- LAUGIER R. (1964). - Le Lias inférieur et moyen au NE de la France. *Sciences de la Terre*, mém. n° 21, 300 p., 85 + 113 fig., 12 tabl., 9 pl. Nancy.
- MANGIN J.Ph., GAUTHIER J., LACROIX L. (1961). - Une méthode d'étude sédimentologique appliquée au stratotype du Sinémurien. Intérêt stratigraphique. Limites. Colloque sur le Lias français de Chambéry, 1960, *Mém. B.R.G.M.*, n° 4, p. 297-306.
- MAUBEUGE P.L. (1955). - Observations géologiques dans l'Est du Bassin de Paris. (Terrains triasiques moyens-supérieurs et jurassiques inférieurs-moyens). Thèse, 2 t., dactyl., p. 1-500, 501-1082, 58 pl.
- MERLA G. (1951). - Geologia dell'Appennino Settentrionale. *Boll. Soc. geol. Ital.*, 70, p. 95-382.
- MOUTERDE R. (1953). - Études sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif Central français. Thèse, 1951 et *Bull. Serv. Carte géol. fr.*, n° 236, 460 p., 14 pl., 7 tabl.
- MOUTERDE R. et TINTANT H. (1961). - Le Sinémurien de Semur. Colloque sur le Lias français Chambéry, 1960, *Mém. B.R.G.M.* n° 4, p. 287-295.
- MOUTERDE R. et TINTANT H. (1964). - Variations du Sinémurien dans la région du stratotype (Précisions sur la notion d'étage). Colloque du Jurassique du Luxembourg 1962, p. 119-126.
- OPPEL A. (1856-1858). - Die Juraformation England, Frankreichs und des sudwestlichen Deutschlands nach ihren einzelnen Gliedern eingetheilt und verglichen. *Württ. naturwiss. Jahresh.*, XII-XIV, 1 vol. in-8°, 857 p., 1 carte ext., Stuttgart.
- ORBIGNY A. (d') (1842-1851). - Paléontologie Française. Terrains jurassiques I : Cephalopodes, 642 p., 234 pl., Paris (les pages 521-632 ont été publiées en 1850).
- ORBIGNY A. (d') (1849-1852). - Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques. Masson, Paris, I : p. 1-299 (1849); II : p. 1-382 (1851); p. 383-847 (1852).
- RENEVIER E. (1864). - Notice géologique et paléontologique sur les Alpes vaudoises et les régions environnantes. *Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat.*, VIII, p. 39-97, 3 pl.
- SCHLAGER M. (1957). - Exkursion zum Untersbergfuss und nach Adnet. *Mitt. naturwiss. Arb. Gem.*, n° 8, p. 19-35.
- SCHLATTER R. (1977). - The biostratigraphy of the Lower Pliensbachian at the type locality (Pliensbach, Württemberg, SW Germany). *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 27, 29 p., 4 pl., 5 fig., 1 tabl. Stuttgart.
- URLICHS M. (1977 a). - Stratigraphy, Ammonite fauna and some Ostracods of the Upper Pliensbachian at the Type locality Lias, SW-Germany). *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, n° 28, 13 p., 2 fig., 2 pl.
- URLICHS M. (1977 b). - The Lower Jurassic in Southwestern Germany. *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, n° 24, 41 p., 11 fig., 6 pl., 1 tabl.

59-62

1. NOM DE L'ÉTAGE

LOTHARINGIAN (anglais), LOTHARINGIUM
(allemand), LOTHARINGIANO (italien)
LOTHARINGIENSE (espagnol)
LOTARINGIANO (portugais)

1.1. Utilisation

Le Lotharingien est actuellement considéré comme sous-étage pour désigner le Sinémurien supérieur. Sa lithologie est généralement plus argileuse que celle du Sinémurien inférieur dont il est souvent séparé par une discontinuité de sédimentation. Il est assez largement utilisé à l'étranger, mais certains auteurs préfèrent n'employer que le terme de Sinémurien supérieur.

Étage de création relativement récente, 1910, il n'a guère subi de modifications de sens. Mais ses limites inférieures et supérieures ont été l'objet de discussions et d'interprétations divergentes (voir plus loin).

2. AUTEUR

E. HAUG en 1910 dans son *Traité de Géologie* (p. 948, 954, 961) propose l'utilisation d'un étage Lotharingien.

A la page 961, on lit : « La partie supérieure du Lias inférieur, l'étage Lotharingien tire précisément son nom de la Lorraine, où il est particulièrement bien développé. »

La zone inférieure à *Derocheras birchi* et *Asteroceras turneri* est représentée par des marnes sableuses peu fossilifères. Elle débute souvent par un cordon de nodules de phosphate de chaux qui renferme, à l'état remanié, des fossiles des couches sous-jacentes au Sinémurien.

La zone à *Asteroceras obtusum* est constituée par des marnes feuilletées à nodules, où l'on trouve surtout *Aegoceras planicosta*, *Cymbites globosus* et, à la partie supérieure, *Derocheras dudressieri*, *D. ziphus*, *Arnioceras ceras*, *Hippopodium ponderosum*.

Avec la zone supérieure à *Oxynoticeras oxynotum*, la sédimentation calcaire reprend. C'est le calcaire ocreux, si fossilifère dans les environs de Nancy. Les espèces les plus caractéristiques de ce niveau sont : *Echloceras ruricostatum*, *E. nodotianum*, *Arnioceras bodleyi*, *Oxynoticeras oxynotum*, *Ox. buvignieri*, *Ox. lotharingum*, *Aegoceras densinodum*, *Zeilleria cor*, *Terebratulina punctata*, *Rhynchonella tetraedra*, *Spiriferina pinguis*.

Dans tout le Lotharingien, *Gryphaea arcuata* est remplacé par sa mutation *G. obliqua*.

Les pages 948 et 954 nous donnent deux tableaux de la répartition des zones d'ammonites qui montrent des différences assez remarquables.

TABLEAU DE DISTRIBUTION DES ZONES ET ÉTAGES D'APRÈS OPPEL, NEUMAYR, BUCKMAN (cités par E. HAUG, p. 948)		RÉPARTITION DES AMMONITES PAR ZONES DANS LE LIAS DE LA CUVETTE GERMANIQUE (E. HAUG, p. 954)	
<i>Derocheras armatum</i>	PLIENSBACHIEN	<i>Derocheras armatum</i>	
<i>Echloceras ruricostatum</i> <i>Asteroceras obtusum</i> <i>Asteroceras turneri</i>	LOTHARINGIEN	<i>Oxynoticeras oxynotum</i> <i>Asteroceras obtusum</i> <i>Derocheras birchi</i>	
<i>Arnioceras semicostatum</i> <i>Arietites bucklandi</i>	SINÉMURIEN	<i>Arnioceras semicostatum</i> <i>Arietites bucklandi</i>	

* Faculté catholique, 25 rue du Plat, 69002 Lyon.

La zone inférieure est caractérisée tantôt par *Asteroceras turneri* tantôt par *Derocheras birchi*, ce qui peut se comprendre car ces deux formes occupent ces niveaux assez voisins. Par contre, la zone supérieure est caractérisée tantôt par *Echioceeras raricosiatum*, tantôt par *Oxynoticeras oxynotum*, formes qui sont aujourd'hui les indices de deux zones superposées, ce qui pose un problème, mais qui s'explique par le caractère lenticulaire et condensé de la sédimentation du « calcaire ocreux ».

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

E. HAUG parle seulement de la Lorraine; en 1910 il ne pouvait guère s'agir que de la région de Nancy, mais aucune coupe précise n'est signalée.

P.L. MAUBEUGE (1949 a et b) a proposé de prendre comme coupes types les tranchées de l'autoroute de contournement de Nancy, mais elles se sont dégradées assez rapidement et en réalité il n'y a pas de coupe continue donnant l'ensemble de l'étage (cf. S. GUÉRIN, R. LAUGIER et R. MOUTERDE, 1961).

Pour y suppléer partiellement, un sondage fut exécuté du 16 au 24 octobre 1961, à la demande du Comité français de stratigraphie et de M. le Professeur ROUBAULT, avec l'aide d'une subvention de la délégation générale à la Recherche scientifique et technique et grâce à la diligence de R. LAUGIER, alors enseignant à la Faculté des Sciences de Nancy.

Ce sondage fut implanté pour des raisons techniques à Laneuveville-devant-Nancy, à 5,5 km au SE de Nancy. Il a débuté dans les marnes domériennes et a traversé la série liasique du Carixien et du Lias inférieur jusqu'aux marnes de Levallois (Rhétien supérieur).

Son principal intérêt a été de fournir des échantillons bien repérés et peu altérés dans les niveaux marneux, spécialement le Domérien inférieur et le Lotharingien. Il a permis une étude détaillée de la microfaune (Ch. RUGET et J. SIGAL, P. DONZE), des argiles et de la géochimie des sédiments (F. SAUPE). Ces études ont été publiées dans un numéro des Sciences de la Terre, t. XII, n° 1-2, 1967.

Le sondage a permis en outre de vérifier une fois de plus la constitution du Lotharingien en Lorraine centrale. Il a traversé deux formations bien distinctes : à la partie inférieure et moyenne une épaisse série argilique (25 m) qui ne correspond probablement qu'à une partie de la zone à *Obtusum*, au sommet une formation calcaire réduite à un banc de 0,40 m qui correspond essentiellement à la zone à *Raricosiatum*. Ainsi une lacune importante, variable selon les points comme on le verra ci-dessous, sépare les deux formations.

En l'absence de bons affleurements naturels, il faudrait profiter de grands travaux éventuels pour faire « classer » une coupe artificielle.

4.-5. DESCRIPTIONS GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DE LA SÉRIE LORRAINE (fig. 1)

On peut résumer ainsi les observations faites aux environs de Nancy, en particulier sur l'autoroute de contournement (S. GUÉRIN, R. LAUGIER, R. MOUTERDE, 1961) et dans les sondages.

Les calcaires à *Gryphées* du Sinémurien inférieur se terminent par une surface d'arrêt de sédimentation tarabudée par des lithophages que l'on trouve fréquemment en position de vie. Dans les bancs terminaux, *Paracoronicerus gr. alcinoe* Reynès, *Agassiceras* sp. et des *Gryphaea cymbium* Lam. ont été recueillis. Les ammonites appartiennent à la zone à *Semicostatum* et les coupes de la région données par S. GUÉRIN-FRANCIATTE (1966) ne dépassent pas cette zone. Par contre P.L. MAUBEUGE (1949, 1955) cite des *Promicroceras* dans les derniers bancs calcaires qu'il attribue à la zone à *Obtusum*. Nous n'avons pas pu retrouver ces faunes. Devant ces données contradictoires faudrait-il penser que la surface d'arrêt de sédimentation ne soit pas de même âge partout ?

À la base des Marnes lotharingiennes, on observe un niveau de nodules phosphatés associés à des exemplaires libres de *Gryphaea cymbium* Lam. et à des fragments d'ammonites : *Paracoronicerus* sp., *Euasteroceras turneri* ? Sow. Ces formes appartiennent sans doute à la zone à *Birchi* ou au sommet de

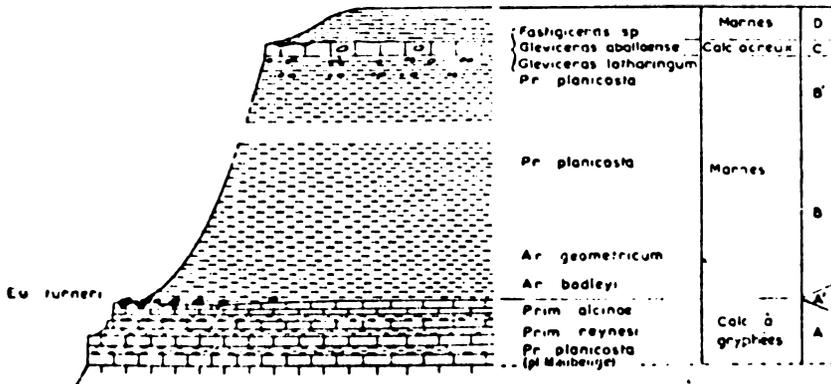


FIG. 1. - Le Lotharingien aux environs de Nancy. Coupe de l'autoroute.

Semicostatum; elles peuvent être considérées comme résultant de l'érosion ou de l'altération des calcaires sous-jacents, ou bien elles sont liées à la base des marnes qui appartient peut-être encore à la zone à *Birchl* ce qui serait en contradiction avec les citations de P. L. MALBEUGE.

Ces marnes lotharingiennes forment une série très homogène de marnes grises finement micacées dont l'épaisseur peut dépasser 30 m. Elles sont apparemment peu fossilifères en raison de l'altération rapide des marnes à l'affleurement. Dans les sondages, par contre, on observe de nombreuses empreintes d'ammonites (*Promicroceras*), ou de lamellibranches (Pectinidés lisses ou costés), de petites gryphées et une *Zeilleria* sp.

À l'affleurement la plupart des fossiles recueillis proviennent de nodules calcaires (d'origine secondaire ?) fréquents surtout à la partie supérieure des marnes; ils ont donné de nombreux *Promicroceras* gr. *planicosta* Sow., *Xiphoceras dudressleri* d'Orb., *X. ziphus* Ziet., *Asteroceras* sp. et quelques lamellibranches (*Hippopodium ponderosum*). Un ou deux bancs de calcaire argileux s'intercalent parfois dans la partie supérieure des argiles et contiennent *Zeilleria cor* Lam.

Dans la partie inférieure des marnes, on a recueilli de rares *Arnloceras* ? *A. gr. geometrium* Opp., *A. bodleyi* Buck...

Le sous-étage se termine par un banc de calcaire, riche en pyrite et prenant une teinte brun-jaune en surface, connu sous le nom de « Calcaire ocreux ». Aux environs de Nancy son épaisseur est de 0,40 à 0,50 m et il montre souvent à sa base des structures cone-in-cone; c'est généralement une roche à grain fin dans la partie inférieure, se chargeant plus haut de débris d'entroques, de fragments de coquilles et parfois de « petits corps oolithiformes qui pourraient être des organismes ». Les faunes recueillies récemment comprennent surtout des *Echioceras* (*E. gr. varicostatum* Ziet., *Paltechioceras nobile* Tr. P. *aplantatum* Hyatt) et des Oxynoticeratidés (*Gleviceras aboullense* Dum., *G. lotharingum* Reynès) qui indiquent la zone à *Raricostatum*.

Les auteurs anciens, notamment Ch. GÉRARD (1931), ont donné des listes beaucoup plus variées avec des formes allant depuis la zone à *Obtusum* jusqu'à la zone à *Jamesoni*, ou même la zone à *Davoet*. Il y a eu manifestement des confusions dans les recottes, ou dans l'attribution des échantillons de collection.

Pour l'ensemble de la Lorraine, les épaisseurs du calcaire ocreux varient entre quelques décimètres et 2 ou 3 mètres; certains auteurs ont même suggéré qu'il avait une disposition lenticulaire. Localement il contient aussi des formes de la zone à *Oxynotum*: P. L. MALBEUGE (1966) a signalé des *Gagaticeras* à la base de la formation dans le sondage d'Orny près de Metz. En tous cas, une lacune plus ou moins étendue le sépare des marnes lotharingiennes sous-jacentes. De même au sommet du calcaire on observe une surface très nette d'arrêt de sédimentation et le Carixien superposé est, lui-même, plus ou moins complet; parfois les calcaires à *P. davoet* surmontent directement le calcaire ocreux. On voit donc l'origine des confusions sur la faune et l'âge du calcaire ocreux.

6. DESCRIPTIONS PALÉONTOLOGIQUE ET PALÉOÉCOLOGIQUE

Macrofaune

Comme on l'a vu plus haut, elle est constituée surtout par des ammonites (*Arnloceras*, *Promicroceras*, *Xiphoceras*, *Echioceras*, *Gleviceras*), des lamellibranches (pectinidés, gryphées à la base, *Hippopodium* au sommet) et quelques brachiopodes (dans les bancs calcaires surtout).

Microfaune

Le sondage de Laneuveville-devant-Nancy a montré que les marnes lotharingiennes étaient très riches en foraminifères; ceux-ci ont été étudiés par Ch. RUGET (1967) pour les Frondiculaires ornées et par J. SIGAL et Ch. RUGET (1967) pour les autres groupes; une série de formes nouvelles ont été décrites.

À la base des marnes (appartenant sans doute encore à la zone à *Birchl*), à côté de quelques formes héritées du Sinémurien inférieur, on voit apparaître une série de formes, telles *Fronicularia baueri*, *F. dubia*, *F. laneuvevillensis*, *Dentalina matutina*, *D. terquemi*, *Marginulinopsis quadricostata*, *Nodosaria subprismatica*.

Un peu plus haut de nouvelles formes se manifestent dont *Marginulinopsis meulomatricum*, *Nodosaria metensis*, *N. mitis*, *N. cf. prima*, *Saracenaria ulatungularis*.

Dans la partie supérieure des marnes, les apparitions sont moins nombreuses, citons *Lingulina pupa*.

Les niveaux tendres du calcaire ocreux ont donné aussi quelques foraminifères, d'affinités toujours lotharingiennes.

Les ostracodes (P. DONZE 1967) sont dans l'ensemble mal représentés; sans doute le milieu, trop ouvert, leur était défavorable. Ils sont absents à la base des marnes et restent rares dans tout le sous-étage.

Milieu de dépôt

Les marnes lotharingiennes correspondent à une sédimentation calme et subsidente en milieu légèrement réducteur mais largement ouvert. Une période plus agitée, avec sans doute érosions partielles et absence de sédimentation, règne ensuite. Le calcaire ocreux correspond à un milieu relativement agité.

7. AGE RADIO MÉTRIQUE : Néant

8. LIMITES

8.1. Limite inférieure

Elle semble bien placée par E. HAUG à la base de la série argileuse qui surmonte les alternances de calcaire bioclastique à gryphées et de marnes (Sinémurien inférieur). Une légère

discontinuité stratigraphique la souligne. On a vu, ci-dessus, que l'âge de cette discontinuité était discuté et varie peut-être selon les points. Pour certains (P.L. MAUBEUGE), les derniers bancs calcaires contiendraient déjà des faunes lotharingiennes de la zone à *Obiusum* alors que des observations récentes indiquent plutôt une faune de la zone à *Birchi* dans les nodules phosphatés et dans la microfaune de la base des marnes...

Cependant stratigraphes et paléontologistes, français et étrangers, semblent bien d'accord aujourd'hui pour fixer la base du Lotharingien entre la zone à *Birchi* et la zone à *Obiusum* avec le développement des *Asteroceras* et des *Promicrucas*.

8.2. Limite supérieure

Quels que soient les problèmes posés par la sédimentation irrégulière du calcaire ocreux, les stratigraphes sont d'accord pour prendre comme sommet du Lotharingien et base du Carixien le niveau à *Apoderoceras gigas* (Qu.) et l'extinction des *Echloceras* (voir ci-dessous Stratotype du Sinémurien p. 57).

9.-10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

On n'a pas encore désigné de parastratotype ou de types complémentaires ce qui est moins utile puisqu'il s'agit d'un sous-étage. Si on le faisait il vaudrait mieux choisir une coupe hors de la Lorraine puisque le Lotharingien est assez incomplet dans la région-type.

Aux coupes déjà citées ci-dessus à propos du Sinémurien ajoutons celles de la région de Neuvy-St-Sépulcre dans l'Indre (R. MOUTERDE, 1953, p. 44-50) qui sont malheureusement de moins en moins accessibles, ainsi que la coupe de l'ancienne tranchée de voie ferrée à Miserey-Salins à 6 km au NW de Besançon (J. BLAISON et al., 1973).

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES : DIVISIONS

(cf. Stratotype du Sinémurien).

Zones	Sous-zones
<i>Echloceras raricostatum</i>	{ <i>Paltechloceras aplanatum</i> <i>Leptechloceras nodotianum</i> <i>Echloceras raricostatum</i>
<i>Oxynulceras oxynotum</i>	{ <i>Oxynotoceras oxynotum</i> <i>Gagaticeras gagateum</i>
<i>Asteroceras obiusum</i>	{ <i>Asteroceras stellare</i> <i>Asteroceras obiusum</i>

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A celles données pour le Sinémurien on peut ajouter
- BLAISON J., BONTE A., CONTINI D., MAILLARD C. et MOUTERDE R. (1973). - Le Lias inférieur et le Carixien du Jura Bisontin (1^{re} partie : études stratigraphiques) Révision de la coupe de Miserey-Salins (Doubs). *Annales scient. Univ. Besançon*, 3^e série, fasc. 18, p. 313-340, 4 fig., 4 tabl.
- DONZE P., LAUGIER R., MOUTERDE R., RUGET Ch., SAUPÉ F. et SIGAL J. (1967). - Étude du Lotharingien de la région type : sondage de Laneuveville-devant-Nancy (Meurthe et Moselle) *Sciences de la Terre*, t. XII, p. 1-144 (mars-juin 1977) Nancy qui contient les articles suivants :
- MOUTERDE R. - Introduction à l'étude du Lotharingien de la région type (Sondage de Laneuveville-devant-Nancy, Meurthe-et-Moselle), p. 11-13.
- MOUTERDE R. et LAUGIER R. - Stratigraphie et macrofaune du sondage de Laneuveville-devant-Nancy (Lotharingien de la région type), p. 17-31, 2 fig., 1 pl.
- RUGET C. et SIGAL J. - Les Foraminifères du sondage de Laneuveville-devant-Nancy (Lotharingien de la région type), p. 33-70, 1 tabl., 9 pl.
- DONZE P. - Les Ostracodes du sondage de Laneuveville-devant-Nancy (Lotharingien de la région type), p. 71-91, 1 tabl., 4 pl.
- MOUTERDE R., LAUGIER R., RUGET C., SIGAL J. et DONZE P. - Conclusions à l'étude paléontologique du sondage de Laneuveville-devant-Nancy (Lotharingien de la région type), p. 93-94.
- SAUPÉ F. - Étude pétrographique et géochimique du Lotharingien de la région type (Sondage de Laneuveville-devant-Nancy), p. 97-144, 14 fig., 14 tabl.
- GUÉRIN S., LAUGIER R. et MOUTERDE R. (1961). - Le Sinémurien supérieur ou le problème du Lotharingien. Étude détaillée du stratotype : le Lotharingien de Lorraine. Colloque sur le Lias français. Chambéry 1960, *Mém. B.R.G.M.* n° 4, p. 307-318.
- MAUBEUGE P.L. (1949a). - Le Lotharingien en Lorraine centrale. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t. 228, p. 411-413 (31 janvier).
- MAUBEUGE P.L. (1949b). - A propos de la géologie du Vermois observations sur une note de MM. P. COUDERC et G. MATHIEU. *C.R. som. S.G.F.* n° 11, p. 229-231 (13 juin).
- MAUBEUGE P.L. (1960). - Le problème du stratotype du sous-étage Lotharingien : existence de la zone à *Gagaticeras* en Lorraine (les données du forage d'Orny, Moselle). *Bull. Acad. et Soc. lorraines des Sc.* t. VI, n° 2, p. 62-72.
- RUGET Ch. (1967). - Variations morphologiques chez quelques espèces de frondiculaires costulées du Lias de Lorraine (Lotharingien). *Revue de Micropaléontologie*, Vol. 10, n° 1, p. 22-36, 4 pl.

TOARCIEN

par J. Gabilly*

(avec la collaboration de R. Mouterde)**

63-42

1. NOM DE L'ÉTAGE

TOARCIAN (anglais), TOARCIIUM (allemand),
TOARCENSE (espagnol)

1.1. Utilisation, variation du sens, limites, synonymes

Étage d'utilisation mondiale depuis sa création par d'ORBIGNY (1849) qui en faisait un synonyme de Lias supérieur.

Il comprend des formations à dominante marneuse qui avaient reçu des noms variés : marnes supérieures du Lias, schistes à posidonomyes, schistes cartons, marnes à *Trochus*, calcaires à oolithes ferrugineuses (du Jura); en Allemagne, les schistes de Boll; en Angleterre, les Alunshale.

C'est le Lias epsilon et zeta de Quenstedt et pour nous le quatrième étage du système jurassique et le dernier du sous-système liasique.

Sa limite inférieure n'a été fixée que par S.S. BUCKMAN (1910), les couches à *Dactyloceras* de la base ayant été antérieurement rattachées au Domézien (COLLENOT, d'ORBIGNY). La limite supérieure a beaucoup varié. Pour A. d'ORBIGNY, elle se situait au sommet des couches à *Letoceras*; pour E. HAUG, à la base des couches à *Dumortieria*; le premier colloque du Jurassique à Luxembourg l'a fixée au sommet de la zone à *Aalenis*.

1.2. Position stratigraphique

Mésozoïque Jurassique. Lias supérieur

2. AUTEUR

A. d'ORBIGNY utilise pour la première fois en 1849 le mot de Toarcien dans son tableau des étages p. 157 de son « Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique » vol. I.

Une définition précise est donnée l'année suivante dans les dernières pages du t.I. Céphalopodes de la Paléontologie Française : « Ce nom est dérivé de la ville de Thouars (Toarcium), Deux-Sèvres, où il a le plus beau développement en France et peut être regardé comme le point type, point étalon. C'est la zone du *Lima gigantea* et de l'*Ammonites bifrons*. Je connais 287 espèces caractéristiques mentionnées dans mon Prodrôme t.I, étage 9^e »; suit la synonymie des termes (p. 606); la liste des ammonites caractéristiques est donnée p. 568-569.

Une étude plus complète de l'étage avec description des coupes types figure en 1852 dans le fascicule II du 2^e volume du « Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique » p. 463-477.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

A. D'ORBIGNY, (1852 p. 469) dans son paragraphe « Composition minéralogique » indique pour la région de Thouars la coupe des carrières de Verrines (actuellement Vrines) où il distingue 10 niveaux, et il la met en parallèle avec une coupe de la région de Langres (observée par MM. BAFFEAU et SIMMONEL).

La coupe de Vrines a été décrite ultérieurement avec plus de précision par E.E. DESLONGCHAMPS et par J. WELSCH (1911) qui y a reconnu toutes les zones d'ammonites présentes. Plus récemment une étude plus fine a permis de distinguer 25 horizons (J. GABILLY, 1961, p. 345-356; 1964, p. 193-201, et 1976, p. 15-17).

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

La commune de Vrines près de Thouars est située à 62 km au NW de Poitiers sur la bordure SW du Bassin de Paris.

Le Toarcien est encore visible (fig. 1)

1) dans les trois carrières de Vrines, malheureusement en cours de comblement;

2) dans la carrière de Ligron : au-dessus du granite rose de Thouars, exploité pour l'empierrement, le sommet du front de taille montre la transgression du Lias et le Toarcien inférieur et moyen;

* Institut de géologie, Université, 86000 Poitiers

** Faculté catholique, 25, rue du Plat, 69002 Lyon.

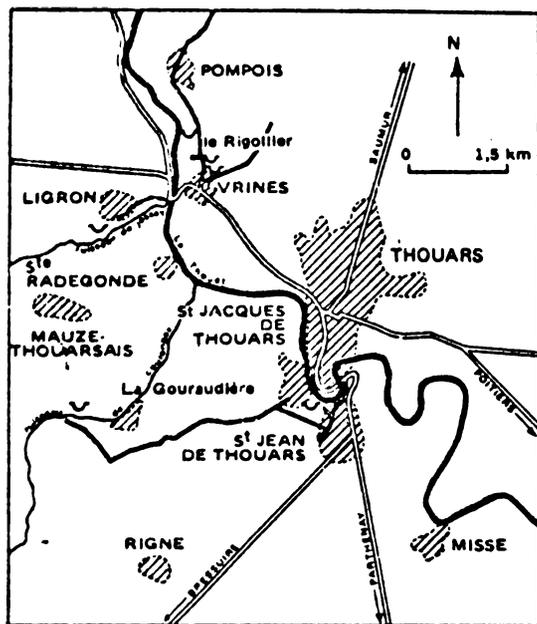


FIG. 1. - Plan de situation

3) dans celles de Saint Jacques de Thouars et de la Gouraudière qui montrent seulement les couches basales du Toarcien à la partie supérieure du front de taille.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

(d'après J. GABILLY, 1976 b)

Dans les carrières de Rigollier à Vrines, au-dessus de la surface usée du Pliensbachien gréseux (= Liasien d'Alcide d'ORBIGNY), on observe, de bas en haut, la succession suivante (les numéros portés à gauche dans le texte ci-dessous correspondent à ceux de la colonne de gauche de la figure 2).

La partie basale du profil type est constituée par un calcaire gréseux (banc 1), au-dessus vient un calcaire bioclastique, compact, roux, extrêmement fossilifère, devenant marneux par endroit et contenant des oolithes ferrugineuses. Dans ces bancs inférieurs, les faunes se trouvent réparties comme suit, de bas en haut :

- 1-2 : 0,00 à 0,20 m : *Harpoceratoides strangewaysi* (SOWERBY), *Harpoceras elegans* (SOWERBY) très rare, *Dactyloceras* sp., *Hildaites* sp.
 - 3 : 0,00 à 0,15 m : *Harpoceras pseudoserpentinum* (GABILLY), *Hildaites* aff. *levisoni* (SIMPSON), *Hildaites* aff. *borealis* (SFFBACH), *Hildaites propeserpentinus* BUCKMAN, *Dactyloceras* sp.
 - 4 : sur 0,15 à 0,25 m, en haut : *Hildoceras lusitanicum* MEISTER très fréquent, *Frechiella subcarinata* (YOUNG et BIRD) rare; au-dessous : *H. sublevisoni* FUCINI, *Harpoceras falciferum* (SOWERBY), *Dactyloceras commune* (SOWERBY).
 - 5 : 0,25 à 0,30 m : *Hildoceras semipolium* BUCKMAN, *H. bifrons* (BRUGUIERE), *Harpoceras subplanatum* (OPPEL), *Harpoceras* sp., *Phymatoceras narbonense* (BUCKMAN).
 - 6 : 0,40 à 0,60 m : *Haugia variabilis* (d'ORBIGNY), *H. jugosa* (SOWERBY), *Denckmannia malagma* (DUMORTIER), *D. pustulosa* (QUENSTEDT), *D. pseuderbaensis* (GABILLY), *Plagiostoma* sp.
- Au-dessus du banc 6, le faciès change et on trouve jusqu'au banc 42 des marnes et des calcaires argileux renfermant de nombreuses oolithes ferrugineuses et phosphatées; la succession des faunes s'y poursuit, de bas en haut, de la façon suivante :
- 7 : 0,23 m : Marnes avec miches de calcaire argileux renfermant *Haugia* sp. gr. *illustris* (DENCKMANN), *Lytoceras sublineatum* (OPPEL), *Dactyloleuthis* sp.
 - 8 : 0,08 m : Calcaire argileux avec oolithes ferrugineuses ne contenant que des ammonites du sous-genre *Haugia* (*Haugiella*), et presque exclusivement l'espèce *H. (H.) vitiosa* (BUCKMAN).
 - 9-10 : 0,30 m avec *Pseudogrammoceras struckmanni* (DENCKMANN non BUCKMAN), *P. bingmanni* (DENCKMANN non BUCKMAN), *P. saemanni* (DENCKMANN non DUMORTIER), *P. latescens* (SIMPSON), *P. aff. muelleri* (DENCKMANN), *Haugia (Haugiella) vitiosa* (BUCKMAN) - 1 seul échantillon - *Variamusium pumilum* (LAMARCK) très abondant.
 - 11 : 0,14 à 0,19 m : Marnes à *Pseudogrammoceras* aff. *dærntense* (BUCKMAN non DENCKMANN), *Grammoceras peneglabrum* MONESTIER, *Pseudolioceras* cf. *wurttenbergeri* (DENCKMANN), *Dactyloleuthis* sp., *Variamusium pumilum* (LAMARCK).
 - 12 : 0,06 à 0,10 m : calcaire argileux avec *Pseudogrammoceras dærntense* (DENCKMANN), variété typique et variétés à côtes bifurquées, *P. orbignyi* BUCKMAN (Inf. Ool., Pl. XXVII, fig. 3), *Grammoceras* cf. *peneglabrum* MONESTIER, *Pseudolioceras* cf. *wurttenbergeri* (DENCKMANN).
 - 13 : 0,10 m : Marnes avec oolithes ferrugineuses et *Pseudogrammoceras* aff. *muelleri* (DENCKMANN), *Grammoceras peneglabrum* MONESTIER, espèce microconche pourvue d'apophyses jugales, *Grammoceras* aff. *striatulum* (SOWERBY), *Pseudogrammoceras dærntense* (DENCKMANN), *Pseudolioceras* aff. *wurttenbergeri* (DENCKMANN), *Variamusium pumilum* (LAMARCK), *Dactyloleuthis* sp.
 - 14 : 0,10 m : Calcaire argileux avec *Grammoceras thouarsense* (d'ORBIGNY), *Pseudogrammoceras* aff. *muelleri* (DENCKMANN).
 - 15-17 : 0,40 m : Marnes bleues dominantes contenant des oolithes ferrugineuses et *Grammoceras thouarsense* (d'ORBIGNY), *Grammoceras* cf. *penestriatulum* BUCKMAN, *Grammoceras thouarsense comptum* (HAUG), *Pseudogrammoceras differens* ERNEST, *P. differens pseudostruckmanni* (GABILLY), *Esericeras eseri* (OPPEL), *Esericeras occidentale* (HAUG), *Esericeras fascigerum* (BUCKMAN), *Esericeras* sp.
 - 18-19 : 0,45 m : Calcaire argileux roux avec oolithes ferrugineuses et *Pseudogrammoceras fallaciosum*.
 - 20-22 : 0,38 m : les calcaires argileux avec oolithes ferrugineuses deviennent prédominants et renferment :

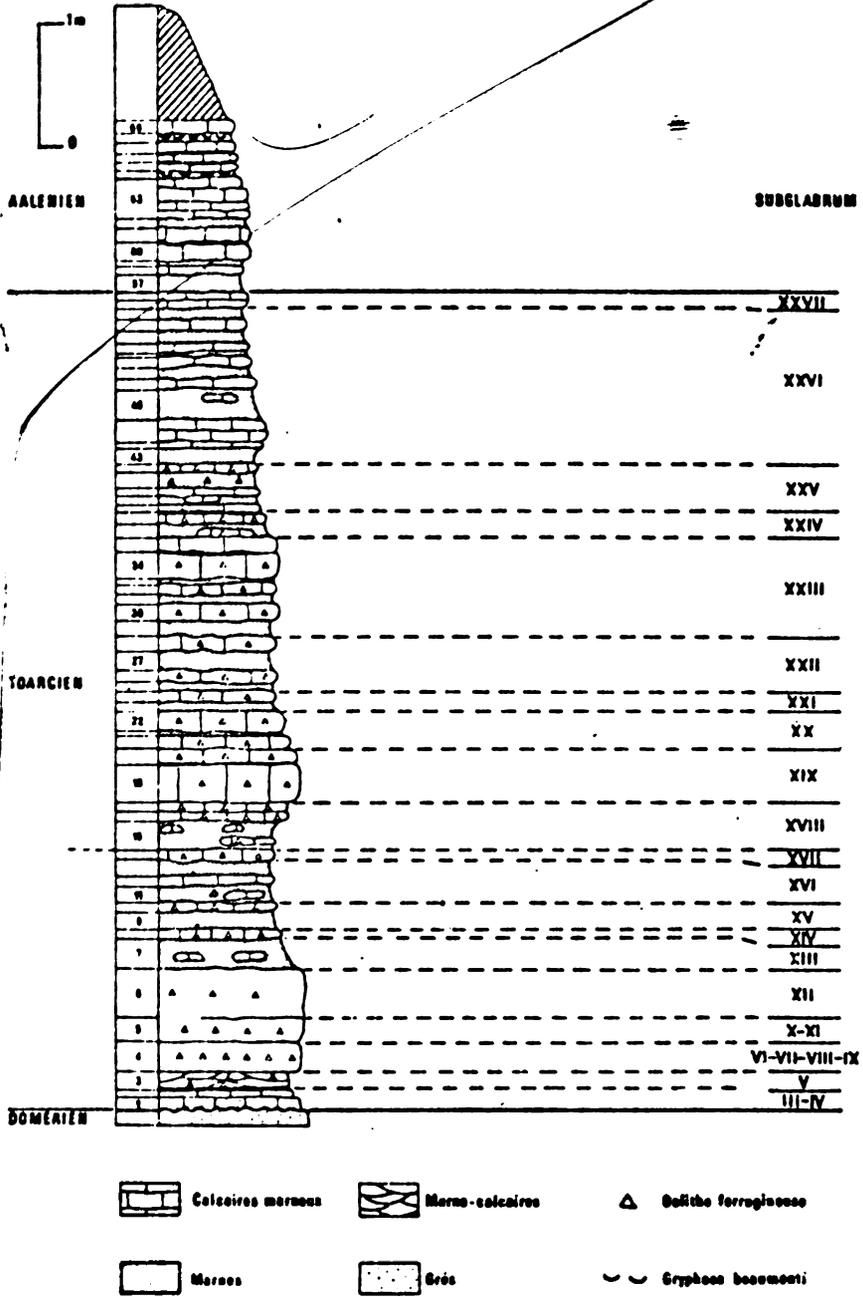


FIG. 2. - Rigollier, Vannes. Coupe du stratotype

Hammatoceras insigne (SCHÜBLER), *H. speciosum* JANENSCH, *H. cappucinum* (BUCKMAN), *H. pachu* (BUCKMAN), *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT), *P. werthi* (DENCKMANN).

- 23-24 : Au-dessus, sur 0,15 à 0,20 m, on trouve : *Gruneria gruneri* (DUMORTIER), les échantillons de cette espèce sont très nombreux mais très difficiles à dégager. On trouve aussi, plus rarement : *Gruneria gaudryi* (MONESTIER).
- 25-28 : Sur 0,40 m viennent ensuite : *Dumortieria levesquei* (d'ORBIGNY), *D. striatolocostata* (QUENSTEDT), *D. cf. munierti* (HAUG), *Catullocceras dumortieri* (THOULIÈRE).
- 29-35 : Sur 0,80 m viennent : *Dumortieria explanata* BUCKMAN, *D. signata* BUCKMAN, *D. lata* BUCKMAN, *D. cf. diphyes* BUCKMAN, *D. aff. broncoi* (BENECKE), c'est-à-dire des *Dumortieria* comprimées dont la costulation est fine et les côtes subflexiradiées.
- 36-37 : Sur 0,20 m : *Pleydellia mactra* (DUMORTIER) est extrêmement fréquente ; elle est accompagnée de *P. paucicostata* (BUCKMAN), et probablement par *Dumortieria moorei* (LYCETT) ; cette dernière espèce est plus rare que *P. mactra* (DUMORTIER) et ne peut en être distinguée que sur les meilleurs échantillons.
- 38-42 : Sur 0,40 m les *Pleydellia subcompta* (BRANCO) dominent ; ce sont des formes très finement costulées et striées, avec paroi ombilicale différenciée ; elles sont plus évoluées, moins comprimées et ont une périphérie moins aigüe que les *Pleydellia* du groupe *buckmani*. Par contre, elles sont très voisines de *P. mactra* (DUMORTIER), dont elles ne diffèrent que par leur paroi ombilicale différenciée, leurs côtes plus nettement flexiradiées et plus infléchies latéralement. On trouve aussi, à ce niveau, des *Pleydellia* à côtes simples et flexiradiées, telles que *P. arcuata* BUCKMAN, *P. folleata* BUCKMAN, et déjà, de rares exemplaires du groupe *aalensis*.
- 43-54 : 1,25 m bancs minces de calcaire argileux alternant avec des marnes et où dominent les *Pleydellia* du groupe *Aalensis*, dont *P. aalensis* (ZIETEN) et *P. lotharingica* (BRANCO) ; celles-ci sont accompagnées par des formes striées, plus rares, assez évoluées, à bande ombilicale différenciée, du groupe *subcompta* (BRANCO). Au sommet de cet horizon, apparaissent d'assez rares *Homoeorhynchia* du groupe *cynocephala* (RICHARD) et des *Gryphaea* du groupe *beaumonti* (RIVIÈRE).
- 55-56 : 0,80 à 0,10 m : calcaire argileux très fossilifère avec : *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE, *P. (Canavaria) venustula* BUCKMAN, *P. spathi* (MAUBEUGE), *P. comata* BUCKMAN.

Les bancs 57 à 69 représentent l'Aalénien basal (s/z. à *Subglabrum*) à l'état de calcaire argileux et de marnes contenant de nombreuses *Gryphaea beaumonti*.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

La faune est constituée presque uniquement par des céphalopodes : ammonites, bélemnites et quelques nautes.

6.1. Les Ammonites

Les formes les plus caractéristiques appartiennent à la famille des Hildocératés dont l'évolution a permis l'élaboration d'une biostratigraphie très détaillée (fig. 3).

Les Harpocératinés, apparus dès le Carixien dans la mésogée, deviennent abondants dès la base du Toarcien avec les *Paltarpiés* et les *Tiltoniceras*, mais surtout dans la zone à *Serpentinum* où se déroule l'essentiel de l'évolution du rameau *Harpoceratoides-Harpoceras* avec les espèces *Harpoceratoides strangewaysi*, *Harpoceras pseudoserpentinum*, *Harpoceras falcerum*.

Parallèlement les *Hildaites* aboutissent à la fin de la zone aux *Orthildaites* puis aux *Hildoceras* dont la séquence évolutive marque les horizons de la zone à *Bifrons* avec les espèces : *H. sublevisoni*, *H. tethysi*, *H. lusitanicum*, *H. bifrons*, *H. semipolium*.

Une autre sous-famille, celle des Phymatocératinés, apparaît au cours de la zone à *Bifrons* (genre *Phymatoceras*) et s'épanouit dans la zone à *Variabilis* avec les genres *Haugia* et *Denckmannia*.

À la base du Toarcien supérieur, les Hildocératinés disparaissent tandis que se développent les Grammocératinés (*Grammoceras*, *Pseudogrammoceras*, *Esericeras*, *Phlyseogrammoceras* et *Gruneria*) et les Hammatocératinés.

Au milieu du Toarcien supérieur les Graphocératinés prennent la relève avec les genres *Dumortieria*, puis *Pleydellia*.

Les Dactylocératinés utilisés comme indices de sous-zones dans l'échelle anglaise, sont moins abondants dans la région type sauf à l'extrême base de l'étage où ils fournissent des indices de zone et de sous-zones.

Ailleurs leur étude est difficile, comme dans beaucoup de points du bassin de Paris, parce que les exemplaires sont souvent écrasés dans les calcaires marneux tendres et spécialement dans le faciès schistes-carton. Ils disparaissent à la fin du Toarcien moyen.

6.2. Autres fossiles

Parmi les lamellibranches, on note seulement des *Variamissium pumilus*. Certains bancs des zones à *Bifrons* et à *Variabilis* sont riches en articles de crinoïdes, débris de test de mollusques, gastéropodes...

La microfaune, uniquement benthique, est généralement abondante dans les couches marneuses, 45 espèces de Foraminifères et 22 espèces d'Ostracodes ont été inventoriées par J. MAGNÉ, R.M. SERRONIE-VIVIEN et G. MALMOUSTIER (1961).

6.3. Milieu de dépôt et écologie

C'est un milieu franchement marin, de profondeur relativement faible, mais largement ouvert sur le domaine océanique ; les fragments de formes benthiques rencontrés semblent provenir de zones voisines plus agitées comme les écueils connus à Ligron.

Sous-étages		Zones	Sous-zones	Horizons	N°	
Yéovilien	Toarcien supérieur	Aalensis	Buckmani	Buckmani	XXVII	Aalénien inférieur de E. Haug
			Aalensis	Aalensis	XXVI	
			Mactra	Subcompta	XXV	
		Mactra		XXIV		
		Pseudoradlosa	Pseudoradlosa	Explanata	XXIII	
			Levesquei	Levesquei	XXII	
		Insigne	Insigne	Gruneri	XXI	
				Insigne	XX	
			Fallaciosum	Fallaciosum	XIX	
		Thouarsense	Fascigerum	Fascigerum	XVIII	
				Thouarsense	Thouarsense	XVII
					Doerntense	XVI
			Bingmanni	Bingmanni	XV	
Whitbien	Toarcien moyen	Variabilis	Vitiosa	Vitiosa	XIV	Toarcien de E. Haug
			Illustris	Illustris	XIII	
			Variabilis	Variabilis	XII	
		Bifrons	Semipoliturum	Semipoliturum	XI	
			Bifrons	Bifrons	X	
			Sublevisoni	Lusitanicum	IX	
				Commune	VIII	
		Sublevisoni	VII			
	Toarcien inférieur	Serpentinus	Falciferum	Falciferum	VI	
				Pseudo-serpentinum	V	
			Strangewaysi	Strangewaysi	IV	
		Elegantulum		III		
		Tenuicostatum	Semicelatum	Semicelatum	II	
Costatum			Paltus	I		

FIG. 4. - Tableau stratigraphique du Toarcien dans le Centre-Ouest de la France. Les sous-étages yéovilien et whitbien semblent constituer deux subdivisions à peu près équivalentes. Ils sont ici comparés à la terminologie tripartite (Toarcien supérieur, moyen et inférieur) inspirée de J. MONESTIEU et souvent utilisée en France.

Les apports détritiques grossiers sont réduits sauf à l'extrême base.

6.4. Divisions (fig. 4)

L'analyse détaillée de l'évolution paléontologique esquissée ci-dessus a permis d'établir des divisions biostratigraphiques très fines que l'on a retrouvées dans de nombreuses coupes étudiées actuellement dans la province subboréale. Nous donnons ci-contre le tableau des zones, sous-zones et horizons qui ont été reconnus dans la région du stratotype mais qui ont une portée nettement plus générale.

7. AGE RADIOMÉTRIQUE : néart.

8. LIMITES

8.1. Limite inférieure

Dans la localité type, l'étage est incomplet à la base (lacune de la zone à *Tenuicostatum*), il faut donc chercher ailleurs dans la région un point de référence. La coupe la plus favorable se trouve en bord de mer, à 120 km à l'W.SW de Thouars, dans l'Anse Saint Nicolas à Jard (Vendée). Les couches affleurant sur le littoral sont coupées par quelques failles et on voit plusieurs fois le contact (fig. 5) entre le Domérien supérieur et la base du Toarcien.

Le banc n° 1 (fig. 6) appartient à l'horizon à *Paltus* et montre l'appartenance dans la région des premiers *Paltarpites* associés aux premiers *Dactyloceras* et *Or-*

thodactylites. Certains horizons de la zone reconnus ailleurs (Angleterre, M.K. HOWARTH, 1973; Bourgogne, H. TINTANT, 1977) n'ont pas encore été identifiés en Vendée.

Commentaires :

Domérien supérieur calcaréo-marneux avec *Pleuroceras*. Il n'y a pas de surface d'omission entre le Domérien et le Toarcien.

Toarcien inférieur : marno-calcaire avec :

- dans l'horizon I : *Paltarpites paltus*, *Tiltonceras costatum*, *Nodicoeloceras* sp., *Dactyloceras* sp.;
- dans l'horizon II : *Dactyloceras (Orthodactylites) tenuicostatum* et *D. (O.) semicelatum*.

8.2. Limite supérieure

A. D'ORBIGNY, dans ses listes de faunes, place *Ammonites primordialis* (= *Leioceras* sp. proche de *L. opalinum*) dans le Toarcien et *Am. murchisonae* dans le Bajocien, ce qui a conduit les géologues français du XIX^e siècle jusqu'à E. HAUG à tracer la limite supérieure du Toarcien au-dessus de la zone à *Opalinum*.

E. HAUG en 1892 adopta l'étage Aalénien de Mayer-Eymar en lui donnant comme base la zone à *Dumorteria pseudoradiosa*; il amputait d'autant le Toarcien. Les géologues de langue française ont suivi la position de E. HAUG vulgarisée dans son traité (1910).

Cependant le premier Colloque international du Jurassique à Luxembourg en 1962, pour faciliter les corrélations internationales, notamment avec les auteurs anglais et allemands, adopta un étage aalénien réduit aux trois zones à *Opalinum*, à *Murchisonae* et à *Concavum*. Le Toarcien dès lors s'achevait avec la zone à *Pleydellia aalenensis*, position généralement adoptée en France depuis lors.

9.-10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

La coupe de l'anse Saint-Nicolas à Jard proposée ci-dessus pour point de référence de la base de l'étage (fig. 6) montre l'ensemble du Toarcien. Elle peut être utilisée comme coupe parallèle de référence.

Nous donnons donc ici la suite de la coupe (partie supérieure) (fig. 7).

L'Europe occidentale présente de nombreuses coupes de comparaison du Toarcien. Parmi les plus intéressantes ou les plus complètes citons :

- En Poitou, la cimenterie d'Airvault (Deux-Sèvres), Beausoleil à Thorigné (Deux-Sèvres), Montalembert (Deux-Sèvres), Chavagné près de Saint-Hilaire-des-Loges (Vendée) (J. GABILLY, 1976 b, p. 37, 41, 43).
- En Alsace, Gundershofen.
- En Allemagne, Holzmaden (H. RIEBER, 1975; HAUFF, 1953).
- En Angleterre, les séries du Jet Rock, des Alum Shale et des Grey Shales sur la côte du Yorkshire (M.K. HOWARTH, 1962, 1973, 1978).

Dans les Causses, les coupes souvent synthétiques de J. MONESTIER (1920, 1921), de J. MATTEI (1967) et J. GUEX

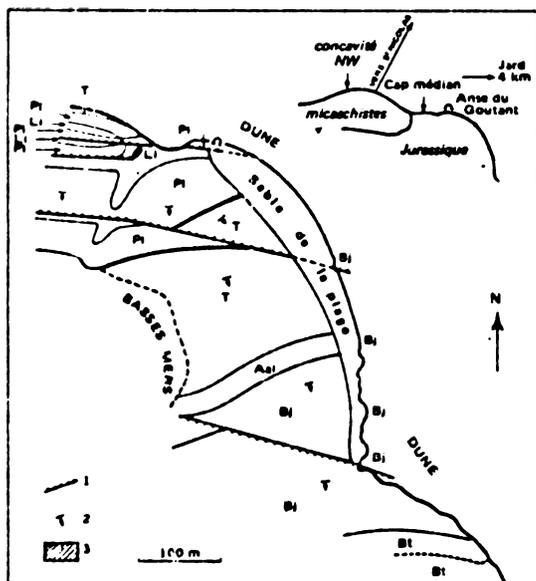


FIG. 5 - Plan d'ensemble de l'anse Saint-Nicolas et détail de l'anse du Goutant. 1 - Faille; 2 - Pénigage; 3 - Micachistes. Aal. Aalénien; Bj. Bajocien; Bt. Bathonien; L.i. Lias inférieur; Pl. Pliensbachien; T. Toarcien.

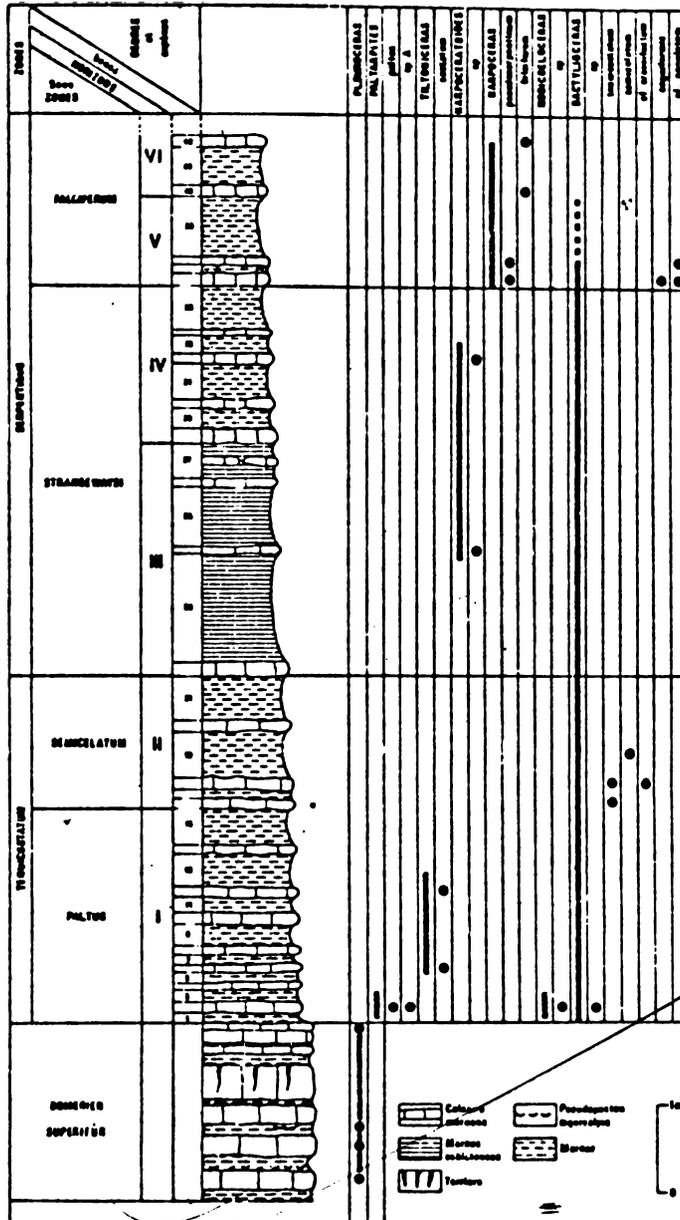


FIG 6. - Coupe de l'axe Saint-Nicolas (Jard, Vendée) : situation géographique, 4 km à l'Ouest du bourg de Jard. Contact Pliensbachien-Toarcien (J. GAILLY, 1976 b, p. 26, fig. 4). Limite inférieure du Toarcien où il faut placer le point de référence.

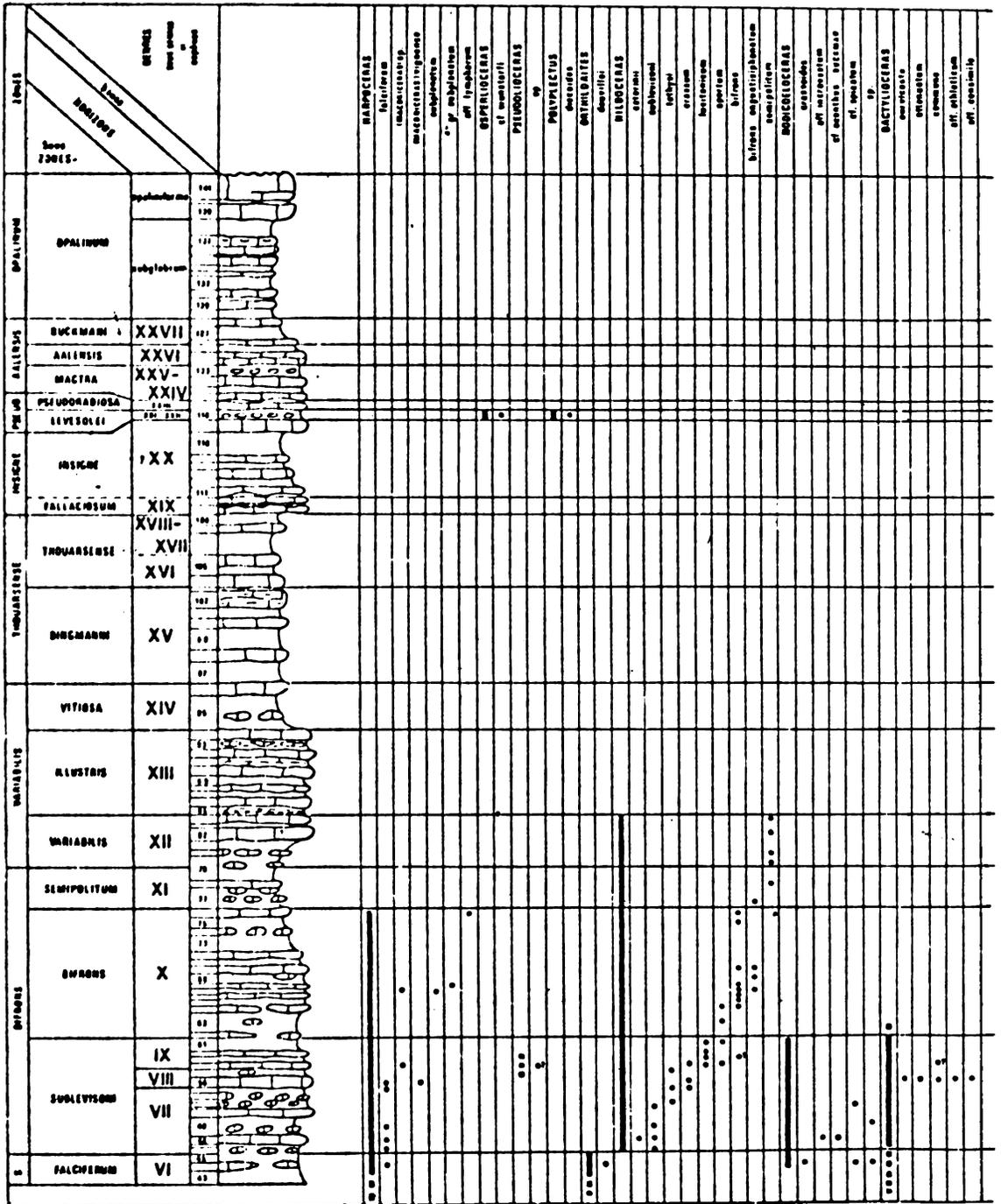


FIG. 7. - (D'après J. GANILLY, 1976 b, fig. 5).

(1972, 1973) montrent certaines particularités de faunes et quelques influences mésogènes. Il en est de même au Portugal, à Rabacal, Zambujal de Alcaria ou à Sao Giao près de Cantanhede (R. MOUTERDE *et al.*, 1964, 1967 a, 1967 b, 1971).

Dans le domaine mésogéen, la meilleure coupe d'Italie est sans doute celle du Val Trunpia (M.-F. GALLITELLI-WENDT, 1969).

En Afrique du Nord, une présentation synthétique a été donnée par S. ELMI, F. ATROPS et C. MANGOLD. (1974).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BUCHANAN S.S. (1909-1910). - Yorkshire Type Ammonites, T I, p. XVI, *Wheldon and Welsey*, London.
- DESJONGCHAMPS E.E. (1865). - Etudes sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie. Thèse Paris, 1864. *Mém. Soc. Linéenne Normandie*, Caen, XIV, 296 p., 49 fig., 3 pl.
- ELMI S., ATROPS F., MANGOLD C. (1974). - Les zones d'ammonites du Domérien-Callovien de l'Algérie occidentale. 1^{re} partie Domérien-Toarcien. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 61, 83 p., 17 fig., 6 pl.
- GABILLY J. (1961). - Le Toarcien de Thouars. A: Etude stratigraphique du stratotype. *Mém. B.R.G.M.*, n° 4, Colloque sur le Lias français. C.R. Congr. Soc. savantes, Chambéry, 1960, p. 345-355, 2 fig., 3 tabl.
- GABILLY J. (1964). - Le Jurassique inférieur et moyen sur le littoral vendéen. *Trav. Inst. géol. Anthr. préh. Fac. Sc. Poitiers*, V, p. 65-107, 33 fig.
- GABILLY J. (1976 a). - Evolution et systématique des Phylloceratinae et des Grammoceratinae (Hildocerataceae Ammonitina) de la région de Thouars, stratotype du Toarcien. *Mém. Soc. géol. France, N.S.*, LIV, 1975, Mém. n° 124, p. 1-196, 132 fig., 36 pl.
- GABILLY J. (1976 b). - Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France. Biostratigraphie. Evolution de la faune (Harporceratinae-Hildoceratinae). Comité français de stratigraphie - Les stratotypes français, 3, éd. C.N.R.S., 217 p., 29 pl., 52 fig.
- GALLITELLI-WENDT M.F. (1969). - Ammoniti e stratigrafia del Toarciano umbro-marchigiano (Appennino centrale). *Bol. Soc. Paleont. Ital.*, Modone, 8, n° 1, p. 11-62, 11 fig., 2 tabl., pl. 3-7.
- GUEX J. (1972). - Répartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien moyen de la bordure sud-est des Causses (France) et révision des ammonites décrites et figurées par J. MONESTIER (1931). *Eclogae geol. Helv.*, Bâle, 65, n° 3, p. 611-645, 2 fig., 13 pl.
- GUEX J. (1973). - Observations sur la répartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien supérieur de l'Aveyron (France). *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne*, n° 207, p. 7-14.
- HAUG E. (1892). - Sur l'étage Aalénien. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, 5 déc. 1892, (3), XX, p. CLXXIV-CLXXV.
- HAUG E. (1907-1911). - Traité de Géologie. Vol. II: Les périodes géologiques; fasc. 2 (1910), p. 929-1396 Armand Colin, Paris.
- HOWARTH M.K. (1962). - The Jet Rock series and the Alum Shale series of the Yorkshire Coast. *Proc. Yorks. geol. Soc.*, 33, part. 4, n° 18, p. 381-422, pl. 24-28.
- HOWARTH M.K. (1973). - The stratigraphy and Ammonite fauna of the Upper Liassic Grey Shales of the Yorkshire Coast. *Bull. British Museum (Nat. Hist.) Geology*, 24, n° 4, p. 235-277, 6 fig., 9 pl.
- HOWARTH M.K. (1978). - The stratigraphy and ammonite fauna of the Upper Lias of Northamptonshire. *Bull. British Museum (Nat. Hist.) Geology*, Vol. 29, n° 3, p. 235-288, 5 fig., 9 pl.
- MAGNE J., SERONIE-VIVIEN R.M., MALMOLSTIER G. (1961). - Le Toarcien de Thouars (Deux-Sèvres). *Mém. B.R.G.M.* n° 4. Colloque sur le Lias français. C.R. Congr. Soc. savantes, Chambéry 1960, p. 357-397, 5 fig., 15 pl.
- MATTEI J. (1967). - Le Toarcien des Causses in J. GABILLY *et al.*: L'étage toarcien, zones et sous-zones d'ammonites. Colloque du Jurassique, Luxembourg, 1967, *Mém. B.R.G.M. Fr.*, n° 75, 1971, p. 620-624.
- MONESTIER J. (1920). - Le Toarcien supérieur dans la région SE de l'Aveyron. *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, sér. 4, XX, p. 280-312.
- MONESTIER J. (1921). - Sur la stratigraphie paléontologique du Toarcien inférieur et du Toarcien moyen dans la région SE de l'Aveyron. *Bull. Soc. Géol. France*, Paris, sér. 4, XXI, p. 322-344.
- MOUTERDE R., RUGET C., MOITINHO DE ALMEIDA (1964). - Coupe du Lias au Sud de Condeixa. *Comm. Serv. Geol. Portugal*, Lisbonne, XLVIII, p. 61-91, pl. 1-2.
- MOUTERDE R., RUGET C., MOITINHO DE ALMEIDA (1967). - Le Lias des environs de Porto de Moz (SW du Plateau de Fatima): Etude de Barranco de Zambujal de Alcaria. *Comm. Serv. géol. Portugal*, Lisbonne, II, p. 253-279, 2 fig.
- MOUTERDE R., RUGET C., MOITINHO DE ALMEIDA (1967). - Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et division en zones. *Comm. Serv. géol. Portugal*, Lisbonne, LIII, p. 209-226.
- MOUTERDE R., RAMALHO M., ROCHA R.B., RUGET C. et TINTANT H. (1971). - Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Porto, XVIII, p. 73-104.
- ORBIGNY A. (d') (1842-1851). - Paléontologie française. Terrains jurassiques, I Céphalopodes, 642 p., 234 pl., Paris (les pages 521-632 ont été publiées en 1850).
- ORBIGNY A. (d') (1845-1852). - Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques: I, p. 1-299 (1849); II, p. 1-382 (1851); III, p. 383-847 (1852) Masson, Paris.
- RIEBER H. (1975). - Der Posidonienschiefer (oberer Lias) von Holzmaden und die Grenzbitumenzone (mittlere Trias) des Monte San Giorgio (Kt. Tessin, Schweiz). *Jh. Ges. Naturkde. Württemberg*, 120, p. 163-190, 8 fig.
- TINTANT H. (1977). - Le Toarcien de Côte d'Or limites et discontinuités. 5^e réunion annuelle des Sciences de la Terre, 1977 (avril) p. 450.
- WELSCH J. (1911). - La géologie des environs de Thouars (Deux-Sèvres) et l'étage toarcien. *Mém. Soc. Vulgarisation Sc. nat. des Deux-Sèvres*, Niort, Clouzot, 32 p. avec coupes et cartes.

tion infidèle de l'*Inferior Oolite* des pionniers anglais de la stratigraphie du Jurassique, l'Oolithe inférieure avait en effet des limites qui variaient par rapport au modèle selon les auteurs. OPPEL (1856-1858) intégrait dans son Bayeux-Gruppe (l'intercolith ou Bajocien) toutes les couches du Brauner Jura de Quenstedt, depuis la zone à *Opalinum* jusqu'à celle à *Parkinsoni* comprise, à la base du Jurassique moyen. HAUG (1910) justifiait la distinction de l'Aalénien et proposait de placer la limite inférieure du Bajocien entre les zones à *Concavum* et à *Sowerbyi*. A la suite des publications de BUCKMAN, ARKELL (Angleterre), WETZEL, WESTERMANN (Allemagne), MAUBEUGE, MOUTERDE (France) et STURANI (Italie), après les discussions et décisions collectives des deux Colloques sur le Jurassique (Luxembourg 1962 et 1967), le terme Bajocien est maintenant accepté par la communauté scientifique et utilisé à l'échelle internationale.

Les géologues polonais ont tenté à tort en 1964 de restreindre le Bajocien au volume des seules couches du Bajocien inférieur et moyen dans leur acception moderne et proposaient d'appeler « Kuyavien » le Bajocien supérieur et le Bathonien inférieur réunis. Dans le stratotype comme dans les autres coupes-types, ce sont justement ces couches du Bajocien supérieur qui sont les mieux représentées et les plus fossilifères, et par conséquent celles qui constituent l'essentiel du support matériel de la notion d'étage Bajocien : cette proposition n'a donc pas été retenue.

Sur la carte géologique de la France, le Bajocien est figuré sous le symbole J2.

Dans la région-type, le sommet de la Malière avec sa Couche verte, le Conglomérat et l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux, le Calcaire à spongiaires (autrefois appelé Oolithe blanche) appartiennent au Bajocien. Sur les bordures occidentale et méridionale du Bassin parisien, les dépôts bajociens sont essentiellement calcaires, bioclastiques, oolithiques ou à silex, avec des passées à oolithes ferrugineuses à diverses hauteurs ; en Bourgogne, il s'agit surtout de Calcaire à entroques, avec lentilles à polypiers, et sur la bordure orientale, en Lorraine principalement, s'observent des Marnes micacées, Calcaire à Entroques et Calcaire à polypiers, Marnes à *Ostrea acuminata*. En Angleterre, les calcaires dominent au sud-ouest, les grès en Ecosse et au nord-est se rencontrent des couches deltaïques à intercalations continentales et saumâtres. En Allemagne par contre, la sédimentation argileuse domine en Basse-Saxe, avec localement des niveaux réduits ou condensés ; au Wurtemberg et en Franconie, les terrigènes sont plus grossiers à la base et il existe des bancs carbonatés plus importants (par ex. Blaukalk). Des formations bajociennes sont décrites à travers l'Europe Benelux, Suisse, Autriche, Italie, Hongrie, Pologne, U.R.S.S., Espagne et Portugal en particulier. Enfin dans le reste du monde, faciès marins ou continentaux sont connus à cette époque dans le Nord et l'Est de l'Afrique (Maghreb, Madagascar), en Asie (Arabie, Sinai, Iran, Sibérie, Himalaya, Indonésie), en Océanie (Australie occidentale, Nouvelle-Guinée) et enfin sur la bordure pacifique de l'Amérique (Alaska, Colombie britannique, Californie, Mexique, Pérou, Chili, Argentine), ainsi qu'à l'est des Montagnes rocheuses (Gypsum Spring Fm. du Wyoming et Montana, Oregon). Les couches bajociennes de toutes ces régions contiennent une faune et une flore caractéristiques qui ont permis leur attribution à l'étage Bajocien.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Dans l'Ère secondaire (Mésozoïque), vers le milieu du Système Jurassique, l'étage Bajocien appartient au sous-système du Jurassique moyen, dans lequel il succède à l'Aalénien, plus ancien, et précède le Bathonien, plus récent. Sept zones y sont actuellement distinguées (Tableau 2).

TABL. 2. - Subdivisions biostratigraphiques de l'étage Bajocien.

Étages	Zones	Sous-zones	
BAJOCIEN	BATHONIEN Z. à <i>Zigzagoceras zigzag</i>	<i>Gonolites convergens</i>	
	supérieur	Zone à <i>Parkinsonia parkinsoni</i> <u>Oppel, 1856</u>	<i>Parkinsonia bomfordi</i> <i>Strigoceras truellet</i>
		Zone à <i>Garantiana garantiana</i> <u>Buckman, 1893</u>	<i>Parkinsonia acris</i>
			<i>Pseudogarantiana dichotoma</i>
	moyen	Zone à <i>Strenoceras subfurcatum</i> <u>Terquem & Jourdy, 1869</u>	<i>Garantiana baculata</i>
			<i>Caumontisphinctes polygyralis</i>
			<i>Teloceras banksi</i>
	inférieur	Zone à <i>Stephanoceras humphriesianum</i> <u>Oppel, 1856</u>	<i>Teloceras blagdeni</i>
			<i>Stephanoceras humphriesianum</i>
			<i>Dorsetensia romani</i>
Zone à <i>Otoides sauzel</i> <u>Oppel, 1856</u>			
	Zone à <i>Witchellia laeviuscula</i> <u>Haug, 1894</u>	<i>Witchellia laeviuscula</i>	
		<i>Sonninia ovalis</i>	
Zone à <i>Hyperlioceras discites</i> <u>Buckman, 1915</u>			
	AALÉNIEN Z. à <i>Graphoceras concavum</i>	<i>Graphoceras formosum</i>	

2. AUTEUR

A. d'ORBIGNY a proposé et justifié pour la première fois l'étage Bajocien.

2.1. Date de publication : 1849

D'emblée, le Bajocien a été défini comme un étage.

2.2. Référence exacte

Dans les dernières pages de *Paléontologie française. Terrains jurassiques I. Céphalopodes*, Masson Paris, p. 606-607, d'ORBIGNY donne la première définition de l'étage Bajocien en indiquant des coupes-types, des formations et des listes de fossiles caractéristiques : « Le nom est dérivé de la ville de Bayeux (*Bajoce*), Calvados, où se trouve le plus beau type français, le point étalon, en tout semblable à celui de Dundry, où se trouve le type anglais ». Des 1849, le terme Bajocien apparaît dans le tableau stratigraphique publié par A. d'ORBIGNY dans le premier tome de son *Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques*, Masson (Paris), p. 157.

Ultérieurement, la définition originale est reprise et complétée dans le second tome de ce *Cours*, paru en 1852 chez le même éditeur « Nous lui avons donné celui de *Bajoclen*, Bayeux (*Bajoce*) étant peut-être la ville autour de laquelle cet étage est le mieux développé, le mieux caractérisé de toutes les manières, et pouvant être toujours un point étalon » (p. 477) précise A. d'ORBIGNY à propos de son étage. Il ajoute : « Type français : Bayeux, Moutiers (Calvados), Mougou (Deux-Sèvres). Type anglais, à Dundry. Type allemand, près de Balingen » (p. 478). Suit une description paléogéographique, lithologique et paléontologique de l'étage. Du point de vue biostratigraphique, le Bajocien correspond aux « Zones des *Belemnites giganeus*, des *Ammonites interruptus* (*Parkinsoni*) et *polymorphus*, du *Turbo gibbosus*, de l'*Opis similis*, du *Trigla striata*, de l'*Ostrea subcrenata*, de l'*Hemithyris spinosa*, du *Terebratulina sphaeroidalis* » (p. 477). Il s'agit dans la nomenclature stratigraphique de l'époque, de l'Oolithie inférieure plus la Terre à foulon, c'est-à-dire de la base de l'Oolithique par opposition au Toarcien qui représente le sommet du Lias.

Il existe des contradictions dans ces définitions en ce qui concerne l'extension verticale de l'étage : les limites inférieure et supérieure varient tant avec les formations rapportées au Bajocien qu'avec les fossiles caractéristiques. De toute façon, la définition originale la plus complète (1852) ne correspond plus au concept d'étage Bajocien du xx^e siècle. De nos jours, après l'interprétation d'OPPEL (1856-1858) qui, en affinant la notion de zone, fut naturellement conduit à préciser les limites, et après création de l'Aalénien, le Bajocien est précisé vers le bas et amputé au sommet. Pourtant, par rapport aux différents étages créés antérieurement, ceux dus à d'ORBIGNY furent sans nul doute les mieux définis, puisque la plupart des aspects de l'étage étaient étudiés.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

Le stratotype du Bajocien est situé sur la plage et dans la falaise des Hachettes, sur le littoral au nord de Bayeux, à mi-chemin entre Sainte-Honorine des Pertes et Port-en-Bessin, Calvados.

3.1. Auteur

A. d'ORBIGNY doit être considéré comme l'auteur de la désignation originale du stratotype. En effet, il revient sans

cesse aux falaises côtières et, de toutes les localités citées dans ses travaux autour de la ville de Bayeux, seule la falaise des Hachettes est décrite en détail (1852, p. 483), elle lui a fourni un très grand nombre de fossiles cités dans le *Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés* (1850) Masson (Paris) volume 1, p. 260-295, et surtout, elle a de tout temps été le seul endroit montrant à la fois le contact avec le Toarcien et avec le Bathonien. Enfin la falaise des Hachettes est toujours accessible, dans des conditions voisines de celles qu'a connues A. d'ORBIGNY. Le stratotype répond donc aux principales exigences de la stratigraphie moderne.

3.2. Date de publication

La coupe donnée par A. d'ORBIGNY fut publiée en 1852, mais le gisement était connu de longue date des géologues normands : dès 1828, A. de CAUMONT décrivait et figurait la falaise des Hachettes et ses fossiles.

3.3. Référence exacte

A. d'ORBIGNY compare la coupe des Hachettes à celle de Niort dans son *Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques*, Masson (Paris), t. II (1852), p. 482-483.

3.4. Texte exact

CHAP. IV. — DIXIEME ETAGE : BAJOCIEN.

SAINTE-HONORINE.

NIORT.

- | | |
|---|---|
| <p>f. 10 mètres environ d'épaisseur de couches argileuses bleues, sans ammonites (c'est la terre à foulon, le fuller's earth).</p> <p>g. 1 mètre de calcaires bleus, compactes, durs, contenant beaucoup d'ammonites, les mêmes que dans la couche e, et des arbres entiers.</p> <p>h. 10 à 12 mètres de puissance, d'un calcaire blanc, greux, avec spongiaires, oursins, mais sans ammonites.</p> <p>i. Oolithie ferrugineuse, le mieux caractérisé, avec ses nombreuses ammonites : c'est la couche de Bayeux (épaisseur maximum, 2 mètres). C'est l'oolithie inférieure typé.</p> <p>k. Couche mince de fer limoneux (couche de remaniement à la fin de l'époque précédente).</p> | <p>d. Calcaire blanc comme de la craie, de contexture très-fine, exploité pour pierre de taille. Cette couche, épaisse de quelques mètres, renferme principalement des spongiaires.</p> <p>e. Calcaire jaunâtre, argileux, avec ancyloceras et ammonites.</p> <p>f. Grès compacte, très-dur, servant à paver, et contenant les mêmes ammonites que les couches g et e de Sainte-Honorine.</p> |
| <p>l. Étage toarcien, composé de calcaire bleu compacte, avec silex.</p> | <p>m. Étage toarcien forme de calcaires argileux, jaunâtres.</p> |

D'après cet exposé rapide, on voit que les caractères minéralogiques pris géographiquement, ou même sur un seul point, ne peuvent, à eux seuls, donner de limites certaines à l'étage qu'autant que les caractères paléontologiques viendront aider le géologue à reconnaître les limites géographiques ou locales de l'étage, qui n'en est pas moins un des mieux caractérisés et des plus constants.

FIG. 1. — Reproduction de la description originale de la coupe dans la falaise des Hachettes par A. d'ORBIGNY (1852, p. 483)

3.5. Références ultérieures

Malade, A. d'ORBIGNY meurt en 1857 avant d'avoir pu développer ses propositions stratigraphiques. Par la suite, la coupe de la falaise des Hachettes a été revue en particulier par OPPEL (1856-1858), Eudes-DESLONGCHAMPS (1865), MUNIER-CHALMAS (1892), WETZEL (1924), BLOOT (1928), DANGEARD (1940) et plus récemment par RIOULT (1962, 1964, 1967, 1975), WETZEL (1964), FURSICH (1971), GATRAILL *et al.* (1972), PARSONS (1974).

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE (fig. 2, p. 81)

Sur la côte du Calvados, au nord de Bayeux, le plateau du Bessin se termine par de hautes falaises entre Sainte-Honorine des Pertes et Port-en-Bessin. Le stratotype est situé à mi-chemin entre ces deux localités. Il est accessible à marée basse, après un parcours à pied d'environ 1 400 m à l'est de la digue de Sainte-Honorine ou à l'ouest de celle de Port-en-Bessin. Les coordonnées de la coupe des Hachettes sont voisines de $x = 373,5$ et $y = 1\ 186,1$ sur la feuille Grandcamp-Maisy à 1/50 000 (I.G.N., S.G.N.). De la falaise des Hachettes vers Port-en-Bessin, la série est affectée d'un faible pendage vers l'est qui abaisse progressivement les bancs du Calcaire à spongiaires pour en faire affleurer le sommet sur la plage à l'Est du port, au pied de la tour Vauban.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

La coupe décrite par A. d'ORBIGNY présente des caractéristiques lithologiques et structurales dans le contexte régional.

5.1. Description lithologique succincte (fig. 3, p. 82)

Dans le stratotype du Bajocien, la sédimentation implique trois séquences d'importance différente esquissant un cycle. La succession observée est la suivante, de bas en haut :

1. *Partie supérieure de la Malière* : calcaire bioclastique gris ou beige bioturbé, à petits grains de quartz et de glauconie, disposé en bancs noduleux contenant des lits ou des cordons de nodules lobes de silex gris ou bleu-noir, épais de 5 à 50 cm. Visible sur 2 à 3 m sur la plage et à la base de la falaise, ce calcaire est terminé par une surface perçee de terriers et durcie. Les fossiles sont rares : Bivalves, Brachiopodes, exceptionnellement bélemnites ou ammonites des zones à Discites et à Laeviuscuia, Bajocien inférieur, soit dans les derniers nodules sileux, soit dans les calcaires terminaux sans silex.

2. *Couche verte* (0-0,3 m) : au sommet de la Malière, banc calcaire grisâtre à bleuté, phosphaté, ferruginisé, dont la partie supérieure est tronquée par une surface d'érosion, perforée, recouverte d'un enduit glauconieux, très irrégulière. Par érosion mécanique, biochimique et bioturbation, ce banc est plus ou moins démantelé en un conglomérat fossilifère à matrice marno- ou sablo-calcaire gris blanchâtre, glauconieuse et fétide. Ce conglomérat comble et nivelle les anfractuosités du calcaire vert dont il remanie les fragments et les fossiles en galets ; il est recoupé à la même hauteur que le sommet du

calcaire vert par une surface durcie, phosphatée et ferrugineuse qui supporte le Conglomérat ou l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux. Le calcaire vert (2 a) contient surtout des ammonites (*Emileia-Otoites*, *Kumatostephanus*, *Skirroceras*, *Sonninia*, *Papilliceras*) et des Bivalves épi- ou endobiontes. Le conglomérat (2 b) renferme des fossiles remaniés, phosphatés et glauconitisés, des bélemnites, ammonites (*Emileia-Otoites*, *Sonninia*), Bivalves, Gastéropodes variés, Brachiopodes, bois de Gymnospermes. Les deux faunes caractérisent la zone à Sauzei, au sommet du Bajocien inférieur.

3. *Conglomérat de Bayeux* (0,02-0,25 m) : à la base de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux, ce niveau plus ou moins érodé (3 a) est formé d'oncolithes centi- à décimétriques, constitués de débris de calcaire ou de fossiles, remaniés des couches sous-jacentes et enveloppés d'une écorce de lamines millimétriques brunâtres, mates ou vernissées, de goethite, disposées concentriquement autour du noyau : ces oncolithes, généralement jointifs, sont cimentés par une matrice micritique, grise ou jaunâtre, à oolithes ferrugineuses. Au sommet une sorte de pavage de dalles stromatolithiques, épaisses de 3 à 10 cm, découpées par un réseau de fentes polygonales et composées d'une alternance de lamines phyllitoferrugineuses verdâtres ou rousses et de lamires calcaires jaunâtres plus claires. Aux ammonites (*Dorsuetensia*, *Stephanoceras*, *Teloceras*) et bélemnites de ce niveau condensé, s'ajoutent divers Bivalves, Gastéropodes et de rares ossements de Reptiles, ainsi que du bois. La faune comprend des éléments remaniés de la zone à Sauzei et des indices qui lui sont propres et qui appartiennent tous à la zone à Humphriesianum du Bajocien moyen. Ce niveau représente à lui seul une petite séquence indépendante, car il est séparé du reste de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux par un arrêt de sédimentation matérialisé localement par une surface de décollement sous les oncolithes aplatis situés à la base de l'Oolithe ferrugineuse proprement dite, ou bien son toit est érodé.

4. *Oolithe ferrugineuse de Bayeux*, proprement dite (0,01-0,35 m), qui se divise généralement en 2, rarement en 3 couches au-dessus du Conglomérat de Bayeux à la partie inférieure (3 b-c), un calcaire bioclastique gris (10-15 cm) à oolithes ferrugineuses millimétriques, assez bien classées, serrées et régulièrement réparties dans la matrice biomicritique, comportant à la base un cordon de grands oncolithes aplatis à écorces limonitiques brun sombre et vernissées. Localement, deux niveaux sont séparables d'après la faune : le niveau inférieur (3 b) à faune riche en Gastéropodes et ammonites de la zone à Subfurcatum (*Sirenoceras*, *Caumontisphinctes*, *Lep-tosphinctes*, *Spiroceras*) et le niveau supérieur, plus tendre, marneux ou sableux à faune de la zone à Garantiana (*Pseudogarrantiana*, *Garantiana*, *Parkinsonia* évolutives, *Bigolites*). Au sommet (3d), calcaire marneux blanchâtre, bioturbé, à oolithes ferrugineuses mates, triées, réparties en lentilles, poches ou trainées, mélangées à des oolithes phyllitiques et pyriteuses, blanches ou noires, plus ou moins oxydées secondairement ce niveau épais de 20 cm en moyenne, est généralement terminé par un arrêt de sédimentation. Ce calcaire très fossilifère (Mollusques, Brachiopodes) appartient à la base de la zone à Parkinsoni, sous-zone à Truellei (= Densicosta). L'Oolithe ferrugineuse proprement dite (3 b-c-d) représente la partie inférieure du Bajocien supérieur.

5. *Calcaire à spongiaires* (Oolithe blanche des anciens auteurs) épaisse série de gros bancs calcaires bioclastiques à matrice marneuse (9-13 m), à base plus boueuse, bioturbée, contenant encore des oolithes pyriteuses, des pelletoides argilo-ferrugineux roussâtres et des bioclastes noircis. Recoupés par plusieurs arrêts de sédimentation, parfois perforés ou encroûtés, plus rapprochés au sommet, ces calcaires constituent l'essentiel de la base des falaises entre Sainte-Honorine des Pertes et Port-en-Bessin; ils sont terminés par une surface durcie, perforée et encroûtée, avec indices d'érosion sous les dépôts du Bathonien inférieur (petit banc *a* des couches de passage de la zone à zigzag = sous-zone à *Convergens*). La faune (Bajocien supérieur, partie supérieure de la zone à *Parkinsoni*, sous-zone à *Bomfordi*) est dominée par des peuplements d'éponges siliceuses et calcaires, non constructrices, disposées en prairies sous-marines et accompagnées d'une association commensale de Bryozoaires, Brachiopodes, Echinoides et Mollusques (rares ammonites).

Du point de vue sédimentologique, l'étude du stratotype des Hachettes permet de dégager quelques traits fondamentaux de la sédimentation dans la région-type du Bajocien. Sur la marge nord-orientale du Massif armoricain, après l'établissement d'un régime de plate-forme carbonatée au cours de l'Aalénien :

- la séquence de l'Aalénien-Bajocien inférieur évolue des calcaires siliceux et glauconieux, à silex et *Zoophycos* (sommet Malière) en limite des parties interne et externe de la plate-forme, vers des couches réduites en volume, glauconieuses et phosphatées, avec démantèlement et remaniement caractérisés dans la Couche verte, contemporains d'un ralentissement de sédimentation et de mouvements épirogéniques positifs;

- la séquence condensée du Bajocien moyen (Conglomérat de Bayeux) correspond à un épisode de sédimentation et d'érosion sur haut-fond de mer ouverte, dans des conditions voisines de l'émergence;

- la dernière séquence, beaucoup plus développée pendant le Bajocien supérieur (Oolithe ferrugineuse de Bayeux proprement-dite et Calcaire à spongiaires), prolongée par les Couches de passage du Bathonien inférieur, traduit un retour progressif vers une sédimentation carbonatée de mer ouverte, avec Céphalopodes et *Zoophycos* (à la base du Bathonien inférieur), en limite de plate-forme interne et externe, subsidente.

En résumé, l'enregistrement lithostratigraphique du stratotype décrit une évolution à tendance cyclique, pratiquement inscrite dans les temps bajociens. Ce type d'évolution des milieux sédimentaires n'est d'ailleurs pas propre à la seule région-type, puisqu'elle intéresse également une partie des fonds de la Manche (baie de Seine au moins) et le Sud-Ouest de l'Angleterre (Dorset-Somerset).

5.2. Milieux de dépôts

Les bancs supérieurs de la Malière correspondent à des dépôts carbonatés de plate-forme, contemporains de la fin d'une période de rhexistase, alors que le taux de sédimentation et surtout les apports de terrigènes continentaux diminuent fortement. Les fonds sont calmes : la microfaune est caractéristique de biocoenoses à éponges, dont les spicules sont très nombreux; des solutions siliceuses parviennent en-

core sur les fonds du Bajocien inférieur labourés par les fousseurs responsables des *Zoophycos*. Au cours de la zone à *Sauzei*, le ralentissement de sédimentation s'accuse à la faveur de mouvements épirogéniques positifs : la bathymétrie diminue comme en témoigne le net enrichissement des peuplements benthiques et nocto-benthiques, l'abondance des Gastéropodes en particulier. Les débris de bois trahissent la présence de terres émergées au voisinage, mais l'ensemble de la faune caractérise un milieu marin ouvert. Le climat oscille : d'une part, des indices mésogéens apparaissent (Gastéropodes, Céphalopodes); d'autre part, les schizosphères pullulent dans le plancton, comme on le remarque à chaque fois qu'il existe des relations marquées avec les eaux plus froides venant du nord au cours du Jurassique (RIOULT, 1965, 1967). Des courants froids pénétraient sur la plate-forme dans le domaine normand, tandis que des courants chauds superficiels remontaient déjà vers le nord en domaine mancheau. Ces eaux profondes plus froides mises en mouvement le long de la marge armoricaine ont favorisé la phosphatisation et la glauconitisation sur les fonds marins normands, au cours du ralentissement de la sédimentation et du démantèlement localisé des dépôts du Bajocien inférieur.

Au contraire, le Conglomérat de Bayeux, avec ses oncolithes limonitiques et ses stromatolithes découpés par des fentes de dessiccation, témoigne d'une sédimentation très réduite sur un haut-fond, privé d'apports détritiques grossiers d'origine continentale et riche en mates algaires dans des conditions de milieu voisines de l'émergence. Latéralement, ce conglomérat passe à une oolithe ferrugineuse vers l'Est-Sud-Est. Les eaux marines recevaient alors de gros apports de fer en domaine normand.

Au cours du passage des sables oolithiques ferrugineux de l'Oolithe bajocienne aux sables bioclastiques, boueux et bioturbés, formant le Calcaire à spongiaires, les apports de fer vont progressivement et lentement diminuer avant de faire place à un épisode relativement court de biostase et une reprise de la subsidence sur la plate-forme armoricaine toute entière, accompagnée d'une transgression sur le massif ancien. La tranche d'eau s'épaissit sur les fonds à spongiaires; les solutions siliceuses réapparaissent, avec des terrigènes fins. Le climat est plus chaud, de type tropical : les indices mésogéens sont nombreux dans la faune marine et révèlent la présence de courants chauds venant du sud (*Oppelia*, *Trimargina*, *Perisphinctidae*, *Morphoceratidae*, accompagnent *Phylloceratidae* et *Lytoceratidae*) au début du Bajocien supérieur. Les premiers Crocodiliens apparaissent (*Teleosaurus*) en Normandie. Des sables oolithiques se déposent autour de l'éperon du Perche. Mais à la fin du Bajocien, cet équilibre temporaire se dégrade et au début du Bathonien la sédimentation évolue rapidement vers les fonds à *Zoophycos*; glauconie et phosphates réapparaissent à leur tour tandis que la sédimentation ralentit et que la bathymétrie augmente avant le passage aux fonds vaseux à *Bositra buchi* et plancton.

Les milieux sédimentaires et leurs peuplements benthiques évoluent donc en esquissant un cycle pendant les temps bajociens. Il est d'ailleurs intéressant de noter que cette tendance est également confirmée sur le plan diagénétique : la séquence minéralogique glauconie - phosphate - phyllites ferrifères - goéthite observée de la Malière à l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux correspond à la séquence de Passéga (1967) et s'accorde avec l'évolution des conditions physico-chimiques

qu'elle implique, de même que l'évolution inverse observée entre l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux et les Couches de passage du Bathonien inférieur. Les facteurs de contrôle sont essentiellement d'origine tectonique : les déformations épirogéniques entraînant les bouleversements hydrodynamiques et climatiques responsables des modifications de la sédimentation et du renouvellement des peuplements.

5.3. Contexte structural et morphologique du stratotype (fig. 1 D, fig. 3 C-D)

Le stratotype appartient à un compartiment monoclinal de la couverture jurassique du Massif armoricain, localement affecté par une voûture anticlinale et recoupé par un système de failles, dans le « bombement des Hachettes ». De ce fait, alors que le Calcaire à spongiaires affleure largement entre Sainte-Honorine et Port-en-Bessin, le volume des couches basales, de la Malière à l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux est limité par le jeu vertical des failles et de l'anticlinal, puisque ces couches viennent au jour dans le cœur du bombement, seulement dans le compartiment en lanière soulevé de quelques mètres par la faille des Hachettes ; par ailleurs, dans le plan horizontal, l'érosion mécanique et biochimique en zone tidale renouvelle sans cesse la surface des affleurements côtiers. La partie inférieure de la coupe-type est accessible dans le compartiment surélevé, découpé en panneaux saillants à la base des falaises à partir des diaclases perpendiculaires et obliques aux failles. Aux Hachettes, ces panneaux se trouvent à tous les stades d'érosion et les formations peuvent être étudiées dans les trois dimensions de l'espace. Les conditions particulières d'affleurement du stratotype impliquent une destruction de la coupe de référence par un processus naturel dans un délai plus ou moins long, d'où l'intérêt d'introduire une procédure de protection du site pour éviter les détériorations d'origine humaine et de prolonger l'existence de cet affleurement ; par prudence, il est souhaitable de prévoir parallèlement la protection d'une des coupes citée par d'ORBIGNY autour de la ville de Bayeux (Sully ou Saint-Vigor) où, de toute façon, seule la partie basale de la coupe est visible et où il serait vraisemblablement plus facile de préciser la limite inférieure de l'étage.

5.4. L'accolement du panneau surélevé (montrant la coupe depuis la Malière jusqu'à la base du Calcaire à spongiaires) aux bancs du Calcaire à spongiaires du compartiment sud, par le jeu de la faille des Hachettes, permet d'étudier la totalité de la coupe. Dans ce dernier compartiment, la falaise se poursuit dans les formations bathoniennes, de bas en haut : Marnes de Port-en-Bessin (38 m), avec Couches de passage (0,5 m) à la base, puis couronnent la falaise, les Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont (visibles sur une dizaine de mètres) formant corniche. Ces formations appartiennent au Bathonien inférieur et à la base du Bathonien moyen.

5.5. Cartes géologiques

Dans la région-type de Bayeux, la Malière et la Couche verte sont cartographiées en un seul ensemble. Le Conglomérat et l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux, constituant un excellent niveau-repère tant à l'affleurement qu'en sondage, sont généralement figurés sous forme d'un liseré à la base des Calcaires à spongiaires. Plus au Sud, le long de la bordure du

Massif armoricain, il est parfois difficile en l'absence de fossiles caractéristiques de distinguer les dépôts carbonatés bajociens et bathoniens qui sont alors réunis sous le même symbole.

5.6. Références

- CAYEUX L. (1922). - Les minerais de fer oolithique de France. Etude des gîtes minéraux de la France. Serv. Carte Géol. France, Imp. nat. (Paris), t. II. *Minerais de fer secondaire*, 1052 p.
- DANGEARD L. (1930). - Récifs et galets d'algues dans l'Oolithe ferrugineuse de Normandie. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 190, p. 66-68.
- DANGEARD L. (1940). - Sur les diverses manières d'être de la glauconie dans la Couche verte du Bajocien normand. *Ibid.*, t. 211, p. 264-266.
- EUDES-DESLONGCHAMPS E. (1865). Etude sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie. *Mém. Soc. linn. Normandie*, XIV 1-256.
- GATRALL M., JENKYN H. et PARSONS C. (1972). - Limonitic concretions from the European Jurassic with particular reference to the « snuff-boxes » of Southern England. *Sedimentology*, 18, p. 79-103.
- RIOULT M. (1964). - Le stratotype du Bajocien. Coll. Jurassique Luxembourg, 1962. *Publ. Inst. Grand-Ducal Luxembourg*, Sect. Sci. Phys. Math., p. 239-258.
- RIOULT M. (1965). - Sur un mode particulier de fossilisation des schizosphères (algues microscopiques jurassiques) et sur la glauconie bajocienne du Calvados. *Bull. Soc. linn. Normandie*, (10), V, 1964 (1965), p. 24-39.
- RIOULT M. (1967). - Sédiments et milieux du Jurassique normand. Seconde Thèse Doct. Etat, ronéotée, 94 p.
- RIOULT M., FILY G. (1975). - Discontinuités de sédimentation et unités stratigraphiques dans le Jurassique de Normandie. *IX^e Cong. Internat. Sédim. Nîce-Thème 5(2)*, p. 353-358.
- RIOULT M., FILY G. (1980) Normandie-Maine (Jurassique moyen) in Synthèse du bassin de Paris. 26^e Cong. Géol. Internat., Paris *Mém. B.R.G.M.*, N° 101.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

La succession bajocienne de la région-type et surtout l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux, présentent des gisements très fossilifères. Les fossiles sont bien conservés dans la coupe-type. Dès 1850, A. d'ORBIGNY inventoriait plus de 600 espèces bajociennes, dont plus de la moitié pour la seule région-type, dans son Prodrôme. La plupart des groupes sont représentés, mais les mollusques dominent.

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés.

Foraminifères et ostracodes sont présents, mais ils sont difficilement dégagés dans les différents faciès. Les éponges siliceuses et calcaires sont abondantes dans le Calcaire à spongiaires ; variées, elles apparaissent dès la Malière. Les Coelentérés sont peu abondants : polypiers isolés surtout, plus

rare dans le Calcaire à spongiaires, empreintes médusoïdes dans l'Oolithe ferrugineuse. Les Bryozoaires, les Brachiopodes, les Bivalves, les Gastéropodes, les Echinoides présentent dans les couches bajociennes des espèces qui forment la souche de lignées qui s'épanouiront dans le Jurassique moyen : par exemple, les *Stromatopora*, *Oncosoecla*, *Mesenteripora*, *Ceritocava*, *Ripisoecla* et *Neuropora* (Bryozoaires), les *Acanthothiris* et *Acanthorhynchia*, *Parvirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Sphenorhynchia*, les *Dictyothyrus*, *Flabelliothyrus*, les *Rioulina* (Brachiopodes), Bivalves perforants, gervillies, *Siegoconcha*, *Limatula*, *Lopha*, *Opis* (Bivalves), divers Pleuromariidae, Patellidae, *Pseudomelania*,... (Gastéropodes), *Fusilaria* (Sca-phopodes), *Pygorhytis-Pygomalus*, *Stomechinus*, *Pseudodiadema*, *Holextypus* (Echinoides). Les restes de Crinoïdes sont rares en Normandie. Les Cephalopodes sont abondants : bélemnites, nautilies et ammonites remarquablement préservées. Les Crustacés décapodes semblent également se différencier dans les milieux marins peu profonds du Bajocien de Normandie (premiers Nephropsidae, premiers Galatheididae, premiers Prosopidae). Les restes de Vertébrés sont rares : Ichthyosauriens, Sauroptérygiens, Crocodiliens et Poissons représentés par des ossements généralement isolés.

Sur la marge nord-orientale du Massif armoricain, les faunes benthiques ont trouvé des conditions favorables à leur développement dans les milieux marins riches et peu profonds, au cours du Bajocien moyen et au début du Bajocien supérieur, lors de la conquête des différentes niches écologiques ouvertes sur la plate-forme armoricaine par la transgression du Bajocien supérieur. Pour de nombreux groupes d'invertébrés marins, fixés ou sédentaires, le Bajocien correspond à un épisode de spéciation, avec apparition de tendances évolutives nouvelles. Les peuplements se renouvellent sur les fonds marins après la crise du Toarcien inférieur et de nouvelles associations s'implantent au Bajocien.

6.2. Fossiles caractéristiques

Les formations consolidées du Bajocien n'ont pas fourni dans le stratotype une microfaune susceptible d'aider le stratigraphe. Par contre plancton, pollens et spores sont à l'étude.

Les ammonites ont permis d'établir une échelle biostratigraphique régionale (RIOULT, 1962, 1964, 1971, 1975) parallèle aux échelles françaises (GABILLY *et al.*, 1971) et européennes. Dans le stratotype et dans la région-type, les trois séquences lithostratigraphiques prises en considération plus haut renferment trois séquences biostratigraphiques :

- au Bajocien inférieur (sommets Malière-Couche verte) : Sonniniidae, avec derniers Graphoceratidae à la base et diversification des premiers Stephanocerataceae au sommet :

- au Bajocien moyen (Conglomérat de Bayeux) : explosion des Stephanoceratidae :

- au Bajocien supérieur (Oolithe ferrugineuse de Bayeux, proprement-dite Calcaire à spongiaires) : Perisphinctaceae, avec Leptosphinctinae, Parkinsoniidae et Morphoceratidae.

Ainsi, de bas en haut, la succession des zones suivantes a été reconnue

- Partie supérieure de la Malière (1)

Les rares fragments d'ammonites et de bélemnites, les Brachiopodes et Bivalves récoltés en place, usés dans les ro-

chers du platier ou au pied de la falaise des Hachettes laissent présumer que les zones à Concavum, à Discites et à Laeviuscula sont représentées dans les affleurements de Malière entre Sainte-Honorine et Port-en-Bessin. Par contre, plusieurs coupes temporaires (tranchées, fondations) étudiées autour de Bayeux et entre Bayeux et Moutiers (GABILLY et RIOULT, 1967-1971) ont montré que les trois zones sont distinctes :

- la zone à Concavum est caractérisée par de nombreux Graphoceras dont *G. concavum* (Sow.), *Ludwigella*, accompagnés d'*Haploleuroceras subspinatatum* Buck. et *Eudmetoceras amplectens* Buck., au sommet de l'Aalénien.

- la zone à Discites, première zone du Bajocien est localement séparée de la précédente par une discontinuité sédimentaire ou remaniée par la suivante sur les écueils paléozoïques : elle contient *Hyperlioceras walkeri* (Buck.), *Reynesella* sp., *Euhopoceras acanthodes* (Buck.), *Docidoceras* sp., *Trilobitoceras* sp., *Fontannesia grammoceroïdes* (Haug).

- la zone à Laeviuscula est indiquée par les *Sonninia* lisses, *S. ovalis* (Qu.), *S. nuda* (Buck.) à la base, avec au milieu *S. jugifera* (Waag.), *Witchellia* p.sp. et au sommet *Emileia* gr. *broccii* (Sow.). De Grandcamp à la Caine, les silex bioturbés de la Malière sont connus dans ces trois zones.

- Couche verte (2)

Aux Hachettes, le calcaire vert (2a) contient d'assez nombreuses ammonites bien conservées : *Emileia polyschides* West., *E. pseudocontrahens* Maub., *E. bulligera* Buck., *Otoides contractus* (Buck.), *O. fortis* West., *O. delicatus* Buck., *Labyrinthoceras meniscum* (Waag.), *Docidoceras perfectum* Buck., *Kumatostephanus perjudundus* Buck., *K.* sp., *Skirroceras bayleanum* (Oppel), *S. skolex* (Buck.), *S. rhytus* (Buck.), *Strigoce-ras strigifer* (Buck.), *Sonninia patella* (Waag.), *Papilliceras arenatum* (Qu.). La partie conglomératique (2 b) montre aussi *Emileia polymera* (Waagen), *Otoides sauzei* (d'Orb.), *Sonninia propinquans* Bayle, *S. corrugata* Buck.. Ces espèces sont typiques de la zone à Sauzei.

- Conglomérat de Bayeux (3 a)

Ce niveau condensé contient un mélange des trois sous-zones de la zone à Humphriesianum, plus ou moins bien représentées suivant les endroits, la partie supérieure pouvant être érodée de surcroît. D'autre part, des ammonites de la zone à Sauzei s'y trouvent remaniées. La faune propre au Conglomérat de Bayeux est constituée de : *Dorsetensia complanata* Buck., *D. edouardianna* (d'Orb.), *D. tessoniana* (d'Orb.), *D. regrediens* Haug., *Poecilomorphus cycloïdes* (d'Orb.), *Stephanoceras humphriesianum* (Sow.), *S. brodiei* (Sow.), *Chondro-ceras gervillei* (Sow.), *C. evolvescens* (Waag.), *Sphero-ceras bronniarti* (Sow.), *Strigoceras bessinum* Brasil, *Cadomoceras suliyense* Brasil, *Nannolytoceras pygmaeum* (d'Orb.), *Teloceras blagdeni* (Sow.), *Epalaxites anceps* (Qu.), *Stemmatoceras sub-coronatum* (Oppel), *Normannites orbigny* Buck. Vers le sud et l'est, au passage vers un calcaire à sines oolithes ferrugineuses, le mélange disparaît et les lacunes se réduisent : les trois sous-zones sont superposées dans l'ordre du Tableau 2, p. 74.

- Oolithe ferrugineuse de Bayeux proprement dite (3 b-c-d)

Dans les couches 3 b-c, il n'est pas possible de distinguer les sous-zones, mais les deux zones représentées sont souvent

conservées dans l'ordre de superposition, zone à *Subfurcatum* à la base et zone à *Garantiana* au sommet. La première est tronquée à la partie inférieure (*Banksi-Polygyralis* par endroits) : *Baculata* est généralement présente. Dans la seconde, les sous-zones à *Dichotoma* et à *Acris* = *Subarietis* sont matérialisées par la présence des associations caractéristiques. Les espèces suivantes ont été récoltées : *Strenoceras subfurcatum* (Ziet.), *S. bajocense* (Defr.), *S. bigoti* Brasil, *Garantiana baculata* (Qu.), *G. garantiana* (d'Orb.), *Pseudogarantiana dichotoma* (Bentz), *P. minima* (Wetz.), *Spiroceras bifurcatis* (Qu.), *Asporoceras haculatum* (Qu.), *Leptosphinctes davidsoni* (Buck.), *Cleistosphinctes asinus* (Zat.), *Caumontisphinctes caumonti* (d'Orb.), *Oppella flexa* (Buck.), *Trimarginia sinaitica* Ark., *Ceoptychoceras grossouvrei* Brasil, *Lissoceras oolithicum* (d'Orb.), *Sphaeroceras aurilium* Par., *Diplesioceras diplesium* Buck., *Cadomites deslongchampsii* (d'Orb.), *C. homalogaster* Buck., *Polysphinctites defrancei* (d'Orb.), *Bigotites nicolescoti* de Gros., *B. gentilli* Nic., *B. theveniti* Nic., *Parkinsonia acris* Wetz., *P. rarecosta* (Buck.), *P. subarietis* Wetz.

Quant à la couche 3d, elle correspond à la sous-zone à *Truelli* marquant la base de la zone à *Parkinsoni*, avec un assemblage original formé de *Strigoceras truelli* (d'Orb.), *Cadomoceras cadomense* (d'Orb.), *Lissoceras oolithicum* (d'Orb.), *Polysphinctites cf. defrancei* (d'Orb.), *Dimorphinites dimorphum* (d'Orb.), *Polyplocites bajocensis* (de Gros.), *P. gracilis* West., *P. dorni* Roché, *Parkinsonia parkinsoni* (Sow.), *P. densicosta* (Qu.), *P. neuffensis* (Oppel); *Durotrigensia dorsetensis* (Wright) forme un horizon au toit de la couche d.

- Calcaire à spongiaires (4)

Ces calcaires sont moins fossilifères et surtout moins riches en ammonites ils appartiennent à la sous-zone à *Bomfordi*, à la partie supérieure de la zone à *Parkinsoni*, avec les espèces suivantes : *Parkinsonia bomfordi*, Ark., *Durotrigensia crassa* (Nic.), *D. subplanulata* (Wetz.), *Morphoceras* sp., *Lobosphinctes* sp., *Oxyerites* sp., *Oecoraustes* sp.

En plus des ammonites, quelques fossiles caractéristiques attirent l'attention par leur abondance dans certains niveaux de la coupe, en particulier

- Couche verte (2b) : *Megateuthis gingensis* (Waag.);
- Conglomerat de Bayeux (3a) : *Megateuthis giganteus* (Schlot.);
- Oolithe ferrugineuse de Bayeux proprement dite (3 b-c-d) : *Ctenostreon pectiniforme* (Schlot.), *Limatula gibbosa* (Sow.), *Neocrassinus oliqua* (Desh.), *Pictavia bajocensis* (d'Orb.), *Pleuratomaria muvabilis* J.-A. E.-Desl., *Amphirochillia dupllicata* (Sow.), *Sphenorhynchia plicatella* (Sow.), *Sphaerodolthyris sphaeroidalis* (Sow.), *Anthothyrus spinosa* (Schlot.) est plus fréquente dans 3d et 4.

- Calcaire à spongiaires (4) : « *Cupulospongia* » *compressa* d'Orb. et d'autres éponges siliceuses ou calcaires (*Holcospongia*, *Platychonia*, *Tremadyclon*, *Peronidella*, *Corynella*, *Eudea*), Bryozoaires, *Plicatula bajocensis* d'Orb., *Stomechinus bigranularis* Desor, *Gonothyrus phillipsi* (Dav.).

6.3. Paléotécologie

La reconstitution des milieux de sédimentation a permis d'esquisser les différents milieux de vie et les associations

benthiques qui se sont succédés au cours du Bajocien dans la région-type :

- fonds à spongiaires, mollusques et brachiopodes benthiques de la *Malière*, recevant des apports terrigènes sur la partie proximale de la plate-forme externe;
- fonds à sédimentation réduite ou érodés, parcourus par des eaux froides riches en plancton calcaire, en phosphates, avec une faune benthique enrichie de Gasteropodes herbivores : la tranche d'eau a diminué sur la plate-forme armoricaine et les fonds sont maintenant dans la zone photique pendant le dépôt de la Couche verte;
- haut-fond riche en mates algaires, avec Gastéropodes et Céphalopodes, recevant des apports ferrugineux importants, mais peu de terrigènes, situé au large des rivages armoricains, au voisinage des conditions d'émergence pendant la formation du Conglomérat de Bayeux, puis lente évolution des fonds sableux oolithiques et ferrugineux accompagnant le tarissement des apports de fer et précédant la reprise de la subsidence au cours de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux : les eaux sont plus chaudes, riches en éléments nutritifs et bien oxygénées, les faunes benthiques et necto-benthiques sont abondantes et variées.
- fonds sablo-vaseux calcaires à prairies d'éponges (du type Bahamas de nos jours), avec faune commensale typique d'épi- et d'endobiontes (Eponges, Bryozoaires, serpules, plicatules, spondyles, huîtres, thécidées, lithophages, Foraminifères, oursins, etc...); le régime carbonaté s'est homogénéisé sur la plate-forme, sous climat chaud, de type tropical, pendant la sédimentation de ce Calcaire à spongiaires.

6.4. Références

Il n'est pas possible de présenter tous les travaux paléontologiques concernant les fossiles bajociens de la région-type. Signalons brièvement les volumes de la *Paléontologie française*, *Terrains jurassiques*, Masson (Paris), ainsi que les publications de J.-A. EUDES-DESLONGCHAMPS, M. COSSMANN (Gastéropodes, Bivalves), B. WALTER (Bryozoaires), D. PAJAUD (Thécidées), V. VAN STRAELEN (Crustacés); les ammonites ont été décrites en outre par E. HAUG (1893), L. BRASIL (1895), R. DOUVILLÉ (1915), C. NICOLESCO (1917 à 1928) et W. WETZEL (1924, 1964). Les références biostratigraphiques seront trouvées dans les travaux suivants :

RIOULT M. (1964). - Le stratotype du Bajocien. Publ. Inst. Grand-Ducal Luxembourg, Sect. Sci. Nat., Phys. et Math. p. 239-258.

Groupe français d'étude du Jurassique (1971). - Les zones du Jurassique en France. *C.R. som. Soc. géol. France*, n° 2 : p. 76-102.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Plusieurs essais de datation radiochronologique ont été tentés sur la glauconie de la Couche verte, mais jusqu'à présent aucun résultat significatif n'a été enregistré. De façon générale, les données d'âge absolu sur le Bajocien sont encore très peu nombreuses à travers le monde.

8. LOCALITÉS-TYPES DES LIMITES

Les limites inférieure et supérieure de l'étage Bajocien sont contenues dans la coupe des Hachettes. Mais le volume de l'étage ayant varié par rapport à la description originale de A. d'ORBIGNY, il est évident que si la limite supérieure du Bajocien telle que nous la concevons aujourd'hui est parfaitement accessible sur plusieurs kilomètres de côte, il n'en est pas de même de la limite inférieure, réduite par les conditions locales d'affleurement. Il nous paraît souhaitable d'utiliser une coupe complémentaire choisie parmi les localités citées par A. d'ORBIGNY dans la région de Bayeux, coupe qui permettrait d'accéder à la limite inférieure dans son acception moderne. Déjà, PARSONS (1974) a proposé la localité de Bradford-Abbas, North-Dorset, comme région-type de la zone à Discites, où la limite inférieure du Bajocien tombe au milieu du « Fossil Bed »; d'autres coupes pourraient être valablement proposées en France, comme à l'étranger, mais ne convient-il pas avant tout d'en prendre une dans la région-type? D'autre part, il y a aussi les parastratotypes et la liaison Toarcien-Bajocien à prendre en considération et en priorité. En dehors du point-étalon, de la coupe de référence prise dans la région de Bayeux, A. d'ORBIGNY proposait un autre type français, Mougou, Deux-Sèvres, où J. GABILLY a étudié le passage Toarcien-Aalénien-Bajocien dans la carrière de Beausoleil (GABILLY J. et RIOULT M., 1967); Malheureusement, la zone à Discites y est absente. Les coupes de la région de Digne ou du Jura sont plus complètes. Les types de Dundry et de Balingen montrent aussi des discontinuités.

8.1. Limite inférieure du Bajocien dans la région-type (fig. 3B)

Il ne fait aucun doute que dans la falaise des Hachettes, la limite inférieure du Bajocien passait entre la Couche verte et le Conglomérat de Bayeux d'après la coupe originale de A. d'ORBIGNY (fig. 1) où cette discontinuité est nettement désignée. En descendant la limite à la base de la zone à Discites, il faut retrouver dans la Mairie affleurant aux Hachettes l'arrêt de sédimentation qui existe dans les coupes temporaires de la région à ce niveau et l'identifier avec certitude, ce qui n'a pas été possible en l'absence de fossiles dans ce faciès homogène. Les coupes les plus intéressantes sous ce rapport ont été observées à Carcagny, Audrieu et May-sur-Orne, localités non citées par A. d'ORBIGNY. Des travaux en cours permettront peut-être de présenter cette limite lors de l'excursion du congrès géologique international, en 1980.

8.2. Limite supérieure du Bajocien dans la région-type (fig. 2 Is)

La limite supérieure du Bajocien constitue naturellement la limite inférieure du Bathonien. Une discontinuité de sédimentation existe entre la fin du Calcaire à spongiaires (Zone à Parkinsoni, sous-zone à Bomfordi) et le banc α , base des Couches de passage (Zone à Zigzag, sous-zone à Convergens), c'est-à-dire entre le Bajocien supérieur et le Bathonien inférieur. Cette limite est clairement définie sédimentologiquement et paléontologiquement dans le stratotype: elle est plus

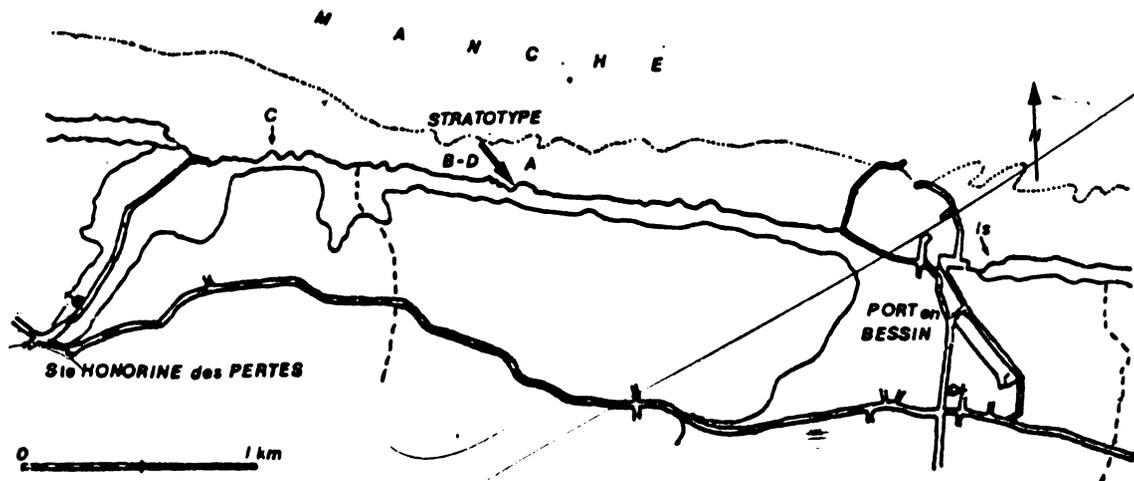


FIG. 2. - Position géographique de la coupe-type entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Port-en-Bessin, Calvados (feuille Grandcamp-Maisy à l. : 25 000).

Le stratotype est situé à mi-chemin entre ces deux localités côtières, à l'extrémité nord-ouest de la commune de Port-en-Bessin, en domaine maritime sur le platier et à la base de la falaise des Hachettes.

Légende: A, B, C, D: emplacement des coupes de la fig. 3; Is: localité-type pour la limite supérieure du Bajocien-base du Bathonien.

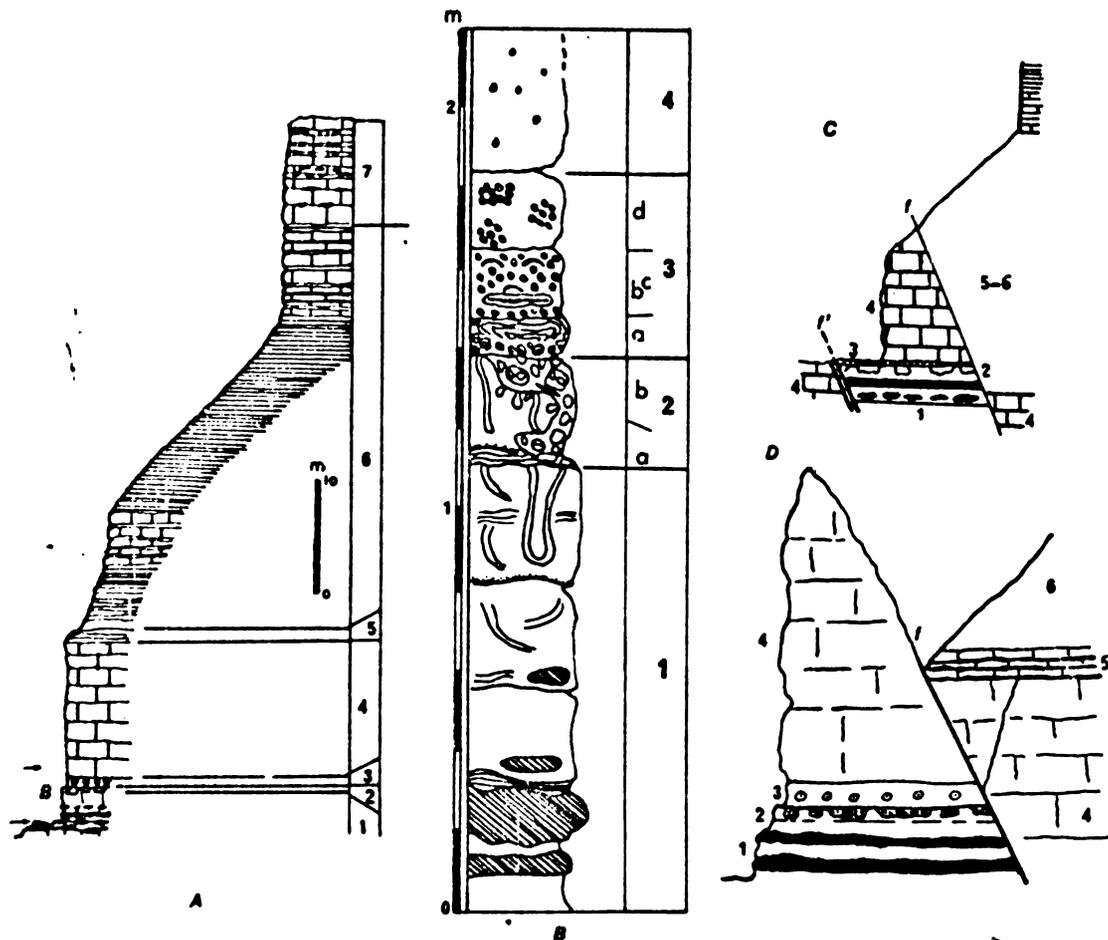


FIG. 3. - Coupes entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Port-en-Bessin.

A : coupe schématique idéalisée, reconstituant la série bajo-bathonienne de la falaise des Hachettes en continuité après suppression de la faille des Hachettes (B : emplacement de la coupe B).

B : Coupe détaillée dans le compartiment surélevé des Hachettes.

C : Coupe dans la première pointe à l'est de Sainte-Honorine-des-Pertes : f : faille des Hachettes; f' : faille satellite remplie de calcite.

D : Coupe au pied de la falaise des Hachettes, montrant les deux compartiments séparés par la faille des Hachettes.

Legende :

1 : Partie supérieure de la Matière, calcaire silteux, glauconieux bioturbé, à silex (Bajocien inférieur); 2 : Couche verte (Bajocien inférieur); 2a : calcaire vert et 2b : conglomérat phosphate; 3 : Conglomérat et Oolithe ferrugineuse de Bayeux; 3a : Conglomérat de Bayeux (Bajocien moyen); 3b-c-d : Oolithe ferrugineuse de Bayeux proprement dite (Bajocien supérieur); 4 : Calcaire à spongiaires (Bajocien supérieur); 5 : Couches de passage (Bathonien inférieur); 6 : Marnes de Port-en-Bessin (Bathonien inférieur et moyen); 7 : Calcaires de Saint-Pierre du Mont (Bathonien moyen); f, f' : failles.

accessible à Port-en-Bessin, de part et d'autre des digues. C'est là qu'il est possible s'il en est besoin de fixer un « clou d'or » marquant la base du Bathonien et la fin du Bajocien, car c'est un des contacts les plus anciennement et les mieux connus (d'ORBIGNY, 1852; EUDES-DESLONGCHAMPS, 1865; GUILLAUME, 1927; RIOULT, 1964).

8.3. Références

Aux travaux cités antérieurement, s'ajoutent :

GABILLY J., RIOULT M. (1967). - Le Bajocien inférieur et le Toarcien supérieur sur les bordures du Massif armoricain. Limite entre le Jurassique inférieur et le Jurassique moyen. Problème de l'Aalénien. *Mém. B.R.G.M.*, n° 75, p. 385-396.

GUILLAUME L. (1927). - Note préliminaire sur les couches de passage du Bajocien au Bathonien dans la région de Port-en-Bessin (Calvados). *C.R. Som. Soc. géol. France*, n° 10-12, p. 137-139.

PARSONS C. (1974). - The *sauzel* and « so called » *sowerbyi* Zones of the Lower Bajocian. *Newsl. Stratigr.*, 3(3), p. 153-180.

9. HYPOSTRATOTYPES

- Mougou, Deux-Sèvres a été révisé par J. GABILLY (GABILLY et RIGULT, 1967, *loc. cit.*)

- Dundry a fait l'objet d'une étude monographique au siècle dernier et d'une révision récente :

BUCKMAN S.S. et WILSON E. (1896). - Dundry Hill : its upper portion, or the beds marked as Inferior Oolite in the maps of the Geological Survey. *Quart. J. geol. Soc. London*, n° 52, p. 669-720.

PARSONS C.F. (1979). - A stratigraphic revision of the Inferior Oolite of Dundry Hill Bristol. *Proc. Geol. Assoc. (London)*, 90, (3), p. 133-151.

- Balingen en Souabe est inclus dans les révisions suivantes :

BUCK E., HAHN W., SCHADEL K. (1966). - Zur Stratigraphie des Bajociums und Bathonioms des Schwabischen Alb. *Jh. geol. Landesanst. Baden-Württemberg* n° 8, p. 23-46.

DIETL G. (1977). - The Braun Jura (Brown Jurassic) in Southwest Germany. *Stuttgarter Beitr. Naturk. (Staatl. Mus. Naturk. Stuttgart)*, (B), Geol. Palaont., n° 25, p. 1-41.

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

En France, de très bonnes coupes du Bajocien ont été décrites :

- dans le nord du Bassin aquitain, en Vendée (Anse Saint-Nicolas) : GABILLY J. (1964). - Le Jurassique inférieur et moyen sur le littoral vendéen. *Trav. Inst. Géol. Anthropol. Préhist. Fac. Sci., Poitiers* n° 5, p. 65-107.

- en bordure du Massif central : MOUTERDE R. (1953). - Études sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif Central français. *Bull. serv. Carte Géol. France*, n° 236, L : p. 1-459.

- dans le Jura : CONTINI D. (1970). - L'Aalénien et le Bajocien du Jura Franc-Comtois, étude stratigraphique. *Ann. Sci. Univ. Besançon*, (3) Géologie, n° 11, p. 1-204.

- dans les Alpes de Haute-Provence : PAVIA G. et STURANI C. (1968). - Etude biostratigraphique du Bajocien des Chaînes sub-alpines aux environs de Digne. *Bull. Soc. Geol. Italia*, n° 87, p. 305-316 (Ravins du Feston, Chaudon-Norante).

En Angleterre, les coupes du Dorset et Somerset étudiées par BUCKMAN et RICHARSON sont devenues également des coupes de référence, notamment celles de la région de Sherborne :

BUCKMAN S.S. (1893). - The Bajocian of the Sherborne district; its relation to subjacent and superjacent strata. *Quart. J. geol. Soc. London*, n° 49, p. 479-522.

Elles ont été récemment révisées par C.F. PARSONS (1976). - A stratigraphic revision of the humphriesianum/Sub Formation zone rocks (Bajocian stage, Middle Jurassic) of Southern England. *Newsl. Stratigr.*, 5 (2/3), p. 114-142.

En Allemagne, deux régions sont favorables à l'étude du Bajocien. Les coupes de la région de Bielefeld en Basse-Saxe ont fourni de magnifiques faunes d'ammonites décrites par WETZEL et WESTERMANN, mais les affleurements sont aujourd'hui inaccessibles. En Bade-Wurtemberg, il faut signaler certaines vallées offrant encore de bons affleurements, notamment celle de la Wutach étudiée successivement par RIEBER, BAYER et HAHN.

En Italie, C. STURANI a figuré de riches faunes de Vénétie; en Suisse P. MAUBEUGE a étudié les ammonites du Liestal; en Hongrie, B. GECZY analyse la stratigraphie des Bakony; en Pologne (ROZYCKI et KOPIK), en Autriche (KRZYSTYN), en Alaska (WESTERMANN), dans la cordillère des Andes (WESTERMANN et RICCARDI), en Iran (SEYED-EMAMI) des successions biostratigraphiques assez complètes ont été établies, dont certaines peuvent être corrélées avec le stratotype.

CONCLUSION

Le platier et la falaise des Hachettes présentent une coupe de référence accessible montrant une succession lithologique caractéristique, contenant d'assez nombreux fossiles, permettant d'établir des zones et de reconstituer les milieux de dépôt. La limite Bajocien-Bathonien est particulièrement nette. Par contre, à la suite de l'intercalation de l'étage Aalénien, entre le Toarcien et le Bajocien de A. d'ORBIGNY, et des réajustements de zones qui s'ensuivent, la limite inférieure du Bajocien ne peut encore être clairement définie dans la coupe-type. Cependant, une coupe complémentaire peut être choisie dans la région-type de Bayeux pour préciser cette limite du Bajocien dans son acception moderne. L'avantage majeur du stratotype est en fait de réunir sur une même verticale le sommet de l'Aalénien, le Bajocien et le Bathonien inférieur et moyen (pars).

Enfin, sur un plan plus général, le concept d'étage proposé par A. d'ORBIGNY, illustré avec le Bajocien, succédait à la notion de *groupe* basée sur la connaissance régionale des formations sédimentaires, et précédait les notions biostratigraphiques de zones fondées sur des bases paléontologiques avant de se calquer sur l'évolution. Cette notion d'étage apparaît au contraire issue d'une *approche globale et océanographique* au sens moderne de ces termes.

VÉSULIEN

par Daniel Contini*

1. NOM DE L'ÉTAGE

VÉSULIEN

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Nom pratiquement abandonné actuellement. Utilisé pendant la deuxième moitié du XIX^e siècle et au début du vingtième siècle, ce terme a été progressivement délaissé par les stratigraphes, mais il persiste encore jusqu'à une époque récente dans quelques notices de cartes géologiques à 1/50 000.

Les principales formations concernées par ce terme sont situées dans le Bassin parisien et les régions voisines, notamment la Bourgogne et la Franche-Comté.

La plupart des utilisateurs emploient ce terme de Vésulien pour désigner la formation des « marnes à *O. acuminata* », mais certains lui donnent un sens chronostratigraphique et le considèrent comme un sous-étage du Bajocien. Ils y rangent également la « Grande Oolithe » du Jura septentrional.

Dans ce dernier cas, le Vésulien correspond à peu près au Bajocien supérieur.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Ère secondaire (Mésozoïque)
Système Jurassique
Étage Bajocien

Remarque Suivant les auteurs, l'âge des formations rangées dans le Vésulien varie du Bajocien moyen au Bathonien inférieur (de la zone à *Humphriastanum* à la zone à *Zigzag*).

Mais dans la localité-type, les marnes vésuliennes sont datées de la base de la zone à *Parkinsonia parkinsoni*.

2. AUTEUR : J. MARCOU

2.1. Date de publication : 1848

J. MARCOU utilise le terme de « marnes vésuliennes » pour désigner l'assise n° 9 de la Roche Pourrie près de Salins. J. MARCOU qualifie ces marnes de vésuliennes car il les parallélise avec un niveau bien étudié dans la région de Vesoul par

THIRRIA (1833) sous le nom de « groupe de la marne inférieure du premier étage jurassique ».

La proposition initiale désignait donc une formation, une unité lithologique. Dans ce sens, le terme de « marnes vésuliennes » doit être conservé.

2.2. Référence exacte

2.2.1. Référence initiale

MARCOU J. (1848) : Recherches géologiques sur le Jura salinois. *Mém. S.G.F.* (2), t. 3, Mém. n° 1, p. 1-152.

2.2.2. Références ultérieures complémentaires (sélection)

1857, ETALLON A. - Esquisse d'une description géologique du haut-Jura et en particulier des environs de Saint-Claude. *Ann. de Soc. Impériale d'agriculture, d'histoire naturelle et des arts utiles de Lyon*.

1879, MAYER K. - Das Vesullian, eine neue dreitheilige Jurastufe. *Vierteljahrsschrift der Zürcher naturforschenden gesellschaft*, 18 p.

1896, GIRARDOT A. - Études géologiques sur la Franche-Comté septentrionale. Le système oolithique. Paris, Libr. des sc. générales, 416 p.

1902, PETITCLERC P. - Faune du Vésulien (Bathonien inférieur) de la côte d'Andelarre (Haute-Saône). *Feuille des Jeunes Naturalistes*, (4), 32^e année, n° 378, 24 p.

1910, LISSAJOUS M. - Couches à *Osirea acuminata* et fuller's earth. *B.S.G.F.* (4), X, p. 245-261.

1911, ROLLIER L. - Les faciès du Dogger ou Oolithique dans le Jura et les régions voisines. Mémoire publié par la fondation Schnyder von Wartensee à Zurich. In 4^e v. 352 p., 56 fig. dans texte. Genève et Bâle, Georg et Cie.

1929, CORROY G. - Le Bajocien supérieur et le Bathonien de Lorraine. Corrélatons avec les régions voisines et en particulier le Jura franc-comtois. *B.S.G.F.*, (4), 29, p. 167-188.

1965, MAUBEUGE P.L. - Sur les étages Vésulien et Kouyavien (Jurassique moyen). *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 261, p. 5157-5160.

1967, GARDET G. - Le Vésulien de la Haute-Marne (et note additionnelle). *Bull. S.C.G.F.*, t. LXI, n° 278, p. 55-69, 5 fig.

1970, CONTINI D. - L'Aalénien et le Bajocien du Jura franc-comtois. Étude stratigraphique. *Ann. Scientif. de l'Univ. de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 11, 204 p.

* Faculté des Sciences, place Leclerc, 25030 Besançon.

2.3. Textes des références

2.3.1. Référence initiale

MARCOU J. (1848) « marnes vésuliennes ».

« Marnes gris-jaunâtres, quelquefois bleuâtres, rudes, peu homogènes, renfermant une grande quantité de concrétions calcaires de la grosseur d'une noisette. L'épaisseur de cette marne varie beaucoup, quelquefois elle atteint 3 mètres, puis à une distance de 2 km elle est réduite à un état rudimentaire et devient complètement calcaire ».

2.3.2. Références ultérieures complémentaires (sélection) et remarques

C'est EFALLON A. (1857) qui utilise le premier le terme de « Vésulien » qu'il considère comme un sous-étage du Bajocien.

Il prend comme type la coupe de la cascade de la Queue de Cheval près de Saint-Claude (Jura).

Remarque : Les calcaires marneux de la Queue de Cheval sont d'âge Bajocien supérieur et à cet endroit ils sont bien développés et renferment de nombreuses Ammonites.

MAYER K. (1879) utilise cette fois le terme comme un nom d'étage qu'il subdivise en trois sous-étages :

Das Vesullian { das obere Vesullian oder Falaisin
das mittlere Vesullian oder Stonesfieldin
das untere Vesullian oder Cadomin

Remarque : Les formations citées en référence tant dans la partie est de la France que dans la partie ouest ont des âges allant du Bajocien supérieur au Bathonien inférieur.

GIRARDOT A. (1896) utilise Vésulien comme synonyme de Bathonien inférieur, englobant dans ce sous-étage les marnes à *O. acuminata* et les calcaires oolithiques auxquels elles passent latéralement.

Remarque : Les formations citées par GIRARDOT sont en réalité à ranger dans le Bajocien supérieur.

PETITCLERC P. (1902) est le premier qui donne une description précise du Vésulien des environs de Vesoul. Il apporte des précisions sur la lithologie et la faune du gisement d'Andelarre.

Remarques

- Le gisement d'Andelarre pourrait donc être considéré comme le stratotype du Vésulien, mais il n'est plus visible actuellement.

- PETITCLERC range le Vésulien dans le Bathonien inférieur; il faut rappeler que la formation a été datée du Bajocien supérieur.

LISSAJOUS M. (1910) a été le premier à montrer d'une façon claire que le « Vésulien n'est pas l'équivalent du Fuller's Earth anglais, mais un dépôt formé dans des conditions analogues et correspondant au Bajocien supérieur ».

ROLLIER L. (1911) pour désigner les « marnes à *O. acuminata* » et la « Grande Oolithe » du Jura, utilise le terme de *Buthlen* qui, pris dans ce sens, est synonyme de Vésulien.

CORROY G. (1929) signale que (p. 180) « Le Vésulien de Vesoul renferme une faune appartenant au Bajocien supérieur » et, de ce fait, utilise ce terme pour désigner les horizons du Bajocien supérieur (p. 186).

MAUBEUGE P.L. (1965) Le Colloque polonais du Juras-

sique (1964) propose l'utilisation d'un étage situé entre le Bajocien et le Bathonien et englobant huit zones d'Ammonites, de la zone à *Subfurcatum* à la zone à *Compressa* et désigné sous le nom de Kouyavien. Ce nouvel étage correspond à la définition du « Vesullian » de MAYER., P.L. MAUBEUGE montre l'inutilité de ce nouvel étage puisqu'il chevauche les étages Bajocien et Bathonien.

GARDET G. (1967) utilise le terme de Vésulien pour désigner une partie du Bajocien supérieur.

CONTINI D. (1970) décrit les coupes du Bajocien des environs de Vesoul, redonne au terme sa signification primitive, c'est-à-dire désignant une formation : « les marnes vésuliennes » qu'il date d'ailleurs dans la région de Vesoul de la base de la zone à *Parkinsonia parkinsoni*.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

L'affleurement décrit par PETITCLERC (1902) n'étant plus visible, nous proposons deux autres coupes en Haute-Saône :

- dans les environs de Vesoul, la carrière de Dampvalley
- dans la région de Champlitte, la tranchée de la voie ferrée de Leffond.

Auteur : CONTINI D. (1970)

L'Aalénien et le Bajocien du Jura franc-comtois. *Annales Scientifiques de l'Université de Besançon*, (3), Géologie, fasc. 11. (description pp. 123, 129 et 133).

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Situation des affleurements :

Sur les plateaux de Haute-Saône

• La carrière de Dampvalley-les-Colombe est ouverte dans la partie N des plateaux de Vesoul, le long de la RN 19, au NW de Dampvalley.

• Dans la région de Champlitte, une belle coupe est visible à 1 km à l'E.S.E de Leffond dans la tranchée de la voie ferrée.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

5.1.1. Région de Vesoul : Coupe de Dampvalley-les-Colombe

Le Bajocien moyen se termine par les calcaires oolithiques de Dampvalley formant le front de taille inférieur de la carrière, dont l'épaisseur dépasse 20 m et dont la surface supérieure est taradée.

Sur cette surface reposent les marnes vésuliennes formées de :

- 0,60 à 1 m de calcaires gris, en bancs irréguliers, renfermant des oolithes, des oncolithes à Nubéculaires et de grands Lamellibranches.

- 3 m à 3,50 m de marnes et de calcaires argileux à nombreuses *Pholadomya*, *Galeolaria*, quelques Brachiopodes et de rares *Parkinsonia* du groupe *subarietis*.

La Grande Oolithe, formée d'une trentaine de mètres de calcaire oolithique et bioclastique est partiellement exploitée par le front de taille supérieur de la carrière.

Remarque Les épaisseurs de marnes varient rapidement d'un point à un autre de la carrière.

5.1.2. Région de Champlitte : coupe de Leffond

La base des marnes vésuliennes est masquée par le mur de soutènement de la voie ferrée; seuls les deux tiers supérieurs de la formation sont visibles :

- 4 m de marnes et calcaires argileux, lumachelliques en bancs noduleux.

- 7 m de marne grise.

- 3,50 m de calcaires argileux à nombreuses oncolithes à Nubéculaires.

- 1 m de calcaire argileux renfermant des oncolithes et de petits galets.

- Ces marnes sont surmontées par 15 m de calcaires oolithiques représentant la Grande Oolithe du Bajocien terminal.

Remarque La base des marnes vésuliennes affleure le long de la route reliant Champlitte à Montarlot-les-Champlitte et renferme des *Parkinsonia subarietis*.

5.2. Milieu de dépôt

Les marnes à *Ostrea acuminata* se sont déposées sur le plateau continental dans une vasière relativement peu profonde, mais dans un milieu ouvert. La région de Vesoul était située en bordure de la vasière, à proximité de la plate-forme carbonatée où se dépose la Grande Oolithe.

5.3. Contexte structural

Les plateaux de Haute-Saône sont situés entre la chaîne du Jura et le massif vosgien. La région-type des marnes vésuliennes se trouve dans la partie nord des Plateaux de Vesoul, région tabulaire hachée de nombreuses failles méridiennes. Les couches sont légèrement inclinées vers le Sud.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Les marnes vésuliennes reposent sur la surface rubéfiée et ttraudée qui surmonte les calcaires du Bajocien moyen et sont recouvertes par les calcaires de la Grande Oolithe. La sédimentation du Bajocien supérieur ne reprend qu'après une lacune plus ou moins importante intéressant partiellement ou totalement les zones à *Blagdeni*, *Subfurcatum* et *Goranitana*.

5.5. Cartes géologiques

Le terme Vésulien est utilisé sur Gray à 1/80 000 (FOURNIER, 1930) et sur Montbéliard à 1/80 000 (FALLOT, 1933) pour les cartes les plus proches de la région stratotypique. Mais il a été employé sur de nombreuses cartes géologiques à 1/80 000 couvrant le Sud-Est du Bassin de Paris et la Bourgogne.

Sur les cartes à 1/50 000 de Haute-Saône et notamment celle de Vesoul, on ne parle que de la formation des « marnes vésuliennes ».

Il est par contre utilisé dans les légendes et les notices d'autres cartes à 1/50 000 comme :

Champagnole et Salins où les auteurs rangent sous le nom de Vésulien une partie du Bajocien moyen et une partie du Bajocien supérieur.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Fossiles représentés

Galeolaria socialis, *Pholadomya*, *Liostrea acuminata*, *Clypeus ploti*, *Parkinsonia orbignyana* WETZEL, *P. subarietis* WETZ., *P. cf. parkinsoni* (SOW.).

6.2. Fossiles caractéristiques

Liostrea acuminata.

6.3. Paléoécologie

- Faunes nectoniques

Très rares vers Vesoul, deviennent plus fréquentes vers Champlitte, encore plus en Haute-Marne et en Côte-d'Or. Ce sont essentiellement des Ammonites et quelques Bélemnites.

- Faunes benthiques

• épibiontes

Faune abondante, formée essentiellement d'*Ostrea acuminata* dans les niveaux marneux où elles forment parfois de véritables lumachelles. Les niveaux plus calcaires renferment également :

- des Brachiopodes : Térébratules, Rhynchonelles, *Zetile-ria*;

- de nombreuses colonies de *Galeolaria socialis*.

• endobiontes

Les fousseurs sont abondants, représentés surtout par des Lamellibranchés avec de nombreuses *Pholadomya*, et quelques Echinides : *Clypeus ploti*.

Les marnes vésuliennes se sont déposées dans un milieu marin franc, relativement calme au niveau du fond, mais tout de même bien oxygéné. Le fond mou permet la prolifération d'organismes fousseurs.

Remarque

Le stratotype de cet étage Vésulien ne représente qu'une petite partie de l'étage Bajocien qui avait été déjà défini par d'ORBIGNY.

Ce terme ne peut pas être conservé comme unité chronostratigraphique puisque le « Vésulien » de Vesoul fait partie du Bajocien. C'est une unité lithostratigraphique que l'on peut désigner sous le nom de marnes vésuliennes ou sous le nom de marnes à *Ostrea acuminata*.

SÉQUANIEN,

par R. Enay*

1. NOM DE L'ÉTAGE

SÉQUANIEN, SEQUANIAN

1.1. Utilisation du nom de l'étage

Au moins dans les pays de langue française, le nom a été d'un usage constant jusqu'à ces dernières années, en particulier dans les cartes géologiques, et faisait partie des étages enseignés. Il a été également en usage très longtemps dans certains pays d'Europe orientale.

Les résolutions du 1^{er} Colloque du Jurassique de Luxembourg en 1962 recommandaient son abandon (C.R. et Mém. du 1^{er} Coll. Juras., Luxembourg, 1962. Public. Inst. Gd. Ducal, Sép. Sc. Nat., Phys. et Maths, Luxembourg, 1964, p. 78).

« Les étages ou sous-étages Argovien, Rauracien et Séquanien ayant également donné lieu à des interprétations divergentes et correspondant le plus souvent à des faciès, il est recommandé d'éviter l'utilisation de ces termes dans l'échelle chronostratigraphique. »

Cette proposition était entérinée par la Commission de Stratigraphie de l'I.U.G.S. et par le Congrès Géologique International appelé à statuer. Cependant, encore actuellement, le nom est utilisé, y compris dans les cartes géologiques les plus récentes ! L'usage qui en est fait est ambigu : il n'est pas clair si le nom est employé comme unité chronostratigraphique ou pour désigner un faciès, une formation ou un groupe de formations. Ce dernier cas n'est pas expressément rejeté par les résolutions de Luxembourg, mais il existe pour cela une terminologie plus appropriée et moins ambiguë.

Les formations attribuées au Séquanien en France et à l'étranger sont très nombreuses. Le seul fascicule 4av du Lexique stratigraphique international qui concerne la France, la Belgique, les Pays-Bas et le Luxembourg en compte plus de 40. En France les formations séquanienues les plus importantes sont les « Calcaires à Astartes », les « marnes à Astartes », « l'Oolithe de Tonnerre », « l'Oolithe de la Mothe », le « Crayeux ou Pierre blanche de Bourges », les « Sables de Glos », le « Calcaire gréseux d'Hennequeville », etc.

Dans les formations du Séquanien sont fréquemment cités des niveaux à plantes, lignites, charas, fossiles d'eau douce et grains de quartz : intercalation limnique de Pontarlier : ni-

veaux à végétaux de Champagnole (Jura) et des Calcaires à Natices de Besançon, Montbéliard (Doubs), quartz des Marnes à Natices du Jura bernois, brèches à cailloux noirs et charas des Pyrénées, niveaux à charas et fossiles d'eau douce d'Aquitaine orientale, etc. La grande extension des influences continentales traduit une nette tendance à l'émersion au cours ou vers la fin de l'Oxfordien supérieur.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Secondaire (Mésozoïque), Jurassique supérieur.

Avec la création du Rauracien par GRESSLY en 1967, apparaissent à propos du Séquanien deux attitudes qui sont la conséquence directe des divergences sur les relations entre le Rauracien et l'Argovien :

- pour les unes, le Séquanien est le terme le plus élevé d'une succession comprenant dans l'ordre : Argovien, Rauracien et Séquanien ;
- pour les autres, le Séquanien succède directement à l'Argovien et au Rauracien considérés comme des faciès synchrones ; c'est la conception qui a prévalu chez les géologues helvétiques.

Séquanien	Séquanien { sup. inf.
Rauracien	
Argovien	Argovien $\frac{1}{2}$ Rauracien

Parallèlement à cette nomenclature d'étages était établie une succession de zones, elles-mêmes plus ou moins bien définies (et profondément remaniées depuis). Les divergences sur les étages se reflètent dans les équivalences entre ces étages et les zones. En 1911, dans son célèbre *Traité de Géologie* (fasc. 3, p. 1045), E. HAUG codifie la nomenclature et c'est son schéma qui finira par s'imposer en France grâce à son adoption pour la Carte géologique et à l'enseignement aidé par des traités de grande diffusion tel « *Géologie stratigraphique* » de M. GIGNOUX (1925 et édit. suiv.).

LUSTANIEN	Séquanien = zone à (<i>Perisphinctes</i>) <i>achilles</i>
	Rauracien = zone à (<i>Epiplioceras</i>) <i>bimammatum</i>
	Argovica = zone à (<i>Gregoryceras</i>) <i>transversarium</i>

* Département Sciences de la Terre, Univ. Claude-Bernard, 43 boulevard du 11-Novembre, 69621, Villeurbanne.

NOTA Le Séquanien des géologues helvétiques correspond ainsi aux zones à *Bimammatum* et *Achilles*. La zone à *Achilles* (DOUVILLE, 1881) n'a jamais été bien définie. Elle a souvent été mise, au moins partiellement, en équivalence de la zone à *Tenulobatus* des régions mésogœnnes (RENEVIER, 1874; MUNIER-CHALMAS et de LAPPARENT, 1893; M.A. ZIEGLER et R. TRÜMPY, 1964). Le type de l'espèce-indice serait de la zone à *Bimammatum* d'après H. TINTANT (1974). De toutes façons, de plus en plus, il apparaît que les couches placées dans le Séquanien et la zone à *Achilles* des auteurs sont de l'Oxfordien supérieur (zone à *Planula*) et (?) de la base du Kimméridgien.

2. AUTEUR : J. MARCOU, 1848

2.1. Proposition initiale

Séquanien a été proposé par J. MARCOU en 1848 comme « Groupe séquanien » au sein de l'Étage Oolithique supérieur :

MARCOU J. (1848). - Recherches géologiques sur le Jura salinois. *Mém. Soc. Géol. France* (2), t. 3, p. 96.

Il ne donne aucune définition du terme sinon que son nom est tiré « de la partie du Jura qui formait l'ancienne Séquanie » et qu'il constitue par sa faune « un groupe de transition » entre son Groupe corallien coralligène (= Rauracien) et son Groupe kimméridgien.

2.2. Références complémentaires ultérieures

DREYFUSS M. (1956). - « Séquanien » In *Lexique stratigraphique international*; vol. 1, Europe; fasc. 4av, France, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg - Jurassique et s. Public. C.N.R.S., Paris, p. 143.

DREYFUSS M., ROLLET A. et ROLLET M. (1964). - Remarques sur les types d'étages définis par MARCOU en Franche-Comté Argovien et Séquanien. Coll. Juras. Luxembourg, 1962. Public. Inst. Gd. duc., sect. Sc. Nat., Phys. et Maths, Luxembourg, p. 301-306.

DREYFUSS M. (1964). - Observations sur l'échelle unifiée des étages jurassiques. Coll. Juras. Luxembourg, 1962. Public. Inst. Gd. duc., Sect. Sc. Nat., Phys. et Maths, Luxembourg, p. 937-938.

Le premier travail est seulement historique. Les deux autres sont une défense du Séquanien. Le principal intérêt est d'élargir à la Franche-Comté les données fournies par le stratotype.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

J. MARCOU (p. 114-115) donne une seule coupe le long de la route de Pagnoz à Aiglepierre, près de Salins (Jura) dans laquelle ses niveaux 6 et 7 sont explicitement attribués au Séquanien et compris, suivant la définition précédente, entre l'Oolithe corallienne, à la base, et les marnes kimméridgiennes, au sommet.

Cette coupe et ces deux niveaux constituent le stratotype « par monotypie » du Séquanien (cf. M. DREYFUSS et al., 1964). Le stratotype est actuellement en mauvais état et les

mêmes auteurs proposent une coupe complémentaire dans la tranchée SNCF de la ligne Mouchard-Vallorbe, au Sud de Pagnoz déjà décrite par OGÉRIEN (1867, p. 562-563).

DREYFUSS M. et al. (1964) soulignent la grande extension dans toute la Franche-Comté des deux niveaux formant le Séquanien type de Marcou. Ils reposent sur des calcaires compacts, sublithographiques, équivalent latéral de l'Oolithe corallienne de la région de Salins, habituellement rattachés au Séquanien. Ces auteurs sont favorables à l'extension de la définition originale et de la série de référence du Séquanien. Pour ce terme inférieur ils proposent une coupe-type : la coupe de la Citadelle à Besançon, complétée par celle de la route de Morre où cette formation inférieure atteint 20 m sur les 150 mètres de l'étage qui affleure ici dans sa totalité.

4. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

4.1. Coupe de la route de Pagnoz à Aiglepierre d'après J. MARCOU (1848, p. 114-115) de haut en bas :

- « 8° Marnes kimméridgiennes, grises-blanchâtres, très sableuses; ne refermant que des fossiles roulés et usés, et en assez petit nombre. Ceux que l'on rencontre le plus fréquemment sont : *Pteroceras oceanii*, *Ostrea solitaria*, *Pholadomya Protel*, etc. 2,00
- 7° Calcaire séquanien, très compact, à cassure conchoïde, de couleur grisâtre, souvent avec taches violâtres; à pâte très fine, renfermant souvent des oolithes ellipsoïdales de la grosseur d'une noisette. Plusieurs couches sont sub-schisteuses, avec impressions dendritiques; d'autres ont une structure bréchiforme avec nids et veines spathiques. Les bancs sont bien stratifiés par assises variant de 10 à 60 centimètres. Les fossiles, tous à l'état siliceux, appartiennent aux genres *Lithodendron*, *Astrea*, *Nerinea*, *Cidaris*, *Diadema*, *Pentacrinus*, *Apicocrinus*, etc. . . 28,00
- 6° Marnes séquaniennes, avec interposition de calcaire marneux, souvent très oolithique; renfermant de nombreuses veines d'oxyde de fer, qui sont comme plaquées sur les bancs calcaires. Les fossiles caractéristiques sont : *Ostrea bruntrutana* et *sandallina*, *Apicocrinus Merlani*, etc. 3,00
- 5° Calcaire de l'oolithe corallienne, avec nombreuses *Nerinea bruntrutana* à l'état de moule de spath calcaire. 2,50
- 4° Oolithe corallienne, avec interposition de couches marno-calcaires, jaunâtres, très oolithiques, fissiles, et de quelques bancs de calcaire compacte rosâtre ou grisâtre, sans oolithe 5,00
- 3° Calcaire corallien, très compact, à cassure anguleuse, commençant à contenir des oolithes spathiques cristallisées, avec beaucoup de débris d'Entroques; cette couche a 50 centimètres d'épaisseur. Au-dessus on trouve un calcaire à cassure mate et terreuse, sub-crétacé, mal stratifié, d'aspect brunâtre dans les parties exposées à l'air; hauteur, 2,50 m. On trouve ensuite un calcaire banchâtre, ressemblant beaucoup au calcaire portlandien, et contenant

quelques oolithes. Ces diverses assises sont bien stratifiées par banc de 10 à 30 centimètres 10,00 »
 Les niveaux 3, 4 et 5 dans lesquels s'intercalent des calcaires à pâte fine passent dans le nord de la Franche-Comté au Séquanien inférieur des auteurs plus récents (M. DREYFUSS *et al.*, 1964; D. CONTINI, 1972) formé de calcaires compacts sublithographiques, bien lités, à débit parallépipédique.

5. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

La faune des marnes et calcaires séquanien est formée uniquement de gastéropodes, de lamellibranches, d'échinides et de crinôides, de polypiers, sans formes réellement significatives pour situer rigoureusement le stratotype ou le Séquanien élargi de la région type par rapport à l'échelle de référence établie à partir des ammonites.

Ces dernières années on a accordé beaucoup d'importance à la présence de « Pseudocyclamines » en particulier l'espèce *Alvaosepta jaccardi*, mais il ne semble pas que cette forme, et surtout son apparition, aient une réelle valeur chronologique. Le calage de sa biozone par rapport à une succession d'ammonites reste à faire. Elle a d'ailleurs été citée de l'Oxfordien supérieur.

Si le stratotype n'a jamais fourni d'ammonites, *P. achilles* a été cité assez souvent dans le Séquanien de Franche-Comté (A. GIPARDOT, 1905), mais ces citations signifient seulement que des Périssphinctidés sont présents... Il s'agit sans doute de formes voisines ou identiques à « *Perissphinctes* » cf. *gigantoplex* (Qu.) collecté par D. CONTINI. D'autres formes, également inédites, sont à rapprocher de *Idoceras* du groupe *planula*. Ces formes ont été rencontrées dans les trois formations du Séquanien élargi qui donc correspond bien globalement à la zone à *Planula* de l'Oxfordien supérieur.

CRUSSOLIEN

par R. ENAY*

I. NOM DE L'ÉTAGE

CRUSSOLIEN, CRUSSOLIAN

1.1. Utilisation du nom de l'étage

Terme tombé en désuétude, presque jamais utilisé en dehors de son auteur, faisant double emploi avec Kimméridgien auquel il correspond partiellement ou totalement suivant les conceptions et définitions adoptées pour ce dernier.

Les difficultés apparues à propos de la Nomenclature du Jurassique terminal ont remis à l'honneur le Crussolien qui, avec d'autres (voir Ardeskien), pourrait offrir une solution de rechange aux problèmes toujours pendants concernant le Kimmeridgien-Portlandien, d'une part, le Tithonique, d'autre part, si l'accord ne pouvait se faire sur ces termes (cf. Résolution du 1^{er} Colloque du Jurassique à Luxembourg, 1962 - *Public Inst. Gd Duc.*, Sect. Sc. nat., Phys., Maths, Luxembourg, 1964, p. 79-80).

1.2. Position stratigraphique

Secondaire (Mésozoïque), Jurassique supérieur.

Crussolien est l'équivalent souabe et rhodanien du Kimméridgien dans sa conception « continentale » (= réduite). Il correspond aux groupes γ , δ et ϵ (du « Jura blanc » de Quenstedt) c'est-à-dire, en terme de zones actuelles, dans l'ordre stratigraphique normal :

Zone à *Beckeri*
Zone à *Euxoxus*
Zone à *Acanthicum*
Zone à *Divisum*
Zone à *Hypselocyclum*
Zone à *Platynota*

Une zonation plus fine des trois zones inférieures, avec plusieurs sous-zones et des horizons vient d'être proposée par F. ATROPS à partir des coupes de la bordure ardéchoise et cévenole du Massif central, dont la localité stratotype de Crusol.

2. AUTEUR

- Crussolien a été proposé en 1909 comme étage par L. ROLLIER :

ROLLIER L. (1909). - Caractères généraux et affinités géologiques du Jura. 9^e Congr. Assoc. Fr. Comt. à Pontarlier, Besançon; p. 13-30.

- Crussolien y est créé, sommairement, en ces termes :

p. 23 : « ... un nouvel étage que j'ai proposé d'appeler Crussolien, pour les dépôts ammonitiques... ».

p. 24 : Crussolien apparaît (entre le Randénien et le Danubien) dans la liste des « Etages du Malm dans la province souabe et rhodanienne »; la note infrapaginale 1) précise : « ... les groupes gamma et delta de Quenstedt appartiennent avec epsilon au Crussolien ».

- Crussolien est réapparu dans la littérature géologique à l'occasion du 1^{er} Colloque du Jurassique à Luxembourg, en 1967

5^e solution, de compromis et provisoire proposée par K. W. BARTEL, J. H. CALLOMON, R. ENAY, A. J. LLOYD, A. ZEISS et B. ZIEGLER. *Public. Inst. Gd Duc.*, Sect. Sc. nat., Phys., Maths, Luxembourg, 1964, p. 80.

R. ENAY (1963). - La nomenclature stratigraphique du Jurassique terminal, ses problèmes et sa nomenclature. *Bull. trim. Serv. Inform. Géol. Bur. Rech. Géol. Min.*, Paris, n° 59, p. 1-9.

Crussolien est repris avec son volume original qui en fait l'exact équivalent du Kimméridgien s.s. ou « continental », mais comme sous-étage inférieur du Kimméridgien l.s. (défini à partir des Kimmeridge clays du Dorset).

Cette proposition était un compromis permettant l'utilisation parallèle du Kimméridgien l.s. qui inclut une partie du Portlandien et, surtout, du Tithonique au sein duquel il est encore actuellement impossible de placer sur des critères sûrs la limite Kimmeridgien-Portlandien définie à partir des stratotypes du Sud de l'Angleterre à faune boréale/subboréale.

Cette solution ne fut jamais réellement adoptée. Elle suppose l'unification de l'échelle chronostratigraphique sur la base du Kimméridgien l.s. après réalisation des corrélations nécessaires...; mais le moment où celles-ci seront possibles paraît encore bien éloigné et, actuellement, coexistent deux classifications du Jurassique terminal.

* Département Sciences de la Terre, Univ. Claude-Bernard, 43, bd du 11-Novembre, 69621 Villeurbanne.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

Aucune désignation formelle.

Implicitement il est à la Montagne de Crussol où les couches correspondantes ont été et sont encore exploitées en carrière.

Une coupe complète et continue est accessible au niveau du promontoire qui domine le village de Guilhaud sur la face orientale de la montagne.

Deux études relativement récentes ont précisé la succession établie par D. HUGUENIN (1874) et complété la documentation paléontologique des deux monographies de E. DUMORTIER et F. FONTANNES (1876) et de F. FONTANNES (1879) :

KARVE-CORVINUS G. (1966). - Biostratigraphie des Oxfor-

dium und untersten Kimmeridgium am Mont Crussol, Ardèche, im Vergleich mit Süddeutschland. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Stuttgart, Bd. 126, p. 101-141.

Cet auteur a donné la succession des niveaux correspondant au Malm γ de Souabe. La limite inférieure du Crussolien à Crussol se placerait sous son niveau 29 avec lequel commence la zone à *Platynota*.

HOLDER H., ZIEGLER B. (1959). - Stratigraphische und faunistische Beziehungen im Weissen Jura (Kimmeridgien) zwischen Süddeutschland und Ardèche. *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, Stuttgart, Bd. 108, H. 2, p. 150-214.

Ces auteurs ont détaillé la partie supérieure, correspondant au Malm δ et ϵ de Souabe, et la limite avec le Tithonique (= Malm ζ). Celui-ci débute avec leur niveau 21 qui marque ainsi le sommet du Crussolien dans le stratotype.

ARDESCIEN,

par R. ENAY*

92-95

1. NOM DE L'ÉTAGE

ARDESCIEN, ARDESCIAN

1.1. Utilisation du nom de l'étage

Terme faisant double emploi avec Tithonique presque jamais utilisé jusqu'à ces dernières années. Les difficultés apparues - et non encore résolues - à propos de la nomenclature du Jurassique terminal, en particulier le rejet possible de l'échelle unifiée du Tithonique parce que non formée sur un nom géographique, donne un regain d'intérêt et d'actualité à ce terme.

Il réapparaît dans la littérature récente (J. WIEDMANN, 1968) et, plus particulièrement, au Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé de Lyon-Neuchâtel en 1973 (J. WIEDMANN, 1974; V. DRUSCHICHS, 1974). Avec le Crussolien (= Kimméridgien st.s.) et le Danubien (= Tithonique inférieur et moyen) de L. ROLLIER il offre une solution de rechange possible si l'accord ne pouvait se faire sur les limites et le volume respectif du Kimméridgien-Portlandien.

1.2. Position stratigraphique

Secondaire (Mésozoïque), Jurassique supérieur.

Ardescien a été proposé par TOUCAS et repris récemment comme sous-étage du Tithonique de OPPEL. Il correspond, suivant le volume donné à celui-ci, à la partie moyenne ou à la partie supérieure du Tithonique.

Par référence aux localités où une succession complète des faunes a pu être reconnue (Espagne méridionale - R. ENAY et J. GEYSSANT, 1974) il groupe les zones suivantes, de haut en bas :

- Zone à *Jacobi*
- Zone à *Durangites*
- Zone à *Microcanthum*
- Zone à *Pontii* (?)

Remarque : si la zone à *Pontii* était bien l'équivalent de la zone à *Palmatius* qui, en Franconie, termine la série du Malm (cf. K. W. BARTHEL 1954, 1974; R. ENAY et J. GEYSSANT, 1974), l'Ardescien chevaucherait légèrement à la base la partie som-

mitale du Danubien de L. ROLLIER ce qui implique une érudition de l'un ou de l'autre pour faire coïncider leur limite commune.

2. AUTEUR

2.1. Proposition originale

Ardescien est proposé par A. TOUCAS comme sous-étage d'un Tithonique plus étendu que celui encore utilisé actuellement à la suite de W. KILIAN (1907). Il y plaçait le Berriasien ou Tithonique supérieur, conformément à la définition originale du Tithonique par A. OPPEL (1865).

TOUCAS A. (1890). - Étude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, (3), 18, p. 560-630, pl. XIII-XVIII.

Texte de la proposition, p. 570 : « cette nouvelle assise (= Calcaires blancs compacts), située au milieu des couches tithoniques où elle forme une véritable zone moyenne, sorte de zone de passage entre le Tithonique inférieur et le Tithonique supérieur, devra donc être séparée de ces deux zones et représenter un sous-étage moyen ou Ardescien (de Ardesca, Ardèche) à cause de la grande étendue que cette zone occupe dans le département de l'Ardèche ».

2.2. Autres propositions ou utilisations

L'Ardescien est réapparu comme division du Tithonique depuis 1968.

WIEDMANN J. (1968). - Das Problem stratigraphischer Grenzziehung und die Jura Kreide Grenze. *Eclogae geol. Helv.*, Bâle, 61, p. 321-386.

WIEDMANN J. (1974). - The Jurassic-Cretaceous boundary as one of the Mesozoic System boundaries. Coll. limite Jurassique-Crétacé, Lyon-Neuchâtel, 1973. *Mém. B.R.G.M.*, Paris, n° 86, p. 358-362.

L'Ardescien ou Tithonique supérieur de 1968 recouvrait les anciennes zones à *Delphinensis* et *Chaperi* (reconnues depuis comme équivalentes par G. LE HÉGARAT, 1971) du Tithonique supérieur et tout le Berriasien. En 1974, il est repris avec son acception originale de Tithonique moyen et limité aux zones à *Jacobi* et *Delphinensis* (sensu WIEDMANN, non LE HÉGARAT) et qui correspond aux zones à *Durangites*, *Microcanthum* et (?) *Pontii*. Le Tithonique supérieur correspond alors au Berriasien.

* Département Sciences de la Terre, Univ. Claude-Bernard, 43, bd du 11. Novembre, 69621 Villeurbanne.

DRUSCHKITS V.V. (1974) - The Berriasian of the Crimea and its stratigraphical relations. Coll. limite Jurassique-Crétacé, Lyon-Neuchâtel, 1973. *Mém. B.R.G.M.*, Paris, n° 86, p. 337-341.

Ardescien est également utilisé pour Tithonique moyen - s'opposant à Tithonique supérieur ou Berriasien - mais il est plus étendu vers le haut et inclut à son sommet l'équivalent de la zone à *Grandis* et de la sous-zone à *Subalpina* (zone à *Occlunica*) du Berriasien du SE de la France selon G. LE HÉGARAT (1971).

YEGOVAN V.L. (1974). - Tithonian and Berriasian boundary is the boundary between the Jurassic and Cretaceous Systems. Coll. limite Jurassique-Crétacé, 1973. *Mém. B.R.G.M.*, Paris, n° 86, p. 361-369.

Ardéphan (mis pour Ardescien) est cité avec l'acception de WIEDMANN, 1968 (cf. plus haut).

On notera que Ardescien (ou Ardescian) a été ressuscité pour accompagner un sous-étage Berriasien au sein d'un Tithonique l.s. incluant le Berriasien, suivant le schéma original de A. TOUCAS et, aussi, la définition originale du Berriasien par A. OPPEL. Il s'ensuit que la limite Jurassique-Crétacé est également placée plus haut par ces auteurs, sous le Valanginien s.l.s.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur

TOUCAS n'a pas désigné explicitement de coupe-type. Parmi les cinq profils décrits entre Le Pouzin au Nord et Berrias au Sud, celle du Pouzin fait l'objet de la description la plus complète et sert manifestement de référence pour le texte précité. Elle est considérée habituellement comme le stratotype de l'Ardescien. Sa coupe est encore accessible dans la carrière (sans doute celle-là même que TOUCAS appelle « carrière des Anges ») ouverte dans l'abrupt qui domine le village à l'Ouest, au départ de la route du plateau des Gras, le long de laquelle une coupe est également possible.

Situation : feuille à 1/25 000, Crest n° 5-6, I.G.N. XXX-37
x = 790.640 y = 275.000 z = 100 m

Carte géologique à 1/80 000, n° 198, Privas (2^e édit.).

3.2. Un type complémentaire a été décrit récemment par G. LE HÉGARAT, à quelques kilomètres au Sud, à l'entrée de la vallée qui conduit à Chomérac et Privas, près du village de Broyon :

LE HÉGARAT G. (1971). - Le Berriasien dans le Sud-Est de la France. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 43, fasc. 1, p. 1-308, pl. 153, fig. 1-6, tabl. 1-31.

Le profil décrit est l'ancien front de taille d'une carrière maintenant abandonnée ouverte par la CNR pour les travaux d'aménagement du Rhône.

Situation : feuille à 1/25 000, Crest n° 5-6, I.G.N. XXX-37
x = 789.500 y = 272.000 z = 150 m

Carte géologique à 1/80 000, n° 198, Privas (2^e édit.).

4. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

4.1. En Ardèche les affleurements de l'Ardescien s'allongent le long de la bordure cévenole, suivant une bande N-S coupée en deux par les coulées basaltiques des Coirons. Du Pouzin (vallée de l'Ouvèze) à la vallée de la Payre court une bande étroite de Jurassique supérieur, limitée par une faille N-S parallèle au Rhône, formant le plateau des Gras. Elle s'élargit entre Broyon et Privas, sur la bordure nord de la dépression de Chomérac. Au-delà des Coirons, les affleurements sont à nouveau bien développés entre Vogué et Berrias.

Dans les chaînes subalpines les calcaires blancs de l'Ardescien sont également présents. Ils étaient déjà cités par A. TOUCAS à partir des travaux de ses contemporains. Mais c'est G. LE HÉGARAT (1971) qui a reconnu leur large extension et, surtout, l'exacte correspondance de ces « Calcaires blancs voségiens » avec ceux de la bordure ardéchoise, grâce aux faunes de calpionnelles plus largement répandues dans ces niveaux que les ammonites.

4.2. Coupe du stratotype du Pouzin par A. TOUCAS (1890, p. 566) :

Néocomien inférieur ou Valanginien

1. - Marnes à petites ammonites pyriteuses du Valanginien : *Hoplites neocomiensis*, *Hapl. grasi*, *Phylloceras calypso*, *Phylloceras semisulcatum*, *Holcostephanus astleri*, *Baculites neocomiensis*, etc...

Portlandien

Tithonique supérieur ou Berriasien

2. - Bancs de calcaires et lits de marnes intercalés avec *Phylloceras pychoicum*, *Phyll. silestacum*, *Hoplites calisto*, *Hopl. botssleri*, *Haploceras grasi*, etc... (Mélange des faunes de Stramberg et de Berrias : 4, 5, 6, 7, 8 de la coupe de Chomérac). Ep. 4 m.

3. - Calcaires bruns mouchetés, en bancs à surface très irrégulière et quelquefois bréchoides. Ep. 5 m.

Tithonique moyen ou Ardescien

4. - Calcaires blancs, sublithographiques, mouchetés à la base, sillonnés de veines spathiques se délitant en fragments à arêtes très vives, et bancs bréchoides intercalés, avec *Hoplites privasensis*, *Hopl. calisto*, *Phylloceras pychoicum*, *Aptychus*, *Bel. ensifer*, etc. Ep. 30 m.

5. - Grande brèche de calcaires bréchiformes, très compacts. Ep. 6 m (taillée à pic au sommet de la carrière des Anges).

Tithonique inférieur ou Diphaykalk

6. - Lits de marnes avec nombreux *Aptychus punctatus*, *Aptychus beyrichi*, *Haploceras elimatum*. Ep. 0,25 m.

7. - Calcaires gris, en bancs épais, avec *Oppelia fallauxi*, *Perisphinctes contiguus*, *Haploceras elimatum*, *Hapl. carachthels*, *Hapl. verruciferum*, *Phylloceras pychoicum*, *Perisphinctes chalmasi*, *Perisph. gevreyi*, *Pygope janitor*, etc. Ep. 4 m.

8. - Calcaires gris, en bancs épais, parfois rognonneux, avec *Perisphinctes contiguus*, *Perisph. geron*, *Haploceras elimatum*, *Phylloceras pychoicum*, *Perisph. colubrinus*, *Perisph. richteri*, *Pygope janitor*, etc. Ep. 3 m.

9. - Calcaires marneux noduleux peu fossilifères. Ep. 2,50 m.

10. - Calcaires assez compacts avec *Perisphinctes contiguus*, *Perisph. richieri*, *Perisph. colubrinus*, *Lytoceras quadrisulcatum*, *Lyt. sutile*, *Phylloceras psychoicum*, *Haploceras ellimatum*, *Hapl. carachtheis*, *Rhacophyllites loryi*, etc. Ep. 4 m.

11. - Calcaires marneux noduleux, semblables à 9. Ep. 1,50 m.

Kimmeridgien

Virgulien (zone de Selehofen et du Château de Crassel)

12. - Calcaires massifs ruiniformes mouchetés, très compacts, grisâtres ou bleuâtres, à structure brècheoïde, se délitant en fragments anguleux et renfermant des lits de rognons siliceux, avec *Oppella lithographica*, *Opp. haerberleini*, *Opp. stierspisi*, *Haploceras carachtheis*, *Hapl. ellimatum*, *Phylloceras psychoicum*, *Rhacophyllites loryi*, *Waagenia hybonota*, *Aspidoceras cyclotum*, *Aspid. alienense*, etc. Ep. 50 m.

Ptérocerien

13. - Calcaires en bancs épais, avec *Hoplites eudoxus*, *Hopl. pseudomutabilis*.

4.3. Coupe du type complémentaire de Broyon par B. LE HÉGARAT (1971, p. 247)

BR 26

La surface de ce banc est irrégulière, elle montre par place des perforations de lithophages. C'est dans les creux de cette surface que s'est déposée « en plaques » une brèche à ciment marneux, très peu développée à Broyon, déjà mieux visible dans la seconde carrière à l'Ouest de la coupe et surtout classique dans tout le secteur de Chomérac.

Cette brèche représente l'horizon de La Boisière = Tithonique supérieur de Chomérac (MAZENOT, 1939, p. 25 et 263).

Dans cette dernière, on récolte dans toute la région la faune suivante : *Pseudosubplanites berriasensis*, *P. grandis*, *P. lorioli*, *Berriasella (Berriasella) jacobi*, *B. (B.) moreti*, *B. (B.) parumacilentia*, *B. (B.) sabatani*, *B. (B.) subcallista*, *Berriasella (Picticeras) aurouzei*, *B. (P.) chomeracensis*, *B. (P.) oxycostata*, *B. (P.) elmii*, *Delphinella berthelii*, *D. delphinensis*, *Dalmaniceras spilioceroides*, *D. toucasi*, *Pseudargentinoceras beneckei*, *Spiliceras pseudogroteanum*, *S. pseudogroteanum* var. *blancheti*.

BR 17 à BR 25 - 6.50 m

La série débute par une brèche massive de 1 m d'épaisseur, renfermant des éléments de teinte et de taille variées et se poursuit par des calcaires lithographiques clairs, presque blancs.

Dans cet ensemble, il n'y a pas de macrofaune, mais les calpionelles permettent de retrouver le découpage zonal défini ailleurs par J. REMANE (1964, p.45-48).

BR 17-BR 19 = sous-zone A1

BR 20 = sous-zone A2 zone A à *Crassicolaria*

BR 21 = sous-zone A3

BR 22-BR 26 = moitié inférieure de la zone B à *Calpionella*.

Le banc BR 24 = est surmonté par une surface durcie; il en est de même du banc BR 25 et du banc BR 26.

BR 12 à BR 16 - 3 m

Calcaire sublithographique plus clair, tacheté, « azoïque », du milieu du front de taille.

En plaques minces, de BR 0 à BR 16, on rencontre globalement dans le sédiment des spores de *Globochaete*, des fibrosphères (*Stomiosphaera minutissima*) (Colom), souvent des radiolaires, parfois des ostracodes et surtout, localement en grande abondance, des débris de *Saccocoma* (crinoïde pélagique); mais pas encore de calpionelles.

BR 4 à BR 11 - 6 m

Calcaire marneux sombre, tacheté, interlits de marnes noires; série se terminant par un niveau brècheique. Faune à *Subplanites grevryi* (Toucas) et *Aspidoceras* sp.

BR 0 à BR 3 - 3 m

Calcaire marno-grumeleux sombre, à surface mamelonée. *Aptychus* très abondants. Macrofaune avec *Subplanites contiguus* (TOUCAS), *Virgatosphinctes* sp., *Haploceras ellimatum* (OPPEL), *H. carachtheis* (ZEWSCH).

5. PALÉONTOLOGIE

La macrofaune des « Calcaires blancs », ardéchois ou vocontiens, est pauvre. Ce sont généralement les derniers bancs qui livrent des faunes de la zone à *Jacobi*. Quelques localités en Ardèche et dans les chaînes subalpines ont donné des faunes, encore inédites, qui ont pu être situées, grâce aux faunes de calpionelles associées (sous-zones A2 et A3) dans la coupe de Broyon au niveau de BR 20-21.

Les microfunes, *Nannoconus*, radiolaires, *Globochaete*, fibrosphères et, surtout Tintinnoidiens, sont partout abondantes. Ce sont les calpionelles qui ont permis les corrélations fines dans l'ensemble du bassin vocontien et ses bordures. Il paraît de moins en moins probable que de véritables séquences de faunes d'ammonites puissent un jour être rencontrées dans une seule localité ou un groupe de localités proches. Il faut compter sur les calpionelles pour construire, à partir d'affleurements ou de gisements isolés et plus ou moins éloignés, une succession de faunes et une zonation de référence.

6. LIMITES DE L'ARDESCIEN DANS LA RÉGION-TYPE

Les limites n'ont jamais été réellement précisées dans le stratotype, la coupe donnée par TOUCAS étant assez sommaire. Le volume accordé à l'Ardésien par les auteurs ultérieurs se réfère toujours à un schéma zonal d'ammonites, mais il n'existe pas de zonation dans le stratotype, ni dans la coupe complémentaire de Broyon.

Tant au Pouzin qu'à Broyon, les « Calcaires blancs », formation-type de l'Ardésien, sont encadrés par des faunes d'ammonites :

- Les calcaires marneux noduleux sous les « Calcaires blancs » ont livré à TOUCAS une faune de la zone à *Fallauxi*. Au bord de la route des Gras le dernier banc des mêmes calcaires m'a donné *Semiformiceras fallauxi* (ZITT.) et *Subplanitoides gr. contiguus* (TOUCAS, non CAT.) A Broyon, dans la dernière intercalation marneuse, j'ai recueilli *Richteria richteri* (OPP.), espèce de la zone à *Fallauxi*, et *Haploceras carachtheis* (ZEUSCHIN); plus bas, LE HÉGARAT cite *Subplanitoides gevreyi* (TOUCAS). Cet ensemble faunique est homogène et caractérise la zone à *Fallauxi*, mais la limite supérieure de la zone ne peut être tracée.

- La limite supérieure des « Calcaires blancs » correspond à un changement lithologique majeur au toit du banc BR 26 de Broyon, terminé par une surface d'arrêt de sédimentation sur laquelle repose une brèche de resédimentation en plaques. Cette brèche est plus développée vers le Nord (carrière du Pouzin) et vers l'Ouest, dans une autre carrière proche et, surtout, autour de Chomérac où des bancs bréchiques ou « rognonneux » s'intercalent à plusieurs niveaux dans les « Marno-calcaires à pyriteux » des anciens auteurs (A. TOUCAS, 1890, p. 560; F. ROMAN et G. MAZENOT, 1937), supérieurs aux « Calcaires blancs ». C'est le niveau classique de la « faune de Chomérac » ou « horizon de La Boissière » attribué au Tithonique supérieur par G. MAZENOT (1939, p. 25 et 263),

également par G. LE HÉGARAT qui a proposé (1965) une sous-zone à *Jacobi*, élevée ensuite au rang de zone (1971).

Dans sa coupe de Broyon, LE HÉGARAT place entre cette brèche et les « Marno-calcaires à pyriteux » renfermant la faune de la zone à *Grandis*, la limite entre le Tithonique et le Berriasien. Dans ce cas, la définition de l'Ardescien doit être élargie pour inclure la brèche au toit des « Calcaires blancs » qui n'entrait pas dans la définition originale de A. TOUCAS.

Cependant, la faune de la zone à *Jacobi* ne paraît pas avoir de réelle indépendance par rapport à la zone à *Grandis* et pourrait être ramenée au rang de sous-zone inférieure de la zone à *Grandis*. Dans ces conditions l'Ardescien pourrait correspondre exactement aux « Calcaires blancs » ardéchois et vocontiens. La même réserve que celle faite pour la limite inférieure s'applique ici : la zone (ou sous-zone) à *Jacobi* n'est pas limitée à sa base dans la coupe de Broyon.

En conclusion, une étude de l'Ardescien, non seulement dans le stratotype du Pouzin, mais aussi dans la région type de la bordure ardéchoise, reste à faire pour préciser sa place dans l'échelle stratigraphique et, surtout, mieux définir les séries de référence et leurs limites.

BERRIASIEN

par G. Le Hégarat*

1. NOM DE L'ÉTAGE

BERRIASIEN, BERRIASIAN, BERRIASIONO

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Le terme de Berriasien a d'abord été employé dans le domaine mésogéen. Malgré les différences existant entre les faunes il est également utilisé d'une part dans le domaine boreal, s'étendant sur l'Europe septentrionale et la cordillère pacifique canadienne et d'autre part dans le domaine péridondwaaien des Somalias à l'Argentine.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Ere secondaire (Mésozoïque); période : Crétacé; base du Néocomien. L'Étage comporte trois zones; de bas en haut : zone à *Grandis*, zone à *Occltanica*, zone à *Boissieri*.

L'état des discussions concernant le rang du Berriasien, ses limites, la limite Jurassique-Crétacé, etc. se trouve en particulier rapporté dans l'ouvrage consacré aux résultats du Goloque sur la limite Jurassique-Crétacé (*Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, n° 86, 1975, p. 179-393). La zonation ci-dessus, maintient le Berriasien dans le cadre de la solution 1 rappelée à cette occasion (*ibid.*, p. 380) et faisant correspondre la limite inférieure de l'étage avec la limite Jurassico-Crétacé choisie par W. KILIAN et reprise ensuite par G. MAZENOT.

2. AUTEUR : COQUAND H.

2.1. Date de publication : 1871

2.1.1. Nature de la proposition initiale

La position des calcaires de Berrias est, pour la première fois, signalée par DE MALBOS et DUMAS E. (1846) qui en font l'étage inférieur du « Néocomien », situé immédiatement sous « les marnes argileuses à belemnites plates ». COQUAND H. en 1869, parle de « faune berriassienne » et, en 1871 (p. 232-233), de « Berriasien ». A cette date le gisement acquiert la valeur de localité-type du Berriasien, sous-étage du Valanginien.

Dès 1867, PICTET F.J. avait décrit la faune à *Terebratula diphylodes* des calcaires de Berrias. Dans une coupe (*ibid.*, p. 50) il plaçait le calcaire à *T. diphylodes* à la base du Néocomien. COQUAND H. (1869) précisait donc la pensée de ce dernier lorsqu'il écrivait (p. 102): « les calcaires ammonifères de Berrias et de Ganges sont une dépendance des assises valanginiennes à *Natica leviathan* dont ils constituent la base ».

2.2. Référence exacte

COQUAND H. (1871). - Sur le Klippenkalk du département du Var et des Alpes-Maritimes. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 28, p. 232.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires

TOUCAS A. (1889). - Nouvelles observations sur le Jurassique supérieur de l'Ardèche. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, n° 17, p. 729-742.

TOUCAS A. (1890). - Etude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, n° 18, p. 560-629, pl. 13-18.

TOUCAS A. (1908). - Sur le Tithonique et le Berriasien et réponse à une observation de W. Kilian. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4, n° 8, p. 25-27.

KILIAN W. (1890-1891). - Note sur les couches les plus élevées du terrain Jurassique et de la base du Crétacé inférieur dans la région delphino-provençale. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, 1, p. 161-180.

KILIAN W. (1910). - La faune des couches à *Hoplites boissieri* (PICTET) (Berriasien p.p. = Valanginien inférieur) du Sud-Est de la France. *Ass. fr. Av. Sci.*, Congrès de Lille, p. 476-496.

ROMAN F. (1950). - Géologie régionale de la France, le Brevivaraire. *Act. sci. Industr.*, n° 1090, Paris, Hermann éd., 150 p., 35 fig.

MAZENOT G. (1939). - Les *Palaeoptilidae* tithoniques et berriassiens du Sud-Est de la France. *Mem. Soc. Géol. Fr.*, 18, n° 41, 303 p., 40 pl.

MAZENOT G. (1957). - Berriasien. *Lexique strat. intern.*, vol. I, fasc. 4a VI, p. 56-58.

BUSNARDO R., LE HEGARAT G., MAGNE J. (1963). - Le stratotype du Berriasien. *Mém. Bur. Rech. géol. Min.*, n° 34, p. 5-33, 3 fig., 6 tabl.

* Département Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, 43, bd du 11-Novembre, 69621 Villeurbanne.

BARBIER R. et THIEULOUY J.P. (1963). - Rapport sur l'Etage Berriasien. *Mém. Bur. Rech. géol. Min.*, n° 34, p. 69-77.

LE HEGARAT G. et REMANE J. (1968). - Tithonique supérieur et Berriasien de la bordure cévenole. Corrélation des ammonites et des calpionelles. *Geobios, Fac. Sci. Lyon*, n° 1, p. 7-70, 16 tabl., pl. 1-10.

WIEDMANN J. (1968). - Das Problem stratigraphischer Grenzziehung und die Jura-Kreide-Grenze. *Eclogae geol. Helv.*, Bâle, 61, n° 2, p. 321-386, 4 fig., 4 tabl.

LE HEGARAT G. (1973). - Le Berriasien du Sud-Est de la France. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 43 (1971), 575 p., 55 pl., 70 fig.

COLLOQUE SUR LA LIMITE JURASSIQUE-CRÉTACÉ. - Lyon, Neuchâtel, septembre 1973. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, n° 86, 1975.

2.3. Texte exact de la référence initiale

Voir 2.1.1.

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires

En 1889, TOUCAS précise la coupe de la série de Berrias, que nous reproduisons (fig. 1).

Le niveau fossilifère principal de Berrias (niveau 19), d'une épaisseur de 15 m, appartient donc, pour TOUCAS au Tithonique. Seule la partie terminale serait valanginienne (niveau 20) Pour lui, il n'existe pas de Berriasien entre le Portlandien et le Valanginien.

La succession que l'on trouve, dans l'œuvre posthume de F. ROMAN (1950, p. 125) n'est qu'une reproduction schématique de celle relevée par TOUCAS en 1889. Il distingue, en effet, de bas en haut :

1) Calcaires ruiniformes du Kimméridgien supérieur de Paolive.

2) Calcaires légèrement marneux avec bancs bréchoides à *Phylloceras ptychoicum*, *P. contingus*, *Pygope janitor*, affleurant entre Paolive et Berrias (Tithonique inf.).

3) Bancs calcaires, en couches relativement peu épaisses, exploitées dans la carrière de Berrias, contenant *P. ptychoicum*, *P. senex*, *P. transitorius*, *B. privasensis*, *B. callisto*, *H. microcanthus*, etc. (Tithonique sup.).

4) A l'extrémité de la carrière, dans les bancs supérieurs à ceux de l'exploitation, bien visibles dans le lit et sur la berge du ruisseau, on recueille la faune typique du Berriasien avec *Berriassella botissieri*, *Neocomites occitanicus*, *Spiticeras negrelli*, *Pygope diphyoides*, *P. janitor*, etc. Ce dernier horizon est le véritable type du Berriasien.

5) Dans les champs qui surmontent ces calcaires affleurent des marnes feuilletées gris-clair, sans fossiles, représentant la base du Valanginien.

Quoi qu'il en soit, pour F. ROMAN, les couches fossilifères de Berrias appartiennent en partie au Tithonique supérieur et en partie au Berriasien. On aurait donc pu espérer trouver ici une solution paléontologique au problème de la limite Jurassique-Crétacé. En fait, la faune de Berrias apparaît assez homogène et montre une large dominance de Berriasselles, à l'exclusion de formes périsphinctidiennes typiquement tithoniques.

La coupe de Berrias est étudiée banc par banc, à l'occasion du Colloque sur le Crétacé inférieur de 1963 (BUSNARDO R. et al.) et la faune comparée à celles observées en collection par MAZENOT G. (1939). Les auteurs mettent en évidence une discontinuité au sein des faunes d'ammonites entre Berriasien et Valanginien à l'encontre de ce qui s'observe entre Tithonique et Berriasien. Ils précisent (p. 28) : « l'individualité de la faune Berriasienne par rapport à celle du Valanginien, est telle, qu'elle autorise l'accession du Berriasien au rang d'Etage ». Cette opinion sera celle de la majorité des participants au Colloque (BARBIER R. et THIEULOUY J.P., p. 74) :

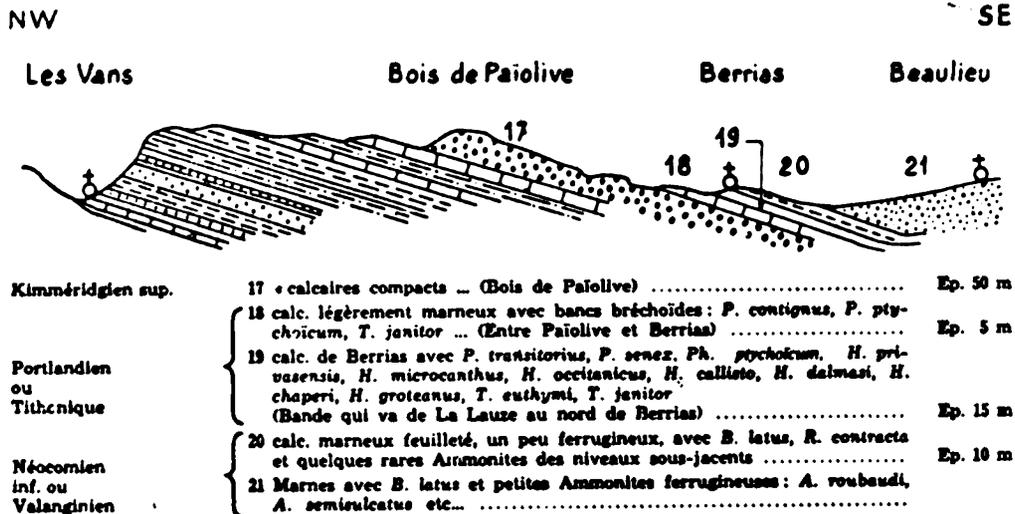


FIG. 1. - Coupe de Berrias par A. TOUCAS (1889)

l'ensemble des critères paléontologiques, stratigraphiques et pratiques ont été jugés, par la majorité des congressistes, suffisamment déterminants pour que le Berriasien soit considéré à l'avenir comme un étage normal distinct d'un Valanginien, tel qu'il sera défini dans le chapitre suivant. Le profil-type de Berrias, dont l'usage est séculaire, acquiert donc toute sa valeur de stratotype d'étage, et il serait regrettable de lui voir préférer celui de Valangin, incapable en outre de fournir une faunisation précise ».

Les limites sont précisées à la même occasion (p. 74) : « Le Berriasien de Berrias débute avec... la zone à *Grandis*, il faut toutefois remarquer que cette espèce est rare... » ; « Cette limite inférieure du Berriasien correspond avec la limite Jurassico-crétacée choisie par KILIAN W. et reprise ensuite par MAZENOT G. ». Et concernant le sommet de l'Étage (p. 76) « la limite Berriasien-Valanginien est fixée au-dessus de la zone à *S. boissieri* ; en effet, l'horizon supérieur défini par G. MAZENOT : zone à *Thurmanniceras aff. pertranslens* et *Killanella aff. pexipycha* et caractérisé par la disparition des Berriaselles, doit être reporté à la base du Valanginien et incorporé, peut-être provisoirement, à la zone à *K. roubaudiana* ».

À la suite d'autres travaux un nouveau découpage de l'étage en zones et sous-zones est proposé. (LE HÉGARAT G. et RÉMANI J. (1968); LE HÉGARAT, (1973) (fig. 4). Ce découpage a été utilisé lors des discussions sur la position de la limite Jurassique-Crétacé au cours du Colloque de Lyon-Neuchâtel (Mém. Bur. Rech. Géol. Min., n° 86, 1975, p. 382).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteurs : PICTET J.F., DE MALBOS, EUTHYME

3.2. Date de publication : PICTET J.F. (1867)

3.3. Référence exacte

PICTET J.F. (1867) - Études paléontologiques sur la faune à *Terebratula diphyoides* de Berrias (Ardèche). Mélanges paléontologiques. Geogr. édit. Bâle, t. 2, p. 43-130.

3.4. Texte exact

PICTET, le premier, décrit et figure la faune des couches de Berrias. A cette occasion il rappelle que c'est à DE MALBOS, « plus qu'à tout autre » (p. 49) que l'on doit la connaissance des affleurements fossilifères. Il précise que « le château de Berrias (propriété du géologue ardéchois) se trouve au centre du gisement » (p. 48). La première coupe schématique reproduite ici fig. 2, est due au père EUTHYME qui la communique à l'auteur (p. 49-50). Le même fournit la première description détaillée (p. 52) des calcaires à *Terebratula diphyoides* :

- | | |
|--|----------|
| 1. Couche inférieure reposant sur l'Oxfordien, divisée en strates de 10 à 20 cm d'épaisseur | 7 mètres |
| 2. Couche tachetée imitant le marbre de Chomérac | 0,30 |
| 3. Banc calcaire renfermant des pyrites ainsi que tous les suivants | 0 20 |
| 4. Série de 25 à 30 strates peu fossilifères (rares <i>Cidaris</i>), épaisses de 0,15 à 0,25. | 6 |
| 5. Banc très fossilifère | 0 20 |
| 6. Série de strates semblables au n° 4 | 2,50 |
| 7. Série de strates plus épaisses exploitées comme pierres à bâtir, renfermant quelques fossiles | 2,50 |
| 8. 2 à 3 bancs moins durs, se délitant un peu à l'air, riches en Térébratules | 0,30 |
| 9. Banc avec de grandes Ammonites | 0,30 |

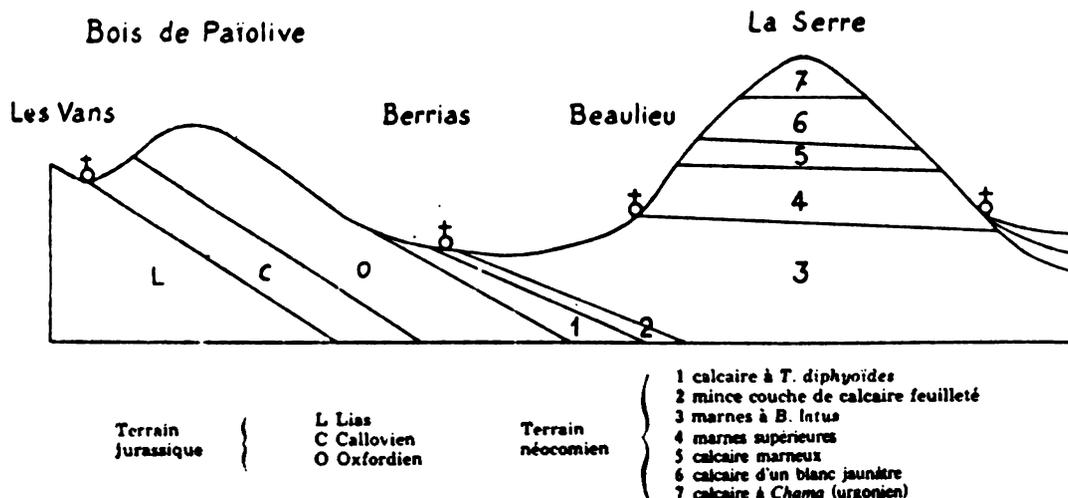


FIG. 2. - « Croquis approximatif... destiné à donner une idée de la coupe des terrains entre les Vans et Berrias »
(par EUTHYME in J.F. PICTET, 1867, p. 49-50)

10. Calcaire marneux fossilifère (grandes Ammonites, Nautilus, *Mytilus*, etc.)... 0,60 à 0,80 environ 20 m

Les correspondances avec la coupe révisée du stratotype (fig. 4 et 5) sont les suivantes :

1 = 142-149; 2 = 150 (épaisseur variable); 5 = 168-169; 7 = 179-187; 8 = 138-190.

3.5. Références ultérieures

KILIAN W. (1890). - Communication à la suite d'une excursion faite à Vogue, Berrias, Chomérac et le Pouzin. *Bull. Soc. géol. Fr.*: (3) t. XVIII, p. 371-373.

MAZINOT G. (1939). - Les paléochaptidités tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 18, n° 41, p. 23-24.

BUSNARDO R., LE HEGARAT G., MAGNE J. (1965). - Le Stratotype du Berriasien. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, n° 34, p. 9.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Le gisement classique du Berriasien consiste en une aire rocheuse qui s'allonge au Nord du village de Berrias, en une bande orientée E-W.

Le relief montre de vastes surfaces structurales, malheureusement encombrées de pierriers (murettes, débris de carrières, ou érosion superficielle) et couvertes par la végétation arbustive: chênes verts, genévriers, buxacées, etc. Si l'on y ajoute les effets d'une karstification superficielle active, on comprendra que, malgré l'absence d'un sol véritable, l'observation continue des couches sur de grandes surfaces demeure exclue. Elle n'est possible que le long de deux ravineaux, et de l'un deux surtout, qui longe la bordure est de la propriété DE MALBOS. C'est dans ce thalweg où coule un épisodique ruisseau, le Graveyrou que l'on peut relever la meilleure coupe du stratotype. Les coordonnées de celle-ci sont les suivantes: feuille I.G.N. Besseges, XXVIII-39, 1/25 000, 3-4, début de la coupe, X = 748,6 Y = 232,2; fin, X = 749,1 Y = 232,3 (fig. 3).

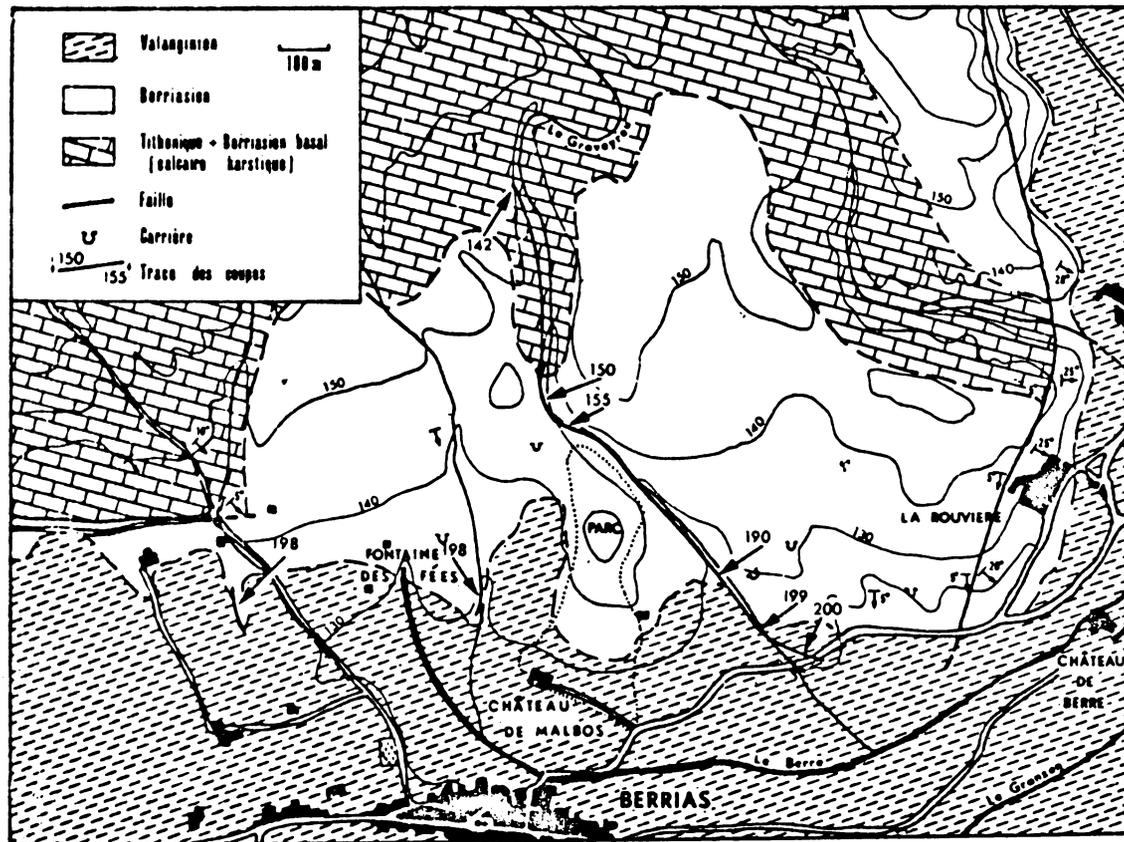


FIG. 3. - Cheminement de la coupe de Berrias (d'après G. LE HEGARAT, 1965)

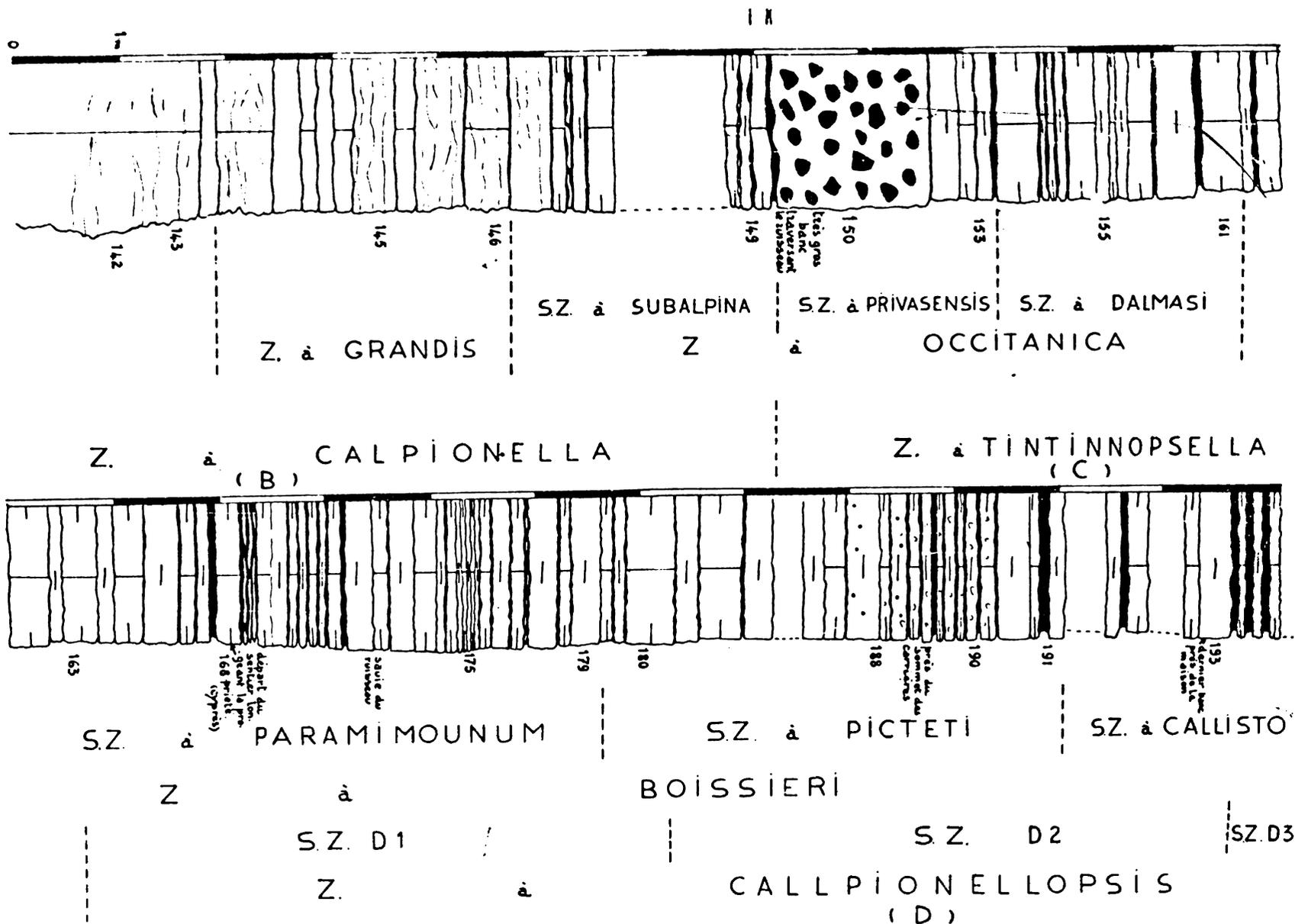


FIG. 4. - Coupe de Berrias.
 Parallélisme entre les zones d'Ammonites et les zones de Calpionelles
 (d'après le livret-guide des excursions du Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé;
 Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, H.S. I, 1973)

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique (fig. 4)

On observe successivement de bas en haut :

- Calcaires inf. à BE 144

Calcaire massif clair à débit parallélépipédique sans Ammonites. Le sédiment est une vase micritique assez pure, avec quelques micro-fossiles, ostracodes, fibrosphères, algues marines (*Globochaete alpina*), calpionelles. Au sommet, des bancs à surface irrégulière, d'aspect microkarstique, apparaissent. La composition plus ou moins dolomitique de la roche, surtout vers le bas, est responsable du relief ruiniforme du bois de Prieolive.

Pratiquement la macrofaune fait défaut et si l'on observe parfois quelques traces fossiles, le délit de la roche s'oppose à leur extraction correcte qui permettrait une identification. Les recherches ont été volontairement restreintes aux quelque 8-10 m situés immédiatement sous les zones fossilifères. Plus bas, on sait que des fossiles, indiscutablement kimmeridgiens et tithoniques ont été signalés (TOUCAS, 1889; ROMAN, 1950). En conséquence et malgré de multiples essais, l'absence de macrofaune dans les couches inférieures paraît ne plus autoriser l'espoir de définir dans ce gisement de Berrias un succession d'Ammonites entre le Tithonique et le Berriasien.

Il est cependant certain que le passage d'un étage à l'autre est continu.

Zone à *Grandis* (BE 144 à BE 146)

Bancs calcaires, à surface irrégulière jusqu'en BE 145. Micrite à calpionelles très abondantes, algues, fibrosphères. Au sommet le sédiment devient plus marneux, plus sombre et de minces interlits de marnes apparaissent; il s'agit alors d'une micrite argileuse à pellets sombres. Parmi les rares Ammonites rencontrées on reconnaît *Pseudosubplanites grandis*, *Berriasella* (*Berriasella*) *paramacilentia*, *Holocophylloceras calypso*.

- Zone à *Occlitanica*Sous-zone à *Subalpina* (BE 147 à 149)

Calcaire marneux gris, dur, en bancs présentant de très minces interlits marneux. Micrite argileuse à *Globochaete alpina*, radiolaires, ostracodes, rares foraminifères à test épais, très fins débris organoclastiques épars. Dans le banc 148, la macrofaune, subitement plus abondante, est représentée par des espèces variées de céphalopodes *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Lytoceras subfinbriatum*, *Berriasella* (*Berriasella*) *subcallisto*, *B. (B.) paramacilentia*, *Berriasella* sp. indét., *Fauriella floquiniensis*, *F. shipkovensis*, *Tirnovella subalpina* et quelques échantillons de *Prospodylus occitanicus*. Le banc 149 a livré quelques *Holocophylloceras calypso*, *Berriasella* (*Berriasella*) *privasensis*, *Mazenoticerus malbosiforme*, *Fauriella floquiniensis*, *Tirnovella subalpina*, qu'accompagne une espèce de brachiopode *Terebratula moutoniana*.

Les calpionelles permettent de déceler une légère lacune au-dessus de BE 149.

Sous-zone à *Privasensis* (BE 150 à BE 153)

BE 150. Brèche à éléments anguleux ou arrondis pris dans un ciment calcaire. Les éléments sont peu déplacés, péncon-temporains du ciment. Sur la rive gauche du ruisseau des bancs écaillés posant latéralement à la brèche sont nettement

visibles. Quelques oursins, brachiopodes (*Terebratula moutoniana*) sont présents.

BE 151-153. Bancs à débit rognonneux constitués d'un calcaire argileux gris clair. Micrite argileuse à dolomitisation locale : petits débris organoclastiques assez fréquents, quelques foraminifères arénacés, radiolaires, *Globochaete alpina*, Ostracodes, Ammonites fréquentes : *Tirnovella occitanica*, *T. berriasensis*, *Berriasella* (*Berriasella*) *privasensis*, *Protetragonites* sp. indét., *Ptychophylloceras semisulcatum*, *Haploceras carachtheis*, *Holocophylloceras calypso*. Des brachiopodes, *Pygope diphyoides*, des oursins, *Cidaris alpina*, des belemnites, sont également présents.

Sous-zone à *Dalmasi* (BE 154 à BE 161)

Calcaire marneux très clair, dur. *Dalmasceras dalmasi* et *D. punctatum* sont fréquents en BE 155. Ils sont escortés par quelques autres espèces clairsemées et banales : *Holocophylloceras calypso*, *Neolissoceras grasi*, *Protetragonites* sp. On rencontre également quelques brachiopodes : *Rhynchonella malbosii* var. *hoheneggersides*. C'est une micrite argileuse fossilifère; les débris organoclastiques sont beaucoup moins abondants qu'en BE 151-152.

- Zone à *Boissiert*Sous-zone à *Paramimounum* (BE 162 à BE 179)

BE 162 - BE 169. Bancs de calcaire argileux gris avec petits interlits marneux. En plaque mince : micrite argileuse à quelques *Miliolidae*, sclérites d'holothuries, ostracodes, un peu de quartz clastique.

En 163 on trouve *Malbosiceras paramimounum*. La base de 164, marneuse, se débite en plaquettes dans lesquelles des canaux à remplissage ferrugineux sont disposés soit verticalement, soit dans le plan de stratification. On y trouve des aptychus, des brachiopodes et surtout des ammonites aux flancs usés. Le sommet est formé de calcaire marneux cryptocristallin dur, piqué de pointes ferrugineuses. Les fossiles recueillis sont très fragiles, ce qui expliquerait que l'on n'en trouve pas sur le sol et qu'ils aient échappé aux investigations de certains, en particulier de J.F. PICTET (1867) qui n'en figure aucun dans sa monographie. Ils sont pourtant nombreux : *Malbosiceras paramimounum*, *Neocosmoceras rerollei*, *Jabronella* aff. *jabronensis*, *Holocophylloceras calypso*, *Berriasella* (*Berriasella*) sp., *Berriasella* (*Picteticerus*) sp. et un *Pleurotomaria berriasensis*.

Le même faciès persiste dans 165 qui a livré des ammonites à patine rouille, *Malbosiceras paramimounum*, *Neocosmoceras* sp. N. *rerollei*, *Jabronella* aff. *jabronensis*, *Haploceras carachtheis*.

167 : calcaire gris clair, dur, à stylolithes et à cassure esquilleuse. Les fossiles se dégagent avec difficulté : *Holocophylloceras calypso*, *Lima berriasensis*.

168 : la présence de quelques céphalopodes érodés prouve l'existence de faibles courants. La base du banc montre des perforations fréquentes, pistes de vers et fucoides. Le sommet, plus dur, éclate au choc. *Malbosiceras malbosii*, *Mazenoticerus broussei*, *Neocosmoceras brunii*, *Jabronella* aff. *jabronensis*, *Spiitceras* aff. *multiforme*, *Negrellicerus negrelli* représentent la faune. Le banc 169, peu différent du précédent, a fourni : *Holocophylloceras calypso*, *Neolissoceras grasi*, *Neocosmoceras brunii*, *Euthymiceras euthymi*, *Jabronella* aff. *jabronensis*, *Spi-*

Ilceras aff. *multiforme*, *Negrellceras negrelli*, des brachiopodes et des crinoïdes.

BE 170 BE 179. Bancs calcaire marneux dur, « azoïque ». Micrite argileuse à calpionelles fréquentes.

Sous-zone à *Picteti* (BE 180 à BE 191)

Jusqu'en BE 187, c'est le calcaire marneux des carrières, « azoïque ».

En BE 188, les bancs à interlits marneux, à surfaces mammelonnées, rubéfiées, contiennent de très abondants nodules de pyrite dans le corps des bancs. Faune abondante avec en particulier des ammonites : *Neolissoceras grasi*, *Holcophylloceras calypso*, *Protetragonites* sp., *Berriasella* (*Pictetceras*) *picteti*, *Malbosiceras malbosi*, *Fauriella boissieri*, *F. montelsi*, *F. rarefurcata*, *Jabronella paquieri*, *J. romani*, *Spliticeras* aff. *multiforme*, *S. aff. subguttatum*; de nombreux brachiopodes : *waldheimia tamarindus*, *W. villersensis*, *Pygope diphyoïdes*, *Rhynchonella contracta*; des lamellibranches, *Prospodylus occitanicus*; des crinoïdes; des piquants d'oursins.

En BE 190. Série de minces bancs à débit rognonneux. La macrofaune reste abondante. On note une large prédominance de brachiopodes : *Pygope diphyoïdes*, *Waldheimia villersensis*, *W. tamarindus*, *Rhynchonella contracta*, *R. malbosi* mut. *contractioides*, *R. boissieri*; une lamellibranche, *Pholadomya malbosi* et un nombre respectable de céphalopodes : *Berriasella* (*Pictetceras*) *evoluta*, *B. (?) picteti*, *Himalayites (?) nieri*, *Fauriella rarefurcata*, *Spliticeras* sp., *Protetragonites quadrilucatus*, *Protetragonites* sp., *Neolissoceras grasi*, *Holcophylloceras calypso*..., ainsi que de nombreux fragments spécifiquement indéterminables. Les joints de stratification fournissent de nombreux restes d'organismes benthiques, fragments de lamellibranches, piquants d'oursins, calices et articles de crinoïdes, rostrés de belemnites, articles d'astéries, accompagnés d'aptychus et de dents de poissons.

En BE 188 et 190, le sédiment est une micrite fossilifère avec quartz anguleux déjà assez fréquent, de très abondants fragments organoclastiques de brachiopodes, lamellibranches, échinodermes, etc.

Sous-zone à *Callisto* (BE 192 à BE 197).

Les niveaux 192 à 197 correspondent aux couches à « grandes *Hoplites neocomiensis* » de A. TOUCAS (1889) = couches à « grandes *boissieri* » de W. KILIAN (1890, p. 170). Ils constituent en particulier une partie du flanc sud de la butte couronnée par une pinède derrière le château.

Il s'agit de calcaire marneux avec interbancs de marnes, à débit rognonneux, taches bleutées et fréquentes concentrations de pyrite. Le quartz est assez fréquent. Parmi la macrofaune devenue rare, on rencontre : *Berriasella* (*Berriasella*) *callisto*, *Himalayites (?) nieri* et des ammonites de grande taille : *Fauriella latecostata*, *F. montelsi*, qui pourraient être les « grandes *Hoplites* » signalées ci-dessus. Ces grands spécimens se rencontrent surtout au niveau des interbancs. D'autres fossiles, épars et mal conservés, sont également présents : *Prospodylus euthymi*, *Cidaris alpina*, *Phyllocrinus malboslanus*, *Pygope diphyoïdes*, *Terebratula euthymi*, ainsi que des aptychus.

Zone à *Perransiens* (BE 198 à BE 201)

La transition lithologique avec les calcaires en plaquettes (BE 199) se fait par l'intermédiaire de minces bancs de teinte jaunâtre qui alternent avec des marnes de même couleur (BE 198). Ces calcaires voient apparaître pour la première fois au

sein de cette série monotone de calcaires marneux, des cristaux de dolomie et une poussière de grains de quartz (25 à 50 microns).

La faune elle-même comprend des éléments nouveaux : *Thurmanniceras thurmanni*, *T. thurmanni* var. *gratianopolitensis*, *Kilianella pexiptycha*, parmi d'autres qui persistent : *Protetragonites* sp., *Neolissoceras grasi*, *Pygope diphyoïdes*, *Rhynchonella contracta*.

Il semble que les assises BE 198 soient passées inaperçues des anciens auteurs. Facilement délitables, elles donnent un sol cultivable et l'on ne peut les observer qu'en des endroits restreints, localisés dans le lit du Graveyrou ainsi que dans deux ruisseaux asséchés, l'un à l'Ouest du parc de MALBOS, l'autre à l'Ouest de la fontaine des Fees.

Dans les calcaires en plaquettes du niveau 199, les grains de quartz, plus abondants, augmentent de taille (80-100 microns). Le fond reste cryptocristallin avec trainées ferrugineuses, plages de calcite et nombreux débris organoclastiques. J'ai retrouvé les rares fossiles déjà signalés par A. TOUCAS (1890, p. 563) : *Neocomites neocomiensis*, *Rhynchonella contracta*, auxquels s'ajoute *K. pexiptycha*.

BE 200. Calcaire marneux en bancs alternant avec des marnes. Selon les bancs il s'agit d'une micrite avec quartz clastique, dolomie et peu de calpionelles, soit d'une micrite sans quartz, avec calpionelles très fréquentes, ce qui témoigne d'apports terrigènes irréguliers. On y trouve : *Neocomites neocomiensis*, *Thurmanniceras perransiens*, *Protetragonites quadrilucatus*, *Rhynchonella contracta*, *Waldheimia villersensis*, *Collyrites berriasensis* et de nombreux débris indéterminables.

Un des lits marneux, de teinte gris clair, situé sous la croix du chemin menant à la Rouvière, contient une importante faune d'ostracodes. Plusieurs d'entre eux sont d'une grande importance stratigraphique et paléogéographique. Quelques-uns semblent ne débiter qu'avec le Valanginien : *Cytherella dissimilis*, *Neocythere dispar*, *Physocythere hirsuta*, *Protocythere humilis*, *Exophthalmocythere insignis*, *Acrocythere aspera*, quatre sont saumâtres ou d'eau douce, *Macrodentina* aff. *mellostriata transfuga*, *Macrodentina* sp., *Lycocythere* aff. *sabaudia*, *Cypridae* sp. On trouve dans le même niveau des gyrogonites de Charophytes : les sédiments de Berrias restent pélagiques, mais recueillent du matériel en provenance d'une zone voisine émergée.

BE 201. Ce sont les marnes. Rarement visibles en raison des cultures, elle ne se distingue bien qu'en un seul point, au Sud de la route de Berrias à La Lauze (près du hameau des Gellis). *Rhynchonella contracta*, très fréquente, accompagne quelques ammonites pyriteuses, *Thurmanniceras*, *Neocomites*, *Kilianella*. Ces marnes marquent le retour au régime marin franc.

5.2. Milieu de dépôt

A Berrias même, l'étage berriasien mesure une vingtaine de mètres d'épaisseur. Il ne présente aucune lacune importante, toutes les zones et sous-zones étant représentées, dans les calcaires marneux gris à faciès essentiellement pélagique, d'une part.

D'autre part, on constate que le passage du Tithonique au Berriasien est continu. Certains auteurs indiquent (BADOUX, in remarques à DONZE et LE HEGARAT, 1966, p. 358) que d'im-

portants changements climatiques se sont produits à la limite Jurassique-Crétacé. Des variations de la teneur en CO₂ de l'eau de mer ont parfois abouti à la formation de vrais karsts sous-marins. Peut-être faut-il faire appel à un phénomène de ce type pour expliquer le faciès microkarstique des bancs BE 142 à BE 145. Au-dessus, on note un enrichissement progressif de la micrite en argile.

Quant à la brèche (BE 150) de la base de la sous-zone à *Privasensis*, elle est très proche de son point de départ. La nature pétrographique des calcaires de Berrias, relativement peu marneux, et l'absence de joints marneux épais ont été un obstacle à la « liquéfaction » des bancs. La présence de bancs écaillés témoigne dans le même sens. Ajoutons également que la lacune est peu importante à sa base. Le contrecoup des secousses ayant provoqué la formation de cette brèche se fait très peu sentir, au-dessus (BE 151) : la micrite est seulement un peu plus riche qu'auparavant en petits fragments organoclastiques.

Plus tard, la présence d'ammonites usées et de « galets plats » montre que des courants sous-marins se manifestaient dans la sous-zone à *Paramimounum*, s'opposant momentanément au dépôt des sédiments. De même les surfaces durcies, le quartz détritique, les faunes usées de la sous-zone à *Pictetii*, résultent sans doute de courants encore plus intenses accompagnés de faibles soulèvements.

Des influences néritiques et littorales font ensuite leur apparition au Valanginien basal, avec apports d'ostracodes saumâtres ou d'eau douce, ainsi que de charophytes : les sédiments de Berrias restent pélagiques, mais recueillent du matériel en provenance d'une zone voisine émergée (BE 200). Les marnes à fossiles pyriteux marquent ensuite le retour au régime marin franc.

On sait par S. ELMI (1967, p. 204, 398, 489) qu'au Lias supérieur et au Jurassique moyen la région des Vans, située à 6 km au Nord-Ouest de Berrias, s'est comportée comme un seuil de l'avant-pays du haut-fond cévenol alors périodiquement émergé. Il paraît logique de penser que c'est cette même zone qui a rejoué beaucoup plus tard, au passage Berriasien-Valanginien. On remarquera en outre avec intérêt que cette influence ne s'est quasi pas faite sentir dans cette région de Berrias au cours du Tithonique supérieur et du Berriasien.

5.3.-5.4. Contexte structural et rapport avec les unités encaissantes

La coupe est située sur la bordure cévenole du Massif Central français, vaste triangle de terrains mésozoïques limité au Sud par la Méditerranée, au Nord-Ouest par le cristallin du Massif Central et à l'Est par le couloir rhodanien, où le Mésozoïque disparaît sous des sédiments plus récents. S'appuyant sur le Massif Central français la bordure cévenole n'a que peu été atteinte par les déformations tertiaires souples en dehors de quelques plis « pyrénéens » peu accusés, ce qui explique la disposition monoclinale faillée de l'ensemble. Dans ce contexte, les couches constituant le stratotype se superposent vers le Nord et le Nord-Ouest aux calcaires massifs du Jurassique supérieur, s'inclinant doucement (pendage de 5° en moyenne) vers le Sud-Est dans la plaine du Granzon, affluent du Chassezac, ou elles passent sous les marnes valanginiennes.

5.5. Cartes géologiques.

Principaux synonymes utilisés :

- Région du Stratotype : Calcaire marneux de Berrias.
- Région des Bauges : Calcaire grossier du Pertuiset (Berriasien moyen in LE HÉGARAT G., 1973, p. 467); marnes et calcaires marneux gris clair vermiculés du Nivolet (*ibid.*, p. 472).
- Région de Chartreuse : Calcaire grossier de Montagnole (Berriasien inférieur, *ibid.*, p. 460); marnes « valanginiennes » (bordure ouest); marnes de Narbonne (GIDON *et al.*, 1967).
- Région du Vercors :
 - o Nord; Bec de l'Echaillon : marno-calcaires à Brachiopodes (*ibid.*, p. 446).
 - o Sud-Ouest; marnes et calcaires grumeleux « valanginiens » (*ibid.*, p. 440).

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

très abondants : calpionelles, nannofossiles
abondants : ammonites
assez abondants : brachiopodes, ostracodes
peu abondants : belemnites, lamellibranches, gastéropodes, échinodermes, foraminifères.

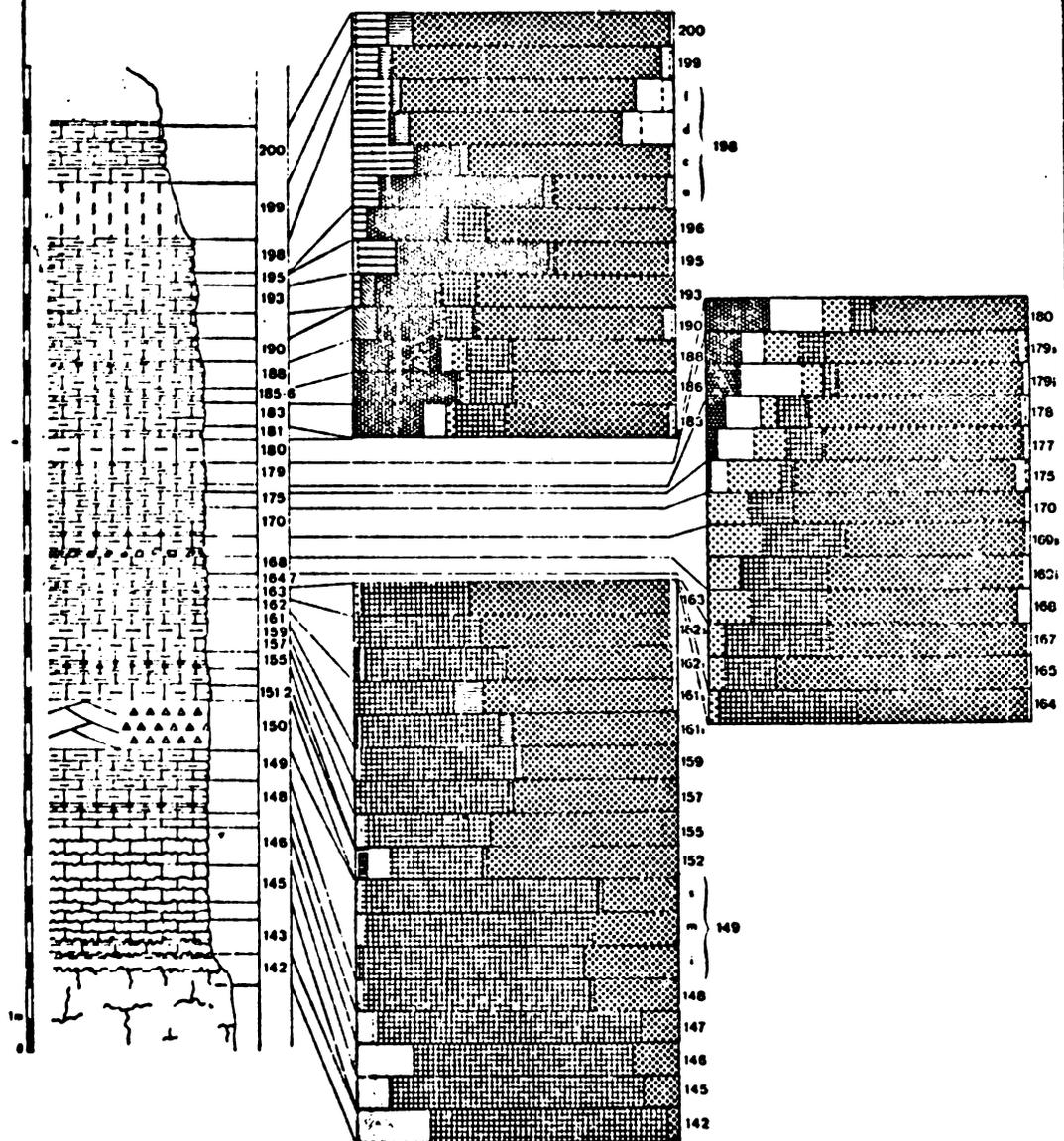
6.2. Fossiles caractéristiques

Ammonites : Voir ci-dessus paragr. 5 et fig. 4.
 Calpionelles : Voir fig. 4 et 5.
 Nannofossiles : Voir fig. 6.
 Ostracodes : Voir NEALE J.W. (1967); DONZE P. et LE HÉGARAT G. (1972).

6.3. Références

- PICET J.F. (1867). - Etude paléontologique sur la faune à *Terebratula diphoides* de Berrias (Ardèche). Mélanges paléontologiques, Georg édit., Bâle, 2, p. 43-130. (Ammonites et autres).
- MAZENOT G. (1939). - Les *Palaehoplitidae* tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, XVIII, mém. 41, 303 p., 8 fig., 40 pl. (Ammonites).
- NEALE J.W. (1967). - Ostracodes from the Berriasian (Cretaceous) of Berrias (Ardèche, France) and their Significance. R.C. Moore Commemorative volume, University of Kansas, p. 539-569, fig. 1-11.
- LE HÉGARAT G. et REMANE J. (1968). - Tithonique supérieur et Berriasien de la bordure cévenole. Corrélation des Ammonites et des Calpionelles. *Geobios, Fac. Sci. Lyon*, n° 1, p. 7-70, 16 tabl., 10 pl.
- DONZE P. et LE HÉGARAT G. (1972). - Le Berriasien étage charnière entre le Jurassique et le Crétacé; ses équivalents continentaux en Europe du Nord. 24th. I.G.C., section 7, p. 513-523, 1 fig., 2 tabl. (Ammonites et Ostracodes).

BERRIAS
(SARDIENS)



- | | | | | | |
|--|----------------------------------|---|-------------------------------|---|------------------------------|
|  | <i>Crasicolaria parvula</i> |  | <i>Tintinnopsella longa</i> |  | <i>Lorenziella plicata</i> |
|  | <i>Calponella alpina</i> |  | <i>Remaniella cadichiana</i> |  | <i>Lorenziella hungaria</i> |
|  | <i>Calponella elliptica</i> |  | <i>Calponellopsis simplex</i> |  | <i>Calponellites darderi</i> |
|  | <i>Tintinnopsella carpathica</i> |  | <i>Calponellopsis oblonga</i> | | |

	CEPHALOPODS		CALPIONELLIDS		NANNOPLANKTON		STUDIED SECTIONS			
	ZONES	SUBZONES	ZONES	SUBZONES	ZONES	DATUMS	EUROPE	D'UR		
VALANGINIAN	Late	Saynoceras verrucosum	Calpionellites E		Calccicalathina oblongata		BROYON GHESTOUS-LA GARENNE LACISTERNE BERRIAS LA FAURIE-POSTEAU GHESTOUS-LES OLIVIERS BARRET-LE-BAS ORPIERRE LA CHARCE MONTSAUVENS	SITES 4 & 5A SITES 49 & 50		
		Kilonella roudoudi		pertransiens					first C. oblongata	
BERRIUSIAN	Early	bosseri	Calpionellopsis D	D ₃	Cretarhabdus crenulatus		BROYON GHESTOUS-LA GARENNE LACISTERNE BERRIAS LA FAURIE-POSTEAU GHESTOUS-LES OLIVIERS BARRET-LE-BAS ORPIERRE LA CHARCE MONTSAUVENS	SITES 4 & 5A SITES 49 & 50		
				callista		D ₂				
			picteti	D ₁						
			paranannum		first C. crenulatus					
			dolmosi							
	occitanica	privasensis	Tintinnopsella C		Nannococcus colomi		BROYON GHESTOUS-LA GARENNE LACISTERNE BERRIAS LA FAURIE-POSTEAU GHESTOUS-LES OLIVIERS BARRET-LE-BAS ORPIERRE LA CHARCE MONTSAUVENS	SITES 4 & 5A SITES 49 & 50		
	subalpina									
	grands		Calpionella B	B sup		first C. cunillieri first Nannococcus			BROYON GHESTOUS-LA GARENNE LACISTERNE BERRIAS LA FAURIE-POSTEAU GHESTOUS-LES OLIVIERS BARRET-LE-BAS ORPIERRE LA CHARCE MONTSAUVENS	SITES 4 & 5A SITES 49 & 50
	jacobi			B inf.						
	transitorius		Crassicollaria A	A ₃	Conusphaera mexicana					
				A ₂						
			Chitinoidella	A ₁						
TITHONIAN	Late						BROYON GHESTOUS-LA GARENNE LACISTERNE BERRIAS LA FAURIE-POSTEAU GHESTOUS-LES OLIVIERS BARRET-LE-BAS ORPIERRE LA CHARCE MONTSAUVENS	SITES 4 & 5A SITES 49 & 50		
TITHONIAN	Early	ciliata					BROYON GHESTOUS-LA GARENNE LACISTERNE BERRIAS LA FAURIE-POSTEAU GHESTOUS-LES OLIVIERS BARRET-LE-BAS ORPIERRE LA CHARCE MONTSAUVENS	SITES 4 & 5A SITES 49 & 50		
		contiguus				first C. mexicana				

FIG. 6. - Corrélation entre les zones de Nannoplankton, d'Ammonites et de Calpionelles (d'après H.R. THIERSTEIN, 1973)

LE HÉGARAT G. (1973). - Le Berriasien du Sud-Est de la France. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 41 (1971), 376 p., 55 pl., 70 fig (Ammonites et autres).

THIERSTEIN H.R. (1973). - Calcareous nannoplankton biostratigraphy at the Jurassic-Cretaceous boundary. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, n° 86, p. 84-94, 6 fig.

7. ÂGE RADIOMÉTRIQUE : Néant

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Limite inférieure : Berrias.
Limite supérieure : Valangin (Suisse).

9. HYPOSTRATOTYPES : Néant.

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

10.1. Références

MAZENOT G. (1939). - *loc. cit.*, p. 15-26.
 COLLOQUE SUR LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR, Lyon (1963). *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, n° 34, 1965.
 WIEDMANN J. (1968). - *loc. cit.*
 LE HÉGARAT G. (1973). - *loc. cit.*
 COLLOQUE SUR LA LIMITE JURASSIQUE-CRÉTACÉ, Lyon-Neuchâtel (1973). *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, n° 86, 1975, p. 559-572.
 LIVRET-GUIDE des excursions du Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé, Lyon-Neuchâtel (1973). *Doc. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon*, H.S. 1, 1973.
 SAKS V.H. édit. (1975). - The Jurassic-Cretaceous boundary and the Berriasian stage in the Boreal realm.
 CASEY R. et RAWSON P.F. édit. (1975). - The Boreal lower Cretaceous.

FIG. 5. - Répartition en pourcentages des espèces de Calpionelles dans la coupe de Berrias (d'après J. REMANE, 1968)

Les diagrammes indiquent la fréquence des espèces en pourcentage du total de la faune. Chaque espèce est représentée par un figuré propre.

Les pourcentages correspondant à des déterminations génétiques sont laissés en blanc. *Lorenziella* sp. se trouve

tout à fait à gauche, à côté de *L. hungarica*; ensuite vient *Calpionellopsis* sp., à gauche de *C. simplex*; après *Calpionella* sp. à gauche de *C. alpina* et enfin *Tintinnopsella* sp. à droite de *T. carpathica*. Dans le Berriasien inférieur, où les genres *Calpionellopsis* et *Lorenziella* n'existent pas encore, *Calpionella* sp. se trouve tout à fait à gauche.

BARRÉMIEN

par J. Roger*

Remarque préliminaire. - Les termes « Barrémien » et « Urgonien » se trouvent étroitement associés dès l'origine et tout au long de leur histoire il convient tout naturellement de diviser cet article schématiquement en trois parties :

- Le Barrémien et son holostatotype;
- L'Urgonien ayant la signification d'hyostatotype;
- Sections concernant les relations Barrémien-Urgonien, prenant rang comme parastatotype (ou hyostatotypes) éventuels.

1. NOM DE L'ÉTAGE

Barrémien en français. Dans la mesure où le terme se trouve utilisé dans les pays étrangers il prend une forme très voisine du français.

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

• Nom utilisé officiellement pour la carte géologique de France à 1/50 000.

• Principales formations concernées en France :

- Urgonien p.p. (voir § 9);
 - niveau ou horizon de Cômbe Petite (Alpes de Haute-Provence); KILIAN, 1887;
 - niveau ou horizon de Morteyron (Alpes de Haute-Provence); *ibid.*;
 - Barutélien (Gard); TORCAPEL, 1882;
 - Cruasien (rive droite du Rhône); *ibid.*;
 - calcaire (ou marnes, ou bancs) à Panopées (chaînes subalpines N. et Jura); REVIL, 1911;
 - argiles ostréennes (Est et Sud-Est du bassin de Paris); CORNUEL, 1839);
 - calcaires urgo-aptiens p.p. (Pyrénées); LEYMERIE, 1868;
 - Wealdien p.p.
- et une série de termes locaux (Nord de la France et Belgique).

Remarques :

I. - Les index alphabétiques du Lexique stratigraphique international (vol. I, fasc. 4 aVI particulièrement; et vol. VIII, termes majeurs, article Barrémien) donnent une liste complète des formations concernées.

II. - Au § 9 les diverses formations utilisées plus spécialement dans le sens de faciès urgoniens seront indiquées.

• Principales formations concernées à l'étranger.

Remarque préliminaire l'excellente mise au point apportée par J. SORNAY (1977) dans le Lexique stratigraphique international dispense de longs développements à ce sujet. En résumé, et en demeurant en Europe :

- au Portugal une série de termes locaux ont été proposés par REY (1972) : grès d'Almargem p.p., grès de Rochadouro, marnes de Luz;
- en Italie correspondent p.p. au Barrémien des formations, très peu fossilifères en général : maiolica, biancone, calcare rupestre, palombino;
- en Suisse, en Autriche, dans les Alpes bavaroises on peut retenir le Schrattekalk p.p., les couches de Altmann, les couches de Drusberg;
- en Allemagne les argiles de Hils correspondent pour partie au Barrémien;
- en Tchécoslovaquie, en Pologne, en Roumanie, dans les Carpates, les termes couramment utilisés de couches de Wernsdorf (ou de Wiczowice) et de couches de Grodischte (ou de Grodziszczce) correspondent p.p. au Barrémien;
- en Grande-Bretagne le Wealdien (Weald clay) et la partie inférieure des Speeton Clays sont attribués au Barrémien.

1.2. Position stratigraphique

Mésozoïque; Crétacé inférieur. R. BUSNARDO a bien voulu nous adresser le tableau de zonation ci-contre, ce dont nous le remercions bien vivement.

2. AUTEUR : COQUAND H.

2.1. Date de publication : 1862.

2.1.1. Nature de la proposition initiale : étage explicitement.

2.2. Référence exacte

Sur la convenance d'établir dans le groupe inférieur de la formation crétacée un nouvel étage entre le Néocomien proprement dit (couches à *Taxaster complanatus*) et à *Ostrea*

* Département géologie B.R.G.M. B.P. 6009, 45060 Orléans Cedex

		R. BUSNARDO et Colloque 1965	R. BUSNARDO 1979
		zones	zones
APTIEN		<i>Puzosia matheroni</i>	" <i>Prodeshayesites</i> " sp.
BARREMIEN SUPERIEUR	<i>Silexites seranonis</i>	- ? - <i>Leptoceras puzosianum</i> - <i>Heteroceras astieri</i> - <i>Hemihoplites feraudi</i> - ?	- <i>Colchidites securiformis</i> - <i>Heteroceras astieri</i> - <i>Hemihoplites feraudi</i> - <i>Emeriçeras barrémense</i>
BARREMIEN INFÉRIEUR	<i>Nicklesia pulchella</i>	- ? - <i>Pulchellia compressissima</i> - <i>Hoplodiscus kiliani</i>	- <i>Heinzia ouachensis</i> - <i>Pulchellia compressissima</i> - <i>Spiridiscus hugli</i>
HAUTERIVIEN		- <i>Pseudothurmannia angulicostata</i>	- <i>Pseudothurmannia angulicostata</i>

Couloni et le Néocomien supérieur (étage urgonien d'ALCIDE d'ORBIGNY). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 19, p. 531-541.

2.2.1. Références ultérieures

SORNAY (1977) les résume fort bien. Retenons seulement : BUSNARDO (1965) et MOULLADE (1966) qui donnent un excellent historique.

2.3. Texte exact de la référence initiale

COQUAND (p. 535) écrit textuellement : « Nous reconnaissons donc et nous admettons au-dessous du calcaire à *Chama ammonia* dans le grand bloc qui a reçu primitivement le nom d'étage néocomien, trois étages distincts, qui sont :

1. L'étage valanginien des géologues suisses, caractérisé par l'*Ammonites gevillanus* d'Orb., le *Strombus Sautteri* Coquand. Cet étage est pour nous l'équivalent du Wealdien de l'Angleterre ;

2. L'étage néocomien proprement dit caractérisé par les *Belemnites dilatatus*, *Ammonites astieri*, *Toxaster complanatus*, *Osirea couloni* et *Crioceras duvalli* d'Orb. ;

3. L'étage pour lequel nous proposons le nom de Barrémien caractérisé par *Belemnites minaret*, *Ammonites ligatus*, *Scaphites Yvanti*, etc. (cet étage n'est point l'équivalent de l'étage urgonien) ».

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires

L'essentiel se trouve dans SORNAY (1977, p. 12). Il écrit : « Le Barrémien a été défini par COQUAND du point de vue paléontologique et sa faune le sépare nettement de l'Hauterivien sous-jacent. Par contre sa définition stratigraphique repose sur une erreur, celle de la superposition dans le temps de l'Urgonien au Barrémien, alors que l'Urgonien est un faciès pouvant envahir une partie plus ou moins importante du Barrémien... ». Il ajoute : « Dès 1866 H. COQUAND reconnaît son erreur et admet le passage latéral du Barrémien à l'Urgonien... ». Enfin, plus loin il rappelle les travaux essentiels de W. KILIAN : « L'Urgonien est ainsi ramené par KILIAN au rang d'un faciès calcaire à Rudistes qui peut envahir une partie plus ou moins grande du Barrémien et de l'Aptien... ».

A partir de l'ensemble des communications, issues de France surtout, de divers pays d'Europe, mais aussi d'Afrique du Nord, présentées au Colloque de 1963, BUSNARDO (1965, p. 169) esquisse une vue d'ensemble : « ...la notion de trois faciès prédominants... »

1. Faciès calcaire et marno-calcaire à Céphalopodes. Type dans la fosse vocontienne...

2. Faciès de marnes à *Ammonites* pyriteuses (Afrique du Nord, Baléares, Crimée).

3. Faciès des calcaires organogènes... Ils passent au Wealdien en bordure des continents... ».

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : BUSNARDO R.

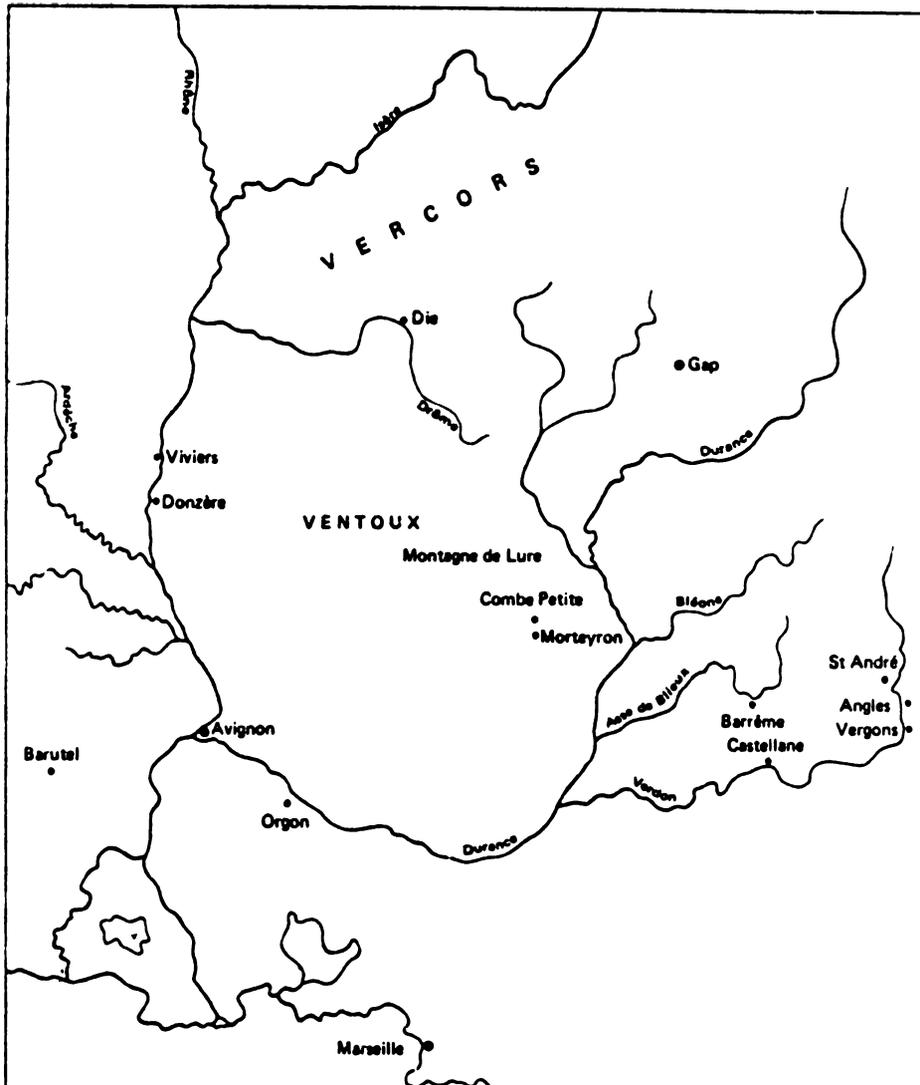
3.2. Date de publication : 1965.

3.3. Référence exacte

Le stratotype du Barrémien. Lithologie et macrofaune. *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 111.

3.4. Texte exact

« Barrémien ou Anglésien. De nombreuses observations ont été recueillies dans toute la région comprise entre Barrême, Saint-André-les-Alpes et Castellane afin de rechercher un stratotype du Barrémien. Il apparaît que seule la coupe d'Angles est susceptible de montrer la série la plus complète et la plus visible. Ainsi les nécessités pratiques nous imposent un stratotype du Barrémien sur la commune d'Angles et non sur celle de Barrême. Il ne nous semble pas que ce soit une raison déterminante pour remplacer le terme de Barrémien par celui d'Anglésien qui aurait pu être proposé ; de plus COQUAND avait cité Barrême et Angles comme localités types et la plus importante, la plus connue des deux reste Barrême, Angles n'étant qu'un petit village (60 habitants). Paléogéogra-



phiquement ces localités se situent ...dans le « centre de la fosse vocontienne » ...

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Barrême et Angles se trouvent distants à vol d'oiseau d'une quinzaine de kilomètres mais situés dans deux vallées différentes (respectivement l'Asse de Blioux et le torrent d'Angles). Les travaux routiers sur la route d'Angles partant de la RN 207 ont fait choisir la coupe principale un peu en aval du pont de Saint-Julien. Parmi les autres coupes relevées dans la région seule celle de Vergons mérite d'être signalée.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique : (résumée)

La coupe décrite sommairement ci-dessous d'après BUSNARDO (1965), d'une puissance de 85 m (dans le Barrémien), se suit de façon régulière sans accidents tectoniques, les faciès ne présentant pas de variations notables, sans apports terrigènes, ou remaniements, ni phénomènes de turbidité, ou de glissement sous-marin. Elle se situe réellement au centre de la fosse vocontienne. Presque tous les niveaux sont abondamment pourvus en Ammonites.

De haut en bas on a :

- 7,50 m de calcaires blancs avec minces lits marneux appartenant au Bédoulien ;
- niv. 12-6 m. Très gros bancs calcaires avec délit marneux minces ou très minces. Limite discutée ;
- niv. 11-5,40 m. Gros bancs calcaires avec minces interlits marneux, sans fossiles déterminables ;
- niv. 10-5 m. Calcaires durs, de teinte grise, en bancs irréguliers, avec minces interlits marneux. Sans fossiles.
- niv. 9-5,80 m. Alternances de bancs calcaires et de lits marneux d'épaisseur variable, dont au centre le lit des marnes à *Heteroceras*, qui crée une vire facilement repérable.
- niv. 8-4,10 m. Deux gros bancs calcaires séparés par deux autres beaucoup plus petits. Un banc de calcaire marneux à nodules ferrugineux au milieu du niveau ;
- niv. 7-6,50 m. Gros bancs de calcaires lités, se terminant par un lit marneux de 0,24 m ;
- niv. 6-5 m. Gros bancs de calcaire clair à interlits, avec niveau de marnes de 0,15 m au sommet ;
- niv. 5-5,50 m. Gros bancs de calcaire clair à interlits très minces, terminé par un niveau marneux (mêmes caractères que niv. 6, mais sans fossiles) ;
- niv. 4-6 m. Quatre gros bancs calcaires (0,80 m chacun). Quelques interlits marneux décimétriques. Un seul exemplaire de *Barremites vocontium*.
- niv. 3-6 m. Gros bancs calcaires avec minces intercalations marneuses ; deux intercalations de 0,30 m chacune se trouvent au sommet ;
- niv. 2-1,4 m. Alternance régulière de gros bancs de calcaires marneux (0,40 à 0,60 m) et de marnes (0,20 à 0,60 m).
- niv. 1-0,50 m. Alternance régulière de bancs calcaréo-marneux (0,20-0,40 m) et de marnes (0,15-0,45 m) prépondérantes.

8 m environ d'éboulis.

Alternances de bancs marneux et calcaréo-marneux, à faune de l'Hauterivien inférieur.

5.2. Milieu de dépôt

D'après COTILLON (1968) il s'agit, tant par la nature lithologique que par la présence quasi exclusive d'Ammonites, de faciès pélagiques. Le plancton semble mal connu : « ...celui-ci devait être pauvre en Foraminifères (SIGAL *in litt.*), seuls les Radiolaires se rencontrent dans les calcaires » (BUSNARDO, 1965, p. 110). Il y a aussi des Coccolithophoridés.

5.3. Contexte structural

Située dans la fosse vocontienne, qui couvrait le Nord des Alpes-Maritimes, les Hautes-Alpes, les Alpes de Haute-Provence, la Drôme et l'Ardeche entre Die, Loriol et Viviers, la région stratotypique donne une succession particulièrement calme.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Le stratotype commence dans l'Hauterivien supérieur et passe probablement en haut jusqu'au Bédoulien supérieur. Dans d'autres coupes de la fosse vocontienne on retrouve les mêmes relations, qui posent souvent le même problème des limites précises. En dehors de cette unité paléostructurale les rapports complexes des faciès pélagiques avec les faciès « ur-

goniens » montrent que souvent une même succession couvre des parties plus ou moins importantes allant du Néocomien à l'Aptien.

5.5. Cartes géologiques

Feuilles à 1/50 000 du Sud-Est, principalement, avec le symbole n_4 , sauf pour quelques feuilles plus anciennes, où est utilisé le symbole c^1 .

Sur les anciennes feuilles à 1/80 000 le Barrémien est désigné par G_{II} ou G_{III} .

Sur le 1/320 000 le Barrémien est bloqué avec le Valangien et l'Hauterivien sous le signe 1C.

D'autres termes utilisés comme correspondant plus ou moins au Barrémien sont, Urgonien, en Provence occidentale ; Barétulien, comme Barrémien inférieur dans le Languedoc.

5.6. Références

COTILLON P. (1968). - Le Crétacé inférieur de l'arc subalpin de Castellane entre l'Asse et le Var. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 28, p. 25-108, 18 fig.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Dans le stratotype, et en général dans la fosse vocontienne, les Ammonites prédominent largement. Dans la description du stratotype par BUSNARDO on note seulement un Nautilite, deux Belemnites et un petit Lamelibranche⁽¹⁾. Si on tient compte de l'ensemble des formations d'âge barrémien et notamment des faciès urgoniens le contenu fossilifère se révèle beaucoup plus varié, comprenant des Foraminifères, des Echinides, des Brachiopodes, des Gastropodes, des Lamelibranches parmi lesquels les Rudistes ont un rôle important (par contre les Inocérames sont rares), des Ostracodes, des végétaux (Algues calcaires ; plantes dans le « Wealdien »).

6.2. Fossiles caractéristiques

Viennent naturellement au premier plan les Ammonites sur lesquelles se base la zonation généralement admise actuellement. COQUAND citait déjà *Ammonites ligatus*, *Scaphites yvanti*, etc...

D'après BUSNARDO, outre les Ammonites de zones et sous-zones on peut retenir les espèces suivantes comme caractéristiques parmi une faune comportant pas moins d'une trentaine d'espèces :

- zone à *Nicklesia pulchella* (Barrémien inférieur) : *Emericeras emerici*, *Barremites vocontium*, *Spididiscus hugii* et, parmi les pyriteux *Holcodiscus camelianus*, *Spididiscus alcoyensis*
- zone à *Silesites seranonis* (Barrémien supérieur) : *Barremites hemiptychus*, *Heteroceras*, *Hemihoplites* et, parmi les pyriteux *Macroscaphites fischeuri*, *Metahoplites henoni*, *Heinzia ouachensis*.

(1) D'après Oliver MACGOTAY in BUSNARDO ms: *Aporrhais cotleni*, *Propeamussium alpinum*, *P. agassizi*, *Pinna* cf. *aequali radiata*, *Plicurlopsis* sp.

On remarquera que ces noms d'espèces caractéristiques ne concordent que partiellement avec ceux cités par KILIAN (1907-1913)? Ce dernier citait aussi comme caractéristiques du Barrémien :

- des Belemnites dont *Hiboltes minaret*, *Duvalia grasiana*
- des Echiides dont *Mioioxaster ricordeauli*, *Enallasier couloni* etc.
- des Lamellibranches dont *Pholadomya desmoulini*.

6.3. Paléocéologie

Correspondant à l'âge barrémien nous avons deux grands types d'environnement :

- les calcaires, calcaires marneux, en alternance avec des marnes de la fosse vocontienne, indiquent un milieu de haute mer (dit pélagique ou océanique) avec essentiellement un peuplement de formes nectiques et planctoniques, comme nous le montre le stratotype.
- une série de formations diverses, dont les faciès urgoniens (avec « s »), indiquant des milieux divers, plus proches du littoral et dont nous parlerons plus amplement aux § 9 et 10

6.4. Références

Les révisions récentes de paléontologie systématique, à part celles concernant la micropaléontologie du Crétacé inférieur (voir les références dans les articles correspondants : Aptien, Bédoulien, Gargasien), sont très rares.

- Pour les Ammonites :

THIEULOY J.P., THOMEL G. (1964). - Sur l'utilisation éventuelle des Ammonites déroulées dans la chronologie du Crétacé inférieur. Trav. Lab. Géol. Grenoble, n° 40, p. 121-126.

THOMEL G. (1964). - Contribution à la connaissance des Céphalopodes crétacés du Sud-Est de la France. Note sur les Ammonites déroulées du Crétacé inférieur vocontien. *Mém. Soc. géol. Fr.*, n° 101, 80 p., 7 fig., 12 pl., 6 tabl.

- Pour les Brachiopodes :

ALMERAS Y. (1962). - Bibliographie des Brachiopodes du Crétacé inférieur (France et pays limitrophes). Colloque Crétacé inférieur. *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 373-378, donne une liste très complète de références suivie d'une tentative stratigraphique avec remarques critiques sur certaines espèces *ibid.* p. 381-391.

- Pour les Echinides :

DEVRIES A. (1965). - Intérêt stratigraphique de l'évolution des caractères chez les Echinides Spatangoida au Crétacé inférieur (et au Crétacé en général) dans le même colloque (p. 419-427) n'apporte que des indications.

Sa bibliographie prouve que là, comme pour les autres macro-invertébrés il convient de se rapporter aux monographies anciennes pour l'identification.

7. AGE RADIOMÉTRIQUE : Néant.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Il ne semble pas qu'il y ait eu désignation formelle d'une localité type de la limite inférieure (pas plus d'ailleurs que la limite supérieure) à la suite des révisions du stratotype.

La définition du Barrémien par COQUAND est en effet essentiellement paléontologique... il serait superflu dit-il, d'énumérer la faune de notre nouvel étage barrémien dont Barrême et Anglès ont fourni les types les mieux connus.

Pour suppléer cette lacune volontaire nous préférons renvoyer à l'étage urgonien du Prodrome de d'ORBIGNY, qui mentionne les espèces qu'il renferme en faisant remarquer toutefois qu'il faut avoir soin d'éliminer toutes celles qui sont attribuées aux couches à *Chama ammonia* et qui appartiennent à un horizon plus élevé...

Ainsi (BUSNARDO, 1965; SORNAY, 1977) « parmi les espèces caractéristiques du Barrémien il s'en trouve qui actuellement sont considérées comme d'âge hauterivien. Le problème de la limite inférieure se trouve donc posé. Sur le terrain la description détaillée du stratotype prouve qu'elle se situerait dans les 8 m d'éboulis qui se trouvent au-dessous du niveau 1. Paléontologiquement le « Colloque de 1963 » recommande de rattacher à l'Hauterivien supérieur les zones à *Subsaynella sayni* et à *Pseudothurmannia angulicostata*.

8.2. Limite supérieure

Le stratotype donne « une faune bédoulienne typique » mais un flou persiste quant au niveau 12 car la base a fourni *Puzosia cf. matheroni*. On a convenu ici de faire débiter l'Aptien avec ce niveau, mais aucune trouvaille de forme plus caractéristique, en particulier *Deshayesites* qui n'apparaît qu'une dizaine de mètres plus haut, ne permet pas de confirmer l'exactitude de la position choisie pour la limite... (SORNAY, 1977).

Sur le terrain, la limite supérieure se trouve dans les localités types du Bédoulien (et de l'Aptien) et se présente sous forme d'un faciès urgonien.

9. HYPOSTRATOTYPES

Le terme « Urganien » (nom ou adjectif) vient nécessairement à l'esprit. SORNAY (1977, p. 34) dit, en substance : urgonien dans son sens actuel désigne uniquement un ensemble de faciès particulier, mais dont l'importance dans le domaine mésogéen fait qu'il est nécessaire de parler de sa localité type au sujet du Barrémien.

9.1. Auteurs, publications

ORBIGNY A. (d') (1847), p. 269.

RAT P. (1959).

9.2. Description géographique succincte

D'ORBIGNY dit textuellement : « horizon stratigraphique bien caractérisé... sous le nom de sous-étage urgonien, le

bourg d'Orgon en montrant le plus beau type sous-marin, si connu par sa zone à *Requena ammonia*. « Les carrières d'Orgon (Bouches-du-Rhône) exploitées du temps de d'Orbigny le sont encore actuellement. Les coupes récemment décrites (MASSE, 1966; FOURY, 1964, 1968) se situent à environ 1,5 km du village d'Orgon.

9.3. Description géologique succincte

Dans des calcaires blancs massifs, fortement recristallisés, généralement durs, très rarement crayeux, à Rudistes, d'après MASSE on observe plus précisément la succession suivante de quatre niveaux

1 - Au sommet 60 m de calcaires blancs à Rudistes. Là se trouvent les carrières d'Orgon. Des biohermes à Madrépores situés à la base de ce niveau sont rapidement remplacés par des Rudistes donnant des calcaires durs à gros bancs avec des intercalations de micrites à Miliolidae. Des niveaux crayeux s'intercalent progressivement vers le sommet que recouvre de la bauxite.

2 - Masse puissante (160 m) de calcaires bioclastiques à grain plus ou moins gros, les faciès oolithiques occupant une place prépondérante. Vers le haut on observe des biohermes à Madréporaires rennaniés; un niveau à silex termine l'ensemble.

3-150 m de calcaire fin à silex et de calcarenites fines avec des intercalations biodétritiques surtout vers la base, où s'observent des lentilles de dolomies

4-20 m de calcaires marneux

15 m de calcaire à Chailles

120 m de calcaires, calcaires marneux et marnes calcaires

9.4. Description paléontologique

Les Ammonites sont très rares. Les citations d'exemplaires uniques sous le nom de *Desmoceras charrieri* var. *cureil* et de *Pseudothurmannia cruasensis* manquent de précision. Les auteurs récents signalent *Pseudothurmannia* sp., *Crioceratites gr. nolan* et *Subsavnella sayn* à dans le sommet du niveau ce qui le fait attribuer à l'Hauterivien. Ainsi dans cette coupe le Barrémien commencerait immédiatement à la base du niveau 3.

Parmi les Rudistes *Toucasia* représente un genre central. L'étude de ce groupe de Lamellibranches ne semble pas avoir été reprise récemment. Les Gastropodes fournissent des genres caractéristiques comme les Pterocères et les Nérinées.

Heteraster, *Pygaulus* sont à citer parmi les Echinides Irréguliers. Des essais de zonation ont été basés sur de grands Foraminifères (Orbitolinidés), ou sur des petits Foraminifères parfois abondants (Miliolidae ou autres). Les Algues calcaires sont représentées par des Diploporidées notamment.

Le milieu de sédimentation calcaire de plate-forme, avec des faciès construits (les Polypiers ne semblent pas avoir été

étudiés), ou bioclastiques (calcaires à débris), témoigne d'une grande diversité dans le temps et dans l'espace, suivant la profondeur, l'énergie du milieu, la stabilité des fonds.

9.5. Références

ORBIGNY A. (d') (1847). - Paléontologie Française. Terrains Crétacés IV. Brachiopodes.

RAT P. (1959). - Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne). *Publ. Univ. Dijon*, 18, 525 p., 68 fig., 5 pl. dpl., carte.

MASSE J.P. (1966). - Étude lithologique et paléo-océanographique de la série marine d'Orgon (B. du Rh.). *Rev. Trav. Station mar. Endoume*, 40, n° 56, p. 267-297.

FOURY G. (1968). - Le Crétacé inférieur des Alpilles. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique. *Géobios*, 1, p. 119-164, 12 fig., 3 pl.

Colloque sur l'Urgonien (1979). - *Géobios*, n° spécial 3.

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Plusieurs coupes du Crétacé inférieur dans la région stratotypique que constitue le Sud-Est permettent de discuter les relations-complexes, du Barrémien marno-calcaire et des faciès « urgoniens ».

Seule celle de la Montagne de Lure a été proposée comme parastratotype. (BUSNARDO, 1965, p. 166). Bien qu'elle n'ait pas été retenue il semble utile de rappeler la succession.

La crête de Lure (400 m environ) dans laquelle KILIAN (1888) voyait quatre niveaux :

- niveau à *Costidiscus recticostatus* au sommet
- niveau marneux fossilifère de Morteiron
- niveau calcaire à silex
- niveau marneux fossilifère de Combe Petite

d'après BUSNARDO (l.c.) serait plus Hauterivienne que Barrémienne car *Pseudothurmannia* sp. se trouve vers le milieu de l'ensemble. De plus cette coupe ne montre pas une grande constance dans la région. Enfin Morteiron, gisement riche en Ammonites, donne vers le haut avec *Costidiscus recticostatus* d'autres espèces du Bédoulien. D'où la conclusion « ...le Barrémien de la Montagne de Lure, excessivement réduit, du moins dans sa partie fossilifère, limité par des formations très pauvres ou sans Ammonites, sans possibilités de subdivisions fines, ne peut faire l'objet d'un parastratotype ».

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

Les travaux en cours, tant en ce qui touche au stratotype du Barrémien (BUSNARDO à Lyon) que l'Urgonien (ARNAUD à Grenoble) apporteront certainement des précisions et des compléments.

APTIEN

par M. Moullade*, S. Taxy**, G. Tronchetti**

Remarque préliminaire. - Il faut insister ici sur une singularité concernant cet étage, dont le stratotype par désignation originelle est également la localité-type de l'un de ses sous-étages (Gargasien) tandis que les localités-types des deux autres sous-étages (Bédoulien et Clansayésien) sont dispersées à La Bédoule (Bouches-du-Rhône) et à Clansayes (Drôme).

1. NOM DE L'ÉTAGE

APTIEN (français), APTIAN (anglais), APT (allemand), APTIANO (italien, espagnol)

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

♦ Nom utilisé; utilisé officiellement dans le cadre de la Carte Géologique de France à 1/50 000.

♦ Principales formations concernées :

- En France :

« Argile à Plicatules » (CORNUÉL, 1839-1841);

« Marnes de Gargas » (D'ORBIGNY, 1840) (= « Apt-Mergel » EWALD, 1850, cependant corrélées par cet auteur avec la partie inférieure du Gault et donc d'acception albienne);

« Kalke von la Bedoule » (EWALD, 1850) (= « Calcaires de La Bédoule », REYNES, 1861);

« Calcaire de Vaison » (LEENHARDT, 1883);

« Horizon de Clansayes » (JACOB, 1907);

- A l'étranger :

« Lower Green Sand » (FRYON, 1824);

« Speeton Clay » (PHILLIPS, 1829);

« Hils Thon » (ROEMER, 1840);

♦ domaine géographique dans lequel l'étage est le plus couramment utilisé :

Europe, Afrique du Nord. L'usage de ce terme tend à s'accroître aussi en URSS et dans le reste de l'Afrique. Usage

très restreint dans les Amériques, et assez courant dans les travaux effectués dans le cadre du projet D.S.D.F. (1) (substratum géologique des aires océaniques).

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Mésozoïque (ou Secondaire)

Crétacé

Crétacé inférieur

de la zone à *Deshayesi* (incluse) à la Zone à *Nodosocastum* (incl.) (Colloque Crétacé inférieur, Lyon, 1963)

2. AUTEUR : D'ORBIGNY A.

2.1. Date de publication : 1840.

2.1.1. Nature de la proposition initiale

In lit. : « Epoque », « Couches » (supérieures de l'étage Néocomien). D'après les citations ultérieures et l'usage qui est fait de ce terme, il apparaît toutefois que cette subdivision supérieure du Néocomien fut entendue dès l'origine avec une acception implicite d'étage.

2.2. Référence exacte

D'ORBIGNY, A. (1840). - Paléontologie française. Terrains crétacés. I. Céphalopodes. Paris, 662 p. Atlas. (p. 631).

2.2.1. Références ultérieures complémentaires :

D'ORBIGNY A. (1841-1842). - Réunion Extraord. Soc. Géol. France à Aix. *B.S.G.F.*, 13, p. 428.

D'ORBIGNY A. (1842). - Paléontologie française. Terrains crétacés. II. Gastropodes. Paris, 456 p. Atlas. (p. 402 et 405).

EWALD J. (1850). - Über die Grenze zwischen Neocomien und Gault. *Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch.*, 2, p. 440-478.

KILIAN W. (1887). - Système Crétacé ~~in~~ *Ann. géol. univ.*, 3, p. 299-356.

TOUCAS A. (1888). - Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *B.S.G.F.*, 16, p. 903-927.

(1) Deep Sea Drilling Project.

* Centre de Recherches micropaléontologiques « Jean Cuvillier » et Laboratoire de Géologie Sédimentologie, Université de Nice (France).

** Laboratoire de Géologie historique et Paléontologie, Université d'Aix-Marseille I (France).

BREISTROFFER M. (1947). - Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, 26, 38 p.

FLANDRIN J. (1965). - Rapport sur l'étage Aptien. Coll. Crétacé inf., Lyon 1963, *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 227-234.

ANONYME (1965). - Conclusions générales du Colloque. Coll. Crétacé inf., Lyon 1963, *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 827-834.

2.3. Texte exact de la référence initiale (D'ORBIGNY A., 1840, p. 631)

A propos des « Couches supérieures de l'étage Néocomien » « tout... me porte à rapprocher cet ensemble de celui des terrains néocomiens inférieurs, tout en le considérant comme devant constituer une époque bien tranchée. On pourrait peut-être séparer entièrement cette faune et donner aux couches qui les renferment un nom spécial. Je proposerai celui d'aptiennes, les environs d'Apt en étant le siège principal ».

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires

D'ORBIGNY A. (1841-1842), p. 428 : « Les divisions en terrain néocomien inférieur et en terrain néocomien supérieur ou aptien, sont prises dans le Bassin Parisien. La concordance de position et l'identité des fossiles m'ont permis ensuite de les retrouver en Provence. En effet,...., les argiles à Plicatules de M. CORNUÉL, dont j'ai fait mon terrain néocomien supérieur, et plus tard le terrain aptien, sont sans aucun doute représentées, en Provence, par les marnes de Gargas près d'Apt... »

D'ORBIGNY A. (1842), p. 402 « Je suis parvenu à diviser les terrains crétacés en étages distincts, renfermant chacun sa faune spéciale... Les divisions naturelles que les faunes m'ont fait... circonscrire sont les suivantes : la Craie blanche, la Craie chloritée, le Gault, le terrain aptien, le terrain néocomien ».

p. 405 « J'ai déjà donné le nom de terrain aptien pour les argiles à Plicatules ou terrain néocomien supérieur... »

EWALD J. (1850), p. 441 « In den Vorbergen der westlichen Alpen sind im étage Aptien zwei Schichtensysteme, welche an mehreren Stellen deutlich über einander gelagert sind, wohl zu unterscheiden.

Das obere besteht aus versteinungsreichen Mergeln, und diese eben sind es, welche unter Andern in der Nähe von Apt selbst ausgezeichnet entwickelt sind, sie sollen im Folgenden mit dem Namen der Apt-Mergel belegt werden.

Das untere Schichtensystem besteht aus Kalke, die z.B. bei la Bedoule im Departement der Bouches-du-Rhône vorkommen und als Kalke von la Bedoule bezeichnet werden sollen ».

KILIAN W (1887).

p. 302 : « Cette faune est,...., incontestablement aptienne; c'est celle du calcaire de Vaison (Léonhardt)... Quel nom donner à ce sous-étage ?... Si nous ne craignons de donner le jour à de nouvelles dénominations qui surchargeraient la nomenclature, nous proposerions la dénomination de Voconzien (Vaison ayant été la capitale du pays des Voconces) ».

p. 314 : (tableau, *pro parte*):

APTIEN	{	SUPERIEUR (GARGASIEEN)	Marnes sablonneuses à <i>Belsemicanaliculatus</i> . Marnes à <i>Am. Dufrenoyi</i> , <i>Nisus</i> , <i>Guetardi</i> , <i>Martini</i> , <i>Plicatula radiola</i> , etc., Calcaire à <i>Am. Martini</i> , <i>A. Dufrenoyi</i> , <i>Plicatula radiola</i> , <i>Pecten Cottaldi</i> .
		INFERIEUR (RHODANIEEN) (VOCONCIEEN)	Calcaire à silex : <i>Am. consobrinus</i> , <i>Ancyloceras Matheroni</i> , <i>Ammonites recticoelatus</i> , <i>Am. Martini</i> , <i>Am. Matheroni</i> , <i>Plicatula placunea</i> , <i>Ostrea aquila</i> .

TOUCAS A. (1888) p. 926 : « Les riches gisements de la Bédoule dans les Bouches-du-Rhône,...., appartiennent à cette zone de l'Aptien inférieur, à laquelle on pourrait donner le nom de Bédoulien (de la Bédoule), le nom de Gargasien ne devant être appliqué qu'aux couches supérieures ».

BREISTROFFER M. (1947) p. 11 « Tout cet ensemble... constitue la faune de l'Acanthohoplilien, caractérisant un sous-étage Clansayésien (nov. nom.) de l'étage Aptien :

Aptien	{	inférieur = Bédoulien
		moyen = Gargasien (...)
		supérieur = Clansayésien ».

FLANDRIN J. (1965) p. 231 « Aptien-Validité et sens du terme. Le terme d'Aptien ayant été utilisé à l'origine (1840 et 1842) par A. d'ORBIGNY pour désigner les marnes à Plicatules du Bassin parisien et de la région d'Apt, la question pouvait se poser de savoir si cet auteur n'avait pas désigné sous ce vocable le seul Aptien supérieur actuel ou Gargasien. De l'avis unanime des membres du Colloque cette interprétation ne doit pas être retenue... »

Anonyme (1965) p. 832 : « l'Aptien comprend, d'après les stratotypes :

- a) Aptien inférieur (Bédoulien)
- b) Aptien supérieur (Gargasien + Clansayésien) ».

Remarque : du point de vue de la nomenclature stratigraphique et de la logique, le découpage de l'Aptien adopté lors du Colloque sur le Crétacé inférieur (Lyon, 1963) apparaît moins satisfaisant que le schéma proposé en 1947 par M. BREISTROFFER (voir aussi MOULLADE, Thèse, 1966, p. 221).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : D'ORBIGNY A.

3.2. Date de publication : 1840.

3.3. Référence exacte : Voir 2.2.

3.4. Texte exact

(p. 631, voir aussi 2.3.) : « les environs d'Apt en étant le siège principal. »

3.5. Référence ultérieure : Néant.

3.6. Remarque

D'après la désignation initiale de d'ORBIGNY (1840), le stratotype de l'Aptien se localise dans les environs d'Apt. Compte tenu du contexte géologique local, la coupe de référence ne peut être que celle qui débute au NW d'Apt et se termine près du sommet de la colline de Gargas.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Situation des affleurements :

Les affleurements correspondant à la désignation initiale du stratotype de l'Aptien s'observent dans un secteur situé à 2 km au NW de la ville d'Apt (Vaucluse), sur le flanc sud-est de la colline de Gargas, culminant à 353,4 m en des terrains supra-aptiens (fig. 1).

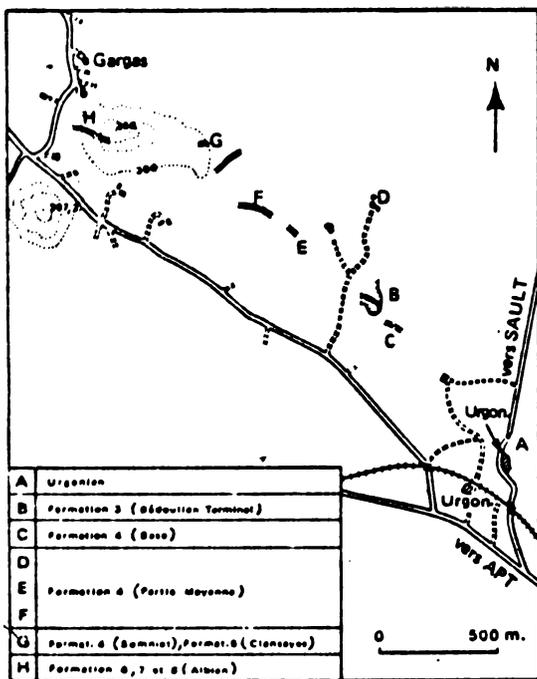


FIG 1. - Croquis (d'après MOULLADE M., 1965)

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Au-dessus des termes sommitaux de l'Urgonien à faciès bioclastique, l'on observe :

- marno-calcaire bleuté (10 m environ) (= Bédoulien sommital et Gargasien basal);

- marnes gris-bleu, admettant quelques minces lits un peu plus indurés vers le sommet de la formation (une cinquantaine de mètres) (Gargasien inférieur à supérieur);
- marnes sableuses et glauconieuses bleu-jaune, avec intercalations irrégulières de bancs calcaireo-marne-sableux (20 m) (Gargasien terminal et Clansayésien);
- marnes sableuses et glauconieuses jaune-verdâtre, passant à des sables (15-20 m) (Albion indéterminé).

5.2. Milieu de dépôt

Evolution d'un milieu de plate-forme carbonatée infralittorale (Urgonien) à un milieu plus profond, probablement circalittoral (Bédoulien terminal-Gargasien inférieur), le Gargasien supérieur et le Clansayésien étant marqués par des apports détritiques plus grossiers, sans que le contexte sédimentologique et microfaunique permette d'envisager une diminution de profondeur.

5.3.-5.4. Contexte structural, rapport avec les unités encaissantes

Le bassin d'Apt correspond schématiquement à une grande aire synclinale qui s'insère entre une zone anticlinale au Sud (Montagne du Lubéron) et une autre zone à valeur anticlinale plus au Nord (Monts de Vaucluse). Ce bassin synclinal d'Apt ouvert à l'Ouest sur la vallée du Rhône est principalement occupé, en particulier vers l'Est, par des dépôts tertiaires (bassin d'Apt-Forcalquier-Manosque). Les grandes structures possèdent une orientation approximativement E-W et relèvent du domaine de la Haute-Provence.

Dans l'aire stratotypique proprement dite, les couches apto-albiennes apparaissent à l'observation à la faveur d'une sorte d'avancée localisée du Massif du Lubéron, un léger bombement de deuxième ordre faisant réapparaître le substratum urgonien au sein du synclinal. Ces couches s'ennoyent doucement vers le Nord-Ouest en direction de la colline de Gargas, qui constitue une butte-témoin couronnée par des termes médio-crétacés formant aussi le remplissage du synclinal de Roussillon, branche nord du synclinal d'Apt. La coupe-type se localise par conséquent sur le bord sud-est dudit synclinal. Les pendages observés sont faibles, de l'ordre de 10°.

5.5. Cartes géologiques

Feuille Forcalquier à 1/80 000; feuille Cavillon à 1/50 000.

Dans la région stratotypique, le terme d'Aptien est couramment employé, au même titre que ses trois subdivisions, Bédoulien, Gargasien, Clansayésien (ce dernier terme étant parfois remplacé par l'expression « à faune de Clansayes »).

En France, en dehors du Sud-Est, l'usage du terme Aptien est également courant, mais pour le subdiviser on emploie plutôt les termes d'Aptien inférieur et d'Aptien supérieur.

Le terme de Rhodanien (RENEVIER E., 1854), entendu par son auteur avec une acception qui en fait l'équivalent de l'Aptien (moins le Clansayésien) n'a pratiquement jamais été utilisé et se trouve depuis lors abandonné.

5.6. Références

- REYMES P. (1861). - Essai sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. Emulat. Provence*, 1, p. 5-115.
- LEENHARDT F. (1883). - Etude géologique de la région du Mont-Ventoux. Thèse, Montpellier, 273 p.
- KILIAN W., LEENHARDT F. (1890). - Note sur les sables de la vallée d'Apt. *Bull. Carte géol. France*, n° 16, p. 255-269.
- JACOB C (1907). - Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. Thèse, Grenoble, 314 p.
- OERTLI H.J. (1958). - Les Ostracodes de l'Aptien-Albien d'Apt. *Rev. Inst. fr. Pétrole*, 13, p. 1499-1537.
- ABOUSSOUAN M.T (1963). - Contribution à l'étude sédimentologique et paléocénographique des terrains aptiens et albiens de la Provence aux Baronnies. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 30, p. 95-164.
- MOULLADE M. (1965). - Révision des stratotypes de l'Aptien II. Gargas (Vaucluse). Coll. Crétacé inf., Lyon 1963. *Mém.-B.R.G.M.*, n° 34, p. 201-214.
- GIROUD D'ARCOUD G. (1975). - Contribution à l'étude stratigraphique et sédimentologique de l'Aptien supérieur de Provence. Thèse 3^e cycle, Aix-Marseille-II, 92 p.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés :

Ammonites, Bélemnites, Lamellibranches, Gastéropodes, Foraminifères, Ostracodes, autres microfossiles.

6.2. Fossiles caractéristiques

Procheloniceras albrechtii-austriacae (Hohn.) Uhlig.
Aconeceras nlsun d'Orb.
Neohibolites semicanaliculatus de Blainv
Diadochoceras nodusocostatum (d'Orb).
Plicatula placunea Lamarck
Schackolna cabri Sigal
Globigerinelloides ferreolensis (Moullade)
G. algerianus Cushman & Todd
Rehacytheres buechlerae (Oertli)

6.3. Paléocécologie

La faune d'Invertébrés recueillie dans le stratotype est constituée d'une part importante de formes benthiques (Gastéropodes, Lamellibranches), avec cependant des organismes pélagiques (Ammonites, Bélemnites). On retrouve le même rapport entre benthiques et pélagiques dans les populations de microfossiles où dominent les Foraminifères benthiques et les Ostracodes. Cet assemblage témoigne d'un milieu de mer assez ouverte et relativement peu profonde.

6.4. Références

- D'ORBIGNY A. (1840) et (1842). - Voir réf. in 2.2
- D'ORBIGNY A. (1850). - Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle, II. Paris, 427 p.
- OERTLI H.J. (1958). - Voir réf. in 5.6.
- MOULLADE M. (1966). - Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la « fosse voconienne ». *Doc. Labo. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 15, 369 p.
- MANIVIT H. (1961). - Nannofossiles du Crétacé français (Aptien-Maestrichtien). Essai de biozonation appuyée sur les stratotypes. Thèse, Univ. d'Orsay, 187 p.
- DAVEY R.J., VERDIER J.P. (1974). - Dinoflagellate cysts from the Aptian type sections at Gargas and La Bédoule, France. *Palaeontol.*, n° 17, p. 623-653.
- LONGORIA J.F. (1974). - Stratigraphic, morphologic and taxonomic studies on Aptian Planktonic Foraminifera. *Rev. Españ. Micropaleont.*, n° extraord., p. 5-107.

7. AGE RADIOMÉTRIQUE : Néant.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Néant. Voir aussi articles Barrémien (J. ROGER), Bédoulien (MOULLADE *et al.*).

8.2. Limite supérieure

Néant. Voir aussi articles Albien (MAGNIEZ, RAT), Clansayésien (MOULLADE).

9.-10. HYPOSTRATOTYPES et PARASTRATOTYPES

Aucune désignation officielle, à l'exception d'une proposition figurant dans les conclusions générales du Colloque sur le Crétacé inférieur de Lyon (1963) et concernant la création d'un Groupe de travail chargé de rechercher et d'étudier un profil parastratotypique pour l'Aptien supérieur (Gargasien et Clansayésien : voir les fiches consacrées à ces termes (MOULLADE)).

11. REMARQUE SUPPLÉMENTAIRE

Les diverses localités types de l'étage Aptien et de ses sous-étages (Apt-Gargas, La Bédoule, Clansayes) font l'objet d'une étude de révision collective, actuellement en préparation et qui sera publiée dans la collection du C.N.R.S. consacrée aux stratotypes français. Le premier volume (Bédoulien), coordonné par M. MOULLADE, S. TAXY et G. TRONCHETTI, sera remis à l'impression à la fin de 1980.

BÉDOULIEN

par M. Moullade*, S. Taxy**, G. Tronchetti**

I. NOM DE L'ÉTAGE (Sous-étage)

BÉDOULIEN

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage (sous étage)

* Nom utilisé utilisation actuelle (carte géologique) surtout limitée au Sud et au Sud-Est de la France.

• L'acception donnée actuellement au sous-étage est plus large que celle qui lui fut conférée originellement par son auteur :

BEDOULIEN (TOUCAS, 1888)	BEDOULIEN s.l. (sensu KILIAN, 1907-1913) (sensu moderno)	VOCONCIEN* (KILIAN, 1887)	RHODANIEN* (RENEVIER, 1854)
RHODANIEN* sensu TOUCAS, 1888			

* noms abandonnés.

• Principales formations concernées

en France :

- « Kalke von La Bedoule » (EWALD, 1850) (= « Calcaires de La Bedoule », REYNES, 1861);
- « Argile à Plicatules » (CORNUEL, 1841) sensu CORROY, 1925;
- « Marnes de Gargas » (D'ORBIGNY, 1840) *pro parte* (extrême base);
- « Calcaire de Vaison » (LIENHARDT, 1883).

à l'étranger :

- « Lower Green Sand » (FITON, 1824) *pro parte*;
- « Speeton Clay » (PHILLIPS, 1829) *pro parte*;

* Centre de recherches micropaléontologiques « Jean Cuvillier » et laboratoire de Géologie-Sédimentologie, Université de Nice.

** Laboratoire de Géologie historique et Paléontologie, Université d'Aix-Marseille I.

- « Hiis Thon » (ROEMER, 1840) *pro parte* :

• Domaine géographique dans lequel le sous-étage est le plus couramment utilisé : essentiellement Sud et Sud-Est de la France; en dehors de cette région, le terme d'Aptien inférieur est plus usité.

1.2. Position stratigraphique du sous-étage

Mésozoïque
Crétacé
Crétacé inférieur
Aptien
Aptien inférieur
Zone à *Deshayesi* (Colloque Crétacé inférieur, Lyon, 1963).

II. AUTEUR : TOUCAS A.

2.1. Date de publication : 1888.

2.1.1. Nature de la proposition initiale

In litt. : « Zone » (de l'Aptien inférieur).

2.2. Référence exacte

TOUCAS A. (1888). - Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *B.S.G.F.*, n° 16, p. 903-927.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires :

- KILIAN W. (1889). - Système Crétacé *in* Ann. géol. univ., 5, p. 339-423.
- KILIAN W. (1907-1913). - *Lethaea geognostica II. Das Mesozoicum, 3 Kreide, Unterkreide.* Stuttgart, 398 p.
- KILIAN W., REBOUL P. (1915). - La faune de l'Aptien inférieur des environs de Montélimar (Drôme). Carrière de l'Homme d'Armes. *Mém. Carte géol. Fr.*, p. 2-221.
- FLANDRIN J. (1965). - Rapport sur l'étage Aptien. Coll. Crétacé inf., Lyon 1963. *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 227-234.

2.3. Texte exact de la référence initiale (TOUCAS A., 1888, p. 926)

« Les riches gisements de la Bédoule dans les Bouches-du-Rhône, . . . , appartiennent à cette zone de l'Aptien inférieur, à laquelle on pourrait donner le nom de Bédoulien... »

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires

KILIAN W. (1889) p. 363 : « En un mot, le Rhodanien et le Bédoulien de A. TOUCAS ne sont à nos yeux que deux assises d'un même sous-étage. »

KILIAN W. (1907-1913) p. 54 : « Unter dem Namen Voconzien wurde (KILIAN... 1887, p. 302) die untere Abteilung [des couches aptiennes] bezeichnet, deren tiefste Schichten bei Vaison (Vaucluse) als Cephalopodenkalke von LEENHARDT beschrieben worden; ungefähr gleichbedeutend ist die Bezeichnung *Bedoulien* (von dem Orte la Bedoule bei Marseille) : die Vaisonkalke LEENHARDT's entsprechen dem unteren Bédoulien. »

KILIAN W., REBOUL P. (1915) p. 1 : « Les calcaires de l'Homme d'Armes appartiennent... à la base de l'Aptien... inférieur, c'est-à-dire au Bédoulien (1) inférieur (= Rhodanien Toucas non Renevier)... »

(1) Le terme de Bédoulien... a été créé par A. TOUCAS en 1888... pour les couches *Am. Stobieskii* et *Am. Matheroni* de la Bédoule... dont nous faisons notre Bédoulien supérieur, le Bédoulien inférieur étant constitué par des assises que TOUCAS avait à tort (*loc. cit.*)... attribuées à un étage distinct, le Rhodanien (Toucas non Renevier) ».

FLANDRIN J. (1965), p. 231 : « Bien que A. TOUCAS n'ait désigné sous ce nom [Bédoulien] que la partie supérieure des assises de Bédoule-Cassis (formations 4 et 5 de S. FABRE-TAXY, M. MOULLADE et G. THOMEL...), l'unanimité s'est faite pour admettre le sens élargi donné à ce terme par W. KILIAN et ses successeurs, c'est-à-dire pour faire du Bédoulien (= Voconzien W. KILIAN, 1887 plus Bédoulien A. TOUCAS, 1888) l'équivalent de tout l'Aptien inférieur. »

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : TOUCAS A.

3.2. Date de publication : 1888

3.3. Référence exacte : (voir 2.2).

3.4. Texte exact : (p. 926, voir aussi 2.3.) : « Les riches gisements de la Bédoule... »

3.5. Références ultérieures :

La mention initiale de A. TOUCAS est assez vague, puisqu'elle ne fait référence à aucune coupe précise. Il ressort des travaux de ses successeurs (en particulier E. ROCH, 1927 ; J.J. BLANC, 1958, 1960 ; S. FABRE-TAXY *et al.*, 1963-1965) qu'à la fois la coupe de La Bédoule et celle de la Station de chemin de fer de Cassis-La Bédoule (dite encore du Vallon de Comte) doivent être considérées comme stratotypes pour le Bédoulien (voir aussi MOULLADE M., TAXY S., TRONCHETTI G., *sous presse*).

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Situation des affleurements :

Le Bédoulien de l'aire stratotypique peut (ou pouvait) être observé principalement selon trois profils :

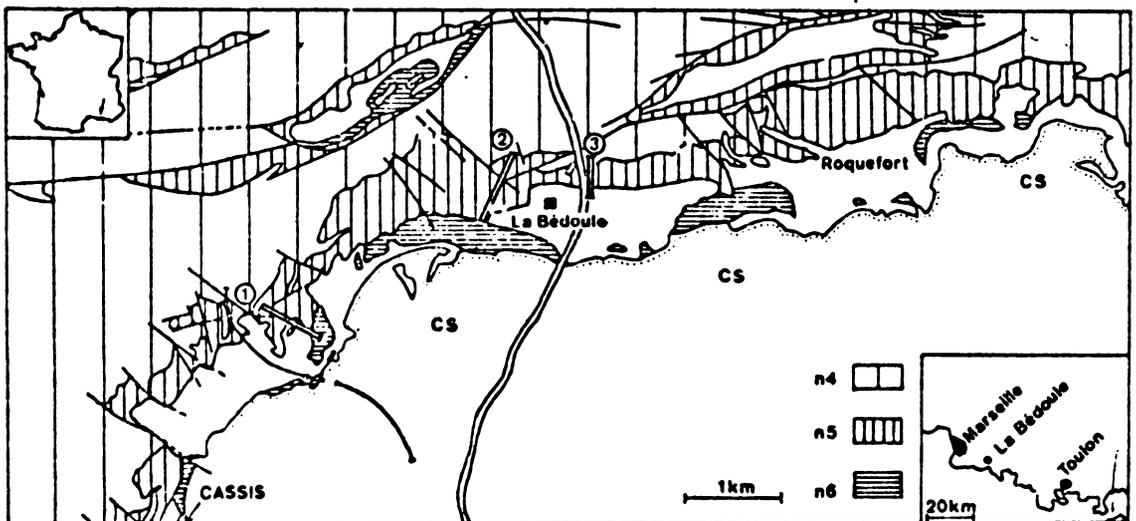


FIG. 1. - Croquis de situation (dessin original de J.P. MASSE) (1. coupe de la Station de Cassis-La-Bédoule ; 2. coupe de La Bédoule ; 3. coupe de l'autoroute B52).

- coupe de la Station de chemin de fer de Cassis-La Bédoule jusqu'à la Ferme Comte (via les carrières des cimenteries Lafarge), située à 2 km à l'W.SW du village

- coupe des anciennes carrières de La Bédoule (à l'Ouest immédiat du village), aujourd'hui comblées pour la plupart

- coupe (ouverte en 1975) de l'Autoroute B 52 Aubagne-Toulon, au niveau de l'échangeur de La Bédoule, à moins d'un kilomètre à l'Est du village.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Au-dessus des termes sommitaux de l'Urgonien, on observe :

1. Calcaires argileux et biomicrites beiges (5 m)
2. Calcaires argileux gris-bleuté (15 m)
3. Calcaires siliceux (25 à 30 m)
4. Marno-calcaires (40 m environ)
5. Marnes compactes et calcaires argileux en bancs épais (12 m).

Les formations 1 à 5 correspondent au Bédoulien

6. Marnes et calcaires argileux en petits bancs (base du Gargasien)

5.2. Milieu de dépôt

(d'après J.J. BLANC, 1958, 1960, et sous presse) : évolution d'un milieu infra- à médio-littoral (fin de l'Urgonien) vers un milieu circalittoral, atteignant l'étage circalittoral profond lors du dépôt de la formation 4 (« sillon de La Bédoule »). Tendence au comblement de ce sillon lors du dépôt des formations 5 et 6, sans que l'on puisse réellement démontrer une diminution de la profondeur, la subsidence du bassin semblant se poursuivre activement.

5.3. Contexte structural

L'aire stratotypique est située sur la bordure nord-ouest du synclinal du Beusset, à remplissage crétacé supérieur, au Sud de l'anticlinal de Carpiagne-Le Douard (l'un des chaînons méridionaux du cadre montagneux de Marseille). Le Bédoulien y est affecté par de nombreux accidents (à composante verticale) perpendiculaires à la direction des couches, responsables d'une descente par paliers de ces assises en allant vers le littoral (Cassis). Le pendage des couches (10°) varie de sud (La Bédoule) à sud-est (vers Cassis).

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Le Bédoulien est en rapport stratigraphique normal avec les formations sous-jacentes (Urgonien) et sus-jacentes (Gargasien).

5.5. Cartes géologiques

feuille Marseille à 1/80 000

feuille Aubagne à 1/50 000

emploi du terme : couramment employé dans la région stratotypique ainsi que dans le Sud et le Sud-Est de la France
principal synonyme utilisé : Aptien inférieur

5.6. Références

HEBERT E. (1871). - Le Néocomien inférieur dans le Midi de la France (Drôme et Basses-Alpes). *Bull. Soc. géol. France*, n° 28, p. 137-170.

HEBERT E. (1872). - Documents relatifs au terrain crétacé du midi de la France, II. *Bull. Soc. géol. France*, n° 29, p. 393-415.

ROCH E. (1927). - Etude stratigraphique et paléontologique de l'Aptien inférieur de la Bédoule près Cassis (B.-du-Rh.). *Mém. Soc. géol. France*, n.s., 4, n° 8, 37 p.

DENIZOT G. (1934). - Monographie géologique des environs de Marseille. Description des massifs de Marseilleveyre et de Puget. *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille*, 26, n° 5, 238 p.

BLANC J.J. (1958). - L'Aptien de la Bédoule (B.-du-Rh.) stratigraphie et sédimentation. *Bull. Soc. géol. France*, n° 8, p. 487-500.

BLANC J.J. (1960). - Les faciès de l'Aptien dans la région de Marseille. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, n° 20, p. 61-88.

FABRE-TAXY S., MOULLADE M., THOMEL G. (1965). - Le Bédoulien dans sa région-type, la Bédoule-Cassis (B.-du-Rh.). Coll. Crétacé inf. Lyon 1963, *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 173-199.

HUMBERT S. (1963). - Contribution à l'étude du Bédoulien entre la Bédoule et Cassis (Bouches-du-Rhône). *Bull. Soc. géol. France*, n° 5, p. 953-958.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés :

Ammonites, Bélemnites, Lamellibranches, Brachiopodes, Echinodermes, Foraminifères, Ostracodes, autres microfossiles.

6.2. Fossiles caractéristiques :

Parahoplites wetssi Neum et Uhlig.

P. consobrinus d'Orb.

Deshayesites deshayesi (d'Orb).

Ancyloceras matheroni d'Orb.

Miotaxaster collegnoi Sism.

Procheloniceras albrechti-austriacae (Hoh.) Uhl.

Tropaeum bowerbancki (Sow.)

6.3. Paléocologie

Les premiers niveaux des profils de la région du Bédoulien type témoignent de la disparition rapide du faciès urgonien.

Aux organismes caractéristiques d'un paléo-environnement néritique, voire péricéfale (Rudistes, Orbitolinidae, Algues Calcaires, Gastéropodes, Lamellibranches) (ces deux derniers groupes persistant en nombre plus longuement) se substituent des Ammonites et, parmi la microfaune, quelques formes planctoniques cependant minoritaires vis-à-vis de la population benthique de Foraminifères et d'Ostracodes. Ces conditions vont ensuite pratiquement persister durant tout le Bédoulien, le faciès plus marneux de la partie supérieure du sous-étage ne s'accompagnant pas (à l'exception d'un niveau à Echinides) de modifications notables de la macrofaune et de la microfaune au point de vue paléo-écologique. Comparativement à la faune urgonienne, la faune bédoulienne paraît donc témoigner d'un accroissement de profondeur qui se stabilisera à des valeurs modérées, ainsi que d'une meilleure mise en relation du bassin avec la mer ouverte.

6.4. Références

- D'ORBIGNY A. (1840). - Paléontologie française. Terrains crétacés. I. Céphalopodes. Paris, 662 p. Atlas.
- MATHERON P. (1842). - Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins. Marseille, 269 p.
- D'ORBIGNY A. (1850). - Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle. II. Paris, 427 p.
- ROCH E. (1927). - Étude stratigraphique et paléontologique de l'Aptien inférieur de la Bédoule près Cassis (B.-du-Rh.). *Mém. Soc. géol. France*, n.s., 4, n° 8, 37 p.
- CHEVALIER J. (1960). - Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur du Languedoc et de la Provence. Dipl. Et. Sup., Paris.
- MOULLADE M. (1963). - Principaux représentants du genre *Protocythere* (Ostracodes) dans le Crétacé inférieur du Sud-Est de la France. *Rev. Micropaléont.*, n° 6, p. 102-108.
- MANIVIT H. (1971). - Nannofossiles du Crétacé français (Aptien-Maestrichtien). Essai de biozonation appuyée sur les stratotypes. Thèse, Univ. d'Orsay, 187 p.
- DAVEY R.J., VERDIER J.P. (1974). - Dinoflagellate cysts from the Aptian type sections at Gargas and La Bédoule, France. *Palaeontol.*, n° 17, p. 623-653.
- LONGORIA J.F. (1974). - Stratigraphic, morphologic and taxonomic studies on Aptian Planktonic Foraminifera. *Rev. Españ. Micropaleont.*, n° extraord., p. 5-107.
- BARRIER J. (1977). - Nannofossiles calcaires des marnes de l'Aptien inférieur type : Bédoulien de Cassis-La Bédoule (Bouches-du-Rhône). *Bull. Muséum. Nat. Hist. Nat.*, 437, Sc. de la Terre, p. 1-68.
- BARRIER J. - sous presse (In volume *Bédoulien* de la collection du C.N.R.S. consacrée aux stratotypes français, MOULLADE M., TAXY S., TRONCHETTI G., Coord.):
- MOULLADE M., TRONCHETTI G. - Les Foraminifères du Bédoulien dans sa région type.
- BABINOT J.F. - Les Ostracodes du Bédoulien type.
- NOËL D., BARRIER J. - Nannofossiles calcaires et nannofaciès du Bédoulien de la Bédoule (Aptien inférieur stratotypique).

7. AGES RADIOMÉTRIQUES Voir article « Aptien » (MOULLADE *et al.*), § 7.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure :

Voir article « Aptien », § 8.1.

8.2. Limite supérieure :

Limite supérieure du Bédoulien très bien définie à la Bédoule.

9.-10. HYPOSTRATOTYPES, PARASTRATOTYPES : Néant

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

Voir in article « Aptien », § 11.

GARGASIEN

par Michel Moullade*

1. NOM DE L'ÉTAGE (sous étage)

GARGASIEN

1.1. Utilisation courante du nom du sous-étage

↳ Nom utilisé: utilisation actuelle (carte géologique) surtout limitée au Sud et au Sud-Est de la France.

↳ L'acception donnée actuellement au sous-étage Gargasien découle à la fois de la création (ultérieure) du Bédoulien par A. TOUCAS (1888) et de la définition zonale fournie par JACOB (1907). Elle est par conséquent plus étroite que celle (à base plutôt lithologique) qui lui fut originellement conférée par son auteur (KILIAN, 1887):

GARGASIEN (KILIAN, 1887)		GARGASIEN (sensu moderno)
	BEDOULIEN (TOUCAS, 1888)	
VOCONCIEN (*) (KILIAN, 1887)		BEDOULIEN (sensu moderno)

(*) Nom abandonné.

• Principales formations concernées

en France :

- « Argile à Plicatules » (CORNUÉL, 1839-1841), *pro parte*
- « Marnes de Gargas » (D'ORBIGNY, 1840) (= « Apt-Mergel » EWALD, 1850), *pro parte max.*

à l'étranger :

- « Lower Green Sand » (FITON, 1824), *pro parte*
- « Speeton Clay » (PHILLIPS, 1829), *pro parte*
- « Hils Thon » (ROEMER, 1840), *pro parte*

• domaine géographique dans lequel l'étage est le plus couramment utilisé: essentiellement Sud et Sud-Est de la France, en dehors de cette région, le terme d'Aptien supérieur est plus utilisé.

Il faut à ce propos noter que l'on devrait dans ce cas plutôt employer le terme « d'Aptien moyen », le Clansayésien ayant été reconnu comme la subdivision supérieure de l'Aptien (BREISTROFFER, 1947), ou encore l'expression « partie inférieure de l'Aptien supérieur », ce dernier comprenant le Gargasien + le Clansayésien, suivant en cela les Conclusions générales du Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon, 1963-1965 (p. 832).

1.2. Position stratigraphique du sous-étage

Mésozoïque
Crétacé
Crétacé inférieur
Aptien
Aptien supérieur

Zone à *Aconeceras nisum* et zone à *Chelonicerus subnodosocostatum* (Colloque Crétacé inférieur, Lyon, 1963).

2. AUTEUR: KILIAN W.

2.1. Date de publication: 1887

2.1.1. Nature de la proposition initiale: sous-étage (de l'Aptien)

2.2. Référence exacte

KILIAN W. (1887). - Système Crétacé in *Ann. géol. univ.*, n° 3, p. 299-356.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires :

TOUCAS A. (1888). - Note sur le Jurassique et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *B.S.G.F.*, n° 16, p. 903-927.

JACOB C. (1907). - Études stratigraphiques et paléontologiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. Thèse, Grenoble, 314 p.

KILIAN W. (1907-1913). - *Lethaea geognostica II. Das Mesozoicum. 3 Kreide, Unterkreide.* Stuttgart, 398 p.

Anonyme (1965). - Conclusions générales du Colloque. Coll. Crétacé inf., Lyon 1963, *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 827-834.

* Centre de Recherches micropaléontologiques « Jean Cuvillier » et Laboratoire de Géologie Sédimentologie, Université de Nice.

2.3. Texte exact de la référence initiale

(KILIAN W., 1887, tableau p. 314, *pro parte*):

APTIEN	}	SUPERIEUR (GARGASIEN)	Marnes sableuses à <i>Bel. semicanaliculatus</i> . Marnes à <i>Am. Dufrenoyi</i> , <i>Nitus</i> , <i>Guettardi</i> , <i>Martini</i> , <i>Plicatula radiola</i> , etc. Calcaire à <i>Am. Martini</i> , <i>A. Dufrenoyi</i> , <i>Plicatula radiola</i> , <i>Pecten Cottaldi</i> .
		INFERIEUR (RHODANIEN) (VOCONCIEN)	Calcaire à silex : <i>Am. consobrinus</i> , <i>Ancyloceras Matheroni</i> , <i>Ammonites recticostatus</i> , <i>Am. Martini</i> , <i>Am. Matheroni</i> , <i>Plicatula placunea</i> , <i>Ostrea aquila</i> .

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires

TOUCAS A. (1888), p. 926 « Le nom de Gargasien ne devrait être appliqué qu'aux couches supérieures » [de l'Aptien, c'est-à-dire sus-jacentes à son Bédoulien].

JACOB C. (1907):

APTIEN	}	Gargasien	IIb. Sous-zone à <i>Douvilleceras subnodosocostatum</i> Sinz., <i>D. buxtorfi</i> Jacob.
		Bédoulien	IIa. Sous-zone à <i>Oppelia nitus</i> d'Orb. et <i>Hoplites furcatus</i> Sow. (= <i>dufrenoyi</i> d'Orb.).
			I. Zone à <i>Parahoplites deshayesi</i> Leym. et <i>Ancyloceras matheroni</i> d'Orb.

KILIAN W (1907-1913), p. 55. - « Als Gargasien (KILIAN 1887)... ist die oberste mergelige Zone aufgeführt worden, nach ihrem typischen Vorkommen bei Gargas unweit Apt (Vaucluse) ».

Anonyme (1965), p. 832. - « L'Aptien comprend, d'après les stratotypes :

- a) Aptien inférieur (Bédoulien)...
- b) Aptien supérieur (Gargasien + Clansayésien):
Gargasien z. à *Aconoceras* (sic) *nitus*,
z. à *Chelonoceras subnodosocostatum*...

Remarque : voir remarque en fin de § 2.3.1., MOULLADE et al., « Aptien ».

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : KILIAN W.

3.2. Date de publication : 1907-1913

3.3. Référence exacte :

KILIAN W. (1907-1913). - *Lethaea geognostica II. Das Mesozoicum*, 3 Kreide, Unterkreide. Stuttgart, 398 p.

3.4. Texte exact : (p. 55).

« Als Gargasien... nach ihrem typischen Vorkommen bei Gargas unweit Apt (Vaucluse) ».

3.5. Références ultérieures : néant

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Les affleurements de la coupe type du Gargasien s'observent dans un secteur situé à 2 km au NW de la ville d'Apt (Vaucluse), sur le flanc sud-est de la colline de Gargas (voir plan de situation in MOULLADE et al., article Aptien, § 4).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Succession des formations gargasiennes :

- marno-calcaire bleuté (*pro parte* : partie sommitale - 2 à 3 mètres - de cette formation dont la majeure partie est encore d'âge bédoulien d'après les faunes recueillies)
- marnes gris-bleu (50 m. environ), représentant le Gargasien inférieur (le niveau principal à Ammonites pyriteuses de la faune dite de Gargas est localisé à la base de cette formation) et la majeure partie du Gargasien supérieur.
- marnes sableuses et glauconieuses bleu-jaune, avec intercalations irrégulières de bancs calcaireo-marno-sableux (20 m) (Gargasien sommital et Clansayésien).

5.2. Milieu de dépôt

Milieu marin, probablement circalittoral (Gargasien inférieur) avec apports détritiques plus grossiers au Gargasien supérieur, sans que le contexte sédimentologique et faunique permette d'envisager une diminution de profondeur.

5.3. Contexte structural

La coupe type du Gargasien est localisée sur le bord sud-est du synclinal de Roussillon, à remplissage médio-crétacé et constituant la branche nord du synclinal d'Apt. Les couches gargasiennes affleurent au pied et au flanc de la butte-témoin de Gargas, avec un pendage NW de l'ordre de 10°.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Les terrains gargasiens sont en relation stratigraphique normale avec les derniers termes du Bédoulien qu'ils surmontent sans changement notable du faciès (marneux), et avec les premiers termes clansayésiens auxquels ils passent insensiblement.

siblement au sein d'un faciès uniformément et assez grossièrement détritique.

5.5. Cartes géologiques

Feuille Forcalquier à 1/80 000;
Feuille Cavaillon à 1/50 000.

Dans la région stratotypique, le terme de Gargasien est couramment employé, ainsi que dans le Sud et le Sud-Est de la France; dans tout le reste du domaine d'utilisation du terme Aptien (voir MOULLADE *et al.*, article Aptien), on emploie plutôt le vocable « Aptien supérieur » pour sa subdivision supérieure, qui ne recouvre pas toujours l'acception exacte du Gargasien, selon que l'on est en mesure ou non d'y individualiser le Clansayésien.

5.6. Références

- LEENHARDT F. (1883). - Étude géologique de la région du Mont-Ventoux. Thèse, Montpellier, 273 p.
- KILIAN W., LEENHARDT F. (1890). - Note sur les sables de la vallée d'Apt. *Bull. Carte géol. France*, n° 16, p. 255-269.
- OERTLI H.J. (1958). - Les Ostracodes de l'Aptien-Albien d'Apt. *Rev. Inst. Fr. Pétrole*, n° 13, p. 1499-1537.
- ABOUSSOUAN M.T. (1963). - Contribution à l'étude sédimentologique et paléocéanographique des terrains aptiens et albiens de la Provence aux Baronnies. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, n° 30, p. 95-164.
- MOULLADE M. (1965). - Révision des stratotypes de l'Aptien : II. Gargas (Vaucluse). *Coll. crétacé inf.*, Lyon, 1963, *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 201-214.
- GIROUD D'ARCOUD G. (1975). - Contribution à l'étude stratigraphique et sédimentologique de l'Aptien supérieur de Provence. Thèse 3^e cycle, Aix-Marseille II, 92 p.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés :

Ammonites, Bélemnites, Lamellibranches, Gastéropodes, Foraminifères, Ostracodes.

6.2. Fossiles caractéristiques :

Aconeceras nisum (d'Orb.)
Neohibolites semicanaliculatus (de Blainv.)
Plicatula placunea Lam.
Schackoina cabri Sig.
Globigerinelloides ferreolensis (Moull.)
Rehacytheres buechlerae (Oert.)

6.3. Paléocologie

La faune d'invertébrés recueillie dans la coupe de Gargas est constituée d'une part importante de formes benthiques de faible à moyenne profondeur (Gastéropodes, Lamellibranches), avec aussi des organismes pélagiques (Ammonites, Bélemnites). On retrouve un rapport analogue entre benthiques

et pélagiques chez les microfossiles où dominent les Foraminifères benthiques et les Ostracodes ornements. Ces assemblages témoignent d'un milieu de mer assez ouverte et relativement peu profonde.

6.4. Références

- D'ORBIGNY A. (1840). - Paléontologie française. Terrains crétacés. I. Céphalopodes. Paris, 622 p. Atlas.
- D'ORBIGNY A. (1850). - Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle, II. Paris, 427 p.
- OERTLI H.J. (1958). - Voir réf. § 5.6.
- MOULLADE M. (1966). - Étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la « fosse voconienne ». *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 15, 369 p.
- MANIVIT H. (1971). - Nannofossiles du Crétacé français (Aptien-Maestrichtien). Essai de biozonation appuyée sur les stratotypes. Thèse, Univ. d'Orsay, 187 p.
- DAVEY R.J., VERDIER J.P. (1975). - Dinoflagellate cysts from the Aptian type sections at Gargas and La Bédoule, France. *Palaeontol.*, n° 17, p. 623-653.
- LONGORIA J.F. (1974). - Stratigraphic, morphologic and taxonomic studies on Aptian Planktonic Foraminifera. *Rev. Españ. Micropaleont.*, n° extraord., p. 5-107.

7. ÂGE RADIOMÉTRIQUE : Néant.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Néant. La limite Bédoulien-Gargasien est définie de manière satisfaisante au point de vue paléontologique aussi bien à La Bédoule qu'à Gargas.

8.2. Limite supérieure

Néant. Limite assez mal définie, aussi bien à Gargas qu'à Clansayes.

9.-10. HYPOSTRATOTYPES ET PARASTRATOTYPES

Proposition figurant dans les conclusions générales du Colloque sur le Crétacé inférieur (Lyon, 1963), concernant la création d'un groupe de travail chargé de rechercher et d'étudier un profil parastratotypique pour le Gargasien. Plusieurs coupes ont été sélectionnées et étudiées par ce groupe de travail : Hyèges, Angles, Méouilles (Alpes-de-Haute-Provence). Le détail des résultats obtenus est demeuré inédit jusqu'à ce jour.

11. REMARQUE SUPPLÉMENTAIRE

Voir remarque § 11 in MOULLADE *et al.*, article Aptien.

CLANSAYÉSIEN

par M. Moullade*

1. NOM DU SOUS-ÉTAGE

CLANSAYÉSIEN

1.1. Utilisation courante du nom du sous-étage

• Nom utilisé, mais très sporadiquement dans le cadre de la carte géologique de France à 1/50 000 (exemple : feuille Nyons, *pro parte*).

• Principales formations concernées :

France :

Grès phosphatés de Clansayes
(dits aussi « Horizon de Clansayes »).

Allemagne :

Niveau d'Algermissen-Vöhrum (Hanovre).

• Domaine dans lequel le sous-étage est le plus couramment utilisé : surtout le Sud et Sud-Est de la France.

1.2. Position stratigraphique du sous-étage

Mésozoïque
Crétacé
Crétacé inférieur
Aptien
Aptien supérieur
Zone à *Diadochoceras nodosocostatum* (Colloque Crétacé inférieur, Lyon 1963).

2. AUTEUR : BREISTROFFER M.

2.1. Date de publication : 1947.

2.1.1. Nature de la proposition initiale :

Sous-étage (de l'Aptien).

2.2. Référence exacte

BREISTROFFER M. (1947). – Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, n° 26, p. 1-88.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires

FLANDRIN J. (1965). – Rapport sur l'étage Aptien. Coll. Crétacé inf., Lyon 1963. *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 227-234.

Anonyme (1965). – Conclusions générales du Colloque, Coll. Crétacé inf., Lyon, 1963. *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 827-834.

2.3. Texte exact de la référence initiale

BREISTROFFER M., 1947, p. 11 « Tout cet ensemble assez homogène constitue la faune de l'Acanthoaptien, caractérisant un sous-étage *Clansayésien* (nov. nom.) de l'étage Aptien :

Aptien	{	inférieur = Bédoulien
		moyen = Gargasien (...)
		supérieur = Clansayésien »

Ibid., p. 51 : « ...l'« horizon de Clansayes », dont la place est bien mieux marquée dans l'étage Aptien, à titre de sous-étage « *Clansayésien* ». »

Ibid., p. 53 : « ...l'« Acanthoaptien (sous-zones à *Hypacanthoptiles Nolani* et à *H. Jacobi*), détaché du « Lower Albian » pour être rattaché à l'étage Aptien comme sous-étage « Clansayésien » en raison de sa faune infra-albienne et de sa position stratigraphique. »

2.3.1. Texte exact des références complémentaires

FLANDRIN J. (1965), p. 234 : « Les membres du Colloque donnent leur accord pour conserver le terme de Clansayésien, créé en 1947 par M. BREISTROFFER, et pour faire de ce sous-étage l'équivalent de la zone terminale à *Diadochoceras nodosocostatum* de l'Aptien supérieur. »

Anonyme (1965), p. 832 : « L'Aptien comprend, d'après les stratotypes :

- Aptien inférieur (Bédoulien).
- Aptien supérieur (Gargasien + Clansayésien)... »

Remarque : Du point de vue de la nomenclature stratigraphique et de la logique, le découpage adopté lors du Colloque

* Centre de Recherches micropaléontologiques « Jean Cuvillier » et Laboratoire de Géologie Sédimentaire, Université de Nice.

sur le Crétacé inférieur (Lyon, 1963) apparaît moins satisfaisant que le schéma proposé en 1947 par le créateur du sous-étage Clansayésien (voir aussi MOULLADE, 1966, p. 221).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

En 1947, M. BREISTROFFER a fondé la création de son nouveau sous-étage sur des données paléontologiques, sans désigner explicitement la localité de Clansayes comme stratotype. Il résulte même de sa révision que le gisement de Clansayes ne renferme que des fossiles de la sous-zone inférieure du sous-étage, la localité d'Algermissen-Vöhrum étant ensuite citée comme meilleur gisement de la faune caractéristique de la sous-zone supérieure. On peut donc seulement dire qu'il y eut désignation implicite de Clansayes comme stratotype par suite de la dérivation étymologique.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

• Situation des affleurements : la meilleure coupe type du Clansayésien et des formations immédiatement encaissantes s'observe à 800 m au NW du village abandonné de Clansayes, 300 m à l'Est de la Ferme Lagarde (ex Ferme des Grèzes *in litt.*), située en bordure de la R.D. 133 allant de Saint-Paul-Trois-Châteaux à Valaurie, à environ 4 km au NE de Saint-Paul-Trois-Châteaux. Le profil est visible à la faveur d'un petit vallon approximativement E-W séparant la colline du « Devès » (cote 203) au Nord, de la colline « La Rouveyrole » (cote 152) au Sud.

• Croquis de situation (d'après MOULLADE M., 1965) :

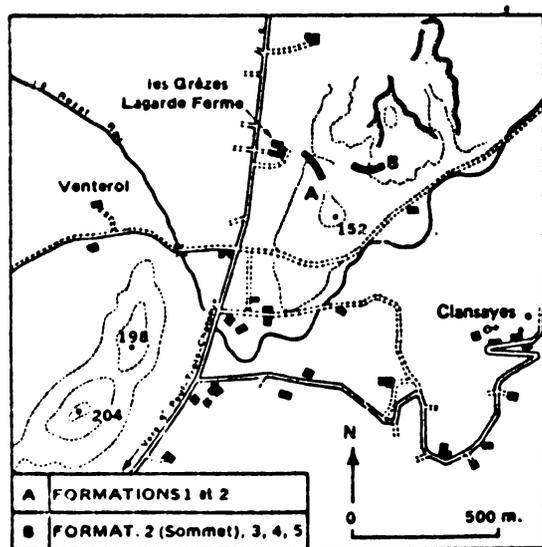


FIG. 1. - Situation de l'affleurement

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

La coupe type de Clansayes permet d'observer successivement :

1. Marnes grises (5 m);
2. Sables fins argileux et glauconieux, jaune pâle, avec intercalations de quelques bancs plus ou moins consolidés de grès marneux et glauconieux. 30 m;
3. Sables fins argileux et glauconieux. 6-7 m;
4. Sables glauconieux jaune-vert, passés plus grossières à stratification oblique; lits de nodules phosphatés. 5 m;
5. Sables argileux jaune-vert à fins nodules phosphatés et fines plaquettes gréseuses, passant à des sables jaune-rouge.

Formations 1 à 3 : termes supérieurs du Gargasien

Formation 4 : horizon fossilifère de Clansayes

Formation 5 : Albien (termes initiaux).

5.2. Milieu de dépôt

Le gisement de Clansayes est localisé dans la zone des faciès de bordure, mais non littoraux *s.s.*, du bassin vocontien. A noter, lorsque l'on s'élève dans la série, l'importance croissante du détritisme, probablement liée à des rejeux épiorogéniques du Massif central.

L'hypothèse a été avancée (C. LORY, 1861; M. BREISTROFFER, 1963, comm. orale) d'un remaniement des fossiles de l'horizon de Clansayes et de leur redépôt en des couches plus récentes (donc post-aptiennes).

5.3. Contexte structural

Les affleurements crétacés du secteur de Clansayes sont situés dans le domaine du bassin rhodanien à remplissage essentiellement tertiaire; ils n'apparaissent qu'à la faveur d'une légère structuration anticlinale locale topographiquement accentuée par l'affouillement du ruisseau des Echaravelles et de ses affluents, qui la recoupe du NE vers le SW. Il en résulte une sorte de demi-combe anticlinale, à cœur urgonien, dont la retombée NW présumée est masquée par des dépôts oligomiocènes. Le profil stratotypique est situé sur le flanc oriental de l'aurole périanclinale, qui offre une coupe des terrains médio-crétacés allant du Gargasien au Cénomaniens.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Compte tenu des conditions actuelles d'observation (légère discontinuité entre certains affleurements) le Clansayésien type paraît être en relation stratigraphique normale avec le Gargasien et l'Albien qui l'encadrent. Cependant si l'on se fonde sur le faciès du niveau de Clansayes et sur l'état d'usure de certains fossiles qu'il renferme, l'existence de remaniements et de phénomènes de ravinement ou de redépôt au passage Aptien-Albien ne saurait être entièrement exclue.

5.5. Cartes géologiques

Feuille Orange à 1/80 000.

Feuille Valréas à 1/50 000.

Des trous sous-étages de l'Aptien, le Clansayésien, de création beaucoup plus récente, plus réduit en volume et souvent plus difficile à individualiser paléontologiquement, constitue celui qui est le moins utilisé. Il est ainsi souvent inclus dans une entité gargasienne élargie, ou potentiellement contenu au sein du terme d'Aptien supérieur (englobant Gargasien et Clansayésien). De plus, même lorsqu'il est mis en évidence paléontologiquement et lithologiquement, les auteurs emploient encore assez fréquemment l'expression d'« horizon de Clansayes » plutôt que la dénomination officielle du sous-étage.

5.6. Références

- LORY C. (1861). - Description géologique du Dauphiné. Paris, Grenoble, 747 p.
- HEBERT E., TOUCAS A. (1875). - Description du Bassin d'Uchaux. *Ann. Sci. géol.*, n° 6, p. 18-20.
- KILIAN W.; LEENHARDT F. (1890). - Note sur les sables de la vallée d'Apt. *Bull. Carte géol. France*, 2, n° 16, p. 254-268.
- JACOB C. (1904). - Sur l'âge des couches à phosphates de Clansayes, près Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme). *B.S.G.F.*, n° 4, p. 517-518.
- JACOB C. (1907). Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. Thèse, Grenoble, 314p.
- CHEVALIER J. (1960). - Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur du Languedoc et de la Provence. D.E.S., Paris.
- MOULLADE M. (1965). - Révision des stratotypes de l'Aptien : III. Clansayes (Drôme). Coll. Crétacé inf. Lyon, 1963, *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 215-222.
- LATREILLE G. (1965). - Pétrographie des formations détritiques de la limite Aptien-Albien de Clansayes (Drôme). Coll. Crétacé inf. Lyon, 1963, *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 223-226.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Ammonites (Clansayésien). Dans le Gargasien supérieur de la coupe type : Ammonites, Bélemnites, Lamellibranches, Foraminifères, Ostracodes.

6.2. Fossiles caractéristiques

Diadochoceras nodosocordium (D'Orb.)
Acanthohoplites biguarelli Seunes
A. bergeroni Seunes
Hypacanthohoplites nolani Seunes

6.3. Paléocologie

Il est difficile de se faire une idée des conditions paléocologiques qui ont pu régner à Clansayes lors du dépôt des couches du niveau type du sous-étage, par suite des possibilités de remaniement des Ammonites (voir ci-dessus) et de l'absence de toute microfaune, probablement non conservée à cause du détritisme trop important. Les termes gargasiens sous-jacents recèlent des associations microfaunistiques (prédominance des formes benthiques de moyenne profondeur) analogues à celles qui ont été recueillies dans le Gargasien supérieur de Gargas; elles témoignent d'un milieu de mer ouverte et encore relativement peu profonde (domaine infralittoral profond à circalittoral ?).

6.4. Références

- D'ORBIGNY A. (1840). - Paléontologie française. Terrains crétacés. I. Céphalopodes. Paris, 662 p, Atlas.
- D'ORBIGNY A. (1850). - Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle, II. Paris, 427 p.
- JACOB C. (1905). - Etude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes. *B.S.G.F.*, n° 5, p. 399-432.
- BREISTROFFER M. (1947). - Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre. *Trav. Lab. Géol. Grenoble*, n° 26, p. 1-88.
- MOULLADE M. (1965). - Révision des stratotypes de l'Aptien : III. Clansayes (Drôme). Coll. Crétacé inf. Lyon, 1963, *Mém. B.R.G.M.*, n° 34, p. 215-222.

7. ÂGE RADIOMÉTRIQUE : Néant.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES : Néant.

9.-10. HYPOSTRATOTYPES ET PARASTRATOTYPES

Proposition (figurant dans les Conclusions générales du Colloque sur le Crétacé inférieur, Lyon, 1963) de création d'un groupe de travail chargé de rechercher et d'étudier un profil parastratotypique pour le Clansayésien. La coupe de Lioux, près Senz (Alpes-de-Haute-Provence), dont l'étude avait été suggérée lors d'une communication au Colloque de 1963 par G. THOMEL, a été choisie comme parastratotype du Clansayésien par le groupe de travail. Le détail des résultats obtenus à la suite de ces travaux est demeuré inédit jusqu'à ce jour.

11. REMARQUE SUPPLÉMENTAIRE

Voir MOULLADE *et al.*, Article Aptien, § 11.

ALBIEN

par Françoise Magniez-Jannin*
et Pierre Rat*

1. NOM DE L'ÉTAGE

ALBIEN (français), ALBIAN (anglais), ALB (allemand), ALBENSE (espagnol), Альб (russe), Алб (bulgare)

1.1. Utilisation courante

Le nom est actuellement employé couramment dans les diverses parties du monde.

1.2. Position stratigraphique

Ere mésozoïque
Système crétacé

Zones : à la base, zone à *Leymeriella tardefurcata*; au sommet, zone à *Sialczkala dispar*.

2. AUTEUR : Alcide d'ORBIGNY.

2.1. Date de publication : 1842-1843.

Proposition initiale. Étage.

2.2. Référence

A. d'ORBIGNY. Paléontologie française. Terrains crétacés 2 (Gastéropodes), p. 404-405.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« GAULT. L'étage ainsi nommé de ses argiles varie on ne peut davantage sous le rapport minéralogique..., ce qui me détermine à proposer pour cet étage, le nom de terrain *Albien*, l'Aube (*Alba*) le traversant à Dienville et sur beaucoup d'autres points ».

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : Alcide d'ORBIGNY, 1842-43 (voir *supra*).

* Institut des Sciences de la Terre, Université de Dijon, 6, boulevard Gabriel, 21100 Dijon.

3.2. Référence ultérieure

P. RAT, F. MAGNIEZ-JANNIN et P. FEUILLÉE, in l'Albien de l'Aube, coll. Les stratotypes français, vol. 3, 1980.

...« Le stratotype de l'Albien est l'ensemble constitué par les formations dites Sables verts, Argiles tégulines et Marnes de Brienne qui affleure de part et d'autre de la vallée de l'Aube, jusqu'à la limite du département de l'Aube vers le Nord-Est, la vallée de l'Armançon vers le Sud-Ouest ».

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

(voir fig. 1)

Les terrains albiens de l'Aube appartiennent à l'aurole crétacée orientale du Bassin parisien, formant le sous-sol d'une partie de la Champagne humide. Ils donnent une région de topographie molle, faiblement mamelonnée, avec étangs, lieux humides, couverte de prairies et de bois. Ils sont souvent recouverts par des formations superficielles qui proviendraient pour une part de l'altération et du remaniement de l'Albien sous-jacent.

Les formations du stratotype ont été ou sont accessibles par quelques exploitations, par des travaux occasionnels ou par des forages. Il n'existe aucune coupe continue.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

De bas en haut :

1. Sables verts de l'Aube (10-25 m)

Sables glauconieux, habituellement non stratifiés, très homogènes par leur granulométrie (médianes entre 0,1 et 0,5 mm) et leur minéralogie. Passées argileuses ou argilo-sableuses.

Peu fossilifères : rares moulages d'Ammonites vers le sommet, éventuellement quelques horizons coquilliers, parfois des débris d'Exogyres, des bois silicifiés. Microfaune pratiquement absente.

Albien inférieur *pro parte*.

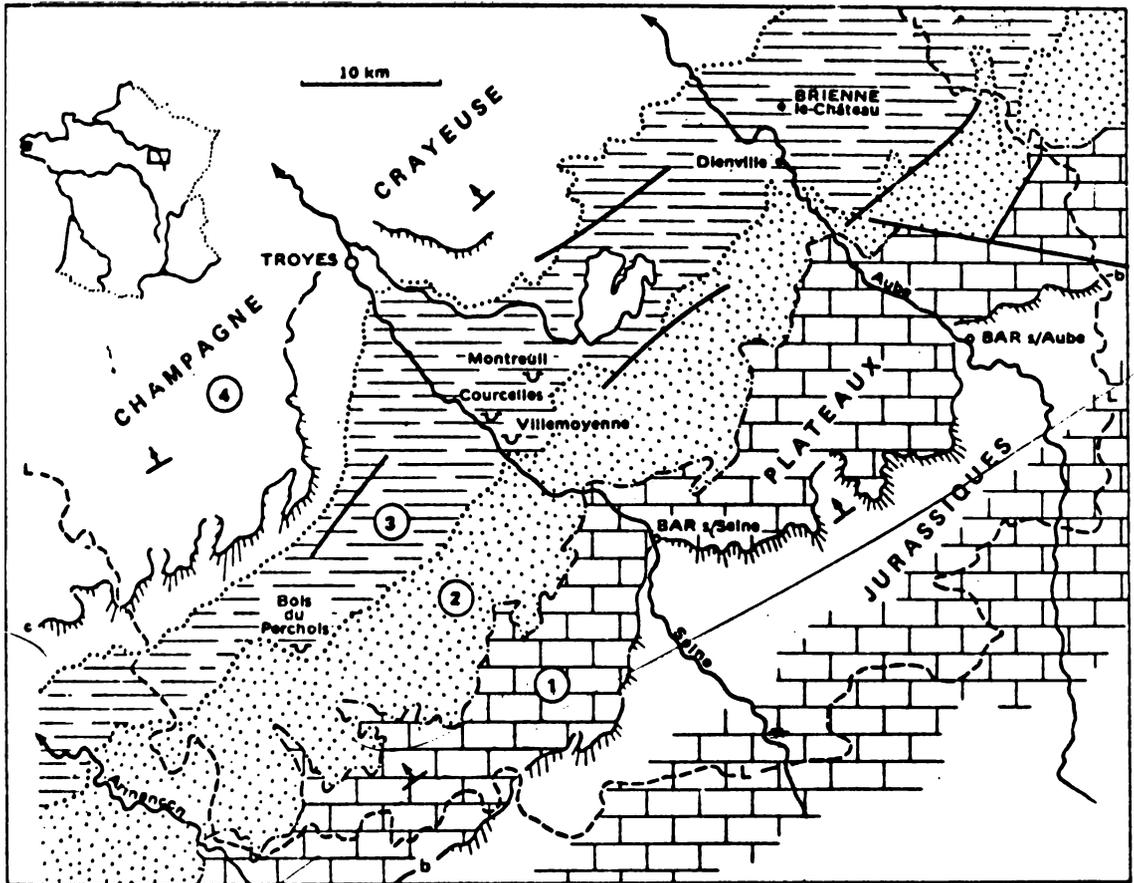


FIG 1. - Situation géologique du stratotype de l'Albien

1. Calcaires du Barrois (Portlandien) formant cuestas (Côte des Bars : b) au-dessus des marnes limonitiques.
 2. Calcaires, sables et argiles anté-Albien (Valanginien supérieur - Aptien inférieur).
 3. Formations de l'Albien.
 4. Marnes crayeuses et craies du Crétacé supérieur (c : côte de la craie).
- L. Limites du département de l'Aube.

2. Argiles tégulines (40 m au moins)

Argilites gris-sombre. Teneur moyenne en CaCO_3 , inférieure à 10 %. Au maximum 17 %.

Formation très nuancée : passées finement sableuses, niveaux très glauconieux, niveaux à gypse, horizons rubéfiés, bancs de calcaire argileux, nodules phosphatés.

Albien inférieur *p.p.*

Albien moyen *p.p.*

3. Marnes de Brienne (50 m au moins)

Gris clair, teneur en CaCO_3 , de 30 à 80 %, la partie supérieure est plus claire et à tendance crayeuse.

Formation homogène, avec cependant des niveaux très indurés et des niveaux gypsifères - Albien supérieur.

Le passage des Argiles tégulines aux marnes de Brienne est progressif et se situe dans le sommet de l'Albien moyen.

5.2. Milieux de dépôt

1. Sables verts

Vastes plages sous-marines dans un cadre géographique relativement monotone (fonds plats et pentes très faibles) sur lesquelles s'est étalé, en milieu calme, un matériel sédimentaire très évolué, homogénéisé par le transport en milieu marin.

2. Argiles tégulines et Marnes de Brienne

Milieux de mer ouverte, fonds tranquilles à l'abri de l'agitation superficielle mais cependant de profondeur modérée (étage circalittoral d'après les Gastropodes et Lamellibranches). Plus pélagique, plus ouvert au niveau des Marnes de Brienne.

8. LOCALITÉS-TYPES DES LIMITES : Néant.

9. HYPOSTRATOTYPES : Néant.

10. PARASTRATOTYPES : Néant.

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

1. Le stratotype ne permet pas de définir la base de l'Albien car les Sables verts ne sont pas fossilifères dans leur

partie inférieure et ils sont en discontinuité avec les couches sous-jacentes datées de l'Aptien inférieur.

2. Même si toutes les zones d'Ammonites connues ailleurs n'ont pas été décelées, par Ammonites, dans le haut de l'Albien moyen et dans l'Albien supérieur, les successions des microfaunes font penser que ces différents niveaux sont bien présents.

3. L'absence de macrofaune et les mauvaises conditions d'affleurement n'ont pas permis de définir une localité-type de la limite supérieure de l'Albien. Des études avec tranchées et forages pourraient permettre de mieux préciser les rapports entre Albien et Cénomane.

CÉNOMANIEN

par Pierre Juignet *

1. NOM DE L'ÉTAGE

CÉNOMANIEN (CENOMANIAN, CENOMAN)

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Nom actuellement utilisé en France dans les différentes séries de cartes géologiques, ainsi que dans les publications stratigraphiques de la plupart des autres pays.

Cet étage est utilisé pour les différentes séries sédimentaires dépendant des domaines atlantique, téthysien, indien, pacifique, aussi bien dans la province boréale que mésogéenne ou australe.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Subdivision du Mésozoïque et du Crétacé
Situé entre l'Albien et le Turonien
Placé à la base du Crétacé supérieur (division en 2 du Crétacé) ou au milieu du Crétacé moyen (division en 3 du Crétacé).

2. AUTEUR : Alcide d'ORBIGNY

2.1. Date de publication : Étage cénomaniens : 1847.

2.2. Référence exacte

ORBIGNY A. (d') (1847) - Paléontologie française. Terrains crétacés. IV. Brachiopodes. 390 p. Masson, Paris. p. 270.

Ce texte définit l'étage cénomaniens comme la partie inférieure de l'« étage turonien » introduit en 1842. Cette distinction est basée sur la reconnaissance dans la première unité établie, de faunes d'Ammonites et de Rudistes différentes.

Référence de la définition de l'« étage turonien » dans la première conception de l'auteur :

ORBIGNY A. (d') (1842-1843) - Paléontologie française. Terrains crétacés. II. Gastéropodes. 456 p. Masson, Paris. p. 404.

2.3. Texte exact de la référence initiale

ORBIGNY A. (d') (1847) p. 270 : « Le second changement a rapport à la partie supérieure de l'étage turonien, qui forme aussi un horizon bien distinct, autant par son faciès côtier, avec ses Ammonites et autres corps flottants, que par son faciès sous-marin. En effet, dans le faciès côtier nous avons une série nombreuse d'Ammonites spéciales (...), et dans le faciès sous-marin, nous avons notre troisième zone de Rudistes (...). Pour distinguer cet horizon de la partie inférieure qui contient notre deuxième zone de Rudistes, nous lui conserverons le nom spécial d'étage turonien (...), et nous donnerons à la partie inférieure le nom d'étage cénomaniens, *Le Mans (Cenomanum)* en montrant à la fois le type sous-marin ».

2.4. Références ultérieures complémentaires

ORBIGNY A. (d') (1850) - Prodomme de Paléontologie stratigraphique universelle. Masson, Paris, t. 2, p. 144-188.

L'auteur donne une liste de 809 espèces caractéristiques du Cénomaniens, comportant 46 espèces d'ammonites dont 10 sont mentionnées pour la Sarthe.

ORBIGNY A. (d') (1852) - Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques. Masson, Paris, t. 2, fasc. 2, p. 630-652.

L'auteur donne des renseignements détaillés sur l'étage : « Dérivé du nom, synonymie, extension géographique, stratification, limites stratigraphiques inférieures et supérieures, composition minéralogique, puissance connue, déductions tirées de la nature des sédiments et des fossiles, mélange des produits terrestres et marins, points littoraux des mers, points sous-marins voisins des côtes, points profonds des mers, fossiles remaniés, oscillations du sol, perturbation finale, caractères paléontologiques, caractères négatifs et positifs tirés des genres, caractères tirés des espèces, chronologie historique ».

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur Alcide d'ORBIGNY

3.2. Date de la publication : 1847

* Département géologie, Université, Esplanade de la Paix. 14032 Caen.

3.3. Référence exacte

Paléontologie française. Terrains crétacés.
IV. Brachiopodes, Masson, Paris, p. 270.

3.4. Texte exact

«... nous donnerons à la partie inférieure le nom d'étage cenomanien, Le Mans (*Cenomanum*) en montrant à la fois le type sous-marin »

3.5. Références ultérieures

ORBIGNY A. (d') (1852) - Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques. Masson, Paris, t. 2, fasc. 2.

p. 631 : «... la ville du Mans (*Cenomanum*) étant fondée immédiatement sur le type le mieux caractérisé et le plus complet de l'étage qui nous occupe, sans qu'on puisse le confondre avec les autres ».

p. 632 : « Type français. Le Mans, Saint-Calais (Sarthe); cap de la Heve (Seine inférieure); l'Isle d'Aix, Fouras (Charente inférieure); Seignelay (Yonne); la Malle (Var) ».

p. 633. Extension géographique : «... Dans la Sarthe, il prend un grand développement, et couvre, alors, de vastes surfaces sur les autres étages crétacés; on le voit à La Flèche, à la base du coteau de Saint-Germain, à Cérans-Foulletourte, à Ecommoy, au Grand Lucé(e), à Coudrecieux, à Saint-Calais, à Vibraye, à Lamnay, à La Ferté-Bernard, au Mans, tout autour de la ville, à Sainte-Croix, à Yvré (gne), à Ballon, près de Saint-Côme ».

JUGNET P. (1974). - La transgression crétacée sur la bordure orientale du Massif armoricain. Aptien, Albien, Cénomaniens de Normandie et du Maine. Le stratotype du Cénomaniens. Thèse Univ. Caen. 810 p., 174 fig., 47 tabl., 28 pl.

p. 726. « Recommandations concernant le stratotype du Cénomaniens » : La révision des coupes de la Sarthe amène l'auteur à retenir pour l'étage cenomanien une région-type comprise approximativement dans le périmètre Le Mans-Ballon-Théligny-Saint Calais, c'est-à-dire dans un secteur situé au Nord-Est du Mans.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Les affleurements, essentiellement des carrières, sont dispersés au Nord et à l'Est du Mans dans un paysage au relief peu accidenté, parcouru par les vallées de la Sarthe et de l'Huisne qui confluent au Mans. La région stratotypique (fig. 1) a une extension de 40 km x 20 km. L'altitude varie entre 50 m au Mans et 240 m vers Théligny.

Cette région appartient à l'aurole périphérique du Bassin de Paris qui vient recouvrir la bordure du Massif armoricain (socle précambrien-hercynien).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

La série cenomanienne comprend plusieurs formations sédimentaires détritiques ou carbonatées dont la dénomination, souvent ancienne, fait parfois appel à un taxon, mais celui-ci est utilisé pour sa fréquence et non pour sa valeur stratigraphique.

La superposition et les variations latérales sont les suivantes (fig. 2). Au-dessus de la Glauconie à *Ostrea vesiculosa* (Albien supérieur), la Craie glauconieuse à *Pecten asper* passe

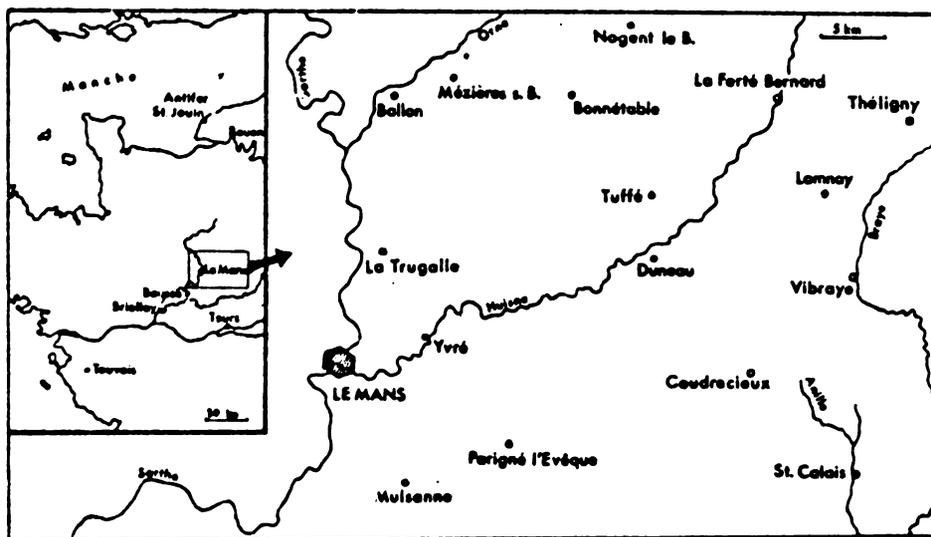


FIG 1. - Carte simplifiée de la région-type du Cénomaniens (Sarthe)

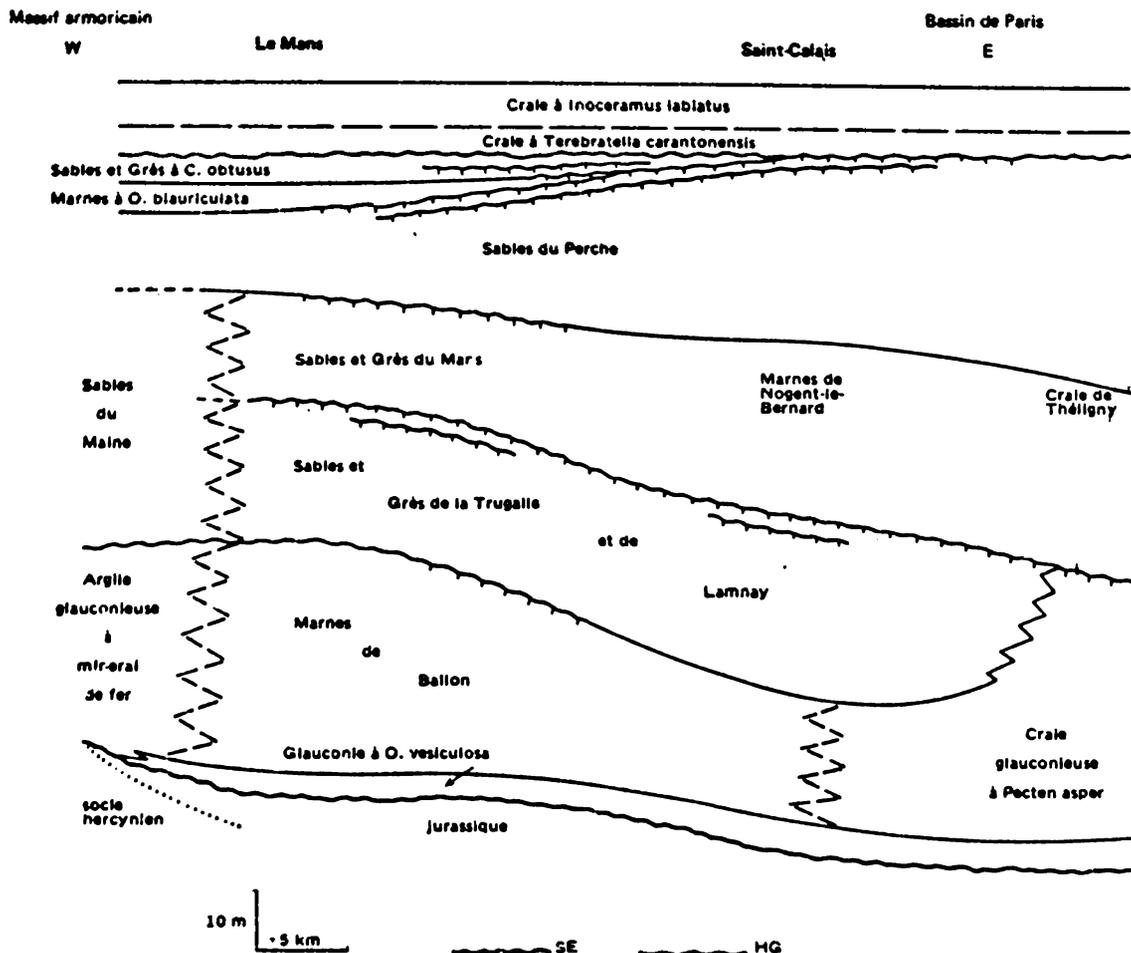


FIG 2. - Relations entre les différentes formations sédimentaires de la région-type du Cénomaniens (limite des séquences sédimentaires majeures. SE-surface d'érosion, HG-hard-ground).

latéralement vers l'Ouest aux Marnes de Ballon (avec hard-ground sommital); plus loin, vers le Massif armoricain, ces formations sont remplacées par l'Argille glauconieuse à minéral de fer. Les Sables et Grès de La Trugalle et de Lamnay (avec hard-grounds au sommet) reposent sur les Marnes de Ballon ou la Craie glauconieuse; vers le centre du Bassin, à l'Est, ils passent latéralement au sommet de la Craie glauconieuse (également terminée par un hard-ground). Au-dessus se trouvent les Sables et Grès du Mans (avec hard-ground sommital) qui passent latéralement, vers l'Est aussi, aux Marnes de Nogent-le-Bernard, puis à la Craie de Théligny; vers l'Ouest, les deux formations sableuses précédentes sont confondues dans les Sables du Mans. L'ensemble est ensuite recouvert par les Sables du Perche (avec hard-grounds au sommet), puis par les Marnes à *Ostrea blauriculata* et les Sables et Grès à *Catopygus obtusus* (hard-ground) qui s'amin-

carantonensis, puis la Craie turonienne à *Inoceramus labiatus* s'étendent uniformément sur la région.

Dans la région du Mans, les dépôts cénomaniens ont une épaisseur de 120 m environ.

5.2. Milieu de dépôt

Le dépôt des formations cénomaniennes s'est effectué le plus souvent dans un environnement infralittoral, sur une plate-forme épicontinentale et les limites des différentes formations sont rarement synchrones. Cette sédimentation infralittorale admet quelques lacunes temporaires au cours desquelles peuvent apparaître des diagenèses de zone intertidale. La série sédimentaire peut être comprise comme la superposition de trois grandes séquences négatives, pulsations affectant la transgression et au cours desquelles les dépôts, d'abord carbo-

nates et glauconieux, deviennent détritiques; elles sont en outre séparées par des discontinuités sédimentaires. Pendant une grande partie du Cénomaniens, la région-type se situe dans le domaine d'affrontement des influences continentales, issues du Massif armoricain voisin, et des influences marines pélagiques caractéristiques du Bassin de Paris.

Des communications avec le domaine mésogéen se développent au cours de cette période par le détroit du Poitou, qui s'élargit progressivement vers la Basse-Loire; ces relations, sensibles dans les faunes et les microfaunes des le Cénomaniens inférieur, s'accroissent au Cénomaniens supérieur.

5.3. Contexte structural

Les terrains crétacés de la Sarthe sont très peu déformés; en couches subhorizontales dessinent des dômes et cuvettes à large rayon de courbure. Les pendages sont toujours faibles; ils atteignent une dizaine de degrés dans des secteurs localisés au voisinage immédiat de failles. Ces accidents de couverture dont le rejet peut atteindre une centaine de mètres coïncident avec des accidents du socle hercynien sous-jacent.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Dans le secteur de la Sarthe considéré, la série crétacée est en discordance cartographique sur les formations du Jurassique supérieur. Les premiers dépôts cénomaniens sont en continuité sédimentaire avec la Glauconie à *O. vesiculosa*. Vers le haut, le passage aux couches du Turonien inférieur se fait également en continuité au sommet de la Craie à *T. carantonensis*.

5.5. Cartes géologiques

La région-type du Cénomaniens se situe sur les cartes géologiques à 1/50 000 de Le Mans, Beaumont-sur-Sarthe, La Ferté-Bernard, Bouloire, Authon-Ju-Perche et Saint Calais, ou les cartes géologiques à 1/80 000 de Le Mans et Nogent-le-Rotrou.

5.6. Références

- GUILLIER A. - Géologie du département de la Sarthe. Imp. Monnoyer, Le Mans, 430 p.
 JUIGNET P. (1974). cf. § 3.5. - (nombreuses références).
 TRIGER J., in de HENNEZEL (1858). - Note sur la composition du terrain crétacé du département de la Sarthe. *Bull. Soc. Agric. Sci. Arts. Sarthe*, 2, n° 13, p. 118.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

La faune du stratotype du Cénomaniens est souvent abondante et variée. L'argile à minerai de fer contient quelques ammonites (*Hyphoplites*, *Schloenbachia*, *Eushystrichoceras*, *Hypoturrillites*), de nombreux lamelliceras (*Apiotrigonia*, *Pterotrigonia*, *Cardium*, *Protocardia*, *Cyprina*, *Cucullaea*, *Trigonarca*, *Exogyra*, *Glycymeris*, *Limopsis*, *Neithea*, *Nuculoma*, *Venus*...) ainsi que des gastropodes (turritellidés).

Les Marnes de Ballon peuvent être très fossilifères avec des ammonites (*Idihamites*, *Hyphoplites*, *Mantelliceras*, *Schloenbachia*, *Sharpeiceras*), de nombreux lamelliceras (*Apiotrigonia*, *Astarte*, *Cardium*, *Corbis*, *Corbula*, *Exogyra*, *Gervillia*, *Limatula*, *Limopsis*, *Modiolus*, *Neithea*, *Nuculoma*, *Panopaea*, *Pholadomya*, *Protocardia*), des gastropodes fréquents (*Turritella*, *Turbo*, *Solarium*), des brachiopodes, échinides, crustacés et polypiers solitaires. Les foraminifères benthiques et les ostracodes sont abondants avec quelques formes pélagiques.

La Craie glauconieuse, notamment dans ses niveaux de gaize, contient une riche faune avec des ammonites (*Idihamites*, *Hypoturrillites*, *Hyphoplites*, *Mariella*, *Mantelliceras* et *Acompsoceras*), des lamelliceras (*Barbatia*, *Inoceramus*, *Lima*, *Merklinia*, *Neithea*, *Pterotrigonia*, *Protocardia*...), des gastropodes, des spongiaires hexactinellides (*Gueitardia*, *Plocoscyphia*) et lithistides (*Uerea*, *Siphonia*), des foraminifères benthiques et pélagiques et des ostracodes.

Les Sables et Grès de La Trugalle et de Lamnay présentent également des ammonites (*Hyphoplites*, *Forbesiceras*, *Mantelliceras*, *Scaphites*, *Schloenbachia*, *Turrillites*), des lamelliceras (*Arca*, *Campionectes*, *Cardium*, *Cyprina*, *Exogyra*, *Inoceramus*, *Isognomon*, *Hinnites*, *Lima*, *Lopha*, *Neithea*, *Pinna*, *Trigonia* et quelques rudistes), des échinides (*Anorthopygus*, *Catopygus*, *Cidaris*, *Costaldia*, *Discoidea*), des brachiopodes (*Gemmarcula*), des bryozoaires avec des formes de grande taille (*Cerltopora*, *Multicrescits*), ainsi que des algues calcaires (*Archaeolithothamnium*).

Les Sables et Grès du Mans ne sont vraiment fossilifères que dans leur partie supérieure (Jalais) qui a fourni environ 400 espèces. Citons des ammonites (*Acanthoceras*, *Calyco-ceras*, *Euomphaloceras*, *Scaphites*, *Sciponoceras*, *Schloenbachia*, *Turrillites*), des lamelliceras (*Arca*, *Arcopagia*, *Barbatia*, *Cardium*, *Chlamys*, *Corbis*, *Corbula*, *Cuneolus*, *Cyprina*, *Exogyra*, *Glycymeris*, *Lima*, *Limatula*, *Limea*, *Limopsis*, *Lopha*, *Neithea*, *Opis*, *Spondylus*, *Venus* et de nombreuses trigonies : *Acanthotrigonia*, *Apiotrigonia*, *Linotrigonia*, *Psilotrigonia*, *Quadratrigonia*, ainsi que quelques rudistes), des brachiopodes (*Sellithyrus*, *Cyclothyris*, *Gemmarcula*, *Crania*, *Thecidea*), des échinodermes (*Caratomus*, *Catopygus*, *Cidaris*, *Goniopygus*, *Holcotypus*, *Pygurus*, *Asierias*, *Ophiura*, *Pentacrinus*), des bryozoaires; on y a également récolté des fougères (*Filicites*), des gymnospermes (*Araucaria*, *Pinus*, *Widdringtonia*, *Glyptostrobus*, *Cycadites*, *Androstrobus*, *Cycadoidea*) et des angiospermes (*Paleospathe*, *Magnolia*).

La Craie de Théligny contient une faune assez voisine, mais à cachet moins méritique, avec des foraminifères planctoniques (*Hedbergella*, *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*).

Les Sables du Perche sont assez fossilifères dans les environs du Mans avec des ammonites (*Acanthoceras*, *Calyco-ceras*), des lamelliceras (*Anatina*, *Anomya*, *Chlamys*, *Corbis*, *Cyprina*, *Exogyra*, *Lima*, *Lopha*, *Neithea*, *Opis*, *Ostrea*, *Panopaea*, *Pholadomya* et trigonies), des gastropodes (*Pterocera*, *Strombus*), des échinodermes, brachiopodes, bryozoaires, serpulides, coelentérés, crustacés, mélobésiés, ainsi que des foraminifères benthiques (*Thomasinella*) et planctoniques (*Hedbergella*).

Les Marnes à *Ostrea biarticulata* ont une riche faune avec quelques ammonites (*Calyco-ceras*, *Eucalyco-ceras*, *Pseudocalyco-ceras*, *Forbesiceras*, *Thomelites*), de nombreux lamelliceras (*Apiotrigonia*, *Cardium*, *Corbis*, *Cucullaea*, *Cyprina*, *Exo-*

gyra, Lima, Limatula, Limopsis, Lopho, Modiolus, Nethera, Opis, Ostrea, Pinna, Protocardia, Pycnodonte, Spondylus, Trigonarca et des rudistes dont *Caprinella, Caprotina, Radiolites*, des gastropodes (*Emarginula, Gloiiconcha, Nerinea, Strombus*), des brachiopodes, échinides, bryozoaires, crustacés et algues métobésiées. Les foraminifères benthiques et ostracodes sont abondants ainsi que quelques formes planctoniques (*Hedbergella, Praeglobotruncana, Rotalipora*).

Les Sables à *Catopygus obtusus* présentent quelques ammonites (*Calycoceras, Kanabicerias, Melioceras, Sciponoceras*), des lamelibranches encore nombreux (*Exogyra, Granocardia, Limea, Nethera, Ostrea, Pecten, Spondylus*), des échinides (*Catopygus, Caenohelictypus, Cidaris, Nucleopygus*), des brachiopodes, bryozoaires et serpulidés. Les foraminifères planctoniques deviennent abondants *Hedbergella, Praeglobotruncana*, extinction de *Rotalipora*, apparition des « grosses Hedbergelles ».

La faune de la Craie à *Terebratella corantoniensis* est plus pauvre avec de rares ammonites (*Vascoceras*), des lamelibranches et brachiopodes. La microfane benthique et planctonique présente beaucoup d'affinités avec celle de la Craie à *Inoceramus labiatus* sus-jacente.

6.2. Fossiles caractéristiques et subdivisions paléontologiques

Les tableaux suivants (fig. 4, 5, 6 d'après JUIGNET, KENNEDY et LEBERT, 1978) précisent la répartition des ammonites dans le stratotype.

Les subdivisions bio-stratigraphiques suivantes (assemblage-zone) peuvent être utilisées (fig. 3).

6.3. Paléocologie

La région du stratotype se situe dans un domaine néritique, où la bathymétrie, en général inférieure à cent mètres, est le plus souvent de quelques dizaines de mètres. Les peuplements, à cachet littoral, présentent de nombreux mollusques benthiques dont une partie constitue une endofaune souvent conservée *in situ* dans les faciès terrigènes fins, tels que les marnes du Cénomanién inférieur, moyen ou supérieur. Les apports épisodiques de matériel sableux grossier qui s'y intercalent, en liaison avec de puissants courants de marée, introduisent des remaniements de l'endofaune, des accumulations de thanatocénoses et des épanouissements temporaires de l'épifaune.

		Zones d'ammonites			Formations lithologiques			Haute-Normandie	
		SW Sarthe	Centre Sarthe	NE Sarthe	SW Sarthe	Centre Sarthe	NE Sarthe		
Turo-nien		Craie à <i>Inoceramus labiatus</i>						Craie à <i>I. labiatus</i>	Craie marseuse
		Craie à <i>Terebratella corantoniensis</i>						Horizon A	
Cénomanién supérieur	<i>Sciponoceras gracile</i>	Craie à <i>Terebratella corantoniensis</i>						Craie à <i>A. plenus</i>	
	<i>Eucalycoceras pentagonum</i>	Sables de Bousse	Sables à <i>Catopygus obtusus</i>						
	<i>Calycoceras guerangeri</i>	Marnes à <i>Ostrea biauriculata</i>							
Cénomanién moyen	<i>Acanthoceras jukesbrowni</i>	Sables du Perche						Craie de Rouen	
	<i>Turrillites acutus</i>	Sables du Maine	Sables et Grès du Mans	Craie de Théligny					
	<i>Turrillites costatus</i>				<i>Acanthoc. rhodomag.</i>				
Cénomanién inférieur	<i>Mantelliceras orbigny</i>	Sables de La Trugalle	Sables de Lamnay	Craie glauconieuse à <i>Pecten asper</i>				Craie glauconieuse de St. Jouin	
	<i>Mantelliceras saxbil</i>				Argiles glauconieuses à minéral de fer	Marnes de Ballon			
	<i>Hypoturrillites carcitaniensis</i>								
Albien	<i>S. dispar</i> <i>M. inflatum</i>	Glauconie à <i>Ostrea vesiculosus</i>						Gaize d'Octeville	

FIG 3. - Chronologie et corrélations des formations de la région-type du Cénomanién et d'une coupe comparative en Normandie (parastratotype).

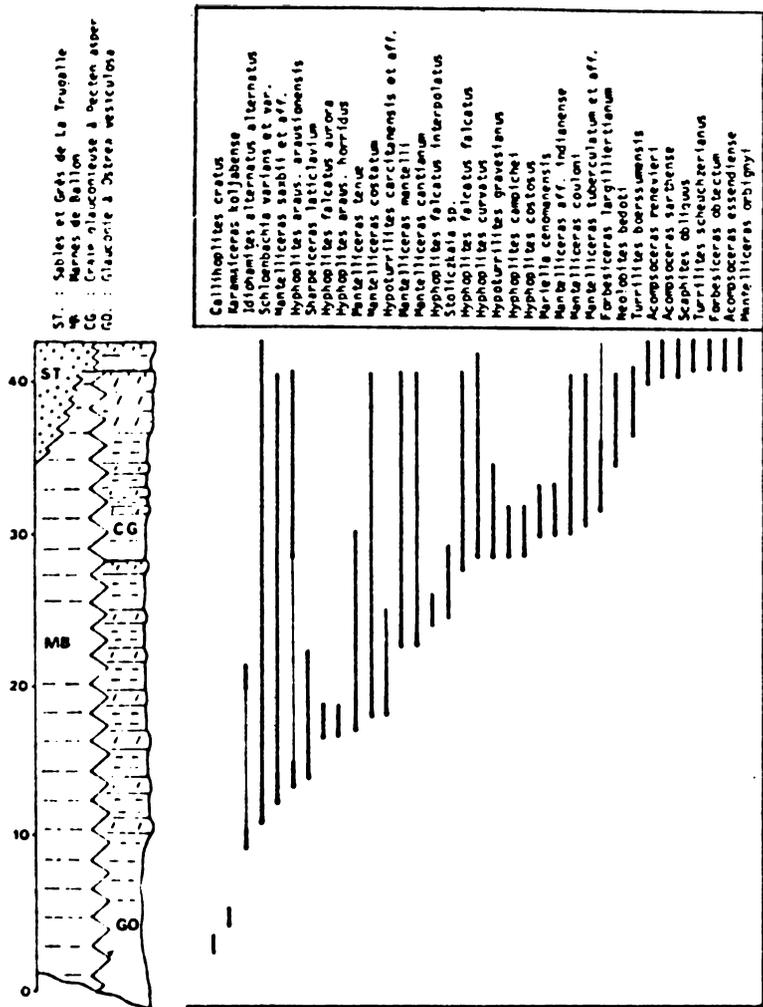


FIG 4. - Répartition des ammonites dans les formations du Cénomanien inférieur de la Sarthe (Secteur Nord)

Cénomanien supérieur	<i>Sciponoceras gracile</i>	
	<i>(Metolcoceras gestlinianum)</i>	
Cénomanien moyen	<i>Eucalycoceras pentagonum</i> <i>Calycoceras guerangeri</i>	
	<i>Acanthoceras jukesbrownei</i>	<i>Acanthoceras rhotomagense</i>
	<i>Turrillites acutus</i> <i>Turrillites costatus</i>	
Cénomanien inférieur	<i>Mantelliceras orbignyi</i>	
	<i>Mantelliceras saxbii</i>	
	<i>Hypoturrillites carclitanensis</i>	

A plusieurs reprises, le benthos s'enrichit de formes caractéristiques de la province aquitaine plus chaude (rudistes, huitres, gastropodes, coelentérés, stromatopores, foraminifères, algues mélobésiées). Les influences du large sont sensibles dans l'ensemble de la série par la présence de céphalopodes, foraminifères planctoniques, pithonelles, aussi bien dans les faciès fins et carbonatés que dans les faciès détritiques grossiers.

6.4. Références

GUÉRANGER E. (1867). - Album paléontologique du département de la Sarthe. Le Mans, 20 p., 25 pl.
 GUILLIER A. (1886). - cf. § 5.6.
 HANCOCK J.M. (1959). - Les ammonites du Cénomanien de la Sarthe. C.R. Congr. Soc. Sav. Dijon : Colloque sur le Crétacé supérieur français, p. 249-252.

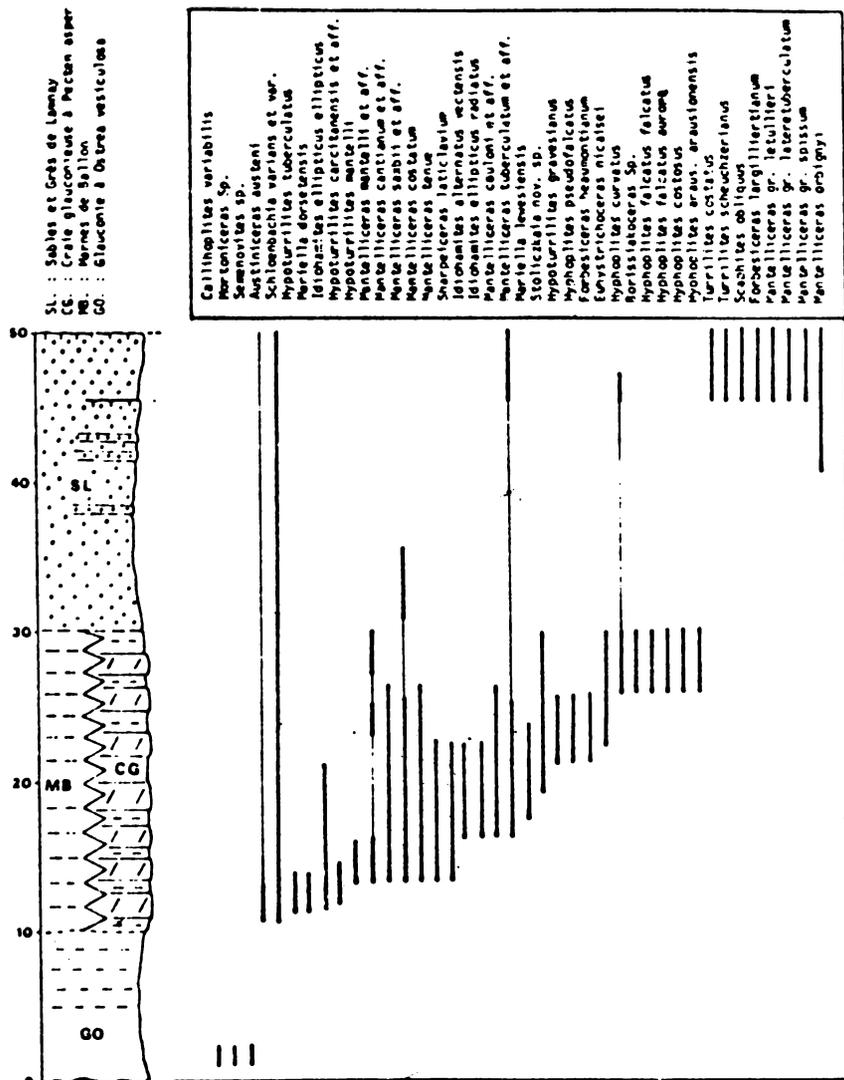


FIG 5. - Répartition des ammonites dans les formations du Cénomanien en l'ouest de la Sarthe (Secteur Est).

JUIGNET P., KENNEDY W.J. et WRIGHT C.W. (1973). - La limite Cénomanien-Turonien dans la région du Mans (Sarthe) : Stratigraphie et paléontologie. *Ann. Paleont., Invert.*, 59, p. 207-242, 7 fig., 3 pl.

MARKS P. (1967). - Foraminifera from the Craie de Théligny (Cenomanian, Dept. Sarthe, France). *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Amsterdam*, n° 70, p. 264-275, 2 pl.

MARKS P. (1968). - Smaller foraminifera from the "Couches à *Orbitolina complanata*" (Cenomanian) at Ballon (Sarthe, France). *Ibid.*, n° 71, p. 373-386, 4 pl.

ORBIGNY A. (d') (1840-1867). - Paléontologie française. Terrens crétacés. Masson édit., Paris.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Il n'existe pas encore de mesures d'âge radiométrique sur la série type du Cénomanien.

Des datations absolues ont été réalisées sur les niveaux de base du Cénomanien constituant les falaises du Bec de Caux (Seine maritime) et représentant un parastratotype éloigné d'environ 170 km; l'âge retenu est de 92 à 94 M.A. (JUIGNET, HUNZIKER et ODIN, 1974).

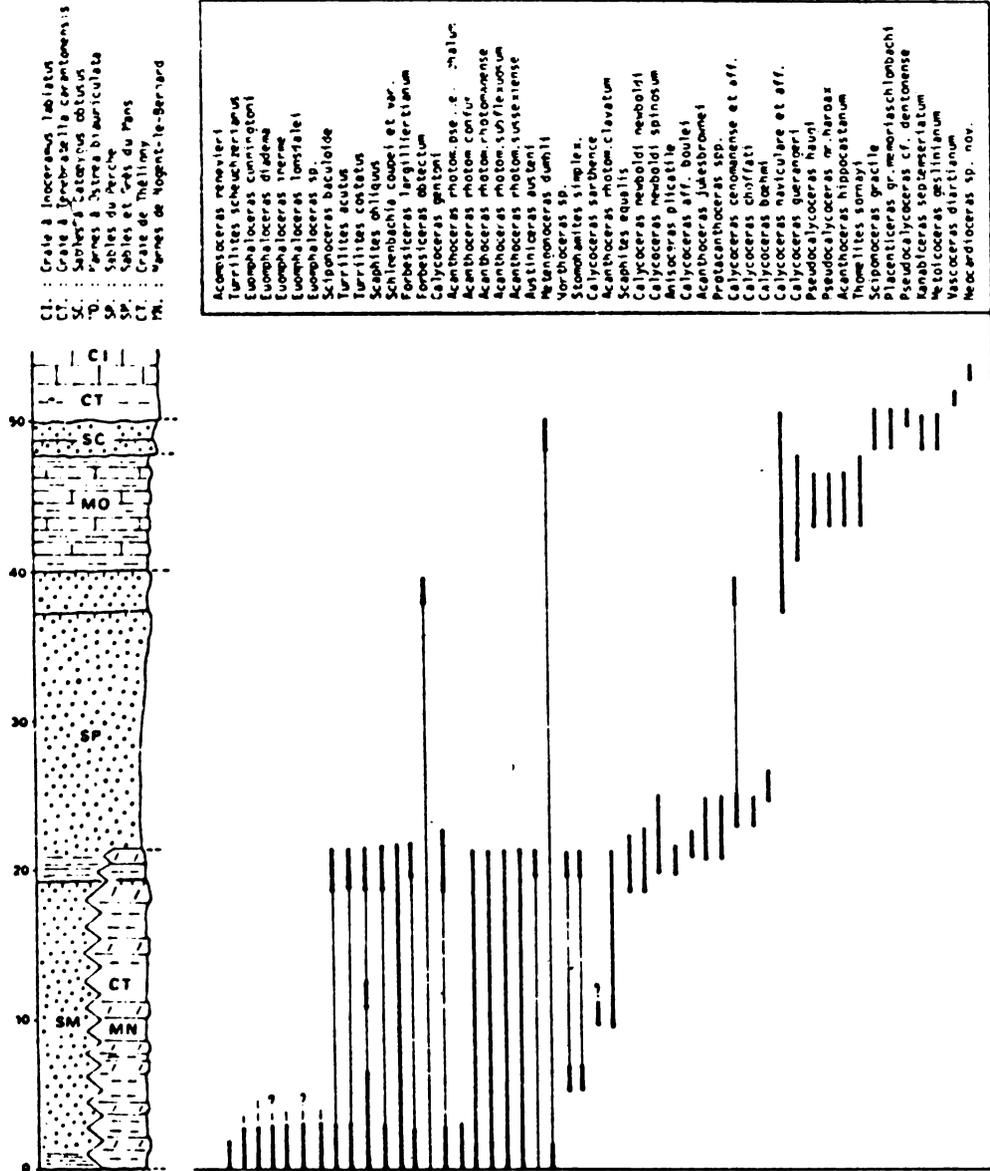


FIG 6. - Répartition des ammonites dans les formations du Cénomanien moyen et supérieur de la Sarthe.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

D'ORBIGNY n'a pas retenu de localité type pour les limites du Cénomaniens.

8.1. Limite inférieure

La limite inférieure de l'étage et l'apparition des premières faunes cénomaniennes peuvent être reconnues dans le Nord-Est de la Sarthe, aux environs de la Ferté-Bernard, là où sont connus des dépôts d'âge albien supérieur (GUILLIER, 1886; JUIGNET, 1974). Les affleurements y sont très médiocres.

8.2. Limite supérieure

La limite supérieure du Cénomaniens dans la région type a été révisée récemment (JUIGNET, KENNEDY et WRIGHT, 1973; JUIGNET, KENNEDY et LEBERT, 1978). Des coupes de référence pour cette limite ont été proposées dans le secteur au Nord et à l'Est du Mans (Duneau, Mézières-sous-Ballon, Parigné-l'Évêque, Saint Calais).

La base du Turonien est fixée à la partie inférieure de la craie à *Inoceramus labiatus*. Cette limite, située à l'intérieur du faciès craie, souffre encore d'une imprécision liée en particulier à la rareté des ammonites. Elle se situe toutefois sans ambiguïté au-dessus de la zone à *Actinocamax plenus*.

9. COUPES COMPLÉMENTAIRES

La mauvaise qualité des affleurements de la Sarthe a orienté la recherche d'une coupe complémentaire parastratotypique dans les falaises littorales du Pays de Caux, en Haute-Normandie.

Le secteur compris entre Saint Jouin-Bruneval et Antifer-Le Tilleul a été retenu. Les coupes sont totalement accessibles entre l'Albien supérieur et le Turonien. C'est le faciès de craie glauconieuse à silex qui prédomine. Il est suffisamment fossilifère pour qu'une zonation détaillée soit établie, ainsi que des corrélations précises avec les formations du stratotype de la Sarthe.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

JUIGNET P. (1974). - *cf.* § 3.5.

JUIGNET P. et KENNEDY W.J. (1976). - Faunes d'ammonites et biostratigraphie comparée du Cénomaniens du Nord-Ouest de la France (Normandie) et du Sud de l'Angleterre. *Bull. Soc. géol. Normandie et Amls Museum, Le Havre*, t. 63, n° 2, p. 1-192, 23 fig., 34 pl.

TURONIEN

par G. Alcaydé *

1. NOM DE L'ÉTAGE

C₃ - TURONIEN

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Unité chronostratigraphique proposée par A. d'ORBIGNY et mondialement utilisée.

Dans le Bassin de Paris, l'étage est représenté par une craie surmontée par les tuffeaux de Touraine (« tuffeau blanc » et « tuffeau jaune ») dans le Sud-Ouest, par une craie grise ou « craie marneuse » avec silex en plus ou moins grand nombre dans la partie médiane, par les « dièves » et par une craie grise avec ou sans silex dans le Nord.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Ère secondaire (Mésozoïque), Crétacé supérieur.

Le Turonien est représenté dans la région-type (Touraine) ainsi que dans l'ensemble du bassin de Paris, par l'ensemble de couches comprises entre la base de la zone à *Mammiles nodosoides* (limite Cénomaniens-Turonien) et la base de la zone à *Barroisiceras haberfellneri* (limite Turonien-Sénonien).

2. AUTEUR

2.1. Date de publication : 1842

2.1.1. Nature de la proposition initiale :

En 1842, A. d'ORBIGNY proposa de diviser le Crétacé supérieur en deux étages : le Turonien à la base et le Sénonien au sommet. Sous l'appellation de Turonien, « de la ville de Tours (Turones), ou de la Touraine (Turonia) », l'auteur réunissait les formations désignées alors sous les noms de craie chloritée, glauconie crayeuse, craie tufau, grès vert, etc. comprises entre l'Albien et le Sénonien. C'est-à-dire ce que nous dénommons aujourd'hui Cénomaniens et Turonien.

2.2. Référence exacte :

ORBIGNY A. (d') (1842). - Paléontologie française - Terrains crétacés, t. II, Gastéropodes, G. Masson édit. Paris, p. 403-404.

* Laboratoire de géologie du Muséum national d'histoire naturelle, 43, rue de Buffon, 75005 Paris.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires :

a - ORBIGNY A. (d') (1847). Paléontologie française - Terrains crétacés, t. IV, Brachiopodes, G. Masson, édit. Paris, p. 270.

En 1847 d'ORBIGNY, s'apercevant qu'il existait deux faunes d'Ammonites et de Rudistes différentes dans l'étage qu'il avait créé en 1842, modifia sa division stratigraphique en limitant le Turonien aux couches supérieures, « le plus beau type côtier étant très prononcé dans toute la Touraine » et en créant l'étage Cénomaniens pour la partie inférieure.

b - GROSSOUVRE A. (de) (1889). - Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XVII, p. 475-525, pl. XI-XII.

c - GROSSOUVRE A. (de) (1901). - Recherches sur la craie supérieure, 1^{re} partie, fasc. I et II. *Mém. Carte Géol. Fr.* - Imp. nationale. Paris.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« *Craie chloritée*. Cet étage a reçu beaucoup de noms divers, suivant sa nature minéralogique. On l'a appelé *craie chloritée*, *glauconie crayeuse*, parce qu'au Havre, à Honfleur, par exemple, il renferme, aux parties inférieures, beaucoup de points verts; mais cette dénomination ne peut être généralisée, puisque le même horizon géologique est entièrement blanc sur beaucoup de points des bassins pyrénéen et de la Loire, qu'il est bleuâtre et marneux ailleurs, qu'il est encore représenté par des grès rouges à Uchaux (Vaucluse), à l'île d'Aix (Charente-Inférieure); par des grès quartzueux rouges, gris ou blancs, à l'île-Madame (Charente-Inférieure), dans la Sarthe; par des marnes bleues; par des calcaires noirâtres dans les Pyrénées. On l'a appelé *craie tufau*, dans le bassin de la Loire, mais ce nom n'est pas meilleur, comme on le voit par la comparaison qui précède. Il en est ainsi du nom de *grès vert* (*green-sand*), qu'on ne peut conserver à de la craie de couleur blanche ou jaune, à des grès rouges, etc.; d'ailleurs, les grès minéralogiques des terrains crétacés, de la France, par exemple, appartiennent par leurs faunes, à deux étages bien tranchés. Tous les grès rouges, blancs ou verts, situés à l'ouest et au sud, tels que ceux de la Sarthe, de l'île de Noirmoutiers, de l'île d'Aix et de la Provence, appartiennent sans exception à l'étage de la craie chloritée, tandis que tous ceux de l'est, dans l'Aube, l'Yonne, la Haute-Marne, les Ardennes et à la perte du Rhône, dépendent du gault. Il en résulte que les noms de *craie chloritée*, de *glauconie crayeuse*, de *craie tufau*, de *grès verts*,

ne peuvent être appliqués partout sans amener de la confusion et sans induire en erreur le géologue qui ne pourra embrasser toute l'étendue de la France. Pour obvier à cet inconvénient, je propose de désigner à l'avenir l'étage qui m'occupe sous le nom de terrain Turonien, de la ville de Tours (*Turonos*), ou de la Touraine (*Turonia*) situées sur ces terrains. »

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires

a - « Le second changement a rapport à la partie supérieure de l'étage turonien, qui forme aussi un horizon bien distinct, autant par son faciès côtier, avec ses *Ammonites* et autres corps flottants, que par son faciès sous-marin. En effet, dans le faciès côtier nous avons une série nombreuse d'*Ammonites* spéciales les *A. lewesiensis*, *peramplus*, *vielbancti*, *woolgarii*, *fleurlauslanus*, *deverrianus*, etc. et dans le faciès sous-marin, nous avons notre troisième zone de Rudistes, contenant les *Hippurites* et ces nombreuses espèces de *Radiolites* et de *Requenaia*, si remarquables dans les bassins pyrénéen et méditerranéen. Pour distinguer cet horizon de la partie inférieure qui contient notre deuxième zone de Rudistes, nous lui conserverons le nom spécial d'étage turonien, le plus beau type côtier étant très prononcé dans toute la Touraine, et nous donnerons à la partie inférieure le nom d'étage cénomaniens, le Mans (*Cenomanum*) en montrant à la fois le type sous-marin ».

b - p. 512.

« Le Turonien, qui succède au Cénomaniens, présente deux subdivisions principales : à la base, la Craie marneuse et la Craie micacée et à la partie supérieure des assises de calcaires et de marnes, à texture sableuse, de couleur jaunâtre, et plus ou moins chargées de glauconie; par analogie avec les subdivisions de la Craie du Sud-Ouest nous ferons de ces deux groupes d'assises deux sous-étages : le Ligérien et l'Angoumien.

Le Ligérien comprendra donc :

1) A la base, la Craie marneuse, caractérisée dans la région, principalement par *Rh. cuvieri* et *Inoceramus labialis*, avec ces deux fossiles on en trouve un certain nombre d'autres : *Terebratula globosa*, *Echinoconus subrotundus*, *Discoldea infera*, *Discoldea minima*;

2) A la partie supérieure, la Craie micacée, c'est-à-dire le Tuffeau de la vallée du Cher, la zone à *Ammonites* de Bourré, de Loches, de Saumur, de Poncé, caractérisée par *Ammonites peramplus*, *Am. woolgarii*, *Am. papalis*, *Am. rochebrunet*, *Am. galliennei*, etc.

L'Angoumien est formé par un ensemble d'assises dont les caractères sont très variables d'une région à une autre : leur couleur jaunâtre, leur texture sableuse, la présence de nombreux points glauconieux permettent de les distinguer à première vue. »

- p. 782-783.

« Il résulte de ces observations que j'ai eu tort de dire dans un chapitre précédent que le Turonien renfermait seulement deux zones caractérisées par des faunes distinctes d'*Ammonites* : on voit qu'il est possible d'en trouver un plus grand nombre, bien que, dans l'état actuel de nos connaissances sur la stratigraphie des couches turoniennes, nous ne soyons pas encore en état d'établir leur généralité.

Néanmoins, je crois devoir persister à n'admettre pour le Turonien que deux sous-étages, et cela précisément parce que, s'il est presque partout facile de reconnaître la subdivision inférieure, il est au contraire fort malaisé, sinon absolument impossible, d'établir dans le système supérieur des divisions concordantes d'une région à l'autre.

La subdivision inférieure, nommée *Étage Ligérien* par COQUAND a été établie par ce savant pour les Charentes, et, d'après ce que nous avons vu, elle correspond exactement à notre première zone d'*Ammonites*, à celle qui caractérise le tuffeau de Saumur : c'est donc à tort que MM. MUNIER-CHALMAS et de LAPPARENT veulent y englober encore les couches à *Am. deverioides* et *Am. galliennei*, qui sont certainement angoumiennes, et y ajoutent même à la base les couches à *Sphenodiscus* cf. *pedernalis*, car cette dernière espèce appartient dans la Charente aux sables inférieurs à Orbitolines et est incontestablement cénomaniennes.

Le nom de Ligérien a donné lieu à de fréquentes confusions, car bien des auteurs ont considéré qu'il s'appliquait à tout le Turonien de la vallée de la Loire, au Turonien de la Touraine; cette opinion a eu surtout cours à une époque où l'on croyait que l'Angoumien et le Pro-

TURONIEN.	ANGOMIEN.	<i>Acanthoceras deverlii.</i>	Craie inférieure à <i>Mic. decipiens</i> . Craie de Vervins, de Bón et d'Arneau. Craie phosphatée du Cambrésis. Tuns de Lezennes. Craie à <i>Mic. breviporus</i> . Craie de Troyes et de Joigny. Craie à cornus du Nord. Marlettes à <i>Terebratulina gracilis</i> .	Craie à Bryozoaires, à <i>Ost. columba gigas</i> , <i>Terebratulina bourgoisi</i> et <i>Am. requient</i> .
		<i>Acanthoceras ornatisimum.</i>		Tuffeau de Poncé
		<i>Acanthoceras bizeti.</i>		Tuffeau de Bourré
SAU-MURIEN.		<i>Mammites nodosoides</i> et <i>Acanthoceras</i> , n. sp.	Craie à <i>In. labiatus</i> . Craie de Dracy. Craie noduleuse du Blanc Nez. Dièzes à <i>Magas getnizi</i> du Nord de la France. Tourtia de Lille.	Tuffeau de Saumur. Craie à <i>In. labiatus</i> .

vencien n'y étaient pas représentés; peut-être était-ce même la pensée de COQUAND, bien que je ne crois pas qu'il l'ait explicitement formulée. Ce nom ne peut, du reste, être conservé, car c'est en 1857 que COQUAND l'a proposé et déjà en 1853 M. de ROUVILLE l'avait employé pour désigner une subdivision du Tertiaire; je propose, en conséquence, de le remplacer par celui de *Saumurien*, le tuffeau de Saumur étant un des meilleurs types de cette zone et possédant une faune bien caractéristique dont les éléments sont aujourd'hui parfaitement définis grâce aux travaux de Courtilier.

...En résumé, je ne crois pas que, dans l'état actuel de nos connaissances, il soit possible de maintenir dans le Turonien plus de deux sous-étages, le Saumurien et l'Angoumien.

Remarque.

GROSSOUVRE englobait en 1889 la Craie micacée (= tuffeaux de Ponce, de Bourré, de Loches, de Saumur) dans le Saumurien (= Ligérien) alors formé par les zones à *Mammites nodosoides* et *Selwynoceras woolgar*.

En 1901, il limitait le Saumurien en faisant passer les tuffeaux de Bourré, de Ponce, de Saumur, correspondant approximativement à la zone à *S. woolgar* dans l'Angoumien et en rattachant les couches à *Terebratella carantonensis* au Cénomani.

Pour G. DENIZOT [(1949) - La craie dans l'Anjou et la vallée du Loir. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 225, t. XLVII] les zones à *Acanthoceras bizet* et *A. ornatisimum* sont inexistantes et on a le Ligérien avec les zones à *Mammites nodosoides* et *Selwynoceras woolgar* et l'Angoumien avec la zone à *Acanthoceras deverial*.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : A. d'ORBIGNY.

3.2. Date de la publication : 1842.

3.3. Référence exacte :

Paléontologie française, terrains crétacés, t. II, Gastéropodes. G. Masson, édit. Paris. p. 403-404.

3.4. Texte exact :

...« Je propose de désigner à l'avenir l'étage qui m'occupe sous le nom de terrain Turonien, de la ville de Tours (*Turonis*), ou de la Touraine (*Turonica*), situés sur ces terrains ».

3.5. Références ultérieures :

3.5.1. ORBIGNY A. (d') (1847) - Paléontologie française, terrains crétacés, t. IV, Brachiopodes. G. Masson, édit. Paris, p. 270.

« Pour distinguer cet horizon de la partie inférieure qui contient notre deuxième zone à Rudistes, nous lui conserverons le nom spécial d'étage *turonien*, le plus beau type côtier étant très prononcé dans toute la Touraine... ».

3.5.2. LECOINTRE G. (1959). - Le Turonien dans sa région-type : la Touraine. Colloque sur le Crétacé supérieur français. 84^e Congr. Soc. sav. Paris et dépt. Dijon. p. 415-423.

...« Reste à savoir où l'on peut le mieux observer la coupe de cet étage. Ce n'est pas à Tours où affleure seulement sur la rive droite un peu de Turonien supérieur. D'autre part, aucune des vallées ne coupe les étages selon leur ligne de plus grand pendage de sorte que, en aucun endroit, les flancs des vallées ne donnent la coupe complète du Turonien, d'où le procédé d'exposition itinérant employé par les divers auteurs qui en ont fait la description (EBRAY, de GROSSOUVRE, etc.).

C'est à mon avis la vallée du Cher qui donne la coupe la plus complète et la plus digne d'être considérée comme classique car elle met à jour tous les horizons de l'étage et ses épontes ».

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Il n'existe en Touraine aucune coupe naturelle donnant sur une même verticale une section continue de l'étage Turonien.

A. d'ORBIGNY n'a pas défini, pour cette raison, de coupe-type et simplement désigné la Touraine comme région éponyme, en précisant en 1852 que cette région était localisée dans la vallée de la Loire, « entre Saumur et Montrichard ».

En 1959, G. LECOINTRE a proposé de retenir comme coupe-type celle de la vallée du Cher, entre Fréteville et Saint-Georges-sur-Cher.

Afin de mieux préciser la succession des diverses couches et leurs relations, un forage carotté a été réalisé à Civray-de-Touraine, dans la vallée du Cher, et a traversé l'étage dans son intégralité. Les échantillons de ce forage sont conservés au Muséum national d'histoire naturelle à Paris.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Le Turonien de Touraine a une épaisseur voisine de 100 m. Dans la vallée du Cher, on distingue, de bas en haut :

a - Craie grisâtre ou blanche sans silex en bancs de 1 à 2 m d'épaisseur (10 à 15 m) surmontée par une quinzaine de mètres de la même craie avec lits de silex noirs.

b - Craie micacée et sableuse (calcarénite) grise en bancs de 1 à 4 m d'épaisseur entre lesquels peuvent s'intercaler des bancs plus noduleux renfermant de nombreuses concrétions siliceuses (« cherts »). - Épaisseur totale : 40 m environ.

c - Calcaire sableux et glauconieux alternant avec des bancs de grès et des sables glauconieux (« Tuffeau jaune »). Présence de silex tabulaires à la base de la formation. Épaisseur 25 m environ.

5.2. Milieu de dépôt

a - Mer peu profonde, à faible niveau d'énergie.
b - Mer peu profonde; niveau d'énergie assez faible et apports détritiques.

e = Mer peu profonde, régime sub-littoral instable se traduisant par un niveau d'énergie élevé, des apports détritiques importants et des arrêts dans la sédimentation.

5.3. Contexte structural

Le Turonien de la vallée du Cher est situé, pour l'essentiel, sur le flanc Sud de l'Anticlinal de Graçay-Amboise. Pendage sud-ouest.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

- Unité inférieure : « Marnes à Ostracées » du Cénomanién supérieur.

- Unité supérieure : « Craie de Villedieu » - Coniacien.

↓

5.5. Cartes géologiques

Sur les cartes géologiques à 1/50 000 de la vallée du Cher (SELLES-SUR-CHER n° 490, MONTRICHARD n° 459, AMBOISE n° 458, TOURS n° 457) et à 1/80 000 (VALENÇAY n° 121, BLOIS n° 108, LOCHES n° 120), les formations dont les noms suivent correspondent au Turonien :

- Craie marneuse avec ou sans silex, craie marneuse, craie argileuse, craie micacée, tuffeau de Bourré, tuffeau blanc, tuffeau jaune, tuffeau jaune de Touraine.

En outre, un certain nombre d'autres termes formationnels sont utilisés dans la région-type pour désigner ces diverses formations ou leurs équivalents :

Craie à Inocérames, Craie à *Inoceramus lablatus*, Craie blanche micacée, falun de Continvoir, pierre de Clion, sables glauconieux, etc.

5.6. Références

ALCAYDÉ G., RASPLUS L. (1971). - Compte-rendu des journées de l'Association des géologues du bassin de Paris en Touraine - *Bull. Inf. géol. Bassin de Paris*, n° 29, p. 151-206.

ALCAYDÉ G., GIGOUT M. (1976). - Val de Loire - Anjou, Touraine, Orléanais, Berry. Guides Géol. rég. Masson Edit. 191 p., 12 pl., 122 fig.

ARCHIAC A. (d') (1846). - Études sur la formation crétacée des versants sud-ouest, nord et nord-ouest du plateau central de la France. *Mém. Soc. géol. Fr.*, (2), t. II, n° 1.

GROSSOUVRE A. (de) (1889). - Sur le terrain crétacé dans le sud-ouest du bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XVII, p. 475-525.

GROSSOUVRE A. (de) (1901). - Recherches sur la craie supérieure. *Mém. carte géol. Fr.*, 2 vol. Imp. nationale. Paris.

EBRAY Th. (1862). - Stratigraphie de la craie moyenne de la vallée du Cher et de la Vallée de l'Indre - *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), XIX, p. 789-801.

FALPIN E. (1909). - Essai sur la géologie du Loir-et-Cher. Blois.

LECOINTRE G. (1947). - La Touraine - Géologie régionale de la France. IV; *Act. Sc. et Ind.* Hermann édit., Paris.

ORBIGNY A. (d') (1842). - Voir 2.2.

ORBIGNY A. (d') (1847). - Voir 2.2.1.

ORBIGNY A. (d') (1849). - Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique. V. Masson. édit. Paris. t. 2, p. 652.

SORNAY J. (1957). - Lexique stratigraphique international. Vol. I. Europe. fasc. 4 à VI. p. 352-358. Centre nat. rech. scient. Paris.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes fossiles représentés

Macrofaune : Lamellibranches, Céphalopodes, Gastéropodes, Brachiopodes, Échinodermes, Crustacés, Anthozoaires.

Microfaune : Foraminifères, Ostracodes, Bryozoaires.

Nannofaune : Coccolithophoridés.

6.2. Fossiles caractéristiques

Lamellibranches : *Cucullea beaumonti*, *C. ligeriensis*, *Trigonia scabra*, *Cytherea uniformis*, *Cyprina ligeriensis*, *Pecten dujardini* ainsi que des Inocérames :

Turonien inférieur : *Inoceramus lablatus*, *I. hercynicus*, *I. mytiloides*

Turonien moyen : *I. lamarcki*

Turonien supérieur : *I. siegel mytiloidiformis*.

Céphalopodes :

Turonien inférieur *Mammites nodosoides*, *Lewesiceras peramplum*

Turonien moyen : *Selwynoceras woolgari*, *Jeanrogericeras revelerianum*, *Kamerunoceras salmuriense*, *Selwynoceras steurausianum*, *Neoptychites cephalotus*

Turonien supérieur : *Romaniceras deverial*

Brachiopodes : *Orbyrhynchia cuvieri*, *Terebratula obesa*.

Échinodermes : *Discoidea minima*, *Micraster michelini*, *Linthia verneuilii*.

Foraminifères⁽¹⁾

biozone a (= Turonien inférieur) : *Gavellinella tourainensis*, *Praeglobotruncana hagni*, *P. aumalensis*, *P. paradubia*, *Orostella turonica*.

Ces espèces sont déjà présentes au Cénomanién supérieur et passent dans la biozone b.

biozones b (= Turonien moyen) et c (= Turonien supérieur) : elles sont pratiquement dépourvues de microfaune caractéristique.

Ostracodes : *Mauritsina cuvillieri*, *Cythereis grekovi*, *Ptygocythereis pulvinata*, *Neocythere verbosa*, *Planileberis praetexta*.

6.3. Milieux de dépôt

Turonien inférieur : mer littorale peu profonde, tempérée ou légèrement chaude, milieu calme, salinité normale.

Turonien moyen : plate-forme sub-littorale à sédimentation calcaire en milieu faiblement agité avec apports détritiques.

⁽¹⁾ D'après C. MONTARDINI

Turonien supérieur : environnement sub-littoral, sédimentation calcaire, milieu agité avec apports détritiques importants.

6.4. Références

- AMEDEO F., BADILLET G. (1978). - Répartition des Ammonites dans quelques coupes du Turonien des environs de Saumur (Maine-et-Loire). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 286, p. 323-325.
- BELLIER J.P. (1968). - Étude micropaléontologique du Turonien du sud-ouest du Bassin de Paris. Thèse 3^e cycle. Paris.
- BUTT A.A. (1966). Foraminifera of the type Turonian. *Micropaleontology*, vol. 12, n° 2, p. 168-182.
- COURTILLIER (1860). - Description de trois nouvelles espèces d'Ammonites du terrain crétacé des environs de Saumur (étage Turonien). *Mém. Soc. Agr. Sc. Arts Angers*, 3, III, p. 246-252.
- COURTILLIER (1867). - Les Ammonites du tuffeau. *Ann. Soc. Linéenne du Maine-et-Loire*, t. IX.
- DAMOTTE R. (1971). - Contribution à l'étude des Ostracodes marins dans le Crétacé du Bassin de Paris. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 113, p. 1-152, pl. I-VIII.
- DUJARDIN F. (1837). Mémoire sur les couches du sol en Touraine et description des coquilles de la craie et des sables. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, t. II, n° 9, p. 211-311, pl. XV-XXI.
- GILLARD P.A. (1937). - Bryozoaires crétacés du Centre-Ouest de la France. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 158.
- GROSSOUVRE A. (de) (1899). - Sur l'Ammonites *peramplus* et quelques autres fossiles turoniens. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. XXVII, p. 328.
- MANIVIT H. (1970). - Les nannofossiles calcaires du Crétacé français (de l'Apvien au Danien). Essai de biozonation appuyée sur les stratotypes. Thèse. Orsay.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES

Les essais de datation réalisés sur les tuffeaux du Turonien-type tant par la méthode Argon/Potassium que par la méthode Rubidium/Strontium n'ont pas donné de résultats cohérents car les glauconies traitées étaient mal cristallisées.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Il est délicat, voire discutable, de définir les localités types des limites d'un étage lorsque celles-ci sont éloignées du stratotype qu'elles encadrent car le synchronisme des couches peut être difficile à établir de façon rigoureuse.

8.1. Limite inférieure

La limite inférieure est constituée par le sommet de la formation dite « Marnes à Ostracées » du Cénomaniens supérieur.

8.1.1. Auteur et référence

- ARCHIAC A. (d') (1846). - Études sur la formation crétacée des versants sud-ouest, nord et nord-ouest du plateau central de la France. *Mém. Soc. géol. Fr.*, (2), t. II, n° 1, p. 7.
- Remarque : GUILLIER (1886), DELAUNAY (1934), etc., désignent ce même ensemble sous le nom de « Marne à *Ostrea biauriculata* » (G. LECOINTRE, 1957).

8.1.2. Description géographique succincte

GUILLIER (1886) a donné une définition précise de la formation d'après les coupes du Mans (La Butte) et d'Yvré-l'Évêque (Grande carrière et carrière du Luart) et plaçait les « sables à *Catopygus obtusus* » et la craie à *Terebratella carantonensis* dans le Turonien.

Dans l'état actuel de nos connaissances, on considère que les « Marnes à Ostracées » de Touraine sont l'équivalent des « Marnes à *Ostrea biauriculata* », des « sables à *Catopygus obtusus* » et de la craie à *Terebratella carantonensis*.

JUIGNET, KENNEDY et WRIGHT (1973) proposent la coupe de la colline de la Goupillerie à Mézières-sous-Ballon comme coupe-type des « Marnes à *Ostrea biauriculata* ».

8.1.3. Description géologique succincte de la coupe de la colline de la Goupillerie (Mézières-sous-Ballon. Feuille à 1/50 000 Beaumont-sur-Sarthe), de bas en haut :

- 1 - alternance de bancs de marne plus ou moins sableuse et de calcaire glauconieux - 4 mètres.
- 2 - grès calcaire noduleux - 0,40 mètre
- 3 - sable fin avec cherts gris clair - 1 mètre
- 4 - craie glauconieuse bioturbée - 1 mètre
- 5 - craie grise, argileuse, sans silex - 3 mètres
- 6 - craie jaune avec rares silex
 - 1 Marnes à *Ostrea biauriculata*
 - 2 et 3 : sables et grès à *Catopygus obtusus*
 - 4 : craie à *Terebratella carantonensis*
 - 5 et 6 : Turonien.

8.1.4. Description paléontologique succincte

Calycocheras naviculare, *C. bruni*, *C. sarthacense*, *Thomelites sornayl*, (partie supérieure de la zone à *Calycocheras naviculare*).

Metoicoceras gourdoni, *M. geslinianum*, *Sciponoceras gracile* (Zone à *Metoicoceras gourdoni*).

Pycnodonta biauriculata, *Cardium cenomanense*, *Exogyra columba*, *E. flabellata*, *Caprinella triangularis*, *Caprolina costata*, *Terebratula phaseolina*, *Catopygus columbartus*, *Terebratella carantonensis*.

8.2. Limite supérieure

La limite supérieure est représentée par la base de la « Craie de Villedieu » (Coniacien).

8.2.1. Auteur et référence :

- COQUAND H. (1856). - Notice sur la formation crétacée du département de la Charente. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2), t. XIV, p. 56.

8.2.2. Description géographique succincte :

Le type de la « Craie de Villedieu » a été pris dans les carrières de la Ribochère (Commune de Coutures-sur-Loir), feuille à 1/50 000 La Chartre-sur-le-Loir, n° 394.

8.2.3. Description géologique succincte :

La coupe-type a été donnée par de GROSSOUVRE [(1889) - Sur le terrain crétacé dans le sud-ouest du bassin de Paris, p. 507 et (1901) - Recherches sur la craie supérieure, 1^{re} partie, p. 337], qui a distingué, de bas en haut :

- 1 - Calcaires durs spathiques (Calcaires de la Ribochère).
- 2 - Marnes glauconieuses à Ostracées.
- 3 - Lit à *Micraster*.
- 4 - Marnes glauconieuses à texture sableuse.
- 5 - Craie noduleuse.
- 6 - Craie à rognons siliceux.

Les niveaux 1 à 4 représentent le Coniacien, les niveaux 5 et 6 le Santonien.

8.2.4. Description paléontologique succincte :

1 - *Barroisiceras haberfellneri*, *Peroniceras subtricaratum*, *Gauthiericeras margae*, *Inoceramus involutus*.

2 à 4 - *Texanites emscheris*, *T. bourgeoisi*, *Exogyra plicifera*, *Ostrea proboscidea*, *Micraster turonensis*, *M. carantonensis*, *Rhynchonella vespertilio*, *Cidaris Jouanetti*, *Salenia bourgeoisi*.

5 et 6 - *Placenticeras syrtale*, *Spondylus truncatus*, *Rhynchonella eudesi*, *Lima dujardini*, *Ostrea santonensis*, *Salenia geometrica*, *Hippurites sarthacensis*.

9. COUPES COMPLÉMENTAIRES

● Falaise du Cap Blanc Nez [AMEDRO F. et al. (1976) - Les falaises crayeuses du Boulonnais : lithostratigraphie et repères biostratigraphiques de l'Aptien au Sénonien. C.R. Somm. Soc. géol. Fr., p. 91-94. (1978) - Échelles biostratigraphiques dans le Turonien du Cap Blanc Nez. Bull. inf. Géol. Bas. de Paris, vol. 15, n° 2, p. 3-20].

● Massif d'Uchaux (Vaucluse). [MENESSIER G. (1950) - Monographie du Massif d'Uchaux. Bull. Serv. Carte géol. Fr., n° 227, t. XLVIII et SORNAY J. (1950) - Étude stratigraphique sur le Crétacé supérieur de la vallée du Rhône entre Valence et Avignon et des régions voisines. Trav. du Lab. de Géol. de l'Univ. de Grenoble].

SÉNONIEN

par Renée Damotte

1. NOM DE L'ÉTAGE

SÉNONIEN - SENONIAN (en anglais), SENON (en allemand).

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Dans le tableau des notations pour la carte géologique de France à 1/30 000, ce terme est indiqué comme regroupant les étages Coniacien, Santonien, Campanien et Maestrichtien. C'est dans ce sens que le terme Sénonien est le plus couramment utilisé en France. Antérieurement, en France, le terme de Sénonien a été envisagé de plusieurs manières.

Dans le sens du créateur, d'ORBIGNY, il représente les couches comprises entre le Turonien et le Danien

- E. HAUG (1911) y inclut en plus le Danien.
- pour E. HEBERT (1875), les couches maestrichtiennes n'appartiennent pas au Sénonien.

Sur la carte géologique à 1/80 000, le Sénonien était subdivisé en Emscherien C7 (Santonien-Coniacien) et Aturien C8 (Campanien-Maestrichtien).

Le terme allemand de Senon est utilisé par certains auteurs dans un sens plus restreint : Santonien à Maestrichtien.

En Belgique, le Sénonien représente les niveaux crayeux ; sa valeur peut varier selon les auteurs, mais son sens est assez global, il renferme les couches comprises entre le Turonien et le Maestrichtien.

En Hollande, dans le tableau du Service Géologique, le Senonien a même valeur d'étage que le Cénomaniens et le Turonien et il est subdivisé en Coniacien, Santonien, Campanien et Maestrichtien.

En France, le Sénonien est surtout utilisé dans le Bassin de Paris, où il est représenté par la craie blanche, faciès homogène difficile à subdiviser.

1.2. Position stratigraphique

Le Sénonien appartient à :
l'ère Secondaire (Mésozoïque)
la période crétacée
la partie supérieure du Crétacé supérieur.

* Centre national de la recherche scientifique et Laboratoire de micropaléontologie de l'Université Pierre et Marie Curie, 4, Place Jussieu 75230 Paris Cedex 05.

2. AUTEUR : A. d'ORBIGNY

2.1. Date de la publication

Terme publié en 1842. d'ORBIGNY considère le Senonien comme un étage, mais il parle aussi de terrain sénonien.

2.2. Référence exacte

A. d'ORBIGNY - Paléontologie française - Terrains crétaés tome second. Arthur Bertrand Libraire à Paris (1842).

2.3. Texte exact de la référence initiale

Page 403 « Afin de rétablir cette uniformité de terminologie je propose, pour les horizons géologiques de la craie blanche, le nom de terrain SÉNONIEN. Sens, l'antique *Senones*, étant située précisément au milieu de la craie blanche la mieux caractérisée ».

Page 405 « D'après ces nouvelles vues, les étages, avec leur dénomination nouvelle et leurs synonymies, seraient les suivants, dans leur ordre de superposition :

- 1 - TERRAIN NÉOCOMIEN. Calcaire à spatangues, etc.
- 2 - TERRAIN APTIEN. Argiles à plicatules, argile ostreienne, argile téguline.
- 3 - TERRAIN ALBIEN. Le gault, la glauconie sableuse, le *blue clay*, le grès vert.
- 4 - TERRAIN TURONIEN. La craie chloritée, la craie tufau, la glauconie crayeuse, le grès vert supérieur, etc.
- 5 - TERRAIN SÉNONIEN. La craie blanche ou craie supérieure.

Il y aurait dès lors cinq divisions naturellement admissibles dans les Terrains Crétaés. Je les réunis pourtant en trois grands groupes, le terrain sénonien, qui contient des espèces communes avec le terrain turonien et le terrain aptien, paraissant dépendre par ses formes zoologiques des terrains néocomiens. »

Division des Gastéropodes par étage

Les trois cent vingt cinq espèces de Gastéropodes sont ainsi distribuées.

• Étage néocomien	{ terrain néocomien	81	} 90 espèces
	{ terrain aptien	9	
• Étage albien ou gault			} 77 id.
• Étage de la craie	{ terrain turonien	134	} 158 id.
	{ terrain sénonien	24	

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

En proposant le terme de Sénonien, d'Orbigny n'a pas désigné de stratotype, il a seulement indiqué que Sens (Yonne) est situé au milieu de la craie blanche la mieux caractérisée. Les environs de Sens sont seulement une région où existe le Sénonien.

Références ultérieures

Les premiers travaux détaillés sur la craie du Sénonais sont

Etage Sénonien (220 m)	Campanien 100 m	}	Assise à <i>Belemnites mucronata</i>	}	P. zone à <i>Mages pumilus</i> de Montereau (30 m)
			Assise à <i>Actinocamax quadratus</i> (70 m)		N. zone à <i>Galeola papillosa</i> de Michery (40 m)
	Santonien (70 m)	}	Assise à <i>Micraster corangulum</i> (70 m)	}	M. zone à <i>Offaster pilula</i> , de Soucy (30 m)
			Assise à <i>Micraster corangulum</i> (70 m)		L. zone à <i>Marsupites ornatus</i> de Sens (20 m)
	Coniacien (50 m)	}	Assise à <i>Micraster cortestudinarium</i> (50 m)	}	J. zone à <i>Conulus albogalerus</i> de Paron (50 m)
			Assise à <i>Micraster cortestudinarium</i> (50 m)		H. zone à <i>Inoceramus involutus</i> de Maillot (20 m)
					G. zone à <i>Terebratula semiglobosa</i> de Rosoy (30 m)

Les localités citées par J. LAMBERT n'ont pas valeur de stratotypes. Il faut aussi signaler que le Sénonien de Sens s'achève au Campanien supérieur, le Maestrichtien n'est pas connu dans le Sénonais.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Le Sénonais est situé dans la partie sud-est du bassin de Paris. Sens étant à 115 km au Sud-Est de Paris sur la rive droite de l'Yonne. La craie, constituant la majorité du substratum de la région, affleure principalement sur la rive gauche de l'Yonne, formant des falaises le long des routes et chemins.

La craie sénonienne affleure principalement :
à l'Ouest de la route départementale 58 entre Pont-sur-Yonne et Sens ;
à l'Est de la route départementale 72 près de Gron et Paron ;
au Nord d'Armeau, au N.NW de la route nationale 6.

De plus des carrières (plus ou moins abandonnées maintenant) ont été creusées dans cette craie :

- au Sud de Montereau (Seine et Marne) dans le Bois d'Es-mans
- à Michery (Yonne)
- à Saint-Martin du Tertre (Yonne)
- à Sens, la grande carrière de Sens où d'ORBIGNY avait recueilli des Foraminifères, est malheureusement occupée par l'Électricité de France qui en a cimenté le front.

ceux de J. LAMBERT : (1878). Notice stratigraphique sur l'étage Sénonien aux environs de Sens. *Bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de l'Yonne*, vol. 32, p. 129-192 et (1902) Souvenirs géologiques sur le Sénonais, *idem.*, vol. 56, p. 91-111.

Dans ces deux publications J. LAMBERT subdivise le Sénonien en 11 zones en 1878, puis en 7 seulement en 1902. Pour chacune de ces zones, il donne des localités-types.

Soit en 1902 :

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Dans la région de Sens, le Sénonien est épais d'environ 220 mètres, mais un peu plus au Nord à Montereau, le sondage de Grande Paroisse aurait traversé plus de 340 mètres de Sénonien.

Dans les environs de Sens, de bas en haut, la succession lithologique suivante est observée :

Craie noduleuse, crème, à nombreux silex irréguliers blonds disséminés ou disposés en cordons. C'est l'assise à *Micraster cortestudinarium*, elle se divise en deux zones :

- zone à *Terebratula semiglobosa* épaisse de 30 mètres, visible d'après J. LAMBERT à Rosoy.
- zone à *Inoceramus involutus* épaisse de 20 m et visible à Maillot, Éugny et Rosoy.

L'assise à *Micraster corangulum* est composée de deux zones lithologiques :

- zone de craie blanche, compacte, à silex disposés en cordons. C'est la zone J à *Conulus albogalerus* de J. LAMBERT, épaisse de 50 m et visible à Paron.
- zone de craie blanche, assez massive, avec lits de silex. C'est la zone L à *Marsupites ornatus* de J. LAMBERT épaisse de 20 m et visible à Sens.

L'assise à *Actinocamax quadratus* se divise également en deux zones lithologiques :

- zone de craie blanche plus fine, assez bien stratifiée, des poches et des nodules phosphatés existant à sa base. Elle représente la zone M à *Offaster pilula* de J.

LAMBERT épaisse de 30 m, visible à Sens, Saint-Martin du Tertre.

- zone de craie très blanche, fine compacte à silex en cordons. C'est la zone N à *Galeola papillosa* de J. LAMBERT. épaisse de 40 m, visible à Michery, Pont-sur-Yonne.

La craie blanche, tendre, assez bien stratifiée, durcie à son sommet et avec des silex en rognons de l'assise à *Belemnitella mucronata*, zone à *Magas pumilus* de J. LAMBERT, épaisse de 30 m est visible à Montereau (Bois d'Esnans).

5.2. Millier de dépôt

Le milieu de dépôt de la craie a fait l'objet de controverses, partisans d'un dépôt en mer profonde d'un millier de mètres, et partisans d'un dépôt en mer peu profonde, 250 m, se sont longuement affrontés.

Actuellement, l'opinion généralement admise est celle d'un dépôt en mer d'une profondeur ne dépassant pas quelques centaines de mètres (300 environ). Les eaux devaient être peu agitées et assez chaudes. H.A. LOWENSTAM et S. EPSTEIN (1954) citant des températures de 18 à 23° pour le Campanien du bassin de Paris. L'existence de niveaux de craie noduleuse serait due à des déformations locales du fond; les enfoncements du fond résultant de tassements, d'écoulements différentiels, ne seraient pas exclusivement d'origine tectonique. Les mouvements du fond peuvent interrompre momentanément la sédimentation, les changements physico-chimiques du milieu pouvant provoquer un durcissement du sédiment. Les conditions normales revenues, la profondeur s'étant accrue, une craie fine peut se déposer sur les niveaux noduleux (L. CAYEUX 1941, A. LOMBARD 1956).

5.3 Contexte structural

Les couches crayeuses sont à peu près horizontales au Nord de Sens près de Montereau. Elles sont ondulées, forment des cuvettes et dômes orientés Nord-Ouest-Sud-Est entre Pont-sur-Yonne et Montereau.

J. LAMBERT a signalé un anticlinal au Nord de Pont-sur-Yonne, A. HURÉ a décrit un synclinal au Sud de Saint-Martin du Tertre, mais ce sont des accidents de très faible amplitude.

Les couches montrent un pendage Nord, de 1 à 5° selon les auteurs.

La craie peut être localement fracturée, falaise de Paron, Kosoy, mais aucune faille n'y a été reconnue.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Le Sénonien inférieur repose sur les couches turoniennes sans discordance. Le Sénonien supérieur est surmonté en discordance par le Tertiaire: Montien très rare, Sparnacien...

5.5. Cartes géologiques

Le terme Sénonien n'est généralement plus employé sur la carte géologique, il est remplacé par les étages Coniacien, Santonien, Campanien et Maestrichtien. Le Maestrichtien n'existant toutefois pas dans la région type.

5.6. Références

- CAYEUX L. (1941). - Causes anciennes et causes actuelles en Géologie - Masson éd. Paris, 79 pages.
- HURÉ A. (1931). - Monographie des craies turoniennes et sénonienne de l'Yonne et tectonique du Sénonais, *Bull. de la Soc. des Sciences Historiques et Naturelles de l'Yonne*, 85, p. 137-221.
- LAMBERT J. (1902). - Souvenirs géologiques sur le Sénonais. *Bull. de la Soc. des Sciences Historiques et Naturelles de l'Yonne*, 56, p. 91-111.
- LOMBARD A. (1956). - Géologie sédimentaire. Les séries marines. Masson éd. Paris, 722 pages.
- LOWENSTAM H.A. et EPSTEIN S. (1954). - Paléotempératures of the post-aptian Cretaceous as determined by the oxygen isotope method. *The Journal of Geology-Chicago*, 62, n° 3, p. 207-248.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1.-6.2. Principaux groupes fossiles représentés et fossiles caractéristiques

A. Macrofaune

Vu l'absence ou la rareté des Ammonites, la biostratigraphie du Sénonien a été établie à l'aide des Oursins pour le Sénonien inférieur, et des Bélemnites pour le Sénonien supérieur, les Mollusques ont également été utilisés.

La faune recueillie a été principalement citée par des auteurs anciens: A. de GROSSOUBE (1901), A. HURÉ (1931), certaines espèces ont été retrouvées par K. TÉHÉRANI (1968) et par R. DAMOTTE (1971). D'après ces auteurs, dans les différentes zones de J. LAMBERT, les espèces (*) suivantes peuvent être citées.

- Zone G: *Micraster decipiens*, *M. senonensis*, *Dorocidaris perforata*, *Sternotaxis placenta*, *Peronilaster nasutus*, *Gauthieria radiata*, *Echinocorys vulgaris*.

- Zone H: *Micraster decipiens*, *M. senonensis*, *Echinocorys vulgaris*, *Paleodidema fragile*, *Peroniceras mouretii*, *Inoceramus involutus*, de rares bryozoaires: *Spiropora verticella*, *Meliceritites* sp.

- Zone J: *Micraster coranguinum*, *M. decipiens*, *M. senonensis*, *Echinoconus concisus*, *Echinocorys vulgaris*, *Cardiaster aequituberculatus*, *Conulus albogalerus*, *Inoceramus digitatus*, rares bryozoaires: *Meliceritites*.

- Zone L: *Marsupites ornatus*, *Micraster coranguinum*, *Echinocorys* cf. *marginatus*, E, cf. *ovatus*, *Typocidaris hirudo*, *T. clavigera*, *Actinocamax verus*.

- Zone M: *Actinocamax quadratus*, *Offaster pilula*, *Echinocorys ovatus*, *E. limburgicus*, *Echinoconus ovatus*, *Salenia incrustata*, très rares bryozoaires cyclostomes et cheilostomes, débris de *Mosasaurus*.

(*) Les espèces sont citées avec la dénomination donnée par les auteurs, certaines attributions génériques pouvant nécessiter une révision.

- Zone N : *Belemnitella mucronata*, *Actinocamax quadratus*, *Echinocorys ovatus*, *E. conicus*, *E. gibbus*, *Micraster pseudoglyphus*, *Corculum corculum*, *Salenidella heberti*, *S. gauthieri*, *Salenia incrustata*, *Peroniceras cotteauli*; Lamellibranches : *Corculum corculum*; très rares bryozoaires cheilostomes; débris de *Mosasaurus*, *Mosasaurus compressidens*, *M. hoffmani*, *M. giganteus*.

- zone P : *Belemnitella mucronata*, *Magas pumilus*, *Micraster schroederi* (*pseudoglyphus*), *M. bronngiarti*, *Echinocorys meudonensis*, *E. ovatus*, *E. vulgaris*, *Terebratulata carnea*, *T. striata*, *Rhynchonella cuvieri*, *R. plicatilis*, *Janira quadrangulata*, *Offaster gauthieri*, des bryozoaires : *Entalophora proscidea*, *Fillspira cf. alternaria*.

Les espèces caractéristiques de chaque zone et assise sont essentiellement celles donnant son nom à cette zone ou assise et indiquée précédemment dans le paragraphe 3.5.

B. Microfaune

B1. Foraminifères planctoniques : les espèces citées ici ont été recueillies et déterminées par J.P. BELLIER.

Coniacien : gisement de Rosoy : *Hedbergella* sp., *Margino-truncana marginata* (Reuss); gisement de Maillot : *Hedbergella cf. detrolensis* (Carsey), *Heterohelix globulosus* (Ehrenberg).

Santonien : gisement de Paron : *Hedbergella cf. detrolensis*, *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny), *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *G. tricarinata* (Quereau), *G. cf. coronata* (Bolli), *G. cf. furnicata* (Plummer).

Campanien : gisement de Pont-sur-Yonne-Villeperrot : *Globigerinelloides* sp., *Heterohelix globulosus*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Globotruncana cf. furnicata*, *G. cf. bulloides* (Vogler), *Rugoglobigerina* sp. carrière de Sens (zone médiane) : *Globigerinelloides* sp., *Archaeoglobigerina cretacea*, *Globotruncana cf. linneiana*, *G. cf. manauensis* (Gandolfi), *G. arca* (Cushman), *G. cf. arca*.

carrière du Bois d'Esmans, Sud de Montereau : *Globigerinelloides* sp., *Rugoglobigerina* sp., *Heterohelix globulosus*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Globotruncana cf. bulloides*, *G. cf. arca*, *G. cf. scutilla* (Gandolfi), *G. rugosa* (Marie).

B2. Foraminifères benthiques

Les associations suivantes sont citées d'après les travaux de P. Marie (1941) et K. Téhérani (1968) :

Coniacien : gisement de Rosoy : *Bulbophragmium irregularis* (Roemer), *Tritaxia tricarinata* (Reuss), *Dorothia glabella* Cushman, *Dentalina majuscula* Marsson, *Lagena cayeuxi* (Marie), *Planularia tricarinata* (Reuss) *Reussella cushmani* Brotzen, *Valvulineria lenticulata* (Reuss), *Gavelinella ammonoides* (Reuss), *G. lornelana typica* (Marie), *G. thalmani* (Brotzen).

Santonien : gisement de Paron : *Tritaxia dubia* (Reuss), *Fronicularia archiacina* d'Orbigny, *Neoflabellina gibbera* (Wedekind), *N. praerugosa* Hiltermann, *N. gaudryana* (d'Orbigny), *N. vertebalis* (Marie), *Reussella cushmani* Brotzen, *Sten-soina exsculpta* (Reuss), *S. exsculpta gracilis* Brotzen.

Gisement de Courtois (Santonien supérieur probable) *Bulbophragmium irregularis* (Roemer), *Verneulina limbata* Cushman, *Gaudryina rugosa* d'Orbigny, *Spiroplectinata flexuosa*,

(Reuss), *Tritaxia dubia* (Reuss), *eggerellina brevis* (d'Orbigny), *Ataxophragmium variabilis* (d'Orbigny), *Fronicularia archiacina* (d'Orbigny), *Neoflabellina baudouiniana* (d'Orbigny), *Reussella cushmani* Brotzen, *R. szajnochae* (Gryboski), *Gavelinella cristata* (Goel).

Campanien : carrière de Sens : à la base *Arenobulina obliqua* (d'Orbigny), *Ataxogyroidina crassa* (d'Orbigny), *Belimitella eleyi* (Cushman), *B. eleyi* var. *lata* (Cushman), *Bulimimella obtusa* (Reuss) *B. ovulum* (Reuss), *Cristellaria rotulata* Lamarck, *Flabellina beaudouiniana* d'Orbigny, *Gavelinella thalmani* (Brotzen), *Orbignyna variabilis* (d'Orbigny), *Pseudovalvulineria brotzeni* Goel, *P. cristata* (Goel); plus haut s'ajoutent : *Bolivinoïdes strigillata* (Chapman), *Ataxogyroidina globosa* (Von Hagenow); puis : *Bulbophragmium irregulare* (Roemer); *Orbignyna lafittei* Marie, *O. remosa* (Marsson), *Pseudovalvulineria trochus* Goel; et au sommet : *Tentifrons barnardi* Loeblich et Tappan.

Carrière de Bois d'Esmans (Sud de Montereau). A la base *Lituola difformis* (Lamarck), *L. narulides* (Lamarck), *Neoflabellina radiata* (d'Orbigny), *N. rugosa* (d'Orbigny), *Bolivinoïdes decorata* (Jones), *B. delicatula* Cushman, *B. laevigata* Marie, *B. rhombodecorata* Goel, *Gavelinopsis voltziana*, (d'Orbigny), *Gavelinella clementiana typica* (Marie), *G. clementiana costata* (Marie), *Gavelinella monterelensis* (Marie), *Sten-soina pommerana* Brotzen.

Dans la petite carrière supérieure, on a l'association suivante :

Arenobulimna obliqua (d'Orbigny), *A. elevata* (d'Orbigny), *A. variabilis* (d'Orbigny), *Orbignyna ovata conica* Marie, *Bulimimella obtusa* (d'Orbigny), *Bolivinoïdes decorata* (Jones), *B. delicatula* Cushman, *Gavelinopsis voltziana* (d'Orbigny), *G. voltziana denticulata* (Marie), *Cibicides benbix* Marsson, *Gavelinella clementiana costata* (Marie), *G. monterelensis* (Marie).

B3. Ostracodes

Ils sont peu nombreux dans le Sénonien inférieur, et deviennent plus abondants en espèces et en individus dans le Sénonien supérieur (R. Damotte 1964-1965 et 1971).

Sénonien inférieur

Coniacien : Assise à *Micraster cortestudinarum* : rares *Bairdia cuvillieri* Damotte, *Cythereis gronensis* Damotte, *C. armeauensis* Damotte, *Imhotepia marsoni longisculpa* (Pokorny), la plupart de ces espèces existent encore dans le niveau supérieur.

Santonien : assise à *Micraster coranguinum* aux espèces déjà citées s'ajoutent : *Imhotepia marsoni anteglabra* (Pokorny), *Bairdia cuvillieri* plus fréquentes, *Neocythere (Physocythere) grekoffi* Damotte, *Karstenis pokorny* Damotte. Dans les niveaux élevés du Santonien apparaissent des formes qui se poursuivront dans le Campanien inférieur : *Mauritsina agedincumensis* (Damotte), *M. lacertosa* (Damotte), *Limburgina senonensis* (Damotte), *L. venusta* (Damotte), *Planileberis acutiloba fastigata* (Damotte), *Cytherelloidea hindei* Kaye, *Amphicytherura incurva* Damotte.

Campanien inférieur : assise à *Actinocamax quadratus* : aux espèces déjà signalées, s'ajoutent : *Neocythere (Physocythere) imperfecta* (Damotte), *Krithe polita* Damotte, *Asciocythere leia* Damotte; *Occultocythereis strigosa* Damotte et *Aver-*

sovalva tenuiculum Damotte sont surtout présents dans les niveaux élevés de l'assise.

Campanien supérieur : assise à *Belemnitella mucronata*, *Cytherelloidea granulosa* (Jones), *Aversovalva scriptum* (Van Veen), *Bythoceratina umbonatoidea* Kaye, *Curfsina quadrispinata* Deroo, *Limburgina venusta*, *Krithe bonnemai* Deroo, *Imhotepla marssoni* (Bonema), *Mosaeleberis macrophthalma* (Bosquet), *Phacorabdolus batavius* Deroo, *Xestoleberts northensis* Deroo.

Dans chaque niveau, c'est l'association qui peut être considérée comme caractéristique de l'assise.

C. Nannofossiles

D'après H. Manivit (1971) et K. Téhérani (1968), les formes suivantes peuvent être citées :

Assise à *Micraster cortestudinarium* :

- zone à *Marchasterites furcatus* de H. MANIVIT : *Eiffellithus anceps*, *Arkhangelskiella ethmopora*, *Kamptnericus punctatus*, *Biscutum testudinarium*, *Cricololithus solidus*.

Assise à *Micraster corangulum* :

- zone à *Kamptnerius magnificus* de H. Manivit : *Kamptnerius punctatus*, *Arkhangelskiella ethmopora*, *Gartnerago obliquus*, *Tetrallithus pyramidus*.

Assise à *Actinocamax quadratus* :

- zone à *Arkhangelskiella specillata* de H. Manivit : *Brolsonia parca*, *Cylindralithus serratus*.

Assise à *Belemnitella mucronata* :

- zone à *Tetrallithus aculeus* de H. Manivit : *Predicospaera spinosa*, *Staurolithes bochniticae*, *S. crux*, *Microrhabdulus decoratum*, *Luclanorhabdus cayeuxi*, *Cribrospaera ehrenbergi*, *Cricololithus ? pemmatoides*, *Eiffellithus eximius*, *Kamptnerius magnificus*, *Reinhardtites ? anthophorus*.

6.3. Paléocéologie

La plupart des groupes représentés ici sont benthiques, les Foraminifères planctoniques sont rares.

Chez les Échinodermes, les *Micraster* devaient vivre dans des eaux calmes, où les courants étaient faibles. Les *Inoceramus* sont tenus pour être planctoniques mais d'après J. SORNAY (1966) la majorité des espèces devaient être assez littorales.

Les Ostracodes sont tous des espèces marines, littorales, vivant en eaux peu profondes.

Les nannofossiles calcaires sont très nombreux dans la craie sénonienne, ils proliféraient dans des eaux tempérées, aérées, à l'abri des influences terrigènes.

6.4. Références

DAMOTTE R. (1964). - Contribution à l'étude des Ostracodes du Sénonien de Sens (Yonne) : les Trachyleberidae. *Revue Micropaléontologie*, 7, n° 2, p. 100-110, 2 pl.

DAMOTTE R. (1965). - Contribution à l'étude des Ostracodes du Sénonien de Sens : les Schizocytheridae, les Cytheridae et les Cytherellidae. *Revue Micropaléontologie*, 7, n° 4, p. 232-241, 2 pl.

DAMOTTE R. (1971). - Contribution à l'étude des Ostracodes marins dans le Crétacé du Bassin de Paris. *Mémoires de la Société Géologique de France*, nouvelle série, tome L, mémoire n° 113, 152 p., VII pl.

GROSSOUVRE A. (de) (1901). - Recherches sur la craie supérieure. 1^{re} partie. Stratigraphie générale - *Mémoire pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France*. 2 volumes, 1013 pages et un atlas.

HURÉ A. (1931). - Monographie des craies turonienne et sénonienne de l'Yonne et tectonique du Sénonais. *Bulletin de la Société des Sciences Historiques et naturelles de l'Yonne*, 5, p. 137-221.

MANIVIT H. (1971). - Nannofossiles calcaires du Crétacé français (Aptien-Maëstrichtien). Publié à l'Institut de Géologie de la Faculté des Sciences d'Orsay, 187 p., 32 pl.

MARIE P. (1941). - Les Foraminifères de la Craie à *Belemnitella mucronata* du Bassin de Paris. *Mémoire du Muséum Histoire Naturelle*, nouvelle série, t. XII (1), 296 p., 37 pl.

SORNAY J. (1966). - Idées actuelles sur les *Inoceramus* d'après divers travaux récents. *Annales Paléontologie*, t. LII, p. 59-92.

TÉHÉRANI K. (1968). - Étude stratigraphique et micropaléontologique du Sénonien de Sens (Yonne). Thèse 3^e cycle, Faculté des Sciences de Paris, ronéotypée, 2 tomes, 246 pages, 30 planches.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES

Aucune donnée n'existe sur le Sénonien dans sa région-type.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Lors de la création du terme, aucune donnée sur les limites du Sénonien n'a été donnée par l'auteur. Jusqu'ici aucune localité n'a été proposée dans la région du Sénonais comme localité type de la limite Turonien-Sénonien inférieur. Pour la limite supérieure, le Maëstrichtien considéré comme dernier étage du Sénonien n'existe pas dans le Sénonais, et le Tertiaire repose en discordance sur le Campanien.

9. HYPOSTRATOTYPE

Aucun hypostatotype n'a été proposé dans la région-type du Sénonien (Bassin de Paris).

CONIACIEN

par Micheline Séronie-Vivien*

1. NOM DE L'ÉTAGE

CONIACIEN, CONIACIAN

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Nom utilisé officiellement en France et à l'étranger.

Principales formations concernées :

Austin (pars)

Emscher (pars)

Étage couramment utilisé en Europe et dans la Mésogée.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Ere secondaire (Mésozoïque)

Système crétacé

Étage Coniacien

Zones : *Parabevalites (Texanites) emscheris*

Barroisiceras haberfellneri (présent dans la région de la localité type).

Les zones de Foraminifères généralement admises ne sont pas rattachées au stratotype.

2. AUTEUR : Henri COQUAND

2.1. Date de publication

Le nom de Coniacien a été employé pour la première fois lors de la séance du 1^{er} juin 1857 de la Société Géologique de France.

2.1.1. Nature de la proposition initiale : étage

2.2. Référence exacte

COQUAND H. (1857). - Position des *Ostrea columba* et *blauriculata* dans le groupe de la craie inférieure. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 745-766.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires

COQUAND H. (1857). - Réunion extraordinaire à Angoulême. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 841-903.

COQUAND H. (1858). - Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente (imprimé sous les auspices du Conseil général), I, Besançon.

ARNAUD H. (1877). - Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France, *Mém. S.G.F.* (2), X, n° 4.

2.2.2. Référence antérieure

COQUAND H. (1856). - Notice sur la formation crétacée du département de la Charente. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 55-98.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« ...B. CRAIE SUPÉRIEURE.

Premier étage. - Coniacien.

A. Sables et grès de Richemont (*Ostrea auricularis* Coquand).

B. Calcaire chloriteux (*Ostrea auricularis* Coq., *Ammonites polyopsis* Dujard., *A. bourgeois* d'Orb., *Terebratula arnaudi*, Coq., *T. coniacensis* Coq., *Rhynchonella baugasi*, d'Orb., *Sphoerulites coquandi* Bayle, *Micraster brevis* Agass.).

Cet étage correspond au sixième horizon de rudistes. »

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires

COQUAND H. (1858).

« B. CRAIE SUPÉRIEURE.

1^{er} étage. Coniacien.

A. Sables et grès de Richemont (*Ostrea auricularis*.)

B. Calcaire chloriteux (*Ostrea auricularis*, *Ammonites polyopsis*, *A. bourgeoisianus*, *Terebratula arnaudi* Coq., *Arca sagittata*, *Rhynchonella baugasi*, *Sphoerulites coquandi*).

Cet étage correspond au sixième horizon de rudistes. »

ARNAUD H. (1877)

« PREMIÈRE PÉRIODE. SÉNONIEN INFÉRIEUR.

Sénonien (pars), d'Orbigny; 2^e étage (pars), d'Archiac; Calcaire à *Ostrea auricularis* et Craie glauconieuse (pars), Manès; Coniacien, Santonien, Campanien (pars), Coquand...

* 129, avenue d'Eyzies - 33110 Le Boucaut.

« PREMIÈRE SÉRIE : CONIACIEN.

1. Marnes et grès;
2. Calcaires noduleux ou cristallins;
3. Calcaires glauconieux à *Rhynchonella baugasi*.

La première série a été très exactement étudiée dans la Charente-Inferieure par M. MANES (Calcaire à *Exogyra auricularis*) et dans la Charente par M. COQUAND (étage coniacien).

Dans ces deux départements elle est constituée, à la base par des grès meubles ou consolidés, qui supportent des calcaires d'abord noduleux, puis compacts et susceptibles de donner de la pierre de taille (Marignac, Pons), ou schistoïdes et caractérisés par la *Rhynchonella baugasi* et l'*Ostrea auricularis* (Saintes, Cognac).

Dans le surplus du bassin cette série peut se diviser théoriquement en trois zones reliées entre elles par des transitions graduelles.

2.3.2. Texte exact de la référence antérieure complémentaire

H. COQUAND, 1856.

« Premier étage.

1^{er} sous-étage et grès sableux de Richemont.

2^o sous-étage. Craie solide caractérisée par l'*Ostrea auricularis* Brongn., la *Sphaerulites sinuata* d'Orb., le *Micraster coranguinum* Agass., et la *Terebratula vesperillo* Brocchi.

3^o sous-étage. Craie tendre avec silex (Petite Champagne).

Cet étage correspond au cinquième horizon de Rudistes.

Deuxième étage.

Craie tendre à *Ostrea vesicularis* Lam., *O. larva* Lam., *Sphaerulites hoeninghausi* Desmou., *Radiolites crateriformis* Desmou., *Ananchytes ovata* Lam. (Grande Champagne).

Cet étage correspond au sixième horizon des Rudistes. »

Remarque : les deux premiers sous étages deviendront le Coniacien, tandis que le troisième constituera le Santonien, dans la note présentée par H. COQUAND à la séance du 1^{er} juin 1857 de la S.G.F.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : Henri COQUAND.

3.2. Date de publication : 1856, 1857, 1858.

3.3. Référence exacte : entre le 3 novembre 1856 et l'année 1858, H. COQUAND décrit plusieurs fois des coupes pour étayer et illustrer sa stratigraphie.

3.3.1. Avant la création du nom de Coniacien

Notice sur la formation crétacée du département de la Charente. 1856, *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 55-98.

3.3.2. Après la création du nom de Coniacien

Réunion extraordinaire à Angoulême, 1857, *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 841-903.

Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente. (Imprimé sous les auspices du Conseil général), 1, Besançon 1858.

3.4. Textes exacts

3.4.1. H. COQUAND, 1856

« Premier sous-étage des sables et des grès sableux. — Quand de Javresac, près de Cognac, on remonte vers le village de Richemont en suivant la côte escarpée qui domine le ruisseau de l'Antenne, on voit les calcaires durs à *Sphaerulites desmouliniana* Math., les mêmes calcaires connus sous le nom de *chaudron* à Angoulême, exploités pour pierres à pavés. Dans le jardin rocailleux qui sépare le village du petit séminaire, les derniers bancs du quatrième étage de la craie inférieure sont recouverts par des assises assez puissantes d'un grès verdâtre ou blanchâtre très pur, souvent assez dur pour se laisser tailler, quelquefois au contraire s'égrenant avec facilité et passant à un sable meuble, mais en présentant çà et là des plaques où les grains de quartz agglutinés sont convertis en masses solides.

Ces grès peuvent avoir une épaisseur de 2 à 3 mètres. Au-dessus de Richemont, ils ne sont pas recouverts. Ils renferment, mais passés à l'état siliceux, de nombreux exemplaires d'*Ostrea auricularis* Brongn., qui est le fossile caractéristique par excellence des premières assises de la craie supérieure. Cette grande accumulation de matériaux remaniés au-dessus des bancs à *Sphaerulites desmouliniana* Math., suffirait, si les fossiles ne le commandaient d'ailleurs, pour justifier la séparation que nous avons établie entre la quatrième zone des rudistes et les bancs à *Ostrea auricularis*. Il est survenu bien certainement à cette époque dans les mers crétacées un mouvement qui a mis fin à un ordre de phénomènes particulier et inauguré un ordre de choses nouveau.

Bien que les grès soient moins apparents ailleurs qu'à Richemont, leur amoindrissement ne pourrait être invoqué, contre la légitimité des horizons que nous traçons ici, qu'autant qu'on substituerait le caractère pétrographique à celui de la superposition. Or, une pareille erreur serait grossière, car dans la direction de Broussac, où les couches éprouvent un pendage vers le nord, les grès supportent les calcaires à *Ostrea auricularis*, et ils renferment eux-mêmes ce fossile, ce qui détermine exactement leur position.

Deuxième sous-étage. Calcaire à *Ostrea auricularis*, Brongn., et à *Micraster coranguinum*. — Les faubourgs de Cognac, Saint-Jacques et Saint-Martin, et une partie même de la ville, sont bâtis sur un calcaire subcristallin, à grains serrés et miroitants, se débitant en plaques plates, propriété qui le fait rechercher comme moellon dans les constructions, et présentant dans la tranche des couches la structure entrelacée en grand. La séparation en dalles est rendue facile par la quantité considérable de grains verts qui y sont disposés par trainées, et que l'on voit aussi engagés dans la pâte. Outre ces grains chlorités, il contient quelquefois du sable quartzueux, blanc ou verdâtre. Comme il est généralement dépourvu d'argile, sa décomposition à l'air, et surtout la désagrégation des légions innombrables de Gryphées qui y sont empâtées, font que les champs dont il forme le sous-sol sont couverts de débris caillouteux sans apparence de terre végétale. C'est le terrain de *groie* par excellence, nom par lequel les champs pierreux et calcaires sont désignés dans la Charente. Entre Roncenac et La Vallette pourtant, les calcaires à *Ostrea auricularis* Brongn., ont un grain serré et tendre qui permet de les utiliser comme pierres de taille.

Leur puissance n'est pas moindre de 30 mètres, comme on peut s'en assurer par les excavations que la Société viticole a fait pratiquer dans le vif du rocher pour l'établissement de ses puits, au faubourg Saint-Martin : or, on peut dire sans exagération que les Huitres à elles seules forment la moitié au moins de la masse. La tranchée de Javresac, sur la route de Saintes à Cognac, les environs de Douvesse, de Malberchie, au-dessus de La Vallette, et mille autres localités qu'il serait facile de citer, témoignent du développement prodigieux qu'avait pris l'*Ostrea auricularis*, à l'époque où les matériaux du premier sous-étage de la craie supérieure se déposaient au fond des mers. Aussi la présence de ce fossile est précieuse en ce sens qu'elle fournit un moyen aisé de séparer la craie supérieure d'avec la craie inférieure.

Les fossiles les plus abondants que j'ai recueillis à ce niveau sont :

Ostrea auricularis Brong (dont le type a été pris dans les environs de Périgueux, et dans la même position).

- *uronensis* d'Orb.
- Lima baugasiana* d'Orb.
- *contacensis* d'Orb.
- *santonensis* d'Orb.

Pecten sexangularis d'Orb.

- *decemcostatus* d'Orb.

Spondylus truncatus Goldf.

Sphaerulites sinuata d'Orb.

Terebratulina vesperillo Brocchi.

- *baugasi* d'Orb.
- *echinulata* Dujard.

Plusieurs autres espèces nouvelles.

Micraster cor-angulinum Agass.

- *laxoporus* d'Orb.

Hemimaster siella Desor.

Pentacrinus carinatus Roemer.

Une quantité considérable de bryozoaires.

Une dent de reptile voisine du *Mosasaurus hoffmanni*.

Des vertèbres de reptiles ».

3.4.2. H. COQUAND, 1857

« ...dans les environs de Cognac. Les travaux que la municipalité a fait exécuter tout récemment dans le parc attenant à la ville ont permis de voir très nettement le contact entre la craie inférieure et la craie supérieure. En effet, en suivant les escarpements qui dominent la Charente quand on en remonte le cours, on voit que les calcaires à *Ostrea auricularis*, sur lesquels sont bâtis la ville et les faubourgs, reposent sur un système arénacé, puissant de 5 à 6 mètres, et composé de grès verdâtres, calcarifères, à grains quartzeux, de sables verdâtres, et d'argiles glaiseuses, brunes ou jaunâtres, à stratification ondulée et irrégulière. Ces matériaux meubles ou remaniés indiquent un littoral, car ils s'amincissent et semblent être enfoncés en forme de coin sous les calcaires supérieurs à *Ostrea auricularis*. Le diagramme ci-dessous indique très bien cette disposition [fig. 1].

Au-dessous des sables et des argiles 3 et 4, on observe des calcaires durs, jaunâtres 1, à bancs très épais, péchés d'*Hippurites organisans*, de *Sphaerulites sauvagesi* et *radiosus*, faisant corps avec la roche, et agglomérés en familles à la manière des Huitres. Ces calcaires sont la partie supérieure de l'étage provencien, dont les chaumes de Crage, près d'Angoulême, offrent de si belles coupes, et qui, ainsi qu'à Cognac, sont

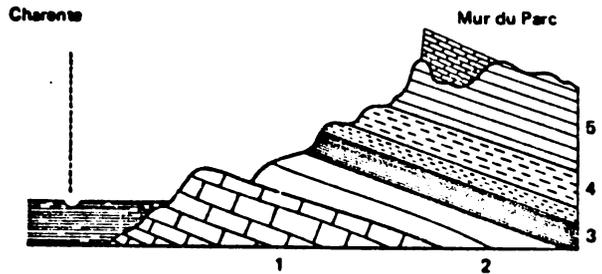


FIG. 1. - D'après H. COQUAND (1857).

- | | |
|--|-------------------|
| 1 - Calcaire à <i>Sphaerulites sauvagesi</i> et <i>Hippurites organisans</i> | Étage provencien. |
| 2 - Calcaire dur en couches régulières. | Craie inférieure. |
| 3 - Sables et argiles | Étage coniacien. |
| 4 - Grès vert à <i>Ostrea auricularis</i> | Craie supérieure. |
| 5 - Calcaire à <i>Ostrea auricularis</i> | |

surmontés par le calcaire à *Ostrea auricularis*, mais sans les couches interposées de sables et de grès. On voit de la manière la plus claire qu'après le dépôt de la craie inférieure un mouvement survenu dans la mer crétacée institua un nouvel ordre de faits, et amena comme base de la craie supérieure un dépôt puissant de sables et de grès dans le parc de Cognac. Le faubourg Saint-Jacques et les environs de Richemont présentent des exemples qui dispensent de tout commentaire. On remarque déjà, dans le dépôt d'origine mécanique, quelques *Ostrea auricularis* qui deviennent si abondantes dans les calcaires supérieurs, et qui y sont associés à la *Terebratulina arnaudi*, Coquand, à la *Rhynchonella baugasi* et à une foule de bryozoaires. Ainsi se trouve résolue, et stratigraphiquement et paléontologiquement, une des questions les plus importantes au point de vue de la séparation des divers étages de la formation crétacée dans le sud-ouest et de leur distribution dans deux groupes distincts ».

3.4.3. H. COQUAND, 1858

« Cet étage a reçu le nom de coniacien parce qu'il est très bien représenté dans les environs de Cognac. Il se compose de deux assises. L'inférieure est formée de grès et de sables, et la seconde de calcaires durs, remplis de points verdâtres et se séparant en dalles minces à surface raboteuse.

Les détails que nous avons donnés, dans le paragraphe précédent, sur les environs de Richemont, nous ont démontré que les dernières assises de l'étage provencien y étaient surmontées par des bancs d'un grès calcarifère, verdâtre ou blanchâtre, et que ce grès renfermait déjà de nombreux individus d'*Ostrea auricularis*. Cette espèce caractérise l'étage coniacien d'une manière spéciale et elle s'y trouve répandue avec une telle profusion, qu'elle constitue souvent à elle seule des bancs de plusieurs mètres de puissance. Mais c'est sur les bords de la Charente, en amont du pont de Cognac, et en suivant la base des escarpements, que l'on peut étudier, avec toute la netteté désirable, les allures et la composition des assises sableuses, ainsi que leurs rapports avec les calcaires provenciens, d'un côté, et, de l'autre, avec les calcaires à *Ostrea auricularis* qu'ils supportent.

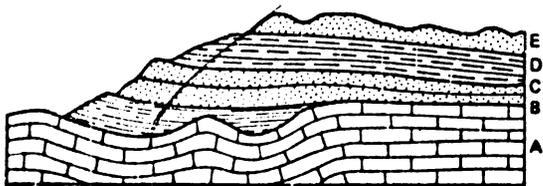


FIG. 2. - D'après H. COQUAND (1858). En face de la pointe de l'île entre Cognac et le Faubourg Saint-Jacques. Légende dans le texte.

On a d'abord, en face de la pointe de l'île qui s'avance entre la ville et le faubourg Saint-Jacques, la coupe suivante représentée par la figure 72 : » [fig. 2].

« 1) Bancs calcaires épais A, jaunâtres, très durs, fournissant des pavés et pétris de *Sphoerulites sauvagesi*, et *radiosus* et d'*Hippurites organisans*. Ces bancs appartiennent à la partie supérieure de l'étage provencien, et sont ondulés, comme s'ils avaient été soumis à une dénudation, avant d'avoir été recouverts par les couches supérieures ;

2) Argile rougeâtre ou brunâtre B, plastique, disposée en veines ou en amas inégaux, comme si elle avait rempli les dépressions sous-jacentes. Cette argile forme, sur ce point, la base de la craie supérieure, et ne se lie en aucune manière avec les calcaires inférieurs ;

3) Sables verts friables C, fins, mélangés de beaucoup de particules argileuses ;

4) Grès calcaireux D, verdâtres, assez solides dans les parties fraîchement coupées, mais s'égrenant vers les surfaces exposées aux agents atmosphériques et se réduisant en un sable grossier. La couleur verte est due à une très grande quantité de points verdâtres, de silicate de fer, qui picotent la roche d'une manière assez uniforme. Les bancs ne sont pas stratifiés régulièrement ; ils ont été obligés de suivre les inflexions des calcaires de l'étage angoumien, qu'ils ont nivelés par degrés insensibles. On y recueille quelques individus d'*Ostrea auricularis* ;

5) Sables meubles E, jaunâtres, non recouverts, et pouvant bien provenir du démolissement des grès sur lesquels ils reposent.

L'épaisseur totale de ce système sableux et argileux est de 3 à 4 mètres environ.

Une seconde coupe (fig. 73) » [fig. 3] « prise à quelque distance de la première, mais sur un point plus rapproché du pont, donne à peu près la même disposition que dans la première coupe »...

« Les escarpements que l'on trouve immédiatement en sortant de Cognac, au-dessous de la grande allée du parc, et dont le profil est indiqué par la figure 74 » [fig. 4], « présentent les assises suivantes »...

« On remarque que les sables verdâtres C et les grès calcaireux D ne conservent pas une épaisseur bien uniforme sur tout leur développement, mais qu'ils amincissent graduellement à mesure qu'ils s'enfoncent sous les calcaires à *Ostrea auricularis*, de manière à laisser supposer que, dans la profondeur, ils se terminent sous forme de coin, et que, d'après cette supposition, les calcaires provenciens A et les calcaires

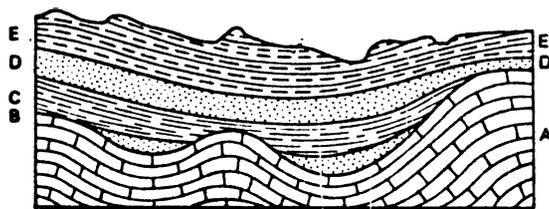


FIG. 3. - D'après H. COQUAND (1858).

A - Calcaire provencien à *Hippurites organisans* ; B - Calcaire dur, partie supérieure de l'étage provencien ; C - Argile brune rubanée ; D - Sable vert friable ; E - Grès calcaireux verdâtres, ondulés.

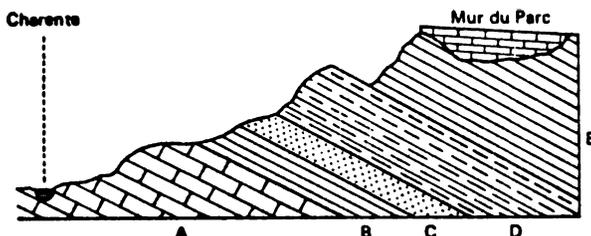


FIG. 4. - D'après H. COQUAND (1858).

A - Calcaire provencien avec *Hippurites organisans* ; B - Calcaire dur, partie supérieure de l'étage provencien ; C - Sables argileux (base de la craie supérieure) ; D - Grès calcaireux à *Ostrea vesicularis* ; E - Calcaire avec *Ostrea vesicularis*

coniaciens E se superposent sans l'intermédiaire des couches sableuses. Nous devons convenir que ce n'est que dans l'arrondissement de Cognac seulement que nous avons reconnu ces dernières. Les environs d'Angoulême et surtout le canton de La Valette, où les assises à *Ostrea auricularis* prennent une extension si considérable, ne nous les ont jamais présentées ; et nous ne pensons pas qu'elles auraient pu échapper complètement à notre observation, malgré les cultures qui, dans ce département, dérobent si fréquemment à la vue la nature et les accidents du sous-sol.

Quoi qu'il en soit, il reste bien établi, par les coupes et les détails qui précèdent, que, dans la Charente, la craie supérieure se sépare très nettement de la craie inférieure et qu'elle débute par des assises composées d'éléments meubles et remaniés. »

3.5. Références ultérieures

ARNAUD H. (1877). - Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France, *Mém. S.G.F.*, (2), X, n° 4.

SERONIE-VIVIEN M. (1959). - Les localités types du Sénonien dans les environs de Cognac et de Barbezieux (Charente). 84^e Congrès des Soc. Sav. Paris et dépts. Dijon. Colloque sur le Crétacé supérieur français p. 579-589.

SERONIE-VIVIEN M. (1972). - Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale, ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien). Les stratotypes français, vol. II, C.N.R.S. Paris.

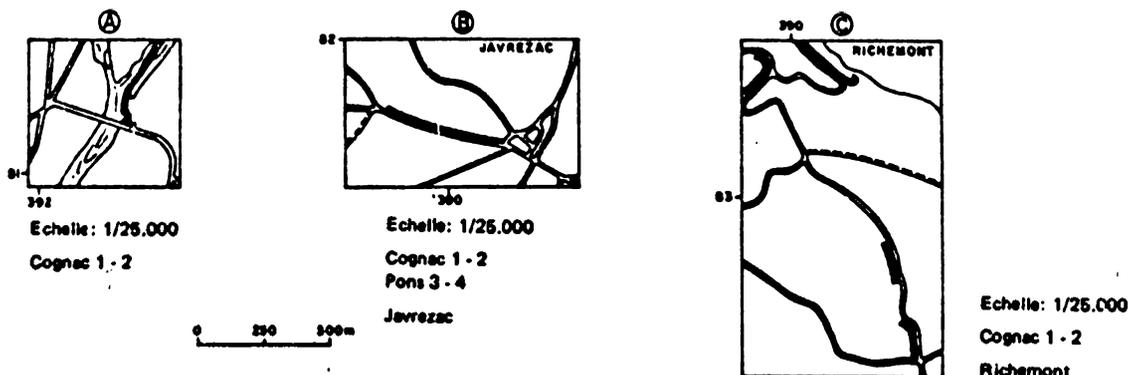


FIG. 5. - Localisation des stratotypes.

VAN HINTE J. (1965). - The type Campanian and its planktonic foraminifera. *Kon. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc. (B)*, n° 68, p. 8-28.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Affleurements visibles le long de la Charente, à Cognac, sur la rive gauche et de l'autre côté, à Javrezac et à Richemont (fig. 5).

- a) Commune de Cognac département de la Charente (16)
- b) Commune de Javrezac département de la Charente (16).
- c) Commune de Richemont département de la Charente (16).

Distances à vol d'oiseau :

- entre Cognac et Javrezac : 2,5 km
- entre Cognac et Richemont : 3,5 km
- entre Javrezac et Richemont : 2 km.

Altitude de 15 à 30 m.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

L'ensemble a une puissance de 40 m.

- à la base des grès et sables très glauconieux, d'une épaisseur de 4 à 7 m;
- des calcaires détritiques glauconieux à bioclastes, d'une épaisseur de 8 m;
- au sommet des calcaires bioclastiques et à gravelles, glauconieux, visibles sur une épaisseur de 25 m.

5.2. Milieu de dépôt

Milieu marin peu profond dont le niveau d'énergie des eaux est élevé.

5.3. Contexte structural

Bordure septentrionale du Bassin aquitain, qui s'appuie au NE sur le Massif central. Le pendage général, très faible est de direction NE-SW.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Les formations coniaciennes reposent par une discordance angulaire sur les calcaires tûroniens sous-jacents dont le sommet est une surface indurée indiquant un arrêt de sédimentation. Elles sont en continuité de sédimentation avec celles du Santonien qui les surmontent.

5.5. Cartes géologiques

L'emploi du terme est courant et généralisé.

Les subdivisions d'Arnaud, zones K et L, sont quelquefois utilisées.

5.6. Références

COQUAND H. (1858). - Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente (imprimé sous les auspices du Conseil général), I. Besançon.

ARNAUD H. (1858). - Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. S.G.F.*, (2), X, n° 4.

SERONIE-VIVIEN M. (1972). - Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale, ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien). Les stratotypes français, vol. II, C.N.R.S., Paris.

Carte géologique de la France à 1/80 000, feuille d'Angoulême n° 162.

Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Cognac, XVI-32.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Ostracées
 Bryozoaires
 Echinodermes
 Brachiopodes
 Foraminifères
 Nannofossiles
 Céphalopodes (R).

6.2. Fossiles caractéristiques : *Ostrea auricularis*.

6.3. Paléocologie

Milieu marin peu profond.

6.4. Références

COQUAND H. (1860). Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente (Imprimé sous les auspices du Conseil général), II, Marseille.

ARNAUD H. (1877). - Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. S.G.F.* (2), X, n° 4.

ARNAUD H. (1887). - Résumé général des Observations sur la Craie du S-O. *B.S.G.F.*, (3), XV, p. 884-911.

SERONIE-VIVIEN M. (1959). - Les localités-types du Sénonien dans les environs de Cognac et de Barœzieux (Charente). 84^e Congrès des Soc. Sav. Paris et dépts. Dijon. Colloque sur le Crétacé supérieur français, p. 579-589.

SERONIE-VIVIEN M. (1972). Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale, ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien). Les stratotypes français, vol. II, C.N.R.S. Paris.

SERONIE-VIVIEN M. (1972). - Les biozones du Sénonien en Aquitaine septentrionale. *Bull. Soc. Lin. de Bordeaux*, II, n° 1, p. 19-24.

SISSINGH W (1977). - Biostratigraphy of cretaceous nannoplankton *Geologie en Mijnbouw*, 56, n° 1, p. 37-65.

VERBLEK J.W (1978). - Calcareous nannoplankton biostratigraphy of middle and upper Cretaceous deposits in Tunisia, southern Spain and France, *Utrecht micropaleontological bulletins*, 16.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES : néant.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

8.1.1. Auteurs et références : se reporter aux paragraphes 3.3.1.; 3.3.2.; 3.5.

8.1.2. Description géographique : se reporter au paragraphe 4.

8.1.3. Description géologique : se reporter au paragraphe 5.

8.1.4. Description paléontologique : se reporter au paragraphe 6.

8.2. Limite supérieure

8.2.1. Auteurs et références : se reporter aux paragraphes 3.3.1.; 3.3.2.; 3.5.

8.2.2. Description géographique succincte : se reporter au paragraphe 4.

8.2.3. Description géologique succincte : se reporter au paragraphe 5.

8.2.4. Description paléontologique succincte : se reporter au paragraphe 6.

9. HYPOSTRATOTYPES : néant.

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES : néant.

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

Depuis octobre 1977 le « Working group of the Coniacian-Maastrichtian Stages » au sein de la « Subcommission on Cretaceous stratigraphy » de I.U.G.S. oriente ses activités sur la région stratotypique d'une part et sur d'autres régions de France et d'Europe. Une reprise et un enrichissement des données paléontologiques représentent la première étape fondamentale qui permettra des corrélations s'appuyant sur un éventail le plus large possible d'échelles faunistiques. A ces dernières s'adjoindront des âges radiométriques.

SANTONIEN

par Micheline Séronie-Vivien *

1. NOM DE L'ÉTAGE :

SANTONIEN, SANTONIAN

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Nom utilisé officiellement en France et à l'étranger

Principales formations concernées :

Austin (pars)

Emscher (pars)

Étage couramment utilisé en Europe et dans la Mésogée.

1.2. Position stratigraphique de l'étage :

Ere secondaire (Mésozoïque)

Système crétacé

Étage Santonien

Zones : *Placenticeras sylvae* (présent dans la région stratotypique)

Texanites texanus

Les zones de Foraminifères généralement admises ne sont pas rattachées au stratotype.

2. AUTEUR : Henri COQUAND

2.1. Date de publication :

Le nom de Santonien a été employé pour la première fois en 1857 à la séance du 1^{er} juin de la Société géologique de France.

2.1.1. Nature de la proposition initiale : étage.

2.2. Référence exacte :

COQUAND H. (1857). - Position des *Ostrea columba* et *blauriculata* dans le groupe de la craie inférieure. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 745-766

2.2.1. Références ultérieures complémentaires :

COQUAND H. (1858). - Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente (imprimé sous les auspices du Conseil Général), I, Besançon.

ARNAUD H. (1877). - Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. S.G.F.* (2), X, n° 4.

2.2.2. Référence antérieure complémentaire :

COQUAND H. (1856). - Notice sur la formation crétacée du département de la Charente. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 55-98.

2.3. Texte exact de la référence initiale :

B. CRAIE SUPÉRIEURE

Deuxième étage. Santonien

Craie tendre avec silex (*Pleurotomaria santonnesa* d'Orb., *Janira Truellei* d'Orb., *Spondylus hippuritorum* d'Orb., *Rhynchonella vesperillo* d'Orb., *R. intermedia* Coquand, *Terebratula nanclasi* Coq., *Micraster laxoporus* d'Orb., *Hemiasler stella* Desor, *Salenia geometrica* Agass.).

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires :

H. COQUAND (1858)

« B. CRAIE SUPÉRIEURE

2^e étage. Santonien.

Craie tendre avec silex (*Pleurotomaria santonnesa*, *Janira truellei*, *Spondylus hippuritorum*, *Rhynchonella vesperillo*, *R. intermedia* Coquand, *Terebratula nanclasi* Coq., *Micraster laxoporus*, *Hemiasler stella*, *Salenia geometrica*).

H. ARNAUD (1877) :

« PREMIÈRE PÉRIODE. - SÉNONIEN INFÉRIEUR.

Sénonien (pars), d'Orbigny; 2^e étage (pars) d'Archiac: Calcaire à *Ostrea auricularis* et Craie glauconieuse (pars) Manès: Coniacien, Santonien, Campanien (pars) Coquand (...).

DEUXIÈME SÉRIE : SANTONIEN.

1. Marnes et grès inférieurs;

2. Marnes à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea*;

3. Marnes et grès supérieurs à *O. acutirostris* et *Sphaerulites hoeninghausi* ».

* 125, avenue d'Eysines, 33110 Le Boucaut.

2.3.2. Texte exact de la référence antérieure complémentaire :

H. COQUAND (1856).

(craie supérieure) : « Premier étage

1^{er} sous-étage. -

2^e sous-étage. -

3^e sous-étage. - Craie tendre avec silex (Petite Champagne). Cet étage correspond au cinquième horizon des rudiolites ».

Remarque : les deux premiers sous-étages deviendront le Coniacien, tandis que le troisième constituera le Santonien dans la note présentée par COQUAND à la séance du 1^{er} juin 1857 de la S.G.F.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : H. COQUAND

3.2. Dates de publication : 1856, 1857, 1858

3.3. Référence exacte :

Entre le 3 novembre 1856 et l'année 1858, H. COQUAND décrit plusieurs fois des coupes pour étayer et illustrer sa stratigraphie.

3.3.1. Avant la création du nom de Santonien :

Notice sur la formation crétacée du département de la Charente (1856). *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 55-98.

3.3.2. Après la création du nom de Santonien :

- Descriptions physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente. (Imprimé sous les auspices du Conseil général) I, Besançon, 1858.

3.4. Texte exact :

3.4.1. H. COQUAND (1856)

« Troisième sous étage. - Craie micacée avec silex. - Ce troisième terme qui, à la rigueur, pourrait être érigé en étage séparé, puisqu'il est placé entre le calcaire à *Ostrea auricularis* Brong., et le calcaire à *Ostrea vesicularis* Lam., et dont la

faune n'est ni celle du premier, ni celle du second étage, est constitué par une craie tuffeau, micacée, grise, tendre et maculée de points verts, qui s'étend sur toute la plaine qu'on traverse depuis les bords de la Charente jusqu'aux coteaux qui, à partir de Gimoux, Genté, Segonzac, dessinent un bourrelet saillant parallèle aux dernières rides de la craie inférieure. Cette plaine, qui prend le nom de *Petite-Champagne*, fournit des eaux-de-vie moins estimées que celles des coteaux dont elle est recouverte vers le sud. Cette différence tient, vraisemblablement, à deux causes principales : la plus grande dureté de la pierre en premier lieu, qui ne permet pas aux racines de la vigne de pénétrer assez profondément, et en second lieu, une exposition moins favorable.

Quand on suit la rive droite ou la rive gauche de la Charente, on juge très bien de la nature du sol. En effet, après avoir dépassé de 200 mètres le faubourg de Saint-Martin, ou le village de Javresac, on voit un système particulier de couches blanchâtres, écailleuses ou terreuses, suivant la consistance du grain, succéder aux bancs solides à *Ostrea auricularis* Brong., qui lui servent de base. On remarque de nombreux rognons de silex blond ou noirâtre enchatonnés dans les calcaires, ou se fondant insensiblement dans leur pâte et donnant alors naissance à des calcaires siliceux résistants, qui, dans les parties exposées aux actions extérieures, se détachent sous forme de nodules irréguliers à surface rugueuse et cariée.

La figure 10, » (Fig. 1) « tracée de Cognac à la rivière du Né, indique que le quatrième étage de la craie inférieure supporte la craie supérieure.

Une excellente étude de ce système peut se faire dans les environs du château de Malberchie, « ». Les ravins que l'on traverse au-dessous du Maine-aux-Anges sont creusés dans le quatrième étage de la craie inférieure. Les champs qui dominent les escarpements offrent en profusion l'*Ostrea auricularis* Brong., qui remonte jusque dans les vignobles méridionaux de Malberchie, où ce fossile est mêlé à la *Terebratula vesperillo* Brocchi, et à une foule d'échinides dont la détermination est à faire. Le calcaire qui renferme ces espèces est déjà blanchâtre et friable. Il est recouvert par un calcaire blanc plus friable encore, contenant le *Spondylus carantonensis* d'Orb., les *Ammonites orbignyana* d'Archiac, et *bourgeoisiana* d'Orb., des Pleurotomaires, et qui forme la base de la butte de la Rafinie. Le sommet des coteaux est occupé par les bancs à *Ostrea vesicularis* Lam.; *Ostrea santonensis* d'Orb.; *Ostrea frons* Parkins., qui caractérisent l'étage supérieur.

La puissance de ce calcaire dépasse 65 mètres.

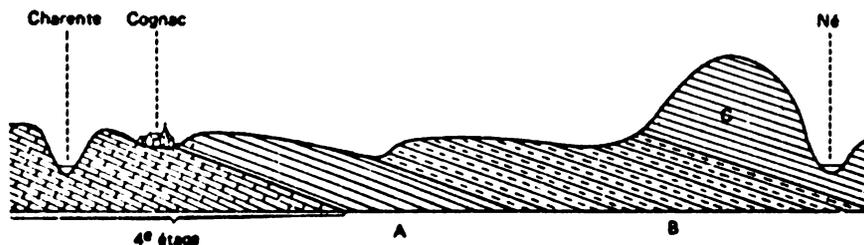


FIG 1. - D'après H. COQUAND (1856), de Cognac au Né
1^{er} étage : A. Calcaire à *Ostrea auricularis* Brong.; B. Craie micacée à silex
2^e étage : C. Craie à *Ostrea vesicularis*.

J'avoue que, si j'avais pu y reconnaître une faune assez riche et surtout des rudistes spéciaux, comme j'en ai rencontré pour tous les autres étages, je n'aurais pas hésité à introduire tous ces bancs placés entre le niveau des *Ostrea vesicularis* Lam., et celui des *Ostrea auricularis* Brong., comme étage distinct dans une craie supérieure. Mais, outre que les fossiles n'y sont pas communs, ils sont en général mal conservés, et j'ai dû renoncer à mon idée première, quoique je la crois plus rationnelle que celle que j'adopte en ce moment.

Voici les fossiles que j'ai recueillis dans ce sous-étage :

- Ammonites bourgeoislanus* d'Orb.
- *orbignyanus* d'Arch.
- *polyopsis* Dujard.

(Plusieurs espèces nouvelles).

- Turritella baugu* d'Orb.
- Pleurotomaria santonensis* d'Orb.
- secans* d'Orb.
- *fleuriaustiana* d'Orb.
- turbinoides* d'Orb.

- Trigonia limbata* d'Orb.
- Spondylus carantonensis* d'Orb.
- *globosus* d'Orb.

- Terebratula difformis* Lam.
- Diadema kleinii* Desmoul.

Cet étage correspond, à cause de la présence de la *Sphaerulites sinuata* d'Orb., au cinquième horizon des rudistes. »

3.4.2. H. COQUAND (1858)

« L'étage santonien, qui est le deuxième de la craie supérieure, est placé entre les calcaires à *Ostrea auricularis* et les calcaires à *Ostrea vesicularis*. Sa faune n'est celle ni du premier ni du troisième étage. Il est essentiellement caractérisé par la présence du *Micraster brevis*, et il s'étend sur toute la plaine qu'on traverse depuis les bords de la Charente jusqu'à la base des cotcaux, qui, à partir de Gimeux, de Genté, de Salles, de Segonzac, etc., dessinent un bourrelet saillant, parallèle aux dernières rides de la craie inférieure, et connu sous le nom de *grande Champagne*. De l'arrondissement de Cognac, il pénètre, d'un côté, dans celui d'Angoulême par les cantons de Blanzac et de La Vallette, et, de l'autre, dans le département de la Charente-Inférieure. Comme il est très bien représenté dans les environs de la ville de Saintes, nous lui avons imposé le nom de *santonien*, qui rappelle un des points où sa vérification est facile à faire et son développement considérable. »

« L'étage santonien débute généralement par des calcaires blancs ou gris clair, friables et faisant aisément pâte avec l'eau. Ils sont parsemés de petits points verdâtres (silicate de protoxyde de fer) et de lamelles de mica, et de plus ils contiennent, à l'état disséminé, des grains de sable quartzeux. Ces calcaires sont souvent disposés en bancs épais, à stratification indécise, et remplis de fissures qui les débitent en blocs irréguliers, ou bien en couches petites, se brisant d'elles-mêmes en fragments arrondis. Ce sont ces fragments, dont la décomposition use les angles, que l'on trouve répandus en quantité prodigieuse dans les champs et qui représentent les parties dures des assises démolies.

Ils présentent aussi en assez grande abondance des agglomérations siliceuses de deux natures, qui consistent en du

silex ordinaire ou plus ordinairement en des calcaires chargés de silice, formant des rognons grisâtres qui se fondent insensiblement dans le calcaire environnant et ne s'en détachant point nettement, et en des rognons de quartz blanc laiteux, cariés, ridés, crevassés dans tous les sens et non mamelonnés comme les silex. En général, ces parties siliceuses accompagnent des fossiles ou sont substituées à des spongiaires et à des coquilles.

Comme ces divers accidents de composition sont communs à l'étage santonien et à l'étage campanien, leur séparation n'est pas facile à opérer, puisque extérieurement leurs caractères minéralogiques sont identiques et que dans des régions aussi bien cultivées que celles qui nous occupent, et où l'absence de matériaux solides entraîne celle de carrières un peu profondes, il devient souvent impossible de suivre à la piste les trainées d'*Ostrea vesicularis*, qui sont le signe auquel on reconnaît qu'on a laissé l'horizon des *Micraster brevis* et qu'on a pénétré dans celui de la craie blanche de Meudon. »

3.5. Références ultérieures :

ARNAUD H. (1877). — Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. S.G.F.*, (2), X, n° 4.

SERONIE-VIVIEN M. (1959). — Les localités-types du Sénonien dans les environs de Cognac et de Barbezieux (Charente). 84^e Congrès des Sociétés Sav. Paris et dépts. Dijon. Colloque sur le crétacé supérieur français, p. 579-589.

SERONIE-VIVIEN M. (1972). — Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale, ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien). Les stratotypes français, vol. II, C.N.R.S., Paris.

VAN HINTE J. (1965). — The type Campanian and its planktonic foraminifera. *Kon. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc.* (B), 68, p. 8-28.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE : (Fig. 2)

Affleurements visibles :

- autour de la ville de Saintes et dans la ville, département de la Charente maritime (17) (A,B,C)

- sur les rives de la Charente près de Saintes département de la Charente maritime (17) et dans les communes de Javrezac et Saint-Laurent-de-Cognac, département de la Charente (16) (D.E.)

La distance à vol d'oiseau entre Saintes et Saint-Laurent-de-Cognac est de 20 km.

Altitude entre 5 et 40 m.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE :

5.1. Description lithologique :

L'ensemble de l'étage dont la puissance totale peut être évaluée à 60 m environ, est constitué par des calcaires

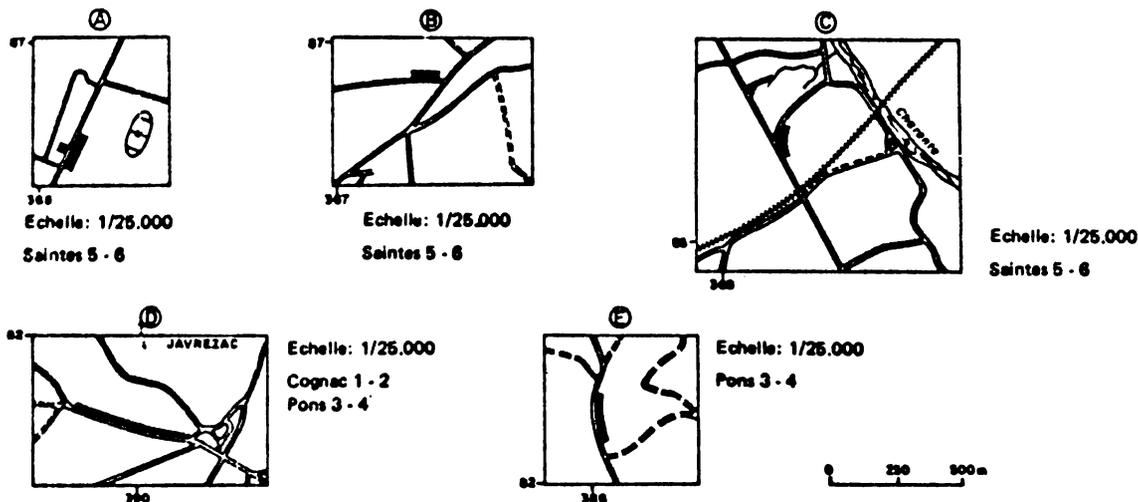


FIG. 2. - Situation des affleurements.

crayeux, riches de nombreux silex. Parfois des niveaux plus tendres séparent les bancs de calcaire. Ces derniers ont souvent une allure tuffacée à l'affleurement.

5.2. Milieu de dépôt :

Milieu marin peu agité. Dans ces eaux les organismes benthiques ont proliféré mais les organismes pélagiques étaient peu nombreux à pénétrer.

5.3. Contexte structural

Bordure septentrionale du Bassin aquitain, qui s'appuie au NE sur le Massif central. Un pendage général, très faible, de direction NE-SW intéresse l'ensemble des couches du Crétacé supérieur. Localement, le synclinal de Saintes s'allonge dans le sens NW-SE.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes :

Les formations santoniennes sont en continuité de sédimentation avec celles du Coniacien sous-jacent et avec celles du Campanien qui les surmontent.

5.5. Carte géologique

L'emploi du terme est courant et généralisé.

Les subdivisions d'Arnaud, zones M, N, N', sont parfois utilisées.

5.6. Références :

COQUAND H. (1858). - Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la

Charente (Imprimé sous les auspices du Conseil général), I, Besançon.

ARNAUD H. (1877). - Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. S.G.F.*, (2), X, n° 4.

SÉRONIE-VIVIEN M. - Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale, ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien). Les stratotypes français, vol. II. C.N.R.S., Paris.

Carte géologique de France à 1/80 000 feuille d'ANGOULÊME n° 162; feuille de SAINTES n° 161.

Carte géologique de France à 1/50 000 feuille de COGNAC XVI-32; feuille de PONS XV-32; feuille de SAINTES XV-31.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés :

- Ostracés
- Inocérames
- Bryozoaires
- Spongiaires
- Echinodermes
- Brachiopodes
- Céphalopodes
- Foraminifères
- Nannofossiles

6.2. Fossiles caractéristiques :

Anomallina crassisepta, *Daviesina* sp., *Siderollites* sp.

6.3. Paléocologie :

Milieu marin peu profond.

6.4. Références

- COQUAND H. (1860). - Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente (Imprimé sous les auspices du conseil général), II, Marseille.
- ARNAUD H. (1877). - Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. S.G.F.* (2), X, n° 4.
- ARNAUD H. (1887). - Résumé général des observations sur la Craie du SW. *B.S.G.F.* (3), XV, p. 884-911.
- SÉRONIE-VIVIEN M. (1959). - Les localités-types du Sénonien dans les environs de Cognac et de Barbezieux (Charente). 84^e Congrès des Soc. Sav. Paris et dépts, Dijon. Colloque sur le Crétacé supérieur français, p. 579-589.
- SÉRONIE-VIVIEN M. (1972). - Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale, ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien). Les stratotypes français, vol. II, C.N.R.S. Paris.
- SÉRONIE-VIVIEN M. (1971). - Les biozones du Sénonien en Aquitaine septentrionale. *Bull. Soc. Linn. de Bordeaux*, II, n° 1, p. 19-24.
- SISSINGH W. (1977). - Biostratigraphy of Cretaceous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56, n° 1, p. 37-65.
- VERBECK J.W. (1978). - Calcareous nannoplankton biostratigraphy of middle and upper Cretaceous deposits in Tunisia, southern Spain and France. *Utrecht micropaleontological bulletins*, 16.

7. ÂGES RADIO MÉTRIQUES : néant.**8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES :****8.1. Limite inférieure**

- 8.1.1. auteurs et références : se reporter aux paragraphes 3.3.1.; 3.3.2.; 3.5.
- 8.1.2. description géographique : se reporter au paragraphe 4
- 8.1.3. description géologique : se reporter au paragraphe 5
- 8.1.4. description paléontologique : se reporter au paragraphe 6.

8.2. Limite supérieure

- 8.2.1. auteurs et références : se reporter aux paragraphes 3.3.1.; 3.3.2.; 3.5.
- 8.2.2. Description géographique succincte : se reporter au paragraphe 4
- 8.2.3. Description géologique succincte : se reporter au paragraphe 5
- 8.2.4. Description paléontologique succincte : se reporter au paragraphe 6.

9. HYPOSTRATOTYPES : néant**10. COUPES COMPLÉMENTAIRES : néant.****11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES : Voir : Coniacien.**

CAMPANIEN

par Madeleine Neumann *

1. NOM DE L'ÉTAGE

CAMPANIEN (français), CAMPANIAN (anglais), CAMPAN (allemand)

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

- Dans le tableau des notations pour la carte géologique de France à 1/50 000 (1975) le Campanien figure comme étage, situé entre le Santonien et le Maastrichtien. C'est la succession habituellement reconnue. Mais il faut cependant préciser que tous les auteurs ne donnent pas la même extension à l'étage Campanien, différant en ceci de l'opinion de son créateur COQUAND. En effet, en 1857, COQUAND a désigné dans une succession d'étages située dans le département de la Charente, le Campanien surmonté du Dordonnien pour des formations qu'il avait déjà décrites en 1856 sans les nommer. La création de ces deux étages Campanien et Dordonnien a été par la suite une source de confusions dans la bibliographie. En effet, ARNAUD (1876, 1877) a conservé les termes Campanien et Dordonnien de COQUAND, tout en leur donnant une signification différente, à savoir une réduction du Campanien et une augmentation vers la base (à partir de l'apparition d'*Orbitoides media*) du Dordonnien qu'il a assimilé par la suite au Danien (1878) et au Maastrichtien (1897).

L'étage Campanien, utilisé couramment, peut donc l'être soit selon le sens de son créateur COQUAND, soit selon le sens d'ARNAUD

COQUAND, 1857	ARNAUD, 1876-1877	ARNAUD, 1878	ARNAUD, 1897
Dordonnien	Dordonnien	Craie supérieure = Danien	Maastrichtien
Campanien → <i>O. media</i>		Dordonnien	
	Campanien	Campanien	Campanien

- On attribue au Campanien dans de nombreuses régions de France et à l'étranger des faciès marins très variés faciès crayeux pour les régions septentrionales (Bassin de Paris, Belgique, Hollande, Allemagne), faciès calcaréo-marneux, tuffoïdes, marneux, calcaires avec ou sans silex, calcaires grésseux pour la province méso-géenne.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Ère : Secondaire ou Mésozoïque
Système : Crétacé
Série : Crétacé supérieur
Étage : Campanien
Sous-étages : inférieur, supérieur.

2. AUTEUR : Henri COQUAND

2.1. Date de publication : 1857.

2.1.1. Nature de la proposition initiale

- Formation crétacée
- Groupe IV - Craie supérieure
- Troisième étage : Campanien
p. 749 : « Craie tendre à *Ostrea vesicularis*, *O. larva*, *Sphaerulites hoeninghausi*, *Ananchytes ovata*. Cet étage correspond au septième horizon de Rudistes ».
- Quatrième étage : Dordonnien
p. 749 : « Craie avec *Hippurites radlosus*, *Sphaerulites cylindraceus*, *Radiolites Jouanneti*. Cet étage correspond au huitième horizon de Rudistes ».

2.2. Référence exacte

H. COQUAND (1857) - Position des *Ostrea columba* et *biauriculata* dans le groupe de la craie inférieure. *Bull. Soc. géol. France*, (2), XIV, p. 749.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires

COQUAND H. (1858). - Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente. Imprimé sous les auspices du Conseil Général, tome premier, p. 378-379, p. 508-538.

* Laboratoire de micropaléontologie. Université P. et M. Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 5.

ARNAUD H. (1876). - Profil géologique des falaises crétacées de la Gironde. Étude comparative sur le Dordonnien. *Actes Soc. linn.*, Bordeaux, p. 555-574.

ARNAUD H. (1877). - Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. Soc. géol. France*, (2), X, p. 41-106.

ARNAUD H. (1878). - Parallélisme de la craie supérieure dans le Nord et dans le Sud-Ouest de la France. *Bull. Soc. géol. France*, (3), VI, p. 205-211.

ARNAUD H. (1897). - Divisions naturelles du Crétacé supérieur au-dessus du Santonien dans le Sud-Ouest et dans la région pyrénéenne. *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXV, p. 676-681.

COLLOQUE SUR LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR FRANÇAIS (1959). - 84^e Congr. Soc. Sav., Dijon.

GORSEL J.T. (van) (1973). - The type Campanian and the Campanian-Maastrichtian boundary. *Geol. en Mijnb.*, 52, (3), p. 141-146.

GROSSOUVRE A. (de) (1901). - Recherches sur la craie supérieure. Mémoire pour servir à l'explication détaillée de la Carte Géologique de France, p. 365, p. 377-382.

HAUG E. (1908-1911). - Traité de Géologie. Paris.

PLATEL J.P. (1977). - Le Campanien stratotypique dans le synclinal de Saintes (Charente) : lithostratigraphie, géomorphologie et biozonation. *Bull. B.R.G.M.*, sect. I, n° 4, p. 261-276.

SERONIE-VIVIEN M. (1972). - Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale. Ses stratotypes : Coniacien, Santonien, Campanien. *Ed. Centre Nat. Rech. Sci.*, Comité franç. Strat., p. 9-195.

SORNAY J. (1957). - Campanien, Dordonnien. In *Lexique Strat. Intern.*, vol. I. Europe, fasc. 4a, Crétacé, p. 79-80, p. 132|133.

2.3. Texte exact de la référence initiale

En 1857 COQUAND a désigné le terme Campanien pour des dépôts du Crétacé qu'il avait déjà étudiés en 1856.

« Notice sur la formation crétacée du département de la Charente ». *Bull. Soc. géol. France*, (2), XIV, p. 55-98.

Le terme Campanien désigné en 1857 s'applique au deuxième étage défini en 1856 comme craie à *Ostrea vesicularis*, *Ostrea larva*, *Sphaerulites hoeninghausi*, *Radiolites crateriformis* qu'il a appelé alors étage à *Ostrea vesicularis*.

En 1858, il donne l'origine du terme choisi et cite : p. 508 « La grande ligne de côtes qui s'élève au Nord de l'arrondissement de Cognac et qui traverse en écharpe tout le département dans la direction du SE au NE, est connue sous le nom de pays de Champagne et elle établit une contrée naturelle tant au point de vue géographique qu'au point de vue géologique. C'est par elle et à sa base que commence cet étage de la craie dont les environs de Paris sont devenus le type classique sous la dénomination de craie blanche, de craie de Meudon. Il occupe comme elle la même position dans l'échelle des terrains, et renferme les mêmes fossiles, et de plus il présente à peu près la même composition minéralogique. Le nom de Campanien, par

lequel nous l'avons désigné, est emprunté à celui de Champagne, contrée dans laquelle il est généralement répandu dans la Charente ».

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires et remarques

Les différents auteurs ont donc repris les étages Campanien et Dordonnien créés par COQUAND en 1857, en leur donnant parfois un sens différent de celui de l'auteur. Il est très difficile d'étudier le Campanien en faisant abstraction du Dordonnien puisque les niveaux de cet étage ont été placés dans le Campanien de COQUAND dans certaines publications.

ARNAUD H. (1877) propose pour le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France des subdivisions auxquelles il affecte des lettres, couramment utilisées ultérieurement

Craie inférieure
Craie supérieure

Première période: Sénonien inférieur
1^{re} série: Coniacien K-L
2^e série: Santonien M-N-N'
Deuxième période: Campanien P
Troisième période: Dordonnien Q-R-S

La deuxième période: Campanien comporte de bas en haut des :

Calcaires marneux hydrauliques: *Hippurites arnaudi*
Calcaires marneux arénacés: *Belemniteella quadrata*
Calcaire blanc ou glauconieux: *Ananchytes ovata*, *Ostrea vesicularis major*.

La troisième période: Dordonnien est caractérisée de bas en haut par des :

Calcaires glauconieux: *Orbitoides media*, *Radiolites crateriformis*
Calcaires jaunes arénacés ou dolomitiques: *Hemipneustes radiatus*
Sables, poudingues dolomitiques et grès: *Radiolites acuticosatus*, etc.

En fait, ARNAUD fait débiter le Dordonnien avec l'apparition d'*Orbitoides media*, alors que ces niveaux étaient largement représentés dans le Campanien de COQUAND (cf. n° 1).

En 1878, ARNAUD améliore encore sa subdivision en proposant la nomenclature P₁, P₂, P₃ pour les différents termes du Campanien. En 1897, il affirme la corrélation entre le Dordonnien et le Maastrichtien :

« Et d'abord, je n'hésite pas à reconnaître que les termes de Dordonnien et de Maastrichtien doivent être considérés comme synonymes : qu'ils correspondent non simplement « à des conditions semblables de gisement », mais à un même niveau, à une même phase géologique attestée par la similitude des caractères minéralogiques, le synchronisme d'après l'échelle des formations et la concordance des faunes.

Ce que j'aurai à dire du Dordonnien doit donc, dans ma pensée, s'appliquer au Maastrichtien... »

Cette nouvelle interprétation des étages de COQUAND a entraîné des divergences d'opinions et des confusions nombreuses. Il y aura donc alors deux conceptions du Campanien : celle de COQUAND et celle d'ARNAUD

En 1901, de GROSSOUVRE conserve les étages de COQUAND

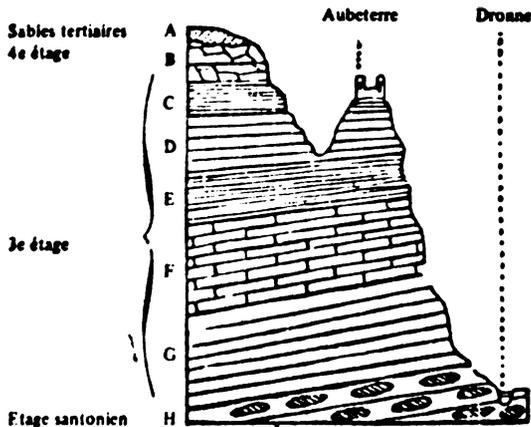


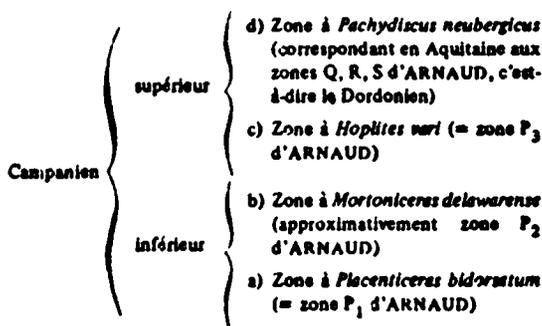
FIG. 1. - Coupe d'Aubeterre d'après H. COQUAND (1858).

pour la stratigraphie de la craie supérieure de l'Aquitaine :

- Premier étage : Coniacien (6^e horizon de Rudistes)
- Deuxième étage : Santonien (7^e horizon de Rudistes)
- Troisième étage : Campanien (8^e horizon de Rudistes)
- Quatrième étage : Dordonien (9^e horizon de Rudistes).

Il établit (p. 365 et tableau de la craie de l'Aquitaine) la correspondance avec les subdivisions d'ARNAUD :

Coniacien	K-L
Santonien	M-N
Campanien	P-Q
Dordonien	R (S dans le tableau)



Il place dans la zone à *P. neubergicus* les couches à *Orbitoides* de Royan, les bancs à *Hippurites radiosus* de Lamérac et du Maine-Blanc (= Dordonien de COQUAND), les corrélatant aussi avec le calcaire à *Baculites* du Cotentin, la craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon, Montereau, etc., les marnes à *Orbitoides* de Gensac, le calcaire nankin, les calcaires de Tercis, le Tafleau de Maastricht et de Saint-Symphorien, la craie de Cilly, la craie blanche de Maastricht, la craie de Nouvelles, etc.

Il a été démontré depuis de CROISSOUVRE que ces différentes formations étaient d'âge différent, les unes à rapporter au

Campanien (selon COQUAND), d'autres au Maastrichtien (équivalent du Maastrichtien du Limbourg).

Depuis 1950, les deux interprétations du Campanien ont subsisté. Dans le Colloque du Crétacé supérieur français (1959) la tendance a été de conserver au Campanien et au Maastrichtien le sens d'ARNAUD. Par contre, avec VAN HINTE (1965), GOHARIAN (1971), VAN GORSEL (1973), PLATEL (1977), le Dordonien considéré comme un faciès du Campanien a été définitivement inclus dans cet étage qui comporte donc dans sa partie supérieure les niveaux Q, R et S attribués au Maastrichtien par ARNAUD (1877, 1897), SÉRONIE-VIVIEN (1972).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

En proposant les étages Campanien et Dordonien, COQUAND en 1857 n'a pas précisé de stratotypes. Il reprend simplement sans les décrire les formations qu'il avait étudiées en 1856.

COQUAND, 1856	COQUAND, 1857
Troisième étage	Quatrième étage Dordonien
Deuxième étage Craie à <i>Ostrea vesicularis</i>	Troisième étage Campanien Craie tendre à <i>Ostrea vesicularis</i>
Premier étage Troisième sous-étage Craie micacée avec silex	Deuxième étage Santonien Craie tendre avec silex

Références ultérieures

En 1858, COQUAND désigne de façon assez détaillée une région et des localités dont certaines avaient déjà été mentionnées en 1856.

- « arrondissement entier de Barbezieux et la bande méridionale des arrondissements de Cognac et d'Angoulême ».

- La Grande Champagne, région limitée au Nord par la vallée de la Charente et au Sud par celle du Né et occupée par des calcaires tendres.

- Les environs d'Aubeterre avec la coupe détaillée de la ville d'Aubeterre sur la Dronne!

On y trouve successivement :

1 - Sables jaunâtres et argiles sableuses A avec cailloux roulés appartenant à la formation tertiaire.

2 - Calcaire B jaune avec *Hippurites radiosus* et *Radiolites Joannet* et *Polypterus* nombreux (= Dordonien).

3 - Calcaire blanc C, crayeux pétri d'*Ostrea vesicularis*, passées à l'état siliceux.

4 - Calcaire crayeux D avec *Sphaerulites hoeninghausi*, *Sphaerulites alatus*, *Radiolites fissicostatus*, beaucoup d'*Echinodermes* et surtout *Hemiasler prunella*, *Pecten quadricostatus*, *Pecten dutemplei*, *Ammonites gollectillensis*, *Ostrea larva*, *laciniata*, quelques rares *Ostrea vesicularis*, l'*Arca cretacea*, le *Mytilus dufrenoyi*, l'*Orbitoides media*, des Térébratules nouvel-

les et de nombreux Polypiers passés à l'état siliceux, l'*Ananchytes striata*, etc.

5 - Deuxième banc E à *Ostrea vesicularis*.

6 - Calcaire jaunâtre F, solide avec *Ostrea vesicularis* qui y foisonnent, *Ostrea frons*, *pyrenalca* et *cornu-artetes*, *Radolites fissicostulatus*, *Sphaerulites hoeninghausii*, *Baculites faujasii*, *Ananchytes ovatus*, *Conoclypeus tesket*, *Cyclolites cancellata*, *Orbitoides media*.

7 - Banc d'une Craie grisâtre G... caractérisé par des *Ostrea vesicularis* de très grande taille et à test siliceux... bien qu'elle y soit assez commune, elle est pour ainsi dire solitaire. J'y ai recueilli *Nautilus dekayi*, *Ostrea matheroni* et l'*Ananchytes ovatus*.

8 - Au-dessous de ce banc à grosses *Ostrea vesicularis*..., apparaissent les bancs supérieurs du deuxième étage qui consistent en un calcaire plus compact... Ils renferment des *Pleurotomaria*, mais les *Ostrea vesicularis* ont disparu.»

Remarque : M. SÉRONIE-VIVIEN (1972), J.P. PLATEL (1977) ont insisté sur le fait que COQUAND avait attribué ce banc H au Santonien alors qu'en fait il correspond aux niveaux calcaires tendres à silex du Campanien de la Champagne charentaise.

- Le village d'Archiac sur la rive gauche du Né (fig. 2).
- Les falaises de la Gironde qui s'étendent depuis Mortagne jusqu'à Royan (fig. 2).

Pour le Dordonnien, COQUAND cite trois localités situées dans l'arrondissement de Barbezieux : le village de Philippeaux à l'Ouest de Lamérac, les environs du Maine-Blanc au Sud de Montereau et le sommet du plateau qui domine au Nord la ville d'Aubeterre.

ARNAUD en 1877 a donné des coupes détaillées d'un certain nombre de localités citées par COQUAND, incluant dans sa zone R celles qui caractérisaient le Dordonnien de cet auteur.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE :

cf. paragraphe 3.5.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Le Campanien dans sa région stratotypique (Grande et Petite Champagne, Falaises de la Gironde) a une épaisseur d'environ 150 à 200 mètres. On peut résumer, de bas en haut, la succession lithologique de la façon suivante :

- des calcaires crayo-argileux tendres, blanchâtres caractérisés par la présence de rognons de silex, Spongiaires;

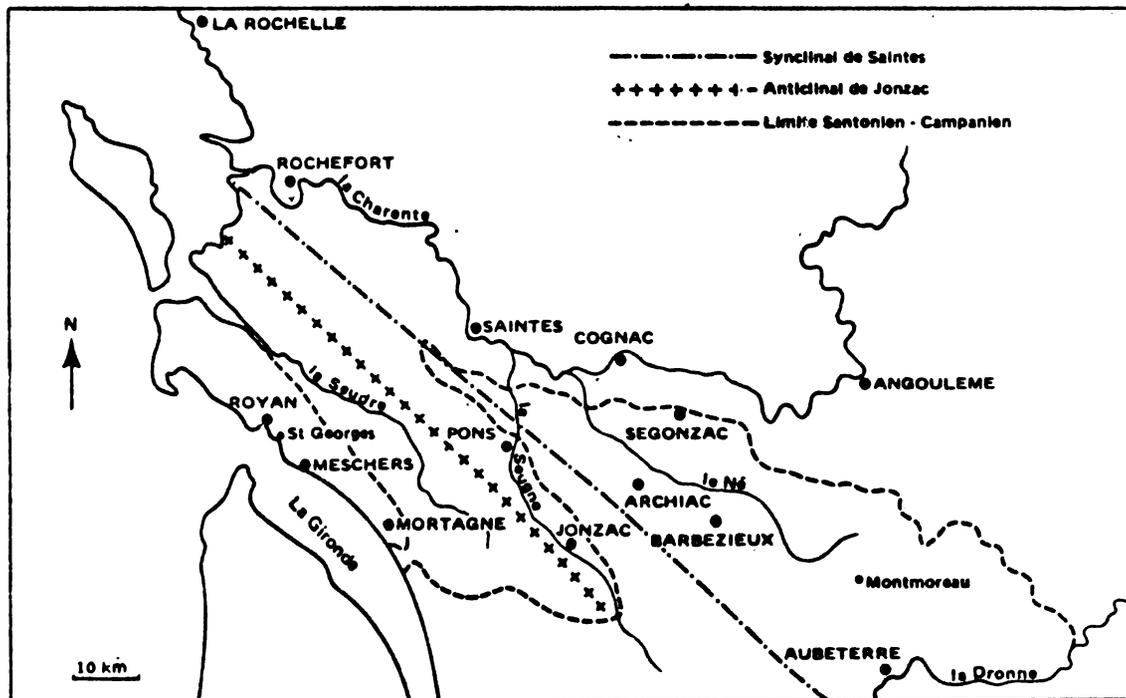


FIG. 2. - Localisation géographique de la région stratotypique du Campanien (d'après J.-P. PLATEL, 1977, légèrement modifié).

- des calcaires crayeux blanchâtres avec des alternances marneuses, parfois glauconieuses, et des intercalations de niveaux à silex;

- alternances de marnes, calcaires crayeux, craie argileuse glauconieuse à terriers verts, calcaire plus induré à rares rognons de silex, niveaux tendres et calcaires à Huitres;

- calcaires argileux glauconieux ou alternances de calcaires indurés et de niveaux tendres;

- calcaires jaunâtres graveleux à Rudistes entrecoupés de bancs à lumachelles de *Pycnodontia vesicularis*.

5.2. Milieu de dépôt

Durant le Campanien, les conditions de sédimentation correspondraient d'abord à des milieux de dépôt relatifs à une eau assez peu profonde (100-200 m), analogues à celles des dépôts de la craie dans le bassin de Paris. Ce sont en effet des calcaires crayeux ou marnes calcaires dans lesquels on trouve des Foraminifères planctoniques ce qui indiquerait des influences très nettes avec une mer ouverte. L'apparition des Huitres et la disparition progressive des Spongiaires laisse supposer l'installation d'une mer moins profonde dont le réchauffement a permis le développement des Rudistes et des Polypiers.

5.3. Contexte structural

Les affleurements du Campanien stratotypique sont situés sur la bordure septentrionale du bassin d'Aquitaine. Le Crétacé y est affecté de plissements de direction armoricaine qui, au Sud de la Dronne s'infléchit un peu vers le Sud-Est.

Le Campanien affeure (fig. 2) dans le synclinal de Saintes, synclinal perché et dissymétrique, et le synclinal de la Seudre dans lequel est logée la Basse-Gironde et qui forme le versant NW-SW de l'anticlinal de Jonzac. Les pendages sont faibles, de l'ordre de 2 à 3° sur le flanc SW de l'anticlinal tandis que le flanc NE est plus redressé : 4 à 5° en moyenne. Les pendages sont faibles sur le flanc NE du synclinal de Saintes (de l'ordre de 1°).

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Le Campanien repose sur le Santonien duquel il est difficile à différencier étant donné la grande homogénéité dans les faciès crayeux. Il est surmonté par des dépôts sablo-argileux tertiaires.

5.5. Cartes géologiques

Le terme Campanien (C₄) est employé depuis 1977 dans les notices des cartes géologiques à 1/50 000 couvrant l'Aquitaine septentrionale pour l'ensemble des formations, tandis que sur les cartes géologiques plus anciennes (1/50 000 et 1/80 000) on retrouve encore la distinction entre Campanien et Maastrichtien *sensu* ARNAUD, c'est-à-dire le Maastrichtien coïncidant avec l'apparition d'*Orbitoides media*.

5.6. Références : cf. paragraphe 2.2.1.

6. DONNÉES PALÉONTOLOGIQUES

Les macrofossiles caractéristiques de la région stratotypique du Campanien restent rares. La plupart d'entre eux ont été cités, étudiés ou figurés par les anciens auteurs. COQUAND (1856, 1857, 1858) a donné des listes de macrofaune sans en préciser la plupart du temps la provenance, excepté pour la coupe d'Aubeterre. C'est surtout à ARNAUD (1876, 1877) et à de GROSSOUVRE (1901) que l'on doit le plus de citations et de figurations, tandis que d'autres publications concernent les Bélemnites et les Inocérames. Les travaux paléontologiques les plus utilisés actuellement sont surtout relatifs à la micropaléontologie qui a permis de définir des coupures caractéristiques sur toute la bordure septentrionale du bassin.

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Parmi eux, il faut citer les Céphalopodes, les Échinodermes, les Lamellibranches (Rudistes, Inocérames, Ostracées), les Gastéropodes, les Brachiopodes, les Foraminifères.

6.2. Fossiles caractéristiques

Macrofaune : Les principales espèces de Céphalopodes et de Rudistes citées par ARNAUD et de GROSSOUVRE sont consignées dans le tableau I avec leur répartition.

Deux faits sont à signaler :

- *Pachydictus neubergericus* a été noté par ARNAUD dans son tableau récapitulatif, en provenance de la région de Barbezieux dans l'équivalent de la couche P₁. Il semblerait que la détermination ou la localisation de cette espèce soit erronée.

- *Belemnites mucronata* a été signalée dans la zone Q à Barret. Or ce gisement se situe, dans l'association micropaléontologique, au sommet des couches du Crétacé supérieur de la Champagne Charentaise.

Une longue liste de genres et d'espèces d'Échinodermes est donnée par les anciens auteurs. Seules quelques espèces ont été retenues dans le tableau II.

- Quelques espèces d'Inocérames ont été identifiées sous les couches à *Orbitoides media* :

Inoceramus cf. *heberti* var. *iberica* ;

Inoceramus cf. *goldfussi* ;

Inoceramus sp. groupe *balticus*.

Dans les couches à *Orbitoides media* deux espèces sont mentionnées :

Inoceramus gr. *europaeus*

Inoceramus sp.

- Les Huitres sont abondantes avec en particulier : *O. vesicularis*, *O. matheroniana*, *O. frons*, *O. turoniensis*, *O. semipinna*, *O. talmonianu*, *O. pyrenaica*, *O. larva* (cette dernière dans les niveaux Q-R).

Microfaune :

Foraminifères benthiques :

Les faciès crayeux sont surtout caractérisés par de petits Foraminifères (*Gavelinella*, *Gavelinopsis*, *Goupillaudina*). Des grands Foraminifères se développent à partir de la craie glauconieuse. Leur répartition est donnée dans la figure 3 (p. 167).

MACROFOSSILES	Coupures d'ARNAUD					
	P ₁	P ₂	P ₃	Q	R	S
CEPHALOPODES						
- <i>Placenticeras bidorsatum</i>						
- <i>Mortonicerus campaniense</i>						
- <i>Pachydiscus launayl</i>						
- <i>Pachydiscus levyi</i>						
- <i>Scaphites inflatus</i>		x				
- <i>Actinocamax quadratus</i>		x				
- <i>Hoplites vari</i>		x?	x			
- <i>Pachydiscus ambigu</i>			x			
- <i>Pachydiscus neutergicus*</i>			x?			
- <i>Scaphites gibbus</i>			x			
- <i>Scaphites haugi</i>			x			
- <i>Pachydiscus oldhami</i>				x		
- <i>Pachydiscus colligatus</i>				x		
- <i>Belemnitella mucronata*</i>				7x		
- <i>Scaphites heberti</i>				x		
- <i>Hauericeras fayoll</i>				x		
- <i>Spherodiscus ubaghsi</i>						
- <i>Turrillites polylocus</i>						
- <i>Baculites anceps</i>						
RUDISTES						
- <i>Hippurites arnaudi</i>	x					
- <i>Radiolites royanus</i>	x			x	x	
- <i>Radiolites fissicostatus</i>	x			x	x	
- <i>Sphaerulites coquandi</i>	x	x		x	x	
- <i>Sphaerulites hoeninghausii</i>	x	x		x	x	
- <i>Hippurites lapetroussel</i>				x	x	
- <i>Hippurites radlosus</i>				x	x	
- <i>Radiolites crateriformis</i>				x	x	
- <i>Radiolites bourmonti</i>				x	x	
- <i>Scaphites alatus</i>				x	x	
- <i>Hippurites lamarcki</i>					x	x
- <i>Radiolites jouanetii</i>					x	x
- <i>Radiolites acusticostatus</i>					x	x
- <i>Scaphites toucasti</i>					x	x
- <i>Scaphites saemanni</i>					x	x
- <i>Radiolites ingens</i>						x

* Légende dans le texte.

TABL II

Listes des espèces sélectionnées	P ₁	P ₂	P ₃	Q	R	S
- <i>Echinocorys orbis</i>	x	x				
- <i>Micraster carentonensis</i>	x	x				
- <i>Cyphosoma saemanni</i>	x					
- <i>Cyphosoma arnaudi</i>	x	x				
- <i>Cyphosoma cotteaul</i>	x					
- <i>Cyphosoma inflatum</i>	x	x	x			
- <i>Goniopygus royanus</i>		x	x	x		
- <i>Offaster pilula</i>		x	x			
- <i>Ananchytes ovata</i>		x	x			
- <i>Holaster carentonensis</i>			x			
- <i>Micraster bronniarti</i>			x			
- <i>Hemiasster prunella</i>			x			
- <i>Conoclypeus krakel</i>				→	→	
- <i>Cardiaster arnaudi</i>				x		
- <i>Echinantes heberti</i>					x	

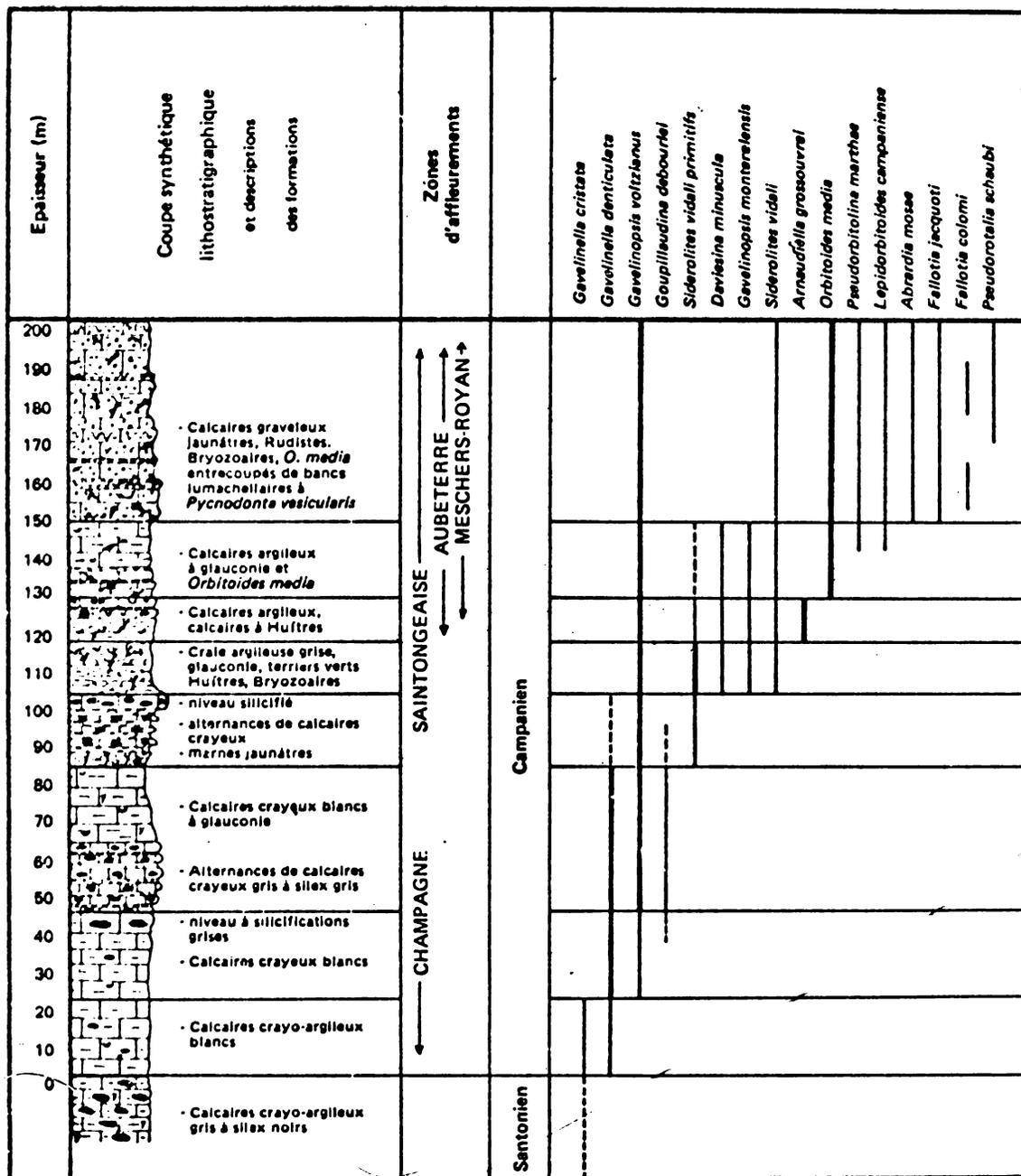


FIG. 3. - Répartition de quelques Foraminifères benthiques caractéristiques du Campanien stratotypique (La coupe synthétique est empruntée à J.-P. PLATEL, 1977).

Foraminifères planctoniques :

J.P. BELLIER a étudié plusieurs affleurements. Il a déterminé dans les formations crayeuses, avant l'apparition d'*Orbitoides media* *Globotruncana* cf. *arca*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana* cf. *bulloides*, *Globotruncana* cf. *hilli*, *Globotruncana* cf. *loeblichii*, *Globotruncana* cf. *manauensis*, *Globotruncana* cf. *scutilla*, *Marginotruncana marginata*, *Globigerinelloides* cf. *prairiehillensis*, *Archaeoglobigerina cretacea*. Dans les premiers niveaux à *Orbitoides media*, à Aubeterre, on trouve : *Globotruncana arca*, *Gl. stephensoni*, *Gl. manauensis* (?), *Gl. scutilla*, *Gl. cf. hilli*, *Gl. cf. loeblichii*, *Gl. cf. bulloides*.

Ostracodes :

Une synthèse des associations d'Ostracodes a été donnée par M. SÉRONIE-VIVIEN (1976). Dans les niveaux sous-jacents à ceux à *Orbitoides media* les Ostracodes sont rares. Les espèces suivantes sont représentées *Bairdia* cf. ? *B. septentrionalis*, *Bythocypris* sp., *Cythereis* cf. *marsoni*, *Cythereis* sp.

Avec *Orbitoides media*, on trouve : *Bairdia* (*Bairdoppilata*) *blinkhorstii*, *Bairdia cingulata*, *Bairdia cretacea*, *Bairdia decumana*, *Bairdia* (*Bairdoppilata*) *limburgensis*, *Bairdia pseudocretacea*, *Bairdia* (*Bairdoppilata*) *staringii*, *Kiklocythere javrodiana*.

Nannofossiles calcaires :

Les travaux publiés sur les Nannofossiles du Campanien type résultent d'analyses trop ponctuelles pour qu'il soit possible de mettre encore en évidence une zonation valable. De plus dans les publications afférentes à la Charente, plusieurs auteurs ont défini des horizons différents, de sorte que dans l'état actuel des connaissances, il semble difficile de proposer pour la nannoflore une synthèse cohérente.

6.3. Paléocologie : Voir paragraphe 5.2.

6.4. Références

- ANDREJEFF P. et MARIONNAUD J.M. (1973). - Le Sénonien supérieur des falaises de la Gironde. Exemple d'appui de la micropaléontologie à la carte géologique. *Bull. B.R.G.M.*, (2), Section I, n° 1, p. 39-44.
- ARNAUD H. (1896). - Découverte de la *B. mucronata* près de Barbezieux (Charente). *Bull. Soc. géol. France*, (3), XXIV, p. 85.
- BELLIER J.P. (1977). - Remarques sur les Foraminifères planctoniques des stratotypes français du Crétacé supérieur; quelques *Globotruncanidae* du Campanien-type. Actes VI^e Coll. africain Micropal., Tunis 1974; *Ann. Mines et Géol.*, n° 28, p. 311-317.
- GILLARD P.A. (1943). - Sur la présence de *Bélemnites* (*B. mucronata* Schloth) dans l'Aturien supérieur de la Charente. *C.R. somm. Soc. géol. France*, (5), XIII, p. 157-159.
- GOUHARIAN F. (1971). - Étude micropaléontologique du Campanien-type des Charentes, conséquences stratigraphiques. *Rev. Micropaléont.*, 14, n° 1, p. 20-34.
- GORSEL J.T. (van) (1973). - *Lepidorbtioides* from the Campanian type region. *Proc. Kon. Nederl. Akad. wet. Amsterdam*, Ser. B, 76, n° 4, p. 260-272.

GORSEL J.T. (van) (1974). - Some complex upper cretaceous Rotaliid Foraminifera from the northern border of the Aquitaine Basin (SW France). *Proc. Kon. Nederl. Akad. wet. Amsterdam*, Ser. B, 77, n° 4, p. 319-339.

HINTE J.E. (van) (1965). - The type Campanian and its planktonic Foraminifera. *Proc. Kon. Nederl. Akad. wet. Amsterdam*, Ser. B, 68, n° 1, p. 8-28.

HINTE J.E. (van) (1966). - Orbitoides from the Campanian type section. *Proc. Kon. Nederl. Akad. wet. Amsterdam*, Ser. B, 69, n° 1, p. 79-110.

MANIVIT H. (1965). - Nannofossiles calcaires du Crétacé français (Aptien-Maastrichtien). Essai de biozonation appuyée sur les stratotypes. *Thèse Doct. Etat*, Orsay.

NEUMANN M. (1958). - Révision des Orbitoides du Crétacé et de l'Éocène en Aquitaine occidentale. *Mém. Soc. géol. France*, n.s., n° 83, 175 p.

NEUMANN M. (1972). - A propos des Orbitoides du Crétacé supérieur et de leur signification stratigraphique. I - Genre *Orbitoides* d'ORBIGNY (1847) *Rev. Micropaléont.*, 14, n° 4, p. 197-226.

NEUMANN M. (1978). - Contribution à l'étude du genre *Pseudorbitolina* DOUVILLÉ. *Rev. Micropaléont.*, 20, n° 4, p. 197-206.

NEUMANN M. (sous presse). - Observations micropaléontologiques à propos du Campanien et du Maastrichtien. (Présentée au Colloque de Maastricht, sept. 1978).

SÉRONIE-VIVIEN M. (1972). - Les biozones du Sénonien en Aquitaine septentrionale. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, II, n° 1, p. 19-24.

SÉRONIE-VIVIEN M. (1976). - Comments on the interpretations of the Campanian « type locality ». Preprint, 7th Afric. Micropal. Coll., Ife, Nigeria.

SISSINGH W. (1977). - Biostratigraphy of the Cretaceous calcareous Nannoplankton. *Geol. Minj.*, vol. 56, (II), p. 43-44, 55.

SORNAY J. (1962). - Étude d'une faune d'Inocérames du Sénonien supérieur des Charentes et description d'une espèce nouvelle du Sénonien de Madagascar (Travaux du Comité des localités-types des étages du Sénonien). *Bull. Soc. géol. France*, (7), IV, p. 118-122.

VERBEEK J.W. (1977). - Calcareous nannoplankton biostratigraphy of middle and upper Cretaceous in Tunisia, Southern Spain and France. *Utrecht Micropal. Bull.*, Bull. 16, 157 p.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES

Aucune donnée n'existe sur le Campanien dans sa région-type.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Le passage Santonien-Campanien est très difficile à situer en raison de l'homogénéité des faciès et de la rareté des affleurements en passage continu.

En aucun point, le Maastrichtien (type Limbourg) ne surmonte le Campanien (*sensu* COQUAND).

9. HYPOSTRATOTYPES

(Rédaction de J.P. BELLIER)

9.1. Auteurs

Une coupe, située en Tunisie, a été proposée par J. SALAJ (1973) comme néostratotype du Campanien pour les régions tethysiennes. Considérée ensuite plutôt comme un hypostratotype, elle a été présentée lors du VI^e Colloque africain de Micropaléontologie (Tunis 1974). Une description détaillée de cette coupe figure dans le livret-guide des excursions organisées à cette occasion.

9.2. Description géographique succincte

Il s'agit de la coupe du Djebel Fguira Salah, situé dans la région de Pont-du-Fahs, à une cinquantaine de kilomètres au S.S.W de Tunis.

9.3. Description géologique succincte

Le Campanien, défini essentiellement par la microfaune, affleure bien sur environ 150 m d'épaisseur, sans discontinuité apparente avec les étages voisins. En reprenant les termes de J. SALAJ (1974), la succession lithologique s'établit comme suit, de bas en haut :

- 30 mètres de marnes avec quelques intercalations de marno-calcaires ;
- 35 mètres d'alternances de marnes et de marno-calcaires ;
- banc de calcaires blanchâtres, crayeux, avec de très rares intercalations de marnes (50 mètres) ;
- 15 mètres de calcaires crayeux, blanchâtres, avec de très minces intercalations de marnes ;
- banc calcaire jaunâtre et dur, avec de rares et minces intercalations de marnes (20 mètres).

9.4. Description paléontologique succincte

Les limites et les subdivisions de l'étage sont déterminées essentiellement à l'aide de *Foraminifères planctoniques*.

Par rapport à la microfaune pélagique considérée comme caractéristique du sommet du Santonien, la base du Campanien est définie par l'apparition de *Globotruncana arca arca* (Cushman). Chaque entité lithologique distinguée par J. SALAJ correspond à une sous-zone de *Foraminifères planctoniques*, à l'exception toutefois de la partie tout à fait supérieure de l'avant-dernière, laquelle renferme déjà *Globotruncana calcarrata* Cushman. Les premiers niveaux du Maastrichtien sont marqués par l'apparition de *Globotruncana falsostuarti* Sigal.

Cette coupe est particulièrement intéressante en raison de sa richesse en *Foraminifères planctoniques*. Les *Foraminifères benthiques*, représentés par des *Anomalina*, *Cibicides*, *Neoflabellina*, *Stenistolina*, *Bolivinoïdes*, sont moins abondants, ainsi que les *Ostracodes*. Les *Nannofossiles* sont bien représentés, d'après V. GASPARIKOVA (1977). Les spores et les pol-

lens sont plutôt sporadiques (SALAJ, 1978), d'après E. PLANDE-ROVAI.

La macrofaune récoltée à ce jour consisterait en *Stegaster altus*, *Inoceramus regularis* et quelques *Ammonites* ; ces dernières, localisées dans la partie inférieure de l'étage, datent le Campanien basal (déterminations J. WIEDMANN, dans J. SALAJ, 1976).

9.5. Références

- GASPARIKOVA V. (1977). - Le Nannoplancton calcaire et la biostratigraphie du Crétacé supérieur de la région de Pont-du-Fahs (Tunisie). Actes VI^e Colloque africain Micropal., Tunis 1974. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, n° 28, p. 465-479.
- SALAJ J. (1973). - Proposition pour des néostratotypes du Crétacé supérieur en vue de la zonation des régions de la Téthys. Livre Jubilaire M. Solignac. *Ann. Mines et Géol.*, Tunis, n° 26, p. 219-222.
- SALAJ J. (1974). - Micropaléontologie du Crétacé supérieur de la région de Pont-du-Fahs. Livret-guide des excursions, VI^e Colloque africain Micropal., Tunis, Éd. *Serv. Géol. Tunisie*, p. 41-49.
- SALAJ J. (1976). - Microbiostratigraphie du Crétacé et du Paléogène de la Tunisie septentrionale et orientale. *Thèse Sci. Nat.*, Paris, 374 p., 39 tab., 24 pl.
- SALAJ J. (1978). - Contribution à la microbiostratigraphie des hypostratotypes tunisiens du Crétacé supérieur, du Danien et du Paléocène. Actes VI^e Colloque africain Micropal., Tunis 1974. *Ann. Mines et Géol.*, n° 28, 2, p. 119-145.

10. AUTRES COUPES : Nant.

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

COQUAND a créé l'étage Campanien pour les dépôts de la Champagne Charentaise (entre la vallée de la Charente et celle du Né), d'Aubeterre, d'Archiac et ceux des falaises de la Gironde. Ayant décrit plus précisément et figuré (1856-1858) la coupe d'Aubeterre, qui est incomplète et pour laquelle il a commis l'erreur d'attribuer sa zone H (voir Fig. 1) au Santonien, certains auteurs ont considéré les affleurements d'Aubeterre comme le stratotype du Campanien alors qu'ils ne représentent qu'une partie supérieure de cet étage.

Pour le Dordonnien défini par COQUAND dans la région de Barbezieux, il faut se rallier à l'opinion d'ARNAUD (1897, p. 677) et de GROSSOUVRE (1901, p. 807) qui considèrent que les localités citées par COQUAND « ne représentent que des accidents récifs locaux, des lentilles de *Rudistes* intercalées au milieu des couches appartenant au Campanien ». Le Dordonnien de COQUAND n'est donc qu'un faciès particulier du Campanien et à ce titre, l'étage Dordonnien doit être abandonné et ne pas être mis en parallèle, comme l'a fait ARNAUD en abaissant d'ailleurs sa limite inférieure, avec le Maastrichtien dont l'ensemble faunique est différent.

Dans des travaux stratigraphiques relatifs à des synthèses générales, des essais de biozonations ont été proposés pour le Campanien. J. VAN HINTE en 1976 a tenté de corréler les biozonations des macrofossiles pélagiques avec celles des microfossiles planctoniques :

Macrofossiles pélagiques		Foraminifères planctoniques
Tethys	Boréal	
<i>Bostrychoceras polyplacum</i>	<i>Bt. langei/Bt. minor</i> <i>Bt. minor</i>	<i>Globotruncana calcarata</i> <i>Glob. subspinosa</i>
<i>Hoplitoplacenticeras vari</i>	<i>Bt. mucronata s.s.</i> <i>Bt. mucronata s.s./Bt. mucronata senior</i>	<i>Glob. stuartiformis</i>
<i>Delawarella delawarensis</i>	<i>Bt. mucronata senior/G. quadrata gracilis</i> <i>G. quadrata gracilis</i>	<i>Globotruncana elevata</i>
<i>Placenticeras bidorsatum</i>	<i>G. quadrata s.s.</i>	
		<i>G. granulata/G. quadrata s.s.</i>

J. SIGAL (1977) dans un « Essai de zonation du Crétacé méditerranéen à l'aide des Foraminifères planctoniques » a établi les correspondances suivantes :

		Biozones	Ammonites	Biozones Foraminifères planctoniques	Extension des espèces
CAMPANIEN	Supérieur	<i>Hoplitoplacenticeras vari</i>	<i>Bostrychoceras polyplacum</i>	<i>Globotruncana calcarata</i> CUSHMAN	
			<i>Hoplitoplacenticeras vari</i>	<i>Globotruncana elevata</i> (BROTZEN)	
	Inférieur	<i>Placenticeras bidorsatum</i>	<i>Delawarella delawarensis</i>	<i>Globotruncana stuartiformis</i> DALBIEZ	
			<i>Placenticeras bidorsatum</i>		

On retrouve dans ces zonations les trois premières zones d'Ammonites établies par de GROSSOUVRE et correspondant approximativement aux zones P₁, P₂, P₃ d'ARNAUD. Il semble donc que les niveaux Q, R, S d'ARNAUD puissent correspondre à une partie ou à la totalité de la zone à *Bostrychoceras polyplacum*. Ce Campanien mésogéen est indiscutablement

différent du Maastrichtien qui comporte les zones à Ammonites suivantes : à la base *Acanthoscaphites iridens* et au sommet *Pachydiscus neubergicus*. L'erreur de de GROSSOUVRE est d'avoir identifié dans la zone à *Pachydiscus neubergicus* des formations d'âge très différent, qui contiennent un ensemble faunistique en partie renouvelé.

VALDONNIEN

par Jean-François Babinot * et Jean-Pierre Durand **

I. NOM DE L'ÉTAGE

VALDONNIEN

1.1. Utilisation

- Utilisation courante en Provence, très accessoirement en Languedoc.

Cartes géologiques de Provence :

ex : AIX-en-PROVENCE 1/50 000 : C 61

Souvent associé avec le Fuvélien :

ex : AUBAGNE-MARSEILLE 1/50 000 : C 6
CUERS 1/50 000 : C 6

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Ère secondaire (Mésozoïque); Crétacé; Crétacé supérieur.
Équivalent probable de la partie inférieure du Campanien.

2. AUTEUR

2.1. Date de publication : mars 1878

2.1.1. Proposition initiale : étage

2.2. Référence

MATHERON Ph. (1878). - Recherches paléontologiques dans le Midi de la France. 15^e partie. Terrain tertiaire p. 2.

2.2.1. Référence antérieure

MATHERON Ph. (1864). - Réunion extraordinaire à Marseille de la Société géologique de France. 9-17 oct. 1864. *B.S.G.F.* (2), XXV, p. 109.

Dans ce document, l'auteur plaçait la série fluvio-lacustre de Provence (jusqu'au calcaire de Rognac) dans le Crétacé.

2.3. Texte de la référence initiale

... C'est dans ces eaux que se déposèrent les couches marneuses et calcaires qui constituent la puissante assise qui recouvre les dernières couches de la craie du Plan d'Aups et dont je fais l'étage Valdonnien (2)... ».

Note infra (2) : « ... Cet étage est caractérisé surtout par des myriades d'échantillons de *Melanopsis galloprovincialis* ».

Le Valdonnien correspond à l'étage E du grand groupe lacustre inférieur de MATHERON (1862), au groupe C, C1 et C2 de MATHERON (1864), au groupe A' de ROULE (1885).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Localisation

MATHERON ne donne pas de localisation précise ni de coupe-type (voir remarques).

3.2. Références ultérieures

VILLOT L. (1883). - Études sur le bassin de Fuveau et sur un grand travail à y exécuter. *Ann. des Mines*, (8), IV, juillet-août 1883, p. 20.

COLLOT L. (1890). - Description du terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence. 2^e partie : couches d'eau douce et généralités. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 41.

N.B. La coupe étudiée par l'auteur est celle de Bouteille, au Sud de Peynier (B.d.R.), sur la R.N. 8 bis (pas de schémas).

DENIZOT G. (1942). - Bassin de Fuveau et de l'Arc. Feuilles d'Aix et Martigues à 1/50 000. *Bull. Carte géol. France.*, XLIII, n° 211, p. 137-144.

FABRE-TAXY S. (1951). - Faunes lagunaires et continentales du Crétacé supérieur de Provence. II. Le Campanien fluvio-lacustre. *Ann. de Paléontol. Paris*, XXXVII, p. 83-122, 2 pl.

FLICOTEAUX R. (1960). - Contribution à l'étude géologique du bassin d'Aix-en-Provence (Aix n° 6, 7 et 8). D.E.S. Fac. Sc. Marseille (inédit). 31 p., 16 pl.

* Laboratoire de géologie historique et de paléontologie, Université de Provence centre Saint-Charles, Place Victor-Hugo 13331 Marseille Cédex 3.

** Laboratoire de géologie marine, centre universitaire de Luminy, 70, route Léon Lachamp 13288 Marseille Cédex 2.

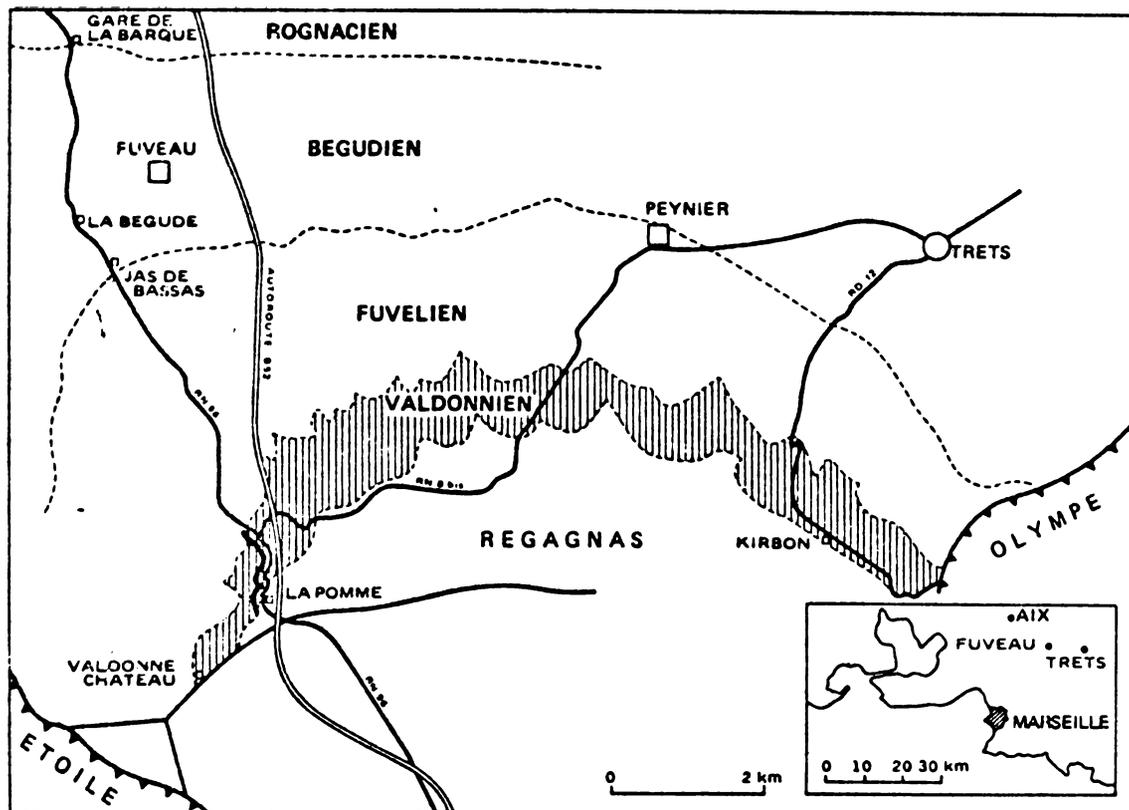


FIG. 1.

4. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

- Lieu-dit Valdonne, sur le territoire de la commune de Peypin (Bouches-du-Rhône).

Le Valdonnien affleure en une auréole sur les pentes du massif du Régnas (au Sud du Synclinal de l'Arc), depuis Valdonne au Sud-Ouest jusqu'à Kirbon à l'Est.

Meilleures coupes : La Pomme (sur la R.N. 96); Bouteille (sur la R.N. 8 bis) (voir Remarques).

- Situation des affleurements : voir fig. 1.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

MATHERON n'ayant proposé aucune coupe de référence, les affleurements étant, de plus, de mauvaise qualité dans le secteur de Valdonne même, il n'est pas possible de donner une description lithologique, même sommaire, du « stratotype » du Valdonnien.

La coupe de la Pomme (à 1 km, au Nord-Est de Valdonne), pourrait servir de coupe-type du Valdonnien (voir Remarques). (fig. 2).

5.2. Milieu de dépôt

- Fluviale, de haute énergie (sables, grès, argilites),
- Lacustre (bancs calcaires).

5.3. Contexte structural

Bassin fluvio-lacustre, s'étendant des emplacements actuels des massifs de Sainte-Victoire à la Sainte Baume et de l'Ouest de l'Étang de Berre à l'Est de Brignoles (Var).

Pendage : 10 à 15°N à la Pomme et à Bouteille.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Concordant sur le Santonien supérieur marin, par l'intermédiaire de « l'écozone du Plan d'Aups », et passant en continuité au Fuvélien.

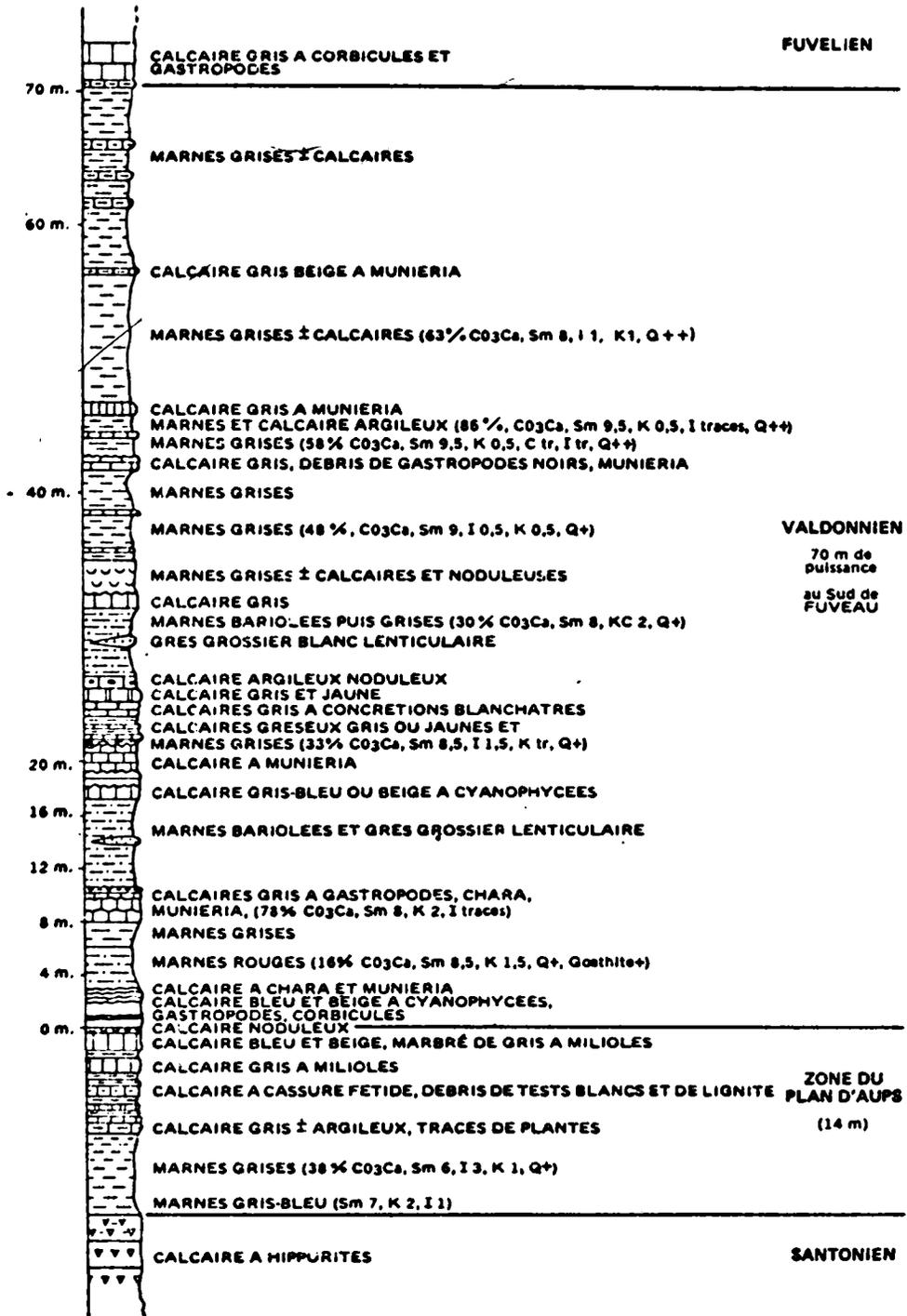


FIG. 2. - Log. schematique de la zone du plan d'Aups et du Valdonnien suivant la R.N. 96 et l'autoroute B 52 au Nord Est de la Pomme.

5.5. Cartes géologiques

Aix-en-Provence 1/80 000 (3^e éd.) : C 8a

Aix-en-Provence 1/50 000 (2^e éd.) : C 6a

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes fossiles représentés

Algues (Charophytes, Cyanophycées), Ostracodes, Lamelli-branches, Gastéropodes.

6.2. Fossiles caractéristiques

Gastéropodes *Camplostylus galloprovincialis*
« dalles » à *Melania*

N.B. Ces gastéropodes peuvent se rencontrer dans le Fuvélien, mais beaucoup plus rarement.

6.3. Paléocologie

Peuplements lacustres (thanatocoenoses); pas de courants dominants; déplacements faibles. Les Lamellibranches ont généralement leurs valves disjointes (brisées même). Aucune orientation notable dans les populations de Gastéropodes.

6.4. Références

Voir paragraphe 2.2. et 2.3. (MATHERON, COLLOT, FABRE-TAXY, FLICOTEAUX).

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Pas de datations dans la région.

Selon l'échelle de la carte géologique de France, le Campanien (dans son ensemble) est compris dans l'intervalle - 76 à - 70 M.A.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Santonien, défini par COQUAND (1857) à Saintes (Charente-Maritime).

N.B. Dans le secteur, le Santonien supérieur à *Hippurites* passe, par l'intermédiaire de faciès régressifs, à l'écozone du Plan d'Aups, d'âge santonien terminal; visible sur les coupes de la Pomme et de Bouteille.

8.2. Limite supérieure

Fuvélien, défini par MATHERON (1878); stratotype dans la région de Fuveau (Bouches-du-Rhône).

N.B. Dans le secteur, alternance de calcaires et de calcaires argileux lacustres à *Corbicules*.

9. AUTRES COUPES

- Coupe de Kirbon - Trets, sur la D 12 (B.d.R.).

10. REMARQUES

MATHERON a défini le Valdonnien comme un ensemble de couches marneuses et calcaires surmontant la « craie du Plan d'Aups », caractérisé par l'abondance de *Melanopsis galloprovincialis*. Cette définition est surtout lithostratigraphique.

On rencontre, près de la région-type, de grandes variations de faciès, tant verticalement que latéralement; le stratotype du Valdonnien n'ayant jamais été défini de façon précise, la coupe de la Pomme, sur la R.N. 96, peut être proposée comme coupe de référence et pourrait alors être considérée comme un parastratotype. Une description lithologique succincte en est donnée dans la figure 2.

FUVÉLIEN

par Jean-François Babinot * et Jean-Pierre Durand **

175-178

1. NOM DE L'ÉTAGE

FUVÉLIEN

1.1. Utilisation

- Utilisation courante en Provence, très accessoirement en Languedoc

Cartes géologiques de Provence

ex : AIX-en-PROVENCE 1/50 000 : C 6b

Souvent associé avec le Valdonnien :

ex AUBAGNE-MARSEILLE 1/50 000 : C 6

CUERS 1/50 000 : C 6

- Calcaires lacustres plus ou moins argileux et pyriteux avec intercalations de lignites, en Basse-Provence (synclinaux de l'Arc et de l'Étang de Berre, Aipilles) et en Provence Orientale (le Val, Vins s/Caramy).

1.2. Position stratigraphique

Ère secondaire (Mésozoïque); Crétacé; Crétacé supérieur.
Équivalent probable de la partie supérieure du Campanien.

2. AUTEUR

2.1. Date de publication : Mars 1878

2.1.1. Proposition initiale : Étage

2.2. Référence

MATHERON P. (1878). - Recherches paléontologiques dans le Midi de la France. 15^e partie. Terrain tertiaire. P.3.

2.2.1. Référence antérieure

MATHERON (1864) (voir Valdonnien, chapitre 2.2.1.).

2.3. Texte de la référence initiale

« ... C'est au-dessus de cette assise (le Valdonnien) que repose, en stratification concordante l'étage Fuvélien qui est constitué par le grand groupe des couches auxquelles sont subordonnés les lignites qu'on exploite dans le bassin de Fuveau ».

Le Fuvélien correspond à l'étage F. du groupe lacustre inférieur de MATHERON (1862), au groupe D et E du même auteur (1864), au groupe A 2 de ROULE (1885).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Localisation

MATHERON n'a pas donné de localisation précise ni de coupe-type.

3.2. Références ultérieures

VILLOT L. (1883). - Études sur le bassin de Fuveau et sur un grand travail à y exécuter. *Ann. des Mines*, (8), t. IV, juillet-Août 1883.

N.B. Pour VILLOT, le Fuvélien est l'équivalent de la craie de Maestricht (Dordonien de COQUAND) (Étude réalisée en 1874, parue en 1883).

COLLOT L. (1890). - Description du terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence. 2^e partie : couches d'eau douce et généralités. *B.S.G.F.*, (3), XIX, p. 49.

N.B. L'auteur donne une coupe détaillée de Fuvélien de Fuveau (R.N. 96). « C'est là que l'assise offre au complet la série de ses couches ». (1890, p. 49).

MATHERON P. (1891). - Notes sur l'âge de la série saumâtre et d'eau douce de Fuveau et de Rognac. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 1046.

DE SAPORTA (1860-1893). - Œuvres.

FRITEL (1927). La flore asturienne de Fuveau d'après les matériaux de la collection de Saporta. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, t. 33, p. 404.

LAURENT L. (1932). - Esquisse de la végétation des Bouches-du-Rhône pendant les temps géologiques. T. I des Bouches-du-Rhône, Encyclopédie départementale. Marseille p. 339-391.

* Laboratoire de géologie historique et de paléontologie. Université de Provence Centre Saint Charles - place V. Hugo 13331 Marseille Cedex 3

** Laboratoire de géologie marine, Centre Universitaire de Luminy, 70, route Leon Lachamp 13288 Marseille Cedex 2.

DENIZOT G. (1935). - Les phases tectoniques successives aux environs de Marseille. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, 1^{er} Juillet 1935, p. 90.

REPELIN J. (1936). - Quelques précisions sur le synchronisme des dépôts du Crétacé supérieur du Nord de la France et de la série fluvio-lacustre du Midi. *C.R. Soc. Géol. France*, p. 133.

N.B. Pour REPELIN, le Fuvélien est d'âge campanien.

de LAPPARENT A.F. (1938). - Études de Paléontologie stratigraphique sur les faunes continentales de Provence. *Mém. Soc. Géol. France*, n.s., t. XV, fasc. 4, n° 35.

DENIZOT G. (1942). - Bassin de Fuveau et de l'Arc. Feuilles d'Aix et Martigues à 1/50 000. *Bull. Carte géol. France*, XLIII, n° 711, p. 137.

FABRE-TAXY S. (1951). - Faunes lagunaires et continentales du Crétacé supérieur de Provence. II. Le Campanien fluvio-lacustre. *Ann. de Pal.* Paris, t. XXXVII, p. 83-122. 2 pl.

DUPONT P. (1960). - Contribution à l'étude géologique du bassin d'Aix-en-Provence (Aix n° 5 et 6) D.E.S. Fac. Sc. Marseille. (inédit).

LATRON M. (1967). - Géologie, stratigraphie, paléogéographie des terrains renfermant les charbons de Provence. Colloque Biogéographie du Crétacé-Eocène de la France méridionale. *Trav. Labo. Géochimie de la Biosphère de l'École pratique des hautes Études*, Paris. (Dec. 1965 Fév. 1966) p. 53-60.

DURAND J.P. (1977). - Les lignites fuvéliens de Provence. *Industrie minière, Mines*. 10 p.

N.B. Cette liste bibliographique, très sommaire, concerne le Fuvélien de la région de Fuveau, mais également des aspects plus généraux concernant l'étage dans l'ensemble du bassin de l'Arc.

4. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

- Près de Fuveau (Bouches-du-Rhône).

Les affleurements forment une auréole au Nord du massif du Régnas (partie méridionale du synclinal d'Aix). La coupe de COLLOT se situe sur la R.N. 96, entre le NE de la Pomme et le Jas de Bassas (carrefour avec la D 45 vers

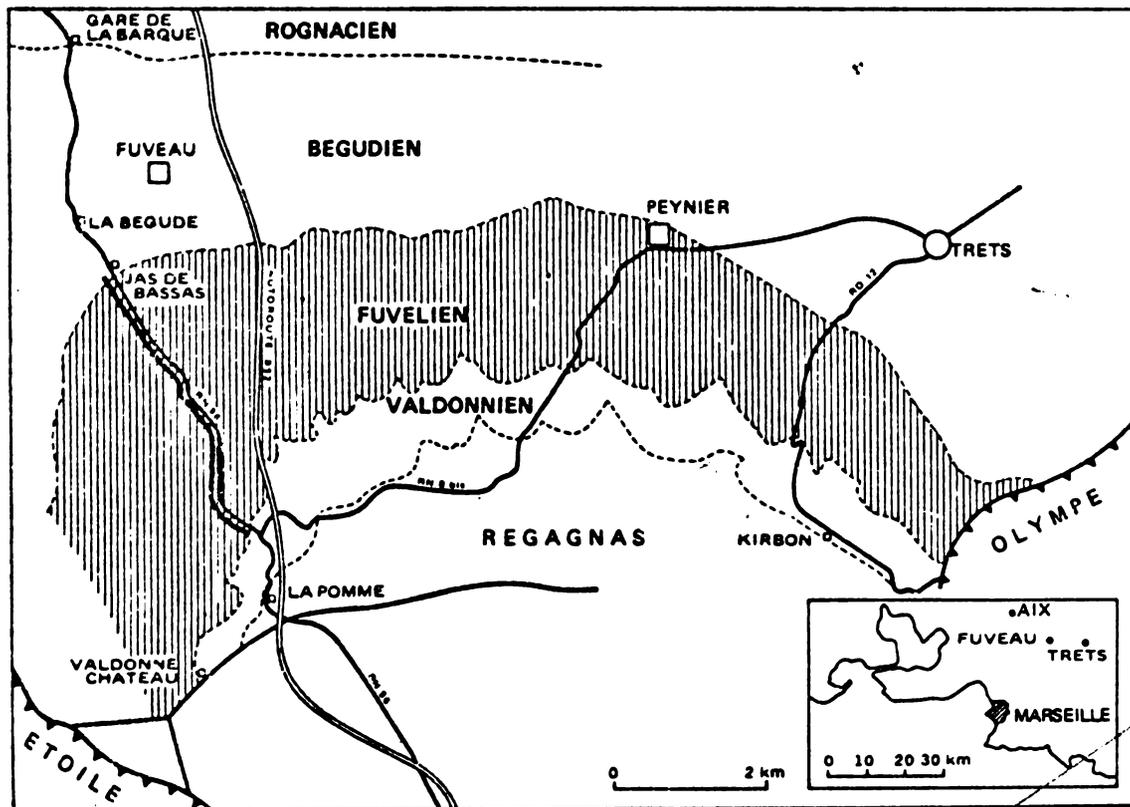


Fig. 1. - Situation des affleurements.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes fossiles représentés

Flores terrestres, Algues (Characées, Clavatoracées), Ostracodes, Gastéropodes, Lamellibranches, Reptiles (Crocodiliens, Chéloniens).

6.2. Fossiles caractéristiques

Lamellibranches : *Corbicula concinna*,
Corbicula sp. sp.
Unio sp. sp.
Neritina brongnarti (selon FABRE-TAXY).

N.B. Aucune espèce n'est caractéristique avec certitude; l'abondance de certaines formes est très probablement liée aux faciès. Le pourcentage de Lamellibranches est plus important que celui des Gastéropodes dans la partie inférieure du Fuvélien. Dans la partie supérieure, les Corbicules, notamment, sont visibles, mais sous forme d'empreintes correspondant à un remplacement des tests par un calcaire micritique analogue à celui de la matrice de la roche encaissante.

6.3. Paléocologie

Accumulations de coquilles (« dalles » à *Corbicules*), en milieu lacustre peu agité; thanatocoenoses; phénomènes d'accumulation non encore étudiés de façon précise.

6.4. Références

Voir paragraphe 3.2., notamment MATHERON, COLLOT, de SAPORTA, FRITEL, LAURENT, de LAPPARENT, FABRE-TAXY, LATRON.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES

Pas de datation dans la région.

Selon l'échelle de la Carte géologique de France, le Campanien est compris dans l'intervalle - 76 à - 70 M.A.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Valdonnien, défini par MATHERON (1878), à Valdonne (Bouches-du-Rhône). (voir Valdonnien).

8.2. Limite supérieure

Bégudien, défini par VILLOT (1883), à la Bégude près Fuveau (Bouches-du-Rhône). (Voir Bégudien).

9. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Coupes de Peynier (R.N. 8 bis), Kirbon-Trets (D. 12), Coudoux, Ollières; coupes des puits de Mines et sondages réalisés autour de Gardanne (Houillères, B.R.G.M.).

10. REMARQUES

Au point de vue biostratigraphique, il n'existe aucune raison de séparer le Fuvélien du Valdonnien sous-jacent; les faunes et microfaunes sont en continuité. On a tendance à l'heure actuelle à parler d'un *Valdonnien-Fuvélien*, équivalent du Campanien.

Les faciès varient rapidement depuis la région stratotypique vers la périphérie du bassin lacustre, tant en épaisseur qu'en contenu sédimentaire. Exemples :

- passage progressif aux niveaux fluviaux vers l'Est (Trets), intercalation de 40 m de fluviatile au sein des calcaires situés au dessous du niveau de la « mine de Gréasque, vers le Nord-Ouest (Coudoux),

- entre la grande Mine et la mine de Gréasque : 130 m dans la région du stratotype, 200 m à Auberge-Nèuve au Sud, 100 m à Rousset au Nord (en 10 km environ).

Il faut noter que le village de Fuveau ne se trouve pas sur le Fuvélien, mais sur le Bégudien; en effet, VILLOT a défini le Bégudien comme un ensemble de couches que MATHERON incluait dans son « groupe des lignites de Fuveau ».

BEGUDIEN

par Jean-François Babinot * et Jean-Pierre Durand **

179-183

1. NOM DE L'ÉTAGE

BÉGUDIEN

1.1. Utilisation

Terme largement utilisé en Provence et dans le Languedoc.

Cartes géologiques de Provence :

ex. : AIX-EN-PROVENCE 1/80 000 : C 9a
AIX-EN-PROVENCE, MARTIGUES 1/50 000 : C 7
CUERS 1/50 000 : C 7

Cartes géologiques du Languedoc :

ex. MONTPELLIER 1/80 000 : C 9a
SETE 1/50 000 : C 7

- Formations continentales fluviatiles et lacustres de Provence occidentale (synclinal de l'Arc, bassin de l'Huveaune, Alpilles), Provence orientale (synclinal du Val), de l'Hérault (Montpellier, Sète).

1.2. Position stratigraphique

Ère secondaire (Mésozoïque). Époque Crétacé supérieur.
Équivalent probable du Maestrichtien inférieur.

2. AUTEUR

2.1. Date de publication : 1883.

2.1.1. Proposition initiale : « groupe des Physes, de la Bégude, de Bidaou... qualifié de Bégudien ».

2.2. Référence

VILLOT L. (1883). - Étude sur le bassin de Fuveau et sur un grand travail à y exécuter. *Annales des Mines*, (8), t. IV, p. 13.

* Laboratoire de géologie historique et de paléontologie, Université de Provence Centre Saint Charles, place V. Hugo 13331 Marseille Cedex 3

** Laboratoire de géologie marine, Centre Universitaire de Luminy, 70, route Léon Lachamp 13288 Marseille Cedex 2.

2.3. Texte de la référence initiale

« ...Au-dessus (du Fuvélien)... se développent des couches d'abord marneuses bleuâtres auxquelles se mêleront peu à peu pour devenir prépondérants des bancs de grès et d'argiles... On peut attribuer à ce nouveau groupe une épaisseur de 350 mètres et lui donner les noms de groupe des Physes, de la Bégude, de Bidaou. Pour entrer dans la voie ouverte par M. MATHERON et avec les mêmes restrictions, on ne verrait aucun inconvénient à le qualifier de Bégudien ».

Le Bégudien correspond aux assises F1, G et G' de MATHERON (1862), F, G et H du même auteur (1864), au groupe B1 de ROULE (1885).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Localisation

VILLOT n'a pas donné de localisation précise ni de coupe type.

3.2. Références ultérieures

COLLOT L. (1890). - Description du terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence. 2^e partie : couches d'eau douce et généralités. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 63.

N.B. L'auteur emploie le terme « d'assise de La Bégude » et en donne une coupe, commentée et illustrée, intitulée : coupe des couches de la Bégude, près de Fuveau, le long de la route de Sisteron à Toulon.

MATHERON P. (1891). - Notes sur l'âge de la série saumâtre et d'eau douce de Fuveau et de Rognac. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 1046.

DENIZOT G. (1935). - Les phases tectoniques successives aux environs de Marseille *C.R. Acad. Sc. Paris*, 1^{er} juillet 1935, p. 90.

N.B. L'auteur place une des phases essentielles des mouvements pyrénéens au Fluvio-lacustre, entre les couches de Valdonne-Fuveau et celles de la Bégude-Rognac (phase laramienne).

REPÉLIN J. (1936). - Quelques précisions sur le synchronisme des dépôts du Crétacé supérieur du Nord de la France, (8), p. 133.

N.B. Pour l'auteur, le Bégudien « à *Physa galloprovincialis* » est équivalent du Maastrichtien à *Hemipneustes*.

DENIZOT G. (1936). - Note sur les sondages de Port-de-Bouc (Bouches-du-Rhône) et sur la géologie de l'Étang de Caronte. *B.S.G.F.* (5), VI, p. 459.

De LAPPARENT A.F. (1938). - Études de paléontologie stratigraphique sur les faunes continentales de Provence. *Mém. Soc. Géol. France*, n.s., XV, fasc. 4, n° 35.

DENIZOT G. (1942). - Bassin de Fuveau et de l'Arc. Feuilles d'Aix et de Marignas à 1/50 000. *Bull. Carte géol. France*, XLIII, n° 211, p. 137.

LEBEAULT G. (1957). - Étude des faciès du Maastrichtien dans une partie du Bassin d'Aix. D.E.S. Fac. Sci. Marseille. 59 p. (*inédit*).

FABRE-TAY S. (1959). - Faunes lagunaires et continentales du Crétacé supérieur de Provence. III. Le Maastrichtien et le Danien. *Ann. de Paleontol.*, Paris, t. XLV, p. 3-72, 2 pl.

DUPONT P. (1960). - Contribution à l'étude géologique du bassin d'Aix-en-Provence (Aix n° 5 et 6). D.E.S. Fac. Sci. Marseille (*inédit*).

DURAND J.P. (1961). - Les formations fluvio-lacustres du Crétacé supérieur et de l'Éocène dans le bassin de l'Arc

près de Rousset (B.d.R.) D.E.S. Fac. Sci. Marseille. 155 p. (*inédit*).

GRAMBAST L. (1971). - Remarques phylogénétiques et biochronologiques sur les *Septoella* du Crétacé terminal de Provence et les Charophytes associées. *Paléobiol. contin.* Montpellier, II, n° 2, 38 p., 29 pl.

N.B. La liste bibliographique donnée ci-dessus concerne le Bégudien de la région stratotypique, mais également des aspects plus généraux de l'étage dans l'ensemble du bassin de l'Arc.

4. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Route nationale (R.N. 96), lieu-dit La Bégude et secteur proche, commune de Fuveau (Bouches-du-Rhône); depuis l'embranchement de la D. 45 vers Gréasque jusqu'au niveau de la voie ferrée Gardanne-Brignoles. Altitudes : de 270 m (base) à 220 m (sommet de la coupe); la plus grande altitude est à 313 m (banc Saint-Roch).

Situation des affleurements (fig. 1).

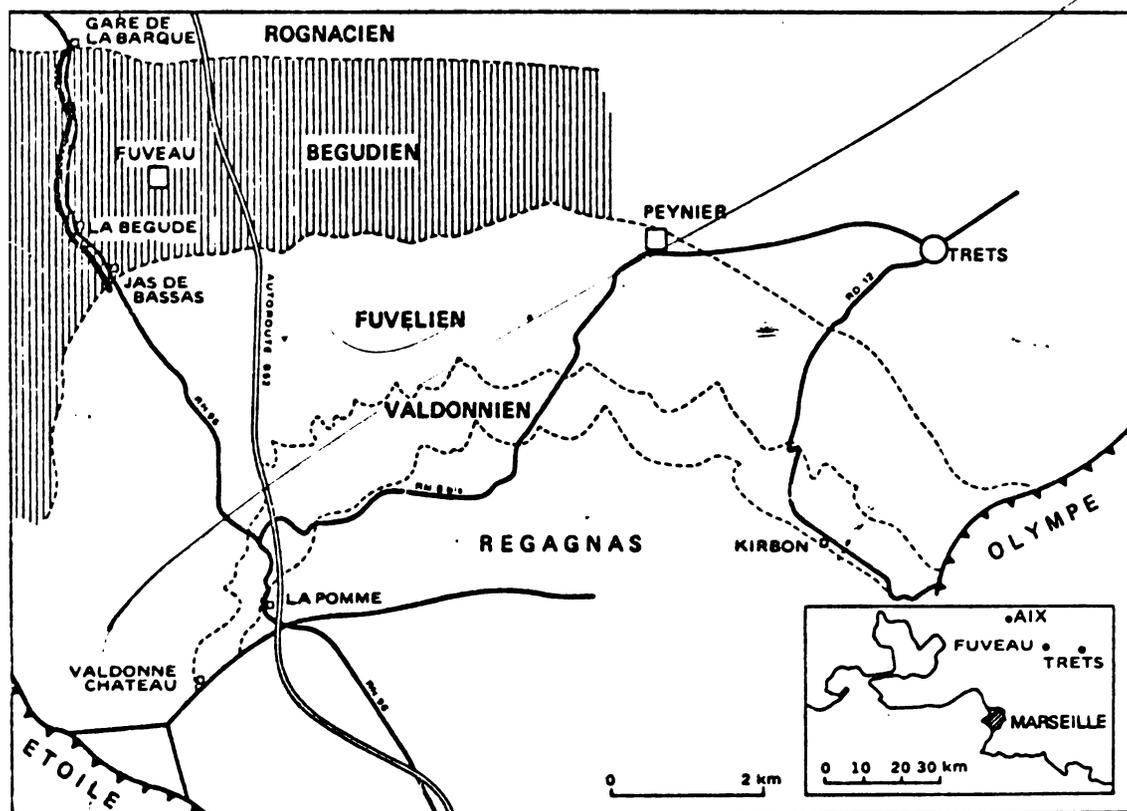


FIG. 1. - Situation des affleurements.

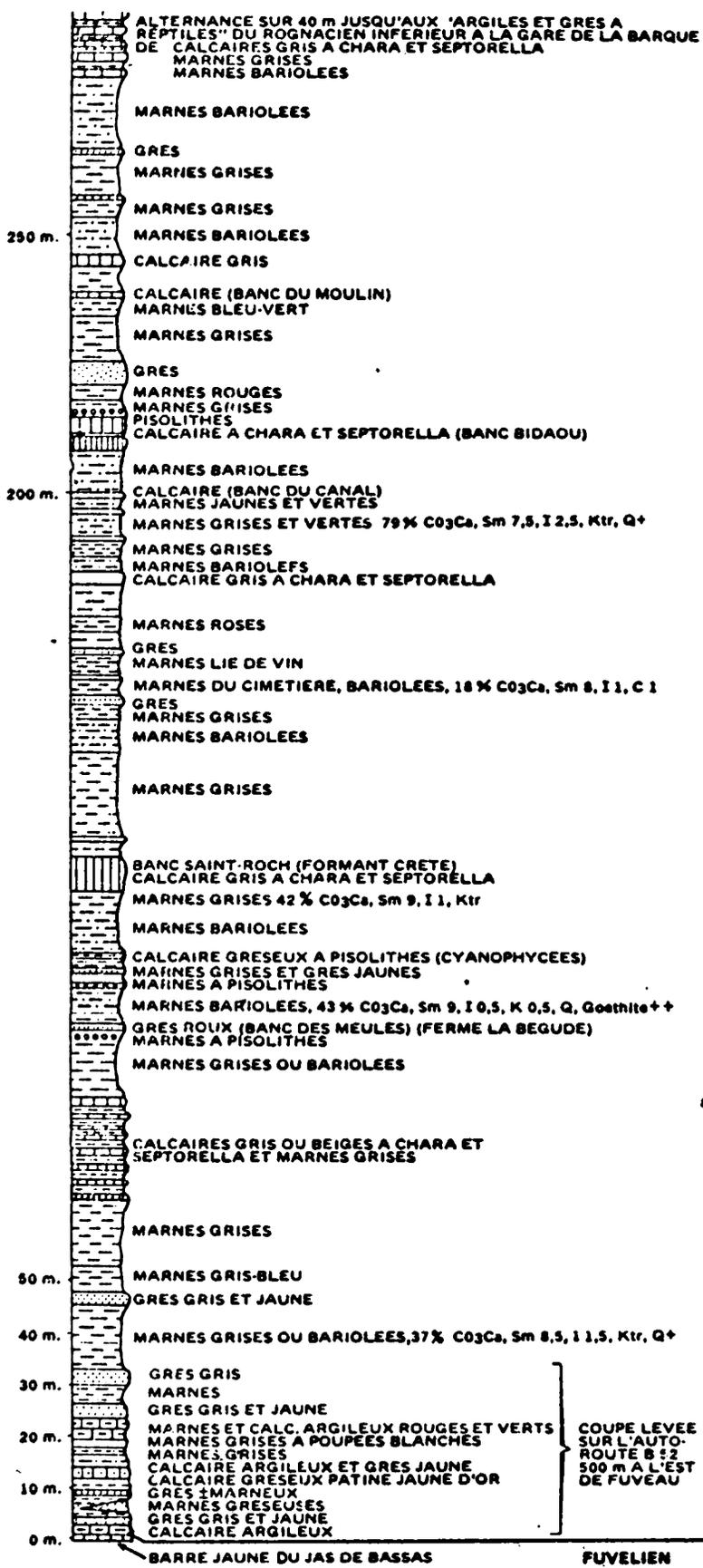


FIG. 2. - Coupe du stratotype (VILLOT, 1883), 320 m de puissance, R.N. 96 du Jas de Bassas à la gare de la Barque par la ferme de la Béguède, 1 km à l'Ouest de Fuyeau (B.d.R.).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique (fig. 2)

Alternances décimétriques à métriques de calcaires et de calcaires plus ou moins argileux, assez pauvres en faunes (gastéropodes essentiellement); intercalation épisodique de formations carbonatées plus épaisses formant relief dans la topographie: de bas en haut (principales): barre de La Bégude, de Saint Roch, intermédiaire, du Château, de la Braconnerie, de La Barque. Le tiers supérieur de l'affleurement s'enrichit en niveaux d'argilites bariolées, les bancs calcaires deviennent prépondérants.

Le sondage GW1 (Houillères) implanté à l'Ouest de Gardanne a rencontré 180 m de Bégudien inférieur argilo-gréseux et 143 m de Bégudien supérieur calcaire; le Bégudien a une puissance de 340 m au Puits Courau (Plan de Meyreuil).

5.2. Milieu de dépôt

Sédimentation continentale:

- partie inférieure: fluviale et détritique important;
- partie supérieure: lacustre prépondérant.

N.B. Variations latérales très proches: vers l'Ouest, prépondérance des calcaires, surtout en partie supérieure, vers l'Est, disparition des calcaires, généralisation du régime détritique avec grès grossiers, microconglomérats (Sud de Trets), conglomérats (Plan de Campagne, Les Pennes-Mirabeau), brèches (au voisinage des anticlinaux - Nerthe, Étoile, Sainte Baume).

5.3. Contexte structural

Dans le synclinal de l'Arc, sur le flanc méridional; pendage de 10° à 20° vers le Nord.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

En continuité avec le Fuvélien stratotypique (de même pendage); recouvert par les argilites du Rognacien inférieur (contact mal visible).

5.5. Cartes géologiques

AIX-EN-PROVENCE 1/80 000 (3^e éd.): C 9a

AIX-EN-PROVENCE 1/50 000 (2^e éd.): C 7.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes fossiles représentés

Algues (Characées, Clavatoracées, Cyanophycées), Ostracodes (rares), Gastéropodes, Lamellibranches, Reptiles (Chéloniens, Crocodiliens, œufs de Dinosauriens), traces d'activité animale (remplissages de terriers de fouisseurs, Annélides ou Crustacés, selon LESERTISSEUR. *In* FABRE-TAXY 1959).

6.2. Fossiles caractéristiques

L'association des Gastéropodes (prédominante dans le stratotype) se retrouve presque en entier dans le Rognacien: elle est très différente de celle du Valdonnien-Fuvélien (voir Remarques). Aucun fossile ne semble caractéristique du seul Bégudien. (voir FABRE-TAXY 1959).

Selon GRAMBAST (1971), le Bégudien pourrait être caractérisé par une association de Characées-Clavatoracées avec *Pekichara pectinata* et *Septiorea campylopora*. (= zone de Gardanne-Girard, *in* GRAMBAST 1971, p. 4). Dans le stratotype, ces flores n'ont pas été étudiées.

6.3. Paléocologie

Eaux douces (rivières, lacs): beaucoup de genres de Gastéropodes vivent actuellement dans les eaux douces ou faiblement saumâtres de contrées tropicales (Asie, Afrique, Océanie) ou tempérées.

6.4. Références

Voir chapitre 3.2., notamment COLLOT, de LAPPARENT, FABRE-TAXY, LEBEAULT, GRAMBAST.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES

Pas de datation dans la région. Entre -70 et -65 M.A. pour le Bégudien-Rognacien (Geological Time Table, Elsevier Ed. Amsterdam 1975).

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Fuvélien, défini par MATHERON (1878) près de Fuveau (Bouches-du-Rhône). Selon COLLOT (1890), le Bégudien débute au-dessus du banc de « calcaire jaune vif », situé au Sud du Jas de Bassas (embranchement R.N. 96, D. 45), dernière assise du Fuvélien.

8.2. Limite supérieure

Rognacien, défini par VILLOT (1883), dans le secteur de Rognac (Bouches-du-Rhône).

Le sommet de la coupe correspond à un ensemble calcaire (barre de la Barque) (= banc 14 de COLLOT) riche en « Chara ». Cet ensemble se situe au niveau de l'ancienne fabrique de soude Saint Paul; le contact avec les argiles inférieures du Rognacien est mal visible (alluvionnement).

9. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Coupes de l'Autoroute B 52 à l'Est de Fuveau, de Kirbon-Trets (D 12), de Biver, de Château-Bas près Mimet, de Berre l'Étang.

Coupes des anciens puits de mine : Courau (encore en activité), Armand (près de Peypin), Germain (près de Saint Savournin); sondages aux environs de Gardanne (Houillères, B.R.G.M.).

10. REMARQUES

L'emploi du terme de Bégudien a une valeur locale. Il a été longtemps synonyme de Maastrichtien. Actuellement, sa position entre le Valdonnien-Fuvélien (d'âge campanien) et le Rognacien (dont l'âge maastrichtien supérieur a été récemment démontré) lui confère un âge maastrichtien inférieur.

Au point de vue biostratigraphique, on a tendance à le regrouper avec le Rognacien, les faunes étant similaires; seu-

les les flores permettraient de l'individualiser. La séparation de l'ensemble Bégudien-Rognacien par rapport à l'ensemble Valdonnien-Fuvélien semble se justifier, outre les contenus fauniques, par l'existence dans la partie orientale du bassin de l'Arc, d'une discordance du Bégudien sur le Fuvélien; la limite biostratigraphique est par conséquent corroborée par une phase tectonique.

Les faciès du Bégudien varient rapidement depuis la région-type vers la périphérie, tant en épaisseur qu'en contenu sédimentaire. Exemples :

à Peynier (7 km du stratotype) : disparition des calcaires, remplacés exclusivement par des grès et argiles,

autour de Gardanne (10 km à l'Ouest), le Bégudien supérieur calcaire atteint 200 m de puissance.

à l'Ouest du Réaltor (20 km à l'Ouest), le Bégudien argilo-gréseux mesure 320 m.

ROGNACIEN

184-188 =

par Jean-François Babinot* et Jean-Pierre Durand**

1. NOM DE L'ÉTAGE

ROGNACIEN

1.1. Utilisation

Terme très utilisé en Provence, dans le Languedoc, en Aquitaine méridionale (Corbières), plus accessoirement en Espagne du Nord et dans le Pays Basque espagnol.

Cartes géologiques de Provence :

ex. : AIX-EN-PROVENCE, DRAGUIGNAN 1/80 000 : C 9b-c
MARTIGUES, AIX-EN-PROVENCE, SALERNES 1/50 000 : C3

MARTIGUES, MARSEILLE (2^e éd.) 1/50 000 : C7

Cartes géologiques du Languedoc-Corbières :

ex. MONTPELLIER 1/80 000 : C 9b-c
BÉDARIEUX, NARBONNE 1/80 000 : C 9a-b
SÈTE 1/50 000 : C 8a-b.

Sédiments continentaux (fluviaux, lacustres) de Provence occidentale (synclinal de l'Arc, région Étang de Berre-Martigues, Alpilles, bassin de l'Huveaune), de Provence orientale (Rians, Salernes, Aups...), du Languedoc, des Corbières.

Autres appellations :

gres et argiles à Reptiles (base),
barre, calcaires de Rognac (sommet)

Garumnien moyen (LEYMERIE 1862) (= calcaire lithographique).

1.2. Position stratigraphique

Ère secondaire (Mésozoïque); Crétacé-Crétacé supérieur.

Actuellement considéré comme l'équivalent du Maastrichtien supérieur.

2. AUTEUR

2.1. Date de publication : 1883.

2.2.1. Proposition initiale : « groupe de Rognac... le Rognacien ».

* Laboratoire de géologie historique et de paléontologie, Université de Provence Centre Saint-Charles, Place Victor Hugo 13331 Marseille Cedex 3.

** Laboratoire de géologie marine, Centre Universitaire de Luminy, 70, route Léon Lachamp 13288 Marseille Cedex 2

2.2. Référence

VILLOT L. (1883). - Étude sur le bassin de Fuveau et sur un grand travail à y exécuter. *Annales des Mines*, (8), t. IV, p. 13.

2.3. Texte de la référence initiale

« ...sur lui (le Bégudien)... s'appuie un nouveau massif argileux ou gréseux dans sa partie inférieure, calcaire aux assises puissantes au-dessus... c'est le groupe de Rognac, le Rognacien pourrait-on dire ».

2.4. Le Rognacien correspond aux assises H, H' et I de MATHERON (1862-1864), au Garumnien inférieur du même auteur (1878), aux assises B2 et B3 de ROULE (1885).

2.5. Références antérieures

LEYMERIE A. (1862). - Excursion du 15 septembre à travers le massif d'Ausseing. *B.S.G.F.* (2), XIX, 1107 p.

« ...Garumnien moyen dit « calcaire lithographique » ».

MATHERON P. (1868). - Note sur l'âge des calcaires lacustres à *Strophostoma lapicida* des environs d'Aix et de Montpellier et sur la position de l'Étage de Rognac par rapport à la série des dépôts crétacés fluvio-lacustres du bassin de Fuveau. *B.S.G.F.* (2), XXV, p. 762.

« ...il est en un mot l'équivalent lacustre d'un dépôt marin incontestablement crétacé ». MATHERON parallélise le Rognacien avec les couches à *Hemipneustes* que LEYMERIE place au niveau de la craie de Maastricht.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Localisation

VILLOT n'a donné aucune localisation, aucune coupe-type.

3.2. Références ultérieures

Elles concernent la région stratotypique mais aussi des données plus générales ayant permis une meilleure compréhension de l'étage.

COLLOT L. (1890). - Description du terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence. 2^e partie : couches d'eau douce et généralités. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 65.

N.B. Les précisions apportées par l'auteur sont les suivantes : Garumnien I = « grès à Reptiles » : « dans les environs de Rognac, les grès sont très fins et cèdent même souvent la place à des marnes argileuses bariolées mais faiblement colorées. Quelques bancs calcaires s'intercalent même dans ces argiles de Rognac, notamment dans le village et à la gare de ce nom, et entre la station et le village de Velaux ». Garumnien II = calcaire de Rognac : « ... le calcaire est blanchâtre, compact à Velaux, Rognac ».

REPELIN J. (1936). - Quelques précisions sur le synchronisme des dépôts du Crétacé supérieur du Nord de la France et de la série fluvio-lacustre du Midi. *C.R. Soc. Géol. France*, p. 133

N.B. L'auteur met en équivalence le Rognacien à *Hankenia armata* avec le Danien à *Hercoglossa danica*.

DENIZOT G. (1936). - Note sur les sondages de Port-de-Bouc (Bouches-du-Rhône) et sur la géologie de l'Étang de Caronte. *B.S.G.F.* (5), VI, p. 459.

N.B. DENIZOT définit un Rognacien « *sensu lato* » avec :

- 1) le calcaire de la Bégude, argiles rouges et latéralement grès, poudingues, brèches,
- 2) a - le grès à Reptiles et ses poudingues,
b - le calcaire de Rognac avec argiles et latéralement aussi des brèches,
- 3) éventuellement tout ou partie du Vitrolien.

de LAPPARENT A.F. (1938). - Études de Paléontologie stratigraphique sur les faunes continentales de Provence. *Mém. Soc. géol. France*, n.s., XV, fasc. 4, n° 35.

DENIZOT G. (1942). - Bassin de Fuveau et de l'Arc. Feuilles d'Aix et de Martigues à 1/50 000. *Bull. Carte géol. France*, XLIII, n° 211, p. 137.

DUGHI R. et SIRUGUE F. (1957). - Les œufs de Dinosaïriens du bassin d'Aix-en-Provence. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 245, p. 707.

CORROY G. (1957). - La limite entre le Crétacé et le Tertiaire en Provence Occidentale. *C.R. Soc. Géol. France*, n° 13, p. 286.

N.B. L'auteur attribue un âge rognacien à la partie inférieure détritico du Vitrolien provençal... dès lors d'âge crétacé supérieur ».

NIVIÈRE A. (1959). - Étude stratigraphique et sédimentologique de la barre calcaire de Rognac. D.E.S. Fac. Sci. Marseille (*inédit*).

N.B. L'auteur écrit : « Nous n'avons ici qu'une coupe incomplète dont la base doit être cherchée au-dessous des marnes bariolées... la série rognacienne est inscrite dans une série virtuelle dont la base serait le Bégudien, ce qui tend à prouver une continuité logique de sédimentation entre les deux étages ».

FABRE-TAXY S. (1959). - Faunes lagunaires et continentales du Crétacé supérieur de Provence. III. Le Maestrichtien et le Danien. *Ann. de Paleontol.* Paris, XLV, p. 3-72, 2 pl.

PLAZIAT J.C. (1970). - La limite Crétacé-Tertiaire en Alava méridionale (Pays-Basque espagnol) : le Rognacien n'y est pas l'équivalent continental du Danien. *C.R. Soc. Géol. France*, n° 3, p. 77.

PLAZIAT J.C. (1970). - Conséquences stratigraphiques de l'interstratification de Rognacien dans le Maestrichtien supérieur d'Alava (Espagne). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 270, p. 2768.

N.B. Le Rognacien, considéré pendant longtemps comme l'équivalent local du Danien aurait un âge maestrichtien supérieur. PLAZIAT propose l'équivalence Bégudo-Rognacien = Maestrichtien.

GRAMBAST L. (1971). - Remarques phylogénétiques et biochronologiques sur les *Septorella* du Crétacé terminal de Provence et les Charophytes associées. *Paléobiol. Contin.* Montpellier, II, n° 2, 38 p. 29 pl.

CHATELET H. (1972). - Étude stratigraphique et paléocécologique du Rognacien en Provence. Thèse 3^e cycle; Univ. Provence Centre St Charles, Marseille. 68 p., 5 pl. Trav. Labo. Géol. hist. Pal. Univ. Prov. Centre Saint Charles, Marseille, n° 3.

4. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le Rognacien est situé dans le synclinal de l'Arc, en bordure de l'Étang de Berre, suivant une bande d'affleurements Nord-Sud, depuis le village de Rognac jusqu'à Vitrolles (sur 4-5 km); la formation calcaire (partie supérieure de l'étage) forme corniche le long du rivage oriental de l'Étang.
- Situation des affleurements (fig. 1).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique (fig. 2)

Elle est présentée ici dans un contexte strictement historique et tient compte notamment des données de COLLOT (1890); cet auteur a précisé pour la première fois le contenu lithologique du Rognacien de Rognac. À l'aide de données plus récentes, on peut le résumer ainsi :

- Formation argilo-gréseuse de base (200 m environ) dans laquelle s'intercalent quelques bancs calcaires (gare de Rognac) et des niveaux indurés pisolithiques; rares débris d'œufs de Dinosaïriens; la base de la formation n'est pas visible (sous l'Étang de Berre). Elle correspond aux « argiles et grès à Reptiles » des auteurs.

- Barre calcaire de Rognac constituée de 3 assises de calcaires massifs à pisolithes, Charophytes et Clavatoracées, séparées par deux horizons d'argiles ligniteuses ou calcaréo-argileuses riches en Gastéropodes (30 m environ).

- Formation d'argilites (= argilites inférieures de Vitrolles) bariolées, peu fossilifères dans le secteur (80 m environ); cette formation n'est pas mentionnée par COLLOT; certains auteurs (DENIZOT, CORROY, CHATELET...) lui confèrent un cachet crétacé, voire rognacien, mais ne prennent pas catégoriquement position sur son appartenance ou non au Rognacien *sensu stricto*. (voir remarques).

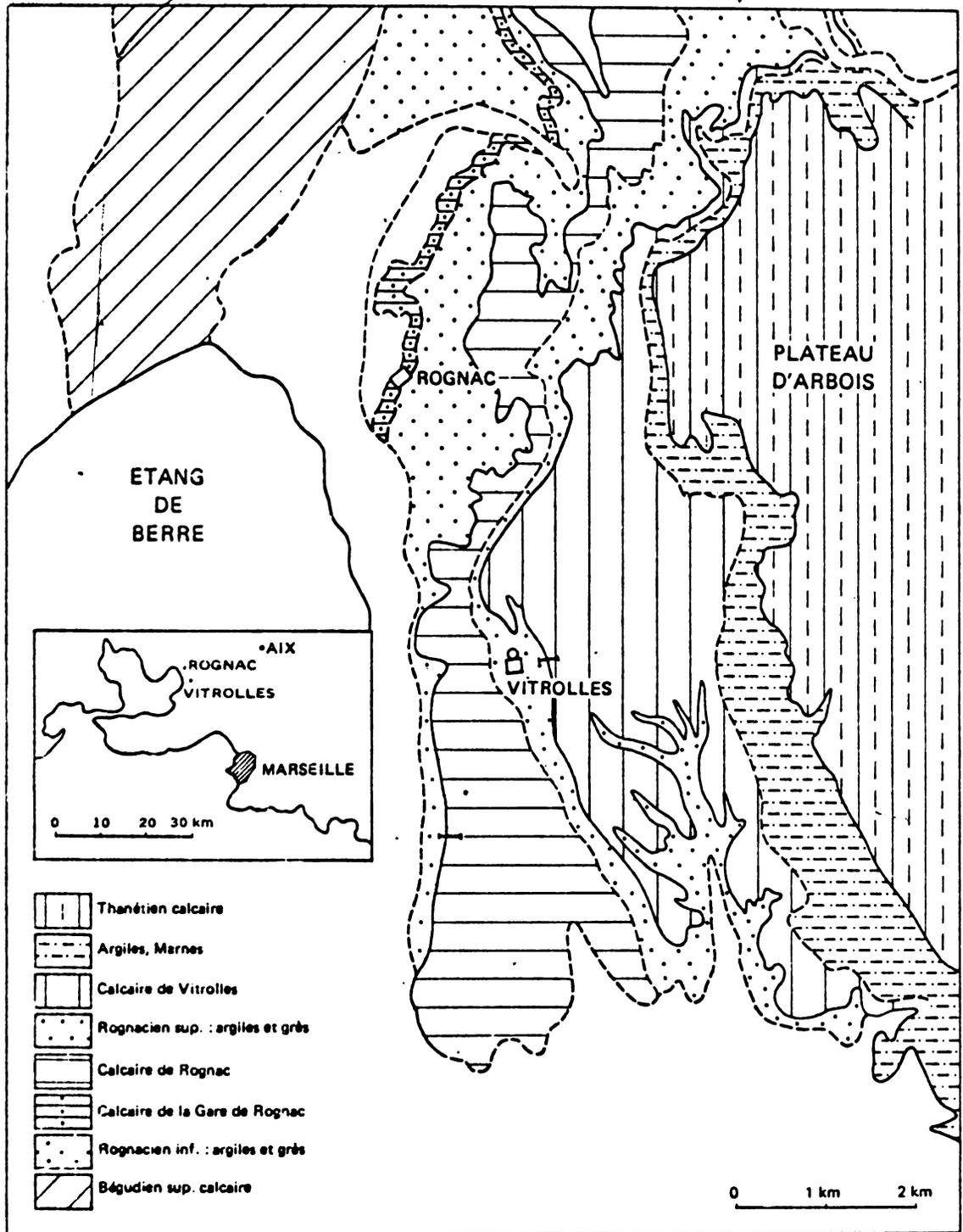


FIG. 1. - Situation des affleurements.

ROGNACIEN

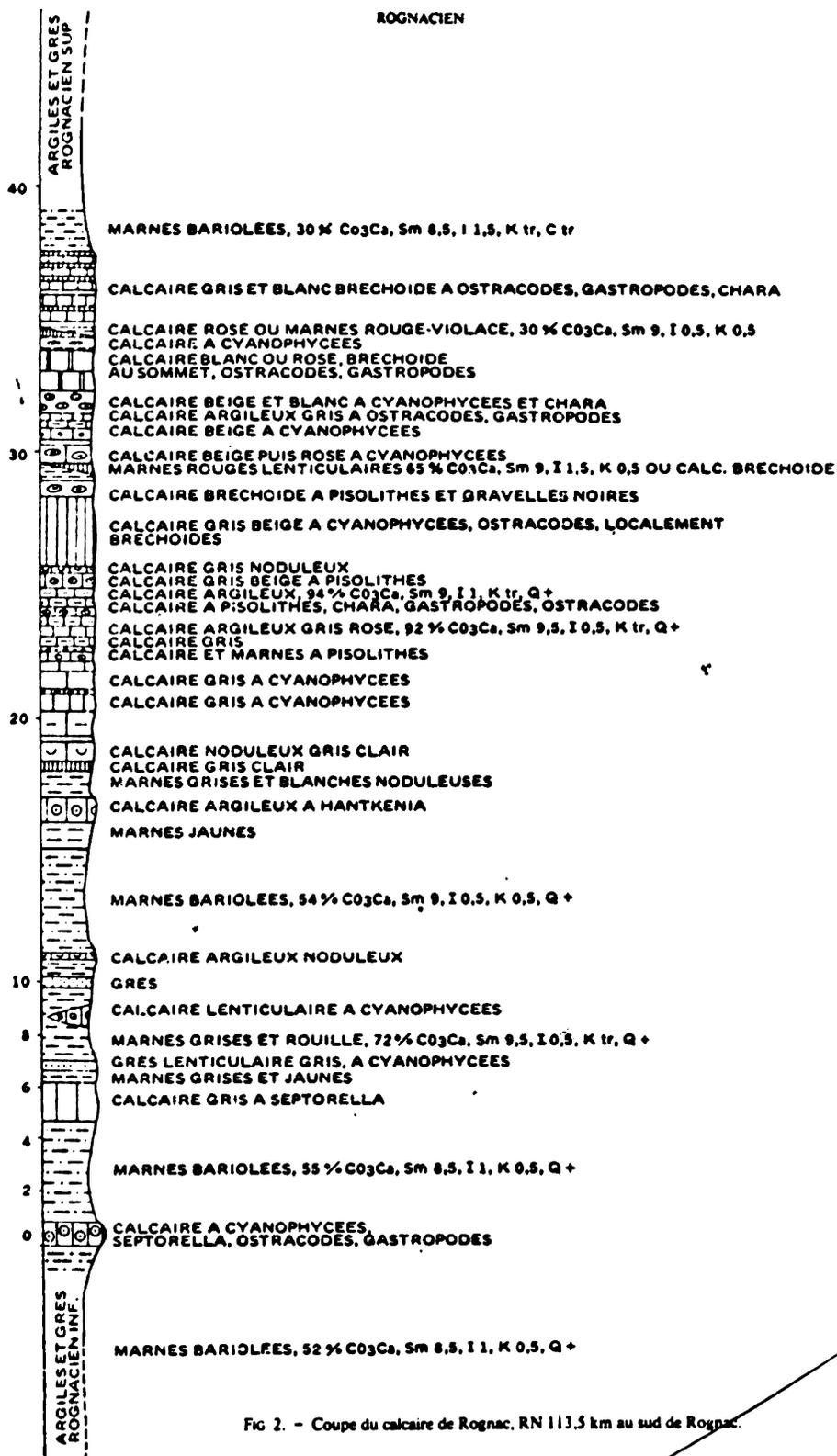


FIG. 2. - Coupe du calcaire de Rognac, RN 113,5 km au sud de Rognac.

5.2. Milieu de dépôt

Sédimentation continentale

- argilites : fluviale et détritique,
- calcaires : lacustre (biostasie), sols marécageux humifères pour les niveaux argileux intercalés.

5.3. Contexte structural

Dans le synclinal de l'Arc - Étang de Berre; la barre de calcaire forme cuesta orientée Nord-Sud, dominant le rivage oriental de l'Étang. Pendage très faible (quelques degrés) vers l'Est.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

En continuité avec le Bégudien marno-calcaire de Velaux-Rognac; la formation des argiles inférieures de Vitrolles est surmontée par la barre de calcaire de Vitrolles, d'âge vitrollien (Dano-Montien).

5.5. Cartes géologiques

AIX-EN-PROVENCE 1/80 000 (2 Ed.)

MARTIGUES 1/50 000 : sur cette carte, les argiles inférieures de Vitrolles sont exclues du Rognacien et placées dans le Montien.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes fossiles représentés

Algues (Cyanophycées, Characées, Clavatoracées), Gastéropodes (abondants), Lamellibranches, Ostracodes, Reptiles (œufs, ossements de Dinosauriens).

6.2. Fossiles caractéristiques

Algues : GRAMBAST (1971) reconnaît deux zones dans le Rognacien : une zone inférieure à *Septorella brachycera* et *Peckichara cancellata* (Rognacien inférieur) et une zone supérieure à *Septorella ultima* et *Peckichara sertulata* (Rognacien supérieur).

- Gastéropode : aucun Gastéropode - sauf *Pyrgulifera armata* - ne semble absolument caractéristique de l'étage; toutes les espèces ont des représentants dans le Bégudien.

Ostracodes *Frambocythere tumiensis ferreri* (partie supérieure des argiles inférieures, barre calcaire, base des argiles de Vitrolles (BABINET, 1980)).

6.3. Paléoécologie

Milieux lacustres; fonds marécageux temporaires, humifères; prairies de *Septorella*; près du rivage du lac rognacien, les calcaires présentent des traces de remaniements (gravelles).

6.4. Références

Voir chapitre J.2. (MATHERON, de LAPPARENT, DUGHI et SIRUGUE, F. de TAYX, GRAMBAST, CHATELET).

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Aucune mesure dans la région. Le Maastrichtien est compris dans l'intervalle - 70 - 65 M.A.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Bégudien, défini par VILLOT (1883), à la Bégude près de Fuveau (Bouches-du-Rhône).

Dans le secteur, le Rognacien est placé au-dessus des derniers niveaux marno-calcaires du Bégudien supérieur.

8.2. Limite supérieure

Vitrollien, défini par MATHERON (1878) à Vitrolles (Bouches-du-Rhône). Si l'on admet l'appartenance des argiles inférieures de Vitrolles au Rognacien, cette limite est alors représentée par la barre de calcaire de Vitrolles (voir Remarques - voir Vitrollien).

9. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Coupes des Pennes-Mirabeau, Pas des Lanciers, Rousset sur Arc, les Baux de Provence, Jouques.

10. REMARQUES

Si l'on se réfère aux travaux de COLLOT (1890), la formation des « argiles et grès à Reptiles » comprend les bancs calcaires (10 m environ) de la gare de Rognac; ces bancs se suivent d'ailleurs sur quelques kilomètres vers Velaux; certains auteurs lui ont attribué un âge bégudien terminal. En fait, la limite inférieure du Rognacien *sensu* COLLOT pourrait correspondre avec la base de la formation, en contact avec le Bégudien marno-calcaire. La présence de *Septorella brachycera* et de *Peckichara* dans les calcaires de la gare de Rognac confirme l'âge rognacien inférieur de ces calcaires.

En ce qui concerne la limite supérieure du Rognacien, le problème est lié aux « argiles inférieures de Vitrolles ». Pauvre en fossiles, la formation a pu révéler, latéralement, la présence de Gastéropodes crétacés et des œufs de Dinosauriens (DUGHI et SIRUGUE); son contexte sédimentologique est proche de celui du Rognacien (CHATELET); enfin, récemment, ont été recueillis, à la base de la formation (Ouest de Vitrolles) les mêmes Clavatoracées (*Septorella ultima*) et Ostracodes (*Frambocythere tumiensis ferreri*) que dans la barre calcaire sous-jacente. Ces données corroborent la stratigraphie de certains auteurs : DENIZOT, notamment incluait « tout ou partie du Vitrollien » dans son Rognacien. La limite supérieure de l'étage pourrait donc être marquée par le passage de ces argiles à la barre calcaire de Vitrolles, cette dernière bien différente sédimentologiquement et sans fossiles crétacés (voir Vitrollien).

VITROLLIEN

par Jean-François Babinot * et Jean-Pierre Durand **

189-192

I. NOM DE L'ÉTAGE

VITROLLIEN

1.1. Utilisation

Terme-utilisé en Provence, dans le Languedoc, dans les Corbières, les Petites Pyrénées.

Dans les cartes géologiques, le terme de Vitrollien est rarement utilisé (ex MONTPELLIER 1/50 000, 2^e Ed : e l b-c); il est remplacé le plus souvent par le terme *Montien* et correspond à des formations continentales : argiles et « calcaire de Vitrolles ».

Exemples : MARTIGUES 1/50 000

- e l Montien : - e l c argiles supérieures
- e l b calcaire de Vitrolles
- e l a argiles inférieures

MARTIGUES-MARSEILLE (2^e éd.) 1/50 000

- e l b : Montien argiles
- e l a : Montien. Calcaire de Vitrolles.

NARBONNE 1/80 000

- C 9 c Montien, marnes rutilantes vitrolliennes.
- principales formations concernées :

Calcaires de Vitrolles, de Roquefavour, du Cengle (MATHERON, 1862) *pro parte* (base).

Marnes rutilantes avec poudingues, « Brèche fleurie » = Garumnien supérieur (LEYMERIE, 1862).

Calcaire marmoréen de Vitrolles, argiles supérieures à *Physa montensis* (VASSEUR, 1898).

Couches de passage du Crétacé au Tertiaire (auct.).

La tendance actuelle est de restreindre l'étage *sensu* MATHERON (1878), la définition d'origine incluant dans le Vitrollien l'ensemble des formations fluviolacustres locales dont l'âge est compris entre le Dano-Montien et le Lutétien. Les subdivisions établies par les auteurs (VASSEUR, 1898), dans la région stratotypique, ont eu pour conséquence d'attribuer au

Vitrollien les ensembles lithologiques qui affleurent à Vitrolles même : le calcaire rouge de Vitrolles et les marnes sus-jacentes. L'équivalence avec le Montien (en vigueur dans les Cartes géologiques) est établie par l'existence dans les formations sous-jacentes de fossiles crétacés (voir Rognacien) et de *Physes* comparables à *Physa montensis* (Vasseur), caractéristiques du Montien de Mons, dans les marnes supérieures au Calcaire de Vitrolles (base).

Un âge thanétien est probable pour la plus grande partie des marnes supérieures (présence de *Physa prisca*) et pour les marno-calcaires du Plateau d'Arbois, sus-jacents, caractérisés par l'association de Charophytes : *Maedleriella cristellata* - *Microchara pachythelys* (FEIST-CASTEL, (1975).

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Ère tertiaire - Paléocène

Équivalent probable (au sens restreint) du Dano-Montien.

2. AUTEUR

2.1. Date de publication : mars 1878

2.1.1. Proposition initiale : étage

2.2. Référence initiale

MATHERON P. (1878). - Recherches paléontologiques dans le Midi de la France. 15^e partie. Terrain tertiaire p. 4.

2.2.1. Référence antérieure

MATHERON P. (1862). - Recherches comparatives sur les dépôts fluviolacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence. *Mém. Soc. Emul. Provence*, t. 1. 1861 (1862). Marseille.

N.B. Le « calcaire de Vitrolles, de Roquefavour et du Cengle » correspond à son assise K. Il est mis en parallèle avec les sables de Cuise-Lamotte *pro parte* (âge tertiaire).

2.3. Texte de la référence initiale

« ... La grande série de couches de formation lacustre qui repose sur les calcaires de Rognac... la partie inférieure de cette grande série est occupée par un groupe de couches,

* Laboratoire de géologie historique et de paléontologie. Université de Provence Centre Saint-Charles - Place Victor Hugo 13331 Marseille Cedex 3.

** Laboratoire de géologie marine, Centre Universitaire de Luminy, 70, route Léon Lachamp 13288 Marseille Cedex 2.

auquel je donne le nom d'étage Vitrollien et qui est aussi remarquable par sa puissance que par son extension superficielle (2)...

(2) Note *infrapaginale* « Cet étage, remarquable par la belle couleur rouge de ses marnes est bien connu des géologues qui ont étudié le Midi de la France. C'est par lui que sont constitués la montagne du Cengle, les hauteurs abruptes de Vitrolles, de Roquefavour etc. »

N.B. Le Vitrollien est pour MATHERON d'âge crétacé.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Localisation

MATHERON n'a pas donné de localisation ni de coupe-type précises. Seuls des noms de lieux sont donnés (Vitrolles, Roquefavour, Cengle).

3.2. Références ultérieures

COLLOT L. (1890). – Description du terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence. 2^e partie : couches d'eau douce et généralités. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 74.

tout ce Lacustre forme une seule série sans discordance d'un terme à l'autre... il faut bien se décider à mettre quelque part au-dessous (des calcaires du Montaigu de Cuques, de Roquefavour)... à travers cette série concordante, la séparation des systèmes crétacé et tertiaire... j'ai trouvé que la séparation... est plus nette et plus pratique, faite au-dessus des derniers *Lychnus* et de la barre de Rognac.

N.B. Pour COLLOT, le Vitrollien serait tertiaire.

MATHERON P. (1891). – Notes sur l'âge de la série saumâtre et d'eau douce de Fuveau et de Rognac. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 1046.

VASSEUR G. (1898). – Sur la découverte de fossiles dans les assises qui constituent en Provence la formation dite étage de Vitrolles et sur la limite des terrains crétacés et tertiaires dans le bassin d'Aix. *C.R. Acad. Sci. Paris.* 127, p. 890.

« Seuls la partie supérieure des argiles inférieures, le calcaire marmoré de Vitrolles et les argiles supérieures entrent dans le Vitrollien ».

N.B. Pour l'auteur, le Vitrollien est d'âge crétacé.

de LAPPARENT A.F. (1938). Études géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. *Bull. Serv. carte géol. France*, XL, n° 198.

.. Le Vitrollien assez mal caractérisé... mais compris entre le Danien (Rognacien) et le Thanétien et dont il semble indiqué de faire le Montien ».

DENIZOT G. (1942). – Bassin de Fuveau et de l'Arc. Feuilles d'Aix et de Martigues à 1/50 000. *Bull. carte géol. France*, XLIII, n° 211, p. 137.

N.B. Pour l'auteur les argiles et marno-calcaires, au-dessus du calcaire de Vitrolles, sont attribués avec doute au Vitrollien.

Lexique stratigraphique international. Vol. 1. Europe. fasc. 4a - VII Tertiaire. Article : Vitrollien (par G. DENIZOT).

« ... Dans les Bouches-du-Rhône, ensemble d'argiles rouges superposées au Calcaire de Rognac... inclus les Calcaires de Vitrolles, la Galante avec poudingue; latéralement faciès polygénique dit « Brèche fleurie » qui est la partie essentielle de la Brèche du Tholonet ».

CORROY G. (1957). – La limite entre le Crétacé et le Tertiaire en Provence Occidentale. *C.R. Soc. Géol. France*, n° 13, p. 286.

« ... La partie inférieure détritico du Vitrollien provençal... dès lors d'âge crétacé supérieur ».

VILLATTE J. (1964). – Sur l'âge des couches rapportées dans les petites Pyrénées et le Plantaurel, au Danien et au Montien. *Colloque sur le Paléogène Mém. B.R.G.M.* n° 28 (Bordaux 1962), p. 859.

... les argiles viscosolaires reposent sur le Danien, recouvertes par les assises marines montiennes que nous venons d'attribuer au Thanétien ».

SITTLER C. (1965). – La sédimentation argileuse fluvio-lacustre à la limite du Crétacé et de l'Eocène en Provence et au Languedoc. *Bull. Serv. Cartes Als. Lorr.*, 18, fasc. 5, p. 3.

SITTLER C. et MILLOT G. (1965). – Les climats du Paléogène français reconstitués par les argiles et les microflore. *Geol. Rund.*, 54, 1, p. 333.

FREYET P. (1967). – A propos du Crétacé supérieur du Languedoc. Réflexions sur l'évolution paléobiogéographique de la France méridionale. Existence simultanée d'aires biostasiques à côté d'aires rhexistasiques. Chap. V. Les couches de passage du Crétacé au Tertiaire (Vitrollien). *Colloque Biogéographie du Crétacé-Eocène France méridionale* (Paris 1966-1967). *Trav. lab. Géoch. Bio. École Hautes Études Paris*, p. 34.

CHATELET H. (1972). – Étude stratigraphique et paléocologique du Rognacien en Provence. *Thèse 3^e cycle*: Univ. Provence Centre Saint Charles, Marseille 68 p. 5 pl. *Trav. labo. Géol. hist. Pal. Univ. Prov. Centre Saint-Charles, Marseille*, n° 3.

FEIST-CASTEL M. (1975). – Répartition des Charophytes dans le Paléocène et l'Eocène du bassin d'Aix-en-Provence. *B.S.G.F.* (7), XVII, n° 1, p. 88, 3 fig. E texte-P1.

N.B. L'auteur confirme l'âge paléocène du Vitrollien *sensu* MATHERON, « les gisements les plus anciens situés au Plateau d'Arbois, intercalés entre le Vitrollien de Vitrolles... et le calcaire de Saint-Marc... il s'agit d'argiles et de marno-calcaires rouges; les Charophytes indiquent plutôt le Thanétien ».

DURAND J.P., ACQUAVIVA M. et GIROUD d'ARGOUD G. (1977). – Sur les minéraux argileux du Paléocène du Synclinal de l'Arc (région d'Aix-en-Provence). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 279 (16 décembre 1974), p. 1849.

N.B. Ces références, si elles ne concernent pas strictement le Vitrollien de Vitrolles sont mentionnées ici, car permettant une meilleure compréhension de l'étage, tel qu'il est conçu actuellement.

4. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

– Vitrolles (Bouches-du-Rhône).

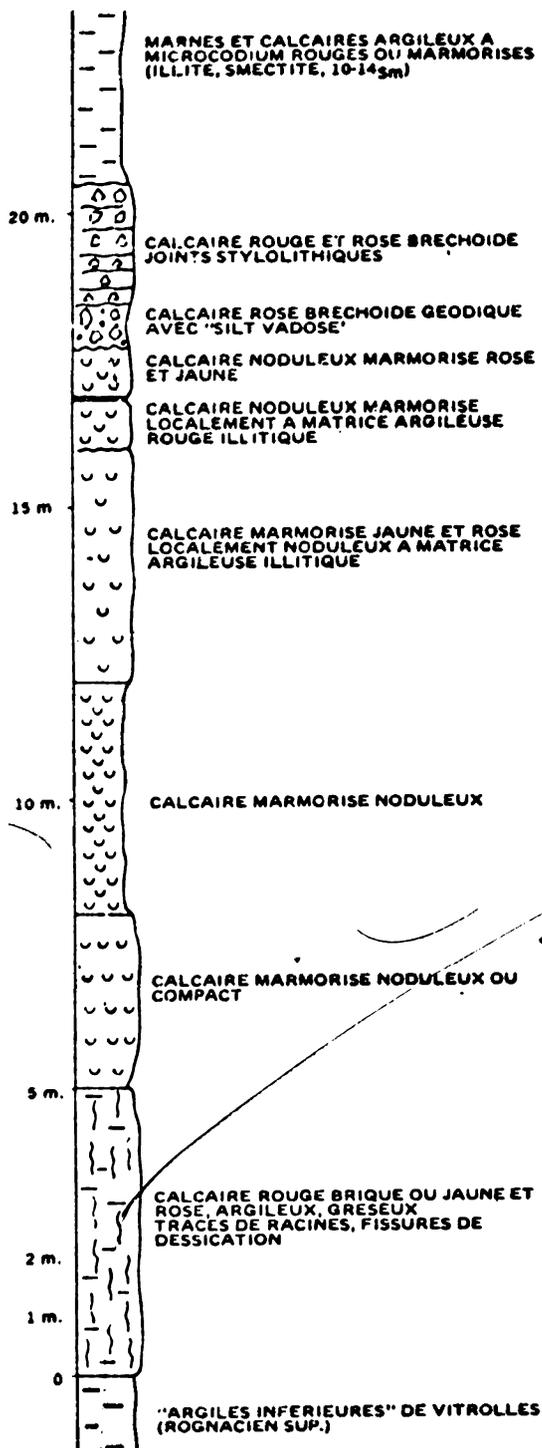


FIG. 1. — Calcaire « Marbre » de Vitrolles.

— Situation des affleurements : voir Fig. 1 (article Rognacien)

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique (Fig. 1)

Au-dessus des « argiles inférieures de Vitrolles » d'âge rognacien (voir Rognacien) :

— banc calcaire rouge, marmorisé, plus ou moins noduleux (20 à 30 m de puissance),

— argiles supérieures de Vitrolles (base); quelques mètres au-dessus de la limite avec le calcaire de Vitrolles, présence de *Physa montensis* et *Physa prisca* (in VASSEUR 1898) cette dernière d'âge thanétien (Les Pinchinades, entre Vitrolles et les Pennes-Mirabeau).

La limite supérieure du Vitrollien reste floue.

5.2. Milieux de dépôt

La barre calcaire, formant cuesta, correspond à un calcaire palustre, localement riche en *Microcodium*, à traces de terriers; rares sections de Charophytes. Dépôt en eaux douces; affecté temporairement par des phénomènes pédogénétiques.

5.3. Contexte structural

Bordure Ouest du bassin synclinal de l'Arc, en une cuesta dominant la barre calcaire de Rognac et l'Étang de Berre. Pendage faible vers l'Est (quelques degrés).

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Concordant avec les argiles inférieures de Vitrolles, d'âge rognacien; en continuité avec les niveaux à *Physa prisca* et plus haut (Plateau d'Arbois) avec les argiles et marno-calcaires à Charophytes du Thanétien.

5.5. Cartes géologiques

AIX-EN-PROVENCE 1/80 000 (3^e éd.) : e VI
MARTIGUES 1/50 000 (1^{re} éd.) : e I

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes fossiles représentés

Algues (Charophytes) (rares); *Microcodium*.
Gastéropodes.

6.2. Fossiles caractéristiques

En dehors de *Physa montensis* (non retrouvé depuis VASSEUR) aucun fossile ne caractérise l'étage, qui, de plus, est extrêmement pauvre paléontologiquement.

6.3. **Paléocologie** : Milieux palustres (voir 5.2.).

6.4. **Références** : Voir chapitre 2.3. (VASSEUR, CHATELET).

7. AGES RADIOMÉTRIQUES

Aucune datation effectuée dans la région.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Rognacien, défini par VILLOT (1883) dans la région de Rognac (Bouches-du-Rhône). (voir Rognacien).

8.2. Limite supérieure

Cette limite ne peut être précisée; elle n'est actuellement que supposée et correspondrait au passage, dans les argiles

supérieures, à des niveaux à *Physa prisca* et plus haut à des associations de Charophytes du Thanétien.

9. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Coupes de Valabre (près Gardanne), Violesi (au Sud d'Aix-en-Provence), Pont-de-Bayeux - Saint Marc (R.N. 7).

10. REMARQUES

Du Vitrollien tel que l'avait défini MATHERON, il ne reste après subdivision et études ultérieures (voir VASSEUR, FEIST-CASTEL) que la partie inférieure, à dominante calcaire rouge, marmorisée. Elle pourrait être, au moins localement, l'équivalent du Dano-Montien.

Le terme de Vitrollien, au sens « étage » du mot, devrait être abandonné; il ne représente en fait qu'un faciès fluviolacustre de la base du Tertiaire du Midi de la France.



GARUMNIEN

par Jean-Claude Plaziat *

193-194

1. NOM DE L'ÉTAGE

GARUMNIEN : terreno, tramo-garumnense; GARUM-
NENSE, GARUMNIENSE (Espagne)

1.1. Utilisation

Terme créé en tant qu'étage en France méridionale, dans les Pyrénées, où il a été abandonné dans ce sens à partir de 1882.

Il a été ensuite considéré à la fois comme groupe de formations (E. HAUG, 1911) et comme faciès (« Type Garumnien », LEYMERIE, 1866). C'est en Espagne que son utilisation stratigraphique a persisté jusqu'à nos jours, pour les couches proches de la limite Crétacé-Tertiaire, non entièrement marines.

1.2. Position stratigraphique

Le Garumnien type correspond au Maestrichtien supérieur (faciès laguno-lacustres et fluvi-marins), au Dano-Montien continental et à un Thanétien inférieur marin (couches à *Micraster terrensensis* ou « colonie »). Il est donc à cheval sur la limite Crétacé-Tertiaire et monte jusque dans la base de la zone à *Globorotalia pseudomenardii* (TOUMARKINE et VILLATTE, 1972).

2. AUTEUR : A. LEYMERIE

2.1. Date de publication

Le 14 septembre 1862.

2.1.1. Proposition initiale

Étage Garumnien.

2.2. Référence initiale

LEYMERIE A. (1862). - Aperçu géognostique des Petites Pyrénées et particulièrement de la montagne d'Ausseing. Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à St-Gaudens, *Bull. Soc. Géol. Fr.* (2^e série), 19, p. 1091-1096.

2.3. Texte de la référence initiale

LEYMERIE A. renonce au système *Epicrétacé* (LEYMERIE, 1843) « moyennant la création de l'étage Garumnien, qui représenterait une craie supérieure à toutes celles qui ont été jusqu'à présent reconnues, même à celle de Maestricht, et offrant ce fait curieux d'être terminée par une assise (*colonie*) qui avec des fossiles particuliers, renfermerait à la fois des espèces de la craie blanche, et quelques unes aussi de l'éocène pyrénéen ».

LEYMERIE A. (1866). - Lettre à la Société annonçant la création d'un type nouveau : le Rubien. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), 23, p. 550-551 où LEYMERIE propose le nom de « système rubien » pour les couches d'âge danien (= supérieures à la craie de Maestricht), « le nom de Garumnien étant alors réservé pour le faciès si curieux et tout particulier qu'il revêt dans la Haute-Garonne ».

VILLATTE J. (1962). - Étude stratigraphique et paléontologique du Montien des Petites Pyrénées et du Plantaurel. Thèse, 1 vol., 330 p., 35 fig., 3 tabl., 1 carte, 22 pl., éd. Privat, Toulouse.

Le Garumnien supérieur (*colonie*) était attribué au Montien depuis 1893 (voir plus bas 6). Mademoiselle J. VILLATTE a démontré qu'il s'agit en fait de Thanétien.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

- Désignation explicite : les montagnes ou massif d'Ausseing, dans LEYMERIE A. (1862) - Aperçu géognostique des Petites Pyrénées et particulièrement de la montagne d'Ausseing (*cf. supra*), p. 1093.

En raison de sa création à partir d'un terme préexistant, on peut aussi se reporter à :

LEYMERIE A. (1853). - Note sur le massif d'Ausseing et du Saboth (Haute Garonne) où l'on démontre l'existence stra-

* Laboratoire de géologie structurale. Université Paris XI - 91405 Orsay

* Je remercie M^{me} J. VILLATTE qui a bien voulu relire et compléter cet article

typique des types épicrotacé et Crétacé supérieur (craie). *Bull. Soc. Géol. Fr.* (2), 10, p. 518-528, 2 fig.

- L'étude la plus détaillée se trouve cependant dans :

LEYMERIE A., (1862) - Compte rendu de l'excursion du 15 septembre à travers le massif d'Ausseing. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (2), 19, p. 1097-1108, 1 tableau, carte pl. XII, coupes, pl. XXIII, fig. 1-2;

complétée pour l'assise inférieure par

LEYMERIE A., (1862) - Compte rendu de la course d'Auzinac et d'Auzas. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (2), 19, p. 1117-1125, pl. XXIII, fig. 3-8.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Affurements situés dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne, à 60 km au SW de Toulouse et 23 km à l'Est de Saint-Gaudens, sur le territoire des communes de Ausseing et de Belbeze-Escoulis. Altitude aux environs de 400 m. La coupe de la série affleurerait au maximum sur 1 km, entre le village d'Ausseing et la ferme de Pédegas-d'en-bas (cf. carte à 1/50 000, feuille de Saint-Gaudens).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique (Tableau I)

selon LEYMERIE (1862).

5.2. Milieux de dépôt

D'abord laguno-marin et fluviale (A), le milieu devient fluvio-lacustre (avec des calcaires palustres ou de marécage)

(B), avant la transgression paléocène (C). La limite supérieure du Garumniens se situe au toit de l'assise la plus pelagique (profonde) et non à la fin de cette transgression.

5.3. Contexte structural

Le stratotype se situe dans les chaînons sous-pyrénéens dénommés Petites Pyrénées : plus précisément sur le flanc sud de l'anticlinal de Plagne, immédiatement au SE (rive droite) du cours de la Garonne qui sépare les Petites Pyrénées en deux massifs. La localité d'Auzas appartient à l'anticlinal de Saint-Marcet - Saint-Martory, situé sur la rive gauche de la Garonne.

L'anticlinal de Plagne est déversé au Nord mais la série stratotypique est normale et peu redressée (flanc sud à pendage 25°S).

5.4. Rapports avec les unités encaissantes

L'assise inférieure repose sur le Calcaire Nankin, à faciès nériitique riche en Orbitoididés et à *Hemipneustes*, daté du Maestrichtien.

L'assise supérieure est suivie de calcaires à Miliolites avec, à la base, un niveau à *Operculina heberti* qui a servi de repère à A. LEYMERIE. A Belbeze, ces calcaires se terminent par un niveau à *Alveolina primaeva* et *Coskinolina liburnica* qui confirme leur âge thalétien (TAMBAREAU et VILLATTE, 1974).

5.5. Cartes géologiques

Feuille de Saint-Gaudens, à 1/80 000, n° 241, M. CASTERAS (1961).

Feuille de Saint-Gaudens, à 1/50 000, n° XIX-46, J.P. PARIS (1971).

• TABL I

<p>C. Assise supérieure (colonie)</p> <p>épaisseur : 80 m (75 m selon PARIS PARIS, 1971 ; env. 100 m selon TAMBAREAU et VILLATTE 1974)</p>	<p>- "Marnes grises glauconieuses" à <i>Microster terrens</i>, <i>Hemisterygarumnicus</i>, <i>Operculina heberti</i>, <i>Discocyclina seunesi</i>, <i>Pycnodonta leyeriei</i>, <i>Globorotalia pseudomenardi</i> (dét. VILLATTE et TOUMARKINE corrigeant les appellations erronées de LEYMERIE).</p> <p>- "Sables et grès jaunes et gris, passant au calcaire (à faune de Biouès) inférieurement". Selon J. VILLATTE : <i>Ostrea bellorocensis</i>, <i>Gryphostrea evera</i> et <i>Echinanthus</i>.</p> <p>- "Marnes et calcaires marneux fossilifères, avec Cardites, Vénus, Crassatelles, Naticidés, offrant peu de fossiles crétacés et quelques espèces éocènes". Subdivisés de haut en bas en calcaire à faune de Mollusques, dite "faune de Biouès", calcaire à moules de Naticidés et calcaires à Algues et <i>Echinanthus</i> par J. VILLATTE, (1962).</p>
<p>B. Assise moyenne</p> <p>épaisseur 80 m (150 m selon PARIS):</p>	<p>- "Calcaire lithographique des crêtes avec de volumineux silex passant à la meulière".</p> <p>- "Bancs de calcaire blanc crayeux".</p> <p>- Remarque LEYMERIE a omis un niveau de marnes rouges ou d'argiles versicolores, à <i>Microcodium</i>, très continues (5 m) au-dessus du calcaire lithographique, croissant comme lui d'Ouest en Est.</p>
<p>A. Assise inférieure ou marnes d'Auzas ép. : 80 m (250 m selon PARIS):</p>	<p>- "Assise de faible consistance, offrant des sables et des argiles bariolées avec des bancs intercalés de calcaire gris, argileux percé de trous". Sans fossiles à Ausseing, ces marnes ont fourni des Huîtres, Rudistes, Cyrènes, <i>Melanopsis</i> et grands Foraminifères à 10 km plus à l'Ouest (Auzas).</p>

TABLE II. - Évolution des corrélations stratigraphiques depuis 1862.
En rayé oblique : niveaux attribués au Crétacé.

LEYMERIE 1862-1881		E. HEBERT, 1882 L.M. VIDAL, 1893	A. de LAPPARENT, 1900 CASTERAS, 1961	J. VILLATTE, 1962 J.P. PARIS, 1971	J.C. PLAZIAT, 1970
Garumniens	Assise supérieure	Danien supérieur	Montien	Thanétien inférieur	Thanétien inférieur
	Assise moyenne	Danien moyen = Tuffeau de Maestricht;	Danien	Dano-Montien	Dano-Montien Maestrichtien supérieur
	Assise inférieure		Maestrichtien	Maestrichtien	Maestrichtien inférieur

5.6. Références

En plus des cartes géologiques :

HEBERT E. (1882). - Comptes rendus de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Foix (Ariège). *Bull. Soc. Géol. Fr. (3)*, 10, p. 506-666, 38 fig., tabl., pl. 13-16.

LAPPARENT A. (de) (1900). - *Traité de Géologie* (4^e éd.) Paris.

LEYMERIE A. (1881). - Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne, 1 vol., 1010 p., fig. carte, 1 atlas 49 pl., éd. Privat, Toulouse.

PLAZIAT J.C. (1970). - Conséquences stratigraphiques de l'interstratification du Rognacien dans le Maestrichtien supérieur d'Alava (Espagne). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 270, p. 2768-2771.

TAMBARCAU Y. et VILLATTE J. (1974). - Livret guide de l'excursion dans le Thanétien et l'Ilerdien de la zone sous-pyrénéenne : Chainons audois, Plantaurel, Petites Pyrénées. *Trav. Labo. Géol. Pétr. Univ. Paul Sabatier*, 49 p., 17 fig., 1 tabl., multigr., Toulouse.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE.

Il est nécessaire de distinguer 4 niveaux :

A. L'assise inférieure ou marnes d'Auzas

Azoïques dans le stratotype, elles ont fourni : *Pycnodonta « vesicularis »*, des Hippurites (« *Orbignya radiosa* », *Praeradiolites leymertel*), *Tornatella baylei*, « *Cyrena garumnica*, *Orbitoides media* et *Omphalocyclus macroporus* dans la région d'Auzas

On peut y ajouter *Siderolites calcitrapoides*, *Orbitoides apiculata*, *Lepidorbitoides socialis* et *Hellenocyclus beatica* dans la région de Saint-Marcel (PARIS, 1971). Cette faune indique un Maestrichtien certain et même supérieur, avec *H. beatica*.

B. L'assise moyenne comporte d'abord les calcaires, azoïques ou dolomitiques. Ces faciès n'ont pas livré d'autres fossiles que des Miliolites, *Ethelia alba* et *Broeckella belgica* (1)

(1) J. VILLATTE, renseignement écrit.

à l'Ouest, et des *Microcodium* et des Charophytes dans la région du stratotype. Plus à l'Est, l'abbé POUËCH (1864) a signalé des mollusques d'eau douce, attribués depuis HEBERT (1882) à des formes du calcaire de Rognac (Provence) : *Cyclophorus baylei*, *Bauxia disjuncta*. Longtemps considéré comme Danien, le Rognacien a été récemment rattaché au Maestrichtien (PLAZIAT, 1970). L'âge de cette assise pourrait par contre être composite, selon J. VILLATTE, en raison de la présence d'une *Valvata* de Mons et de Characées d'affinités tertiaires selon L. GRAMBAST.

B'. Les marnes rouges, dont l'épaisseur croît d'Ouest en Est, mais qui n'ont encore fourni que des Characées indéterminables et quelques *Microcodium*. L'âge Dano-Montien qu'on leur attribue n'est donc fondé que sur des arguments indirects, géométriques.

C. La faune de la « Colonge » est riche et variée. Elle a été décrite par A. LEYMERIE (1881) et révisée par J. VILLATTE (1962). Lors de la création du Garumniens, LEYMERIE y avait vu des espèces du Crétacé, ayant survécu anormalement et constituant une colonie anachronique, comme celles que BARRANDE décrivait dans le Paléozoïque de Bohême. En fait *Micraster brevis* du Campanien, est devenu *M. tercentis*, *Hemimaster punctatus*, *Ananchytes ovata* et *Ostrea vesicularis*, également du Sénomien, sont respectivement *Hemimaster garumnicus*, *Echinocorys coteaul* et *Pycnodonta leymertel*, espèces nouvelles donc sans signification.

La macrofaune de Biouès, a été découverte plus tard et confondue avec des espèces du Montien de Mons (par RUTOT et COSSMANN in A. de GROSSOUVRE, 1901). C'est J. VILLATTE (1959-1962) qui a corrigé ces erreurs et montré les affinités de cette faune avec le Thanétien.

La microfaune planctonique, récoltée à proximité du stratotype, a confirmé cette attribution au Thanétien inférieur (TOUMARKINE et VILLATTE, 1972) : moitié inférieure de la zone à *Gl. pseudomenardii* et z. à *Gl. pusilla pusilla*.

Références :

GROSSOUVRE A. (de) (1901). - Recherches sur la craie supérieure, stratigraphie. *Mém. Carte Géol. France*, 2 vol., 1013 p., 39 tabl., 33 fig., 3 pl.

POUECH (Abbé) (1864). - Note concernant une assise calcaire présumée lacustre observée dans l'Ariège à la partie inférieure de l'Éocène pyrénéen. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (2), 22, p. 16-21.

TOUMARKINE M. et VILLATTE J. (1972). - Position des couches à *Micraster tercenensis* Cotteau, du Thanétien de la Haute-Garonne, dans l'échelle biostratigraphique de Foraminifères planctoniques. *C.R. Som. S.G.F.*, p. 104-105.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES

non mesurés (approximativement entre 67 et 57 M.A., par corrélation avec l'échelle de BERGGREN, 1972).

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

Auseing (Haute-Garonne), mais on peut citer là une localité complémentaire, mise en avant par LEYMERIE lui-même : l'assise inférieure a été décrite principalement dans le vallon d'Auzas (LEYMERIE, 1862). Compte rendu de la course d'Aurignac et d'Auzas sur le « coteau oriental du vallon, qui passe » « au-dessous du village » d'Auzas et « par lequel on peut monter » à Auzas.

- Pour les caractères géologiques et paléontologiques, voir plus haut (5-3 et 6).

8.2. Limite supérieure

Avant le « bourrelet qui supporte le village de Belbèze » (Haute-Garonne). Cette limite est donc très mal située du point de vue géographique par LEYMERIE.

9. HYPOSTRATOTYPE

Aucun n'a été proposé formellement. La dégradation de la coupe-type justifie cependant que l'on étudie la série stratotypique environ 1 km plus à l'Est que la coupe de LEYMERIE (selon une coupe moins dégradée). J. VILLATTE et Y. TAMBAREAU ont donné un itinéraire in JAFFREZO (1977), qui va de Belbèze à la ferme de Courneillac :

« A l'entrée ouest du village de Belbèze, emprunter la D. 81, la quitter 100 m après pour suivre à droite, le chemin qui conduit aux carrières », puis en continuant vers le Nord sur le même chemin, « jusqu'au pied de la combe. Obliquer alors vers le NW, atteindre le bourrelet boisé et suivre sur 150 m environ le chemin qui longe son bord nord ».

Une coupe détaillée de la série (fig. 63) est commentée dans le texte.

Référence

VILLATTE J. et TAMBAREAU Y. (1977). - L'Éocène marin du domaine sous-pyrénéen in JAFFREZO M., Pyrénées orienta-

les-Corbières, p. 106-117, 1 tabl., coll. Guides géologiques régionaux, éd. Masson, Paris.

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Les différentes assises ont été formellement corrélées, en France méridionale

- Avec le Thanétien des Corbières (J. VILLATTE, 1962) pour l'assise supérieure (faune dite de Thézan-Vente Farine (Aude), comparable à celle de Biouès).

- Avec le Rognacien, pour l'assise moyenne Calcaire de Rognac, à l'Ouest du Bassin d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône) (voir article : Rognacien).

En Espagne : Le Garumniens (*Garumnense*) a été adopté de longue date par L.M. VIDAL (1874) pour les faciès sud-pyrénéens homologues des deux assises inférieure et moyenne, du Garumniens-type. Cependant il n'y a inclus les faciès continentaux sus-jacents que dans la mesure où ils n'étaient pas datables du Tertiaire. Par exemple les couches à *Viviparus asperisus*, du NW de Berga, en ont été retirées (VIDAL, 1891) à la découverte de ce fossile thanétien. J.R. BATALLER (1958-1959) a adopté cette définition crétacée du « Garumniens » Sud-pyrénéen mais M. de RENZI (1966) a montré qu'il pouvait monter dans le Paléocène (Thanétien).

Il n'est pas question de parastratotype, bien que les Pyrénées espagnoles soient actuellement le dernier refuge de ce terme. On pourra cependant se référer aux travaux de A. LIEBAU sur le Garumniens inférieur d'Isona (E du bassin de Tremp, prov. Lerida) qui ont succédé aux travaux de VIDAL (1874) et de P. SOUQUET (1967), achevant de démontrer l'âge maestrichtien de ces couches qui ont été longtemps appelées « Danien à Hippurites » (*Orbignya castrol*, *Biradiolites posae*, *Praeradiolites leymeriei*, *P. boucheroni*, *Agriopleura morol*, *Apricardia*, *Monopleura*, *Gyropleura*).

On peut noter aussi la proposition de L. SOLE SUGRANES (1971) de donner le nom de « formation garumniens » à la « formation de Tremp » créée par MEY, NAGTEGAL, ROBERTI et HARTEVELT (1968) pour les terrains que VIDAL nommait *Garumnense*.

Références

BATALLER J.M. (1958). - El Garumniens español y su fauna. *Notas y com. Inst. geol. Min. Esp.*, n° 50, p. 43-81.

BATALLER J.M. (1959). - Paleontologia del Garumniens. *Estudios geol.*, 15, p. 39-53.

LIEBAU A. (1973). - El Maestrichtiense lagunar (« Garumniens ») de Isona, XIII^e Col. euro. micropal., España, p. 87-112, 5 fig., c.n.g., enadimsa, Madrid.

MAY P., NAGTEGAL K., ROBERTI P., HARTEVELT J. (1968). - Lithostratigraphical subdivision of post-hercynian deposits in the South-central Pyrenees, Spain. *Leidsche geol. Meddel.*, 41, p. 221-228, 1 tabl.

RENZI M. (de) (1966). - El problema del limite entre Secundario y Terciario en las proximidades de Serraduy, en el valle del Isabena (prov. Huesca). *Acta geol. esp.*, 2, p. 3-8, 2 fig., 2 pl. Barcelone.

SOLE SUGRANES L. (1971). - Estudio geológico del Prepirineo español entre los ríos Segre y Llobregat (resumen). *Acta geol. hisp.*, 6, p. 8-12, 2 fig.

SOUQUET P. (1967). - Le Crétacé supérieur sud-pyrénéen en Catalogne, Aragon et Navarre. 1 vol., 529 p., 68 fig., 7 tabl., 24 pl. carte, éd. Privat, Toulouse.

VIDAL L.M. (1874). - Datos para el conocimiento del Terreno garumnense de Cataluña. *Bol. com. mapa geol. Esp.*, 1, 39 p., 8 pl., Madrid.

VIDAL L.M. (1893). - Sobre la presencia de la formación lacustre de Rilly en el Pirineo catalán. *Bol. real acad. Ciencias Artes Barcelona*, 1, 7 p., 1 fig., 1 tabl.

11. REMARQUES COMPLÉMENTAIRES

L'abandon de ce nom d'étage est justifié non seulement par son équivalence avec au moins trois étages, mais aussi par l'absence de logique de ses limites (au milieu du Maestrichtien et du Thanétien). On a donc tendance actuellement, même en Espagne où le terme a subsisté jusqu'à présent, à restreindre son emploi à une notion de faciès continentaux et de transition au milieu marin (fluvio- et laguno-marins). On note cependant le maintien de l'influence implicite de l'ancienne définition chronostratigraphique puisque l'on ne qualifie de garumniens que des terrains situés à proximité de la limite Crétacé-Tertiaire.

SPARNACIEN

par G. Bignot *

198-203

T. NOM DE L'ÉTAGE

SPARNACIEN, d'Épernay (Marne), en latin *Sparnacum*.

1.1. Utilisation courante

e3 de la carte géologique de France à 1/50 000.

Désigne les faciès laguno-lacustres de la base de l'Éocène dans le bassin de Paris.

Est officiellement (tableau des notations pour la Carte Géologique de France à 1/50 000, 2^e éd., 1974) considéré comme étant équivalent de l'Yprésien inférieur.

Parallèlement est souvent corrélé avec l'Ilerdien. L'assimilation Sparnacien = Ilerdien n'est pas prouvée et, à la suite des travaux des palynologistes, le Sparnacien parisien apparaît en réalité être antérieur à l'Yprésien stratotypique (= Cuisien) et ne représenter que la partie inférieure de l'Ilerdien.

Bassin de Paris : de haut en bas :

Grès de Bruyère-de-la-Comtesse, d'Urcei et de Chaillevois ;

Faluns à Cyrenes et à Huitres (= « Fausses Glaises ») ;

Sables de Sinceny, argiles de Sarron, sables de Pourcy, sables d'Auteuil (p.p.) ;

Argiles et lignites du Soissonnais, argile plastique de Vaugirard ;

Calcaires de Clairoux, de Mortemer ; marnes de Sinceny, de Dormans, de Chenay (p.p.), « cendrier » de Paris, de Larmorlaye, du Mont-Givroux ; conglomérat ossifère de Meudon.

Corbieres : A la suite des travaux de A. BRESSON (1898) et de L. DONCIEUX (1905-1908) il est attribué au Sparnacien la série calcaire ou marneuse marine (et renfermant *Alveolina levis* et *Nummulitoides azilensis*), ou lacustre (niveau de Langesse à *Physa columnaris*) intercalée entre le Thanétien lacustre à *Physa prisca* et *Vivipara aspersa* et l'Ilerdien à *Alveolina cucumiformis*.

1.2. Position stratigraphique

Ère Cénozoïque

Système Paléogène = Nummulitique

Série Éocène

Une seule biozone a été reconnue dans le stratotype à partir des kystes de Dinophycées Wetzeliellacées : W1 ou *homomorphum* zone de CHÂTEAUNEUF et GRUAS-CAVAGNETTO (1978) (= *hyperacanthum* zone de CARO 1973).

2. AUTEUR : G.-F. DOLLFUS

2.1. Date de publication : 1880

2.1.1. Nature de la proposition initiale décrit comme « dépôt » avec la signification d'étage.

2.2. Référence exacte

DOLLFUS G.-F. (1880). - Essai sur l'extension des terrains tertiaires dans le Bassin anglo-parisien. *Bull. Soc. Géol. Normandie*, le Havre, 6, (1879), (Expo. Géol. Pal. le Havre 1877), p. 584-605.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires

DOLLFUS G.-F. (1905). - Critique de la Classification de l'Éocène inférieur. *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, 34, p. 373-382.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« Lignites du Soissonnais. Sparnacien - type à Epernay » (p. 588).

« Le dépôt suivant, nommé *Lignites du Soissonnais* se présente sous deux aspects très différents, qu'on peut cependant placer sensiblement au même niveau : l'argile plastique et les lignites propres du Soissonnais » (p. 588).

2.3.1. Texte exact de la référence ultérieure complémentaire

« En créant le terme de Sparnacien, j'ai eu en vue Epernay et la coupe du Mont-Bernon où la faune des lignites est abondante, variée, et où sa position stratigraphique est sans ambiguïté » (p. 380-381).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : G.F. DOLLFUS

* Laboratoire de micropaléontologie. Université P. et M. Curie, 4, place Jussieu. 75230 Paris Cedex 05

3.2. Date de publication : se reporter au paragraphe 2.1.

3.3. Référence exacte : se reporter à : paragraphe 2.2..

3.4. Texte exact : se reporter au paragraphe 2.3.

3.5. Références ultérieures

Longtemps la limite inférieure du Sparnacien a été fixée à la base de l'Argile Plastique et des Lignites du Soissonnais jusqu'à ce que POMEROL, RENARD et RIVELINE (1977) montrent que les calcaires lacustres, considérés jusqu'ici d'âge thanétien terminal, renferment deux associations différentes de Charophytes :

- une supérieure, dans les calcaires de Mortemer, analogue à celle des Lignites du Soissonnais.
- une inférieure, dans les marnes de Montchenot et les calcaires de Rilly, d'âge thanétien.

Cette découverte a conduit à rapporter les calcaires de Mortemer au Sparnacien.

Originellement DOLLFUS avait inclus dans son Sparnacien les Sables de Sinceny et les « Fausses Glaises ».

25 ans plus tard, après avoir « remarqué au point de vue géographique que ... les couches à galets noirs de Sinceny ..., accompagnent mieux les sables de Cuise que les Lignites ... [et qu'on peut], au point de vue paléontologique rapprocher très étroitement les Sables de Sinceny des Sables d'Aizy et de Cuise » (1905, p. 375-376), DOLLFUS accepte de « faire passer les couches de Sinceny, qu'on a considéré jusqu'ici comme situées au sommet des Lignites, dans les Sables de Cuise pour en former la base » (*id.*, p. 375).

DOLLFUS (1912) est revenu peu après à sa conception originelle : « Nous sommes allés aussi à Sinceny voir un conglomerat de sables et graviers situés entre les Lignites et les Sables de Cuise, or, j'avais longtemps considéré cette couche comme formant le sommet du Spargacien, mais depuis 1905, pour me rapprocher des idées de M. LERICHE, j'avais émis l'opinion que les Sables de Sinceny pouvaient être considérés comme formant la base du Cuisien. Je reviens aujourd'hui sur cette concession ; après avoir revu les lieux, bien examiné les rapports naturels des diverses couches entre elles, je vois que les Sables de Sinceny ne peuvent être rapprochés de ceux de Cuise, ils n'ont rien d'aussi marin, la glauconie en est exclue, c'est après et brusquement que la nature du dépôt a changé, l'estuaire saumâtre est devenu un vrai fond marin. Bien au contraire, les couches de Sinceny par les filets d'argile grise qu'elles renferment, la nature même du sable, la faune, sont étroitement reliées avec le régime lagunaire des Lignites qui leur sont inférieurs, elles sont sparnaciennes » (p. 820-821).

Références

- DOLLFUS G.-F. (1905). - *op. cit.*
 DOLLFUS G.-F. (1912). - Les Marnes de Chenay, près Reims. *Bull. Soc. Géol. France*, (4), 12, p. 818-827.
 POMEROL B., RENARD M., RIVELINE J. (1977). - Données nouvelles sur le Thanétien supérieur du Nord du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), 19, p. 155-164.

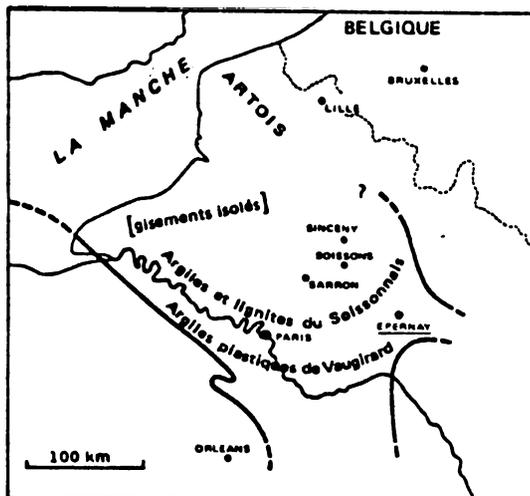


FIG. 1. - Extension du stratotype du Sparnacien.

TABLEAU I. - Formations attribuées au Sparnacien dans le bassin de Paris.

Etage et subdivisions	Formations du centre du bassin	Formations périphériques
CUISIEN inférieur	Sables d'Aizy Tuffeau du Mt N-Dame, Sables de Laon	
SPARNACIEN	supérieur qq m	Arkose du Breuillet
	moyen qq m	Sables de Sinceny Argile de Sarron Sables de Pourcy Sables d'Auteuil (p.p.)
	inférieur 10-20 m	Argiles et Lignites du Soissonnais Argile plastique de Vaugirard
	basal 20 m. max	Calcaires de Clairoux, de Mortemer Marnes de Sinceny, de Dormans, de Chenay (p.p.) "Cendrier" de Paris. Conglo- mérat ossifère de Meudon
THANETIEN supérieur	Facès continentaux et Sables de Bracheux	

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Les sédiments sparnaciens s'étendent sur toute la partie septentrionale du Bassin Parisien jusqu'à l'Artois. Ils débordent largement dans le centre du bassin. Vers l'Ouest ils sont connus jusque sur le littoral de la Manche.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Épaisseur totale
10 m à Epernay
20 à 40 m dans le Soissonnais (maximum rencontré 85 m à Dammartin-en-Goële);
25-50 m sous Paris;
12-18 m dans le Vexin.

5.2. Milieu de dépôt

Milieu aquatique peu profond, avec eaux douces ou faiblement salées, évoquant une vaste plate-forme marécageuse occupée par les embouchures de cours d'eaux importants.

Climat assez chaud et très humide.

5.3. Contexte structural

Pendage nul ou très faible.

Sédimentation de plate-forme à peine modifiée ultérieurement.

5.4. Rapports avec les unités encaissantes

À la base le Sparnacien repose sur les faciès continentaux ou marins du Thanétien ou, à défaut, sur les formations montiennes, voire la craie blanche du Sénonien.

Une lacune de sédimentation entre le Thanétien et le Sparnacien est à peu près universellement admise.

À son sommet le Sparnacien est recouvert par les sédiments marins ou laguno-lacustres (sables à Unios et Térédines) de la transgression cuisienne.

Partout, sauf peut-être en certains points à l'Ouest du Bassin, une brève lacune sépare les dernières assises sparnaciennes des premières formations cuisiniennes.

5.5. Cartes géologiques

Sparnacien : symbole e,

Voir remarques au paragraphe 1.1.

5.6. Références

- FFUGUEUR L. (1963). - L'Yprésien du Bassin de Paris. *Mém. Carte Géol. dét. France*, 568 p.
CHATEAUNEUF J.-J., GRUAS-CAVAGNETTO C. (1978). - Les zones à Wetzeliellacée (Dinophycées) du bassin de Paris. *Bull. B.R.G.M.*, sect IV, n° 2, p. 59-93.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Mammifères : *Pelycodus*, *Phenacodus*, *Hyopsodus*, *Pachyaena*, *Coryphodon*, *Paramys*, *Hyracotherium* et *Diacodescis*.

Oiseaux : *Gastornis*;

Reptiles : *Asiatosuchus*, *Trionyx*;

Poissons : dents (*Odonaspis*...) et écailles de *Lepidosteus maximillanti*;

Mollusques

- Gastéropodes : une centaine d'espèces appartenant aux genres *Helix*, *Physa*, *Paludina*, *Neritina*, *Planorbis*, *Broilina* (= *Melania*), *Melanopsis*, *Tympanotonos*, *Batillaria*, *Murex*, *Tritonidea*, *Scalaria*...

- Lamellibranches : une trentaine d'espèces des genres *Unio*, *Anodonta*, *Cyrena*, *Ostrea*, *Glycymeris*, *Arca*, *Cytherea*...

Bryozoaires : 2 espèces de *Conopeum*;

Ostracodes : 5 espèces;

Foraminifères : 15 espèces;

Nummulites planulatus aurait été trouvée deux fois dans les sables de Sinceny. Ces découvertes sont sérieusement contestées.

Macroflore palustre : *Equisetum*, *Taxodium*, *Sabalites*...

Charophytes (gyrogonites);

pollens de Juglandacées, de Myricacées, de Sparganiacées, de Normapolles...

kystes de Dinophycées : *Baltisphaeridium*, *Paleocystodinium* et surtout *Apectodinium*;

6.2. Fossiles caractéristiques

On retiendra parmi les fossiles susceptibles de présenter une signification :

- les Gastéropodes continentaux tels *Physa columnaris* qui dans les Corbières paraissent localisés dans la biozone à *Aiveolina levis*, *Nummulitoïdes azillensis* et premières *Assilina*;

- les gyrogonites de Charophytes de l'association dite du Mont-Bernon : *Tectochara helicteres*, *Pecklichara disermas*, *P. torulosa*, *Harrisichara sparnacensis* et *H. triquetra*;

- les kystes de Dinophycées et en particulier ceux du groupe des Wetzeliellacées qui ont permis de définir une biozone : W1 ou *homomorphum* zone de CHATEAUNEUF et GRUAS-CAVAGNETTO (1978) (= *hyperacanthum* zone de CARO 1973);

- l'association de Mammifères qui peut être parallélisée avec celle des conches de Wasatch et de Wind River en Amérique du Nord. D'autre part, des éléments du Sparnacien parisien se retrouvent identiques dans le Landénien supérieur de Belgique, dans les Woolwich et les Blackheath beds d'Angleterre.

6.3. Paléécologie

Faune, microfaune et microflore lacustre ou lagunaire avec toutefois de fortes influences marines au Sparnacien moyen

dans les sables de Sinceny, les argiles de Sarron et dans une proportion moindre dans les sables de Pourcy et ceux d'Auteuil.

Végétation comparable aux flores indo-malaise et chinoise actuelles qui associent des éléments tropicaux dans les zones basses, palustres, soumise au régime de la mousson, avec des forêts de Conifères dans les régions de hautes altitudes.

6.4. Références

Liste complète des macrofossiles dans :

FURON R., SOYER R. (1947). - Catalogue des fossiles tertiaires du Bassin de Paris. Lechevalier éd., 240 p., cf. p. 48-78.

Toute la bibliographie antérieure à 1957 est donnée dans FEUGUEUR L. (1963). - *op. cit.*

Parmi les travaux postérieurs on citera

BIGNOT G. (1961). - Contribution à l'étude des Ostracodes sparnaciens du Bassin Parisien: les Ostracodes du Cap d'Ailly (près Dieppe, Seine-Maritime). *Rev. Micropaléont.*, 4, n° 1, p. 58-65.

RUSSELL D.E. (1968). - Succession, en Europe, des faunes mammaliennes au début du Tertiaire. *Mém. B.R.G.M.*, n° 58, p. 291-296.

LE CALVEZ Y. (1970). - Contribution à l'étude des Foraminifères paléogènes du Bassin de Paris. *Cah. Pal.*, C.N.R.S., 326 p.

POMEROL B., RENARD M., RIVELINE J. (1977). - Données nouvelles sur le Thanétien supérieur du Nord du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), 19, p. 155-164. (sur les Charophytes du Sparnacien).

CHATEAUNEUF J.-J., GRUAS-CAVACNETTO C. (1978). - Les zones à *Wetzeliellaceae* (Dinophyceae) du bassin de Paris. *Bull. B.R.G.M.*, sect. IV, n° 2, p. 59-93.

qui fourniront au lecteur une bibliographie récente.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES : Néant

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Le gisement-type désigné expressément par Dollfus (1905, *op. cit.*, p. 380-381) est le Mont-Bernon, près d'Epernay.

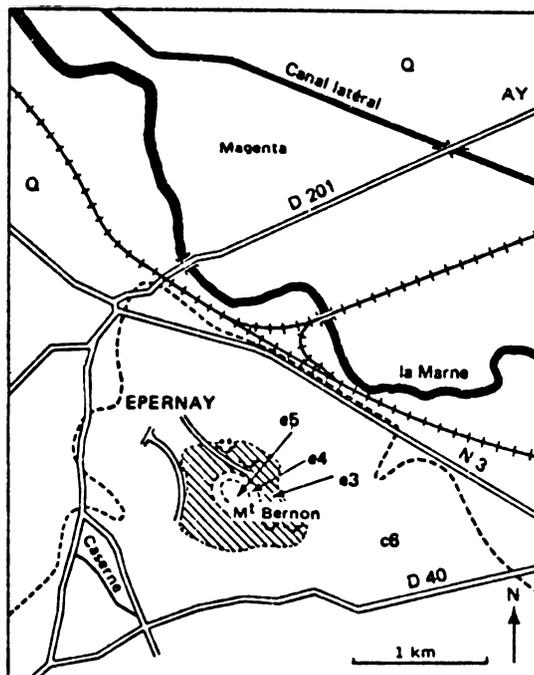


FIG. 2. - Localisation géographique du Mont-Bernon au S.S.E d'Epernay (d'après la carte géologique à 1/80 000 Chalons. E. FUCHS, 2^e éd., 1941).

Q : Quaternaire; e⁵ : Lutétien; e⁴ : Cuisien; e³ : Sparnacien;
c₆ : Sénonien

Le Mont-Bernon est une petite butte-témoin située au S.S.E d'Epernay, en avant de la « falaise » de l'Île-de-France.

Ses coordonnées sont :

x = 719,1 y = 149,2 z max. = 208

Il y avait là « quelques carrières superposées à différents niveaux de la Butte ». Les affleurements encore partiellement visibles il y a une dizaine d'années sont aujourd'hui presque disparus mais sont assez bien connus par les coupes publiées par les anciens auteurs.

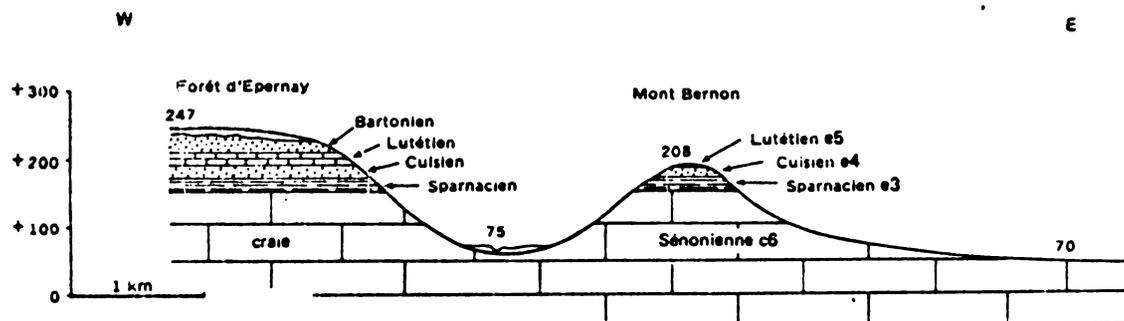


FIG. 3. - Situation stratigraphique du Mont-Bernon d'après les cartes géologiques de Chalons 1/80 000 (2^e éd. E. FUCHS 1941) et Epernay 1/50 000 (J.N. HATRIVAL et P. MORFAUX, 1977).

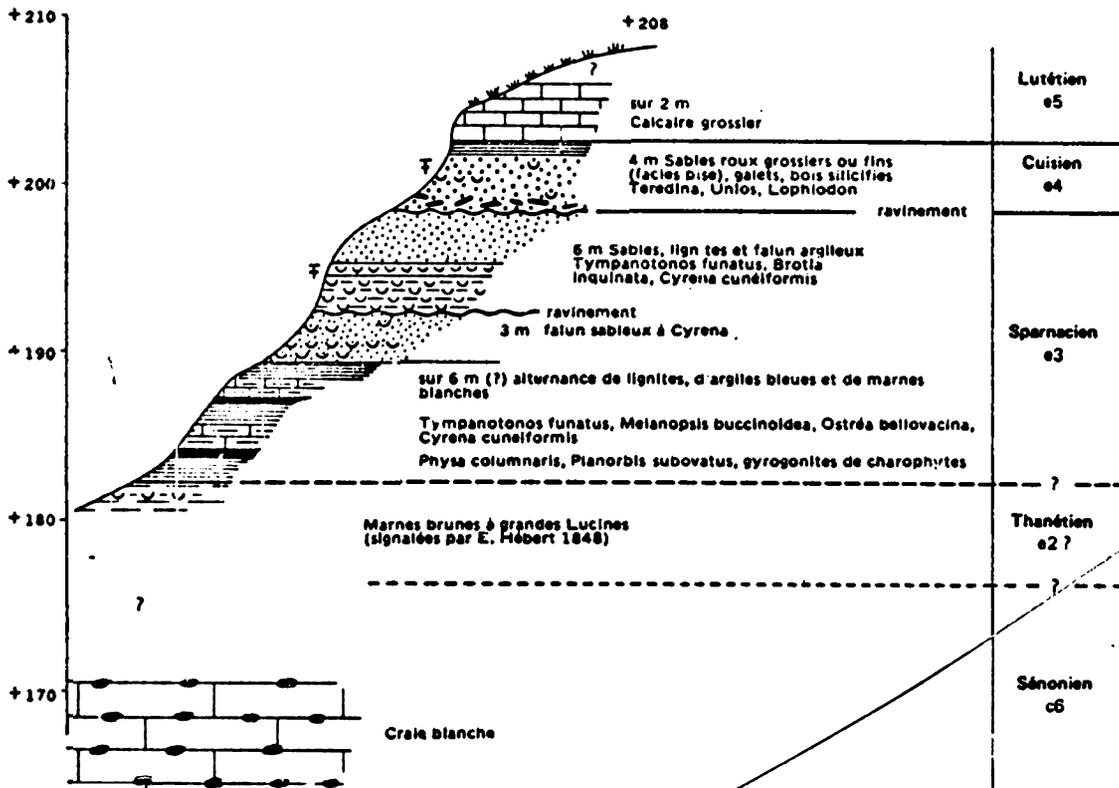


FIG. 4. - Coupe schématique (et approximative en ce qui concerne les cotes) du Mont-Bernon (d'après E. HÉBERT 1848; L. de LAUBRIÈRE et L. CAREZ 1880; Ch. VELAIN 1889; P.H. FRITEL 1910; L. FEUGUEUR 1963).
 x = 719,1; y = 149,2; z max. = +208

Une photographie de l'alternance de sables, marnes et lignites est publiée dans FRITEL (fig. 23, p. 43).

Un sondage, en cours d'étude, y a été réalisé fin 1978 par les soins du B.R.G.M.

Références

HÉBERT E. (1848). - Notice sur les dépôts situés dans le Bassin de Paris, entre la Craie blanche et le Calcaire Grossier. *Bull. Soc. Géol. France*, (2), 5 (1847-1848), p. 388-408.

de LAUBRIÈRE L. CAREZ L. (1880). - Sur les Sables de Brasles (Aisne). *Bull. Soc. Géol. France*, (3), 8 (1879-1880), p. 391-413.

VELAIN Ch. (1889). - Compte-rendu de l'excursion du mercredi 21 (août 1880) à Damery et au Mont-Bernon. *Bull. Soc. Géol. France*, (3), 17, (1888-1889), p. 865-868.

FRITEL P.H. (1910). - Guide géologique et paléontologique de la région parisienne. Deyrolle éd., 356 p., voir p. 41-44. Un cliché (fig. 23, p. 43) montre l'alternance des sables, marnes et lignites au Mont Bernon ».

de LAPPARENT A.F. (1964). - Bassin de Paris. Excursions géologiques et pédagogiques. Herman, 195 p. Voir p. 97-98.

FEUGUEUR L. (1963). - *op. cit.*, voir p. 288-291.

Dans le gisement-type le Sparnacien est recouvert par les Sables à Unios et Térédines dont l'âge cuisien, reconnu dès 1848 par HÉBERT a été confirmé par les associations de Mammifères (DEPÉRET 1904, TEILHARD de CHARDIN, 1921) et de Poissons (LERICHE, 1904).

Le Sparnacien repose sur la craie sénonienne par l'intermédiaire d'une assise mal connue, peut-être thanétienne selon FEUGUEUR (1963), dans laquelle HÉBERT (1840) aurait trouvé de « grandes Lucines ».

9.- 10. HYPOSTRATOTYPES. PARASTRATOTYPES : Néant

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

Dès le début du siècle LERICHE a signalé que le stratotype du Sparnacien est « une formation exclusivement saumâtre, lacustre ou fluviale, déposée... entre le retrait de la mer

landénienne (= thanétienne) et l'arrivée de la mer yprésienne (= cuisienne) (1905, p. 201). Par ailleurs (1904, p. 817) il constate que « jusqu'ici on ne connaît pas au Sparnacien de formations marines qui lui soient synchroniques et présentent une faune qui leur soit propre, c'est-à-dire une faune marine différente des faunes marines landéniennes (= thanétiennes) et yprésiennes (= cuisiennes). Il en résulte que le Sparnacien doit être considéré, non comme un étage distinct, mais comme un faciès saumâtre et fluvial du Landénien (= Thanétien) et de l'Yprésien (= Cuisien).

Ce à quoi DOLLFUS (1905, p. 374) répondit que « le Sparnacien correspond à une mer de faune... encore inconnue... Je concède à l'avance que lorsque cette faune... sera découverte... il y aura lieu de supprimer le terme Sparnacien et de le

remplacer par le nom de la localité... où cette faune aura été trouvée, afin d'uniformiser les noms d'étages par l'emploi de types exclusivement marins ».

Références

- LERICHE M. (1904). - Sur l'âge des « Sables à Unios et Térédines » des environs d'Épernay et sur la signification du terme Sparnacien. *Bull. Soc. Géol. France*, (4), 4, p. 815-817.
- LERICHE M. (1905). - Observations sur la classification des assises paléocènes et éocènes du Bassin de Paris. *Ann. Soc. Géol. Nord, Lille*, 34, p. 383-392.
- DOLLFUS G.-F. (1905). - *op. cit.*

CUISIEN.

par G. Bignot *

204-210

1. NOM DE L'ÉTAGE

CUISIEN (CUISIAN, CUISIANO),
de Cuise-la-Motte (Oise)

1.1. Utilisation courante

e, de la carte géologique de France à 1/50 000

Considéré officiellement (Tableau des notations pour la Carte Géologique de la France à 1/50 000, 2^e éd., 1974) comme un sous-étage équivalent à l'Yprésien supérieur.

Par contre, des travaux récents s'appuyant sur les microfossiles planctoniques, établissent que le Cuisien est un étage

- correspondant à la totalité de l'Yprésien stratotypique.
- comprenant, entre autre, la partie terminale de l'Ilerdien stratotypique.

Bassin de Paris, de haut en bas :

Argile de Laon, Grès de Fosses et de Belleu, Sables de Glennes, Sables à Unios et Térédines;

Sables d'Hérouval, sables de Pierrefonds, sables de Cuise; Sables d'Aizy;

Tuffeau de Mont-Notre-Dame, Sables de Laon.

Le Cuisien est couramment utilisé pour individualiser diverses formations des régions périméditerranéennes.

1.2. Position stratigraphique

Ère Cénozoïque

Système Paléogène = Nummulitique

Série Eocène

Biozones reconnues, partiellement ou en totalité, dans le stratotype

- à *Nummulites planilatus*.
- à *Alvcolina oblonga*.
- à *Globorotalia* (= *Morozovella*) *subbotinae* (P6 pars) et/ou à *G. (M.) formosa formosa* (P7);
- à *Tribrachiatulus orihostylus* (NP 12);
- à kystes de Dinophycées, *Wetzelicellacées. astra zone* (W2), *meckelfeldensis zone* (W3), *similis zone* (W4), *varietalon-*

gludis zone (W5), *coleothrypta zone* (W6), *rotundata zone* p.p. (W7).

2. AUTEUR : G.-F. DOLLFUS.

2.1. Date de publication : 1880.

2.1.1. Nature de la proposition initiale : décrit comme « dépôt » avec la signification d'étage.

2.2. Référence exacte

DOLLFUS G.-F. (1880). - Essai sur l'extension des terrains tertiaires dans le Bassin anglo-parisien. *Bull. Soc. Géol. Normandie*, le Havre, 6, (1879), (Expo. Géol. Pal. le Havre 1877), p. 585-605.

2.2.1. Référence ultérieure complémentaire

DOLLFUS G.-F. (1905). - Critique de la Classification de l'Éocène inférieur. *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, t. 34, p. 373-382.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« Sables de Cuise. Cuisien - type à Cuise-la-Motte » (p. 589).

« Sables de Cuise dits aussi Sables du Soissonnais supérieurs » (*id.*).

N.B. : DOLLFUS emploie le terme de Sables de Cuise dans son sens le plus large (l'ensemble de formations sableuses comprises entre le Sparnacien et le Lutétien) et non dans le sens restreint à la couche sableuse dite de Cuise, épaisse de quelques mètres, visible dans le gisement-type (voir fig. 4 et 5) et qui représente un faciès caractérisé par son association de Mollusques terrestres, lacustres, lagunaires et marins.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

La limite inférieure a déjà été discutée à propos du sommet du Sparnacien. A la suite de DOLLFUS (1905, p. 375-376) certains stratigraphes ont inclus les Sables de Sinceny et les « Fausses Glaises » dans le Cuisien mais cette opinion, abandonnée par DOLLFUS lui-même en 1912 (p. 820-821), n'est

* Université P. et M. Curie. Laboratoire de Micropaléontologie 4, place Jussieu, 75230 Paris cedex 05.

plus guère suivie aujourd'hui. Par contre le Tuffeau de Mont-Notre-Dame (L. et J. MORELLET, 1944) et la Formation de Varengueville (BIGNOT, 1962) font désormais partie intégrante du Cuisien (niveau basal dit de Varengueville).

La limite supérieure du Cuisien n'a guère été discutée. Elle coïncide avec la base du Calcaire Grossier glauconieux lutétien à *Nummulites laevigatus*. En quelques endroits, cependant, une apparente continuité sédimentaire, aggravée par les particularités fauniques des sédiments de part et d'autre de la limite :

- très nombreuses *Nummulites planulatus* remaniées à la base du Lutétien, en particulier dans le Vexin (le Vivray),
- apparition précoce d'espèces habituellement limitées au Lutétien (surtout les Bryozoaires) dans les derniers niveaux cuisiens à Hérouval, a entraîné des discussions passagères sans incidences fondamentales.

Références

DOLLFUS G.-F. (1905). - *op. cit.*
 DOLLFUS G.-F. (1912). - Les Marnes de Chenay, près Reims. *Bull. Soc. Géol. France*, (4), 12, p. 818-827.
 MORELLET L. et J. (1944). - L'âge du Tuffeau de Mont-Notre-Dame (Aisne). *C.R. somm. Soc. Géol. France*, p. 156-158.
 BIGNOT G. (1962). - Étude micropaléontologique de la Formation de Varengueville du gisement éocène du Cap d'Ailly (Seine-Maritime). *Rev. Micropal.*, 5, n° 3, p. 161-184.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Les sédiments cuisiens couvrent le centre du Bassin de Paris, mais, au total, une surface moindre que ceux du Sparnacien. Ils ne dépassent pas Paris, ni l'axe de Meudon. Vers le

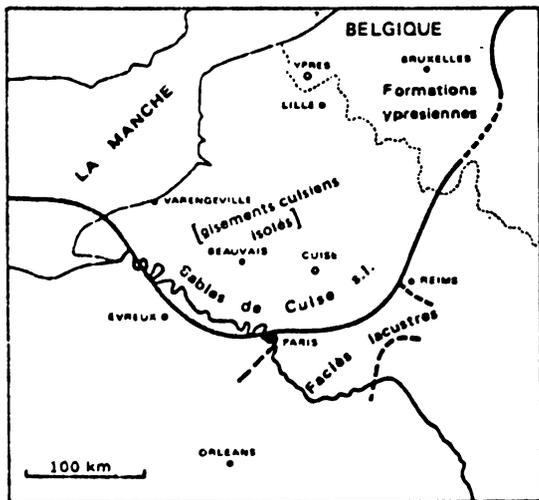


FIG. 1. - Extension du stratotype du Cuisien.

Nord ils se raccordent aux sédiments stratotypiques marins (argiles des Flandres, sables de Mons-en-Pévèle) de l'Yprésien belge. Vers le Sud et l'Est du Bassin, les faciès marins font place à des dépôts continentaux lagunaires ou lacustres (arkose de Breuille p.p., Sables à Unios et Térédines). Vers l'Ouest les jalons manquent au-delà du Vexin à l'exception de la Formation de Varengueville, au cap d'Ailly.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique (Voir tableau I)

L'épaisseur totale des sédiments cuisiens diminue du centre du bassin (de 50 à 75 m) vers le Sud (1 m à Guitrancourt près du paléorivage cuisien) et l'Est. Vers l'Ouest la diminution d'épaisseur (13 m au Cap d'Ailly pour la seule Formation de Varengueville) est due à une érosion postérieure.

TABL. I. - Formations attribuées au Cuisien dans le Bassin de Paris.

Etage et subdivision	Formations du centre du Bassin	Formations périphériques
LUTETIEN	"Glaucosie grossière"	
CUISIEN	niveau de Pierrefonds	Grès de Montpothier Argile de Heurtebise Pisé de Villenouxe
	niveau d'Aizy	Arkose du Breuille
	niveau de Varengueville	
SPARNACIEN	Formations laguno-lacustres	

5.2. Milieu de dépôt

Au Cuisien inférieur (niveau d'Aizy) les eaux marines ont une salinité normale. La profondeur n'exède pas 50 m. La température des eaux peut avoir été similaire à celle de la Mer Celtique actuelle, soit 16° en moyenne l'été.

Au Cuisien supérieur (niveau de Pierrefonds) la température moyenne des eaux marines s'élève sans toutefois dépasser 22°. La profondeur diminue et ne dépasse guère 20 m.

La périphérie du golfe cuisien est occupée par des lagunes et des lacs.

A la fin du Cuisien le Nord-Est du golfe émerge, des lagunes s'installent. La mer se maintient plus longtemps dans le Sud-Est et vers Hérouval le retrait de la mer avant la transgression lutétienne paraît être de courte durée.

Durant tout le Cuisien, le climat est assez chaud et humide.

5.3. Contexte structural

Pendage nul ou très faible.

Sédimentation de plate-forme à peine modifiée ultérieurement.

5.4. Rapport: avec les unités encaissantes

La limite inférieure est expressément fixée par DOLLFUS (1880, p. 589): « Les Mgnites du Soissonnais (= Sparnacien) sont surmontés par les Sables de Cuise ». Nous avons rappelé in 3.4.

L'injection momentanée et aujourd'hui abandonnée des Sables de Sinceny et des « fausses glaises » à la base du Cuisien.

l'intégration dans le Cuisien basal (= niveau de Varengeville) du Tuffeau de Mont-Notre-Dame et de la Formation de Varengeville qui reposent sur le Sparnacien.

Partout, sauf peut être en certains points à l'Ouest du bassin, une brève lacune sépare les derniers dépôts sparnaciens des premiers niveaux cuisien.

Les relations entre le Cuisien et le Lutétien stratotypiques ont été rappelées en 3.4. On admet généralement que dans le bassin tout entier une lacune sédimentaire s'intercale entre le Cuisien et le Lutétien.

5.5. Cartes géologiques

Cuisien symbole e,
Voir remarques 1.1.

5.6. Références

- MORELLET L. et J. (1944). - *op. cit.*
 BIGNOT G. (1962). - *op. cit.*
 FEUGUEUR L. (1963). - L'Yprésien du Bassin de Paris. *Mém. Carte Géol. France*, 568 p.
 CHATEAUNEUF J.J. et GRUAS-CAVAGNETTO C. (1978). - Les zones à Wetzeiliellaceae (Dinophyceae) du bassin de Paris. *Bull. B.R.G.M.*, sect. IV, n° 2, p. 59-93.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Mammifères: *Lophiodon*, *Propachynolophus* et *Protoadapis*;
 Reptiles.
 Poissons: dents (50 espèces) et otolithes;
 Mollusques;
 Gasteropodes: plus de 400 espèces de *Turritella*, *Velates*...
 Scaphopodes.
 Lamelli-branches: plus de 300 espèces de *Venericardia*, *Axinoca*.
 Bryozoaires: 23 espèces (sables d'Hérouval);
 Echinides, Polypiers solitaires et Serpulides rares;
 Crustacés *Xanthopsis* (localisés);
 Ostracodes: une vingtaine d'espèces;
 Foraminifères:

de grande taille: *Alveolina oblonga*, *Nummulites planulatus*, *Cuvillierina vallensis*;
 120 espèces benthiques de petite taille;
 une dizaine d'espèces planctoniques toujours rares et de petite taille: *Globorotalia formosa gracilis*, *G. marginodentata*, *G. subbotinae*, *G. ex gr. wilcoxensis-esnaensis*...;
 Macroflore dans les grès de Belleu: *Ficus*, Lauracées, Cupulifères...;
 Dasycladacées: une quinzaine d'espèces de *Neomeris*, *Carpenterella*, *Terquemella*...;
 Coccolithes: plusieurs espèces dont *Tribrachiatulus orthostylus*, *Discoaster binodosus* et *D. lodoensis*;
 grains de pollen;
 kystes de Dinophycées, spécialement des Wetzeiliellacées, abondants dans les argiles de Laon et les sables de Laon.

6.2. Fossiles caractéristiques

En plus des Mammifères et des Mollusques dont l'intérêt stratigraphique est grand mais régional, on retiendra parmi les éléments susceptibles de fixer la position du Cuisien stratotypique dans les échelles microbiostratigraphiques mondiales:

- les grands Foraminifères: *Nummulites planulatus* et *Alveolina oblonga*;
- les Foraminifères planctoniques appartenant *pro parte* aux zones à *Globorotalia* (= *Morozowella*) *subbotinae* (P6 pars) et/ou à celle à *G.* (= *M.*) *formosa formosa* (P7);
- les coccolithes de la zone à *Tribrachiatulus orthostylus* (NP 12);
- les kystes de Dinophycées de la famille des Wetzeiliellacées dont l'abondance et la rapidité de l'évolution permet de distinguer 6 biozones successives (W2 à W7 p.p.).

6.3. Paléocologie. Voir: 5.2.

Les formations cuisien du centre du bassin livrent des associations marines et passent latéralement à des assises lacustres fossilifères (sables à Unios et Térédines) ou non.

A noter que les sables de Cuise s.s. (*cf.* remarque 2.3.) renferment un mélange de Mollusques marins, lagunaires, lacustres et terrestres.

6.4. Références

- Liste complète des macrofossiles dans
 FURON R. et SOYER R. (1947). - Catalogue des fossiles tertiaires du Bassin de Paris. Lechevalier éd., 240 p., *cf.* p. 48-78.
 Toute la bibliographie antérieure à 1957 est donnée dans
 FEUGUEUR L. (1963). - *op. cit.*
 Parmi les travaux postérieurs on citera
 APOSTOLESU V. (1956). - Contribution à l'étude des Ostracodes de l'Éocène inférieur (*s.l.*) du Bassin de Paris. *Rev. Inst. Franc. Pér.*, 11, p. 1327-1392.
 RUSSELL D.E. (1968). - Succession, en Europe, des faunes mammaliennes du début du Tertiaire. *Mém. B.R.G.M.*, n° 58, p. 291-296.
 BRONNIMANN P., CURRY D., POMEROL C. et SZOTS E. (1968). - Contribution à la connaissance des Foraminifères planctoniques de l'Éocène (incluant le Paléocène) du bassin anglo-franco-belge. *Mém. B.R.G.M.*, n° 48, p. 101-108.

BIGNOT G. et LE CALVEZ Y. (1969). - Contribution à l'étude des Foraminifères planctoniques de l'Éocène du Bassin de Paris. *Proc. First Int. Conf. Planktonic Microfossils*, Genève 1967, vol. 1, p. 161-166.

BIGNOT G. et LEZAUD L. (1969). - Sur la présence de *Marthasterites tribrachiatus* dans l'Yprésien du bassin anglo-franco-belge. *Rev. Micropal.*, 12, n° 2, p. 119-122.

LE CALVEZ Y. (1970). - Contribution à l'étude des Foraminifères paléogènes du Bassin de Paris. *Cah. Paléont.*, C.N.R.S., 326 p.

MURRAY J.W. et WRIGHT C.A. (1974). - Paleogene Foraminifera and paleoecology. Hampshire and Paris Basin and the English Channel. *Pal. Ass. London, Sp. Pap. Pal.*, n° 14, 130 p.

BIGNOT G. et MOORKENS Th. (1975). - Position relative du stratotype de l'Ilerdien et de plusieurs autres étages par rapport à quelques microbiozonations. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), 17, p. 208-212.

GENOT P. (1978). - Les Dasycladacées du Paléocène supérieur et de l'Éocène du Bassin de Paris. Thèse 3^e cycle. Univ. Bordeaux I. 428 p.

CHATEAUNEUF J.J. et GRUAS-CAVAGNETTO C. (1978). - Les zones à *Wetzeliellaceae* (Dinophyceae) du bassin de Paris. *Bull. B.R.G.M.*, sect. IV, n° 2, p. 59-93.

qui fourniront au lecteur une abondante bibliographie récente.

7. AGES RADIONÉTRIQUES

Quelques âges établis avant 1975 ont été ultérieurement reconnus non valables par leur auteur.

Deux âges ont été récemment proposés :

- 47,3 ± 1,4 MA pour les « probably passage beds from Cuisian and Lutetian » à Villers-Saint-Paul;
- 47,8 ± 1,6 MA pour des sables affleurant à Aizy-Jouy.

Références

ODIN G.S. (1975). - Les glauconies. Constitution, formation, âge. Thèse Univ. Paris, 250 p.

ODIN G.S., CURRY D. et HUNZIKER J.C. (1978). - Radiometric dates from NW European glauconites and the Paleogene time-scale. *J. geol. Soc. London*, 135, p. 481-497.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Le gisement-type expressément désigné par DOLLFUS (1905, *op. cit.*, p. 380) est « la localité bien connue de Cuisse-la-Motte sur laquelle tout le monde est d'accord ».

L'affleurement le plus proche de Cuisse est le front de taille de la carrière située à mi-distance du village et de la butte des Usages, près du hameau de « la Montagne », au point de coordonnées

- x = 648.170
- y = 187.250
- z de + 85 à + 105 N.G.F. environ.

Ce gisement est classé « monument scientifique » depuis 1969. On peut espérer qu'il restera désormais en son état actuel et qu'il sera accessible. Pour tous renseignements s'adresser à la Direction Départementale de l'Équipement, Bd Amyot-d'Inville, B.P. 317, 60021 Beauvais.

D'autres gisements aujourd'hui plus ou moins masqués, sur le versant occidental de la butte des Usages, aux lieux-dits « Fond Couturier » et « Gorge du Han » ont fourni de très beaux macrofossiles.

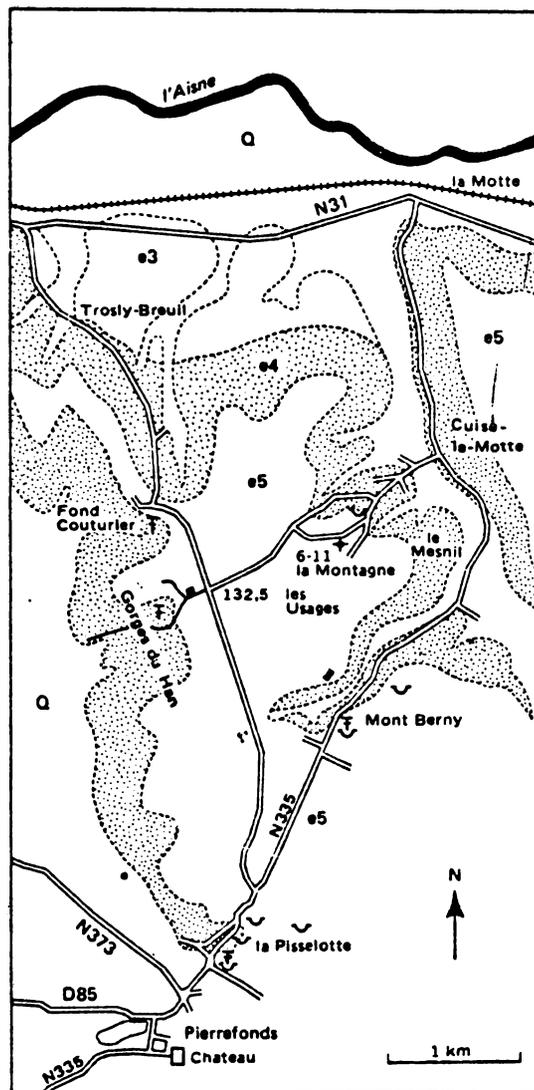


FIG 2. - Localisation géographique des gisements cuisien autour de Cuisse. D'après la carte géologique à 1/50 000 Attichy (SOLAU, CRUCIANI, MALCORPS et POMEROL 1974).

Q : Quaternaire; e³ : Lutétien; e⁴ : Cuisien; e⁵ : Sparnacien.

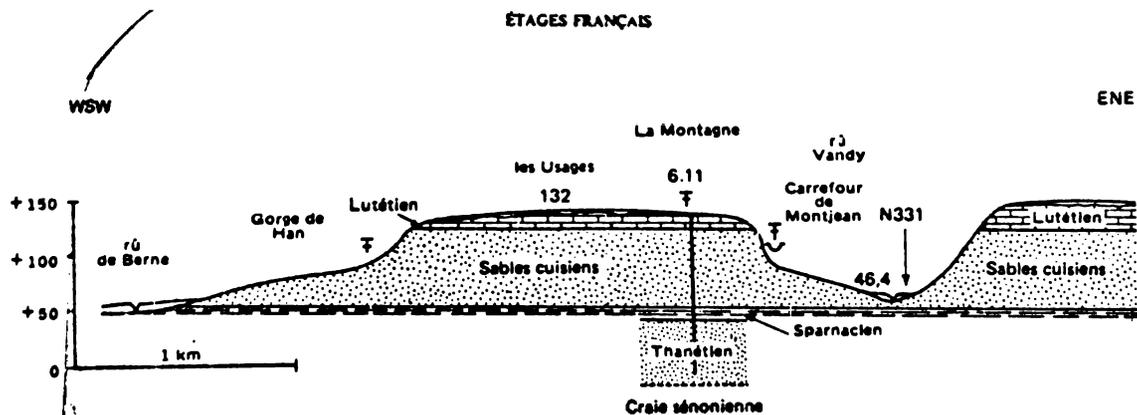


FIG. 3. - Situation stratigraphique du Cuisien (« sables de Cuisse » s./.) à la butte des Usages (D'après la carte géologique à 1/50 000. Atichy).

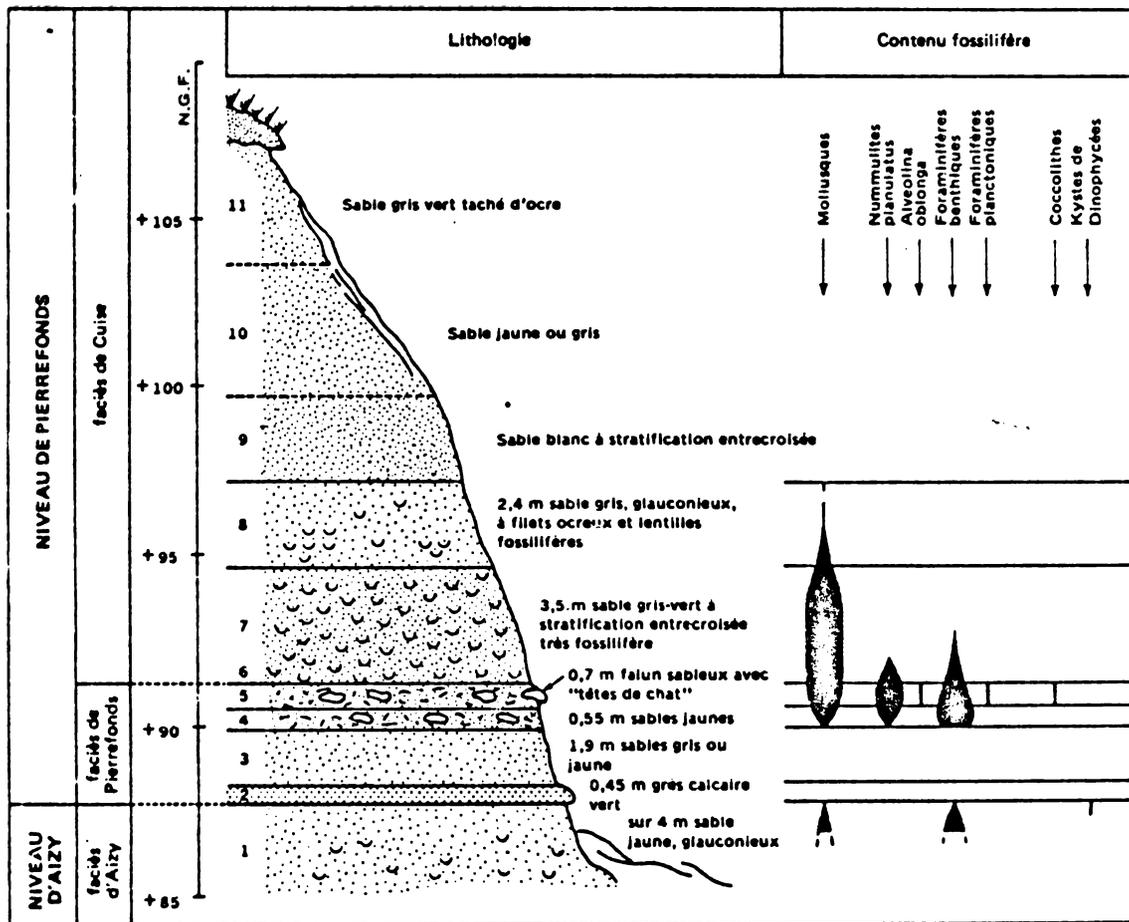


FIG. 4. - Coupe du front de taille de la carrière de Cuisse au lieu dit « La Montagne » x = 647,17; y = 187,25; z de + 85 à + 105. (D'après divers auteurs dont G. BIGNOT, L. COSTA, Y. le CALVEZ, L. LEZAUD etc.).

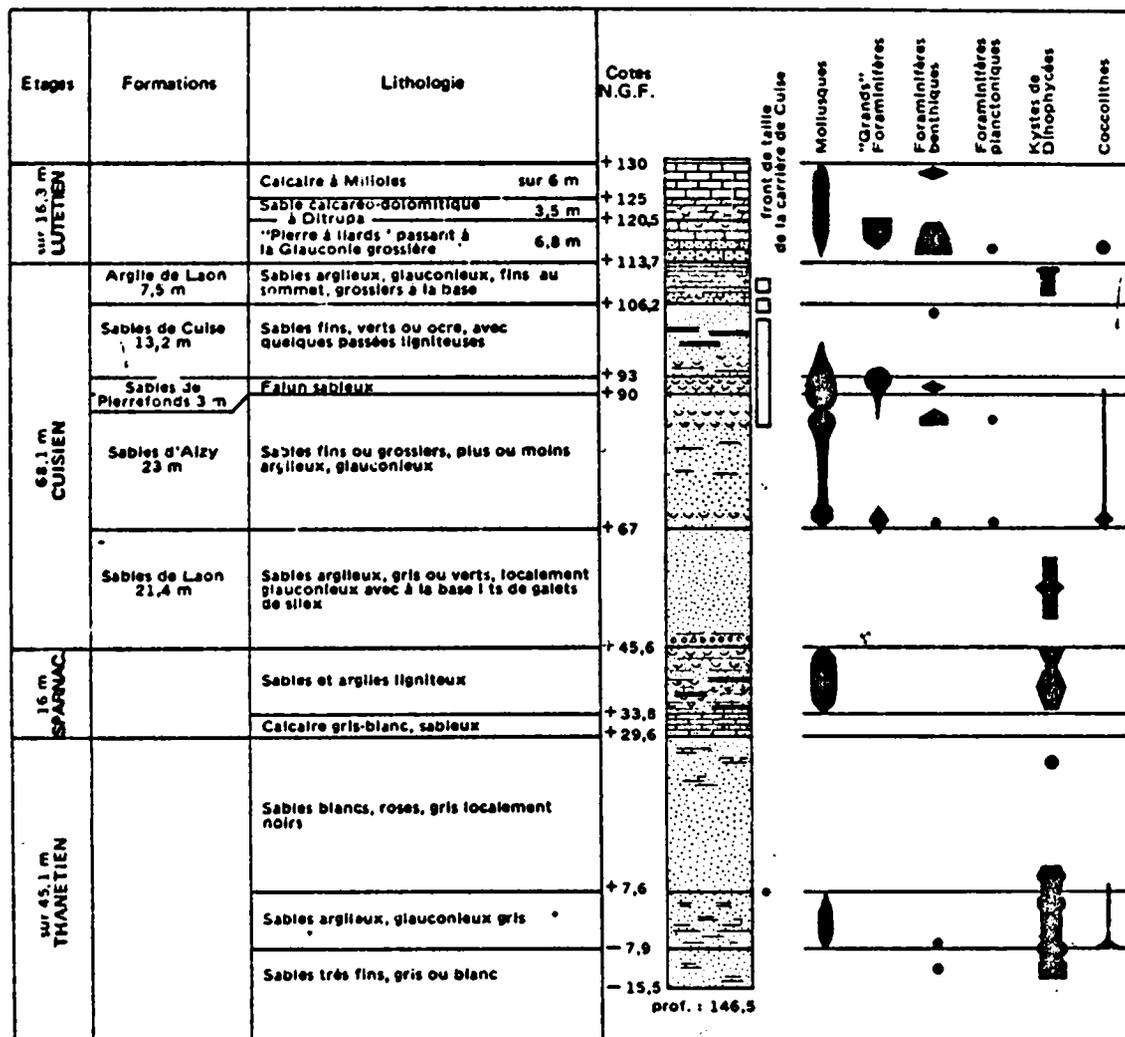


FIG 5. - Coupe du sondage de Cuise 1967 au lieu dit « La Montagne »
 x = 647,915; y = 187,030; z = +131 N.G.F.
 (D'après A. BLONDEAU, C. GRUAS-CAVAGNETTO, Y. le CALVEZ et L. LEZAUD, 1976 et des documents inédits de A. BLONDEAU).
 Les glauconites (*) à la cote +7 m ont été datées de 55,9 ± 1,9 M.A. (ODIN, CURRY et HUNZIKER, 1978).

Les affleurements situés près de Pierrefonds, à droite de la route N 335, sous « la Pisselotte » ont livré une assez belle association de microfossiles (Foraminifères et coccolithes) planctoniques.

Enfin un sondage a été implanté en 1967 tout près de la carrière-type au lieu-dit « la Montagne ». Il a recoupé l'ensemble du Cuisien en cet endroit. L'affleurement du front de taille de la carrière voisine, visible sur une vingtaine de mètres ne représente en hauteur qu'un peu plus du quart du stratotype et est situé à sa partie supérieure.

Références

VELAIN C. (1878). - Excursion de Cuise-la-Motte. *Bull. Soc. Géol. France*, (3), 6 (1877-1878), p. 711-714.
 FRITEL P.H. (1910). - Guide géologique et paléontologique de la région parisienne. Deyrolle éd., 356 p., cf. 106-109.
 LAPPARENT A.F. de (1964). - Région de Paris. Excursions géologiques et pédagogiques. Hermann éd., 2^e éd., 195 p., cf. 73-74.
 FEUGUEUR L. (1963). - *op. cit.*, cf. p. 34-37 (liste des fossiles).

- BLONDEAU A., CAVELIER C. et POMEROL C. (1968). - Livret-guide des excursions dans le Bassin de Paris. Colloque sur l'Éocène, 25-28 mai 1968. 124 p., dact., cf. p. 75-80.
- POMEROL C., FEUGUEUR L. (1974). - Guides géologiques régionaux. Bassin de Paris. Île de France. Masson éd., 2^e éd., 216 p., cf. p. 119.
- BLONDEAU A., GRUAS-CAVAGNETTO C., LE CALVEZ Y. et LEZAUD L. (1976). - Étude paléontologique du sondage de Cuise (Oise). *Bull. Inf. Geol. Bass. Paris*, 13, n° 2, p. 3-31.
- CHATEAUNEUF J.J. et GRUAS-CAVAGNETTO C. (1978). - *op. cit.*

9.-10. HYPOSTRATOTYPES PARASTRATOTYPES : Néant.

11. REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES

Il a été remarqué très tôt que le Cuisien est synonyme, d'une part, de l'Yprésien DUMONT (1849) et d'autre part, du Londonien de MAYER-EYMAR (1858).

DOLLFUS s'est défendu (1905, p. 380) en soutenant « que les types choisis...[pour les étages doivent être]... soient bien nets, bien purs » et qu'il n'était pas possible de conserver l'Yprésien et le Londonien, décrits antérieurement certes, mais dont les gisements-types sont « inaccessibles, invérifiables » et ne montrent « ni faune, ni stratigraphie ».

« Cette méthode », a rétorqué LERICHE (1905, p. 389), « a le grave inconvénient de soumettre des classifications qui

pourraient être définitives à des variations de nomenclature qui sont sans intérêt pour le progrès de la Science ».

LERICHE semble bien avoir raison car le stratotype de l'Yprésien a été depuis, traversé en sondages en de nombreux endroits et est maintenant bien calé stratigraphiquement et paléontologiquement. L'examen des microfossiles planctoniques (Foraminifères, coccolithes et kystes de Péridiniens) montrent que l'Yprésien est parfaitement superposable au Cuisien.

Il est donc recommandé d'abandonner le terme Cuisien et de le remplacer par celui d'Yprésien dans les échelles stratigraphiques internationales. A noter toutefois que la limite Yprésien (= Cuisien) - Ilerdien n'est pas encore définitivement établie et que pour de nombreux auteurs la partie supérieure de l'Ilerdien coïncide avec la partie inférieure de l'Yprésien.

Références

- DUMONT A. (1849). - Rapport sur la carte géologique du royaume. *Bull. Acad. R. Bruxelles*, t. 16, p. 351-373 (définition originale de l'Yprésien).
- MAYER K. (1858). - Versuch einer Klassifikation der Tertiar-Gebilde Europa's. *Verh. schweizer. nat. Gesell. Trogen*, t. 61, 14 p., (définition originale du Londonien).
- DOLLFUS G.F. (1905). - Critique de la Classification de l'Éocène inférieur. *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, 34, p. 373-382.
- LERICHE M. (1905). - Observations sur la classification des assises paléocènes et éocènes du Bassin de Paris. *Ann. Soc. Géol. Nord*, Lille, 34, p. 383-392.
- BIGNOT G. et MOORKENS Th. (1975). - *op. cit.*
- CHATEAUNEUF J.J. et GRUAS-CAVAGNETTO C. (1978). - *op. cit.*

LUTETIEN

par A. Blondeau *

211-22

1. NOM DE L'ÉTAGE

LUTETIEN; LUTETIAN (angl.); LUTET (all.);
LUTETIANO (ital.)

1.1. Utilisation courante

Le terme d'étage Lutétien est utilisé par tous les stratigraphes français.

Il figure sous le signe 3e (1/320 000); e₁₁ e₁ (1/80 000) et e₃ (1/50 000) dans la légende des cartes géologiques françaises.

Le terme est largement utilisé outre-mer, en particulier en Afrique du Nord, au Sénégal, en Égypte, à Madagascar et au Proche-Orient. En Europe, il est admis en Belgique, en Allemagne, en Hongrie, en Pologne, en Suisse, en Italie et en Espagne.

Les cartes anglaises, qui sont des cartes de formations, l'ignorent entièrement.

Les géologues soviétiques utilisent toujours Simféropoliien pour Lutétien bien que l'assimilation soit discutable.

L'étage Lutétien est souvent parallélisé avec la sous-époque Eocène moyen. Ce parallélisme a été controversé en 1960 par H. SCHAUH et L. HOTTINGER qui ont démantelé le Lutétien stratotypique pour créer le Biarritzien. Le problème a été repris en 1976, par C. CAVELIER et Ch. POMEROL mais n'est pas encore résolu au niveau international.

FORMATIONS CONCERNÉES

• En France

Dans le Bassin de Paris : calcaire grossier.

Dans le Massif armoricain : Faluns du Cotentin et de la Basse-Loire (Bois Gouet).

- En Aquitaine : calcaire de Blaye s.s., de Saint Palais.

Au Pays Basque - Béarn : couches à Assilines et grandes Nummulites, calcaires d'Orthez, de Sordes l'Abbaye, de Peychorade, de Gourépe, de Peyreblanque, falaise de Handia et de Villa Marbella.

- Dans les Alpes : calcaires à grandes Nummulites (*N. bronngiarti*, *N. millecaput*, *N. perforatus*) de la Savoie, et des Alpes Maritimes (col de Brans, Sospel...).

• Hors de France

Les formations marines à « grandes Nummulites » bordant la Téthys sont considérées comme lutétiennes ou Eocène moyen, le plus souvent : domaine pyrénéen, alpin, carpathique, caucasien, himalayen, indo-pacifique et, dans le domaine africain (calcaires à *N. gizehensis* d'Afrique du Nord, d'Égypte, d'Arabie, du Sénégal; calcaire à grandes Nummulites de l'Est Africain, Madagascar, Somalies, Kenya, Mozambique).

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Ère : Cénozoïque; Période : Paléogène; Époque : Eocène; sous-époque : Eocène moyen;

Étage : Lutétien.

Subdivisions :

- Lutétien inférieur : calcaire grossier et sables glauco-nieux à *Nummulites laevigatus*.

- Lutétien moyen : calcaire grossier zoogène à *Miliolites*, *Orbitolites*, *Alvéolines*, *N. variolarius* et Mollusques.

- Lutétien supérieur : marnes et caillasses inférieures, falun de Foulgange, marnes et caillasses supérieures.

2. AUTEUR : A. de LAPPARENT

2.1. Date de publication : 1883

Nature de la publication initiale : sous-étage du Parisien (A. d'ORBIGNY, 1852).

2.2. Références exactes

LAPPARENT A. (de) (1883). - *Traité de géologie*. 1^{re} édit. F. Savy, Paris. 1280 p., 610 fig. (p. 989 Lutétien de Lutetia; Paris) (1885) p. 1126, (1893) p. 1230.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires

MUNIER-CHALMAS E., LAPPARENT A. (de) (1893). - Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 21, p. 433-488, p. 475.

LERICHE M. (1912). - L'Eocène des bassins parisien et belge. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4) 12, p. 692-724.

ABRARD R. (1925). - Le Lutétien du Bassin de Paris. Thèse Angers. 1 vol., 388 p., 32 fig., 4-pl., 4 cartes.

* Université P. et M. Curie. Laboratoire de Géologie des Bassins Sédimentaires. 4 pl. Jussieu 75230 PARIS Cedex 3.

BLONDEAU A., CAVELIER C. (1962). - Étude du Lutétien inférieur de Saint Leu d'Esserent (Oise). *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), 4, p. 55-63.

BLONDEAU A., CAVELIER C. (1962). - Étude du Lutétien inférieur de Boissy-Saint-Leu d'Esserent (Oise). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), 4, p. 222-225.

BLONDEAU A. (1965). - Le Lutétien des bassins de Paris, de Belgique et du Hampshire. Étude sédimentologique et paléontologique. Thèse, Paris. 1 vol., 467 p., 130 fig., 12 cartes, 20 photos.

BLONDEAU A., CAVELIER C., FEUGUEUR L., POMEROL Ch. (1965). - Stratigraphie du Paléogène du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (7), 7, n° 2, p. 200-221, 8 tabl.

SLANSKY M. et al. (1968). - Étude géologique de quatre sondages dans le Paléogène du Bassin de Paris. *Mém. B.R.G.M. Colloque Éocène*, Paris, mai 1968. 59, II, 187 p., 5 tabl.

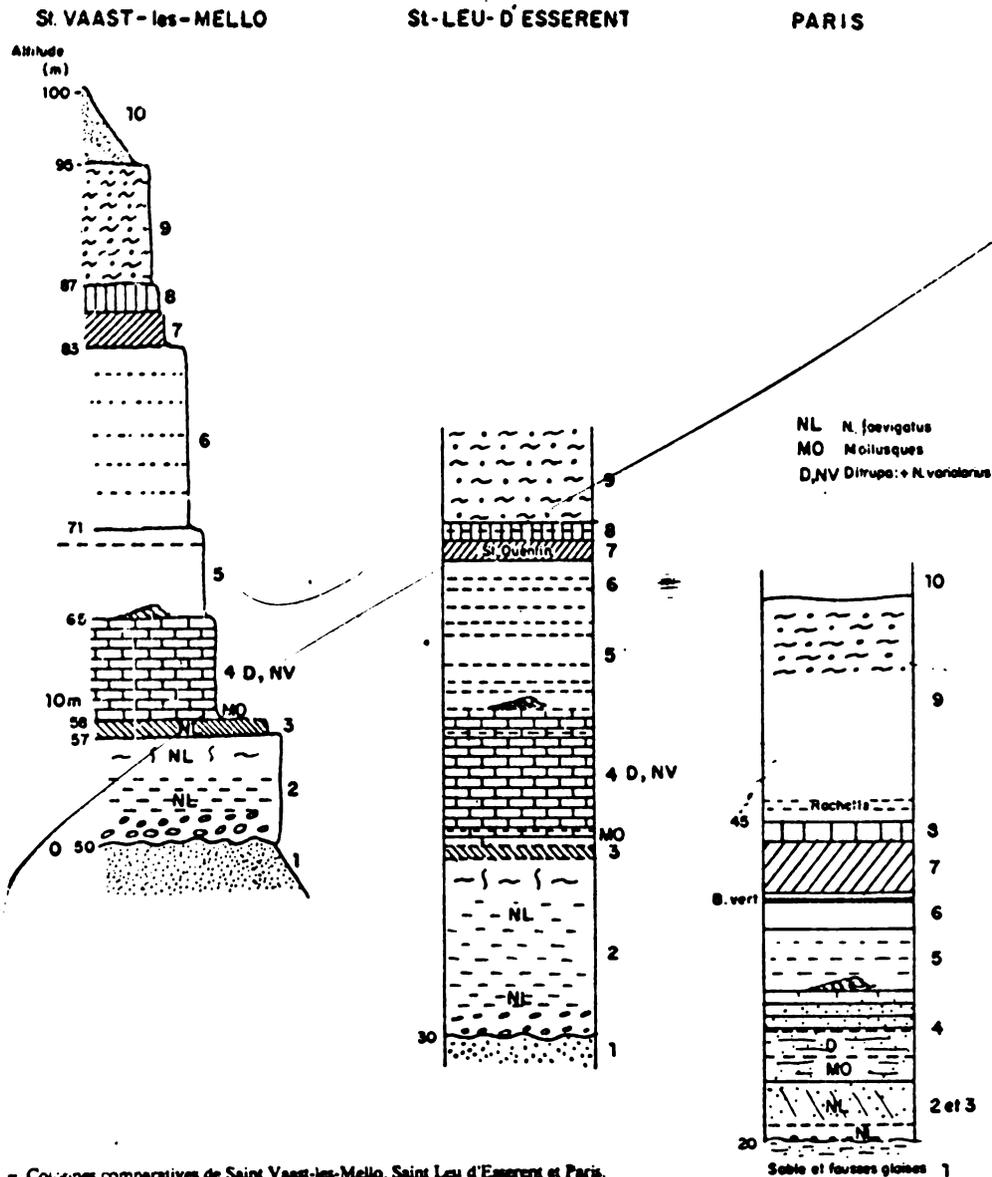


FIG. 2. - Coupures comparatives de Saint Vaast-les-Mello, Saint Leu d'Esserent et Paris.

2.3. Textes exacts des références initiales

Dans les 1^{re} et 2^e éditions du Traité de A. de LAPPARENT on lit :

«...De même le Parisien sera divisé en Lutétien ou sous-étage du calcaire grossier de Paris... »

Dans la 3^e édition on lit : « L'étage Lutétien... » « Le terme Lutétien est choisi... en raison de la grande constance du calcaire grossier dans la région parisienne et de son emploi dans les constructions de la métropole ».

Ainsi, en 1893, le terme Parisien étant abandonné, celui de Lutétien prend rang d'étage.

3. DÉSIGNATION DES STRATOTYPES

Remarque préliminaire. A. de LAPPARENT n'a pas désigné de stratotype précis, mais il a visiblement en vue la métropole parisienne et ses environs proches. Cette imprécision, et le fait que les formations lutésiennes affleurent très mal sur le territoire parisien (catacombes, jardins du Trocadero), leur connaissance résultant surtout de sondages, ou de grands travaux (excavation de Halles), ont conduit à choisir un néostratotype comportant deux coupes voisines :

- affleurement de la rive droite de l'Oise à Saint Leu d'Esserent (Oise).
- grande carrière de Saint Vaast-les-Mello (Oise), apportant un complément vers le haut.

Le stratotype parisien et le néostratotype seront traités séparément. La figure 1 situe les principales localités citées dans le texte.

La figure 2 établit une comparaison des coupes de « Paris », et des néostratotypes de Saint Leu d'Esserent et Saint Vaast-les-Mello.

A. Stratotype de Paris

3.1. à 3.3. Auteurs

Il convient de rappeler, outre A. de LAPPARENT (cf. 2.1 ; 2.2) :

MICHELOT P. (1855). - Note sur le calcaire grossier du Bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.* (2), 12, p. 1336-1345 (tableau p. 1345).

3.4. Textes exacts

MICHELOT P. (1855)

Caillasses du calcaire grossier	Caillasses sans coquilles (tripoli de Nanterre)	0,60 m à 6,00 m
	Caillasses coquillères (Rochette)	0,50 m à 2,00 m
Calcaire grossier supérieur à Cérithes	Roche (de Paris)	0,25 m à 1,00 m
	Bancs-francs (de Paris)	1,00 m à 1,00 m
	Clicquart (roches du haut de l'Aisne)	0,60 m à 4,00 m
	Banc vert (et couches accessoires)	1,00 m à 6,00 m
	Saint-Nom (roches du bas de l'Aisne)	0,50 m à 1,00 m
Calcaire grossier moyen à Miliolites	Banc royal	0,30 m à 2,50 m
	Vergelés (Lambourdes)	1,00 m à 10,00 m
Calcaire grossier inférieur à Nummulites	Bancs à Verrains (<i>Cerithium giganteum</i>)	0,60 m à 6,00 m
	Saint-Leu (roche des Forgets)	2,00 m à 10,00 m
	Bancs à Nummulites (<i>Nummulites kavigata</i>)	1,00 m à 12,00 m

LAPPARENT A. de (1885)

DIVISIONS PRINCIPALES	DIVISIONS SECONDAIRES	ÉPAISSEURS	
		Minimum	Maximum
Caillasses	Caillasses sans coquilles, Tripoli de Nanterre	0,60 m	6,00 m
	Caillasses coquillères ou Rochette	0,50 m	2,00 m
Calcaire grossier supérieur ou à Cérithes	Roche de Paris	0,25 m	1,00 m
	Bancs francs de Paris	1,00 m	4,00 m
	Clicquart	0,60 m	4,00 m
	Banc vert	1,00 m	6,00 m
	Banc Saint-Nom	0,50 m	1,00 m
Calcaire grossier moyen ou à Miliolites	Banc royal	0,30 m	1,00 m
	Vergelés et Lambourdes	1,00 m	10,00 m
Calcaire grossier inférieur	Banc à verrains	0,60 m	6,00 m
	Banc Saint-Leu	2,00 m	10,00 m
	Banc à Nummulites	1,00 m	12,00 m

LAPPARENT A. de (1893)

DIVISIONS PRINCIPALES	DIVISIONS SECONDAIRES	EPAISSEURS	
		Minimum	Maximum
Caillasses	Caillasses sans coquilles, Tripoli de Nanterre	0,60 m	6,00 m
	Caillasses coquillières ou Rochette	0,50 m	2,00 m
Calcaire grossier à Cérithes	Roche de Paris	0,25 m	1,00 m
	Bancs francs de Paris	1,00 m	4,00 m
	Clicquart	0,60 m	4,00 m
	Banc vert	1,00 m	6,00 m
	Banc Saint-Nom	0,50 m	1,00 m
Calcaire grossier à Miliolites	Banc royal	0,30 m	1,00 m
	Vergelés et Lambourdes	1,00 m	10,00 m
Calcaire grossier glauconieux et calcaire à Nummulites	Banc à vérens	0,60 m	6,00 m
	Banc Saint-Leu	2,00 m	10,00 m
	Banc à Nummulites	1,00 m	12,00 m

Ces trois tableaux ne montrent que des différences mineures :

- ainsi dans MICHELOT *op. cit.* : Vergelés (Lambourdes), tandis que dans de LAPPARENT *op. cit.* : Vergelés et Lambourdes la première version est exacte car il s'agit d'une seule formation.

- autre exemple : MICHELOT écrit : bancs à verrains (ce qui est faux), tandis que de LAPPARENT écrit « banc à verrains », puis « banc à vérens » (ce qui est exact car il n'existe qu'un banc unique).

3.5. Références ultérieures

ABRARD R. (1925). - (*loc. cit.*)

SOYER R. (1953). - *Geologie de Paris. Mém. Expl. Carte Géol. Fr.*, 1 vol. in 4°, 610 p., 6 pl., 5 cartes (p. 97-105).

BLONDEAU A. (1965). - (*loc. cit.*)

B. Néostratotype

3.4. Auteurs

I - BLONDEAU A., CAVELIER C.

II - BLONDEAU A.

3.2. Dates

I - 1962

II - 1964

3.3. Références exactes

I - BLONDEAU A., CAVELIER C. (1962). - (*loc. cit.*)

II - BLONDEAU A. (1964). - Étude pour un néostratotype du Lutétien de Saint Vaast-les-Mello (Oise). Colloque Pa-

liégène Bordeaux, 1962, t. I, *Mém. B.R.G.M.*, n° 28, p. 21-26.

3.4. Textes exacts d'origine

I - Salat-Leu d'Esserent (fig. 3). De haut en bas, nous observons :

- 0 - Une zone boisée correspondant aux caillasses et calcaires à Miliolites du Lutétien supérieur, visibles dans d'anciennes carrières situées un peu au Nord, masquées ici par des éboulis superficiels 20 à 25 m
- 1 - Un calcaire jaunâtre, tendre, peu glauconieux, très fracturé (banc Saint-Leu) présentant des tubes de *Dirrupa strangulata* Desh. très nombreux, quelques moules internes de Mollusques et des débris d'Echinodermes dans toute la masse (dont un bel Oursin régulier) avec *Orbitolites complanatus* Lmk assez abondants à la partie supérieure visible. La base est masquée par des éboulis locaux sur 3 à 4 m. Banquette (cote + 40 environ)
- 2 - Un calcaire grossier, jaunâtre, peu glauconieux, pétri de moules internes de Mollusques. La faune est celle de Boissy près Saint-Leu-d'Esserent, seul point de la région où les fossiles sont bien conservés. *Nummulites laevigatus* Lmk est assez fréquent 1 m
- 3 - Un calcaire identique, plus glauconieux, lie au précédent, avec moules internes de Mollusques beaucoup plus rares et grande abondance de *Nummulites laevigatus* 0,3 m

ST-LEU-D'ESSERENT

Rive droite de l'Oise.

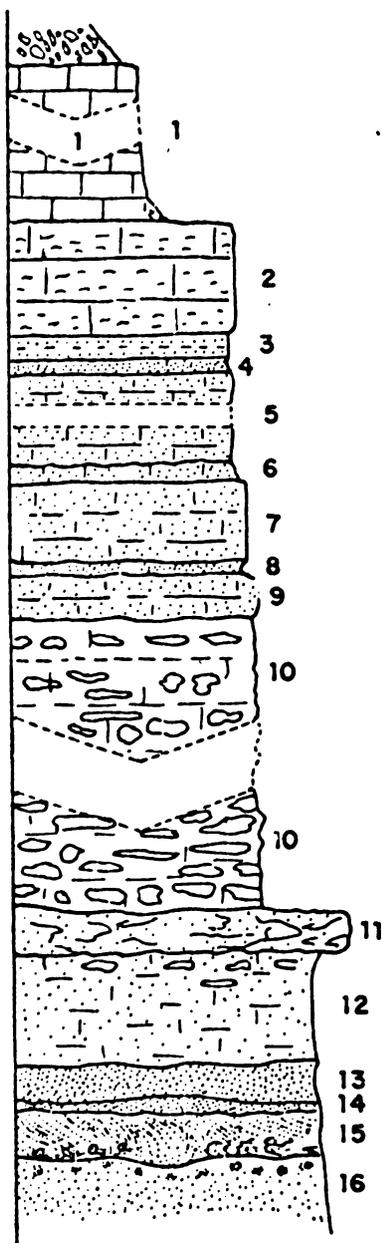


FIG. 3. - Coupe détaillée de Saint Leu d'Esserent.

- 4 - Un sable calcaro-quartzeux, très glauconieux, à *Nummulites laevigatus* Lmk très abondantes, *N. lamarcki* d'Arch. et *H.* plus rares et *Eupsammia trochiformis* Pallas. Ce sable ravine le lit sous-jacent 0,01 à 0,10 m
- 5 - Un calcaire sableux compact, blanchâtre, glauconieux à rares *Nummulites laevigatus* Lmk 1,20 m
- 6 - Un sable calcaro-quartzeux grossier, très glauconieux, à rares *Nummulites laevigatus* Lmk avec *Eupsammia trochiformis* Pallas et de fins débris de coquilles. Ce sable ravine le banc suivant 0,05 à 0,15 m
- 7 - Un calcaire sableux blanc jaunâtre, zoogène, peu glauconieux, à macrofaune rare ou absente et microfaune abondante 1,10 m
- 8 - Un sable calcaro-quartzeux grossier, très glauconieux, contenant de rares débris de coquilles 0,02 à 0,05 m
Il ravine la couche sous-jacente
- 9 - Un calcaire sableux jaunâtre, un peu glauconieux 0,50 m
passant à :
- 10 - Un ensemble de couches calcaro-dolomitiques, glauconieuses et quartzesues, peu fossilifères, sous forme sableuse avec des durcissements irrégulièrement distribués (bancs lenticulaires et têtes de chats), *Nummulites lamarcki* d'Arch. et *H.* et *Lenita patellaris* Leske ont été recueillis dans les zones restées calcaro-sableuses 7,00 m environ
Banquette (cote + 30 environ)
- 11 - Un calcaire dolomitique gréseux et glauconieux, formant une table d'épaisseur irrégulière 0,20 à 0,40 m
- 12 - Un sable calcaro-quartzeux vert pâle, grossier, glauconieux, à fossiles peu abondants, très fragiles 0,80 m
- 13 - Un sable vert foncé, grossier, très glauconieux, à fossiles fragiles, plus nombreux mais peu déterminables dont *Lunulites* sp. et dents de squales. 0,15 à 0,30 m
- 14 - Un sable ferrugineux, grossier, glauconieux, à fossiles fragiles abondants, en lits d'épaisseur irrégulière 0,01 à 0,07 m
- 15 - Un sable vert clair, glauconieux, reprenant des petites lentilles de sable fauve cuisien sous-jacent, à débris fossilifères abondants, Mollusques à test fragile, Bryozoaires et dents de squales.
Ce niveau se charge vers la base en gros grains de quartz et en petits silex noirs roulés 0,30 à 0,50 m
- 16 - Un sable fauve orangé et vert clair, micacé, avec à la partie supérieure de petites lentilles de sable grossier glauconieux du type précédent... visible sur 2,50 m

Interpretation : 1-2 = Lutétien moyen
3 à 15 = Lutétien inférieur
16 = Cuisien

II - Grande carrière de Saint Vaast-les-Mello. De haut en bas : (fig. 4)

sur 10 m	Ensemble de bancs marneux blancs, d'argile marron et de bancs durs de roches grises, dolomitiques, avec <i>Potamides (P. lapidum)</i> = marnes et caillasses	7
3 m	Calcaire gris, sub-lithographique, avec silicifications locales, à <i>Cerithes</i> et <i>Corbules</i> = banc de roche	6
1 m	Calcaire grossier jaune, dur, massif, à grosses <i>Milioles</i> et <i>Cerithes</i> = demi-roche	5
12 m	Biocalcarénite fine, tendre avec nombreux <i>Mollusques</i> et <i>Milioles</i> , avec <i>Lithocardium aviculare</i> au sommet = banc royal, en six bancs compacts	4
1 m	Biocalcarénite jaunâtre, lumachelle à <i>Mollusques</i> à tests dissous, <i>Milolidae</i> dont <i>Fubularia discolithes</i> , <i>Orbitolites complanatus</i> , <i>Alveolina boschi</i> = Banc vergelé	3
0,10 m	Calcaire identique au précédent à <i>Milolidae</i> et <i>Cerithium giganteum</i>	2b
5 m	Calcaire jaunâtre, tendre, avec tubulures de <i>Ditrupe strangulata</i> , <i>Milolidae</i> et <i>Nummulites variolaris</i> = Banc Saint Leu	2a

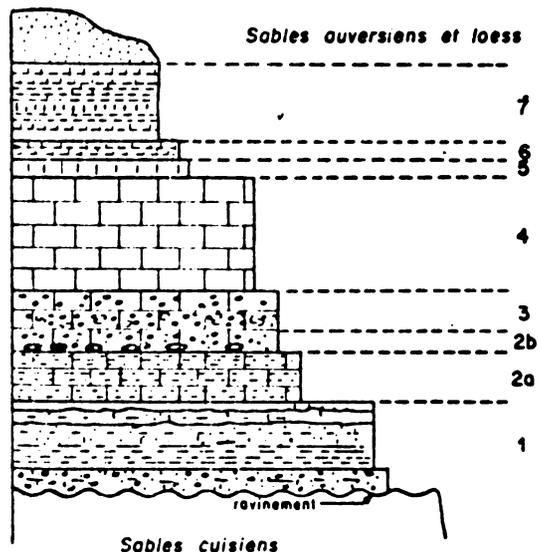


FIG. 4. - Coupe détaillée de Saint Vaast-les-Mello (grande carrière Civet-Pommier). Les numéros correspondent à ceux donnés dans le texte.

1 m Calcaire grossier jaunâtre, très peu glauconieux, pétri de moules internes de *Mollusques* (Faune de Boissy-Saint Leu d'Esserent) visible dans un approfondissement de la carrière et à Saint Leu d'Esserent, (rive droite de l'Oise)

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE DES NÉOSTRATOTYPES

I - Affleurement, rive droite de l'Oise à Saint Leu d'Esserent (Oise). Site géologique classé. Carte géologique : Creil 1/50 000. x = 607,18; y = 170,50.

Les formations lutétiennes affleurent depuis la base jusqu'au niveau des marnes et caillasses, mais seul le Lutétien inférieur est entièrement accessible.

II - Grande carrière de Saint Vaast-les-Mello (Oise). Site géologique en exploitation, très accessible.

Carte géologique : Creil 1/50 000. x = 604,2; y = 175,00.

Cette coupe interfère avec la précédente et la complète vers le haut.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Résumé lithologique.

Un tableau comparatif (p. 218) comportant une coupe choisie à Paris (place Denfert Rochereau), la coupe de Saint Leu d'Esserent et celle de Saint Vaast-les-Mello résume les caractéristiques lithologiques. On peut compléter cette « analyse » sédimentologique sommaire par les trois tableaux ci-joints d'analyses minéralogiques et géochimiques (p. 219, 220).

5.2. Milieu de dépôt

Les dépôts du Lutétien inférieur sont essentiellement marins. Ils témoignent d'une mer calme, largement ouverte vers le Nord, mais aussi vers l'Ouest ou une communication avec l'Atlantique est probable, livrant passage à *Nummulites laevigatus* et à de rares *Discocyclines*.

Les dépôts du Lutétien moyen sont caractérisés par des calcaires zoogènes, où pullulent les *Mollusques*, les *Milioles*, les *Orbitolites* et les *Algues*. Ils traduisent un milieu marin calme, peu profond, avec tendance au confinement.

Dès le début du Lutétien supérieur, les niveaux à *Cerithes* marquent une forte accentuation du confinement et une réduction notable de la tranche d'eau, avec localement des tendances à l'émersion (croûtes algaires, évaporites). Au niveau des marnes et caillasses la sédimentation chimique (argiles magnésiennes) prend le pas sur la sédimentation organogène.

	PARIS	Saint LEU D'ESSERENT	Saint VAAST LES MELLO	OBSERVATIONS
10	Couverture : alluvions anciennes ou sables argileux auversiens	Limon et cailloutis ancien	Limon, Cailloutis, sables auversiens	Une sablière fossilifère existe à 200 m de la carrière de Saint Vaast
9	Ensemble des marnes et caillasses avec niveaux marins intercalés. Rochette 10 à 35 m	Marnes et caillasses mal visibles 2 m	Marnes et caillasses avec silicification, dolomie, argiles magnésiennes 10 m	Niveau marin de Foulangues à quelques km de Saint Vaast
8	Banc de roche. Calcaire gris, pétri de Cérithes et Milioles 2-3 bancs. 1 m	Calcaire gris, ferme, Cérithes en deux bancs 1 m	Calcaire gris, ferme à Cérithes, rares Milioles. Un banc 1 m	Visibles en 1 et 2 de la carte
7	Calcaire à Milioles et Mollusques, dont Cérithes. Bancs francs et Liais 3 m	Banc de St Quentin et Liais Calcaire grossier dur à Milioles, Algues, Bryozoaires	Roche dure. Calcaire très ferme à grosses Milioles, Algues, Bryozoaires 1 à 2 m	Visible dans ancienne carrière à Saint Leu et en découverte à Saint Vaast
6	Banc vert lagunaire, Banc royal, horizon à <i>Lithocardium oviculare</i> , Milioles : calcaire tendre à Mollusques 1 m à 1,5 m	Banc royal, calcaire à Milioles et Mollusques 6 à 7 m	Banc de demi-roche à <i>Lithocardium</i> . Banc royal de Saint Vaast en 6 bancs de 2 m. Calcaire tendre à Milioles 12 m	Visible à Saint Leu et à Saint Vaast
5	Lambourdes ou vergelés. Calcaire grossier à Milioles et nombreux Mollusques	Vergelé. Calcaire grossier à Milioles, <i>Orbitolites complanatus</i> , Mollusques 5 m		Très accessible à Saint Vaast ; non visible à Saint Leu
4	Banc à <i>Cerithium giganteum</i> 0,50 m Banc coquillier-Banc Saint Leu 4 m Banc à Mollusques	Banc à végétaux (<i>C. giganteum</i>) 0,50 m Calcaire à <i>Ditrupa strangulata</i> . Pierre de Saint Leu 6 m Banc à Mollusques. <i>N. variolarius</i> 2 m		Ciel ouvert et carrière souterraine à Saint Leu ; ciel ouvert à Saint Vaast
3	Calcaire glauconieux 3 m <i>N. laevigatus</i> tables calcaro-glauconieux 1 m	Lumachelle à <i>Nummulites laevigatus</i> ou "pierre à liards" 3 m		<i>N. laevigatus</i> abondante dans le néostratotype
2	Diachronisme N. S. 	Calcaire sableux, quartzeux et glauconieux 12 m Sables calcaro-quartzeux-glauconieux 1 m		Coupe plus complète rive droite de l'Oise
1	Sables d'Auteuil et fausses glaises : Cuisien	Sables de Cuisse, remaniés ; argile noire : Cuisien marin		Base commune : Cuisien

I - Sédimentologie de la coupe de Saint Leu-d'Esserent

BANCS nos	GRANULOMÉTRIE			MINÉRAUX LOURDS										
	Médiane mm	Hq x	Asg. γ	Tourmaline %	Zircon %	Andalousite %	Staurotide %	Disthène %	Sillimanite %	Rutile %	Anatase %	Brookite %	Grenat %	Topaze %
1	0,09	0,75	0,00	25,6	24,3	14,9	1,3	9,2	0,1	8,0	8,1	2,0	5,6	1,0
3	0,18	1,00	-0,10	47,6	27,9	6,6	0,4	6,5	0,6	7,8	1,2	0,7	1,4	0,2
4	0,24	1,60	-0,20	49,4	23,0	21,5	1,6	-	-	1,5	1,0	-	-	2,1
6	0,25	2,02	-0,12	48,8	19,0	12,4	4,8	4,5	-	3,5	4,6	1,0	0,4	0,8
7	0,17	0,72	+0,07	59,0	25,0	3,1	1,0	6,5	0,1	2,2	2,1	0,3	1,5	-
8	0,17	0,70	0,00	30,0	33,3	19,0	1,3	2,1	0,1	6,8	3,5	0,8	2,1	1,0
10	0,16	0,65	+0,10	47,0	16,3	18,0	3,6	4,8	0,1	3,6	4,2	0,2	0,7	1,4
-	0,15	0,70	0,00	41,5	26,7	7,1	2,1	7,6	0,3	5,9	3,4	0,4	2,2	2,7
11	0,18	0,65	+0,05	51,4	17,0	9,5	1,8	4,0	1,0	7,4	2,9	0,2	2,0	2,7
12	0,19	0,52	0,00	45,2	19,1	15,9	3,4	3,4	0,2	6,0	3,6	0,6	0,8	1,8
13	0,20	1,00	-0,10	41,7	28,9	9,0	1,0	5,2	0,9	8,7	2,6	0,4	0,5	0,9
14	0,22	1,15	-0,10	53,1	10,0	10,6	2,0	6,9	0,2	12,0	3,4	0,2	0,5	1,1
15	0,18	2,05	-0,45	36,0	35,5	7,8	0,7	3,5	1,4	10,9	2,0	0,5	0,4	1,0
16	0,12	0,40	-0,05	46,7	10,5	10,4	0,9	16,6	1,8	10,2	1,9	0,9	-	0,9

II - Sédimentologie de la coupe de Saint Vaast-les-Mello

	Sable siliceux grain sup. 0,050 mm			Minéraux lourds %														
	Teneur %	Médiane unité mm	Hétérométrie	Tourmaline	Zircon	Rutile	Anatase	Brookite	Sphène	Andalousite	Staurotide	Disthène	Sillimanite	Grenat	Épidote	Topaze		
Marnes et caillasse	- Caillasse supérieure	2,9	9,3	0,118	0,55	43	29	8,2	2,2	0	+	1	5	5,5	1	3	0,5	+
	- Marnes verdâtres	0,3	10	0,100	1,15	38	11	8	9	0	0,5	3	15	8	1	5	1	0,5
	- Caillasse moyenne	1,0	8,9	0,130	0,75	61	10	5,6	2,1	0	0	4	7	7	0	1,5	1	0,5
	- Marnes blanches	0,3	8,8	0,132	0,70	62	14	3	1	0,5	+	2	7	5	0,5	3	1	0,5
	- Marnes à <i>Corbula anatina</i>	1,3	10,2	0,096	1,05	53	20	2,2	1,5	0	0,7	2	5,5	7	0,5	4	1,5	0,7
Roche dure	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Demi-roche	4,0	8,4	0,145	0,70	56	10	2	2	0	0	5	11,5	5	1,5	4	2	1	
Banc royal	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vergelé	1,0	7,3	0,184	1,25	69	4	2	0,5	0	0,5	4	8,5	2,5	1	4	4	2	
Banc Saint Leu	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

III - Géochimie de la coupe de Saint Vaast-les-Mello

	CARBONATES %	MINÉRALOGIE DU CARBONATE		TENEURS EN ÉLÉMENTS TRACES DES CARBONATES (ppm)																	
		Calcaire %	Dolomite %	Sr		Na		K		Mg		Mn		Fe		Ni		Cr		Zn	
				Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)	Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)	Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)	Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)	Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)	Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)	Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)	Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)	Calcaire pure (1)	Dolomite pure (1)
MARNES ET CAILLASSES (2)		42	56	789	248	782	1486	147	158	ND	33	79	105	94	23	53	5	4	4	4,8	
(3)		0-100	0-100	120-1580	95-323	86-2058	1193-2296	49-343	36-362		6-77	30-240	53-170	41-240	6-101	3-138	2-16	2-20	3-7	1-17	
BANC DE RICHY (2)	77	54	46	549	239	389	1226	82	230	ND	25	53	69	453	25	0	5	20	21,3	8,8	
(3)	80,1-72,1	5-95	5,95																		
DE MIREUIL (2)	84,8	100	0	579		404		38		4907	18,2		197,5		76,5		21			4,96	
(3)	91-78,7			452-689		343-466		20-75		4605-5209	15,9-20,5		148-247		64-87		19,5-22,9			4,36-5,56	
BANC ROYAL (2)	90,3	100	0	637		427		41		5087	14,35		199		45,2		20,22			2,96	
(3)	76,9-95,7			473-1202		303-617		19-48		4447-5496	11,8-16,9		106-322		17-113		15,9-24,7			1,2-8,75	
VIRGILE (2)	97,1	100	0	580		345		26		4905	11		52		14,8		7,7			2,09	
(3)	97,6-92,4			429-814		275-449		19-40		4652-5075	10,3-11,8		0,3-252		10,3-26		5-11			1,64-2,83	
BANC DE SAINT-LEU (2)	91,3	100	0	791		413		52		4538	15		0		12,3		2,6			1,46	
(3)	91-91,8			722-855		376-448		34-75		4381-4725	11-21				5,5-18,5		1,1-4,1			0,98-1,96	

(1) Il est tenu dans les Marnes et caillasses des niveaux de calcaires secondaires optiques proviennent de la dédolomitisation (BERNARD, 1972) dont nous ne tenons pas compte dans ce tableau.
 (2) Moyenne.
 (3) Tendance.

5.3. Contexte structural

Les deux coupes néo-stratotypiques se situent dans une région tectoniquement calme, le synclinal du Thérain. Le Lutétien y présente un maximum d'épaisseur.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

À Saint Leu d'Esserent, la transgression lutétienne sur les sables de Cuise est bien visible. À l'échelle de l'affleurement il y a concordance, avec léger favinement et remaniement du matériel cuisien.

À Saint Vaast, au-dessus des marnes et caillasses on peut voir sous les limons, des sables auversiens déplacés. Par contre, les sables auversiens fossilifères sont situés en poches à 200 m de la carrière. Une érosion karstique s'est amorcée dans la période post-lutétienne à anté-auversienne.

5.5. Cartes géologiques

La notice de la feuille de Beauvais à 1/80 000 et celle de Creil à 1/50 000 consacrent au Lutétien de la région de Creil une large place.

Beaucoup de termes de formations et de bancs sont nés du langage des carriers de la région : pierre à liards (bancs à *N. laevigatus*), vergelé (banc à Mollusques); banc Saint Leu (éponyme), banc royal (calcaire à Miliolites de Saint Vaast); caillasses.

5.6. Références

BLONDEAU A. (1960). - Étude du Lutétien de Saint Vaast-les-Mello, D.E.S., Paris.

BLONDEAU A., CAVELIER C. (1962). - (loc. cit.).

BLONDEAU A. (1964). - (loc. cit.).

BLONDEAU A. (1965). - (loc. cit.).

CAVELIER C. (1974). - Étude géologique de la feuille de Creil à 1/50 000. Mém. D.E.S. Paris, 236 p., 45 fig., 3 tabl., 1 carte.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Le Lutétien est particulièrement riche en fossiles de groupes très divers.

Une liste (très résumée) commentée de la bibliographie donnera une idée d'ensemble.

Nannofossiles calcaires

BOUCHÉ P. (1962). - Nannofossiles calcaires du Lutétien du Bassin de Paris. *Rev. Micropal.*, vol. 5, n° 2, p. 75-103, 3 tabl., 4 pl.

Les nannofossiles calcaires sont abondants dans le Lutétien inférieur et moyen : Zone à *Discoaster subloboensis* (HAY et MOHLER, 1967) : Zone NP14 (MARTINI, 1970).

Les études en cours (M.P. ALBRY, *in litt.*) précisent ce résultat déjà ancien. En effet à Chaumont en Vexin (Oise) les niveaux les plus inférieurs sont caractérisés par *Discoaster subloboensis* etc., alors que l'apparition des premiers *Nannotrina* se situe au niveau des couches à *Nannulites laevigatus* (« Pierre à liards ») du sommet du Lutétien inférieur. Au vu de ces données, la base du Lutétien inférieur correspond au

sommet de la zone NP14, les niveaux plus récents appartenant déjà à la zone NP15.

Algues calcaires

MORELLET L. et J. (1913). - Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. *Mém. Soc. géol. Fr., paléon.*, n° 47, 41 p., 24 fig., 3 pl.

MORELLET L. et J. (1922). - Nouvelle contribution à l'étude des Dasycladacées tertiaires. *Mém. Soc. géol. Fr.*, n° 58, 35 p., 6 fig., 2 pl.

MORELLET L. et J. (1940). - Études sur les Algues calcaires de l'Éocène du Cotentin. *Bull. Soc. géol. Fr.* (5), t. X-XI, p. 201-206, 2 fig.

POIGNANT A. (1978). - In the Northwest European Tertiary basin. I.G.C.P. project 124. Hannover, p. 57-60, cite :

- *Archaeolithothamnium nummulliticus* (Gumb.) Poig.; *A. outanovi* Pfe; *Leptolithophyllum Intermedius* Mast.; *Lithoporella melobestoides* Fos; *Lithothamnium crisptallus* Joh.
- 42 espèces d'Algues vertes dont 17 propres au Lutétien : *Frederica villiersi* (Barta-Calmus), *Ovullites margaritula* Lk, *Terquemella parisiensis* Mun. Chalm.

Charophytes

GRAMBAST L. (1972). - Principes de l'utilisation stratigraphique des Charophytes. Applications au Paléogène d'Europe occidentale. *Mém. B.R.G.M.* (Coll. méthodes et tendances de la stratigraphie Orsay 1970), n° 77, I, p. 319-328

REVELINE J. (1978). - in I.G.C.P. Project 124, p. 55-56.

Les *Chara* n'ont pas encore été trouvées dans le Lutétien inférieur et moyen. Au Lutétien supérieur (zone de Brény), on connaît 4 genres (6 espèces); notamment *Psilochara undulata* et *Harristichara brevipes*.

Paléobotanique; bois fossiles.

KOENIGER J.C. (1978). - in *Ibid.* p. 70.

Lutétien supérieur (banc vert): feuilles nombreuses: Troesne (Aisne).

Bois silicifié (Palmier): Saint Maximin (Oise); Algues (banc royal; calcaire à Cérithes).

D.aophyceae. Spores. Pollens

GRUAS-CAVAGNETTO C. (1976). - Les marqueurs stratigraphiques (Dinoflagellés) de l'Éocène du Bassin de Paris et de la Manche Orientale. *Rev. Micropal.*, 18, n° 4, p. 221-228. Abondance caractéristique de *Hys. richasphaeridium brevirastratum*.

GRUAS-CAVAGNETTO C. (1977). - Étude palynologique de l'Éocène du bassin anglo-parisien. Thèse, Paris. 287 p., 30 pl., 22 fig. Abondance des spores et pollens dans le Lutétien supérieur appartenant aux zones palynologiques 9/10 caractérisées par l'abondance des *Pentapollenitis*.

Foraminifères planctoniques

Ils sont rares dans le Lutétien inférieur et moyen, absents dans le Lutétien supérieur. Ils ne sont pas caractéristiques.

BRÖNNIMANN P. et al. (1969). - Contribution à la connaissance des Foraminifères planctoniques de l'Éocène (in-

cluant le Paléocène) du bassin anglo-franco-belge. Coll. Éocène Paris, mai 1968. *Mém. B.R.G.M.*, n° 58, p. 101-108.

Foraminifères benthiques caractéristiques

LE CALVEZ Y. (1970). - Contribution à l'étude des Foraminifères paléogènes du bassin de Paris. Thèse, Paris. *Cahiers Paléont.* C.N.R.S., 320 p., 48 pl.

LE CALVEZ Y., BLONDEAU A. (1978). - La microfaune « biarrizienne » du Lutétien du Cotentin. *Bull. Ass. géol. Bassin de Paris*, vol. 15, n° 2, p. 21-31, 1 fig., 3 pl.

Lutétien inférieur : *Nummulites laevigatus* (absence de Miliolites)

Lutétien moyen : *N. variolarius*, *Fabularia discolithes*, *Alveolina bosclii*, *Orbitolites complanatus* et très nombreuses Miliolites.

Lutétien supérieur : rareté puis disparition des Foraminifères dans les marnes et caillasses, mais dans le falun de Foulanges on a : *Discorinopsis kerfornel*, *Linderina brugesii*; dans le Cotentin s'ajoutent *Orbitolites cotentinensis*, *Alveolina elongata*, *A. fusiformis*.

Polyptères. Une trentaine d'espèces :

Lutétien inférieur : *Eupsammia trochiformis*, *Sphenotrochus crispus*

Lutétien supérieur : *Stylocaenia monticularia*.

Échinodermes

ROMAN J. (1978). - In IGCP Project n° 124, p. 42-43.

Huit espèces dont six propres au Lutétien. *Lenita patellaris* est fréquent dans le Lutétien inférieur.

Annélides. *Ditrupa strangulata* est caractéristique de la base du Lutétien moyen dans les régions au NW de l'Oise, le Valois, le Multien et le Soissonnais. *N. variolarius* accompagne souvent ces traces.

Bryozoaires.

BUGE E. (1964). - Les Bryozoaires du Paléogène du bassin de Paris (région parisienne et Cotentin). État actuel de nos connaissances et perspectives d'avenir. *Mém. B.R.G.M.* n° 28, II (coll. Paléogène, Bordeaux 1962), p. 1049-1065, 2 tabl.

Ils sont abondants dans le Lutétien inférieur et aussi dans le vergelé. Ils sont présents, mais rares dans les autres faciès marins.

Mollusques. On recense plus de 1850 espèces dans le Lutétien. Leur valeur stratigraphique est minime. Souvent ils suivent le diachronisme des assises. Les Mollusques dans le calcaire grossier induré se présentent très souvent en horizons monospécifiques (horizons à *Crassatella*, horizon à *Campanile giganteum*), au contraire des faluns où il y a accumulation d'espèces très différentes (Grignon, Fercourt, etc.).

Les Cérithes et surtout les *Potamides* et *Dissotoma mumia* forment des horizons repères au Lutétien supérieur laguno-saumâtre.

Ostracodes

APOSTOLIESCU V. (1964). - Répartition stratigraphique générale des Ostracodes du Paléogène des bassins de Paris et de Bruxelles. *Mém. B.R.G.M.* n° 28, II (coll. Paléogène Bordeaux 1962), p. 1035-1040.

DAMOTTE R. (1978). - in I.G.C.P. Project n° 124, p. 45-46.

Ce sont plus des fossiles de faciès que des fossiles stratigraphiques. Ils sont abondants durant tout le Lutétien.

Lutétien supérieur *Perrissocytheridea fredericensis* Apost.

Lutétien moyen nombreuses espèces.

Lutétien inférieur *Cytherella eocenica* Keij; *Occultocytherella mutabilis mutabilis* Triebel.

Poissons.

STINTON F.C. (1968). - On the study of tertiary fish otoliths. *Mem. D.R.G.M.* n° 58 (coll. Eocène, Paris, mai 1968), p. 153-162, 1 pl.

NOLF D. (1972). - Les otolithes du calcaire grossier à Fer-court (Éocène du bassin de Paris) *Bull. Soc. belg. géol. paléont. hydrol.*, t. 81, n° 1-2, p. 139-157, 2 pl.

Dents de squales et de raies abondantes dans les niveaux sableux glauconieux (Lutétien inférieur et base du banc de Saint Leu).

Otolithes très fréquents dans les faluns (Lutétien moyen)

Reptiles. Tortue genre *Trionyx***Mammifères.**

RUSSELL D.E. (1978). - in I.G.C.P. Project n° 124, p. 16-38.

GINSBURG L. et al. (1977). Découverte d'une faune de Mammifères dans le Lutétien supérieur de la Défense à Puteaux près de Paris (Hauts de Seine). *C.R. Soc. géol. Fr.*, n° 6, p. 311-313.

6.2. Fossiles caractéristiques

Outre le nannoplancton (ante...) les Nummulites jouent un rôle fondamental (BLONDEAU A., 1972). - Les Nummulites. Vuibert, Paris. 1 vol.)

Pour le Lutétien inférieur, *Nummulites laevigatus* est le marqueur fondamental.

Pour le Lutétien moyen, la présence de *N. variolarius* avec *Ditrupea strangulata* est aussi un excellent repère, qui permet de corréler le stratotype avec Grignon, Montmirail, Meaux, Damery, Bouilly les Reims. *Alveolina bosci* et *Fabularia discolihae* sont aussi de bons repères. Dans la mesure où on ne voit pas d'évolution, *Orbitolites complanatus* peut-être utile.

Du fait du diachronisme des assises lutésiennes vers le Sud et le SW de Paris, à Montchauvet et Houdan, les Miliolites persistent avec les Cérithes, le milieu y est marin alors que, dans la région stratotypique de fortes variations de salinité ont sélectionné les espèces.

6.3. Paléocénologie

Sur un paysage cisien aplani, où l'anticlinal du Bray se comporte comme un haut fond, la mer lutésienne venant du Nord transgresse lentement. Elle dépose des sables grossiers et bien vite s'établit une sédimentation marine calcaire de plate-forme. La mer lutésienne en liaison avec l'Atlantique par une

Manche occidentale, permet le passage des Nummulites (*N. laevigatus*, puis *N. variolarius*). *N. laevigatus* formera dans ce milieu favorable un banc, mais l'espèce n'aura pas le temps, ni la possibilité d'évoluer. En arrière banc attend une faune des milieux calmes (Mollusques, *N. variolarius*). Les Mollusques donnant ensuite de véritables lumachelles et non des biocénoses indiquent un changement rapide des conditions marines avec disparition des Nummulites, et apparition massive des Miliolites.

Le banc Saint Leu par sa teneur en strontium montre des influences continentales. La faune à *Ditrupea* et *N. variolarius* est confinée.

Le vergelé apparaît comme plus nettement marin et les influences continentales sont discrètes.

Le banc royal renferme une faune marine plus épurée; ne restent que les espèces qui peuvent supporter des variations de salinité que traduisent les écarts de la teneur en strontium dans la phase carbonatée.

La demi-roche demeure marine. Les Cérithes traduisent un milieu à fortes variations de salinité. Le phénomène s'amplifie encore dans les marnes et caillasses où, vers le haut, la sédimentation chimique est dominante.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Les mesures radiométriques effectuées sur la glauconie donnent des âges compris entre 49 et 47 millions d'années pour le Lutétien inférieur (Soissonnais, Nord de Paris) et 45 millions pour le Lutétien moyen (région de Houdan). Le Lutétien supérieur (sommet), par référence au Wemmélien du sondage de Cassel serait daté de 43 M.A.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Les coupes décrites du néostratotype fixent ces limites.

9. HYPOSTRATOTYPE : Néant**10. COUPES COMPLÉMENTAIRES****10.1. Localités où le Lutétien stratotypique est bien représenté en France. (Fig. 1, p. 212)**

Souvent il s'agit, dans la liste suivante, de localités célèbres, notamment en raison de leur richesse en fossiles dégagés dans la roche meuble. Ces « faluns » se caractérisent par un mélange d'espèces. Dans l'ordre descendant :

- Marnes et caillasses : Oulchy le Château (Aisne), Montchauvet (Yvelines), Troesnes (Aisne), Breny (Aisne), Pargnan (Aisne), Chavot-Monthelon (Marne)

- Roche à cérithes : Catacombes de Paris, Montchauvet (Yvelines), Villiers-Saint-Frédéric (Yvelines), Gomerfontaine (Oise), Thiverny (Oise), Paissy, Pargnan (Aisne), Fleury-la-Rivière (Marne)

- Banc royal et vergelé : Chaussy (Yvelines), La Ferme de l'Orme (Yvelines), Grignon (Yvelines), Berchères sur Vesgres (Eure), Fours-Ecos (Eure), Saint Lubin de la Haye (Eure), Villiers sur le Roule (Eure), Cauvigny-Fercourt (Oise), Chaumont en Vexin (Oise), Ponchon (Oise), Saint Leu d'Esserent et

Saint Maximin (Oise), Uilly Saint Georges (Oise), Damery (Marne), Méry et Meriel (Val d'Oise), Montmirail (Marne)

- Horizon à *Cerithium giganteum* : Il se trouve au plafond de toutes les carrières souterraines, par exemple Saint Leu-Saint Maximin (Oise), Largny sur Automne (Aisne)

- Banc Saint Leu-banc à Mollusques. Région de Pontoise, du NW de l'Oise, du Noyonnais, du Soissonnais, du

Valois etc.

- Lutétien inférieur (pierre à liards) : Noyonnais (Grandru près Chauny), régions du NW de l'Oise, Laonnais, Valois, Soissonnais.

Le tableau suivant résume la stratigraphie des grandes régions de la mer lutétienne (J. LABOURGIGNE, mai 1978, d'après A. BLONDEAU et C. CAVELIER).

Sous-étages	Basin de Paris	Belgique	Angleterre (Île de Wight, Whitecliff Bay)
LUTÉTIEN SUPERIEUR	Faluns de Foulanges à <i>Arenagula kerfordi</i> Calcaire à <i>Cerithes</i> et <i>Potamidés</i> Calc. zoogènes à <i>Miliolides Orbitolites complanatus</i> , <i>Fabularia discollites</i> <i>N. variolaris</i> tares	Sables de Wemmel Lédien <i>N. variolaris Orbitolites complanatus</i>	Fisher bed (XVI et XVII) Upper Brackishem beds et équivalents Fisher bed IX
LUTÉTIEN INFÉRIEUR	<i>N. laevigatus</i> et <i>N. variolaris</i> tares <i>N. laevigatus</i>	<i>N. laevigatus</i> et <i>N. variolaris</i> Bruzelien	Fisher bed VIII Partie supérieure des Lower Brackishem beds (Fisher beds VII-VI)
YPRÉSIEN	Argiles de Laon, niveau d'Hérouval	Sables d'Aestre	Fisher bed V

10.2. Localités étrangères (Belgique et Angleterre) se trouve dans le tableau suivant :

TERMINOLOGIE BELGE	NORD DE LA FRANCE FLANDRES	VIXIN-VALOIS	PARISIS (PARIS)	EQUIVALENTS LATINAUX		STRATIGRAPHIE	
				Marins	Continentaux		
WEMMELIEN	LACUNE	Marnes et Caillasses Falun de Foulanges bozome burizienne. Calcaire à <i>Syringonaria muticularis</i> , <i>Dicranonopsis kerfordi</i> Calcaire à <i>Cerithes</i>	Marnes et Caillasses à facies évaporitiques (gypse, dolomites argiles magnésiennes) Rochette Banc de Roche Bancs francs Loas (Cboquart)	Faluns du Cotentin, niveau de la réserve Hauteville (Calc. à <i>Syringonaria</i> , <i>Orbitolites cotentinensis</i> , <i>Abronia elongata</i>	Calcaire de Provins, de St-Pierre, de Morancet, de Darvault. Marnes de Villeau (à <i>Plectambonites pseudo-ambonensis</i>) Marnes des Prunes à débris de Mammifères	Marnes et Caillasses	LUTÉTIEN SUPÉRIEUR
LUTÉTIEN	Sables calcareux à <i>Nummulites variolaris</i> et <i>Orbitolites complanatus</i> Graves de base à <i>Nummulites laevigatus</i>	Calcaire à Miliolites	Banc vert : Calcaire à Miliolites et Mollusques (niveau à plantes)	Falun de Vallée-St-Fédéric, Munchauxvet	Calcaire lacustre à <i>Plectambonites</i> de Troinnes, Fagnan	Calcaire grossier supérieur	
		Banc Royal : Calcaire à Miliolites, <i>Orbitolites complanatus</i> , <i>Abronia bozoni</i>	Banc Royal : Calcaire à Miliolites et <i>Orbitolites complanatus</i>	Faluns de Grignon		Calcaire grossier moyen	LUTÉTIEN MOYEN
		Vegetils : Calcaire à Miliolites, <i>Orbitolites complanatus</i> et Mollusques Banc à Verrains Banc de St-Leu (<i>Dittrapa</i> , oursins) Banc à Mollusques, <i>N. laevigatus</i> et premiers Miliolides	Lombourdes : Calcaire à Miliolites, <i>Orbitolites complanatus</i> et Mollusques (à tests diastés) Banc à Verrains : Calc. à <i>Campanile gignensis</i> Bancs coquilliers Banc de St-Leu : Calc. à <i>Dittrapa stragulata</i> , <i>N. variolaris</i> , I chindés Banc chlorité nacré : Calc. sableux à Mollusques	Calcaire sableux de Damery et Leury-la-Rivière			
BRUXELLIEN	Sables jaunes à <i>Nummulites laevigatus</i>	Pierre à liards Lumaçhette à <i>Nummulites laevigatus</i> Calcaire et sables glauconneux à <i>N. laevigatus</i> , Polypores, Bryozoaires Glauconie grossière	Banc chlorité gr. Calcaire glauconneux à Mollusques et <i>Nummulites laevigatus</i> Calcaire et sables glauconneux à <i>Nummulites laevigatus</i>	Sables graveleux de Cabagnes Pain de Prunon		Calcaire grossier inférieur	LUTÉTIEN INFÉRIEUR

BIARRITZIEN

par Charles Pomerol *

224-226

1. NOM DE L'ÉTAPE-GÉNÉRALITÉS

BIARRITZIEN (français); BIARRITZIAN (anglais)

Nom utilisé soit comme étage, soit comme sous-étage à la partie supérieure de l'Éocène moyen en équivalence avec le Lutétien supérieur ou l'Auversien.

Le terme Biarritzien est le plus souvent employé dans le domaine mésogéen pour désigner des formations comprises entre le Lutétien s.s. et le Priabonien, ainsi que dans les golfes paléogènes de la façade atlantique du territoire français pour désigner le Lutétien terminal.

Le Biarritzien appartient à l'ère cénozoïque, période paléogène, époque éocène moyen. Il correspond à la biozone de Foraminifères P 12 (*Morozovella lehnertii*), se trouve à cheval sur les biozones de Nannoplankton NP 15 (*Chiphragmalithus alatus*) et NP 16 (*Discovastier lantnodifer*) et est entièrement compris dans la biozone de Dinophycées W 9 à *Wetzeliella* aff. *articulata* U.J. CHATEAUNELF et C. GRUAS-CAVAGNETTO, 1978).

2. AUTEURS

Lukas HÖTTINGER et Hans SCHAUB (1960). - Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocaens. Einführung der Stufen Herdien und Biarritzien. *Eclogae geologicae Helveticae*, 53, n° 1, p. 453-479.

Mit dem « Biarritzien » führen wir keine « neue » Stufe ein, sondern wir führen eine Stufe weiter, deren Berechtigung von den meisten in mediterranen Alttertiär arbeitenden Stratigraphen anerkannt wird. An ihrer Spitze die wohl umfassendsten Kenner des alpinen und des italienischen Nummulitkums, J. BOUSSAC und R. FABIANI: Unser « Biarritzien » entspricht dem, was BOUSSAC in den Alpen als « Auversien » bezeichnete, und dem « Auversiano » von FABIANI. Dabei müssen wir sofort die wichtige Einschränkung anschließen: Was R. FABIANI in Norditalien mit « Auversiano » bezeichnete, war wohl die gleiche Stufe, die BOUSSAC in den Alpen Auversien nannte, aber nicht das, was der gleiche BOUSSAC in Biarritz als Auversien ansah, und es war auch nicht gleichaltrig mit den « sables d'Auvers ».

* Laboratoire de géologie des Bassins sédimentaires. Université P. et M. Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 3.

Als sicheres Biarritzien mit *Nummulites brongniartii*, *N. perforatus* Typus und *N. cf. discorbinus* haben wir die Kalke von Peyreblanque anzusehen.

3. DÉSIGNATION ET SITUATION DU STRATOTYPE

Sans désigner nommément un stratotype, L. HÖTTINGER et H. SCHAUB désignent « le calcaire clair et dur des rochers de Peyreblanque » par référence à BOUSSAC (1911):

« Wie es BOUSSAC (1911) darstellt, beginnt das Nummulitikum von Biarritz an der Basis der Felsen « Peyreblanque » mit dem Transgressionskonglomerat, das nach oben in den hellen, harten Nummulitenkalk der Felsen übergeht ».

Le choix de ce stratotype a été discuté par G. BIGNOT et D. BOULANGER (1968). Voir ci-après § 5.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Les rochers de Peyreblanque sont situés sur l'estran au pied de la falaise de Biarritz, au Sud de cette ville. Un schéma de situation a été publié en 1968 par G. BIGNOT et D. BOULANGER (fig. 1).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

Les rochers de Peyreblanque sont en calcaire compact et clair dont les auteurs ont simplement donné le contenu paléontologique. Les données lithologiques, faciologiques et structurales sont extraites de G. BIGNOT et D. BOULANGER (1968) qui discutent en même temps de la valeur du stratotype:

« Les niveaux de Peyreblanque reposent sur le sommet d'un accident triasique (dont les argiles bariolées sont parfois visibles sur la plage). Cet accident formait vraisemblablement un haut fond à cette époque comme cela semble être également le cas pour d'autres structures de la région. Il était constitué d'un noyau de Keuper accompagné d'un certain nombre de formations, peut-être arrachées au tréfonds par la poussée triasique: dolomies noires, à aiguilles de quartz authigène, rapportées au Jurassique, et flysch crétacé supérieur parfois visible à marée très basse.

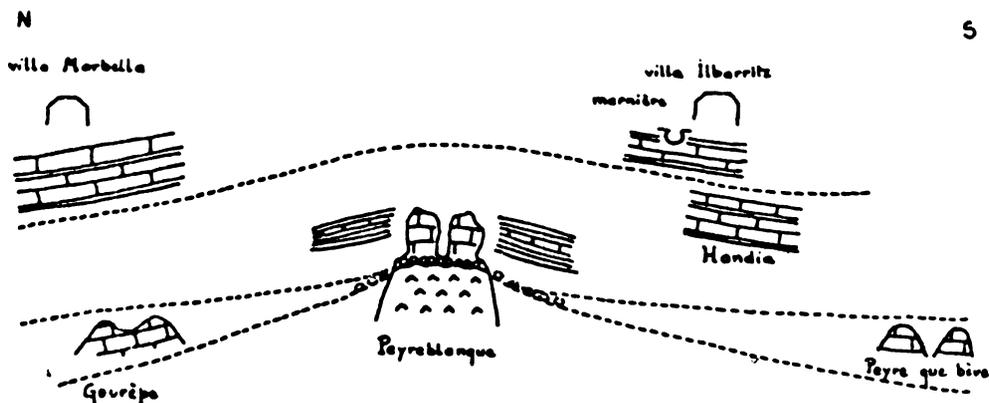


FIG. 1. - Schéma interprétatif de la falaise de Biarritz au niveau des Rochers de Peyreblanque.

Le conglomérat, associé aux calcaires blancs de Peyreblanque, semble pouvoir s'interpréter comme un éboulis de pente sur les flancs de la structure plutôt que comme un conglomérat de base. D'autre part, sur la falaise, à l'Est des Rochers de Peyreblanque, on voit les calcaires blancs passer latéralement de chaque côté de l'accident : à des marnes avec des intercalations plus calcaires. A ces niveaux marnés vont succéder, au Nord, les couches de la Villa Marbella (= « Auversien » de BOUSSAC) et, au Sud, les marnes d'Ilbarritz surmontant celles des falaises de Handia. Ces marnes paraissent se rejoindre vers l'Est (comme on le voit au Nord et au Nord-Est de la Villa Ilbarritz), semblant ainsi « encapuchonner » l'accident triasique.

De chaque côté de celui-ci se voit également le Lutétien supérieur de la Gourepe, au Nord, et de la Peyre-que-Bève, au Sud. Il nous semble que ces couches, situées immédiatement sous les marnes visibles de la falaise de Peyreblanque, et qui peuvent être datées du Lutétien supérieur par leur faune, viennent directement sous les calcaires de Peyreblanque.

Il résulte de tout ceci que, dans cette coupe, le stratotype du Biarritzien nous paraît très mal défini car les niveaux de Peyreblanque présentent un faciès très localisé, lié à leur position au sommet d'un accident triasique, alors que de part et d'autre de celui-ci il est très difficile de les individualiser. Notons aussi une ambiguïté dans la définition du Biarritzien donnée par ses auteurs : ils considèrent, d'une part, comme niveau le plus représentatif de leur étage, les calcaires de Peyreblanque à *Nummulites brongniarti* ; ils l'assimilent, d'autre part, à l'Auversien au sens de BOUSSAC. Or, ce dernier considérerait les Rochers de Peyreblanque comme Lutétien supérieur et réserverait la dénomination d'Auversien aux couches de la Villa Marbella ».

G. BIGNOT et D. BOULANGER (1968), estimant que le stratotype du Biarritzien est mal défini, proposent de désigner les formations correspondantes par « Niveau de Brassempouy ». Il s'agit de toute manière d'une formation néritique que A. KLINGEBEL, M. VEILON et M. VIGNEAUX (1962) considéraient comme un « niveau de transition » à la base de l'Éocène supérieur

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

Les niveaux de Peyreblanque sont riches en Algues, Polyptéris et grands Foraminifères. Ce sont ces derniers qui ont conduit les auteurs à proposer ce nouvel étage

- Grandes espèces terminales, très évoluées des phyla de Nummulites : *N. brongniarti*, *N. puschi*, *N. perforatus* (type), *N. lyelli*.

- Précurseurs des Nummulites bartoniennes (*N. striatus*, *N. beaumonti*).

- Dernières Alvéolines : *A. elongata* (type), *A. fusiformis* et *A. fragilis*.

- *Assilina exponens*.

- Foraminifères benthiques recueillis dans ses formations plus meubles comme les faluns de Bois-Gouet, de Fresville et de Foulanges : *Discorhinopsis (Arenagula) kerfornel*, *Linderina brugesi*, *Fabiana cassis*...

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Aucune mesure d'âge n'a été effectuée dans le Biarritzien. On peut admettre, à cause de sa position stratigraphique, un intervalle de l'ordre de 45 à 42 M.A. (C. CAVELIER et Ch. POMEROL, 1977).

8. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Dans la note originale qui définit le Biarritzien, L. HOTTINGER et H. SCHAUB signalent, en particulier, la présence de Biarritzien dans les régions ou localités suivantes :

- *Bassin de l'Adour* : Peyrehorade, Cauneille, Saint-Barthélémy, Sorde-l'Abbaye, Grotte de Brassempouy.

- *Catalogne* : Igualada.

- *Côte de l'Atlantique* : Bois-Gouet, Cotentin.

- Angleterre couches supérieures de Bracklesham.
- Vénétie Ronca, Soave, Colli Berici.

D'après ces auteurs, le Biarritzien s'étend « à travers les Alpes, l'Italie, la Hongrie, la Transylvanie jusqu'en Égypte, en Somalie et aux Indes ».

Dans les golfes paléogènes du littoral atlantique, le faciès transgressif du Biarritzien a été reconnu :

- En Gironde : calcaires de Blaye et calcaires de Saint-Estèphe;
- dans la Basse-Loire : faluns du Bois-Gouet.
- au large du littoral méridional de la Bretagne.

Le Biarritzien est aussi représenté au fond de la Manche occidentale, dans le Cotentin (Faluns de Fresville et de Gourbesville) et dans le Hampshire (Upper Bracklesham Beds, Formations de Selsey) en particulier à Whitecliff Bay, île de Wight et dans la péninsule de Selsey, île de Wight (D. CURRY *et al.*, 1978).

Dans le bassin de Paris, C. CAVELIER et Y. LE CALVEZ (1965) ont découvert le Biarritzien dans le Lutétien supérieur de Foulanges aux environs de Creil. Ce « Falun de Foulanges » a été retrouvé dans d'autres localités du bassin de Paris : Saint-Pierre d'Hautils près de Vernon, sondages de Montjavoult et de Tillet (A. BLONDEAU, C. CAVELIER, C. MÉGNIEN et Ch. POMEROL, 1969).

9. REMARQUES ET CONCLUSION

Entre 1960 et 1976, la tendance de bien des stratigraphes a été d'utiliser un Biarritzien beaucoup plus compréhensif que celui défini par L. HOTTINGER et H. SCHAUB pour y placer toutes les formations comprises entre le Lutétien moyen et le Priabonien car on considérait ce dernier étage comme l'équivalent du Bartonien. Or, le Priabonien ne correspond en fait qu'à la partie supérieure du Bartonien *s.l.* c'est-à-dire au Ludien (C. CAVELIER et Ch. POMEROL, 1976) et, par conséquent, les formations qui lui sont subordonnées trouvent naturellement leur place dans le Bartonien *s.s.* (Barton Beds).

En conclusion :

- le Biarritzien *s.s.* des rochers de Peyreblanque à Nummulites bronziensis est compris dans le Lutétien supérieur du bassin de Paris;
- les formations situées entre le Biarritzien stratotypique et le Priabonien, englobent notamment l'Auversien de BOUS-

SAC et l'Auversiano de FABIANI, correspondent au Bartonien *s.s.* du Bassin de Paris et d'Angleterre : zone P 13 (*Orbulinoides beckmanni*) et P 14 (*Truncorotaloides rohri*); NP 16 *p.p.* (*Discoaster tantnodifer*) et NP 17 (*Discoaster saipanensis*).

Compte tenu de ces considérations, le terme Biarritzien devrait être considéré comme caduc en tant qu'étage.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIGNOT G. et BOULANGER D. (1968). - A propos du Biarritzien. *Colloque sur l'Éocène*, Paris 1968. *Mém. B.R.G.M.*, n° 58, p. 561-564.
- BLONDEAU A., CAVELIER C., MÉGNIEN C. et POMEROL Ch. (1968). - Interprétation générale et conclusions relatives aux sondages exécutés dans le Bassin de Paris à Chaignes (Eure), Montjavoult (Oise), Cires-les-Mello - Le Tillet (Oise), Ludes (Marne). *Colloque sur l'Éocène*, Paris 1968. *Mém. B.R.G.M.*, n° 59, p. 175-187.
- CAVELIER C. et LE CALVEZ Y. (1965). - Présence d'*Arenagula kerfornei* (Allix), Foraminifère « biarritzien » à la partie terminale du Lutétien supérieur de Foulanges (Oise). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), VII, p. 284-286.
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1976). - Les rapports entre le Bartonien et le Priabonien. Incidence sur la position de la limite Éocène moyen-Éocène supérieur. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 2, p. 49-51.
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1977). - Proposition d'une échelle standard pour le Paléogène. *Newsl. Stratigr.*, 6, (1), p. 56-65.
- CHATEAUNEUF J.J. et GRUAS-CAVAGNETTO C. (1978). - Les zones de Wetzlicellaceae (Dinophyceae) du Bassin de Paris. *Bull. B.R.G.M.*, Sect. IV, n° 2, p. 59-93.
- CURRY D., ADAMS C.G., BOULTER M.C., DILLEY F.C., FAMES F.E., FUNNELL B.M. et WELLS M.K. (1978). - A correlation of Tertiary rocks in the British Isles. *Geol. Soc. Lond.*, Special report n° 12, 72 p.
- HOTTINGER L. et SCHAUB H. (1960). - Zur Stufeneinteilung des Paleocaens und des Eocans. Einführung der Stufen Ilherdien und Biarritzien. *Eclog. geol. Helv.*, 53, n° 1, p. 453-479.
- KLINGEBIEL A., VEILLON M. et VIGNEAUX M. (1962). - Observations préliminaires à une interprétation stratigraphique de l'Ilherdien et du Biarritzien. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 2, p. 45-46.

AUVERSIEN

par Charles Pomerol *

224-23

I. NOM DE L'ÉTAGE - GÉNÉRALITÉS

AUVERSIAN (anglais), AUVERSIANO (italien)

Nom utilisé soit comme étage, soit comme premier sous-étage du Bartonien. Dans le Bassin de Paris, l'Auverisien est traditionnellement considéré comme Bartonien inférieur. En Mésogée, il a une signification moins précise et peut comprendre le Lutétien supérieur (surtout en faciès calcaire ou gréseux) et le Bartonien s.s. (formations comprises entre le Lutétien supérieur et le Priabonien). Il a souvent une signification comparable à celle du Biarritzien (voir ce terme).

L'Auverisien appartient à l'ère cénozoïque, période paléogène, époque éocène. Sa position au sommet de l'Éocène moyen ou à la base de l'Éocène supérieur est encore matière à discussions. Bien que les spécialistes des formations du NW de l'Europe soient enclins à le placer à la base de l'Éocène supérieur, il appartiendrait encore à l'Éocène moyen (ainsi que le Marinésien) d'après les biozonations correspondantes : partie supérieure de P₁₂ (*Morozovella lehneri*) et base de P₁₃ pour les Foraminifères (*Orbulinoides beckmanni*), partie moyenne et supérieure de NP₁₄ (*Discoaster tanlodifer*) pour le nannoplancton, partie supérieure de W₉ (*Wetzeliella* aff. *articulata*) et partie inférieure de W₁₀ (*W. draco*) pour les Dinophycées (J.J. CHATEAUNEUF et C. GRUAS-CAVAGNETTO, 1978).

2. AUTEURS ET DÉFINITIONS DE L'ÉTAGE

Le terme Auverisien a été créé par G.-F. DOLLFUS (1880) pour désigner la partie inférieure des « Sables parisiens moyens ». La seule précision apportée par le créateur est « type à Auvers (Oise) », localisation qui comporte une erreur de département. La localité-type est exactement Auvers-sur-Oise, dans le département de Seine-et-Oise, devenu aujourd'hui Val-d'Oise.

Il n'y a ni l'indication de l'emplacement exact de la carrière, ni la description de la coupe-type dans la publication de G.-F. DOLLFUS, mais simplement des considérations générales d'ordre paléogéographique. On peut comprendre cependant que, pour G.-F. DOLLFUS, l'Auverisien s'intercale entre le « Calcaire grossier fluviomarín » (Neptodunien de G.-F.

DOLLFUS) et la partie moyenne des « Sables parisiens moyens » ou Ermenonvillien.

Après une « période d'incubation » de 25 ans, le terme « Auverisien », ainsi lancé par G.-F. DOLLFUS, va être soumis au feu de la critique. En 1905, E. HAUG saisit l'occasion de la présentation de la note de H. DOUVILLÉ « Comparaison des divers bassins Nummulitiques » pour faire la remarque suivante : « Il y aurait peut-être lieu d'intercaler entre le Lutétien et le Bartonien un étage distinct - auquel pourrait peut-être convenir le nom d'Auverisien, proposé jadis par G.-F. DOLLFUS dans un sens toutefois beaucoup plus restreint - étage caractérisé aussi bien en Angleterre, que dans le Bassin de Paris et dans les Alpes, par *Nummulites variolarius* ».

Lors de la même séance de la Société Géologique, G.-F. DOLLFUS ajoute péremptoirement : « Cet étage présente une faune et une stratigraphie hors de discussion dans le Bassin de Paris ».

A M. LERICHE (1905), qui préconisait l'emploi du terme Lédien à la place d'Auverisien, G.-F. DOLLFUS rétorque « le terme Auverisien DOLLFUS (1880) a la priorité sur celui de Lédien MOURLON (1887) et il serait parfaitement légitime d'étendre l'Auverisien créé pour l'unique horizon d'Auvers à l'ensemble des sables de Beauchamp ».

Malgré ce premier ajustement (1905) le terme Auverisien n'est pas du goût de P. LEMOINE (1906) : « Outre que ce nom prête à confusion avec l'Anversien GOGELS (1879), il est toujours fâcheux d'étendre un nom de zone à tout un étage et on ne voit pas pourquoi on préférerait ce nom à ceux d'Ermenonvillien et de Morfontien, préconisés en même temps par G.-F. DOLLFUS ».

« La localité d'Auvers paraît être une très mauvaise localité-type. Les fossiles sont, on le sait depuis longtemps, tous roulés ; ce sont des formes appartenant à tous les terrains sous-jacents (depuis le Thanétien jusqu'au Lutétien) ; ce n'est donc que par différence, et en épurant, suivant le mot de G.-F. DOLLFUS, la liste des fossiles d'Auvers qu'on peut espérer connaître la faune de cette localité, c'est-à-dire qu'on ne la connaîtra jamais telle qu'elle était véritablement ».

« Si l'on tient absolument à créer un étage nouveau entre le Lutétien et le Bartonien *stricto sensu* et si l'on ne peut se contenter du terme de Bartonien inférieur, il ne manque pas, dans le Bassin de Paris, de localités meilleures qu'Auvers pour servir de type. »

G. RAMOND appuie les observations de P. LEMOINE.

« Mieux vaudrait employer, un terme plus général, tiré

* Laboratoire de géologie des Bassins sédimentaires, Université P. et M. Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris cedex 3.

d'une partie du sol français où se rencontrent tous les niveaux dont il s'agit. » Aussi est-il prêt à se ranger à l'avis de P. COMBES fils, qui a fait remarquer que « la région du Valois se trouve dans ce cas : on y voit en effet, le niveau d'Auvers (à Marly-la-Ville, par exemple), ceux du Guépelle, de Louvres, d'Ermenonville, de la Chapelle-en-Serval, de Mortefontaine, de Ducy, etc. Cet ensemble constituerait l'étage Valoisien (G. RAMOND et P. COMBES fils) ».

D'autre part, en 1900, MÛNIER-CHALMAS avait suggéré le terme de « bélcampien » tiré des Sables de Beauchamp.

Sensible à certaines de ces critiques, G.-F. DOLLFUS modifie en 1907 le sens de l'Auvervien. Il y englobe alors non seulement les sables et grès d'Auvers mais aussi les formations qui les surmontent jusqu'au calcaire de Ducy inclus. Dans la même publication il crée un étage Marinésien qui débute par les sables et grès de Mortefontaine surmontés du Calcaire de Saint-Ouen.

En 1908-1911, dans son *Traité de Géologie*, E. HAUG écrit : « L'étage Auvervien, tel qu'il est aujourd'hui compris, a pour type les sables moyens ou Sables de Beauchamp des anciens auteurs parisiens ». Par rapport au sens de G.-F. DOLLFUS (1907) il y ajoute les sables de Mortefontaine et fait débiter l'étage supérieur, ou Bartonien, par le calcaire de Saint-Ouen.

Assise de l'Éocène supérieur - Auvervien
(d'après G.-F. DOLLFUS, 1907)

AUVERVIEN	Supérieur	Calcaire de Ducy à <i>Lymnaea arenularia</i> Sable vert d'Ezanville à <i>Potamidites scalaroides</i>
	Moyen	Grès et Sables de Beauchamp, parfois ligniteux avec <i>Cerithium tuberculosum</i> Sables et grès d'Ermenonville à <i>Praemnicarctus hericarti</i> Sables et grès calcaires du Guespel à <i>Dentalium grande</i> .
	Inférieur	Sables et grès d'Auvers à <i>Nummulites variolaria</i> (La Fayel, Acy).

Lancé un peu inconsidérément par G.-F. DOLLFUS en 1880 en même temps qu'une douzaine d'autres termes qui sont pour la plupart oubliés, son sens fut altéré par G.-F. DOLLFUS en 1905 puis de nouveau en 1907, et par E. HAUG en 1908, sans que jamais sa limite supérieure ait été parfaitement établie.

Bien qu'encore mal assurée dans son berceau, l'Auvervien n'allait pas tarder à partir à la conquête du domaine méso-géen, avec le patronage de BOUSSAC en Aquitaine (1908) puis dans les Alpes-Maritimes (1911), pour terminer sa carrière des collines du Nord de l'Italie, avec R. FABIANI, qui choisit « Ronca le type de l'« Auversiano » (1915).

Les fluctuations de la limite supérieure de l'Auvervien amenèrent l'auteur à reconsidérer le problème (Ch. POMEROL,

1968). « En effet, dans presque toute l'étendue du Bassin de Paris, il existe, au sommet des sables de Beauchamp, un ou plusieurs paléosols de type podzol, comportant généralement des grès humifères à micines. Ces paléosols correspondent à une émergence générale à laquelle a succédé une transgression très calme (formations d'Ezanville, de Ducy, de Mortefontaine) qui marque le début du Marinésien; si bien qu'au sens de l'auteur, l'Auvervien est un sous-étage régional correspondant, dans le Bassin de Paris, au Bartonien inférieur. On peut définir sa limite inférieure par le sommet des « caillasses » du Lutétien supérieur, et sa limite supérieure par le sommet des paléosols post-auverviens, ou sinon, en l'absence de paléosols, par la base de la première formation marinésienne qui apparaît, soit, de bas en haut, la formation d'Ezanville, ou celle de Ducy, ou celle de Mortefontaine, ou enfin celle de Saint-Ouen.

Ainsi conçu, l'Auvervien est nettement plus étendu que l'Auvervien primitif de G.-F. DOLLFUS (1880); il est équivalent à l'Auvervien révisé du même auteur (1905), et légèrement restreint par rapport à sa troisième conception (1907).

Cette définition a été depuis généralement adoptée puis confirmée par C. CAVELIER et Ch. POMEROL (1976).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

Ainsi que nous l'avons vu, le créateur de l'étage (G.-F. DOLLFUS, 1880) ne mentionne que la localité d'Auvers-sur-Oise, sans autre précision. Il est sous-entendu qu'il s'agit d'une sablière dont les coordonnées Lambert sont :
x = 586; y = 155,4; z = 90

Cette sablière est située dans le Bois le Roi, à 2 km environ au Nord de la localité. On peut y accéder soit en pénétrant dans le bois par son extrémité sud, soit à partir de la route d'Hérouville : monter sur le plateau et s'arrêter environ 100 m avant le premier virage, souligné par un petit bois. La carrière se trouve alors à 100 m à gauche (à l'ouest) de la route. Le front de la carrière d'une hauteur de 5 à 6 m n'est plus entretenu. Un sondage implanté à proximité a montré une épaisseur totale de 18 m de sables et de grès :

10,70 - 13,30 : Grès humifère à empreintes de racines;
13,30 - 26,60 : Sables d'Auvers et de Beauchamp;
26,60 - 27,85 : Grès calcaires.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

L'Horizon de Mont-Saint-Martin qui succède en continuité aux derniers dépôts lutétiens, n'est connu que dans le Tardenois, où se situe la localité type et dans l'extrême ouest du Bassin (Vexin et Mantois). Il paraît également exister vers l'Est dans la vallée de la Marne.

Dans la Région parisienne, certains dépôts de la base des Sables d'Auvers-Beauchamp représentent peut-être l'Horizon de Mont-Saint-Martin. De même, les Grès à *Araucaria*, surmontés par les Sables d'Auvers-Beauchamp, sont peut-être un équivalent.

Le plus souvent l'Auvervien débute dans le bassin de Paris par les Sables d'Auvers-Beauchamp fortement transgressifs sur les couches lutétiennes plus ou moins érodées, comme

c'est le cas en particulier dans le Nord du bassin où localement, ces sables peuvent recouvrir directement le Lutétien moyen (Commenchor, Montagne de Noyon).

Au Nord, l'Auverisien marin est représenté dans le Laonnais et le Soissonnais, mais sa limite d'extension réelle est inconnue par suite d'érosion.

À l'Est les témoins marins les plus orientaux se situent à Montazin et Moulin-Roucy.

Au Sud-Est, sous la Brie, la limite a été tracée à partir des sondages. Elle passe sensiblement au Sud-Est de Melun, Nançis, à l'Est de La Ferte-Gaucher et Montmirail.

Au Sud-Ouest, il ne dépasse pas l'anticlinal de la Remarde où son épaisseur se réduit considérablement.

Dans le Mantou, il est connu jusqu'à la falaise d'Île-de-France (sondage de Chaignes).

Dans la Manche, bassin de Dieppe, des dépôts à *Nummulites varlolei* ont été reconnus.

L'absence de témoins d'Auverisien connus à l'état résiduel en Picardie et en Artois, les faciès et les faunes très différents de l'Asschien du Mont des Flandres et de Belgique, laissent à penser que le dôme de l'Artois, émergé au Lutétien, a constitué une barrière entre la mer asschienne et la mer auverisienne, cette dernière étant d'obédience occidentale.

La relation de l'Auverisien du Bassin de Paris et de la Manche est étayée par la similitude des dépôts, ainsi que par l'introduction dans le Bassin de Paris de nombreuses formes, telles que *Mollusques* et *Coralliaires* inconnus au Lutétien et dont certaines sont incontestablement d'origine méridionale.

Dans le Sud et le Sud-Ouest du bassin, on attribue à l'Auverisien, d'une part la série des Sables et Grès de la Brenne *pro parte*, d'autre part les Sables et Grès à *Saballies* de l'Anjou et du Maine.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Lithologie

Au-dessus d'un banc gréseux, apparaissent des sables quartzeux jaunes et blancs à stratifications entrecroisées.

Granulométrie

Le sable de base de la carrière principale est le plus grossier (médiane = 0,25). Assez bien classé (0,77) et peu asymétrique (- 0,12), il contient 17 % de calcaire et seulement 1 % d'argile. Le sable prélevé dans la zone à stratification entrecroisée est le moins bien classé (1,02). Son grain moyen est un peu plus fin que celui du sable de base (0,20) et le classement de la fraction grossière est meilleur que celui de la fraction fine (asymétrie = + 0,22). Dans la masse même des sables à stratification oblique, certains lits sont constitués par du sable plus fin dont la médiane est 0,16, le classement 0,77, et presque parfaitement symétrique (+ 0,22). Enfin, le sable du sommet de la carrière, généralement rapporté au faciès de Beauchamp, est plus fin (médiane = 0,15). C'est celui qui est le mieux classé (0,57) tout en ayant une distribution très peu asymétrique (- 0,07). On peut donc constater, au fur et à mesure qu'on va de la base vers le sommet, une tendance générale à la diminution de la médiane. Dans la partie

moyenne de la carrière, où s'observe la stratification entrecroisée, le sable est plus mal trié que partout ailleurs.

Dans ce faciès, on observe parfois des dalles de grès dont la surface supérieure, bien cimentée, est horizontale et dont la face inférieure, plus irrégulière et parfois oblique, est moins bien consolidée. Ces grès ont été interprétés comme étant des grès de plages (beach-rocks) par Ch. POMEROL et J. TRICHET (1969).

Morphologie

Le sable de la carrière du Bois-le-Roi à Auvers-sur-Oise est typiquement marin (40 % d'émousés-lisses; 56 % d'émousés-picotés; 4 % d'ovales-mats). La fraction observée (0,63-0,31) renferme aussi des grains émoussés de tourmaline et de glauconie.

Minéraux lourds

La tourmaline est largement prédominante (80 %), le zircon, très rare, sauf dans certaines stratifications obliques (effet de triage). Parmi les minéraux de métamorphisme, la staurotide prédomine suivie par le disthène puis l'andalouosite. Epidote et hornblende ainsi que grenat sont exceptionnels.

5.2. Milieu de dépôt

A cause des stratifications entrecroisées, de la présence de galets et de grosses coquilles remaniées, le faciès d'Auvers était appelé « faciès charrié » par les anciens auteurs qui voyaient là des indices de mer profonde et de courants violents. Cette conception est aujourd'hui abandonnée. Au contraire, les sables d'Auvers sont des formations de plage d'une mer épicontinentale avec chenaux de marées et cordons littoraux où s'accumulent les coquilles souvent roulées ainsi que les galets. La présence de grès de plage confirme ce point de vue. La mer des sables d'Auvers et de Beauchamp était chaude (25 °), de salinité normale et d'une profondeur qui n'excédait pas 50 m.

5.3. Contexte structural

À Auvers-sur-Oise, l'orientation générale des couches inclinées (N 330) laisse supposer que le rivage était adossé à l'anticlinal du Bray en voie de surrection (phase intra-auverisienne de C. CAVELIER et Ch. POMEROL, 1979). De nombreux galets et fossiles remaniés dans les sables d'Auvers proviennent de l'érosion d'assises antérieures portées à l'affleurement (Crétacé supérieur à Lutétien).

5.4. Rapports avec les unités encaissantes

Limite inférieure

Elle est marquée par les premiers dépôts sableux correspondant à l'horizon de Mont-Saint-Martin, le plus souvent non conservé. En définitive, ce sont les Sables d'Auvers-Beauchamp qui ravinent le Lutétien, en particulier dans le Nord de l'Île de France, le Soissonnais et le Laonnais avec intercalation d'un faciès argileux. Par contre, à l'Ouest de l'Île de France, où la succession apparaît continue, l'Auverisien débute par des faciès calcaires marins : Calcaire à Corbules de Neauphle, ou lacustres : Calcaire de Montagny-en-Vexin.

Limite supérieure

Depuis la création du terme, sa limite supérieure a subi de nombreuses variations. Pour G.F. DOLLFUS, (1880), elle correspond au sommet des Sables d'Auvers. Le même auteur en 1907 y inclut le Calcaire de Ducy, L. et J. MORELLET, 1948, place la limite au sommet de l'Horizon de Mortefontaine. En 1961, Ch. POMEROL, puis en 1962, C. CAVELIER et Ch. POMEROL placent la limite supérieure au sommet des Sables et Grès de Beauchamp, marqué par un paléosol (émersion). Cette

limite correspond par ailleurs à un changement dans les zones d'alimentation du bassin qui se marque par une modification dans le spectre des minéraux lourds.

5.5. Cartes géologiques

Les principaux faciès de l'Auversien dans sa région type (Bassin de Paris) sont consignés sur le tableau ci-après extrait de la Synthèse du bassin de Paris coordonnée par C. MÉNIEN (1980).

SYNCLINAL DE L'URI.	VILXIN	NORD DU BRAY	SOISSONNAIS	PARISIS-VALOIS	TARDENOIS VALLEE DE LA MARNE
Calcaire à Coubeles de Neauphle	Formation d'Auvers-Le-Fayel Calcaire de Montagny-en-Vexin supérieur (lac.) H. à <i>Meretrix rustica</i> calcaire (marin)	Sables de Beauchamp (faciès Finurines) Argile de Villeneuve-sur-Verberie Sables roux = Sables d'Auvers s.s.	Sables de Beauchamp Argile de Saint-Gobain Sables roux	Sables de Beauchamp Couches à <i>P. mixtus</i> (faciès Ermenouville) Sables d'Auvers H. du Guépelle S. à <i>Modiolaria arenularia</i> Agrégal coquillier : Pierre de Louvres Sables du Guépelle	- Calcaire de Lizy-sur-Ourcq et de Nogent l'Artaud p.p. - Couches à <i>Potamidés mixtus</i> - Calcaire de Jaignes et Luzaney - Sables à <i>Batillaria bouei</i> - Sables à <i>Bayanina lactea</i> - Sables d'Auvers
Calcaire d'Oubins	Calcaire de Montagny-en-Vexin inférieur (lac.)	LACUNE			Horizon de Mont-Saint-Martin

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

Parmi les formes dominantes, les Mollusques sont représentés par plus de 1 000 espèces environ, parmi lesquelles 500 sont des espèces nouvelles. Les grosses espèces sont caractéristiques de l'Horizon de Mont-Saint-Martin et du faciès d'Auvers : *Campanile auversienne*, dont ce sera la dernière apparition dans le bassin de Paris.

La faune comprend de nombreuses espèces de *Cerithidae* dont la répartition est souvent liée aux différents faciès : *Cerithium tuberculatum*, *Cer. maryense*, *Potamidés mixtus*, *P. cordleri*, *Batillaria pleurotomoides*, *B. bouei*, Naticidés et Ampullidés (*Ampullina ponderosa*), Athlétidés (*Athleta labrella*). Au niveau générique, la seule apparition notable est celle d'*Asthenotoma*.

Dans les faciès lacustres, on note l'apparition de l'association œdonienne, caractérisée par *Limnea longiscata* des l'horizon de Mont-Saint-Martin.

La faune d'Echinidés est relativement pauvre, comparée à celle du Lutétien. Il en est de même pour les Bryozoaires, par contre les Coelentérés sont abondants. On note une quarantaine d'espèces, essentiellement des Hexacoralliaires, représentés par des formes solitaires ou coloniales, toujours de faible dimension et ne donnant jamais naissance à des formations récifales. Cette faune de coralliaires est renouvelée dans la proportion de 50 % par rapport au Lutétien.

Les Brachiopodes sont représentés par trois espèces : *Argyrotheca (Cistella) bouryl*, plus abondant dans les Sables de

Cresnes-le Ruel, *Terebratulina morelleti* et *Magadina* sp.

Les Crustacés sont très abondants, surtout les Décapodes dans les faciès Guépelle et les horizons contemporains de la vallée de la Marne.

Les Poissons sont représentés par les dents et otolithes nombreux.

Les restes de Reptiles ainsi que les ossements d'Oiseaux sont très rares.

Les Mammifères (gîtes du Guépelle et d'Arcis-le-Ponsart) montrent un faible taux de renouvellement par rapport au Lutétien et appartiennent pour la plupart à la zone d'Egerkingen ou de Lisieu. A Arcis-le-Ponsart, la faune est proche de celle du Lutétien : Périssodactyles, et de celle du gisement découvert dans l'agrégat coquillier, dans la sablière du Guépelle. Elle comprend surtout des Périssodactyles *Lophiodon lautricense*, *L. leptorhynchus*, *L. cuvieri*, des Artiodactyles, des Rongeurs, des Primates (*Adapis* sp.), des Insectivores et Chiroptères et des restes de Didelphes.

Parmi les Foraminifères, les familles les mieux représentées sont les Miliolides (40 espèces), les Polymorphinidés (21), les Rotalidés (19), les Buliminidés (16) et les Anomalinidés (8).

Quatre espèces nouvelles apparaissent : *Virgulina halkyardi*, *Elphidium hiltermanni*, *Pararotalia subinermis* et *Pseudopolymorphina incerta*, dont les trois premières des l'Horizon de Mont-Saint-Martin. Les grands Foraminifères ne sont représentés que par une seule espèce : *Nummulites variolarius*, apparue dès le Lutétien, mais qui se développe abondamment

dans l'Auverisien. Dans l'Asschien de Cassel, s'y ajoute *Nummulites orbigny*.

Les Ostracodes sont représentés par 24 espèces.

Le nannoplancton n'a pas encore été étudié dans le Bassin de Paris, par contre celui de l'Asschien du forage de Cassel permet une attribution à la zone NP15 ou base NP16 de MARINI

La microflore, abondante et très diversifiée, comprend plus de 25 espèces de spores de Pteridophytes et 150 espèces de pollens. Les familles les mieux représentées sont les *Jiglandaceae* et les *Euphorbiaceae*. La présence de *Retlovoipollis parisiensis* permet de séparer nettement les associations auversiennes de celles du Lutétien supérieur. L'ensemble de la flore évoque, dès la base de l'Auverisien, un climat de tendance tropicale ou subtropicale à saisons nettement marquées.

Le groupe des Dinoflagellés est représenté par une centaine de kystes dans le centre du bassin de Paris.

Le renouvellement spécifique se produit à deux niveaux : à la base de l'Auverisien (Zone à *Systematophora placacantha*) et dans la partie médiane (zone à *Rhodobodium draco* et *Areosphaeridium diktyoplokos*).

Les Characées permettent d'après GRAMBAST de distinguer une zone de Mont-Saint-Martin, caractérisée par *Harrisichara margaritifera* et *Gyrogona morellet*. L'ensemble Auvers-Beauchamp appartient à la zone de Nogent l'Artaud à *Raskyella pecki* et *Maedleriella mangenot*.

La macroflore est fréquente dans les faciès gréseux, mais le plus souvent indéterminable. Elle est caractérisée par *Araucarites duchartieri* et par *Nerium parisiensis*. Les grès à Sabales sont très riches dans certaines localités et caractérisés par *Sabalites andegavensis*.

Les Algues, représentées par une vingtaine d'espèces, essentiellement des Dasycladacées, sont pour la plupart originaires du Lutétien.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Aucune mesure d'âge n'a été effectuée directement dans l'Auverisien du bassin de Paris. Par corrélation, les âges généralement admis sont compris entre 43 et 41 M.A.

8. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Bassin d'Aquitaine Marnes grises de la falaise de Handia
Provence : Calcaires gréseux à *Nummulites perforatus* et *N. striatus* du synclinal d'Annot (base de la trilogie priabonienne)

Belgique : Argile d'Assche

Angleterre : partie supérieure du groupe de Bracklesham (Formation d'Huntingbridge)

Allemagne : Untere Schonenwalder Schichten

9. REMARQUES

L'Auverisien présente de grandes affinités faunistiques avec le Lutétien. Ne serait-ce le brutal changement lithologique qui l'oppose à ce dernier (sables sur calcaire), il n'aurait peut-être pas été créé. C'est un argument important pour le maintenir dans l'Éocène moyen et ne le considérer que comme un sous-étage du Bartonien.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOUSSAC J. (1908). - Note sur la succession des faunes nummulitiques à Biarritz. *Bull. Soc. Géol. fr.* (4), 8, p. 238-255.
- BOUSSAC J. (1911). - Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. *Ann. Hébert*, 5, (1), 24 pl.
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1962). - Le Bartonien de Ronquerolles (Seine et Oise). *Bull. Soc. Géol. fr.* (7), 4, p. 170-181.
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1976). - Les rapports entre le Bartonien et le Priabonien. Incidence sur la position de la limite Eocène moyen-Eocène supérieur. *C.R. Som. Soc. Géol. Fr.* fasc. 2, p. 49-51.
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1979). - Chronologie et interprétation des événements tectoniques cénozoïques dans le Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (7), 21, n° 1, p. 33-48.
- CHATEAUNEUF J.J. (1980). - Palynostratigraphie et paléoclimatologie de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène du bassin de Paris. Thèse, Paris.
- CHATEAUNEUF J.J. et GRUAS-CAVAGNETTO C. (1978). - Les zones de Wetzeliellaceae (Dinophyceae) du bassin de Paris. *Bull. B.R.G.M.*, Sect. IV, n° 2, p. 59-93.
- DOLLFUS G.F. (1880). - Essai sur l'étendue des terrains tertiaires dans le bassin anglo-parisien. *Bull. Soc. Géol. Normandie*. C.R. de l'Exposition de 1877.
- DOLLFUS G.F. (1905). - Critique du nom de Bartonien et de la classification de M. LERICHE. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4), 5, p. 347-354.
- DOLLFUS G.F. (1907). - Classification des couches de l'Éocène supérieur au Nord de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4), 7, p. 347-354.
- FABIANI R. (1915). - Il Paleogene veneto. *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, 3.
- LEMOINE P. (1906). - Observation sur les termes de l'Éocène. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4), 6, p. 258.
- LERICHE M. (1905). - Observations sur le synchronisme des assises éocènes dans le Bassin anglo-franco-belge. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4), 5, p. 683.
- MÉGNIEU Cl. et al. (1980). - Synthèse géologique du bassin de Paris, *Mém. B.R.G.M.*, n° 101, 102, 103 (à paraître juin 1980).
- MORELLET L. et J. (1948). - Le Bartonien du bassin de Paris. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, 1 vol., 438 p.
- MUNIER-CHALMAS M. (1900). - Sur les caractères généraux du Bartonien dans le Bassin parisien. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (3), 28, p. 11-13.
- POMEROL Ch. (1965). - Les sables de l'Éocène supérieur (étages Lédien et Bartonien) des Bassins de Paris et de Bruxelles. Thèse 1961. *Mém. Expl. Carte géol. dét. France*.
- POMEROL Ch. (1968). - Qu'est-ce que l'Auverisien ? *Mém. B.R.G.M.*, n° 68, p. 565-574.
- POMEROL Ch. et TRICHET J. (1969). - Présence de grès de plages dans l'Auverisien et le Marinésien du Bassin de Paris. *C.R. Som. Soc. Géol. Fr.*, Fasc. 4, p. 129-130.
- RAMOND G. (1905). - Observations sur le synchronisme des assises éocènes. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4), 5, p. 438-488.

MARINÉSIE1

par Charles Pomerol *

232-236

1. NOM DE L'ÉTAGE — GÉNÉRALITÉS

MARINESIAN (anglais)

Nom utilisé comme second sous-étage du Bartonien (le premier étant l'Auversien), il a surtout une signification régionale dans le bassin de Paris.

Le Marinésien appartient à l'ère cénozoïque, période paléogène, époque cocène. Sa position dans l'Eocène moyen dont il constituerait alors la partie terminale, ou dans l'Eocène supérieur si l'on considère que le Bartonien est le premier étage de l'Eocène supérieur, est encore matière à discussion (voir Auversien). Bien qu'on n'y ait pas rencontré jusqu'ici de Foraminifères planctoniques ni de nannoplancton, il se place approximativement au niveau P_{14} (*Truncorotaloides rohri*) pour les Foraminifères, de NP_{17} (*Discoaster saipanensis*) pour le nannoplancton, à la partie supérieure de W_{10} (*Wetzeliella draco*) et des zones W_{11} (*W. porosum*) et W_{12} (*W. perforatum*) pour les Dinophycées (J.J. CHATEAUNEUF et C. GRUAS-CAVAGNETTO, 1978).

2. AUTEURS ET DÉFINITIONS DE L'ÉTAGE

La première allusion au Marinésien a été faite par G. DOLLFUS, lors d'une observation présentée à la Séance du 18 septembre 1905 à la Société Géologique de France (p. 746).

« Le Bartonien anglais comprend des choses très différentes : celui de Barton est comparable aux Sables de Marines; celui d'Alum Bay est comparable à Auvers; et finalement qu'il y aurait lieu d'admettre dans l'Eocène supérieur deux étages au lieu d'un seul, l'Auversien à la base, et le Marinésien au sommet, types parisiens sur lesquels il ne règne aucune incertitude ».

En 1907, G.F. DOLLFUS précise le contenu du Marinésien qu'il fait débiter avec les sables et Grès de Mortefontaine et terminer avec les Marnes d'En-re-Deux-Masses. Trois subdivisions sont distinguées :

Tableau des assises de l'Eocène supérieur Marinésien d'après G.F. DOLLFUS 1907

MARI- NÉSIE N	Supérieur	Marnes gypseuses à silex ménilite Marnes jaunes à <i>Lucina inornata</i> Marnes et calcaires jaunes à <i>Pholadomya ludensis</i> (Le Wouast, Quoniam) Calcaire lacustre de Noisy-le-Sec = Calcaire du Bois du Mulot
	Moyen	Sables verdâtres à <i>Ostrea dorsalis</i> de Marines Sables argileux à <i>Corbula pisum</i> de Crénes Sables graveleux du Ruel
	Inférieur	Marnes blanches à <i>Bithynella</i> Calcaire de St-Ouen Argile à <i>Batillaria concava</i> Calcaire à <i>Lymnea longiscata</i> Sables et grès de Mortefontaine à <i>Avicula fragilis</i>

En 1925, G.F. DOLLFUS subdivise le Bartonien parisien en trois ensembles

Bartonien supérieur = Marinésien

Bartonien moyen = Oédonien

Bartonien inférieur = Auversien

En 1925, G.F. DOLLFUS revient à sa classification de 1877-1880, en la précisant. Le Bartonien parisien est divisé en Marinésien = Argenteuil (ensemble du Gypse sous la 2^e masse et Sables infragypseux d'Argenteuil)

Oédonien = Calcaire de Saint-Ouen

Mortefontien = Sables de Mortefontaine

Ermenonvillien = Horizon d'Ermenonville

Sables de Beauchamp

Calcaire de Ducy

Auversien = Sables et graviers à *Nummulites variolarius*

Le terme de Marinésien a été réintroduit par Ch. POMEROL (thèse 1961), comme sous-étage du Bartonien s.l. pour désigner la série des couches comprisés entre l'Horizon d'Ezanville-Ronquerolles et la base des Marnes à *Pholadomya ludensis* (Ludien).

* Laboratoire de géologie des Bassins sédimentaires. Université P. et M. Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris cedex 3.

Dans cette acception, le Marinésien comprend de haut en bas les formations suivantes :

Sables de Marines à *Corbula costata*
Sables de Cresnes et sables de Monceau
Calcaire de Saint-Ouen
Formation de Mortefontaine
Calcaire de Ducy
Sables d'Ezanville ou Sables de Ronquerolles

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

Dans sa publication de 1907, G.F. DOLLFUS indique simplement « la région de Marines présente toute la série qui nous occupe dans des conditions très supérieures ». Rappelons ici que, pour lui, le Marinésien s'étendait alors de la formation de Mortefontaine jusqu'aux Marnes d'Entre-Deux-Masses (sous la 1^{re} Masse de Gypse).

L'essentiel du sous-étage (calcaire de Saint-Ouen, sables de Cresnes et de Marines) est visible dans une sablière située à Marines près de l'ancienne tranchée du chemin de fer ($x = 574,9$; $y = 160$; $z = 130$). Un sondage implanté au voisinage a traversé le Marinésien sur 18 m environ (surface du sol 127 m) :

10,80 Base des Marnes à *Pholadomya ludensis* (Ludien)
10,90-12,10 Sables de Marines
12,10-20,25 Sables de Cresnes
20,25-21,65 Calcaire gréseux
21,65-22,15 Marnes sableuses
22,15-26,80 Calcaire de Saint Ouen
26,80-28,20 Sables de Mortefontaine
28,20-28,60 Marno-calcaires de Ducy
28,60-28,85 Grès verdâtre (niveau d'Ezanville)
28,85 Sommet des Sables de Beauchamp (Auversien)

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Le Marinésien constitue par rapport à l'Auversien une période à tendance régressive, débutant par une transgression lagunaire. C'est ainsi que le dépôt laguno-marin de l'Horizon d'Ezanville-Ronquerolles occupe une aire plus restreinte que celle de l'Horizon de Mortefontaine, qui suit, et que celle de l'Horizon de Cresnes-Monceau, qui correspond à la transgression majeure de la fin du sous-étage.

Parallèlement on assiste au cours du Marinésien à l'abandon par la mer des domaines les plus septentrionaux et à l'invasion, lors de l'Horizon de Cresnes-Monceau, de domaines méridionaux.

L'ensemble des dépôts marinésiens, d'obédience marine, est ceinturé par une zone où règnent des conditions laguno-lacustres à lacustres. Ces dépôts sont partout bien représentés, sauf au NW dans le Vexin où les influences marines sont les plus développées. Outre l'île de France, on retrouve des formations laguno-lacustres à lacustres dans le Maine et l'Anjou. Dans le Sud du Bassin (La Brenne) la sédimentation détritique se poursuit au Marinésien.

Dans les Monts des Flandres, la sédimentation marine,

d'obédience nordique, se poursuit avec le dépôt des Argiles d'Assche.

Dans le Bassin de Dieppe (Manche orientale) on constate la poursuite de la sédimentation marine avec le dépôt d'argiles, type Barton.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Lithologie

5.1.1. Horizon d'Ezanville

C'est un faciès toujours très constant. A Ezanville, il est représenté par une couche épaisse d'environ 0,40 m, composée de sables quartzeux, blanchâtres, surmontés de sables verdâtres, très argileux et très fossilifères : *Bayunia hordacea*, *Potamides scalaroides*, *Batillaria bouei*. La composition lithologique varie peu, de même que la faune, à l'intérieur de la zone d'extension.

5.1.2. Calcaire de Ducy

Cet horizon, laguno-lacustre, est représenté par un calcaire dur, à pâte fine, ou au contraire, faiblement induré et argileux. Les intercalations d'argiles fibreuses magnésiennes (attapulгите, sépiolite) ainsi que celle de gypse (Paris) peuvent exister dans les zones où la formation est la mieux développée.

5.1.3. Horizon de Mortefontaine : couche à *Avicula defrancei*

Généralement constitué par du sable blanc à jaunâtre, avec ou non présence de grès subordonnés, l'horizon de Mortefontaine peut être représenté localement par des argiles vertes ou un calcaire plus ou moins gréseux.

5.1.4. Calcaire de Saint-Ouen sensu stricto

Le terme de Calcaire de Saint-Ouen s'applique à la formation comprise entre l'Horizon de Mortefontaine à la base et les Sables de Monceau au sommet. Les calcaires constituent le faciès dominant de la formation. Ils sont généralement blancs ou bruns, de type sublithographique dur ou de type calcaire très tendre, peu cohérent, le plus souvent argileux. Localement, ils peuvent être cristallins : Marbre de Givry. Les accidents siliceux sont fréquents. On trouve très souvent, associées à ces calcaires, des argiles magnésiennes vertes, brunes ou roses, constituées par des smectites, ou fibreuses : sépiolites, attapulgitites.

5.1.5. Sables de Cresnes et Sables de Monceau

Les Sables de Cresnes sont limités à une partie du Vexin. Ils présentent des faciès comparables à ceux des Sables d'Auvers-Beauchamp avec lesquels ils étaient confondus jusqu'en 1890. Le faciès le plus fréquent est proche de celui d'Auvers, constitué par des sables grossiers contenant de nombreux galets formés à partir des formations antérieures auversiennes, lutéliennes et crétacées.

Les stratifications obliques et entrecroisées sont fréquentes, en particulier dans la masse inférieure (Falun du Ru-21). Vers le haut, les sables deviennent plus fins et souvent glauconieux. Ces sables comportent un cordon de galets reconnu sur une quinzaine de kilomètres de Reilly au Haulme : Cailloutis de la Villetterre, attribué auparavant à l'Auversien. Au Nord de ce

cordon se développe au sein des Sables de Cresnes un niveau d'argile plastique bleue l'Argile de Tumbrel.

Dans la région de Marines, les Sables de Cresnes, encore très épais prennent un faciès plus fin, de sables quartzeux verts qui annoncent les Sables de Monceau (= Sables d'Argenteuil = Sables verts infragypseux). Ces sables fins, argileux, verdâtres présentent des intercalations de grès, parfois de calcaire ou de gypse (Paris). A Paris, dans la banlieue sud et sous le Brie, le faciès devient nettement plus argileux et la couleur verte plus franche.

5.1.6. Sables de Marines à *Corbula costata*

Dans certaines localités du Vexin, les Sables de Cresnes sont surmontés par des sables quartzeux, verts, fins, admettant des intercalations de petits niveaux argileux verts. Ces sables sont caractérisés par *Corbula costata* associé à deux espèces qui se développeront au Ludien : *Potamides tricarinatus vouastensis* et *Butillaria rustica*.

5.2. Sédimentologie

- Granulométrie

Les Sables de Cresnes se rapprocheraient des Sables d'Auvers, assez grossiers et mal classés, disposés fréquemment en stratification oblique avec présence de galets. Médiane : 0,22 à 0,33, hétérométrie : 1 à 1,32.

Les Sables de Marines sont plus fins et mieux classés (Md : 0,09 à 0,11).

- Minéraux lourds

Les sables des formations d'Ezanville et de Mortefontaine présentent une grande variété d'associations. Il semble se détacher deux types de groupement, l'un de caractère auversien, à tourmaline prédominante, l'autre de type Sables de Cresnes où la tourmaline reste prépondérante, mais avec une plus grande richesse en staurotide.

Les Sables de Marines, appartiennent au même type pétrographique que les Sables de Cresnes. Ils sont riches en grenat et la brookite est toujours présente.

Les minéraux argileux

Dans les faciès sableux, présence de smectite et d'illite, avec apparition de kaolinite à la partie supérieure.

5.3. Milieu de dépôt

A part les sables de Cresnes, franchement marins et déposés dans les mêmes conditions que ceux d'Auvers (dépôts de plages d'une mer chaude de salinité normale, à stratifications entrecroisées, grès de plage, chenaux, cordons littoraux), le Marinésien comprend surtout des formations lagunaires qui sont, en allant du pôle marin (eau de salinité normale) jusqu'au pôle continental (eau douce) : Sables de Marines, formation de Mortefontaine, sables d'Ezanville, calcaire de Ducy, calcaire de Saint-Ouen. On considère que les trois premières formations sont laguno-marines, les deux dernières laguno-lacustres.

5.4. Contexte structural

Au cours du Marinésien, l'Anticlinal du Bray s'accroît d'où l'importance des décharges de galets dans les Sables de Cresnes du Vexin septentrional, et la tectonique est localement cassante (R. WYNS, 1977) : c'est la phase intra-marinésienne, probablement d'origine alpine (C. CAVELIER et Ch. POMEROL, 1979).

5.5. Rapports avec les unités encaissantes

Limite inférieure

Initialement placée sous les Sables de Mortefontaine, elle a été remontée par G.F. DOLLFUS, en 1925, à la base des Sables de Cresnes, pour être actuellement admise à la base de l'Horizon d'Ezanville-Ronquerolles.

Limite supérieure

Initialement placée sous la Haute Masse du Gypse, elle a été ramenée par G.F. DOLLFUS (1925) sous la 2^e masse du Gypse, pour être admise actuellement à la base des Marnes à *Pholadomya ludensis*.

5.6. Cartes géologiques

Les principaux faciès du Marinésien dans sa région type (Bassin de Paris) sont consignés sur le tableau suivant extrait de la Synthèse du Bassin de Paris coordonnée par Cl. MÉGNIE (1980).

VEXIN	PARISIS-VALOIS	EST DU BASSIN
Calcaire du Bois du Muiot	4 ^e masse du gypse - Calcaire de Noisy-le-Sec	
Sables de Marines		Calcaire de Saint-Ouen
Argile de Tumbrel		
Sables de Cresnes	Sables de Monceau	
Cailloutis de la Villetette		
Calcaire de St-Ouen supérieur		
Sables de Montagny-en-Vexin	Calcaire de Saint-Ouen	
Calcaire de St-Ouen inférieur		
	Horizon de Mortefontaine à <i>A. defrancei</i>	
	Calcaire de Ducy	Calcaire de Nogent-
Sables de Ronquerolles = Horizon d'Ezanville		l'Artaud supérieur

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

Le nombre d'espèces marines s'élève à environ 700 dont seules 200 sont nouvelles. Les caractères distinctifs, outre les formes nouvelles, sont essentiellement d'ordre négatif en particulier disparition des grandes formes (*Campanile...*) qui existaient encore dans les Sables d'Auvers.

Les Coelentères sont essentiellement représentés par un Hydrcozoaire : *Axopora solanderi* et surtout des Hexacoraux connus à l'Auversien, à l'exception de *Siderasteroa funesta*. Les Echinides sont rares à l'exception de *Cyphosoma vincentii* et de *Cidaris belone*.

Parmi les Bryozoaires, il faut insister sur l'abondance de colonies de *Bracebridgia* (4 espèces), genre non représenté à l'Auversien.

Pour les Brachiopodes, trois espèces sont signalées parmi lesquelles on peut citer *Argyrotheca bournyi* très rare à l'Auversien, plus commun dans les sables de Cresnes. Ces derniers ont également livré des Poissons et des Mammifères dont *Lophiodon lautricense*, race *franconicum* à Berville.

Les Foraminifères sont caractérisés par la persistance de *Nummulites variolarius* et parmi les petites formes l'apparition de *Glandulina laevigata*, *Epistominella oveyi*, *Halkyardia minima*, *Globulina gravida* var. *lineata*, *Eponides candidulus*.

Parmi les Ostracodes apparaissent dans les Sables de Mortefontaine quatre espèces dont *Cytheridea* cf. *gypsi*, *Cyamocytheridea punctatella producta*, *Cytheropteron wetherelli*. A ces formes s'ajoutent dans les Sables de Cresnes *Pterigocytheris hurrescens*, et dans la formation de Marines *Neocypridites williamsoniana*.

Dans les faciès oedoniens la faune de Mollusques très riche ne montre pas de renouvellement par rapport à l'Auversien. Il n'en est pas de même pour les Mammifères qui montrent un renouvellement important. En particulier, une riche association de grands Mammifères et de rongeurs a été rencontrée récemment à Grisolles qui permet de placer ce gisement dans la zone de Robiac (biozone de Mammifères).

Pour les Characées, on distingue quatre associations :

- à la base un ensemble qui couvre l'Horizon d'Ezanville et le Calcaire de Ducy, de type encore auversien : zone de Nogent-l'Artaud à *Raskyella pecki* et *Maedleriella mangeloni*;
- l'Horizon de Mortefontaine correspond à la zone de Chéry-Chartreuve, caractérisée par *Raskyella pecki*, *Gyrogonia lemani* et *G. coelata*;
- au niveau du Calcaire de Saint-Ouen, zone de Saint-Ouen avec une association très typique à *Chara fritelli* et *Gyrogonia wrighti*;
- au sommet, une association à *Raskyella vaduzi* et *Harrisi-chara vasiformis*, connue dans la zone de Robiac.

Parmi les Foraminifères, on note l'abondance de *Discorbis bractiferus* dans les faciès laguno-lacustres, le plus souvent associé à un Ostracode *Cypris tenuistriata*.

La microflore (pollens et spores) du Calcaire de Saint-Ouen, des Sables de Monceau et des sables de Cresnes est caractérisée par une richesse et une diversité qui caractérisent les mélanges de flores tropicales et subtropicales. Les Myricaceae et les Juglandaceae sont les familles les mieux représentées. La succession des zones est la suivante au cours du dépôt

du Marinésien : zone à *Psilatricolporites contortus* (Horizon d'Ezanville à Horizon de Mortefontaine); zone à *Pseudospinaepollis pseudospinosus* (calcaire de Saint-Ouen); zone à *Aglaoreidia cyclops* (sables de Cresnes-Monceau).

Les kystes de Dinoflagellés sont très rares dans les horizons de base du Marinésien. Ils deviennent abondants dans les sables de Cresnes et de Monceau. L'association qui est dominée par les genres *Areosphaeridium* et *Areoligera* fait partie de la zone à *Rhombodinium porosum*. Les sables de Marines n'ont livré ni kystes de Dinoflagellés, ni spores, ni pollens.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Par corrélation, les âges généralement admis sont compris entre 41 et 39 M.A. en assez bon accord avec l'unique résultat significatif obtenu par A. DECARREAU et H. BELLON (1976), par la méthode K/Ar, sur une illite pure provenant du calcaire de Saint-Ouen, prélevée à Mont-Saint-Martin (Aisne).

8. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Bassin d'Aquitaine : Marnes de la Villa Marbella à *Truncotaloides rohri*.

Belgique : Argile d'Assche.

Angleterre : partie moyenne et supérieure des Barton Beds.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1962). - Le Bartonien de Ronquerolles (Seine-et-Oise). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), 4, p. 170-181.
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1976). - Les rapports entre le Bartonien et le Priabonien. Incidence sur la position de la limite Eocène moyen-Eocène supérieur. *C.R. Som. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 2, p. 49-51.
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1979). - Chronologie et interprétation des événements tectoniques cénozoïques dans le Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), 21, n° 1, p. 33-48.
- CHATEAUNEUF J.J. (1980). - Paléostratigraphie et paléoclimatologie de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène du bassin de Paris. Thèse, Paris.
- CHATEAUNEUF J.J. et GRUAS-CAVAGNETO C. (1978). - Les zones de Wetzeliellaceae (Dinophyceae) du bassin de Paris. *Bull. B.R.G.M.*, Sect. IV, n° 2, p. 59-93.
- DECARREAU A. et BELLON H. (1976). - Résultats de datations radiométriques par la méthode potassium-argon dans le Bartonien moyen du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 18, p. 769-772.
- DOLLFUS G.F. (1880). - Essai sur l'étendue des terrains tertiaires dans le bassin anglo-parisien. *Bull. Soc. Géol. Normandie* C.R. de l'Exposition de 1887.
- DOLLFUS G.F. (1905). - Critique du nom de Bartonien et de la classification de M. Leriche. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), 5, p. 347-354.

- DOLLFUS G.F. (1905). A propos de la classification de l'Éocène moyen et supérieur du bassin de Paris et de la Belgique. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), 5, p. 745-747.
- DOLLFUS G.F. (1907). - Classification des couches de l'Éocène supérieur au Nord de Paris. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4), 7, p. 347-354.
- DOLLFUS G.F. (1925). - Classification des couches de l'Éocène supérieur aux environs de Paris. *C.R. Som. Soc. géol. Fr.*, fasc. 1, p. 13-15.
- MEGNIEN Cl. *et al.* (1980). - Synthèse géologique du bassin de Paris. *Mém. B.R.G.M.*, 101-102-103, (à paraître juin 1980).
- POMEROL Ch. (1965). - Les sables de l'Éocène supérieur (étages Lédien et Bartonien) des bassins de Paris et de Bruxelles. Thèse 1961. *Mém. Expl. Carte géol. dét. France.*
- POMEROL Ch. et TRICHET J. (1969). - Présence de grès de plages dans l'Auvervien et le Marinésien du bassin de Paris. *C.R. Som. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 4, p. 129-130.
- WYNS R. (1977). - Tectonique récente dans l'Ouest du bassin de Paris : méthodes d'étude et bilan des déformations post-oligocènes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), 19, n° 5, p. 1093-1102.



LUDIEN

par Claude Cavelier*

237-244

I. NOM DE L'ÉTAGE - GÉNÉRALITÉS

LUDIEN (français)

I.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Le terme Ludien est toujours couramment utilisé dans le Bassin de Paris avec un contenu élargi (au sommet) par rapport à la définition initiale. Ailleurs, en France, et même à l'étranger (Espagne), son emploi est restreint au domaine continental. Dans le Bassin de Paris, le Ludien est considéré, soit comme un étage, soit le plus souvent, ces dernières années, à la suite de C. CAVELIER et Ch. POMEROL (1962) comme sous étage supérieur du Bartonien (*s.l.*). Les études les plus récentes (C. CAVELIER, 1976-1979; C. CAVELIER et Ch. POMEROL, 1976) ont, cependant, montré qu'il fallait revenir à la notion d'un étage Ludien (= Priabonien) superposé au Bartonien (*s.s.*).

Dans le Bassin de Paris le Ludien s'identifie essentiellement à la série du Gypse ou à ses équivalents latéraux (Calcaire de Champigny, etc.) auxquels s'ajoutent, dans l'acception actuelle du terme, les Marnes supragypseuses.

Hors du Bassin de Paris, le terme est utilisé pour qualifier des dépôts continentaux souvent caractérisés par des Mammifères. La faune de Montmartre à *Palaotherium* est classique.

Références

- CAVELIER C. (1979). - La limite Eocène-Oligocène en Europe occidentale. Thèse Doct. Sci. Nat., Paris, 1976. *Mém. Sciences Géologiques*, n° 54, 1979, 280 p.
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1962). - Le Bartonien de Ronquerolles (Seine et Oise). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), IV, p. 170-181
- CAVELIER C. et POMEROL Ch. (1976). - Les rapports entre le Bartonien et le Priabonien - Incidence sur la position de la limite Eocène moyen - Eocène supérieur. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 2, p. 49-51.

I.2. Position stratigraphique de l'étage

Le Ludien est un étage du Tertiaire inférieur (Paléogène), que ses créateurs (E. MUNIER-CHALMAS et A. de LAPPARENT, 1893) ont institué pour désigner l'Eocène supérieur, parallèlement au terme Priabonien, équivalent méditerranéen, défini dans le même article.

Par la suite, la plupart des auteurs ont conservé cette façon de voir, cependant, certains ont envisagé de placer le Ludien en tout ou partie, à la base de l'Oligocène.

Le Ludien est essentiellement défini en termes de Mammifères et couvre d'après L. GINSBURG (1972) différents « niveaux », du plus récent au plus ancien :

- Frohnstetten (ou Saint-Capraize d'Eymet)⁽¹⁾;
- Montmartre;
- La Débruge;
- Euzet;
- Fons I.

Il est également caractérisé par des zones de Charophytes⁽²⁾ :

- sous-zone de Bembridge inférieure, au sommet;
- zone de Verzenay, à la base.

Enfin, très récemment, J.J. CHATEAUNEUF (1980) a montré que les Marnes à Pholadomyes et les Marnes à Lucines correspondaient à la zone à *Kisselovia clathrata angulosa* (Dinokystes). Cet auteur y a également distingué trois zones de pollens et spores :

- zone à *Tricolporollenites raghunensis* (Marnes supra-gypseuses);
- zone à *Sciadopityspollenites serratus* (Marnes à Lucines et Marnes d'entre deux Masses);
- zones à *Aglaoreidia cyclops* (Marnes à Pholadomyes).

Références

- BRUNET M. (1977). - Les Mammifères et le problème de la limite Eocène-Oligocène en Europe. *Geobios.*, Mém. spécial 1, p. 11-27.

⁽¹⁾ Cette dénomination a été introduite par M. BRUNET (1977).

⁽²⁾ Zone de Bembridge (M. CASTEL, 1963); sous-zone de Bembridge inférieure U. RIVELINE, 1973); zone de Verzenay (L. GRAMBAST, 1972).

* Département Géologie, Service géologique national, B.R.G.M., B.P. 6009, 45060 Orléans Cédex.

CASTEL M. (1968). - Zones de Charophytes pour l'Oligocène d'Europe occidentale. *C.R. somm. Soc. Géol. France*, fasc. 4, p. 121-122.

CHATTAUNIEF J.J. (1980). - Palynostratigraphie et paléoclimatologie de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène du bassin de Paris (France). These Doct. Sci. Natur., Paris, 1980. Document B.R.G.M. n° 13, 448 p., 31 pl.

GINSBURG L. (1972). - Valeur stratigraphique des Mammifères au Tertiaire. In Colloque sur les méthodes et tendances de la stratigraphie. Orsay, septembre 1970. *Mém. B.R.G.M.*, n° 77, I, p. 381-387.

GRAMBAST L. (1972). - Principes de l'utilisation des Charophytes. Application au Paléogène d'Europe occidentale. In Colloque sur les méthodes et tendances de la stratigraphie, Orsay, septembre 1970. *Mém. B.R.G.M.*, n° 77, I, p. 319-328.

MUNIER-CHALMAS E., LAPPARENT A. (de) (1893). - Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XXI, p. 438-488.

RIVELINE J. (1973). Répartition des Characées dans des Calcaires lacustres de l'Éocène terminal et de l'Oligocène basal du Sud-Est du bassin de Paris. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 277, D, p. 2641-2643, 1 pl.

2. AUTEUR

L'étage Ludien a été créé par E. MUNIER-CHALMAS et A. de LAPPARENT (1893, *loc. cit.*, p. 477) :

« Dans le Bassin de Paris nous rapportons à l'Éocène supérieur, comme on le fait généralement, les couches à *Pholadomya ludensis* et les trois masses principales de gypse. Nous désignerons cet ensemble d'assises sous le nom de Ludien, mais avec des restrictions provisoires relatives à la limite supérieure de cet étage ».

Par la suite, le Ludien a vu son contenu varier, en rapport avec les vicissitudes de la définition de la limite Éocène-Oligocène dans le Bassin de Paris. Pendant la première moitié du XX^e siècle, deux tendances se sont opposées : restreindre la définition du Ludien à son contenu jugé éocène supérieur (les Marnes à *Pholadomya ludensis* et la Troisième Masse du Gypse), opinion soutenue par G F. DOLLFUS, G. DENIZOT, etc., ou au contraire conserver la définition initiale (inclus la Haute Masse du Gypse), idée défendue par R. ABRARD, L. et J. MORELLET.

La coupe préconisée au sein du Ludien apparaissant aussi artificielle que, finalement, celle dissociant les Marnes supragypseuses des dépôts ludiens (s.s.) les auteurs parisiens, à la suite, semble-t-il, de R. SOYER⁽¹⁾ ont admis, vers les années 1950, de revenir à une limite Éocène-Oligocène située, comme l'admettaient les auteurs du XIX^e siècle, entre les Marnes blanches de Pantin et l'Argile verte de Romainville.

Cette façon de voir encore combattue vers 1960, a eu pour conséquence d'augmenter le contenu du Ludien, en y adjoignant

les marnes supragypseuses, et inversement d'amputer le Sannoisien.

Cette proposition a été cristallisée à la suite de la revision du contenu du Sannoisien où C. CAVELIER (1965) concluait :

« L'étage sannoisien (MUNIER-CHALMAS et de LAPPARENT, 1893) apparaît ainsi constitué de deux groupements fauniques distincts : l'un à la base dont les caractères continentaux sont essentiellement reliés au passé, surmonté d'un second de caractères marins et continentaux essentiellement annonciateur des faunes futures... »

Il me paraît naturel de préconiser à nouveau le rattachement des marnes blanches de Pantin au Latorrien (ou Ludien) et de revenir à la définition originelle du Stampien (A. d'ORBIGNY, 1852) débutant avec l'argile verte de Romainville.

Cette proposition supprime le Sannoisien de l'échelle chronologique »

Les travaux subséquents n'ont fait que confirmer cette façon de voir, en insistant sur l'importance de la coupure entre le Priabonien (= Ludien) (s.l.) et le Stampien (C. CAVELIER, 1979, *loc. cit.*).

Références

CAVELIER C. (1965). - Le Sannoisien de Sannois (Seine-et-Oise) dans le cadre du Bassin de Paris et sa signification stratigraphique. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), VII, p. 228-238.

SOYER R. (1953). - Géologie de Paris. *Mém. Explic. Carte Géol. détaillée France*, Ministère Industrie et Energie, Paris, Imprimerie nationale, 610 p., VI pl., 5 cartes h.t.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

Le stratotype du Ludien a été clairement établi à Ludes (Marne) par E. MUNIER-CHALMAS et A. de LAPPARENT (1893, *loc. cit.*) :

« Ludien. - Dans le Bassin de Paris, le type de cette division se trouve dans la montagne de Reims, notamment à Ludes (Marne), où s'observe un beau développement des couches à *Pholadomya Ludensis*. Aux environs immédiats de Paris : Montmartre, Argenteuil, Sannois, le Ludien comprendra les couches à *Pholadomya Ludensis* et les trois masses principales de gypses qui correspondent à l'époque où les bassins d'évaporation éocènes ont acquis dans nos régions leur maximum de fixité, tout en faisant d'expresses réserves au sujet de la place que la limite supérieure de l'étage doit occuper dans la série gypseuse.

Les principales divisions du Ludien sont

1. - Marnes et calcaires marneux de Ludes caractérisés

1) par des espèces spéciales : *Pholadomya Ludensis*, *Turritella aff. communis*, *Voluta Fabri*, *Corbula aulacophora* ;

2) par des formes bartoniennes *Lampania pieurotomoides*, *Lamp. aff. concava*, *Potamides tricarlinatus*, *Natica aff. Parisiensis*, *Cardium granulolum*, *Crassatella rostralis*, *Mytilus Rigaulti* ;

3) par quelques rares espèces tongriennes : *Psammobia stampinensis*, etc.

⁽¹⁾ Voir R. SOYER (1953).

2. - Masse inférieure du gypse avec formes lutéliennes et bartoniennes (d'après les travaux de M. CAREZ) :

Lucina Inornata, *Nucula capillacea*, *Cer. Rolssyi*, *Planorbis spiruloides*, associées à des espèces tongriennes : *Corbula subplum*, *Corbulomya Nysti*, *Hydrobia pygmaea*.

3. - Masse moyenne du gypse avec *Potamidés* sp. et *Palaeotherium medium*.

4. - Masse supérieure avec nombreux *Palaeotherium crasum*, *Pal. medium*, *Paloplotherium minus*, *Anoplotherium commune*, *Xiphodon gracile*, *Adaps Parisiensis*, placée provisoirement, sous toutes réserves, dans le Ludien. »

Il est également évident que la série gypseuse des immédiate de Paris sert de référence principale, les Marnes et calcaires marneux de Ludes n'occupant que la base de l'étage. Compte-tenu de la suppression du Sannoisien en tant qu'étage, c'est également dans la région parisienne, à Sannois, qu'il faut chercher la définition des assises supérieures du Ludien (s.l.). D'après E. MUNIER-CHALMAS et A. de LAPPARENT (1893), loc. cit., p. 480), celles-ci sont constituées par :

« Marnes supragypseuses à *Sphaeroma margarum*, *Nystia plicata*, *Nystia duchastellii*, *Lymnaea strigosa*, persistance du *Xiphodon gracile* ».

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Aucune bonne coupe n'est visible à Ludes depuis bien des années et il n'est pas certain qu'il en existât à l'époque où le Ludien a été institué comme étage. L'habitude a été prise d'utiliser les coupes visibles dans les localités voisines - Verzy et surtout Verzenay - comme coupes-types.

En 1966, un sondage stratigraphique, destiné à reconnaître le Ludien-type a été exécuté sur le plateau du Patis de Ludes, le long du chemin vicinal de la Serre, très près du croisement de ce chemin et de la route départementale 33,

$$x = 726,91 \text{ et } y = 161,93$$

l'altitude NGF étant de 275,6.

Par ailleurs, dans la région parisienne, la localité de référence, en l'absence de coupe actuellement visible à Montmarre, Argenteuil et Sannois, peut être choisie à Cormeilles en Paris (Val d'Oise), dans la carrière Lambert⁽¹⁾, malgré l'état de l'exploitation (seules sont visibles actuellement la Haute Masse de Gypse et les Marnes supragypseuses).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Une succession détaillée de la coupe de Verzenay (Marne) a été donnée par L. GRAMBAST (1958).

La coupe du sondage de Ludes (C. CAVELIER, 1968), malgré de nombreuses pertes, est comparable⁽²⁾.

Dans la région parisienne, à Cormeilles en Paris, la succession du Ludien s'établit de la manière suivante :

Marnes blanches de Pantin, dont le gypse	
Marabet, au sommet	5,75 m
Marnes bleues d'Argenteuil	9,35 m
Haute ou Première Masse de Gypse	17 m
Marnes d'Entre-deux Masses	4,95 m
Deuxième Masse de Gypse	5,60 m
Marnes à Lucines	4,30 m
Troisième Masse de Gypse	2,55 m
Marnes à Pholadomyes	1,65 m

Une description détaillée a été donnée par R. SOYER (1939) et, surtout, par A. BLONDEAU, C. CAVELIER, Ch. POMEROL (1968).

Des éléments complémentaires figurent dans J.Ch. FONTES, P. FRITZ, J. GAUTHIER et G. KULBICKI (1967) et N. TRAUTH (1977).

RÉFÉRENCES

- BLONDEAU A., CAVELIER C., POMEROL Ch. (1968). - Livret-guide des excursions dans le Bassin de Paris - 25, 26, 28 mai 1968 - Colloque sur l'Eocène - 1 vol., 120 p., 1 pl. h.t., éd. Assoc. Géol. Bassin de Paris, Paris.
- CAVELIER C. (1968). - Coupe détaillée des sondages exécutés dans le Paléogène du Bassin de Paris à Chaignes (Eure), Montjavoult (Oise), Cires les Mello-Le Tillet (Oise), Ludes (Marne) - Colloque sur l'Eocène Paris, mai 1968, II - *Mém. B.R.G.M.*, n° 59, p. 13-52.
- FONTES J. Ch., FRITZ P., GAUTHIER J., KULBICKI G. (1967). - Minéraux argileux, éléments-traces et compositions isotopiques (¹⁸O/¹⁶O et ¹³C/¹²C) dans les formations gypsifères de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène de Cormeilles en Paris - *Bull. Centre Rech. Pau - SNPA*, 1, 2, p. 315-366.
- GRAMBAST L. (1958). - Etude sur les Charophytes tertiaires d'Europe occidentale et leurs rapports avec les formes actuelles. Thèse Doct. Sci. Natur., Paris - VII + 258 + XV p.
- SOYER R. (1939). - Coupe géologique de Cormeilles en Paris (Seine et Oise). *Bull. Soc. Géol. France* (5) IX, p. 653-672.
- TRAUTH N. (1977). - Argiles évaporitiques dans la sédimentation carbonatée continentale et épicontinentale tertiaire - Bassins de Paris, de Mormoiron et de Salinelles (France) - Jbel Ghassoul (Maroc) - Thèse Doct. Sci. Natur. Strasbourg - 1974, 309 p., 3 pl., 4 tabl. h.t. - *Mém. Sciences Géologiques*, n° 49 - 1977 - 195 p., 3 pl.

⁽¹⁾ Voir le plan de situation figurant dans le même ouvrage, article « Stampien ».

⁽²⁾ Les études postérieures permettent de considérer que le forage a débuté non dans la « meulière de Brie » mais dans le « Calcaire de Champigny », meulière sous couverture de sables stampiens à une époque récente (Quaternaire). De même, il est vraisemblable que le Calcaire de Ludes « perdu » en cours de forage se situait plus bas qu'admis en 1968 (vers 13,50 m ?).

5.2. Milieu de dépôt

A Verzenay, le Ludien, incomplet, présente, à la base, des niveaux déposés en contexte laguno-marin (polyhalin). Plus haut, les dépôts deviennent laguno-lacustres puis lacustres.

Dans la région parisienne, on discute depuis bien longtemps sur les conditions qui régnaient au moment du dépôt de la Série du Gypse. Une mise au point est due à J.C. FONTES (1968). Plus récemment, un volume a été consacré à cette question par l'Association des Géologues du Bassin de Paris (1974). Le mémoire de C. SABOURAUD-ROSSET (1976), ceux de N. TRAUTH (1977, *loc. cit.*) et de J.J. CHATEAUNEUF (1980, *loc. cit.*) apportent les données les plus récentes.

De toutes ces études minéralogiques, sédimentologiques ou palynologiques, on peut conclure que la cuvette parisienne a été, au cours du Ludien en contexte semi-aride, de plus en plus isolée vis-à-vis du domaine marin (Manche et Atlantique). En d'autres termes, les sulfates se sont déposés en contexte quasi continental alors que les marnes intercalées correspondent aux périodes où le bassin était en relation, de plus en plus difficile, en s'élevant dans la série, avec la mer. Dans la moitié inférieure du Ludien, les influences marines sont encore fortes, alors que dans la moitié supérieure, les influences continentales prédominent très largement.

RÉFÉRENCES

- Collectif (1974). - Le Gypse ludien de l'Île de France - *Bull. Inform. Géol. Bassin de Paris* - n° 41, 75 p.
- FONTES J.C. (1968). - Le Gypse du Bassin de Paris - Historique et données récentes. In Colloque sur l'Eocène, Paris - Mai 1968 - *Mem. B.R.G.M.*, n° 58, p. 359-386.
- SABOURAUD-ROSSET C. (1976). - Inclusions solides et liquides dans le Gypse. Thèse Doct. Sci. Nat. Paris Orsay 1975 - Travaux Labo. Géologie - n° 10 - 1976 - 119 p., XXIII pl. - Presses de l'École Normale supérieure, Paris.

5.3. Contexte structural

La localité-type du Ludien se situe en bordure orientale de l'aire de dépôt, la connexion du bassin avec le domaine marin franc (Manche et Atlantique) s'établissant à l'Ouest.

À l'échelle des coupes, les couches sont horizontales et, à celles du bassin, subhorizontales.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Les Marnes à Pholadomyes, terme inférieur du Ludien, reposent en concordance sur les derniers dépôts bartoniens (s.s.)

Sables de Marines à *Corbula costata* dans le Vexin où il paraît exister une excellente continuité.

Quatrième Masse de Gypse et Calcaire de Noisy le Sec dans la région parisienne immédiate (Cormeilles en Paris). Il n'existe pas de lacune décelable autre que celle liée au changement de sédimentation.

Au sommet, les Glaises à Cyrènes, terme inférieur du Stampien reposent en concordance sur le Gypse Marabet, membre supérieur du Ludien. La lacune entre les deux ensembles n'est pas autrement décelable que par le changement

de sédimentation. Dans le Synclinal de l'Eure, à l'Ouest de Paris, la succession entre les Marnes blanches de Pantin et l'Argile verte de Romainville paraît continue.

5.5. Cartes géologiques

Le terme Ludien est officiellement utilisé sur les cartes géologiques à 1/50 000, dans le Bassin de Paris avec la notation e7. Une subdivision en e7₁ (= Série du Gypse ou Calcaire de Champigny) et e7₂ (= Marnes supragypseuses) est fréquente (*cf.* Notes d'orientation pour l'établissement de la carte géologique, 2^e éd. 1975. B.R.G.M. éd.).

Ailleurs, en France, le terme Ludien est fréquemment employé, particulièrement dans les régions où les séries sont continentales, avec la notation e7 ou e7-g1.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes fossiles

Le Ludien est caractérisé par des faunes d'obédience marines, essentiellement à la base (Calcaire de Ludes, Marnes à Pholadomyes). Au niveau des Marnes à Lucines, la diversité diminue et devient très faible dans les Marnes d'Entre-deux-Masses et la partie inférieure des Marnes bleues d'Argenteuil. Les faunes et flores continentales sont représentées dans tout l'étage.

Mammifères

Cinq niveaux de Mammifères sont distingués dans le Ludien par L. GINSBURG (1972, *loc. cit.*), cependant seuls les trois niveaux supérieurs sont caractérisés dans le Bassin de Paris.

En effet, les Marnes à Pholadomyes, la Troisième Masse de Gypse et les Marnes à Lucines n'ont livré aucun reste. Par comparaison avec les séries du Gard ou de l'Île de Wight, ces formations correspondent aux Niveaux de Fons I et d'Euzet.

Dans la seconde Masse du Gypse ont été rencontrés *Paleotherium duvali duvali*, *P. magnum girondicum* et *Anoplotherium* sp. indiquant le Niveau de la Debruge.

Les Marnes d'Entre-deux-Masses ont fourni *Paleotherium magnum* et *Anoplotherium commune*.

La Haute Masse du Gypse a livré à Paris (Montmartre) une riche association dont la liste révisée a été donnée par J.L. HARTENBERGER (1973) et M. BRUNET (1977, *loc. cit.*). Les formes les plus caractéristiques sont *Paleotherium magnum*, *P. medium medium*, *P. crassum crassum*, *P. siderolithicum*, *P. muehlbergi muehlbergi*, *P. curtum curtum*, *P. duvali duvali*, *Anoplotherium commune*, *A. laurillardii*, *Diplobone secondaria*... et des Rongeurs : *Pseudotimomys cuvieri*, *Gliravus priscus*. Cet ensemble caractérise le Niveau (ou Zone) de Montmartre.

Les Marnes bleues ne contiennent que quelques restes *Paleotherium medium*, *Plagiophonus* sp. mais les Marnes blanches sont plus riches : *Xiphodon* aff. *gracile*, *Anoplotherium* sp., *Pterodon* sp., *Theridomys bonduellii* et d'autres Rongeurs non révisés récemment. Cette petite association dite de « Montmartre appauvrie », antérieure à la « Grande Coupure » de H.G. STEHLIN, peut être parallélisée avec le Niveau

de Frohnstetten (ou Niveau de Saint Capraize d'Eymet in M. BRUNET, 1977, *loc. cit.*).

Reptiles

Des restes de Reptiles ont été recueillis dans le Gypse parisien, en particulier restes de Crocodiles et de tortues étudiés par F. de BROIN *Trionyx* sp., *Palaeochelys parisiensis*, *Cheirogaster* sp.; *Palaeochelys cf parisiensis* existe encore au niveau des Marnes blanches de Pantin.

Poissons

Outre une plaque dentaire de *Myliobatis rivieri* provenant des Marnes à Pholadomyes, les Poissons rencontrés dans la Seconde et la Première Masse du Gypse, ont été étudiés par F. PRIFM (1969) qui signale *Amya ignota*, *Notogoneus cuvieri*, *N. sp. ?*, *Labeo cuvieri*, *Poecilia lametherii*, *Sargus cuvieri*, *Smerdis vintralis* et des débris divers dont certains appartiennent à des Poissons voisins du brochet ou de l'ophie.

D'après C. CAVELIER (1965, *loc. cit.*) les Marnes bleues d'Argenteuil renferment *Acipenser parisiensis*, *Amya munieri* et *Notogoneus janeti* et les Marnes blanches de Pantin : *Notogoneus cuvieri* et *Amya munieri*.

Crustacés

Un Isopode de marais salant *Eisphueroma margarum* a été signalé vers la base des Marnes bleues d'Argenteuil.

Mollusques

La malacofaune d'obédience marine, présente surtout à la base de l'étage, dans le Vexin (Falun du Vouast, gisement de Chavençon...), C. CAVELIER (1979, *loc. cit.*), peut être évaluée à 110 espèces.

Dans l'ensemble cette malacofaune est essentiellement héritée de celles qui l'ont précédée, au Bartonien (s.s.) sur le plan régional. Cependant, un certain nombre d'espèces ont évolué (mutations) et une vingtaine d'espèces nouvelles apparaissent : *Pholadomya ludensis*, *Cultellus bronniarti*, *Caryocorbula aulacophora*, *Crassatella desmureti*, *Crassostrea ludensis*, *Murex bonneti*, *Athleta (Volutispira) ludensis*, *A. (V.) fabri*, *Raphitoma cuoniamensis*...

La forte proportion de formes endémiques dans cette association, confirme l'importance de l'isolement de la « mer parisienne », dès le début du Ludien. Par la suite, cet isolement ira en se renforçant et pratiquement aucun Mollusque marin nouveau n'apparaîtra dans le bassin.

La malacofaune continentale, présente à la base de l'étage Ludien (Marnes de Verzenay), est encore pratiquement identique à celle du Bartonien (s.s.). De telles caractéristiques se rencontrent encore dans les assises sommitales (Marnes supragypseuses) ou, cependant, apparaissent quelques espèces qui persisteront au Stampien *Nystia plicata*, *N. duchasteli* et d'autres qui s'éteindront rapidement à la fin de l'étage ou à l'extrême base du Stampien *Lynnaea strigosa*, *Planorbis courpollensis*, *Melanopsis mansiana*, *Amnicola monthiersi*, *Hydrobia epiedensis*...

Echinodermes

Ils sont limités à deux espèces : *Eupatagus prevostii* et *Echinocyamus abrardi*, spécifiques des niveaux inférieurs

(Calcaire de Ludes, Marnes à Pholadomyes), inconnus hors du Bassin de Paris.

Foraminifères

L'association, exclusivement constituée de petits Foraminifères benthiques (30 espèces environ), est surtout présente à la base de l'étage. Les Miliolidae y sont bien représentées (*Quinqueloculina crassa*, *Q. reicheli*, *Q. carinata*, *Miliola prisca*, *M. pseudocarinata*, *Pyrgo bulloides*, *Triloculina lecalvezae*...), à côté d'Elphidiidae, de *Nonion graniferum*, de Buliminidae (*Bolivina budensis*, *B. crenulata*, *B. fastifia*, *B. pulchra*, *Virgulina schreibersiana*...), de *Neoepionides schreibersii*...

Toutes ces formes, inventoriées par Y. LE CALVEZ (1970), étaient déjà présentes dans le Bartonien (s.s.).

Les Foraminifères, peu variés dans les niveaux plus récents du Ludien, sont cependant encore présents jusque dans la moitié inférieure des Marnes bleues d'Argenteuil. L'essentiel est constitué par des *Lenticulina*, *Rosalina bractifera* et surtout des Miliolidae (*Quinqueloculina*, *Triloculina*).

Ostracodés

Aucun inventaire systématique n'a été consacré aux Ostracodés ludiens. Les formes d'obédience marine existent dans les Marnes à Pholadomyes (une trentaine d'espèces d'après M.C. KEEN (1968), les Marnes à Lucines (une dizaine d'espèces - H.J. OERTLI, 1967), les Marnes d'Entre-deux Masses (quelques espèces) et les Marnes bleues d'Argenteuil.

Dès les Marnes à Pholadomyes, un certain renouvellement semble s'effectuer par rapport à l'association bartonienne (s.s.) du Bassin de Paris, mais il est difficile d'apprécier son ampleur réelle, la plupart des espèces ayant été laissées en nomenclature ouverte. Parmi les autres, outre des endémiques, on notera l'apparition de formes présentes dans les Barton Beds et/ou les Headon Beds anglais *Cytheretta laicosia*, *Flexus ludensis*, ? *Idiocythere bartoniana*, *Occultocythereis costalis*... ou annonciatrices de l'Oligocène : *Neocyprideis williamsoniana* (in C. POMEROL, 1965), *Cytheromorpha aff. zinddorff*.

L'association des Marnes à Lucines est essentiellement constituée d'espèces endémiques ou de formes finissantes (?) : *Haplocytheridea debilis*, *Eocytheropteron grekoffi*, *Cytheridea gypsi*, *Paijenborchella eocaenica inornata*...

Les rares formes présentes dans les Marnes d'Entre-deux Masses et les Marnes bleues d'Argenteuil n'ont pas été étudiées : *Haplocytheridea debilis*, *Cytheridea*, *Bairdia*...

Des espèces limniques existent dans les Marnes blanches de Pantin : *Cypris tenuistriata*, ? *Moencypris nuda*, *Eucypris amygdala*.

Nannoplacton

D'après M.P. AUBRY (*in litt.*), les Marnes à Pholadomyes contiennent, à Chavençon (seule localité examinée) une abondante nannoflore, encore à l'étude. Les principales caractéristiques sont négatives : absence de tout *Discoaster* et d'*Isthmolithus recurvus*. Les formes présentes pourraient indiquer la zone NP 17 (MARTINI), voire NP 18.

Microplacton

D'après J.J. CHATEAUNEUF (1980, *loc. cit.*), l'association des kystes de Dinoflagellés des Marnes à Pholadomyes et des

Marnes à Lucines est peu diversifiée et peu renouvelée par rapport à celles du Marinésien supérieur. L'ensemble appartient à la zone à *Kisselovia clathrata angulosa*. Outre le marqueur zonal, présent des Marnes à Pholadomyes, les Marnes à Lucines sont caractérisées par l'apparition de *Adnatosphaeridium vitalium* et d'*Achomysphaera grallaeforme*. Les niveaux plus récents n'ont pas livré de dinokystes.

Flore

Hormis les empreintes de *Posidonia parisiensis*, assez fréquentes dans les Marnes à Pholadomyes, et quelques bois silicifiés signalés dans la Haute Masse du Gypse, la flore ludienne est connue essentiellement sur la base des assemblages spora-polliniques (J.J. CHATEAUNEUF, 1980, *loc. cit.*).

La microflore des Marnes à Pholadomyes (sommet de la zone à *Aglaoredia cyclops*) est encore très proche qualitativement et quantitativement de celle du Marinésien, dont elle se distingue surtout par la disparition d'espèces « chaudes » et de « reliques » de l'Eocène inférieur et moyen.

A partir des Marnes à Lucines, l'association pollinique change sensiblement. L'apport anémogame augmente (Coniférales essentiellement) et de nombreuses espèces tempérées de type « arcto-tertiaire » apparaissent. Cette évolution se poursuit et s'accroît dans les Marnes d'Entre-deux Masses. Ces deux assises sont rangées dans la zone à *Scradopityspollenites serratus*. Les pollens sont très rares au niveau de la Haute Masse du Gypse.

Au niveau des Marnes bleues, l'association assez variée, est surtout marquée par de très nombreuses disparitions (68 espèces, pour la plupart des formes « chaudes ») et un faible taux d'apparitions (6 espèces). *Tricolporopollenites ragnunensis* et *T. angkl* ont une extension limitée à cette formation. Dans la moitié supérieure l'apport de pollens disacates augmente fortement.

Les Marnes blanches de Pantin présentent une association très pauvre (35 espèces), caractérisée par la surabondance de pollens disacates associés à des Cupressacées.

Charophytes

Le Calcaire de Ludes, les Marnes à Pholadomyes et les Marnes de Verzenay sont caractérisées d'après L. GRAMBAST (1972, *loc. cit.*) et J. RIVELINE (1973, *loc. cit.*) par la persistance d'espèces apparues au Marinésien : *Gyrogona coelata*, *G. wrightii*, *Grovesichara distorta*, *Harrisichara lineata*, *Chara fritelli*, et, surtout, par l'apparition de : *Harrisichara vasiformis*, *Gyrogona tuberosa*, *Chara antennata*, *Stephanochara edwardsi*, *Psilochara polita*, et *P. repanda*. Cet ensemble est caractéristique de la zone de Verzenay. *Chara fritelli* est encore présente dans les Marnes d'Entre-deux Masses. D'après J. RIVELINE (1973, *loc. cit.*), les Marnes bleues d'Argenteuil, caractérisées par la persistance de *Grovesichara distorta* et de *Psilochara repanda* associées à *Stephanochara vectensis*, *Sphaerochara cf. hirtneri*, *Hassichara tuberculata* et *Rhabdochara stockmansii*, appartiennent à la partie inférieure de la zone de Bembridge.

D'après C. CAVELIER *et al.* (1979), le Calcaire de Chateau Landon contient, à sa partie supérieure : *Harrisichara tuberculata*, *Rhabdochara stockmansii*, *Nitellopsis (Tectochara) woinucottii*, *N. (T.) aemula*... dont l'association caractérise la zone de Bembridge (partie inférieure).

Références

- CAVELIER C., GUILLEMIN C.B., LABLANCHE G., RASPLUS L., RIVELINE J. (1979). – Précisions sur l'âge des calcaires lacustres du sud du bassin de Paris d'après les Characées et les Mollusques. *Bull. B.R.G.M.* (2) Section I, n° 1, p. 27-30.
- HARTENBERGER J.L. (1973). – Étude systématique des Theridomyoidea (Rodentia) de l'Eocène supérieur. *Mém. Soc. Géol. France* (n.s.) LII, 117, p. 1-76.
- KEEN V.Ch. (1968). – Ostracodes de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène inférieur dans les bassins de Paris, Hampshire et de Belgique, et leur contribution à l'élaboration de l'échelle stratigraphique. Colloque sur l'Eocène, Paris, Mai 1968, *Mém. B.R.G.M.*, 58, p. 137-145.
- LE CALVEZ Y. (1970). – Contribution à l'étude des Foraminifères paléogènes du Bassin de Paris – *Cahiers de Paléontologie*, éd. CNRS, Paris, 326 p., XLVIII pl., 5 tabl. h. t.
- OERTLI H.J. (1967). – Essai d'interprétation écologique des associations d'Ostracodes de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène de Cormeilles-en-Parisis. *Bull. Centre Recher. Pau. SNPA*, 1, 2, p. 367-373.
- POMEROL Ch. (1965). – Les sables de l'Eocène supérieur (Ludien et Bartonien des Bassins de Paris et de Bruxelles). Thèse Doct. Sc. Natur. Paris 1961 – *Mém. Explic. Carte Géol. détaillée France*, Paris, Imprimerie Nationale – 1965 – 214 p., VI pl., 1 carte, 2 tabl. h. t.
- PRIEM F. (1900). – Sur les poissons fossiles du Gypse de Paris. *Bull. Soc. Géol. France* (3), XXVIII, p. 841-860, pl. XV et XVI.

6.2. Fossiles caractéristiques

Mammifères (tableau I) :

Par rapport au Bartonien (s.s.), le Ludien inférieur (Niveaux de Fons I et d'Euzet) est caractérisé par la disparition des genres *Lophiodon*, *Propalaeotherium*, *Pachynolophus*... Les Paleotheriides commencent à s'épanouir. Chez les Rongeurs, les Theridomyides se diversifient énormément (apparition de *Theridomys*, *Estellomys* et *Pseudolittomys*) alors que les Ischyromiides ont pratiquement disparu.

Au Ludien moyen (Niveaux de La Debruge et de Montmartre) la diversification des associations décline. On remarque surtout l'apparition des Anoplotheriides (*Anoplotherium*, *Diplobune*), de *Gelocus* et du premier Cainotheriide (*Oxacron*) tandis que *Lophiotherium* s'éteint. Les Paleotheriides connaissent leur développement maximum. Chez les Rongeurs, les derniers Ischyromiides (*Plesiarctomys*) s'éteignent avant le Niveau de Montmartre, alors que les Theridomyiides sont toujours bien représentés.

Au Ludien supérieur (Niveau de Saint Capraise d'Eymet), le déclin de la faune s'accroît, plus nettement parmi les grands Mammifères que chez les Rongeurs. Dans l'ensemble les espèces qui persistent restent très proches de celles du Niveau de Montmartre.

La « Grande Coupure » de STEHLIN se place à la limite entre Ludien (Priabonien) et Stampien. Des l'extrême base de cet étage, la plupart des formes ludiennes s'éteignent (*Xiphodon*, *Dichodon*, *Chaeropotamus*, *Anoplotherium*, *Pterodon*...) alors que de nouvelles formes apparaissent (*Entelodon*, *Eggy-*

TABL. I. - Correspondance entre les formations ludiennes et les niveaux (ou zones) de Mammifères.

SUBDIVISIONS	FORMATIONS	NIVEAUX (ou zones) de MAMMIFERES
Stampien inférieur de faciès sannoisien	Calcaire de Brie Argile verte de Romainville*	Ronzon Soumailles
Ludien supérieur	Marnes blanches de Pantin Marnes bleues d'Argenteuil	"Grande Coupure" Saint Capraise d'Eymet
Ludien moyen	Haute Masse de Gypse Marnes d'Entre-deux Masses Deuxième Masse du Gypse Marnes à Lucines*	Montmartre La Debruge
Ludien inférieur	Troisième Masse du Gypse* Marnes à Pholadomyes*	Euzet Fons I
Marinésien p.p.	Quatrième Masse du Gypse* Sables de Cresnes-Monceau	Robiac

* Formations n'ayant pas livré de Mammifères dans le Bassin de Paris.

sodon. *Eusmilus*...) Les derniers *Paleotherium* disparaîtront au cours du Stampien inférieur de faciès sannoisien.

Le tableau I résume les correspondances entre les formations ludiennes et les niveaux de Mammifères

Mollusques et Echnodermes

La plupart des formes marines caractéristiques du Ludien inférieur sont des endémiques: cependant, *Corbula aulacophora* et *Crassatella desmaresti* ont été signalées jusqu'en Ukraine.

Foraminifères et Ostracodes

Aucun Foraminifère n'est caractéristique du Ludien. Par contre, les Ostracodes paraissent de meilleurs marqueurs, mais l'inventaire des diverses assises du Paléogène parisien reste à faire. Dans l'état actuel, on peut signaler: *Cytheretta laticosta* et *Flexus ludensis* au niveau des Marnes à Pholadomyes et *Hyplocytheridea debilis* à celui des Marnes à Lucines.

Nannoplancton et microplancton

L'association nannoplanctologique présente dans les Marnes à Pholadomyes, indique la zone NP 17 ou NP 18.

Le microplancton présent dans les Marnes à Pholadomyes et les Marnes à Lucines, assigne ces formations à la zone à *Kisselovia clathrata angulosa*, l'espèce-index apparaissant dans les Marnes à Pholadomyes.

Pollens et spores

L'évolution des associations sporo-polliniques au cours du Ludien est conforme, les caractéristiques dues aux conditions locales mises à part, à celle constatée en Europe septentrionale (Allemagne par exemple) et permet d'assigner les formations ludiennes au Zeitzer Bild et à l'Heckeimer Bild (partie inférieure), la coupure se plaçant au sein des Marnes bleues d'Argenteuil (C. CAVELIER, 1979, *loc. cit.*).

rieure), la coupure se plaçant au sein des Marnes bleues d'Argenteuil (C. CAVELIER, 1979, *loc. cit.*).

Charophytes

Les niveaux inférieurs du Ludien sont caractérisés par l'association type de la zone de Verzenay marquée en particulier, par l'apparition de *Harrisichara vasiformis*, *Gyrogona tuberosa*, *Chara antennata*, *Stephanochara edwardsi*, *Psilochara polita*, *P. repanda*.

Les niveaux supérieurs, à partir de la Haute Masse du Gypse, appartiennent à la zone de Bembridge (partie inférieure) caractérisée par l'apparition de *Harrisichara tuberculata*, *Rhabdochara stockmansi*, *Nitellopsis (Tectochara) wonnaccotti*, *N. (T.) aemula*, *Stephanochara vectensis*, *Sphaerochara cf. hirmeri* à côté des formes finissantes: *Grovesichara distorta*, *Psilochara repanda*, *Gyrogona caelata*.

6.2. Paléocologie

Le Calcaire de Ludes, d'après sa faune et sa flore (Charophytes) s'est déposé en milieu marin, très peu profond, confiné et soumis à des apports d'eau douce. L'ensemble des données, paléocologiques, sédimentologiques et isotopiques, indiquent que le Bassin de Paris, au Ludien, était recouvert d'une tranche d'eau très peu épaisse, soumise à une évaporation intense.

Les relations avec la mer ouverte (Atlantique), déjà délicates à la base de l'étage (Marnes à Pholadomyes), ont été de plus en plus difficiles et espacées dans le temps au cours de la période, les apports d'eau douce prenant parallèlement une importance accrue, dans le bassin.

Le climat encore très chaud (« subtropical ») pendant le Ludien inférieur et moyen, s'est rafraîchi de manière très nette, à la fin de la période, vers la limite Eocène-Oligocène: 4 à 5° C (C. CAVELIER, 1979, *loc. cit.*). Au vue des données

essentiellement palynologiques (J.J. CHATEAUNEUF, 1980, *loc. cit.*), les saisons étaient nettement contrastées et le régime des précipitations en saison humide, variable, mais l'aridité n'a vraiment été marquée qu'au niveau des Marnes d'Entre-deux-Masses et de la Haute Masse du Gypse.

7. AGES RADIOMÉTRIQUES

Aucune donnée radiométrique n'est connue sur le Ludien type. Par extrapolation, en tenant compte, par exemple, de la valeur 41 M.A. \pm 2 obtenue par la méthode K/Ar sur les illites du Marmésien supérieur du Bassin de Paris (A. DECARREAU et H. BELLON, 1976), il semble que la base de l'étage se situe vers 40 M.A.

Le sommet qui correspond à la limite Eocène-Oligocène, est probablement voisin de 35 M.A.

Référence

DECARREAU A., BELLON H. (1976). - Résultats de datations radiométriques par la méthode potassium-argon dans le Bartonien moyen du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. France* (7), XVIII, n° 3, p. 769-772.

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

8.1. Limite inférieure

8.1.1. Auteurs et références

Formellement, il n'existe pas de localité-type de la base du Ludien. Cependant, il n'est pas douteux que E. MUNIER-CHALMAS et A. de LAPPARENT (1893, *loc. cit.*) l'aurait définie « dans la montagne de Reims, notamment à Ludes (Marne) où s'observe un beau développement des couches à *Pholadomya ludensis* ».

8.1.2. Description géographique succincte

La coupe de Ludes étant inaccessible, on choisira ici, la localité voisine de Verzenay (Marne) comme localité de référence de la base de l'étage Ludien, et plus précisément, l'ancienne cendrière du Bois de Verzenay (coordonnées Lambert : x = 731,24 ; y = 163,36).

8.1.3. Description géologique succincte

A Verzenay, le dernier niveau marinésien est un calcaire dur, rosâtre, à faune limnique abondante (*Lymnaea longiscata*...). Le premier niveau Ludien est un calcaire jaunâtre, dur à la base, à faune marine abondante (*Ostrea ludensis*, *Pholadomya ludensis*...) correspondant au Calcaire de Ludes.

8.2. Limite supérieure

8.2.1. Auteurs et références

Aucune localité-type n'a été désignée pour la définition du sommet du Ludien. Compte-tenu de la suppression du Sannoisien en tant qu'étage, le sommet du Ludien (*s.l.*) se confond avec la base du Stampien.

8.2.2. Description géographique succincte

Dans ce volume, à l'article Stampien, la carrière Lambert, à Cormeilles-en-Parisis (Val d'Oise), a été choisie comme localité-type de la base du Stampien et servira également de référence pour le sommet du Ludien.

8.2.3. Description géologique succincte

A Cormeilles-en-Parisis, le sommet du Ludien est arrêté à la croûte ferrugineuse millimétrique qui coiffe le gypse Marabet. Le Stampien débute par le premier feuillet de marne argileuse brunâtre qui inaugure le dépôt des Glaises à Cyrènes.

9. HYPOSTRATOTYPE

On désigne ici la carrière Lambert, à Cormeilles-en-Parisis (Val d'Oise), comme hypostatotype du Ludien, malgré l'état actuel de l'exploitation (voir *ante*).

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Aucun parastratotype du Ludien n'a été défini ni en France, ni à l'étranger. Cependant, certaines séries sont classiques comme celles du Gard (Bassins d'Alès et de Sommières-Saint Mamert) et surtout les belles coupes de l'île de Wight, en Angleterre.

SANNOISIEN

par Claude Cavalier*

245-246

1. NOM DE L'ÉTAGE

SANNOISIEN (français)

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Le terme Sannoisien n'est plus officiellement utilisé en France comme étage, mais reste d'emploi courant au sens d'un faciès de la base du Stampien inférieur, dans certaines régions, en particulier le Bassin de Paris (cf. Notes d'orientation pour l'établissement de la Carte géologique à 1/50 000, 2^e édition, B.R.G.M., 1975).

Le Sannoisien a reçu anciennement des acceptions très variées, en relation avec la position adoptée pour la limite Eocène-Oligocène. Bien qu'initialement le terme ait été créé pour désigner expressément des formations postérieures au Latdorfien, une confusion entre Sannoisien et Latdorfien a été entretenue par de nombreux auteurs pendant toute la première moitié du XX^e siècle. D'autres auteurs ont identifié le Sannoisien au Ludien, ou restreint le sens aux dépôts de la base du Stampien.

Défini sur un ensemble de formations essentiellement continentales, considérées actuellement à cheval sur la limite Eocène-Oligocène, et dont les termes les plus marins, au sommet, sont franchement stampiens, l'« étage » Sannoisien ne pouvait être qu'abandonné.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Pour tous les auteurs, le terme Sannoisien s'applique à des formations d'âge cénozoïque (Tertiaire) appartenant à l'Oligocène « inférieur » ou « basal ».

2. AUTEUR

2.1. Nature de la proposition initiale

Le Sannoisien a été défini en 1893 comme sous-étage inférieur du Tongrien.

2.2. Référence exacte

E. MUNIER-CHALMAS et A. de LAPPARENT (1893) — Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3), XXI, p. 479-480.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« L'Oligocène comprend les deux étages *Tongrien* et *Aquitainien*. Le Tongrien, tel que nous le délimitons, correspond au système Tongrien que DUMONT avait établi en 1839, mais dont nous retrancherons :

- 1) à la base, les sables glauconieux de Wemmel à *Nummulites Wemmelensis*, les sables glauconieux d'Assche à *Operculina Heberti*, et les sables de Vliermael, que nous avons cru devoir rapporter à l'Eocène supérieur;
- 2) à la partie supérieure les dépôts marins, saumâtres ou lacustres de l'*Aquitainien*.

Tongrien (1). — Le Tongrien se divisera en *Sannoisien* et *Stampien*.

Sannoisien (2). — Nous définirons le *Sannoisien* ou *Tongrien inférieur* en disant qu'il renferme les assises saumâtres et marines qui, dans le Bassin de Paris, débute avec les marnes supragypseuses à *Sphoeroma margarum*, *Nystia Duchasteli*, *N. plicata*, et se continuent par les couches à *Cyrena convexa*, les glaises vertes et les équivalents marins du calcaire de Brie à *Cytherea incrassata* et *Cerithium plicatum*. En un mot, le Sannoisien se trouve compris entre la dernière masse de gypse à *Palaeotherium* et les premières assises stampiennes à *Ostrea longirostris* et *Ostrea cyathula*.

Le Sannoisien comprend, à Sannois et à la butte d'Orgemont, près Argenteuil, les assises suivantes :

- 1) Marnes supragypseuses à *Sphoeroma margarum*, *Nystia plicata*, *Nystia Duchasteli*, *Lymnoea strigosa*, — persistance du *Xiphodon gracile*;
- 2) Marnes à *Cyrena convexa*, *Psammobia plana*, *Cerithium plicatum*, *Cerithium conjunctum*, *Nystia plicata* et *Siriatiella* sp.
- 3) Marnes vertes à *Cyrena convexa*, *Cerithium plicatum*. Cet horizon, un des plus constants, acquiert dans le Bassin de Paris une très grande extension géographique;
- 4) Série marine de Sannois ou d'Orgemont se répartissant de la manière suivante :

A — Gypse:

* Département Géologie, Service géologique national, B.R.G.M., B.P. 6009, 45060 Orléans Cédex.

B - Marnes à *Cytherea incrassata*, *Cerithium plicatum*, *Cardium* sp., *Lucina* sp., etc.;

C - Marnes à *Cerithium plicatum*, *Natica crassatina*, cette dernière zone étant surmontée par les assises stampiennes à *Ostrea longirostris*

Le Calcaire de Brie et les Meulière de la Ferté-sous-Jouarre, qui ont servi de type à l'étage Jovarien de M. DOLL-FUS, sont un équivalent lacustre de la série marine de Sannois et d'Orgemont. »

Faciès méridional. - Dans les régions méditerranéennes, le Sannoisien est représenté par les couches de Montecchio Maggiore (Italie), caractérisées par l'apparition des *Clypeastres*, et où *Janira arcuata*, *Osirea Brongniarti*, *Sponcylihus Cisalpinus* sont associés à *Cytherea incrassata*. »

2.3.1. Texte exact des références ultérieures complémentaires

C'est en 1962, à l'occasion du Colloque sur le Paléogène de Bordeaux que l'emploi du terme Sannoisien en tant qu'étage a été violemment critiqué, d'une part par G. DEMARCO (1964). - Etude critique générale sur la valeur des étages du Paléogène. *Mém. B.R.G.M.*, n° 28, p. 103, d'autre part par C. CAVELIER (1964). - L'Oligocène inférieur du Bassin de Paris. *Mém. B.R.G.M.*, n° 28, p. 71 « Le terme de Sannoisien paraît également à abandonner comme nom d'étage, mais semble pouvoir être conservé localement pour désigner un faciès lagunaire de la base du Stampien », à l'instar du Sparnacien par rapport au Cuisien.

En effet, le type marin (« Calcaire de Sannois ») passant latéralement aux « Marnes à Huitres » typiquement stampiennes et la faune de Mollusques du Sannoisien se retrouvant quasi totalement dans le Stampien, je pense qu'on peut incorporer la série « Argile verte » - « Calcaire de Sannois » dans l'étage Stampien en revenant à la définition originale seule valable, du terme (A. d'ORBIGNY, 1852) qui y incluait les « Marnes marines » de A. BRONGNIART, les « Sables et Grès de Fontainebleau » et les « Calcaires supérieurs d'Etampes », faisant donc débiter l'étage avec les « Marnes à Cythérées » (= « Glaises à Cyrènes »), c'est-à-dire le faciès aux tendances les plus marines de l'« Argile verte de Romainville ».

En 1965, après avoir révisé l'ensemble de la faune et de la flore « Sannoisienne », je conclusais (C. CAVELIER, 1965. Le Sannoisien de Sannois (Seine-et-Oise) dans le cadre du Bassin de Paris et sa signification stratigraphique. *Bull. Soc. Géol. France*, (7), VIII, p. 327) : « Il me paraît naturel de préconiser à nouveau le rattachement des marnes blanches de Pantin au Latorrien (ou Ludien) et de revenir à la définition originelle du Stampien (A. d'ORBIGNY, 1852) débutant avec l'argile verte de Romainville.

Cette proposition supprime le Sannoisien de l'échelle chronologique ».

Actuellement, ces conclusions sont très généralement suivies et le terme Sannoisien n'est plus guère utilisé que pour désigner les dépôts du Stampien inférieur de faciès sannoisien. En conséquence, on trouvera dans cet ouvrage les références récentes relatives aux formations sannoisiennes dans les articles relatifs au Stampien et au Ludien (tableau I).

TABLEAU I
Classement actuel des dépôts du Sannoisien auct.

	ETAGES	FORMATIONS	MEMBRES
OLIGOCENE	Stampien inférieur de faciès sannoisien	Calcaire de Sannois Caillasses d'Orgemont	
		Argile verte de Romainville	Argile verte supérieure Bande blanche Argile verte s.s. Glaises à Cyrènes
Eocene SUPERIEUR	Ludien supérieur	Marnes blanches de Pantin	Gypse marabet
		Marnes bleues d'Argenteuil	

STAMPIEN

par Claude Cavelier*

247-25

1. NOM DE L'ÉTAGE

STAMPIEN (français), STAMPIAN (anglais), STAMPIANO (italien), STAMPIENSE (espagnol), STAMPIANUL (roumain)

Ce terme a été et reste officiellement utilisé en France (cf. Notes d'orientation pour l'établissement de la carte géologique à 1/50 000, 2^e ed., B.R.G.M., 1975).

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Son emploi est également courant à l'étranger, surtout dans les pays riverains de la Méditerranée, mais parfois avec

une acception restreinte par rapport à la définition (par ex. en Italie où le Stampiano succède au Lattorfiano dont le contenu est déjà typiquement Stampien). A l'inverse, les spécialistes des dépôts continentaux ont souvent eu tendance par le passé et même encore parfois actuellement, à distinguer les horizons inférieurs comme Sannoisien, et au contraire à englober dans un Stampien élargi, les couches d'âge oligocène supérieur anté-aquitainien.

Dans le Bassin de Paris, la formation type par excellence, est celle des Sables de Fontainebleau (= Sables supérieurs *auct.*). Cependant, le terme recouvre d'autres formations, en particulier, à la base, les dépôts de faciès sannoisien et, au sommet, le Calcaire d'Etampes (Tableau I).

En Aquitaine, les principales formations stampiennes sont le Calcaire à Astéries, le Falun de Gaas, et, à Biarritz, la série

TABL I. - Classement des assises oligocènes du Bassin de Paris, d'après C. CAVELIER (1968) légèrement modifié (Falun de Vauroux).

		Terminologie utilisée dans le Bassin de Paris	Formations et membres	Terminologie allemande et belge
OLIGOCÈNE		OLIGOCÈNE supérieur	Non caractérisé	CHATTIEN
		STAMPIEN SUPÉRIEUR	- Calcaire d'Etampes et Meulière de Montmorency - Falun d'Ormo y et Grès de Fontainebleau - Falun de Pierrefitte, Sables d'Etampes - Falun de Vauroux	RUPÉLIEN
		STAMPIEN INFÉRIEUR	- Falun de Jeurre et Morigny, Sables et Grès de Corneilles - Argile à Corbules de Frépillon, Calcaire grossier d'Etrechy - Marnes à Huîtres } - Marnes à Huîtres supérieures } - Plaquettes à Hydrobies } - Marnes à Huîtres inférieures } Calcaire de Brie	TONGRIEN Supérieur (HENISIEN)
		Faciès SANNOISIEN	- Calcaire de Sannois - Caillasses d'Orgemont - Argile verte de Romainville } - Argile verte supérieure } - Bande blanche } - Argile verte s.s. } - Glaises à Cyrènes }	

* Département Géologie, Service géologique national, B.R.G.M., B.P. 6009, 45060 Orléans Cédex.

comprise entre les niveaux de la Villa Belza, à la base, et les couches du Pfare et de la Chambre d'Amour, au sommet.

Dans les Alpes françaises, le gisement de référence est Barrême (Alpes-de-Haute-Provence) avec le Conglomérat à *Ampullinopsis crassatina* et la Molasse rouge continentale.

En Italie, dans le Vicentin, les Couches de Castel-Gomberto (auxquelles il faut joindre, à la base les Couches de Sangonini), représentent un beau type du Stampiano.

En Roumanie (Transylvanie), le Stampianul comprend les Couches de Hoia, de Mera et de Ticu.

On mentionnera encore la série alsacienne, des Couches moyennes de Pechelbronn aux Marnes à Cyrènes, qui permet d'appréhender les relations du Stampien avec les étages Tongrien, Laforlien, Rupélien, Chattien, utilisés en Europe septentrionale et orientale.

Référence

CAVELIER C. (1968). - Classification résumée des formations tertiaires et quaternaires du Bassin de Paris. 1 tabl. ed. B.R.G.M., Orléans.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Le Stampien est un étage du Cénozoïque (Tertiaire) que tous les auteurs s'accordent à placer dans l'Oligocène.

En France, le Stampien, qui succède directement au Ludien-Priabonien (= Eocène supérieur), est considéré comme le premier étage de l'Oligocène dont il couvre les parties basale et moyenne.

Dans le Bassin de Paris (région type), les subdivisions du Stampien sont basées sur les Mollusques :

- base du Stampien inférieur de faciès sannoisien : apparition des espèces oligocènes telles : *Melanoides nysti*, *Pirenella monilifera*, *Tympanotonos labyrinthus*, *Ampullinopsis crassatina*, etc.
- base du Stampien inférieur marin : apparition des espèces

Crassosirea longirostris et *C. cyathula*, mais cette limite est nettement diachrone au sein même du bassin (C. CAVELIER, 1964);

- base du Stampien supérieur : apparition de *Venericardi bazini*, *Potamides lamarcki*, etc., et disparition d'espèces caractéristiques du Stampien inférieur *Axinactis angusticostatus*, *Jujubinus subcairinus*, etc.

Ces subdivisions, essentiellement d'intérêt régional, peuvent cependant, sur la seule base des Mollusques, être retrouvées ailleurs, lorsque les milieux de dépôts sont comparables : Angleterre, Belgique, Fossé rhénan et Bassin de Mayence, Aquitaine, Alpes et même jusqu'en Roumanie, voire au-delà.

En terme de zone, le Stampien est subdivisé au moyen des Mammifères (zones de Ronzon (s.l.) et d'Etampes) et des Characées (sous-zone de Bembridge supérieure et zone de Fontainebleau), de même qu'au niveau des pollens et spores (Heskeimer Bild supérieur, Calauer Bild, « Bergisch Gladbach » p.p.).

Très récemment J.J. CHATEAUNEUF (1980) a distingué plusieurs zones au sein du Stampien (tableau II).

Par corrélation (C. CAVELIER, 1979), il apparaît également que le Stampien couvre les zones P 18 et P 19-20 (Foraminifères planctoniques, BLOW) et NP 23 et NP 24 (p.p.) (Nannoplancton, MARTINI).

Références

- CAVELIER C. (1964 a). - L'Oligocène marin des buttes de Cormeilles, Sannois, Argenteuil (Seine-et-Oise). In Colloque sur le Paléogène, Bordeaux, septembre 1962. *Mém. B.R.G.M.*, n° 28, I, p. 75-123.
- CAVELIER C. (1979). - La limite Eocène-Oligocène en Europe occidentale. Thèse Doct. Sci. Nat. Paris, 1976. *Mém. Sciences Géologiques*, n° 54, 1979, 280 p.
- CHATEAUNEUF J.J. (1980). - Palynostratigraphie et paléoclimatologie de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène du bassin de Paris (France). Thèse Doct. Sci. Nat. Paris, 1980. Document B.R.G.M., n° 13, 388 p., 31 pl.

TABLE II. - Zones des pollens et de dinokystes du Stampien (d'après J.J. CHATEAUNEUF, 1980)

AGES	FORMATIONS	ZONES DE POLLENS	ZONES DE DINOKYSTES
STAMPIEN SUPERIEUR	Calcaire d'Etampes	ZONE A <i>P. PRAEMARIANUS</i> 9	ZONE A <i>C. PARTISPINATUM</i> 8
	Sables Ormoypierrefitte		
	de Morigny		
	Fontainebleau Jeurre		
STAMPIEN INFÉRIEUR	Argile à Corbules	ZONE A <i>B. HOHLI</i> 8	ZONE A <i>D. SIMPLEX</i> 7
	Marnes à Huîtres		
	Calcaire de Sannois		
	Caillasses d'Orgemont		
	Argile verte		

2. AUTEUR

L'étage Stampien a été introduit par A. d'ORBIGNY (1852) dans son Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques ⁽¹⁾ (t. II, fasc. II, p. 764) où l'on peut lire :

26° Etage Falunien, d'Orb.

Premier sous-étage inférieur ou : Tongrien

§ 2463. Dérivé du nom. En admettant cette division inférieure des premiers dépôts qu'on regardait comme miocènes, nous avions pensé à le nommer *étage stampien*, les environs d'Etampes (Stampae) en montrant le plus beau type français; mais les recherches de M. HEBERT, pleinement confirmées par les nôtres, nous ayant fait reconnaître le même âge géologique en Belgique et dans le Limbourg, où il correspond aux trois systèmes *tongrien*, *rupellen* et *boldérien* de M. DUMONT, nous avons préféré conserver l'un de ces trois noms comme ayant la priorité, et nous proposons de donner à l'ensemble de l'étage le nom de *Tongrien*. De cette manière, la ville de Tongres, en Belgique, sera notre point étalon pour la Belgique, de même que les environs d'Etampes le seront pour la France ».

Malgré l'abandon de l'étage stampien par son auteur, immédiatement après l'avoir défini, le terme est repris dès 1853 par de ROUVILLE avec un sens restreint (base fixée aux Marnes à Huitres) qui se retrouve chez E. MUNIER-CHALMAS et A. de LAPPARENT (1893).

Corrélativement ces auteurs introduisent un « Sannoisien » pour définir les assises comprises entre « la dernière masse de gypse à *Palaeotherium* et les premières assises stampiennes à *Ostrea longirostris* et *Ostrea cyathula* ». Au sommet, le Stampien de MUNIER-CHALMAS et de LAPPARENT se termine « par les assises d'Ormoix qui supportent les premiers dépôts aquitaniens (Calcaire de Beauce) ». Ce Stampien au contenu très restreint qui correspond pratiquement à celui du Rupélien des auteurs belges et allemands actuels, sera conservé par la plupart des auteurs français au cours de la première moitié du 20^e siècle, par exemple H. ALIMEN (1936) et R. ABRARD (1950), et ceci malgré les efforts de G. DENIZOT qui, dès 1927, insiste sur le caractère stampien du Calcaire d'Etampes, au sommet de l'étage.

Il faut attendre le Colloque sur le Paléogène (Bordeaux, septembre 1962) pour voir rejeter le terme Sannoisien et revenir à la définition originale de A. d'ORBIGNY (C. CAVELIER (1964 b) ⁽²⁾):

« Au-dessus (du Ludien-Lattorfien), le terme de Sannoisien paraît également à abandonner comme nom d'étage, mais semble devoir être conservé localement pour désigner un faciès lagunaire de la base du Stampien, à l'instar du Sparnacien par rapport au Cuisien. En effet, le type marin (« Calcaire de Sannois ») passant latéralement aux « Marnes à Huitres » typiquement stampiennes et la faune de Mollusques du Sannoisien se trouvant quasi totalement dans le Stampien, je pense qu'on peut incorporer la série « Argile verte » - « Calcaire de Sannois » dans l'étage Stampien en revenant à la définition originelle seule valable, du terme (A. d'ORBIGNY,

1852) qui y incluait les « Marnes marines » de Al. BRONGNIART, les « Sables et Grès de Fontainebleau » et les « Calcaires supérieurs d'Etampes », faisant donc débiter l'étage avec les « Marnes à Cythérées » (= « Glaises à Cyrènes ») c'est à dire le faciès aux tendances les plus marines de l'« Argile verte de Romainville ».

Problème de la coupure Sannoisien-Stampien

La limite inférieure des Marnes à Huitres (donc du Stampien MUN.-CHALM. et de LAPP.) est déterminée par l'apparition d'*Ostrea longirostris* (qui précède toujours *Ostrea cyathula*). Or, nous pouvons constater en comparant les coupes détaillées levées dans la Butte de Cormeilles que cette apparition se produit de plus en plus tardivement du NW vers le SE (voir fig. 1).

En 1965, élargissant mes études à l'ensemble de la faune et de la flore « Sannoisienne » (Mollusques, Ostracodes, Foraminifères, Mammifères, Reptiles, Poissons, Characées...), je conclusais (C. CAVELIER, 1965): « Il me paraît naturel de préconiser à nouveau le rattachement des marnes blanches de Pantin au Lattorfien (ou Ludien) et de revenir à la définition originelle du Stampien (A. d'ORBIGNY, 1852) débutant avec l'argile verte de Romainville.

Cette proposition supprime le Sannoisien de l'échelle chronologique ».

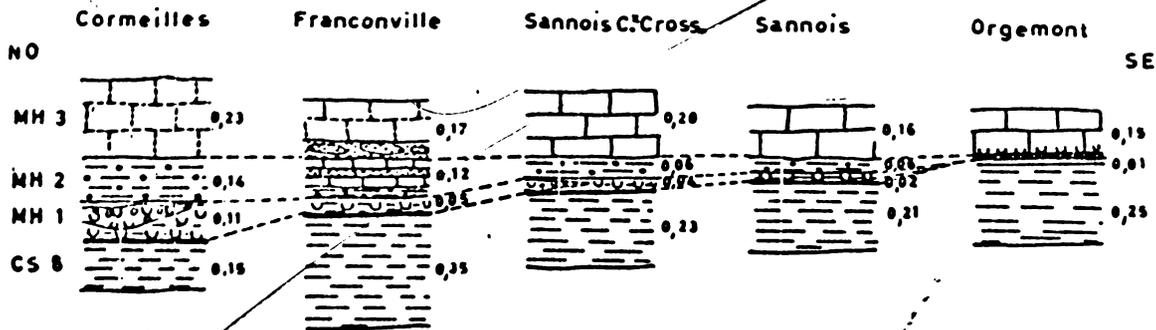
Par la suite, les études concernant les faunes sannoisiennes (Foraminifères, Ostracodes, Mammifères...) ont confirmé, d'une part le renouvellement très important à la base de l'Argile verte de Romainville, d'autre part la non ou faible individualisation de l'association sannoisienne par rapport à celles des assises stampiennes plus récentes. En conséquence, les géologues français actuels, ont très généralement accepté, dans leurs écrits, de revenir à un étage Stampien au contenu conforme à celui de la définition initiale.

RÉFÉRENCES

- ABRARD R. (1950). - Géologie régionale du Bassin de Paris, 1 vol., 397 p. Payot, Paris.
- ALIMEN H. (1936) - Etude sur le Stampien du Bassin de Paris - *Mém. Soc. Géol. France* (n.s.), XIV, n° 31, 304 p.
- CAVELIER C. (1964 b). - L'Oligocène inférieur du Bassin de Paris. In Colloque sur le Paléogène (Bordeaux, septembre 1962). *Mém. BRGM*, n° 28, I, p. 65-73.
- CAVELIER C. (1965). - Le Sannoisien de Sannois dans le cadre du Bassin de Paris et sa signification stratigraphique. *Bull. Soc. Géol. France*. (7), VII, p. 228-238.
- DEMARCO G. (1964). - Etude critique générale sur la valeur des étages du Paléogène définis dans le Bassin parisien. In Colloque sur le Paléogène. Bordeaux, septembre 1962. *Mém. BRGM*, n° 28, I, p. 7-13.
- DENIZOT G. (1927). - Les formations continentales de la région orléanaise. Thèse Doct. Sc. Nat. Marseille. Ann. Faculté Sc. Marseille, (2), III, 582 p., 12 pl.
- MUNIER-CHALMAS E., LAPPARENT A. (de) (1893). - Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Bull. Soc. Géol. France* (3), XXI, p. 438-488.

(1) Masson, Paris

(2) Voir aussi G. DEMARCO (1964).



Nota : la base de la couche 3 des Marnes à Huîtres a été prise pour référence horizontale



Abreviations MH = Marnes à Huîtres Couche 1 - CS = Calcaire de Sannois

FIG 1. - Passage du « calcaire de Sannois » aux « Marnes à Huîtres » d'après C. CAVELIER (1964a, loc. cit., p. 103).

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

Le stratotype du Stampien est clairement défini par A. d'ORBIGNY (1852, loc. cit., p. 764) :

« ... la ville de Tongres, en Belgique, sera notre point étalon pour la Belgique, de même que les environs d'Etampes le seront pour la France ».

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Le stratotype du Stampien présente, d'après d'ORBIGNY, quatre ensembles de haut en bas :

- Calcaires supérieurs d'Etampes
- Sables marins supérieurs
- Argiles à Huîtres
- Couches marines

dont seuls les deux termes supérieurs sont bien représentés aux environs immédiats d'Etampes (Essonne), les deux autres étant sous facies laguno-lacustre ou lacustre (cf. série « sannoisienne ».)

Aucune coupe ne montrant la succession complète des couches à Etampes même, il est traditionnel à la suite de M. COSSMANN et J. LAMBERT (1884) de considérer que le stratotype est constitué par les localités ou lieux-dits :

- Chamarande, pour l'Argile verte de Romainville;
- Etrechy (ferme de Vintué) pour le Calcaire de Brie;
- Etrechy (ferme de Vintué) pour le Calcaire grossier d'Etrechy (Molasse, auct.);

- Château de Jeures (Jeurre, Jeurs), commune de Morigny-Champigny, pour le Falun de Jeures;
- Morigny (Bois de la Coquille) pour le Falun de Morigny;
- Château de Brunehaut ou la ferme de Saint Phallier, commune de Morigny, Champigny, pour les sables à galets d'Etrechy;
- Etampes (rue Saint Antoine) pour les sables à Corbulomyes;
- bois de Vauroux, commune d'Ormo y la Rivière, pour le Falun de Vauroux;
- Les Cours, commune de Saint Hilaire, pour le Falun de Pierrefitte;
- les environs de Chalo Saint Mars (ou de Saclas) pour les Sables à galets de Saclas;
- Ormo y la Rivière (ou Chalo Saint Mars) pour le Falun d'Ormo y;
- La Côte Saint Martin (Etampes), Chalo Saint Mars, etc., pour le Calcaire d'Etampes.

Par la suite, peu a été ajouté, la succession des assises présentée par M. COSSMANN et J. LAMBERT ayant été vérifiée aussi bien par G. DENIZOT (1927, loc. cit.), que par H. ALIMEN (1936, loc. cit.). Ce dernier auteur introduit, cependant, un niveau de référence intermédiaire entre la « Molasse » d'Etrechy et le Falun de Jeurs :

- le Falun d'Auvers Saint Georges : ballastières sur la route de Villeneuve sur Auvers.

On doit également à cet auteur la carte suivante (fig. 2) indiquant les localités classiques et les points fossilifères de la région d'Etampes, dont, actuellement, beaucoup sont inaccessibles.

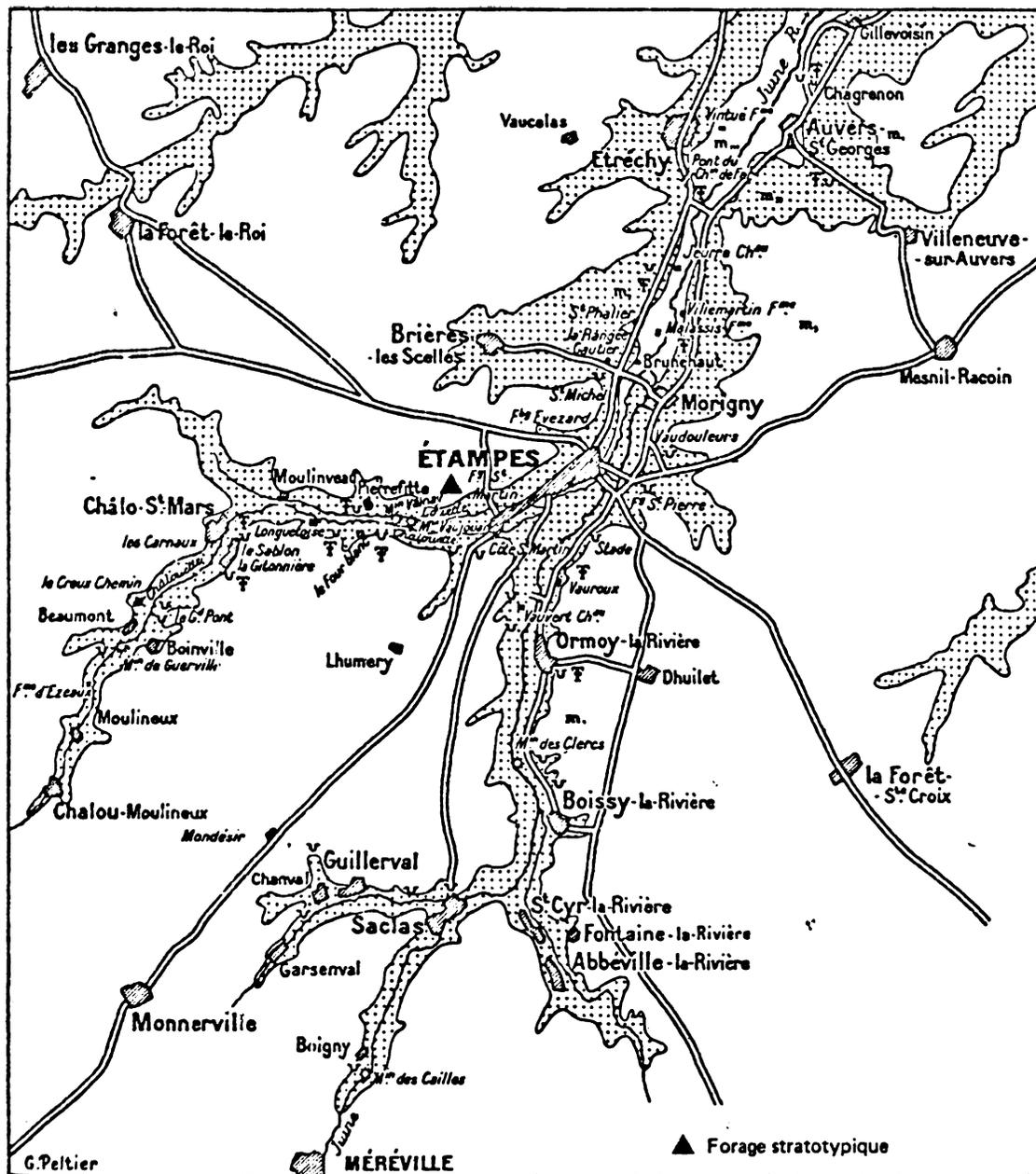


FIG. 2. - Les points fossilifères de la région d'Étampes d'après H. ALJMEN (1936 loc. cit.).

Enfin, il est utile de souligner qu'un forage stratigraphique carotté, implanté au sommet de la Butte Labatte (commune d'Étampes), a traversé l'ensemble des couches stampiennes (coupe schématique en marge de la carte géologique à 1/50 000 Dourdan (n° 256), 1969).

RÉFÉRENCE

COSSMANN M., LAMBERT J. (1884). - Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin aux environs d'Étampes. *Mém. Soc. Géol. France*, (3), III, 1, p. 1-187, VI pl.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Le tableau I (p. 247) présente la succession des principales assises constituant le Stampien parisien, d'après C. CAVELIER (1968, *loc. cit.*) légèrement modifiée pour le classement des Sables de Vauroux à la suite de P. LOZOUET et P. MAESTRATI (1979).

L'épaisseur des assises stampiennes traversées par le forage de la butte Labatte (Etampes) est estimée à 82,85 m, l'incertitude provenant du fait que la limite supérieure de l'étage n'est pas parfaitement définie dans le forage en l'absence de faune. Dans ce forage, sous 7,70 m de Calcaire de Beauce (*s.l.*), les épaisseurs relevées sont :

Calcaire d'Etampes (<i>s.l.</i>)	23,73 m ⁽¹⁾	
Sables de Fontainebleau (<i>s.l.</i>)	46,57 m	
Calcaire grossier d'Etrechy	0,80 m	
Calcaire de Brie	9,05 m	
Argile verte supérieure	0,75 m	} Argile verte de Romainville : 2,70
Bande blanche	0,25 m	
Argile verte s.s.	1,70 m	

En se basant sur les affleurements, M. COSSMANN et J. LAMBERT (1884, *loc. cit.* p. 30) retiennent les épaisseurs suivantes qui doivent être considérées comme approximatives :

Marnes d'Etampes (et Sables de la Ferté Alais)	p. mém
Sables d'Ormo y et grès de Fontainebleau	4 m
Sables à galets de Saclay	14 m
Falun de Pierrefitte	6 m
Sables de Vauroux	6 m
Sables à galets d'Etrechy	7 m
Sables de Morigny	2 m
Falun de Jeures	1 m 1/2
Marnes à Huitres (et Molasse d'Etrechy)	2 m
Meulière de Brie (lacustre)	5 m
Marnes vertes	8 m

Ces différentes assises du Stampien-type ont été examinées d'un point de vue sédimentologique par J. RIVELINE (1970).

RÉFÉRENCES

- LOZOUET P., MAESTRATI P. (1979). - Observations sur la macrofaune et le position stratigraphique des Sables de Vauroux et de Saint Antoine (Stampien stratotypique). *Bull. Inform. Géol. Bassin de Paris*, 16, 2, p. 21-26.
- RIVELINE J. (1970). - Contribution à l'étude sédimentologique et paléogéographique des sables de l'Oligocène des bassins de Paris et de Belgique Thèse Doct. 3^e Cycle - Géologie - Paris, 2 vol., 164 p., 53 fig. et 7 pl. h.t.

5.2. Milieu de dépôt

Dans la région parisienne, le Stampien débute par une transgression de type lagunaire (ingression de salinité) au niveau des Glaises à Cyrènes, suivie par une régression marquée (Caillasses d'Orgemont et Calcaire de Brie). Les influences marines originaires de la Manche deviennent progressivement

plus franches au niveau du Calcaire de Sannois, des Marnes à Huitres et des Argiles à Corbules de Frépillon. Une mer peu profonde, assez chaude, s'installe à l'époque des Faluns de Jeures-Morigny. Un mouvement épirogénique marqué entraîne une régression (Sables à galets d'Etrechy), puis une mise en communication temporaire du Sud du bassin, par le domaine ligérien, avec l'Atlantique. Dans des conditions de mer très peu profonde se déposent les Faluns de Vauroux, de Pierrefitte, puis les Sables de Fontainebleau supérieurs, avant une émergence quasi générale du bassin (Grès de Fontainebleau). Le Falun d'Ormo y, bien que transgressif correspond à un dépôt laguno-marin. Le Calcaire d'Etampes, laguno-lacustre puis lacustre, marque la fin du cycle stampien.

Dans l'ensemble, donc, les dépôts stampiens se sont déposés sous faible tranche d'eau, le maximum étant atteint au moment des Faluns de Jeures-Morigny qui correspondent à des dépôts de plage (milieu infra-littoral) faiblement immergés (probablement moins de 25 m).

Sur ces sujets, on consultera, outre H. ALIMEN (1936, *loc. cit.*) la mise au point effectuée par C. CAVELIER, F. MENILLET, J. RIVELINE (1980) dans le cadre de la Synthèse du Bassin de Paris.

RÉFÉRENCE

- CAVELIER C., MENILLET F., RIVELINE J. avec la collaboration de RASPLUS L. (1980). - Oligocène et Miocène basal. In MEGNIEN C. *et al.*, Synthèse du Bassin de Paris. *Mém. BRGM*, n° 101.

5.3. Contexte structural

Le Stampien a été défini dans le Bassin de Paris, dans un contexte très peu tectonisé (couches subhorizontales).

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

L'Argile verte de Romainville succède normalement aux Marnes blanches de Pantin, dernière formation du Ludien supérieur (et de l'Eocène). Une phase d'émergence de courte durée sépare ces deux formations pratiquement sur l'ensemble du bassin, sauf, probablement, dans le Synclinal de l'Eure, à l'Ouest de Paris. A Sannois et Cormeilles en Parisis, où les Glaises à Cyrènes succèdent au Gypse marabet, dernier terme des Marnes Blanches, la discontinuité entre les deux assises, est surtout décelable grâce au changement de sédimentation.

Au sommet du Stampien, la situation est moins claire, en raison de la non caractérisation paléontologique des dépôts lacustres et/ou palustres d'âge, oligocène supérieur, dans le Bassin de Paris.

5.5. Cartes géologiques

Le terme Stampien est utilisé sur les cartes géologiques dans l'ensemble du Bassin de Paris. On y distingue généralement :

- g¹ = Stampien inférieur de faciès sannoisien
- g² = Marnes à Huitres et Argiles à Corbules
- g³ = Sables de Fontainebleau (*s.l.*)
- g⁴ = Calcaire d'Etampes et Meulière de Montmorency

(¹) Les niveaux d'âge oligocène supérieur sont probablement inclus dans cet ensemble.

Ailleurs, en France, le terme est utilisé sur les cartes géologiques avec les notations g^1 et g^2 ou g^{1-2} , mais g^1 est réservé, en général, aux dépôts de l'Oligocène supérieur continental (Couches à *Helix ramondi*).

En Alsace où la nomenclature allemande est encore fréquemment employée, les Couches de Pechelbronn sont attribuées au Lattorfien (s.l.), les Marnes à Foraminifères, les Schistes à Poissons et les Couches à *Meletia*, au Rupélien, enfin les Marnes à Cyrenes, soit au Rupélien, soit au Chattien.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes fossiles

De très nombreux groupes fossiles sont représentés dans le Stampien et particulièrement les Mollusques, les petits Foraminifères, les Ostracodes, le nannoplancton, le microplancton, les pollens et spores...

Mollusques marins et saumâtres: décrits initialement par G.P. DESHAYES, ils ont été révisés déjà anciennement par M. COSSMANN et J. LAMBERT (1884, *loc. cit.*) et par M. COSSMANN (1891-1893). De 1960 à 1970, M. GLIBERT seul (Gasteropodes) ou avec L. VAN DE POEL (Pélécytopodes), a revu un grand nombre de formes à l'occasion de l'étude des collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

D'après C. CAVELIER (1979, *loc. cit.*), la faune de Mollusques marins du Stampien parisien comprend 305 espèces, inconnues à 1 ou 2 exceptions près dans l'Éocène du bassin proprement dit, mais dont 56 étaient déjà présentes à l'Éocène supérieur dans les dépôts belges (Tongrien inférieur) et/ou allemands (Lattorfien s.s.). La plupart de ces formes subsistent également dans les bassins de l'Europe septentrionale à l'Oligocène, cependant certaines y restent inconnues, dénotant une migration nord-sud, en rapport avec le rafraîchissement des eaux marines survenu entre le Priabonien et le Stampien inférieur.

Outre ce contingent d'espèces issues de l'Éocène supérieur nordique, on rencontre dans le Stampien parisien des formes évolutives d'espèces apparues au Priabonien (et même à l'Éocène moyen) dans les régions mésogéennes, telles *Pseudocyrena convexa*, *Ostrea cyathula*, *Bayania semidecussata*, *Pireneila plicata-monilifera*, *Tympanotonos conjunctus*... D'origine mésogéenne, on notera aussi parmi les formes qui apparaissent *Crassostrea longirostris* et des représentants de *Telescopium* (*Campalinopsis*), *Cernina* (*Deshayesia*) et surtout *Ampullinopsis crassatinus* qui représente un excellent marqueur du Stampien (de l'Indonésie à l'Europe occidentale)⁽¹⁾. *Theridium* (*Chondrocerithium*) apparaît également au Stampien, aussi bien en Europe septentrionale (Belgique, Allemagne) et occidentale (Bassin de Paris, Bretagne, Aquitaine) qu'en Mésogée (Vénétie...). Au Stampien, d'après la malacofaune, le Bassin de Paris occupe une position charnière entre les domaines nordique et mésogéen, ce qui a, depuis plus d'un siècle, facilité les corrélations entre les deux domaines.

⁽¹⁾ Une forme voisine ou identique (*A. vicksburgensis*) apparaît également dans le Vicksburgien américain.

Mollusques continentaux: si l'on excepte la persistance au Stampien inférieur du couple *Nystia plicata*-*N. duchasteli* apparus à la base du Ludien supérieur, et de quelques formes d'intérêt moindre, la malacofaune continentale stampienne apparaît nettement renouvelée dès la base de l'étage (C. CAVELIER, 1979, *loc. cit.*). Apparaissent, en particulier, *Hydrobia dubuissoni*, *H. tournoueri*, *Pseudamnicola helicella*, *Sienothyra pupa*, *Nystia pseudoplicata*, *Melanoides nystii*... alors que la majorité des formes du Ludien s'éteignent. Les formes nouvellement apparues dans le faciès sannoisien persistent jusqu'au Stampien supérieur où elles sont accompagnées de nouvelles espèces dont *Helix* (*Caseolus*) *ramondi minor*, *Lymnaea cornea*...

Foraminifères benthiques: outre le grand Pénéroplidé *Archiacina armorica*, bon marqueur des faciès calcaires, l'association des petites formes (110 espèces) étudiée par Y. LE CALVEZ (1970), est importante, dès les dépôts de faciès sannoisien, mais est la plus abondante au niveau du Falun de Jeures⁽²⁾.

Dès l'Argile verte de Romainville (11 espèces) et surtout le Calcaire de Sannois (47 espèces), le renouvellement est fondamental par rapport à l'Éocène; apparaissent, en particulier, dès l'Argile verte: *Ammonia propingua*, *Bolivina beyrichi*, *B. melettica*, *Discorbis kiliani*, *Rosalina douvilliei*...

Cependant, si la microfaune oligocène s'oppose à celle de l'Éocène, pratiquement aucune coupure, autre que très accessoire, n'existe au sein du Stampien. Pas plus le faciès sannoisien que les niveaux marins du Stampien supérieur ne s'individualisent. Dans le bassin, six espèces sont restreintes au Calcaire de Sannois: *Bolivina nobilis*, *Cornuspira sp.*, *Dentalina ewaldi*, *Nonionella wemmelensis*, *N. sp.*, *Virgulina vicksburgensis*, de même que les formes finissantes du genre éocène *Miliola*. Aucune espèce n'est typique du Stampien supérieur dont l'association rappelle beaucoup celle du Sannoisien (en particulier à Ormoy), indiquant une certaine dessalure du milieu.

Foraminifères planctoniques: les seules formes rencontrées *Heterohelix sp.* et *Globorotalia sp.* — sont vraisemblablement remaniées.

Ostracodes: une première liste des Ostracodes stampiens a été publiée par V. APOSTOLESU (1964). Ceux du faciès sannoisien ont été recensés à nouveau par C. CAVELIER (1965, *loc. cit.*) et surtout par M.C. KEEN (1972) qui examine également quelques matériaux des niveaux plus récents.

Les conclusions apportées par ces travaux convergent dès la base du Stampien de faciès sannoisien, le renouvellement est extrêmement important sur 27 espèces, seules 2 espèces survivent de l'Éocène supérieur, alors que 14 se perpétuent dans les couches supérieures.

Parmi les espèces stampiennes remarquables par leur abondance et leur répartition géographique, on mentionnera: *Cyamocytheridea punctiella*, *Cytherelloidea jonesiana*, *Hemicyprideis montosa*, *Cytheridea pernota*, *Cytheretta tenuistriata*,

⁽²⁾ Une espèce de Nummulite *N. bezaucogal* a été décrite de ce niveau, mais après révision cette espèce qui correspond à *N. planulatus* du Cuisien, a été supprimée de la nomenclature (A. BLONDEAU et D. CURRY, 1968).

Cytheromorpha zindorfi, *Echinocythereis ? ligula*, *Loxocochna delemontensis*, *Pokornyyella limbata*, *Quadracytherea macropora*

Sur la base des associations rencontrées, H.J. OERTLI (1967) et M.C. KEEN (1972, *loc. cit.*) caractérisent certains milieux, en terme de salinité :

Glaises à Cyrènes : oligo à mésohalin (3-16,5 ‰)

Argile verte : oligo à mésohalin (3-9 ‰)

Bande blanche : oligohalin (3 ‰)

Calcaire de Sannois : polyhalin (16,5-35 ‰)

Marnes à Huitres : polyhalin (proche du domaine marin actuel (35 ‰))

Polyptères : rares, sauf dans certaines localités au niveau du Falun de Jeures (*Mstruza* sp., *Lobosammia* sp.) et à Pierrefitte où plusieurs *Baldanophylla* sont signalés.

Bryozoaires : seulement douze espèces provenant du Stampien inférieur ont été recensées et revues récemment par E. BUGE (1975). Cette faune pauvre indique des rapports assez étroits avec le Nord du Bassin d'Aquitaine (6 espèces communes), et moins marqués avec l'Allemagne du Nord (4 espèces au total).

Crustacés : généralement rares, sauf les Cirrhipédés examinés par E. MENESINI (1971) et par J.C. PLAZIAT et C. CAVELIER (1973), qui incluent, outre des espèces indéterminées : *Balanus (Hesperibalanus) parahesperius* et *B. (Archaeobalanus) semicanaliculatus*, cette dernière apparue à l'Éocène. *Eospheeroma margarum* existe au niveau des Glaises à Cyrènes.

Echinodermes : une seule espèce (*Scutulum parisiense*) non revue, a été décrite en provenance des Marnes à Huitres, mais la forme est signalée jusqu'au niveau d'Ormoys. Des radioles diverses et des fragments de Spatangidés ont été également recueillis.

Vers : les empreintes de Spirorbes sont fréquentes dans les Glaises à Cyrènes. Un petit *Spirorbis* existe à Jeures et à Ormoys tandis que des Serpules se rencontrent à Pierrefitte.

Microplancton : abondant dans le Stampien inférieur où se localisent les niveaux favorables, exempts d'oxydation, il a été particulièrement étudié par J.J. CHATEAUNEUF (1980, *loc. cit.*) qui y distingue quatre zones de Dinokystes, de haut en bas :

- Zone à *Chiropteridium partispinatum* Falun de Jeures - Falun de Vauroux ;
- Zone à *Dapsillidium simplex*, Calcaire de Sannois - Argile à Corbules ;
- Zone à *Wetzeliella gochtili*, Caillasses d'Orgemont ;
- Zone à *Phthanoperlidium amoenum*, Argile verte de Romainville.

Nannoplacton : abondant, mais encore en cours d'étude par M.P. AUBRY. Les seules formes actuellement déterminées par cette spécialiste, dont *Isomolihus recurvus*, proviennent des Glaises à Cyrènes et de l'Argile verte traversées par le sondage du Mont Pagnotte (C. CAVELIER et al., 1977).

Poissons : *Amya munierti*, *Palaeoniscus brongniarti*, *Notogonus cuvieri* (ou *Janeil*) sont signalés dans l'Argile verte de Romainville et, pour la première forme, du Calcaire de San-

nois. Outre des otolithes mal connus, les dents isolées fréquentes à certains niveaux (en particulier les Sables à galets d'Etrechy) ont été étudiées par F. PRIEM puis révisées par M. LERICHE (1910). Douze espèces, surtout des Lamnides et des Carcharides, sont signalées, toutes connues dans l'Oligocène de Belgique.

Mammifères : les restes d'*Halitherium* sont fréquents dans l'Argile à Corbules de Frépillon et dans les Faluns de Jeures et de Pierrefitte.

Des espèces terrestres sont connues dans la Calcaire de Brie de la région parisienne immédiate (liste in C. CAVELIER, 1965, *loc. cit.*), en particulier à Thorigny, vers la base de la formation, où d'après P. JODOT et M. MORIN ont été rencontrés *Entelodon magnum*, *Gelocus communis*, *Plagiolophus minor*, cf. *Eggysodon gaudryi*..., association de la zone de Ronzon. A la partie supérieure des Sables de Fontainebleau, dans des niveaux sableux probablement contemporains de l'exondation qui a précédé le dépôt du Falun d'Ormoys, deux gisements importants sont connus : La Ferté-Alais et Etampes. Leur faune, examinée ou revue par L. GINSBURG (1969) comprend : *Hyacodon vulpinus* (E) ? *Cynelos crassideus* (E), *Schizotherium modicum* (E), *Cadurcotherium cayluxi* (E), *Ronzotherium filholi* (E, L.F.A.), *Anthrotherium albigeuse* (E), *Eggysodon gaudryi* (L.F.A.), *Anthrotherium* sp de grande taille (E, L.F.A.), *Bachitherium insigne* (E). Cette association caractérise le Stampien « moyen » d'Aquitaine (Niveau dit de Rabastens, in C. CAVELIER, 1979, *loc. cit.*).

Reptiles : Outre des restes de *Crocodylus* de petite taille signalés à Etampes et à la Ferté Alais au sommet des Sables de Fontainebleau, des Chéloniens étudiés par F. de BROIN, sont connus dans le faciès sannoisien (*Palaeochelys* sp. à Yvillers) et les Marnes à Huitres (petit *Geocheloniid* indéterminé, Cormeilles en Paris).

Flore

Les bois silicifiés sont surtout fréquents au sommet des Sables de Fontainebleau et dans la Meulière de Montmorency. On trouvera une liste des espèces in J.J. CHATEAUNEUF (1980, *loc. cit.*) qui a établi l'inventaire des pollens et spores du Stampien inférieur où il distingue trois zones, de haut en bas :

- Zone à *Piceapollis praemartianus* : Faluns de Morigny-Vauroux
 - Zone à *Boehlempollis hohli* : Caillasses d'Orgemont-Falun de Jeures ;
 - Zone à *Pityosporites* 329 : Argile verte de Romainville.
- Par rapport aux « Bilds » allemands distinguées par W. KRUTZSCH, la coupure entre l'Heskemer Bild (= zone 19) et le Calauer Bild (= zone 20), se place entre l'Argile verte de Romainville et les Caillasses d'Orgemont où apparaissent *Boehlempollis hohli* et *Slowakipollis hippophaeoides*.

Les Charophytes sont connus dans l'Argile verte de Romainville (Bande blanche), le Calcaire de Brie et le Calcaire d'Etampes.

Dans la Bande blanche, d'après L. GRAMBAST (1958), existent *Harrisichara tuberculata*, *Rhabdochara stockmansi*, *Gyrogona* cf. *wrightii*... qui indiquent la zone de Bembridge (s.l.).

Dans le Calcaire de Brie apparaissent les formes typiques de *Gyrogona medicaginata*. Surtout, d'après J. RIVELINE (1973), cette formation renferme *Chara media* et *Stephanochara pin-*

guls formes « naissantes », associées à des espèces apparues dans le Ludien supérieur *Harrisichara tuberculata*, *Rhabdochara stockmansii*, *Sphaerochara* cf. *hirmeri*... Cette association caractérise la sous-zone supérieure de Bembridge.

Les niveaux inférieurs du Calcaire d'Etampes et la Meulière de Montmorency renferment, d'après L. GRAMBAST et P. PAUL (1965) : *Gyrogonia medicaginata*, *Tectochara meriani*, *Rhabdochara major*, *Psilochara acuta*, *Sphaerochara hirmeri longiuscula*, *Chara microcera*, *C. bronngartii*... qui caractérisent la zone de Fontainebleau.

Références

- APOSTOLESCU V. (1964). - Répartition stratigraphique des Ostracodes des bassins de Paris et de Bruxelles. In Colloque sur le Paléogène (Bordeaux, septembre 1962). *Mém. B.R.G.M.* n° 28, II, p. 1035-1040.
- BLONDEAU A., CURRY D. (1968). - A propos de *Nummulites bezanconi* TOURNOUR. *Rev. Micropal.*, 11, n° 3, p. 149-152.
- BUGE E. (1975). - Les Bryozoaires de l'Oligocène du Bassin de Paris et leurs relations avec les faunes des bassins oligocènes d'Europe. *Mitt. Geol. Paläont. Inst., univ. Hamburg*, 44, p. 45-58, pl. 3 et 4.
- CAVELIER C., LE CALVEZ Y., DAMOTTE R., AUBRY M.P., RIVELINE J. (1977). - La faune (Mollusques, Foraminifères, Ostracodes, Nannoplancton et Characées) de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène dans le sondage du Mont Pagnotte (Oise). *Bull. Inform. Géol. Bassin de Paris*, 14, n° 2, p. 26-30.
- COSSMANN M. (1851-93). - Révision sommaire de la faune du terrain oligocène marin aux environs d'Etampes. *Journal de Conchyliologie*, XXXIX, p. 255-298, pl. VI; XL, p. 330-376, pl. IX; XLI, p. 297-363, pl. X.
- GINSBURG L. (1969). - Une faune de Mammifères terrestres dans le Stampien marin d'Etampes (Essonne). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 268, D, p. 1266-1268.
- GRAMBAST L. (1958). - Etude sur les Charophytes tertiaires d'Europe occidentale et leurs rapports avec les formes actuelles. Thèse Doct. Sc. Nat., Paris, VII + 258/XV p.
- GRAMBAST L., PAUL P. (1965). - Observations nouvelles sur la flore de Charophytes du Stampien du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. France* (7), VII, p. 239-247, pl. I et II.
- KEEN M.C. (1972). - The Sannoisian and some other Upper Palaeogene Ostracoda from northwest Europe. *Paleontol.*, n° 15, part 2, p. 267-325, pl. 45-56.
- LE CALVEZ Y. (1970). - Contribution à l'étude des Foraminifères paléogènes du Bassin de Paris. *Cahiers de Paléontologie*. Ed. C.N.R.S., Paris, 326 p., XLVIII pl., 5 tabl. b.t.
- LERICHE M. (1970). - Note sur les poissons stampiens du Bassin de Paris. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XXXIX, p. 324-336, pl. III.
- MENESINI E. (1971). - Nuevo specie di *Balanus* (*Cirripedia*) dell'Eocene e dell'Oligocene del Bacino di Parigi. *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, 10, n° 1, p. 19-34, pl. 1-9.
- OERTLI H.J. (1967). - Essai d'interprétation écologique des associations d'ostracodes de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène de Cornailles en Paris. *Bull. Centre Recher. Pau-S.N.P.A.* 1-2, p. 367-373.

PLAZIAT J.C., CAVELIER C. (1973). - L'apparition des Balanes dans le Bassin de Paris. Répartition dans l'Éocène supérieur et l'Oligocène, intérêt paléo-écologique. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 276, D, p. 2875-2877.

RIVELINE J. (1973). - Répartition des Characées dans des calcaires lacustres de l'Éocène terminal et de l'Oligocène basal du Sud-Est du Bassin de Paris. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 277, D, p. 2641-2643, 1 pl.

6.2. Fossiles caractéristiques

La faune du Stampien est d'une part appauvrie, et d'autre part renouvelée par rapport à celle de l'Éocène supérieur (Priabonien, Ludien, Latdorfien s.s., Tongrien inférieur...). Une coupure majeure pour le Tertiaire se situe à la base de l'étage (limite Éocène-Oligocène), dont l'origine climatique a été démontrée (C. CAVELIER, 1979, *loc. cit.*).

L'abaissement de la température terrestre se traduit à la base du Stampien par un renouvellement de la flore où dominent les Gymnospermes (et en particulier les espèces à pollens bi-aillés ou disaccates) associés à des Angiospermes de type arcto-tertiaire, les éléments paléo-tropicaux régressent très fortement. *Boehlempollis hohli* constitue un excellent marqueur de l'ensemble du Stampien, dès les Caillasses d'Orgemont.

Chez les Mammifères et les Reptiles continentaux, la modification climatique qui coïncide avec l'établissement d'une liaison terrestre entre l'Asie et l'Europe, entraîne la disparition des éléments autochtones éocènes au profit d'un ensemble de migrants plus résistant (« Grande Coupure » de H.G. STEHLIN).

Les derniers travaux (M. BRUNET (1977); C. CAVELIER (1979), *loc. cit.*) montrent que ce renouvellement fondamental se place dès l'Argile verte de Romainville. Les chefs de file de l'immigration oligocène en Europe occidentale (Aquitaine) sont le Rhinocérotoïde *Eggysodon*, l'Entelodonte *Entelodon antiquus* et le Félin machairodonte *Eusmilus bidentatus* dont l'apparition caractérise, à côté de la persistance des derniers *Paleotherium*, l'« Horizon de Soumaillies », antérieure à celui de Ronzon (base du Calcaire de Brie). Dans ce dernier horizon où s'éteignent les derniers *Paleotherium*-et où *Entelodon* évolue (*E. magnus*) arrivent les Ronzothères (*R. velaunum*), les Anthracothères (*Bothriodon velaunus*), les Gelocidae (*G. communis*) et chez les Rongeurs, les Cricétidés et les Eomyidés.

Les associations des Horizons (Zones) de Soumaillies et de Ronzon caractérisent le Stampien inférieur de faciès sannoisien. Les niveaux stampiens plus élevés, contemporains des Sables de Fontainebleau inférieurs, contiennent en Aquitaine, une association caractéristique de l'Horizon de Villebramar où apparaissent *Anthracotherium*, *Lophomeryx*, le félin *Nimravus*.

Enfin, le Stampien supérieur est bien caractérisé dans le Bassin de Paris, par les faunes d'Etampes et de la Ferté-Alais à *Anthracotherium* de grande taille, *Acerotherium albigenae* et *Cadurcotherium cayluxi*, typiques de l'Horizon d'Etampes ou de Rabastens.

Parmi les Mollusques continentaux l'association stampienne à *Hydrobia dubuissoni* (voir *anie*) est caractéristique.

Chez les Characées, on notera l'importance des espèces qui apparaissent à la base de l'étage : *Gyrogonia medicaginata*, *Chara media*, *Stephanochara pinguis*. L'association du som-

met de l'étage à *Chara micrccera* est également très caractéristique.

Dans le domaine marin, parmi les Mollusques, on insistera sur l'apparition d'*Ampullinopsis crassatulus*, grosse forme largement répandue, de même que sur celle de *Theridium* (*Chondrocerithium*): *Nucula comta* est également un excellent marqueur (faciès argileux).

Chez les Echinodermes, l'apparition du genre *Scutella* doit être mentionnée en Mésogée. Le grand Foraminifère *Archiacina armorica* est également une bonne espèce caractéristique des dépôts carbonatés de la façade atlantique. Dans le domaine mésogéen les chefs de file sont *Nummulites intermedius* et *N. vascus* qui apparaissent pratiquement à la base du Stampien et caractérisent l'étage.

Aucun Foraminifère planctonique, ni forme du nannoplancton n'apparaît à la base du Stampien. Par corrélation, cependant, on peut admettre que l'étage est caractérisée, ailleurs que dans la région-type, par les espèces rencontrées dans les zones

- Foraminifères planctoniques (BLOW) : P 18 et P 19-20;
- Nannoplancton (MARTINI, standard) : NP 22, NP 23 et NP 24 (p.p.).

En l'absence d'étude sur le microplancton du Stampien supérieur, le seul Stampien inférieur est caractérisé par les zones 5, 6, 7 et 8 distinguées par J.J. CHATEAUNEUF (voir ante, tableau II).

Référence

BRUNET M. (1977). - Les Mammifères et le problème de la limite Eocène-Oligocène en Europe. *Géobios.*, Mém. spécial 1, p. 11-27.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

Aucune donnée radiométrique n'est connue sur le Stampien-type. Par extrapolation, il semble que la base de l'étage se,

situe vers 34-36 M.A., le sommet, encore plus difficile à définir, pouvant se placer vers 28-30 M.A.

8. LOCALITÉ TYPE DES LIMITES

Il n'existe pas de localité type des limites, définies comme telles.

Pour définir la limite inférieure du Stampien, on choisira, ici, la carrière Lambert à Cormeilles en Parisis (Val d'Oise) à proximité de Sannois où la limite entre le Priabonien (Ludien) et le Stampien est fixée au-dessus du Gypse Marabet (membre supérieur des Marnes blanches de Pantun) et à la base des Glaises à Cyrènes (cf. coupe in C. CAVELIER, 1964a, loc. cit., p. 79-82). Dans l'immédiat, les études n'étant pas achevées sur les rapports du Stampien et de l'Oligocène supérieur, on ne peut sélectionner de coupe précise pour définir la limite supérieure du Stampien.

9. HYPOSTRATOTYPES

On considère ici comme hypostratotype (ou comme parastrototype) du Stampien la coupe de la carrière Lambert, à Cormeilles en Parisis (Val d'Oise), à la place de celle de Sannois inaccessible désignée comme « faciostratotype de la série comprenant l'ensemble Argile verte de Romainville - Calcaire de Sannois in C. CAVELIER (1965, loc. cit.).

Cette coupe, décrite en détail par C. CAVELIER (1964a, loc. cit.) et inventoriée in C. CAVELIER (1965, loc. cit.), complète la description du Stampien-type. Il est patent, en effet, que les niveaux inférieurs du Stampien, particulièrement ceux qui constituent le faciès sannoisien, mais aussi les Marnes à Huitres et les Argiles à Corbules de Frépillon, sont mal représentés à Etampes.

Tabl. III. - Associations, niveaux ou « zones » distingués dans le Stampien continental. Les associations non représentées dans le Bassin de Paris sont entre parenthèses.

FORMATIONS	Mammifères Niveaux	Pollens et spores "Bilde"	Charophytes "Zones"	Mollusques Associations
Calcaire d'Etampes Ormay Pierrefitte Vauroux Jeurs-Morigny Frépillon-Etrechy Marnes à Huitres Sannois Orgemont	Etampes-Rabastens (Villebramar) Ronzon	("Bergisch-Gladbach") Calauer Bild	Fontainebleau Bembridge supérieur	Etampes Darvault Brie Romainville
Romainville	(Soumailles)	Heskemer Bild supérieur		

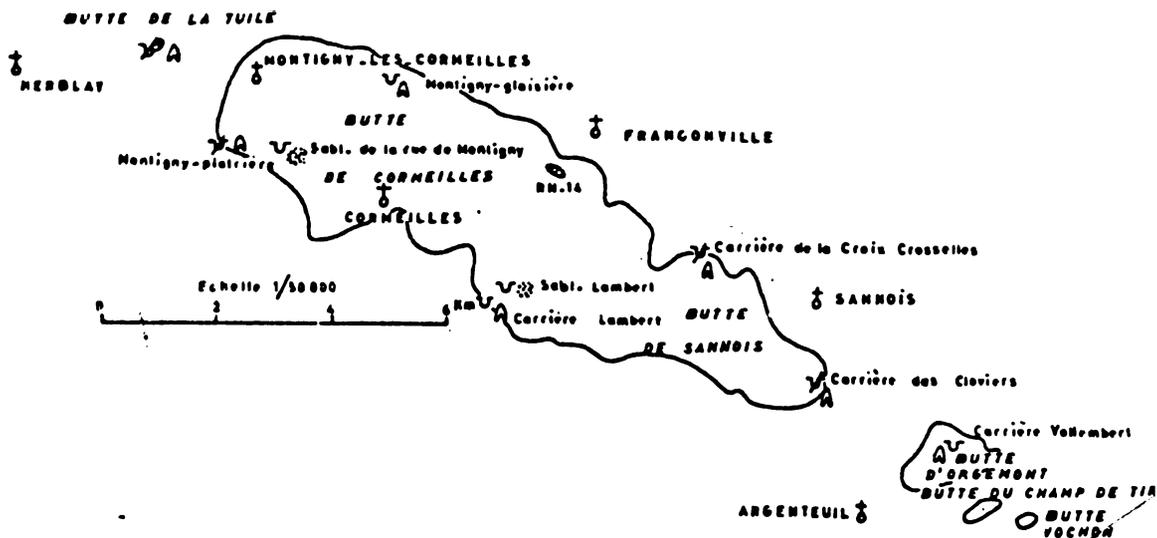


FIG. 3. - Extension de l'Oligocène marin dans les Buttes de Cormeilles, Sannois, Argenteuil. Les contours (Base de l'Argile verte) ont été établis essentiellement à partir des cartes géologiques à 1/50 000 L'Isle-Adam et Paris (R. SOYER, d'après CAVELIER, 1964a, loc. cit.)

De même, les niveaux plus récents présentent des faciès différents à Cormeilles ou la succession (résumée) est la suivante :

Meulière de Montmorency	2 à 3 m
Sables et Argiles supérieurs	35 m environ
Sables et Grès de Cormeilles	10 m environ
Argiles à Corbules de Frépillon	1,30 m
Marnes à Huîtres	3,60 m
Calcaire de Sannois	2,80 m
Caillasses d'Orgemont	2,15 m
Argile verte de Romainville	6,90 m

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Aucun parastratotype du Stampien n'a été formellement introduit, malgré la nécessité de caractériser cet étage dans le domaine mésogéen. L'une des meilleures coupes pouvant être retenue à cet effet est celle de Biarritz (Pyrénées atlantiques), en Aquitaine méridionale, des couches supérieures du rocher du Cachaou à celles du Phare. Bien exposée, largement inventoriée, cette coupe où l'ensemble des couches stampiennes est caractérisé par *Nummulites intermedlus* et *N. vascus*, a été

décrite en détail par J. BOUSSAC (1911) et par J. ALVINERIE, C. MAYEUX, A. RECHINIAC (1964). On remarquera que, malgré l'absence à Biarritz, des dépôts de l'Oligocène supérieur, E. SZOTS, G. MALMOUSTIER, et J. MAGNE (1964) ont montré que les niveaux supérieurs du Phare de Biarritz étaient immédiatement plus anciens que les Marnes d'Escornebeou (Oligocène supérieur). Dans ce sens, le Stampien est pratiquement complet à Biarritz.

Références

- ALVINERIE J., MAYEUX C., RECHINIAC A. (1964). - Esquisse sédimentologique de la coupe de Biarritz. In Colloque sur le Paléogène (Bordeaux, septembre 1962). *Mém. B.R.G.M.*, n° 28, p. 407-423.
- BOUSSAC J. (1911). - Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz. *Ann. Hébert.*, V, 96 p., 24 pl.
- SZOTS E., MALMOUSTIER G., MAGNE J. (1964). - Observations sur le passage Oligocène-Miocène en Aquitaine et sur les zones de Foraminifères planctoniques de l'Oligocène. In Colloque sur le Paléogène (Bordeaux, septembre 1962). *Mém. B.R.G.M.*, n° 28, p. 433-454.

AQUITANIEN ¹³

Remarque préliminaire. Les localités-types, indiquées explicitement par MAYER-EYMAR se trouvent en Aquitaine, mais le rivage des Bouches du Rhône, plus spécialement la région de la Nerthe, offrent des successions qui, en 1975, furent jugées dignes de constituer un parastratotype.

Logiquement, l'article Aquitanién comprendra donc deux parties complémentaires :

A-Aquitanién. Stratotype aquitain, par J. ALVINERIE

B-Aquitanién. Parastratotype, par R. ANGLADA et F. CATZIGRAS

507

A - AQUITANIEN. Stratotype aquitain.

par J. Alvinerie*

259-263

1. NOM DE L'ÉTAGE

~~AQUITANIEN~~ (français), AQUITANIAN (anglais),
« AQUITANISCHE STUFE » (allemand)

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Le terme Aquitanién est utilisé actuellement surtout en Europe occidentale et dans le domaine plus large du Néogène méditerranéen.

- En France, cartes géologiques à 1/80 000 et à 1/50 000, feuilles recouvrant le Bassin d'Aquitaine, le Bassin Rhodanien etc.
- Formations marines littorales, élaborées en domaine de plate-forme.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Cénozoïque - Néogène - Miocène inférieur;

Identification au sein des zones de Foraminifères planctoniques zones N₄ pp et N₃ pp (base) de BLOW (1969) - zone NN₁ de MARTINI (1971).

2. AUTEUR : K. MAYER-EYMAR

2.1. Date de publication : 1858

2.1.1. Nature de la proposition initiale : étage

* Professeur à l'Université de Bordeaux I, Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, 351, cours de la Libération, 33405 Talence.

2.2. Référence exacte

Versuch einer neuen Klassifikation der Tertiär - Gebilde Europa's. Verh. der allg. Schweizer. Gesellschaft für die gesamten Naturwiss. bei ihrer Versammlung in Trogen am 17, 18 und 19 August 1857 (42. Versammlung). pp. 195-199. J. SCHLÄPPER: Trogen.

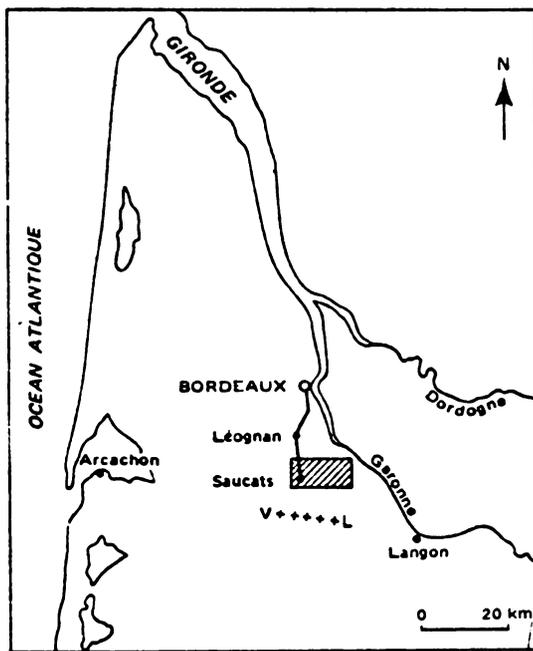


FIG 1

2.3. Texte exact de la référence initiale

Auteur : K. MAYER-EYMAR.

Texte original :

« Das günstigste Profil, um diese Anordnung der Faluns im Einzelnen zu studieren, ist dasjenige der Rinne des Baches von Saucats und La Brède. Es bietet in der That dieses Profil auf einer Strecke von zehn Kilometer, in einer Serie von draizehn über einander gelagerten Bildungen, die ganze Reihe der Faluns des Gironde Departements dar, von den letzten Schichten der Tongrische Stufe an bis zu und mit der ersten der Helvetischen: es ist zugleich der Durchschnitt, an welchen die meisten Bildungen das Maximum ihrer Mächtigkeit und ihres Fossilien-Reichthumes aufweisen; es ist daher dasjenige, welches wir mit Vorzug ausführlicher beschreiben wollen (fig. 1).

Zwischen La Brède und der ersten Mühle bachaufwärts steht im Bachbette und unter der Dammerde, in den Garten am rechten Ufer, ein grauer Kalk mit *Venus Aglaurae*, *Natica crassatina*, *Cerithium aquitanicum* (*C. Boryanum* Grat.??), *Conus grateloupi* etc. an. In der Mitte zwischen beiden Punkten bildet dieser Kalk nur noch Konkretionen in einem grünlichen Thone aus, und weiter aufwärts verschwinden diese Konkretionen fast ganz in der Thonmasse.

Bei der erwähnt ein Mühle (Moulin de la Maule, moulin de Malcomptant) nun, wie bei der zweiten (moulin du Battant), dritten (moulin du bois Partus) und vierten (moulin Dépiot) (1) wird dieser grüne Thon überlagert durch

1. einer schön blauen, bald bläulich-weißen, fetten Mergel mit zahlreichen *Cerithium plicatum*, *C. resectum*, *C. margaritaceum*, *C. calulosum*, *Turritella desmarestina*, *Lucina scopulorum*, *Cyrena convexa*, *Cytherea undata*, etc.;

2. einen gelblichen bis braunen Sand, der meistens vor lauter Kieselkalk Konkretionen zu einem festen Gestein wird und folgende, besonders nach oben hin häufige Fossilien enthält *Corbula revoluta brevis*, *Cytherea undata*, *Lucina columbella minor*, *L. dentata major*, *L. undata minor*, etc.; und endlich durch.

3. einen bald fetten, weisslich, bald sandigen, gelblichen Mergel voll *Turrit. Desmar.*, *Cerith.*, *plicat.*, *C. calcul.*, *Luc. dent.*, *L. scopul.*, *Grateloupia Aquitanica*, *Ostrea cyathula*, etc. mit auf der Oberfläche von Nr. 2 feststehenden Korallen und Austern.

Oberhalb des Wasserfalles der Depietschen Mühle verschwinden der Tongrische grüne Thon und die zwei ersten Aquitanischen Bildungen für immer; dafür entwickelt sich die Bildung Nr. 3, die weiter abwärts auf eine kleine Schicht beschränkt war (vielleicht weggeschwemmt worden ist), gegen den nahen Weiler Larrig nie immer mehr und wird hier, vom Bachgrunde an gerechnet, ungefähr 7 Meter mächtig. Zwischen Larrig und der früher Moulin de l'Eglise, jetzt Moulin du Comptant, moulin au noir genannten Mühle, auf etwa 400 Meter Entfernung, bleibt sie gleich mächtig und enthält, in dünne Lagen vertheilt, besonders im Bachbette, eine ziemlich reiche Fauna, wovon folgende Arten die häufigsten sind:

- Traduction :

« Le profil le plus commode, pour étudier en détail cette succession des faluns, est celui du ruisseau de Saucats et de la Brède. Ce profil offre en réalité, sur une longueur de 10 kilomètres, avec une série de 13 formations reposant l'une sur l'autre, toute la succession des faluns du département de la Gironde, des dernières couches de l'étage Tongrien aux premières couches helvétiques incluses; c'est en même temps la coupe pour laquelle la plupart des formations possèdent le maximum de leur puissance et de leur richesse en fossiles; c'est pourquoi nous avons préféré décrire ce profil, en détail (fig. 1).

Entre la Brède et le premier moulin en amont du ruisseau il y a dans le lit de celui-ci, en-dessous du terreau, dans le jardin, sur la rive droite, un calcaire avec *Venus Aglaurae*, *Natica crassatina*, *Cerithium Aquitanicum* (*C. Boryanum* Grat. ??), *Conus Grateloupi*, etc. Au milieu, entre deux points, ce calcaire ne donne plus que des concrétions dans une argile verte, et plus en amont ces concrétions disparaissent complètement dans la masse des argiles.

Près des moulins appelés maintenant (moulin de la Maule, moulin du Malcomptant), comme près du deuxième (moulin du Battant), du troisième (moulin du bois Partus) et du quatrième (moulin Dépiot = moulin de Bernachon), cette argile verte est recouverte par :

1. Une marne grasse, tantôt bleue, tantôt bleu-blanchâtre, avec de nombreux *Cerithium plicatum*, *C. resectum*, *C. margaritaceum*, *C. calulosum*, *Turritella desmarestina*, *Lucina scopulorum*, *Cyrena convexa*, *Cytherea undata*, etc.

2. Un sable jaunâtre à marron, qui est la plupart du temps consolidé par des concrétions calcaireo-siliceuses et renferme particulièrement vers le haut des fossiles fréquents : *Corbula revoluta brevis*, *Cytherea undata*, *Lucina columbella minor*, *L. dentata major*, *L. undulata minor*, etc.; et finalement.

3. Une marne, tantôt grasse, blanchâtre, tantôt sableuse, jaunâtre avec *Turrit. Desmar.*, *Cerith. plicat.*, *C. calcul.*, *Luc. dentata*, *L. scopul.*, *Grateloupia Aquitanica*, *Ostrea cyathula*, etc. et sur la partie supérieure du n° 2 des coraux et des huîtres.

En amont de la chute d'eau du Moulin Dépiot (= Moulin de Bernachon) les argiles vertes du Tongrien et les deux premières formations aquitaniennes disparaissent pour toujours; c'est pourquoi la formation n° 3 qui était limitée plus en amont à une petite couche, se développe de plus en plus dans les environs du village de Lariet et atteint ici une puissance de 7 m environ (mesurée à partir du fond du ruisseau). Entre Lariet et le moulin appelé autrefois moulin de l'Eglise, aujourd'hui moulin du Comptant, moulin au noir, sur une distance d'environ 400 m, elle garde la même puissance et renferme, répartie dans les couches fines et plus particulièrement dans le lit du ruisseau, une faune très riche dont les espèces les plus fréquentes sont : *Solen burdigalensis*, *Mactra*

(1) Moulin Dépiot = Moulin de Bernachon.

figsten sind; *Solen Burdigalensis*, *Maetra Basteroti*, *M. striatella*, *Donax venustus*, *Gratel. Aquit.*, *Lucina carnaris*, *L. scopul*, *L. undul. minor*, *L. dentata major*, *Turrit. terebralis rugosa*, *Cerith. plicat.*, *C. margar.* etc. Zwischen dem Moulin de l'Eglise und dem Hofe La Cassagne deckt Muhleteich ihre untere Hälfte; weiter aufwärts verschwindet sie ganz unter dem Bach-Niveau.

Um Larrieg und den Moulin de l'Eglise folgt auf diese Bildung eine neue Serie von Schichten, nämlich:

4. eine ausgezeichnete Brackwasser-Schicht, erdig, mergelig bis sandig, grau bis braun, meist sehr reich an Fossilien, wovon folgende Arten sehr häufig sind: zuerst *Lucina dentata major*, dann *Cerithium plicatum inconstans*, *C. resect.*, *C. margarit.*, *Cyrena convexa*, *Cyth. undata*, *Ostrea cyath.*, *Psammobia Aquitanica*, *Dreissenia Basteroti*, etc.;

5. ein Süßwasser-Kalk, meist arm, hie und da äusserts reich an Lymnacen und Planorben: Hr'n Delbos' calcaire d'eau douce de Larrieg;

6. eine Meeresufer-Bildung, zu Larrieg fast rein meerisch und folgende häufige Fossilien enthaltend: *Cytherea undata*, *Cyrena convexa*, *Tellina planata misera*, *Lutraria sanna*, *Cyther. Deshayesiana*, *Chama asperella*, *Cardita hippopaea*, *Arca barbata*, *A. cardiformis*, *Pecten pusio*, *Ostrea cyathula*, *O. Aquitanica*, *Corbula revoluta brevis*, *Lithodomus saucatsensis*, *Calyptraea Chinensis*, *Cal. subtrochiformis*, *Turritella turris minor*, *T. cathedralis minor*, *Trochus sublaevigatus*, *Natica helicina semiclausa*, *N. helicina aperta*, *Nerita picta*, *Pirula Lainel*, *Buccinum baccatum duplicatum*, *Oliva clavula*, *Cerithien* etc. Hr'n Delbos' Falun de Larrieg; bei dem Moulin de l'Eglise brackisch, nur ein paar Zoll mächtig, voll *Cerithium plicat. inconst.*, *C. margar.*, *C. resect.*, *C. pupiforme*, *C. corrugatum*?, *Pyramidella mitrula*, *Cyrena convexa* und *Lucina dentata major*; und endlich:

7. ein weislicher Thon, zu Larrieg sandig voll *Mytilus Aquitanicus* (*M. antiquorum* Bast., non Sow.), höher bachaufwärts fett, erdig, ohne Fossilien, nach oben zu einen Süßwasser-Kalke mit seltenen Planorben und Lymnacen erhärtend ».

Basteroti, *M. striatella*, *Donax venustus*, *Gratel. Aquit.*, *Lucina carnaris*, *L. scopul*, *L. undul. minor*, *L. dentata major*, *Turrit. terebralis rugosa*, *Cerith. plicat.*, *C. margar.*, etc... Entre le moulin de l'Eglise et la cour La Cassagne l'eau du moulin recouvre sa moitié inférieure, plus en amont, elle disparaît complètement sous le niveau du ruisseau.

Aux environs de Larrieg et du moulin de l'Eglise, une nouvelle série de couches succède à cette formation.

4. Une couche distincte, saumâtre, continentale, marneuse à sableuse, verte à brune, beaucoup plus riche en fossiles, où les espèces suivantes, très fréquentes, sont trouvées: tout d'abord *Lucina dentata major*, puis *Cerithium plicatum inconstans*, *C. resect.*, *C. margarit.*, *Cyrena convexa*, *Cyth. undata*, *Ostrea Cyath.*, *Psammobia Aquitanica*, *Dreissenia Basteroti*, etc...

5. Un calcaire d'eau douce, plus pauvre, par-ci par-là très riche en Limnées et Planorbes: « Calcaire d'eau douce » de Larrieg de M. DELBOS.

6. Une formation côtière, franchement marine à Larrieg et renfermant les fossiles fréquents suivants: *Cytherea undata*, *Cyrena convexa*, *Tellina planata misera*, *Lutraria sana*, *Cyther. Deshayesiana*, *Chama asperella*, *Cardita hippopaea*, *Arca barbata*, *A. cardiformis*, *Pecten pusio*, *Ostrea cyathula*, *O. Aquitanica*, *Corbula revoluta brevis*, *Lithodomus Saucatsensis*, *Calyptraea chinensis*, *Cal. subtrochiformis*, *Turritella turris minor*, *T. cathedralis minor*, *Trochus sublaevigatus*, *Natica helicina semiclausa*, *N. helicina aperta*, *Nerita picta*, *Pirula Lainel*, *Buccinum baccatum duplicatum*, *Oliva clavula*, des *Cerithes*, etc...: « Falun de Larrieg » de M. DELBOS; près du moulin de l'Eglise cette formation est saumâtre, d'une épaisseur de deux doigts seulement, avec *Cerithium plicat. inconst.*, *C. margar.*, *C. resect.*, *C. pupiforme*, *C. corrugatum*, *Pyramidella mitrula*, *Cyrena convexa* et *Lucina dentata major* et enfin,

7. Une argile blanchâtre, sableuse à Larrieg, avec *Mytilus Aquitanicus* (*M. antiquorum* Bast., non Sow.), plus haut en amont du ruisseau elle est grasse, continentale, sans fossile, puis elle passe vers le haut à un calcaire d'eau douce avec de rares Planorbes et Limnées.

2.3.1. Références ultérieures complémentaires

1959. - Résolutions du Comité du Néogène Méditerranéen à Vienne. *Mitteilungen der Geol. Gesellschaft in Wien*, 52. Band. 1959 Wien 1960. p. 3-4.

1960. - Reports of chairman of the Session of the Working-Teams. In: *Results of the IVth Session of C.M.N.S.* (Bologna. 23-26 sept. 1967). *Giornale di Geologia, Bologna*. Sér. 2 a, vol. XXV, fasc. 1, p. 39-47.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. à 3.5. : voir paragraphe 2.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Les affleurements se situent sur les berges du ruisseau de Saint-Jean d'Etampes (ce ruisseau est désigné sous l'appellation Le Saucats sur la carte topographique I.G.N.) à proximité de la localité de Saucats dans le département de la Gironde, à une vingtaine de kilomètres au Sud de Bordeaux (fig. 1, p. 259). A partir du bourg de Saucats, le cours du ruisseau prend une direction E-NE pour aller rejoindre la Garonne, dont il est un affluent de sa rive gauche. Les coupes du stratotype sont donc localisées dans la vallée du ruisseau précité en aval du bourg, à 2 km environ à l'E-NE. Il s'agit très précisément des affleurements retenus lors de la réunion du Comité International du Néogène Méditerranéen à Vienne (Autriche) en 1959.

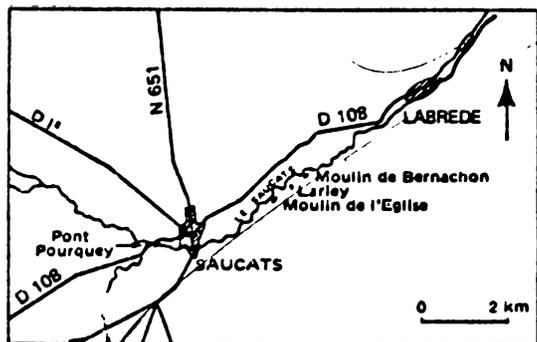


FIG 2

Trois coupes permettent une analyse du stratotype. D'aval en amont : moulin de Bernachon, Larley et moulin de l'Eglise (fig. 2).

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique résumée

Moulin de Bernachon (x = 370 ; y = 267,30)

La coupe du Moulin de Bernachon montre les couches les plus anciennes de la succession prise pour stratotype : elle occupe en effet la position la plus en aval dans le ruisseau de Saint-Jean-d'Etampes.

On emprunte la D. 108 dans le bourg de Saucats, en direction de la Brède, pendant 1 km environ. on prend alors un chemin de terre sur la droite de la route. Au déversoir du moulin sur la rive droite du ruisseau de Saint-Jean-d'Etampes (ou de Saucats) une falaise de 6 à 7 mètres de hauteur permet de reconnaître la succession suivante, de haut en bas :

- Couche n° 5 Sable des Landes.
- Couche n° 4 Sable calcaire jaunâtre renfermant des lits inclinés discontinus ; épaisseur visible 3 m.
- Couche n° 3 Calcaire gréseux friable, gris-bleu ; épaisseur 0,50 m.
- Couche n° 2 Argile faiblement sableuse, gris-bleu ; épaisseur 2 m environ.
- Couche n° 1 Calcaire faiblement marneux friable, beige qui affleure au niveau du ruisseau.

La couche la plus inférieure affleurant au niveau du ruisseau lorsque les eaux sont les plus basses, est considérée généralement comme l'équivalent du « calcaire blanc de l'Agenais », c'est-à-dire comme la base du Miocène inférieur.

Certains auteurs ont daté ces couches comme appartenant au « Chattien ».

Larley (x = 369,45 ; y = 265,40)

Reprenre la D. 108 vers Saucats que l'on quitte rapidement pour emprunter sur la gauche la route du Son. En contrebas de la ferme Larley, sur la rive droite du ruisseau, se trouve l'affleurement du même nom qui montre la succession suivante

- Couche n° 4 : Calcaire lacustre gris à Planorbes et à Limnées ; épaisseur non déterminée.
 - Couche n° 3 : Calcaire marno-sableux friable, jaune à Potamidés ; épaisseur 0,20 m.
 - Couche n° 2 : Calcaire sableux friable, jaune ; épaisseur : 2 m.
 - Couche n° 1 Calcaire sableux, renfermant des lentilles gréseuses consolidées ; épaisseur 3,50 m.
- L'accès à la coupe de Larley est actuellement assez difficile.

Moulin de l'Eglise (x = 369,20 ; y = 266,70)

En revenant vers la D. 108 au niveau du pont traversant le ruisseau, s'arrêter et remonter à pied la rive gauche sur 50 m environ en aval du déversoir du Moulin de l'Eglise. La coupe de plusieurs mètres de haut, montre la succession lithologique suivante, de haut en bas :

- Couche n° 8 : Terre arable.
- Couche n° 7 Calcaire lacustre renfermant des nodules gréseux gris ; épaisseur 0,20 m.
- Couche n° 6 : Calcaire sableux, friable, à Potamidés ; épaisseur : 0,20 m.
- Couche n° 5 : Calcaire sableux, compact, jaunâtre ; épaisseur : 3 m environ.
- Couche n° 4 : grès calcaire, friable, jaune ; épaisseur : 2 m environ.
- Couche n° 3 Calcaire, sableux, jaunâtre, friable ; épaisseur 2 m environ.
- Couche n° 2 Calcaire marno-sableux, fossilifère, peu épais ; épaisseur : 0,05 m.
- Couche n° 1 Calcaire sableux jaune, compact, épaisseur non reconnue.

5.2. Milieu de dépôt : marin littoral.

5.3. Contexte structural

Transgressif sur l'Oligocène représenté par des faciès continentaux (marnes, argiles et molasses, calcaire lacustre) au Nord-Est du bassin d'Aquitaine.

Pendage très faible - 4 à 5° W à W.S.W.

Accidents tectoniques anciens profonds - flexures et autres, anomalies tectoniques contemporaines ou postérieures au Miocène inférieur.

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

Position stratigraphique locale :

Les formations miocènes sont oblitérées dans la région de Saucats par le recouvrement quaternaire. Il en est d'ailleurs toujours ainsi dans le Nord de l'Aquitaine, sur la rive gauche de la Garonne. Les affleurements sont, en général, localisés dans les vallées des ruisseaux. Ces derniers s'écoulent en sens inverse des pendages, les terrains les plus anciens se situant donc en aval. Le plongement général des couches tertiaires (qui reste très faible) a une direction W à W.S.W.

Contact inférieur :

Au droit des coupes constituant le stratotype, le contact inférieur avec les formations oligocènes n'est pas visible.

Le niveau le plus inférieur de la coupe du Moulin de Bernachon est représenté par des calcaires marneux ou des

marnes blanchâtres que l'on retrouve en aval en plusieurs points sur les berges du ruisseau jusqu'à la localité de La Brède, c'est-à-dire sur 3 km environ. « Le village même de La Brède est situé sur un calcaire grossier, calcaire jaune à Astéris indiqués à tort comme Tongrien et qui est en réalité Stampien, où MAYER mentionne : *Venus aglaurae*, *Cerithium aquitanicum*, *Conus grateloupi*; immédiatement au-dessus, formant une ligne de sources la première couche de l'Aquitainien propre est rencontrée :

1. Marne grise et bleue, avec sable fin blanchâtre renfermant :

<i>Cerithium resectum</i>	<i>Turritella desmaresti</i>
<i>Cerithium plicatum</i>	<i>Lucina scopulorum</i>
<i>Cerithium margaritaceum</i>	<i>Cyrena convexa</i>
<i>Cerithium balculosum</i>	<i>Cytherea undata ...»</i>

G. F. DOLLFUS Essai sur l'Étage Aquitainien (1909).

Il existe d'ailleurs au NE immédiat du bourg de la Brède, des affleurements de calcaires stampiens dans une ancienne exploitation de pierre de tailles de faible importance. Des niveaux inférieurs de l'Aquitainien ont été mis à jour récemment lors de la construction de bâtiments scolaires à 200 m environ à la sortie N.NW du bourg.

Contact supérieur :

Il est visible dans la partie sommitale de la coupe du Moulin de l'Église, c'est-à-dire dans l'affleurement situé le plus en amont de ceux retenus pour définir le stratotype. Il s'agit de matériaux calcaréo-sableux ou marno-sableux blanchâtres ou beiges (d'après G. F. DOLLFUS, 1909).

Ces dépôts marins fossilifères sont surmontés par un calcaire lacustre gris foncé renfermant en abondance des Limnées et des Planorbes. Ce niveau de calcaire lacustre n'est pas constant, étant souvent entièrement érodé. Il correspond à la formation du « calcaire gris de l'Agenais » qui constitue le toit de l'Aquitainien sur la bordure orientale du Bassin d'Aquitaine. Au-dessus de ce calcaire lacustre, on rencontre au Moulin de l'Église une couche à *Pecten beudanti* contenant toute une faune nouvelle qui caractérise la base de l'ancien étage Mayencien de MAYER qui est connu maintenant sous le nom de Burdigalien. C'est à proprement parler la faune de Léognan (DOLLFUS, 1909). C'est également la faune de l'affleurement de Pont-Pourquey situé en amont, à l'ouest du bourg de Saucats et qui a été désigné comme localité type du Burdigalien dans les résolutions du Congrès du Néogène Méditerranéen de Vienne (Autriche), en juillet 1959.

5.5. Cartes géologiques

Les documents cartographiques utilisables sont les suivants :

- cartes topographiques IGN PESSAC 1/50 000 - 1/25 000;
- cartes géologiques :
- la TESTE-DU-BUCH à 1/80 000, n° 191, 2^e édition 1966; PESSAC à 1/50 000, n° 827.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés.

Microfaune : Foraminifères benthiques et planctoniques, Ostracodes, Bryozoaires.

Macrofaune : Mollusques; Lamellibranches, Gastéropodes.

Poissons : Otolithes.

Pollen et microplancton.

6.2. Fossiles caractéristiques

De nombreuses études spécialisées ont été consacrées aux organismes fossiles retrouvés dans les coupes précitées : cf. listes figurant dans « Stratotype et parastratotype de l'Aquitainien » Ed. C.N.R.S. - Stratotype, vol. 4, (C.N.R.S. Paris, 1977) et paragraphe 6.4. Références.

Il est donné cependant ci-après pour information, quelques noms de Foraminifères benthiques et planctoniques et quelques Ostracodes caractéristiques retrouvés au sein des coupes du stratotype de Saucats :

Foraminifères benthiques : (200 espèces, 71 genres)

Miogypsina gunter COLE
Miogypsina tani
Elphidium fitchelianum

Foraminifères planctoniques (une vingtaine d'espèces)

Globigerina angustumbilicata Bolli
Globorotalia obesa Bolli
Globigerinoïdes quadrilobatus Banner et Blow
Globigerinoïdes primordius Blow
Globorotalia kugleri Bolli
Globoquadralna dehesens

Ostracodes :

Miocypridels fortisensis apunctata n. ssp.
Miocypridels fortisensis fortisensis Key
Cyamocytheridea strigulosa Reuss
Hemicythere deformis minor n. ssp.

6.3. Paléocologie

Milieu marin peu profond de type infralittoral à littoral - *sensu stricto* - climat subtropical à tropical.

6.4. Références sommaires

- ALVINERIE J. (1967). - Données sédimentologiques sur le stratotype de l'Aquitainien. 4^e Congrès Néogène Méditerranéen, Bologne.
- CARATINI C., SIVAK J. (1971). - Étude palynologique des stratotypes de l'Aquitainien et du Burdigalien. 5^e Congrès Intern. Néogène Méditerranéen, Lyon-Bordeaux.
- COSSMANN M., PEYROT A. (1909-1924, 1927, 1933). - Conchologie néogénique de l'Aquitaine. *Actes Soc. lin. Bordeaux*, t. I-II-III-IV, t. V-VI.
- EAMES F.E. et CLARKE W.J. (1967). - Révision de la faune du stratotype de l'Aquitainien.
- MOYES J. (1965). - Les Ostracodes du Miocène aquitain. Essai de paléocologie stratigraphique et de paléogéographie. Thèse d'Etat Sci. Nat. Imp. E. Drouillard, Bordeaux.

MULLER C. et PUJOL A. (à paraître). - Etude du nannoplanton calcaire et des Foraminifères planctoniques dans l'Oligocène et le Miocène d'Aquitaine.

POIGNANT A. et PUJOL C. (1976). - Nouvelles données micropaléontologiques (Foraminifères planctoniques et petits Foraminifères benthiques) sur le stratotype de l'Aquitainien. *Geobios*, n° 9, fasc. 5, Lyon.

POIGNANT A. et PUJOL C. (1979). - Les stratotypes du Bordelais (Bassin d'Aquitaine - France): Aquitainien et Burdigalien. - « Le Sallomacien » - Leur microfaune et leur position biostratigraphique. *Ann. Geol. Pays Hellén.* Tome hors série fasc. II - VII Congrès Intern. Néogène Méditerranéen.

SCOTT G.H. (1968). - *Globigerinoides* in the Aquitanian-Burdigalian of SW France. *Giornale di Geologia*, ser. 2, XXXV, fasc. II, p. 271-276, fig. 1-3 Bologna 1968.

7. ÂGE RADIOMÉTRIQUE : Néant

8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES

Pas de localité type de la limite inférieure autre que les niveaux de base de la coupe de Bernachon représentés par des marnes ou calcaires marneux blanchâtres.

Pour la limite supérieure, on peut considérer que le « calcaire lacustre gris de l'Agenais » visible en plusieurs points entre les 3 coupes constituant le stratotype, et surmonté au « Moulin de l'Eglise » par des niveaux marins d'âge Burdigalien, constitue cette limite en Aquitaine.

La localité type des deux limites inférieure et supérieure est donc Saucats, des dépôts continentaux étant observés à la base et au sommet des coupes constituant le stratotype.

9. HYPOSTRATOTYPE : Néant.

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Parastratotype : Carry-le-Rouet (littoral de la Nerthe) Bouches du Rhône (France).
(cf. Aquitainien s.l.)

B - AQUITANIEN *s.l.* (Parastratotype)

par R. Anglada* et F. Catzigras*

264-268

10.1. NOM DE L'ÉTAGE

AQUITANIEN (français) AQUITANIAN (anglais)

Comprend le parastratotype et des horizons stratigraphiques plus anciens que le stratotype, l'ensemble constituant l'Aquitaniens *s.l.*

10.1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

- Terme utilisé dans le SE de la France :

Cartes géologiques

247 Marseille	1/80 000	3 éd. m' (m ¹)
235 Aix	1/80 000	3 éd. m' (m ¹ P)
233 Montpellier	"	2 éd. m'
Martigues	1/50 000	1 éd. g.(a-b-P-C-S)
Montpellier	"	1 éd. ml

- Formations marines littorales, récifales, marginolittorales, détritiques et continentales de la région Languedoc-Provence.

10.1.2. Position stratigraphique

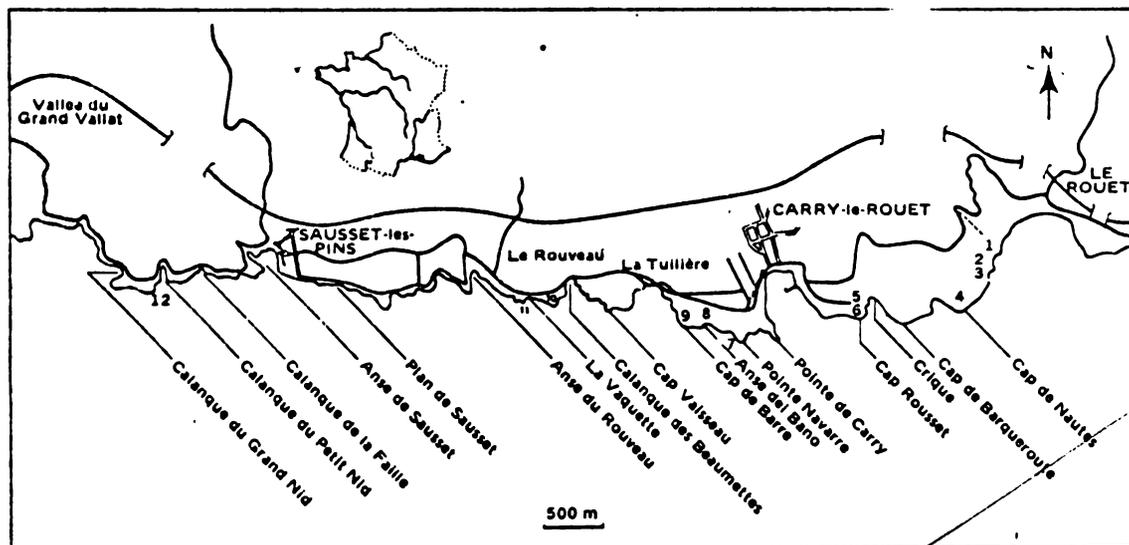
Cénozoïque, Néogène, Miocène inférieur;
Identification par les zones de Foraminifères planctoniques et les grands Foraminifères.

10.2. AUTEUR

10.2.1. Date de publication : 1975

10.2.1.1. Nature de la proposition initiale

Proposé comme parastratotype de l'étage Aquitaniens (MAYER-EYMAR) et « comme coupe auxiliaire de référence ».



* Université Aix-Marseille, Centre Saint-Charles, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3.

FIG. 1.

10.2.2. Référence exacte

ANGLADA R., CATZIGRAS F. (1975). - Bratislava, Aquitanien (parastratotype) - *Stratotypes of Mediterranean Neogene stages*, Vol. 2, p. 39-42.

10.2.2.1. Références ultérieures complémentaires

ANGLADA R., CATZIGRAS F. (1977). - Parastratotype in Stratotype et Parastratotype de l'Aquitaniens. *Les stratotypes français* vol. 4, Editions du C.N.R.S.

ANGLADA R., ARNAUD M., BABINOT J.F., BRUNEL P., CATZIGRAS F., COLOMÈ E., JACQUET O., (1978). - L'extension de la transgression aquitanienne dans les Bouches du Rhône : les calcaires de Pied d'Auty (Allauch) et d'Eguilles. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 286, p. 1563-1566.

HUGUENEY M., TRUC G. (1976). - Corrélations stratigraphiques et paléogéographie des formations marines et continentales à la limite Oligocène-Miocène dans le S.E. de la France. *Géobios* n° 9, fasc. 3, p. 363-366.

10.3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

10.3.1. à 3.5. : voir paragraphe 10.2.

10.4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

Affleurements : le littoral de la Nerthe à l'Ouest de Marseille de Carry-le-Rouet à Sausset-les-Pins, Bouches du Rhône - France.

Distance Est-Ouest : 10 kilomètres environ.

Altitude : de 0 à 80 mètres, épaisseur 80 mètres.

Cartes topographiques à 1/20 000, Marseille n° 1 et 2

Plan de situation : fig. 1

Coupe synthétique : fig. 2

10.5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

10.5.1. Description lithologique

Unités lithologiques de la base au sommet :

- formation conglomératique du Rouet, *pars*; membre III *pars*, niveau 5 : 5 mètres d'épaisseur.
- formation pararéefale du Cap de Nautes, membres IV, V, niveaux 6, 7, 8, 9 : 20 mètres.
- formation saumâtre de Roussel, passant à l'ouest à l'ensemble periréefal du Petit Nid, membre VI, niveaux 10, 11 : 10 mètres.
- formation bioclastique de Carry membres VII, VIII, niveaux 12, 13, 14, 15, 16, 17 : 10 mètres
- formation biodétritique de Sausset-les-Pins, membres IX, X, niveaux 18, 19, 20, 21, 22 : 25 mètres.

10.5.2. Milieu de dépôt

Marin littoral.

10.5.3. Contexte structural

- transgressif sur l'Oligocène du Bassin de Marseille et le Mésozoïque de la chaîne de la Nerthe.
- pendage sud - sud ouest ou sud (5° à 40°).
- nombreux accidents tectoniques.

10.5.4. Rapport avec les unités encaissantes

- Limite inférieure dans la formation conglomératique du Rouet attribuée *pro-parte* au Chattien (*Caseolus ramondi*).
- Limite supérieure : formation transgressive de Sausset d'âge Burdigalien inférieur (*Miolepidocyclus burdigalensis*).

10.5.5. Cartes géologiques

Suivant les cartes géologiques régionales, l'Aquitaniens est rangé dans le Miocène ou dans l'Oligocène. En faciès continental il est souvent confondu dans la région avec le Chattien ou le Stampien.

10.5.6. Références

Voir le guide des cartes à 1/80 000 citées dans le paragraphe 10.1.1.

10.6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

10.6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Microfaune : Foraminifères benthiques et planctoniques, Ostracodes

Macrofaune : Coelentérés, Bryozoaires, Lamellibranches (Pectinidés - Ostréidés), Gastropodes (Cérithidés - Turritellidés), Echinidés.

10.6.2. Fossiles caractéristiques

Les corrélations établies s'appuient sur les conclusions de plusieurs études spécialisées, voir listes complètes des organismes récoltés in Contribution à l'étude de l'Aquitaniens de la coupe de Carry le Rouet (*loc. cit.* § 10.6.3.).

Palynologie : J.J. CHATEAUNEUF, p. 59.

Nannofossiles : L. LEZAUD, p. 67.

Petits Foraminifères : R. ANGLADA, p. 29.

Grands Foraminifères : Cl. LORENZ, p. 37.

Ostracodes : G. CARBONNEL, p. 45.

Coelentérés : J.P. CHEVALIER, p. 115.

Lamellibranches - Gastropodes : F. CATZIGRAS, p. 19.

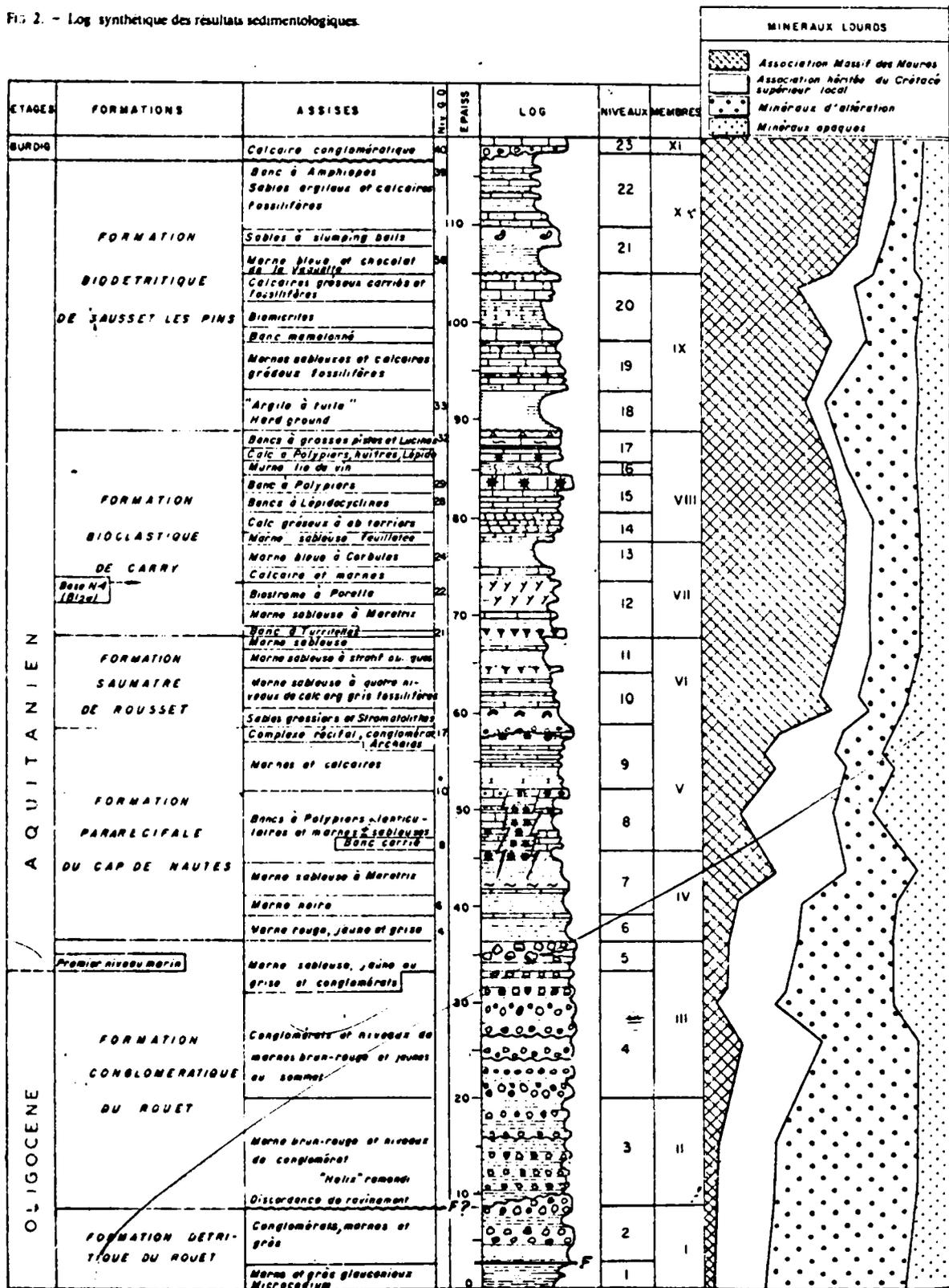
Les taxons les plus caractéristiques sont :

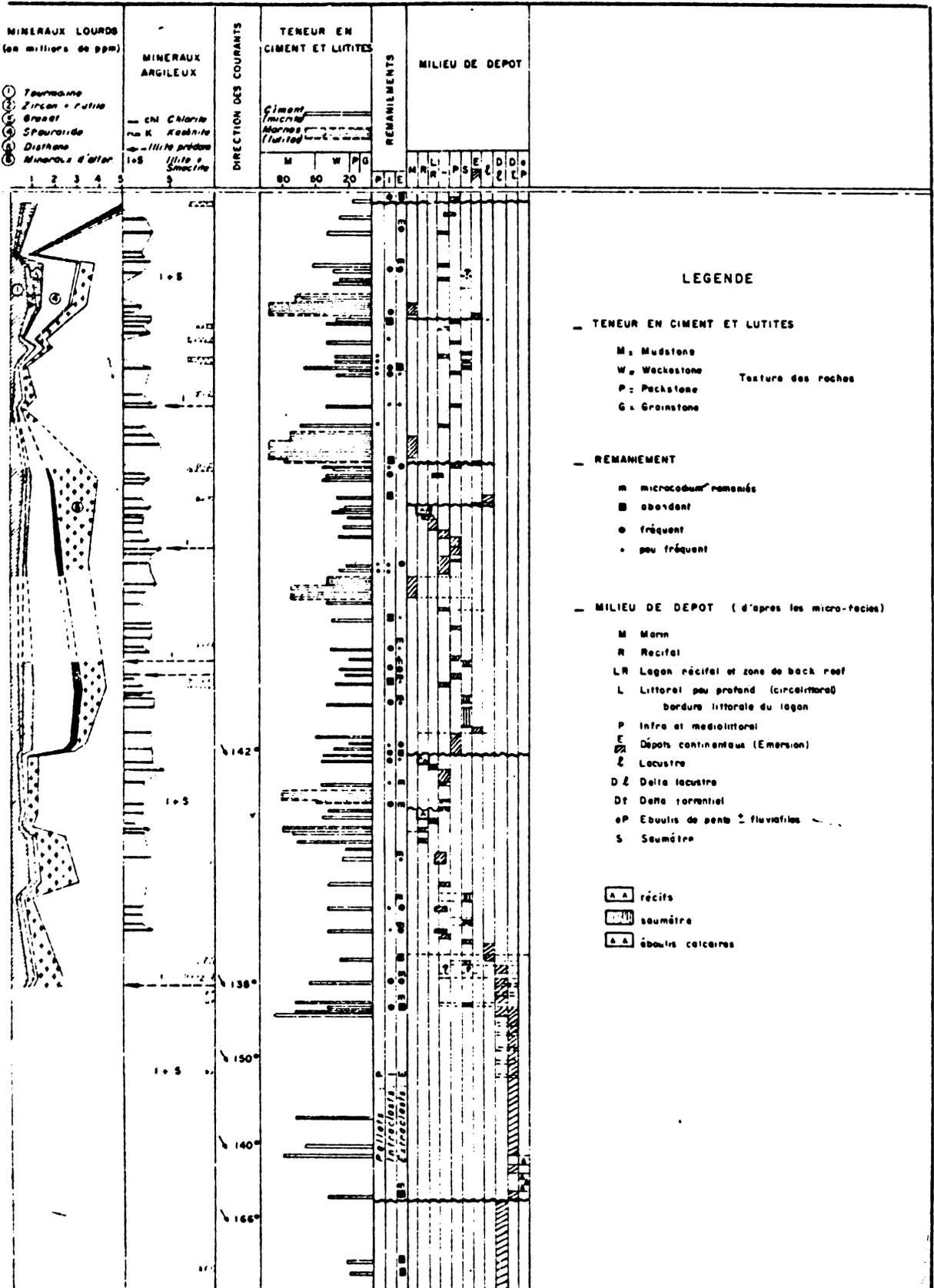
Pectinidés :

Amussium subpleuronectes d'Orbigny

Flabellipecten carryensis Gourret

Fig. 2. - Log synthétique des résultats sédimentologiques.





Grandes Foraminifères :

Miogyssina gunteri Cole
Miogyssina cf. *socini* Drooger
Miogyssinoides bantamensis Tan
Nephrolepidina morgani Lemoine et Douvillé

Foraminifères planctoniques :

Globigerina juvenilis Bolli
Globigerina augustilumbicata Bolli
Globigerinoides primordius Blow
Globigerinoides quadrilobatus d'Orb.
Globorotalia obesa Bolli
Globorotalia mendacis Blow
Globoquadripina baruemoenensis (Leroy)
Cassigerinella chippensis Cush. et Ponton

10.6.3. Paléocologie

Milieux récifal, peri ou pararécifal et littoral.
 Horizons saumâtres.
 Niveaux d'émersion.

Références

- ANGLADA R. (1971). - Sur la position du datum à *Globigerinoides* (Foraminifera), la zone N4 (Blow 1967) et la limite oligo-miocène en Méditerranée. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 272, p. 1067-1070.
- ANGLADA R. (1971). - Sur la limite Aquitainien-Burdigalien. Sa place dans l'échelle des Foraminifères planctoniques et sa signification dans le Sud-Est de la France. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 272, p. 1948-1951.
- ANGLADA R., CATZIGRAS F., COLOMB E., MERCIER H., et al. (1972). - V^e Congrès du Néogène méditerranéen. Contribution à l'étude de l'Aquitainien. La coupe de Carry-le-Rouet (Bouches du Rhône, France). *Bull. B.R.G.M.*, (2), Sect. 1, n° 4.
- CATZIGRAS F. (1943). - L'Aquitainien marin de Carry-le-Rouet. Thèse Marseille I-II-IV : thèse Doctorat n° 27. Marseille 1943. III (Paléontologie) : Microfilm C.N.R.S. - doc. cde. 8245-1, 1950.
- CHEVALIER J.P. (1961). - Recherches sur les Madréporaires et les formations récifales miocènes de la Méditerranée occidentale. Thèse Paris.

10.7. ÂGE RADIOMÉTRIQUE : Néant.**10.8. LOCALITÉS TYPES DES LIMITES****10.8.1. Limite inférieure**

Tous les documents paléontologiques montrent que la partie inférieure de la coupe est plus ancienne que la base de l'holostratotype de l'Aquitainien qui apparaît dans N₄ (BLOW, 1967).

10.8.1.1. Référence : *Bull. B.R.G.M.*, citée en 10.6.3.

10.8.1.2. Position géographique : Coupe du Cap de Nautas, de l'anse Barqueyroute et de l'anse Rousset.

10.8.1.3. Description géologique : Cf. 10.5.1.

10.8.1.4. Description paléontologique : Fossiles caractéristiques : *Amussium subpleuronectes*, *Miogyssinoides bantamensis*.

10.8.2. Limite supérieure

Cette limite située dans la zone N₅ (BLOW, 1967) paraît très proche de celle de l'holostratotype de l'Aquitainien.

10.8.2.1. Référence : *Bull. B.R.G.M.*, citée en 10.6.3.

10.8.2.2. Position géographique : Anses de la Vaquette, du Rouveau, Plan de Sausset.

10.8.2.3. Description géologique : Cf. 10.5.1.

10.8.2.4. Description paléontologique : Formation biodétritique de Sausset-les-Pins : *Globigerinoides primordius*, *Miogyssina* cf. *socini*.

10.9. HYPOSTRATOTYPE

La base de « cette coupe auxiliaire de référence » peut être considérée comme un hypostratotype.

10.9.1. à 5. Voir 10.8.1.1. à 10.8.1.4.

10.10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

Calanque de Petit-Nid : faciès périrécifal représentant un passage latéral de la formation saumâtre de Rousset :

Miogyssinoides + *Miogyssina* + *Lepidocyclus*

Calcaire d'Eguilles : faciès lacustre avec influences marines daté de l'Aquitainien par les Characées, les Ostracodes et les Gastropodes.

10.10.1. Références

- ANGLADA R., ARNAUD M., CATZIGRAS F., COLOMB E., DECOURT A., FERRANDINI M. (1974). - Etude stratigraphique et sédimentologique de l'Aquitainien de la Calanque du Petit Nid (Sausset, B.-du-Rh., France). *Géologie méditerranéenne*, I, n° 1, p. 1 à 8.
- FEIST-CASTEL M. (1977). - Etude floristique et biostratigraphique des Charophytes dans les séries du Paléogène de Provence. *Géologie méditerranéenne*, IV, n° 2, p. 109-138.
- ANGLADA R., ARNAUD M., BABINOT J.F., BRUNET P., CATZIGRAS F., COLOMB E., JACQUET O. (1978). - L'Extension de la transgression aquitainienne dans les Bouches-du-Rhône : les calcaires de Pied d'Autry (Allauch) et d'Eguilles. *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 286, série D, 1563-1566.

n 570 - BURDIGALIEN

Remarque préliminaire. Plus encore que pour l'Aquitainien, le Bordelais et la région rhodanienne se complètent pour donner une idée correcte du Burdigalien. Dans ce cas on parle même de deux stratotypes.

La nécessité de faire appel à deux auteurs différents pour respectivement chacune de ces régions conduit à deux textes de conceptions dissemblables, mais qui n'en demeurent pas moins complémentaires :

A. - Burdigalien s.s. d'Aquitaine, par J. ALVINERIE;

B. - Burdigalien s.l. inclus région rhodanienne, par G. DEMARCO.

n 571 A. - BURDIGALIEN (s.s.) (Aquitaine) 2

par J. Alvinerie *

269-242

1. NOM DE L'ÉTAGE

BURDIGALIEN (français),
BURDIGALIAN (anglais)

1.1. Utilisation courante du nom de l'étage

Le terme Burdigalien est utilisé actuellement surtout en Europe occidentale et dans le domaine du Néogène méditerranéen.

1.2. Position stratigraphique de l'étage

Cénozoïque - Néogène - Miocène inférieur.

Identification au sein des zones de Foraminifères planctoniques le Burdigalien débiterait dans la zone N5 et pourrait s'étendre à la base de la zone N6 de BLOW (1969) dans la région bordelaise. L'analyse du nannoplankton calcaire (MULLER et PUJOL, à paraître) permet de rattacher les dépôts du stratotype bordelais à la zone NN2 à *Discoaster druggii* (MARTINI, 1971).

2. AUTEUR : Ch. DEPERET

2.1. Date de publication : 21 novembre 1892.

2.1.1. Nature de la proposition initiale : étage.

2.2. Référence exacte

DEPERET Ch. (1892). - Séance de la Société géologique de France, du 21 novembre 1892. Note sur la classification et le parallélisme du système Miocène. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 3^e série, XX, p. CXLV-CLVI.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires

DENIZOT G. (1957). - Burdigalien. *Lexique stratigraphique international*, I, Europe, fasc. 4 à VII, p. 43-44.

(1959). - Résolutions du Comité du Néogène Méditerranéen. Vienne (Autriche). *Mitteilungen der Geol. Gesellschaft in Wien*, 52 Band., 1959, Wien 1960.

(1967). - Reports of chairman of the Session of the Working-Teams. In Results of the IVth Session of C.M.N.S. (Bologna, 23-26 Sept. 1967). *Giornale di Geologia, Bologna*, (2a), XXV, fasc. I, p. 39-47.

VIGNEAUX M. (1971). - Burdigalian. Estratto dal *Giornale Di Geologia. Annali del Museo Geologico di Bologna*, (2a), XXXVII, 1969, fasc. II.

DEMARCO G. et CARBONNEL (1975). - Burdigalian (Stratotype Rhodanien). VI^e Congrès du Néogène Méditerranéen, Bratislava.

2.3. Texte exact de la référence initiale

« En rapprochant les faits qui précèdent, on voit qu'au-dessus des formations presque partout lagunaires de l'Aquitainien, on doit distinguer dans le Miocène marin un grand étage inférieur avec l'horizon des faluns de Saucats et de Léognan à la base, et celui de la molasse calcaire du bassin du Rhône à *Pecten praescabrusculus* au sommet. Le premier de ces hori-

(*) Professeur à l'Université de Bordeaux I, Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, 351, cours de la Libération, 33405 Talence.

zons répond à une phase de début encore peu prononcée de la transgression marine miocène, qui, dans le bassin du Rhône, atteint seulement la Drôme, tandis qu'avec l'horizon supérieur elle pénètre en Dauphiné, en Savoie, en Suisse et de là par la Bavière jusqu'au bassin extra-alpin de Vienne. Ce premier groupe naturel de couches peut être désigné sous le nom de Burdigalien, à cause de la riche faune des faluns de Bordeaux. »...

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : G.F. DOLLFUS

3.2. Date de publication : 1909.

3.3. Référence exacte

Essai sur l'étage Aquitainien. *Bull. Serv. Carte géol. France*, 19, n° 124, p. 379-508, pl. I-VI, Paris.

3.4. Texte exact (p. 124-125)

« Au-dessus de ce calcaire lacustre (c'est-à-dire celui qui forme le sommet de l'Aquitainien type) qui n'est pas constant et qui se trouve souvent raviné en entier, on rencontre au Moulin de l'Eglise, une couche à *Pecten beudanti* contenant toute une faune nouvelle qui caractérise la base de l'ancien étage Mayencien de MAYER qui est connu maintenant sous le nom de Burdigalien, c'est à proprement parler le falun type de Léognan... TOURNOUER a démontré que la molasse ossifère de Léognan n'appartenait pas à l'Aquitainien, comme le pensait MAYER, mais n'était qu'un faciès inférieur du Burdigalien, du falun typique du Coquillat à Léognan; ... »

3.5. Références ultérieures

Dans les résolutions du Congrès du Néogène Méditerranéen de Vienne (1959), le Coquillat est indiqué comme type du Burdigalien (*Mitt. Geol. Ges., Wien*, 52, S. 4).

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

« Le Coquillat » propriété au lieu-dit « Le Coquillat », cf. carte topographique à 1/25 000, Feuille de Pessac n° 5-6.

Coordonnées :

$x = 366,25$; $y = 273,30$

altitude environ + 39 à + 40.

Vallée du ruisseau de l'Eau Blanche; accès difficile au gisement du Coquillat, mais nombreux affleurements des mêmes formations sur les berges du ruisseau.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique résumée

Faluns à sable siliceux fin (10 à 15 %) très fossilifères, en particulier riche faune de mollusques (id. à Saucats « Pont-

Pourquey »), rares grains de glauconie. Cortège de minéraux lourds marqué par la présence de disthènes et staurouïdes, de grenats, minéraux issus de l'érosion des micaschistes inférieurs du Bas-Limousin.

Les coupes et sections mesurées n'ont pas été levées dans le détail. Il s'agit probablement à l'origine d'une excavation naturelle ayant attiré l'attention du créateur du stratotype. D'ailleurs, DEPERET parle seulement de « l'horizon des faluns de Saucats et de Léognan ».

5.2. Milieu de dépôt

Milieu marin peu profond de type littoral à infralittoral, mais cependant plus ouvert aux influences océaniques que durant l'Aquitainien (POIGNANT A. et PUJOL C., 1979).

5.3. Contexte structural

NE Bassin d'Aquitaine.

Accidents principaux : faille dite de Bordeaux à 12 km au Nord; ride anticlinale de Villagrains-Landiras à cœur crétaé à 16 km au Sud.

Pendage général très faible W à W.SW (quelques degrés).

5.4. Rapport avec les unités encaissantes

- Contact inférieur

Ce contact est inconnu au droit des affleurements du Coquillat et de Pont-Pourquey.

A Saucats, sur les berges du ruisseau de Saucats (ou de Saint-Jean-d'Etampes), le contact inférieur avec l'Aquitainien est observable dans la partie supérieure de la coupe dite « du Moulin de l'Eglise » : là, l'Aquitainien se termine par un calcaire lacustre recouvert par une couche à *Pecten beudanti* (cf. paragraphe 3.4.).

- Contact supérieur

Couverture sédimentaire constituée des sables siliceux continentaux mis en place au cours du Quaternaire et connus sous l'appellation de « Sable des Landes » s.l.

Ouest de Pont-Pourquey, toujours dans la vallée du ruisseau de Saint-Jean-d'Etampes : affleurement de « La Sime » montrant des faluns riches en coquilles de Lamellibranches (avec *Megacardita jouanetti*...) représentant le Miocène moyen (ex. Sallomacien).

5.5. Cartes géologiques

Carte géologique de la France :

- à 1/50 000 Feuille de Pessac, 1977, n° 827;

- à 1/80 000 Feuille de La Teste-de-Buch, 2^e éd., 1966, n° 191.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Foraminifères : DROOGER *et al.* (1955); JULIUS (1960); JENKINS (1966); PUJOL (1970); POIGNANT et PUJOL (1978); POIGNANT et PUJOL (1979).

Ostracodes : DROOGER *et al.* (1955); MOYES (1965).

Mollusques : COSSMANN et PEYROT (1909-1924).

Bryozoaires : VIGNEAUX (1949).

Nannoplancton calcaire et Foraminifères planctoniques : MULLER et PUJOL (*à paraître*).

Palynologie : CARATINI et SIVAK (1971).

6.2. Fossiles caractéristiques

Mollusques

Pecten burdigalensis, *Pyrula cornuta*, *Tudicla rusticula*, *Ficula condita*, *Ostrea gingensis*, *Lucina columbella*, *Buccinum bacatum*, *Oliva basteroii*, etc.

Foraminifères benthiques

Les formes hyalines sont les plus nombreuses : *Bolivina* (*B. fastigia droogeri*, *B. dilata*, *B. gr. crenulata*), *Virgulopsis* (*V. gr. tuberculata*), *Hopkinsina* (*H. bononiensis primiformis*), *Asiatergerina* (*A. planorbis*), *Pararotalia* (*P. curryi*, *P. armata*), *Elphidium* (*E. gr. flexuosum*), *Cribronionion* (*C. cestasensis*, *C. gr. dollfusi*, *C. falunicum*), *Florilus* (*F. boueanus*, *F. communis*).

Textularia vaurini, *Bolivina virgata*?, *Bolivina advena*, *Virgulopsis tuberculata dingdenensis*, *Reussella aculeata*, *Glabriella neumannae*, *Cribronionion dollfusi* var. *B.*, *C. « praevigneauxi »*, ne semblent pas exister avant le Burdigalien.

Miogypsines : on peut citer la présence de *Miogypsina intermedia* au Pont-Pourquey et de *Miogypsina irregularis* au Coquillat.

Foraminifères planctoniques

La microfaune planctonique est peu abondante et peu diversifiée, mais plus variée qu'à l'Aquitainien et présente certaines modifications quantitatives (une vingtaine d'espèces souvent ubiquistes) : ainsi, grande diversification des populations de *Globigerina angustilimbicata/cipecoensis* et de *Globigerina woodi*, et un certain développement spécifique des genres *Globigerinoides* (*G. immatura*, *G. triloba*, *G. subquadratus*, *G. altiapertura*, *G. subsacculifera*) et *Globoquadrina* (*G. dehiscentis*, *G. globularis*, *G. altispira globosa*).

Ostracodes

Cytheretta simplex, *Cytheretta rhenana rhenana*, *Cnestocythere truncata*, *Bythocypris arcuata*, *Falunia plicatula*, *Cailletocythere aff. canaliculata*, *Falunia* sp. 1, *Neocytherideis linearis*, *Krithe papillosa*, *Cushmanidea curvata*, *Cyamocytheridea strigulosa*, *Echinocythereis scabra*, *Falunia sphaerulolineata*.

6.3. Paléocologie

POIGNANT et PUJOL (1979).

Mer épiconinentale, milieu marin peu profond de type littoral à infralittoral assez ouvert aux influences océaniques; falun élaboré sur une plate-forme. Climat chaud, caractérisé par un grand nombre d'espèces de type méditerranéen, donc moins proche de celui du Sénégal actuel, tel que l'admettait DUTERRE (1920).

6.4. Références

ALVINERIE J. (1969). — Contribution sédimentologique à la connaissance du Miocène aquitain. Interprétation stratigraphique et paléogéographique. Thèse d'Etat, 2 vol., Bordeaux.

BLOW W.H. (1969). — Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Proc. 1st Intern. Conf. Plank. Microfossils (Geneva, 1967) V. 1, E.J. Brill, p. 199-142, 43 fig., 54 pl. Leiden.

CARALP M. et DEMARCO G. (*à paraître*). — Le stratotype du Burdigalien. Ed. du C.N.R.S., Paris.

CARALP M., JULIUS Ch., MOYES J. et VIGNEAUX M. (1959). — L'évolution sédimentaire progressive du Miocène de Saucats et de Léognan (Gironde). P.V. Soc. Sc. phys. natur., p. 32-41, Bordeaux.

COSSMANN et PEYROT A. (1909-1924). — Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Texte et Atlas, I-IV. par PEYROT A. (1927-1933), V, VI. Actes Soc. linn. Bordeaux.

DROOGER C.W., KAASSCHIETER J. Ph. et KEY A.J. (1955). — The microfauna of the Aquitanian-Burdigalian of Southwestern, France. *Verhand Konink. Nederl. Akad. Wetensch.*, Sér. 1, 21, n° 2, 136 p., 19 pl., 11 fig., 2 tabl.

MOYES J. (1965). — Les ostracodes du Miocène aquitain. Essai de Paléocologie stratigraphique et paléogéographique. Thèse doctorat Sciences, p. 1-339, pls. 1-13, Drouillard Imp., Bordeaux.

MOYES J. (1966). — Les faluns néogènes du Bordelais. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, n° 1, p. 85-113, 11 fig. Talence.

MULLER et PUJOL C. (*à paraître*). — Étude du nannoplancton calcaire et des Foraminifères planctoniques dans l'Oligocène et le Miocène en Aquitaine.

POIGNANT A. et PUJOL C. (1976). — Nouvelles données micropaléontologiques (Foraminifères planctoniques et petits Foraminifères benthiques) sur le stratotype de l'Aquitainien. *Geobios*, n° 9, fasc. 5, p. 607-663, 5 fig., 3 tabl., 16 pl., Lyon.

POIGNANT A. et PUJOL C. (1978). — Nouvelles données micropaléontologiques (Foraminifères planctoniques et petits Foraminifères benthiques) sur le stratotype bordelais du Burdigalien. *Geobios*, n° 11, fasc. 5, p. 655-715, 2 tabl., 14 pl., 10 fig., Lyon.

TOBLER A. (1928). — *Miogypsina* dans le falun de Pont Pourquey près de Saucats, Bordelais. *Ecl. Geol. Helv.*, 21, n° 2, p. 385-387, XXXI, Basel.

VIGNEAUX M. (1949). — Révision des Bryozoaires néogènes du Bassin d'Aquitaine et essai de classification. *Mém. Soc. géol. France*, N.S., XXVIII, fasc. 1-3, n° 60, p. 1-155, pls. 1-11, Paris.

7. ÂGE RADIOMÉTRIQUE : Néant.

8. LOCALITÉ TYPE DES LIMITES : Néant

9. HYPOSTRATOTYPE : Néant

Sime en passant par Gieux, Moulin de Lagus, Saucats-bourg...

10. COUPES COMPLÉMENTAIRES

- Cestas (Gironde)
- Pré-Cazeaux (Saucats)
(pour mémoire, coupes livrées par les nombreux forages de recherche d'eau potable exécutés sur le territoire des communes de Léognan, Saucats, Canéjan et Cestas).

Aquitaine :

- Ruisseau de Saint-Jean-d'Etampes (ou de Saucats) en amont de l'affleurement du Moulin de l'Eglisé jusqu'à la

Vallées du Rhône :

cf. le stratotype rhodanien par G. DEMARCO.



~ 572

B - BURDIGALIEN (s.l.) inclus région rhodanienne

par G. Demarcq*

242-248

1. NOM DE L'ÉTAGE

Burdigalien du nom de la ville de *Burdigala*, nom romain de la métropole-capitale de l'Aquitaine, une des grandes divisions politiques de la Gaule romaine.

Pecten praescabrusculus au sommet. Le premier de ces horizons répond à une phase de début encore peu prononcée de la transgression marine miocène, qui, dans le bassin du Rhône, atteint seulement la Drôme, tandis qu'avec l'horizon supérieur elle pénètre en Dauphiné, en Savoie, en Suisse et de là par la Bavière jusqu'au bassin extra-alpin de Vienne. Ce premier groupe naturel de couches peut être désigné sous le nom de Burdigalien, à cause de la riche faune des faluns de Bordeaux. »...

2. AUTEUR

Charles DEPÉRET (1854-1929), professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Lyon.

3. DUALITÉ TOPOTYPIQUE DU STRATOTYPE

2.1. Date de publication

21 novembre 1892 en la séance de la S.G.F.

Ainsi qu'on le voit, DEPÉRET utilise, dans la définition historique officielle de 1892, deux régions-types le Bordelais et la Vallée du Rhône : la base des assises stratotypiques dans la première, le sommet dans la seconde, se completant ainsi stratigraphiquement. Le caractère transgressif du Burdigalien est, dans son texte, mis en évidence dans la Vallée du Rhône en une direction allant vers le Nord de celle-ci (Savoie) jusqu'en Autriche, réalisant ainsi le bras de mer périalpin. Par contre c'est le caractère très fossilifère des « faluns » de Bordeaux qui lui fait retenir le nom de cette ville pour la « *derivatio nominis* » du stratotype.

2.2. Référence

Note sur la classification et le parallélisme du Système Miocène - *Comptes Rendus Sommaires de la Société Géologique de France*, (3), XX, p. CXLV-CLVI.

DEPÉRET reprit l'année suivante la définition de ce nouvel étage en une présentation très voisine dans une seconde note, cette fois au Bulletin de la Société Géologique de France. C'est cette seconde référence que M. VIGNEAUX et P. MARKS utilisèrent en 1967 dans la publication du Comité du Néogène Méditerranéen. Elle diffère seulement de la première par deux lignes supplémentaires dans la fin du texte : « Ce premier groupe naturel de couches, qui répond exactement au premier

2.3. Texte exact de la référence initiale

« En rapprochant les faits qui précèdent, on voit qu'au-dessus des formations presque partout lagunaires de l'Aquitainien, on doit distinguer dans le Miocène marin un grand étage inférieur avec l'horizon des faluns de Saucats et de Léognan à la base, et celui de la mollasse calcaire du bassin du Rhône à

* Département des sciences de la Terre, Université Claude Bernard, 27-43, boulevard du 11 novembre, 69621 Villeurbanne.

étage méditerranéen de M. SUESS, dont le Schlier peut être considéré comme un épisode terminal, peut être désigné, etc... » Cette précision sera suivie de bien d'autres par la suite, par divers auteurs, comme G. F. DOLLFUS en 1909 dans son essai sur l'étage Aquitanien (*Bull. Serv. Carte Géol. France*, 19, p. 124), puis G. DENIZOT en 1957 dans « Burdigalien » du Lexique Stratigraphique International (1, Europe, fasc. 4 à VII p. 43-44).

Bien que beaucoup d'auteurs aient surtout mis en avant dans leurs analyses la partie bordelaise du stratotype du Burdigalien, sans doute à cause du nom lui-même mais aussi à cause de sa riche malacofaune, c'est sur la dualité et de ce fait, la complémentarité des deux ensembles stratigraphiques et de leur contenu que j'insisterai. J'appuierai toutefois un peu plus sur la touche rhodanienne, d'une part parce qu'elle a été quelque peu sous-estimée jusque là, d'autre part parce qu'elle s'ouvre sur la Méditerranée, domaine où sont définis les étages suivants du Néogène.

La présente étude ne peut prétendre être complète dans le cadre qui lui est imparti dans ce cycle de publication. Elle est à la fois le résumé et l'annonce d'une publication beaucoup plus importante qui est en cours depuis quelques années par M^{me} M. CARALP, de Bordeaux, et moi-même, dans le cadre des Stratotypes Français progressivement publiés par le C.N.R.S. De récents travaux, réalisés tant par l'équipe de Bordeaux que par celles de Marseille et de Lyon, viennent à point pour actualiser la connaissance du contenu du Burdigalien type des deux bassins : ils trouveront leur place dans les rubriques des deux ensembles. Toutefois citons la notice générale « Burdigalien (Stratotype Rhodanian) » publiée à l'occasion du Congrès du Néogène de Bratislava de 1975 pour tous les stratotypes, celle en question ayant été rédigée par G. DEMARCO et G. CARBONNEL.

4. LA PARTIE BORDELAISE DU STRATOTYPE

Généralités

Le présent texte résume les données réunies par M^{me} M. CARALP et M. J. ALVINÉRIE, avec la collaboration de M^{me} M. LABRACHERIE et MM. J. MOYES et C. PUJOL, de l'Université de Bordeaux. On a vu dans la définition de DEPÉRET (1892) qu'il s'agit pour le Bordelais « de l'horizon des faluns de Saucats et de Léognan ».

La précision du stratotype a été faite ultérieurement par DOLLFUS en 1909 (voir chapitre précédent). Il dit (p. 383) que les différents horizons constituant l'Aquitainien se terminent par « un calcaire lacustre renfermant avec assez d'abondance des Limnées et des Planorbis... et qui passe latéralement au calcaire gris de l'Agenais... Au dessus de ce calcaire lacustre, qui n'est pas constant et qui se trouve souvent raviné en entier, on rencontre, au Moulin de l'Eglise, une couche à *Pecten beudanti* contenant toute une faune nouvelle qui caractérise la base de l'ancien Mayencien de MAYER qui est connu maintenant sous le nom de Burdigalien c'est à proprement parler le falun type de Léognan ». Il rappelle plus loin que TOUKOUËR dans sa Note stratigraphique et paléontologique sur les faluns du département de la Gironde (1862, *B.S.G.F.* (2), XIX) avait démontré « que la Molasse ossifère de Léognan

n'appartenait pas à l'Aquitainien comme le pensait MAYER mais n'était qu'un faciès inférieur du Burdigalien ».

Plus récemment les résolutions du Congrès du Néogène Méditerranéen de Vienne (Autriche, 1969) ont désigné comme suit les localités-types Aquitainien, entre La Brède (Moulin de Bernachon) et Saucats (Moulin de l'Eglise); Burdigalien, Saucats (Coquillat). En ce qui concerne le Burdigalien cette désignation est imprécise car le gisement du Coquillat se situe sur le territoire de la commune de Léognan mais surtout elle est incomplète puisqu'elle ne tient pas compte de la Vallée du Rhône à laquelle se réfère DEPÉRET. Pour la préparation du congrès de Vienne, M. VIGNEAUX et P. MARKS avaient publié une notice intitulée « Burdigalien » sous l'égide de l'I.U.G.S. et du Comité du Néogène Méditerranéen, complétée par le premier en 1971 (« Burdigalien », *Giornale di Geologia*, Bologna (2), 37, fasc. 2, p. 49-54) : le gisement du Coquillat à Léognan y est décrit comme stratotype du Burdigalien. Mais l'affleurement de Pont-Pourquey des faluns de Saucats fait aussi valablement partie du stratotype.

Donc tout ceci est bien défini, y compris surtout la limite avec l'Aquitainien en continuité de sédimentation. Je ne reviendrai pas sur la notion globale de Girondien, créée par l'équipe de M. VIGNEAUX voici une quinzaine d'années pour l'ensemble du Miocène inférieur et qui n'a pratiquement pas été utilisée.

Enfin disons que le faciès le plus fréquent en ces stratotypes et leurs équivalents sont des sables coquilliers (« faluns »).

Données micropaléontologiques

Dans l'étude du contenu du stratotype du Burdigalien du Bordelais pour la préparation du Volume du Stratotype C.N.R.S. (voir p. 2), M^{me} CARALP avait déjà réuni des listes de foraminifères benthiques, qui sont dominants, et planctoniques, plus rares, pour le Coquillat et pour Pont Pourquey, ce dernier plus riche en planctoniques. Il y eut le travail de C. PUJOL (1970, *Bull. Int. Géol. Bassin d'Aquitaine*, n° 9) sur les Foraminifères planctoniques néogènes dans le Bassin Aquitain. Mais tout dernièrement, A. POIGNANT et C. PUJOL viennent de publier (*Genobios*, n° II, fasc. 5, p. 655-712, octobre 1978) une étude importante « Nouvelles données micropaléontologiques (Foraminifères planctoniques et petits Foraminifères benthiques) sur le stratotype bordelais du Burdigalien » à partir des affleurements du stratotype, mais aussi d'affleurements avoisinants présumés de même âge ou montrant le contact inférieur ou supérieur. Ils disent que la microfauve benthique est abondante et variée; elle comporte plus de 250 espèces différentes réparties en 92 genres. Les Foraminifères hyalins sont les plus fréquents et parmi eux les genres *Pararotalia*, *Elphidium*, *Asterigerina*, *Florilus*, *Virgulopsis* et *Bolivina*. Le caractère miocène de l'ensemble est plus accentué qu'à l'Aquitainien. Les Foraminifères planctoniques sont peu abondants et faiblement diversifiés puisqu'une vingtaine d'espèces seulement ont pu être identifiées. Cependant certaines d'entre elles permettent de situer le stratotype (ou son équivalent au sens régional le plus large) au niveau de la zone N 5 de BLOW et peut-être à la base de la zone N 6.

Toujours selon ces auteurs, on observe par rapport à l'Aquitainien une abondance supérieure de Foraminifères planctoniques reflétant un milieu océanique plus ouvert et une

grande diversification numérique des populations de *Globigerina woodi* et de *G. angustilimbicata/ciperoensis* : pour cette dernière, c'est justement ce que l'on trouve dans l'Otnangien. Pour ce qui est de la partie supérieure, notons l'absence de *Globigerinoides sicanus* (= N 8 de BLOW) reconnu toutefois en Aquitaine méridionale dans l'affleurement de Jean TIC à Saurrigues (Landes). Quant à *Orbulina universa*, sa présence est indiscutable dans l'étage sus-jacent, le « Salloniacien ». Pour ce qui est de la partie inférieure, la présence de *Globigerinoides altiafertura* dès la base de Pont-Pourquey incite à faire débiter le Burdigalien au sein de la zone N 5.

Parmi les grands Foraminifères benthiques on note la présence dans le stratotype de *Operculina complanata* et de *Mioxypina irregularis* (= *globulina*). Quant aux nannofossiles, ils sont très rares. Les Ostracodes (une quinzaine d'espèces) indiquent un environnement marin proche du rivage. *Vaginella depressa* représente seul les Pteropodes.

Données macropaléontologiques

La malacofaune est extrêmement riche tant en Gastéropodes qu'en Bivalves, avec quelques *Dentalium*. Même une liste des formes les plus fréquentes. d'après une bibliographie elle-même très copieuse, serait fastidieuse. Citons toutefois certaines espèces plus « connues » : *Natica burdigalensis*, *Turritella turris*, *T. venus*, *T. terebralis*, *Protoma cathedralis*, *Ficula conchita*, *F. burdigalensis*, *Tudicula rusticula*; *Pecten burdigalensis*, *P. beudanti*, *Arca girundica*, *Glycymeris cor*, *Isocardia burdigalensis*, *Cardium burdigalium*, *C. girundicum*, *Discors discrepans*, *Loripes dentatus*, *Tapes vetulus*, *Timoclea subspadicea*, *Grateloplia irregularis*...

Les Bryozoaires sont fréquents : une trentaine d'espèces à Pont-Pourquey. Leur association indique des fonds de 10 à 40 m, sans doute aux environs de 30 m hors de l'action des vagues du littoral du fait de l'importance des espèces à zoarium lunuliforme.

Il y a quelques Cirripèdes. Les Echinodermes sont rares.

Les dents et les otolithes de poissons correspondent à des espèces néritiques ou benthiques d'eaux tempérées à subtropicales.

Les recherches palynologiques n'ont rien livré.

5. LA PARTIE RHODANIENNE DU STRATOTYPE

Généralités

Résumée pour le congrès de Bratislava (1975), une publication détaillée quelques mois avant (G. DEMARCOQ et al., *B.S.G.F.* (7), XVI, 1974, n° 5) présentait le Burdigalien stratotypique de la Vallée du Rhône et sa position stratigraphique. C'était la description de la « molasse calcaire à *Pecten praescabrusculus* » selon DEPÉRET dans ses localités types du bassin de Valréas en Drôme du Sud. Traditionnellement, c'est la coupe dite de Saint-Paul-Trois-Châteaux qui a été consacrée par les excursions et les citations. En réalité il y a plusieurs coupes possibles à proximité Sud de cette cité, tout autour de la colline de Saint-Restitut (G. DEMARCOQ, Thèse, 1962 et 1970). L'une d'elles a été retenue pour fournir la référence du

stratotype du Burdigalien rhodanien sur le versant Sud, de part et d'autre de la route de Saint-Restitut à Bollène (C.D. 59). Sur 120 m de haut elle montre l'étage complet depuis le conglomérat de base transgressif jusqu'aux calcaires bioclastiques du sommet ; mais les formations sus-jacentes ne s'observent qu'en lambeaux sur le plateau. Aussi cette coupe est-elle complétée par une autre, sur le bord NE subalpin du bassin cette fois : sur la rive gauche du ruisseau de la Fontaine, commune de Montbrison, près de la ferme Fontbonau au dessus des 80 m qui correspondent à la coupe type, celle-ci se prolonge par 35 m de molasse sablo-marneuse encore burdigalienne, puis des molasses gréseuses poursuivant au dessus la sédimentation marine miocène.

Récemment, une Thèse de 3^e cycle (Géologie, Lyon) a été soutenue par G. NELLY, le 27-10-78, sur « Le Burdigalien stratotype du bassin de Valréas et ses abords ; stratigraphie, sédimentologie, paléogéographie » ; on y trouve entre autres le levé de détail de la coupe du stratotype de Saint-Restitut et de celle du parastratotype de Montbrison-Fontbonau (Fig. 1 et 2).

Avant d'examiner ces coupes en leur contenu paléontologique, voyons les différents faciès de ce Burdigalien dans le bassin de Valréas et ses variations régionales, d'après DEMARCOQ et al. (1974) (*loc. cit.*).

Les différents faciès du Burdigalien rhodanien

Le calcaire bioclastique à *Chlamys praescabrusculus*, épais de 10 à 15 m, subhorizontal ou affecté d'un léger pendage local, constitue la plate-forme structurale du plateau de Saint-Restitut et celle d'une partie du Tricastin, dont le plateau de Rouvergue. Ilaffleure bien, en particulier dans de nombreuses carrières (« pierre du Midi »). A l'E du Tricastin, vers Montbrison par exemple, le pendage du Burdigalien, en bordure du premier chaînon créacé subalpin (montagne de La Lance), devient de 15 à 30° SW ou W, de sorte que l'observation des assises successives se fait facilement le long des cluses des petits ruisseaux, tel celui de La Fontaine précitée.

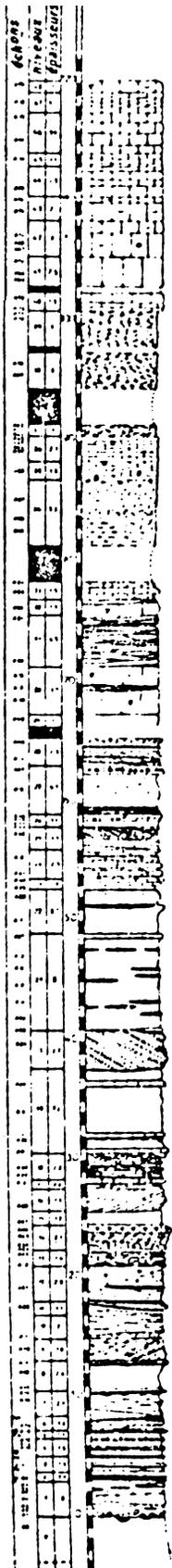
D'une manière générale le bassin miocène de Valréas, dont la partie NW et N constitue le Tricastin, fournit, à la limite des départements de la Drôme et du Vaucluse (feuille Valréas à 1/50 000 n° XXX-39) un très bon ensemble d'observations du Burdigalien en presque toutes ses zones périphériques grâce à sa disposition en cuvette. Il résulte des relevés effectués depuis maintenant près de vingt ans, que le faciès de calcaire bioclastique forme souvent l'assise sommitale de l'étage mais que cela dépend des conditions sédimentologiques locales de nombreux pas-ages latéraux et réductions d'épaisseur s'observent et souvent l'étage est représenté par un faciès unique, mixte, calcaréo-molassique et zoogène.

La succession « normale » des assises, dans une bonne partie du bassin de Valréas (mais aussi dans celui de Malaucaène, d'Uzès, de Sommières et du Bas-Rhône) consiste en la trilogie suivante :

1. - *Faciès détritiques*, avec :

1 a. *Conglomérat de base*, à galets hétérogènes, mal roulés et glauconisés : c'est l'homologue du conglomérat polygénique (= niveau 23) de la base de l'assise du Plan de Sausset (membre XI) de la coupe de Carry-le-Rouet. Il témoigne d'une transgression rapide sur un substratum varié et hétérogène.

FIG. 1. — Coupe du Burdigalien stratotypique de la colline de Saint-Restitut
 in: NELY, 1978



• 105

Carrières de Saint-Restitut

*Sortie Sud-Est de Saint-Restitut : croisement
 des départementales 218 et 59*

• 165

*Ancienne excavation au bord de la R.D.59,
 surplombant la combe Grenière*

• 175

Tranchée du second virage de la R.D.59

• 185

Sommet de la colline 163

Ascension de la colline 163

Premier virage de la R.D.59

• 125

• 106 *Chemin des Givassibres*

• 100 *Petite carrière du Pied Cros, au bas
 de la combe Grenière*



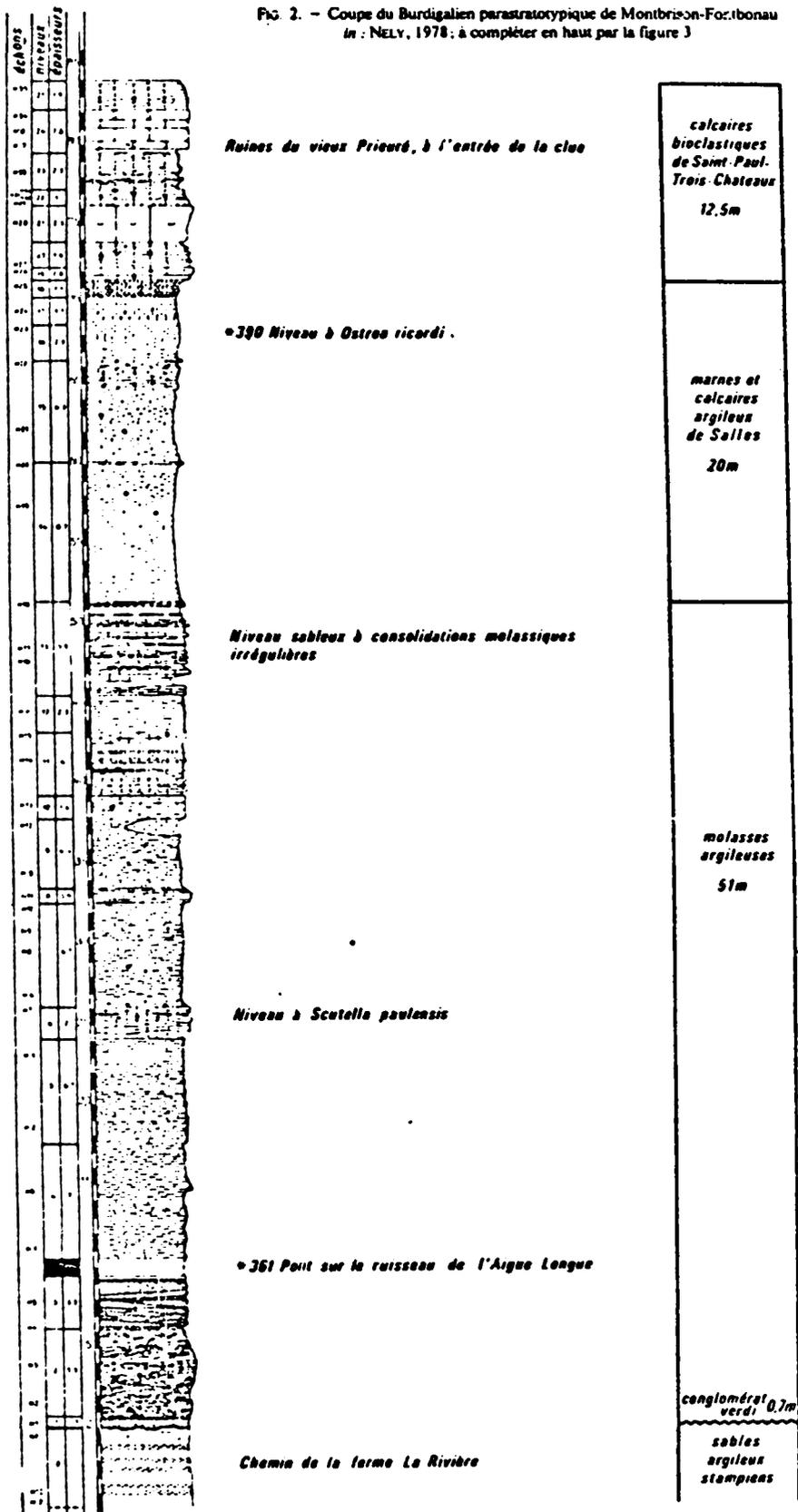
*calcaires
 bioclastiques
 de Saint-Paul-
 Trois-Châteaux
 19m*

*calcaires
 argileux
 de Salles
 22m*

*sables et
 molasses
 verdâtres
 de Saint-
 Restitut
 76m*

*conglomérat 3m
 vert
 sables
 Crétacé sup.
 à Eocène inf.*

FIG. 2. — Coupe du Burdigalien parastratotypique de Montbrison-Fortbouan
in : NELY, 1978 ; à compléter en haut par la figure 3



constitué, en l'absence générale de l'Aquitainien marin, par l'Oligocène ou l'Éocène continental et les divers termes marins du Crétacé supérieur à l'Urgonien. Son épaisseur varie de 0,30 à 5 m et il se mêle souvent dans la base de la formation suivante.

1b. - *Molasse grise glauconieuse* de Saint-Resitut plus ou moins meuble et grossière, à stratification oblique fréquente. Fossiles brisés, fréquents surtout à la base. Épaisseur habituelle 30 à 60 m.

2. - *Marnes calcaires de Salles-sous-Bots*, à faible teneur d'argile, en lits plus ou moins fissiles, gris-beige, à faune variée. Épaisseur habituelle : 10 à 30 m.

3. - *Calcaire bioclastique de Saint-Paul-Trois-Châteaux*, décrit plus haut.

A cette succession « normale » des assises s'ajoutent de considérables variations de faciès et d'épaisseur. Parfois les faciès précédents se réunissent latéralement en un faciès mixte, grossier, bio-calcaire détritique, d'épaisseur réduite (5 à 20 m) représentant alors tout l'étage; parfois le faciès bioclastique, à la limite, en fait de même, et pareillement aussi sur des aires de plates-formes ou de hauts-fonds. Plus rarement il se différencie à la base seulement. Dans le cas où l'étage est seulement représenté par ce faciès bioclastique, et alors avec une épaisseur quelquefois importante, il passe souvent, de manière brutale, à une marne argilo-sableuse gris-bleu (*marnes de Faucon et de Caumont*); cette formation a été longtemps considérée comme « helvétique » ou « burdigalo-helvétique » et rapportée récemment au Burdigalien seul; pouvant devenir vite épaisse, elle se différencie dans les bas-fonds ou les zones méridionales plus ouvertes (Bas-Rhône). Vers le Nord, à partir du bassin de Crest, les faciès deviennent progressivement plus détritiques ou même conglomératiques (Vercors, Chartreuse, Savoie).

Données micropaléontologiques

Elles seront résumées d'après la note de G. DEMARCO *et al.* (1974) précitée et d'après les documents réunis par M^{me} M. CARALP et G. DEMARCO pour le volume à paraître au C.N.R.S. sur le stratotype du Burdigalien.

Pour les Foraminifères les études ont été faites par J. MAGNÉ et surtout par R. ANGLADA de Marseille. Comme dans les localités-types du Bordelais, ce sont de beaucoup les Foraminifères benthiques qui dominent, surtout dans les faciès détritiques : leur association paraît assez homogène; citons les genres *Ammonia*, *Astrononion*, *Brizulina*, *Cibicides*, *Florilus*, *Elphidium*, *Cassidulinna*, *Heterolepa*, *Reussella*, *Textularia*, *Trifarina*, *Uvigerina*, et moins fréquemment *Cancris*, *Cuuculina*, *Lagena*, *Discorbis*, *Melonis*, *Asiëgerina*... Au total une soixantaine d'espèces.

Les Foraminifères planctoniques sont rares mais, en persistant dans les prélèvements et les lavages, notamment dans les faciès moins détritiques, on complète la collection progressivement; citons *Globigerinoides quadrilobatus trilobus* (marqueur de la zone N 6 de Blow) qui manque toutefois d'une manière générale dans la base des assises du stratotype et dans les environs, semblant ainsi prouver que, comme dans le Bordelais, le Burdigalien rhodanien commence quelque part dans la zone N 5 de Blow. Nous aurons l'occasion de revenir sur la

limite inférieure. Le type de *G. quadrilobatus* et ses autres variétés *altiperturus* et *sacculifer* accompagnent (sinon *Globigerina praebulloides*), *G. ciperoensis*, *G. pseudociperoensis*, *Globoquadrina altispira*, *G. dehiscentes*, *Cassigerinella budacensis*, *C. chipolensis*, *Globorotalia acrostoma* dans le bassin de Valréas et celui d'Avignon, notamment dans les marnes de Faucon et de Caumont. Dans la partie supérieure de la coupe de Montbrison-Fontbonau (voir Fig. 3), vers 14-15 m au-dessus de la dalle de calcaire bioclastique, on a trouvé en 1974 *Globigerinoides sicanus*, ainsi que dans des niveaux équivalents plus au Sud, à Mus près de Nîmes. Dans la région, surtout méridionale, d'autres résultats complètent ceux-ci. Au total, c'est donc une conformité tout à fait bonne avec le Bordelais que l'on a ici, avec l'assurance partout d'une parfaite continuité marine dans la sédimentation et la faune avec les assises sus-jacentes. Nous n'avons pas encore pu trouver le *Preorbulina-Datum*; mais *Orbulina universa*, a été citée dès 1969, dans sa thèse, par M^{me} G. LATREILLE plus au Nord dans le Bas-Dauphiné, et cela dans des niveaux encore quelque peu supérieurs; depuis, R. ANGLADA l'a retrouvée à Istres, en Provence, peu au-dessus de l'« Helvétien s.l. inférieur » des auteurs (= pratiquement au toit de l'équivalent des couches de Imihubel du stratotype de l'ex-Helvétien s.s.).

Dans la Vallée du Rhône, le stratotype du Burdigalien du bassin type de Valréas (coupe parastratotypique de Montbrison-Fontbonau) commencerait donc dans la zone N 5 et s'acheverait dans la zone N 8.

Pour les Ostracodes, selon G. CARBONNEL (Thèse, Lyon, 1969 et publications aux congrès), le Burdigalien et l'Aquitainien rhodano-provençaux correspondent à la biozone A à *Loxocoelia linearis linearis* avec comme autres espèces caractéristiques : *Cytheridea acuminata caumontensis*, *C.ourniet*, *Hemicythere triangularis triangularis*, *H. notata costulata*, *Aurila cauditoides*, *A. vauclusi*, *A. ventroinflata*, *A. cicatricosa lauzea*, *Leguminocythereis elongata resituitensis*, *Ruggiera carinata fongolini*, *Quadracythere bavarica rhodanica* et *Q. polygonata*. La biozone B à Ostracodes de CARBONNEL, marquée par *Neomonoceraatina helvetica*, ne commence que dans la partie tout-à-fait supérieure du Burdigalien rhodanien et (selon R. ANGLADA, C.R. som. S.G.F., 1977, fasc. 4, p. 206-208) peut cohabiter avec le foraminifère *Globigerinoides sicanus*; notons que *N. helvetica* est présente dans le stratotype suisse de l'Helvétien s.s. de Imihubel.

En ce qui concerne les Nannofossiles (G. CARBONNEL et E. MARTINI, 1976, *Rev. Géol. Médit.*, 3, n° 1, p. 1-5), d'après les résultats seulement significatifs dans les faciès non détritiques, on serait dans NN3-NN4.

Données macropaléontologiques

La malacofaune est abondante, mais moins variée et plus dispersée que dans le Bordelais; les faciès détritiques sont en général peu fossilifères. Les Bivalves sont plus fréquents que les Gastéropodes. Parmi les premiers, il convient de souligner déjà le développement des Pécunides avec comme espèces types *Chlamys praescabriuscula* et *Pecten subbenedictus*, accompagnés seulement par *Chlamys justiana* type et variétés, *Ch. davidi*, *Ch. tournali*, *Ch. pavonacea*, *Ch. gentoni*, *Ch. multistriata*, *Ch. latissima resituitensis*, *Ch. subholgeri*; *Pecten paulensis*, *P. josslingi*, *P. zizinae*; *Flabellipecten galloprovinc-*

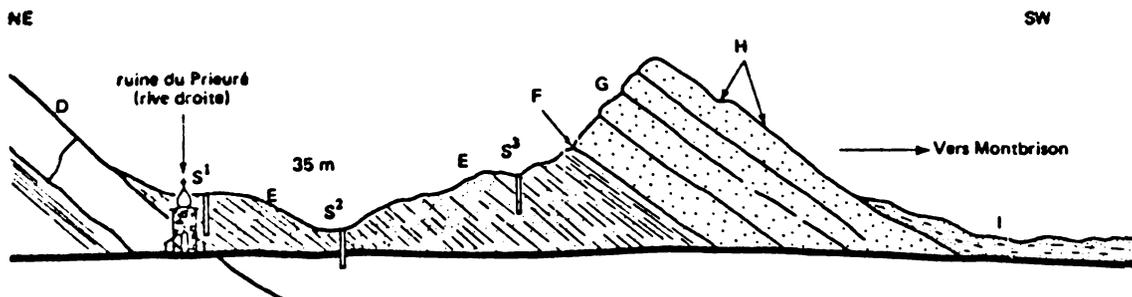


FIG. 3. — Sommet de la coupe du ruisseau de la Fontaine (Montbrison-Fontbonau) montrant la partie terminale du Burdigalien avec les marnes sableuses du Prieuré sous le banc à *Cardium girundicum*. Rive gauche (d'après DEMARCO *et al.*, 1974)

D : toit des calcaires bioclastiques. — E : marnes sableuses du Prieuré. — S1-S2-S3 : sondages effectués en 1973. — G : grès molassiques formant ligne de tertres. — I : sables marneux et molassiques
Macrofaune : F, banc à *Cardium grandicum*; H, niveaux à *Crassostrea gryphoides*

clais, quelques unes d'entre ces espèces se trouvant surtout dans les contrées plus méridionales (G. DEMARCO et R. BARBILLAT, Congrès de Lyon, 1971, vol. 1, p. 45-60).

Parmi les autres Bivalves : *Arca diluvii*, *Anadara turonica*, *Glycymeris*, *Cardium*, *Pinna*, *Tapes*, *Panopaea*, *Corbula*, *Anomia*, *Osireia ricardi*, *O. offretii*. Chez les Gastéropodes, principalement : *Turritella vermicularis*, *Natica*, *Fasciolaria tarbelliana*, *Ficula condita*... Le grand pionnier qu'avait été FONTANES en a donné des listes minutieuses en son temps.

Les Echinodermes sont fréquents : *Scutella paulensis*, *Cidaris avenlonensis*, *Echinolampas hemisphaericus*, *E. scutiformis* et, localement *Clypeaster*. Les Bryozoaires sont extrêmement abondants, en particulier dans le faciès de marne calcaire (Thèse de N. MONGIEAU, Lyon, 1970 et S. POUYET, Lyon, 1973; L. DAVID *et al.*, Congrès de Lyon, 1971, vol. I) : une centaine d'espèces, parmi lesquelles *Hornera dorsocavata* caractérise une association régionale complétée par la fréquence de *Pseudofrondipora duvidi* et *Frondipora verrucosa* au milieu de diverses espèces des genres *Hornera*, *Tremopora*, *Stegnoporella*, *Smittina*, *Cellaria*, *Sertella*, *Holoporella*, de nombreux *Celleporidae*, etc. Par contre les Madréporaires sont pratiquement inexistantes. Les plaques de *Balanidae* et les dents de poissons (*Lamnidae* surtout) sont fréquentes dans les faciès détritiques.

Enfin notons la fréquence des algues calcaires, surtout des *Lithothamniae* sphéroïdales formant parfois de spectaculaires biostrômes.

L'ensemble des associations indique des milieux de plates-formes ou de fonds peu profonds (20 à 60 m suivant les paléoreliets), assez agités dans les faciès détritiques sablo-molassiques, de densité d'habitat très variable, en eau tempérée à chaude.

6. CONCLUSION

La première chose qu'il convient de noter est la grande hétérogénéité entre le domaine bordelais et le domaine rhodanien en ce qui concerne la macrofaune, quel que soit le groupe auquel on s'adresse : entre la façade atlantique et la façade méditerranéenne, au Burdigalien, une faible proportion d'espèces est commune ; les deux bio-provinces sont nettement distinguées ; on ne peut ainsi reconnaître en commun aucune espèce marqueur, ni même une association clairement apparente dans l'état actuel des révisions de faune.

Par contre, malgré leur relative rareté, les Foraminifères planctoniques permettent, comme le soulignent A. POIGNANT et C. PUJOL (1978), une intéressante comparaison. D'abord, dans les deux bassins, la continuité avec l'Aquitainien (stratotypique d'Aquitaine et parastratotypique de Carry-le-Rouet) est assurée et pratiquement synchrone : vers le milieu de la biozone N5 de Blow.

En ce qui concerne la partie supérieure, qui est complète dans la Vallée du Rhône et en continuité marine avec les formations sus-jacentes, c'est le sommet de la coupe (parastratotypique) de Montbrison-Fontbonau qui contient les termes supérieurs du Burdigalien : les marnes sableuses E (voir figure 3), dites du Prieuré, épaisses de 35 m, ont livré *Globigerinoides sicanus* ; marqueur de la zone N8 de Blow. On peut considérer en conséquence que le banc qui a donné plusieurs moules internes de *Cardium girundicum*, au toit de ces marnes sableuses, dans les premiers décimètres des grès molassiques (G) à *Crassostrea gryphoides* (H), marque, en même temps qu'un changement de lithofaciès reconnaissable dans une grande partie de la Vallée du Rhône, la limite supérieure du Burdigalien rhodanien au sens des congrès de Lyon et de Bratislava, c'est-à-dire vers le milieu de la zone N8 de BLOW = datum à *Prorbulina* à partir duquel par convention commence le Langhien.

REDONNIEN

par Suzanne Durand

279-2

1. NOM DE L'ÉTAGE

REDONNIEN

1.1. Utilisation courante

Nom utilisé couramment dans le NW de la France (Massif Armoricain, Haute Normandie), en outre, un gisement est connu à l'île d'Oléron.

Le Redonien est noté « p R » sur les nouvelles feuilles de la Carte Géologique de France à 1/50 000, il est ainsi distingué dans le Pliocène non subdivisé en étages.

Le terme Redonien désigne des formations meubles, calcareo-sableuses, à grain fin, plus ou moins argileuses et fossilifères. Les sédiments redoniens ont été caractérisés par la présence de montmorillonite (ESTEOULE-CHOUX : Contribution à l'étude des argiles du Massif Armoricain; Argiles des altérations et argiles des bassins sédimentaires. Thèse 1967, p. 256) et se différencient ainsi de la formation dite des « Sables rouges » feldspathiques à kaolinite et illite, à grain plus ou moins grossier (certains faciès à graviers et galets) et très généralement azoïques.

1.2. Position stratigraphique

Tertiaire, Pliocène.

Le Redonien est généralement considéré comme correspondant à une première phase de la transgression pliocène, moins étendue que la seconde à laquelle on rapporte la sédimentation des « sables rouges » feldspathiques à kaolinite et illite.

Cependant Ph. BREBION (*Bulletin d'Information des Géologiques du Bassin de Paris*, n° 24 (1970) : résumé de la Thèse d'Etat, Paris 1964) distingue (p. 169) : « un niveau inférieur du Redonien représenté par les gisements d'Anjou » (Reneauleau, Chalonnès, Beaulieu, un peu plus tardivement région de Sceaux et Saint-Michel) « et de Rennes ». « Ce niveau constitue une transition entre les faluns helvétiques et le Redonien supérieur ». « Le Redonien supérieur est d'étendue beaucoup plus réduite. On distingue deux transgressions successives. La première a mordu le littoral en Vendée et dans le Nantais » (localité type : Pigeon Blanc près de Nantes). « La seconde

transgression, également de faible importance s'observe à Redon. Dans le Cotentin, les gisements de Gourbesville et du Bosq semblent être à peu près du même âge que ceux de la région Nantaise ».

Au Congrès du Néogène méditerranéen 1971 (*Mémoires du B.R.G.M.*, n° 78, 1974, p. 281) Ph. BREBION confirme : Le Redonien « souvent attribué au Pliocène, cet étage est pour moi encore miocène et je le situe au niveau du Deurnien. J'y vois deux sous-étages très différents... »

2. AUTEUR : G.F. DOLLFUS.

2.1. Date de publication : 1900.

2.1.1. « Etage spécial » (Miocène supérieur)

2.2. Référence exacte :

DOLLFUS G.F., 1900.

Le Miocène dans la région de l'Ouest. *Bull. des Services de la Carte Géologique de France*, tome XI C.R. des Collaborateurs, campagne 1899, n° 73, p. 8 et 9. *Bull. Carte Géologique*, t. XI, p. 100.

2.2.1. Références ultérieures complémentaires

DOLLFUS G.F., 1901.

Les derniers mouvements du sol dans les bassins de la Seine et de la Loire. *Compte Rendu 8^e Congrès géologique international 1900*, Paris, 1^{er} fascicule, p. 557-560.

2.3. Texte exact de la référence initiale

L'auteur écrit p. 8 à propos du Miocène moyen que les faciès savignén et pontilévien « se poursuivent du Blaisois en Touraine, en Anjou, et plus loin encore sans modification, mais on voit en outre apparaître au-delà du Loir un type nouveau de dépôts à sédiments calcareux très fins, à faune modifiée, d'âge plus récent, et qui se distingue également par son gisement stratigraphique des dépôts du Miocène moyen. Ce sont à proprement parler les couches de Sceaux supérieur, de Thorigné Contigné, Saint-Clément-de-la-Place, etc. ; on les a désignées parfois sous le nom de faluns de l'Anjou, mais cette expression est mauvaise puisqu'en Anjou on trouve également des types des deux faciès des vrais faluns de la Touraine avec lesquels on les a confondus. Parvenu à Rennes,

* Laboratoire de Géologie de Formations de couverture de l'Ouest. Institut de Géologie. Université de Rennes, campus de Beaulieu, 35042 Rennes.

feres, marins, renfermant une faune spéciale, et dont il ne nous reste plus que des îlots épars en Bretagne, dans l'Anjou, la Vendée et le Cotentin. Nous n'avons pas voulu employer l'expression de Tortonien parce que nous considérons ce type comme défectueux. On rencontre à Tortone une argile peu calcaire, bleuâtre, avec nombreux Pleurotomes, comme il s'en forme encore dans les mers profondes et qui se retrouve identique à plusieurs niveaux aussi bien dans le Miocène inférieur que dans le Miocène moyen et supérieur, même plus haut encore, ainsi que M.C. de STEPHANI l'a démontré. Ce n'est pas un étage, c'est un faciès, et cette localité ne possède ni les caractères stratigraphiques, ni les preuves paléontologiques nécessaires pour désigner une des grandes étapes de la Géologie » DOLLFUS 1901, p. 557.

3. DÉSIGNATION DU STRATOTYPE

3.1. Auteur : G.F. DOLLFUS

3.2. Date de publication : 1901

3.3. Référence exacte

Congrès Géologique international 1900
C.R. 8^e session, 1^{er} fasc., p. 558.

3.4. Texte exact

« Nous plaçons le type de notre étage à Rennes, où M. LEBESCONTE a découvert au niveau d'Apigné (altitude : 25 mètres) des sables rougeâtres bien fossilifères. Ces sables descendent jusqu'au niveau de la Vilaine (à 16 mètres) pour remonter au Temple-du-Cerisier et à la Chausseryrie, vers 40 mètres d'altitude, où ils reposent sur les Faluns Miocènes typiques qu'ils ravinent nettement et ils s'en distinguent aussi bien par leur constitution minéralogique que par leur faune ».

3.5. Références ultérieures

BEZIER T. (1922). - Contribution à l'étude du Miocène supérieur des environs de Rennes (Etage Rhédonien vel Rédonien). Gîte du Moulin de Carcé (Bruz) et Gîte dit d'Apigné en Le Rheu (Ille et Vilaine). *Bull. Soc. Géologique et Minéralogique de Bretagne*. Tome II, fasc. III, 1921 (1922) p. 400-410.

4. DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE (fig. 1)

Situation et schémas dans BEZIER 1922, p. 401-402. La carrière dite du « Gîte d'Apigné » (dans laquelle LEBESCONTE a découvert les sables fossilifères) citée par DOLLFUS comme stratotype du Redonien, était ouverte près du Château d'Apigné sur le côté SW d'une petite route reliant la R.N. 24 de Rennes à Lorient à la D. 129, d'Apigné à Chavagne. Les excavations sont comblées et l'ancienne carrière est occupée par une peupleraie. Il est parfois possible de prélever des échantillons à la base des talus. Le gisement se situe vers

35 mètres d'altitude, à 600 mètres de la rive droite de la Vilaine.

5. DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

5.1. Description lithologique

Au « Gîte d'Apigné », le Redonien se trouve sous une épaisseur variable (pouvant atteindre 3 mètres) de « sable rouge » azoïque. Son épaisseur n'a pas été établie. Elle est très variable dans les abords immédiats du stratotype : dans des sondages effectués à l'Est de la route D. 129, entre 1000 et 1300 mètres à l'Est du stratotype, de part et d'autre de la Vilaine, au lieu-dit « Le Bas Broquet », le Redonien repose sur des argiles sapropéliennes ⁽¹⁾, (fig. 2 et 3), datées par l'analyse palynologique de l'Eocène supérieur (Ludien) ⁽²⁾; son épais-

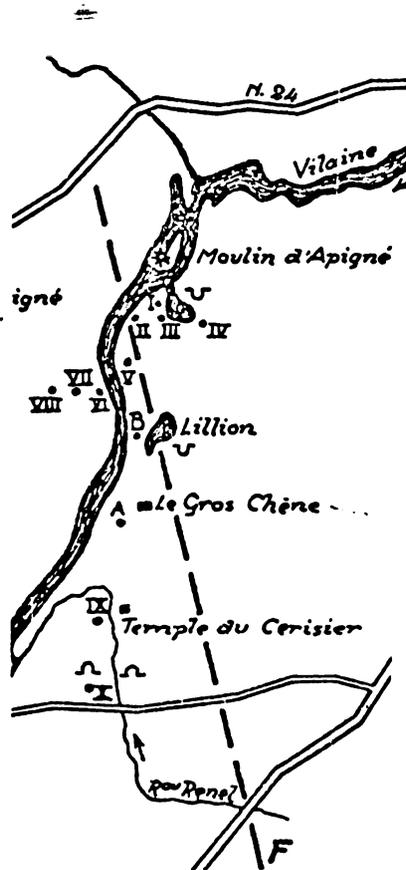
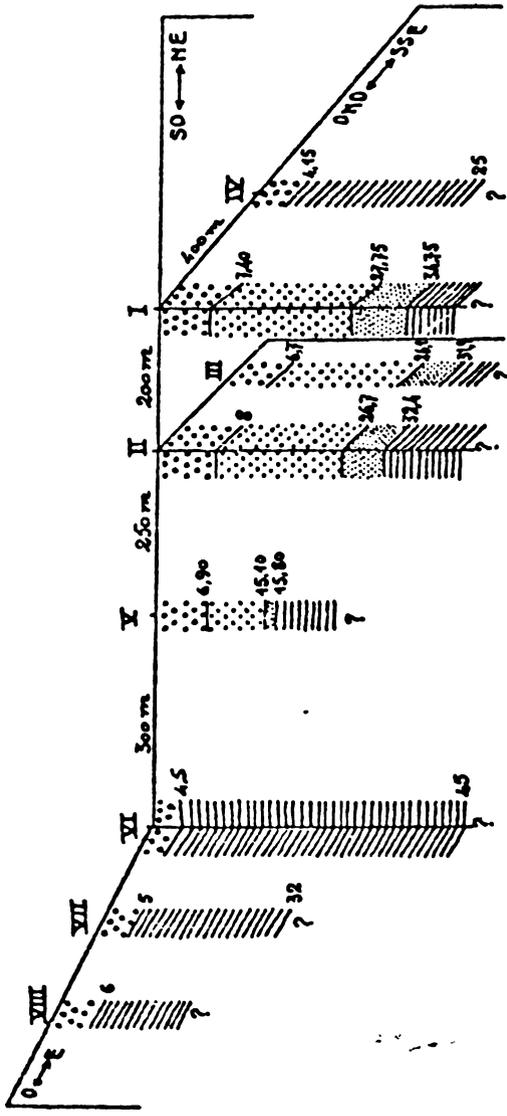
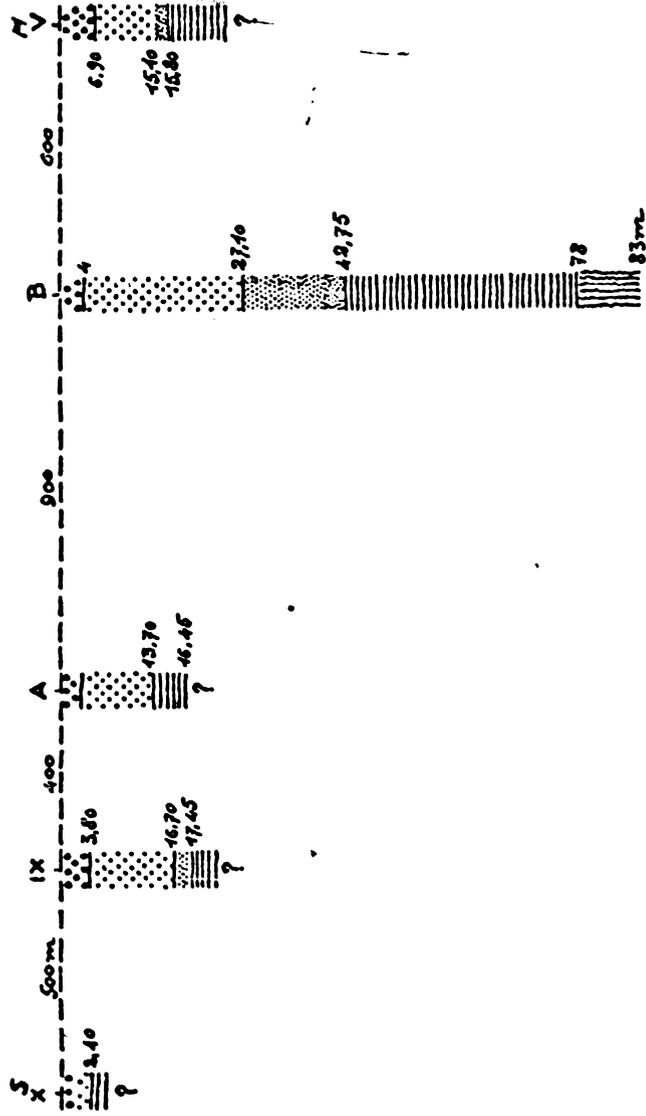


FIG. 2. - Situation des sondages du Bas-Broquet. (Tertiaire de Bretagne S. DURAND, Mém. Soc. Géol. et Min. de Bretagne, tome XII, 1960, p. 138).

⁽¹⁾, ⁽²⁾ etc... : renvoi à la bibliographie § 5-6.



Sondages au Sud du Moulin d'Apigné



Coupe S11 entre le Temple du Cerisier et Apigné

-  Formation superficielle à galets
-  Sable roux, fossilifère à sa base
-  Sable gris fossilifère
-  Argile à Malmia éocène
-  Argile résiduelle, Briovérien altéré

leur est très variable : 15 mètres dans l'un des sondages où il est recouvert par les « Sables rouges », moins d'un mètre dans d'autres et il manque en plusieurs points, les « sables rouges » reposant alors directement sur les argiles noires.

5.2. Milieu de dépôt

Milieu marin, peu profond « n'excédant pas cent mètres » selon BUGE (*) p. 536, plus ou moins ouvert sur le large.

5.3. Contexte structural

Les « gisements » redoniens sont disséminés, le stratotype en particulier, ne montrant pas les relations avec les autres formations tertiaires du bassin de Rennes.

5.4. Rapports avec les unités encaissantes

Les descriptions des anciennes carrières (fig. 1), quelques campagnes de sondages (fig. 2 et 3) à la faveur d'études hydrogéologiques ont permis de préciser les données antérieures sur l'histoire géologique de la région du stratotype. Les phénomènes tectoniques (*) (essentiellement mouvements verticaux) ont compartimenté la région, favorisant localement des accumulations de sédiments relativement importantes et localisant la conservation du Redonien en certains points plus ou moins éloignés les uns des autres :

- sondages du Bas Broquet
- « Chemin vert » au Sud du bourg de Chartres-de-Bretagne, l'ancienne carrière ouverte dans les « sables rouges ».
- ancienne carrière de la Garenne : plaquettes ferrugineuses avec fossiles redoniens.

5.5. Cartes géologiques

La découverte du Redonien conservé dans des cavités karstiques du Crétacé supérieur aux environs de Fécamp a conduit à étendre vers la Haute-Normandie le tracé du rivage de la mer redonienne (*, 10).

Le gisement de Chasné-sur-Illet (*) à 17 kilomètres au Nord de Rennes, pose la question de l'ouverture du « golfe » redonien vers le Nord. Sans vouloir réfuter entièrement cette hypothèse A. LAURIAT-RAGE : conclut (*) p. 385 que les influences nordiques atteignant la région de Rennes sont limitées et que « l'existence d'une communication directe... avec la Manche paraît peu probable ».

Les renseignements ponctuels actuellement disponibles ne permettent que le tracé d'une « enveloppe » (fig. 4) des gisements redoniens reconnus (*). L'étude des associations fauniques conduit à des conclusions écologiques qui sont généralement en accord avec la position des gisements à l'intérieur de cette enveloppe.

5.6. Références

- 1 - S. DURAND (1960). - Le Tertiaire de Bretagne. *Mémoire société géologique et minéralogique de Bretagne*, tome XII, p. 136-141.
- 2 - M. F. OLLIVIER-PIERRE (1977). - Evolution des flores et stratigraphie de quelques gisements tertiaires du Massif

Armoricaïn. *5^e Réunion annuelle des Sciences de la Terre*, Rennes 1977, C. R. p. 358.

- 3 - E. BUGE (1957). - Les Bryozoaires du Néogène de l'Ouest de la France. *Mémoire Muséum national d'Histoire Naturelle*. Tome VI, p. 356.
- 4 - S. DURAND et J. ESTEOULE-CHOUX (1977). - 5^e Réunion des Sciences de la Terre. Rennes avril 1977, C. R. p. 212.
- 5 - S. DURAND (1968). - Comptes-Rendus des excursions. Colloque international pour l'étude du Néogène nordique France 1965. *Mém. Soc. Géol. et Minéralogique de Bretagne*, tome 13, p. 130.
- 6 - BASSOMPIERRE P., BREBION Ph., BUGE E., LAURIAT A., LE CALVEZ Y. et MARTIN P. (1970). - Découverte d'un gisement fossilifère d'âge redonien dans la région de Fécamp (Seine-Maritime). *C.R. Académie des Sciences, Paris*, série D, t. 271, p. 159-160.
- 7 - ESTEOULE-CHOUX J., MARGEREL J.P., PARIS F. (1972). - Découverte d'argiles pliocènes fossilifères à 17 km au NE de Rennes. *C. R. Acad. Sciences, Paris*, série D, t. 274, p. 2276-2279, 2 fig.
- 8 - LAURIAT-RAGE A. (1978). - Les Bivalves (Astartidae et autres groupes) du Redonien. Signification stratigraphique et paléobiogéographique. Thèse Paris 1978.
- 9 - BASSOMPIERRE P. et al. (voir réf. 6). Le gisement redonien de Fécamp (Seine-Maritime). *Bull. BRGM*, 2^e, n° 1, 1972.
- 10 - CAVELIER C., KUNTZ G. (1974). - Découverte du Pliocène marin (Redonien) à Valmont (Seine-Maritime) dans le pays de Caux. Conséquences sur l'âge post-Redonien des argiles rouges à silex de Haute-Normandie. *C.R. Soc. géol. Fr.*, 71, XVI, p. 160-162.

6. DESCRIPTION PALÉONTOLOGIQUE

6.1. Principaux groupes de fossiles représentés

Foraminifères : 1, p. 169.

- espèces connues du Miocène à l'actuel : 20 % de la microfaune
- espèces pliocènes et actuelles : 70 % dont 20 % limitées au Pliocène
- espèces propres au Redonien 10 %

Bryozoaires : 2, p. 344

- 2, p. 344 : faune plus pauvre que celles du Néogène...
- « la grande rareté des espèces encroûtantes... contribue à appauvrir la faune »... « La faune redonienne est cependant bien individualisée » p. 345.

Gastéropodes :

- BREBION thèse Paris 1964, et (*)

Bivalves : (*), p. 323

- « Environ la moitié des espèces vivent encore aujourd'hui et un tiers est composé par des espèces à vaste répartition stratigraphique ».

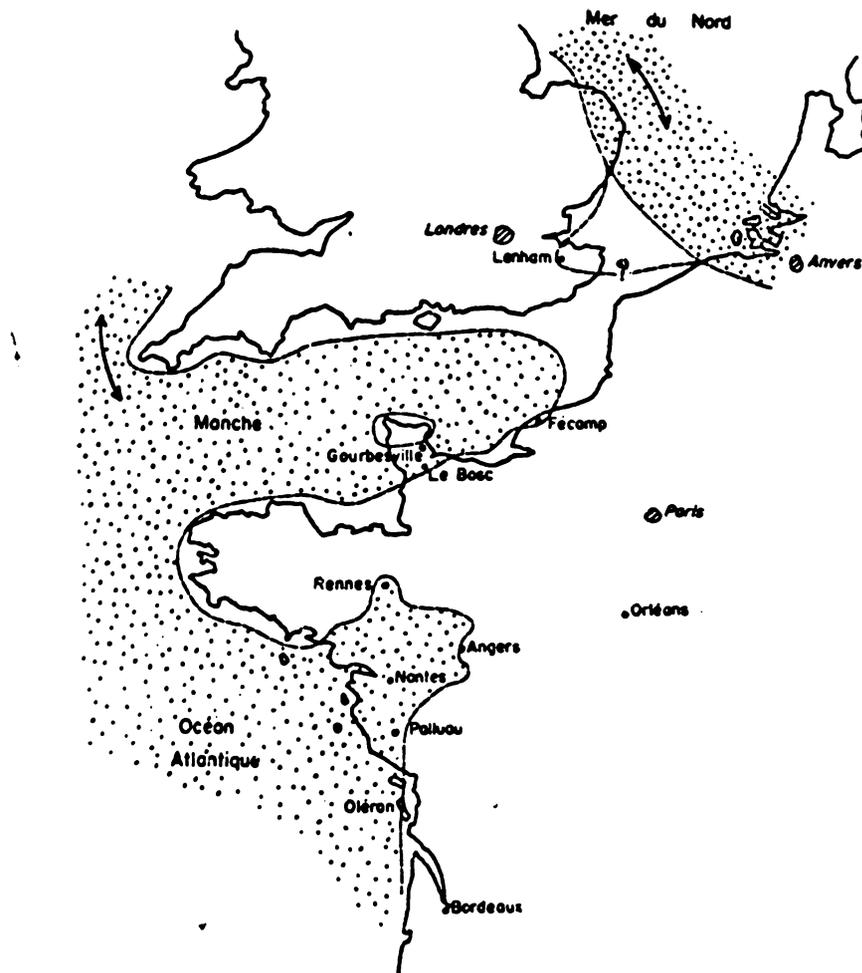


FIG. 4. - Essai de carte paléogéographique de la mer redonienne (d'après les gisements fossilifères). Les flèches indiquent les voies de migration des faunes. En partie d'après LAGAAN 1952, BUGÉ 1957, MARGEREL 1968.

- « Une trentaine d'espèces et sous-espèces sont communes avec le Miocène et généralement présentes dans les faluns helvétiques... les espèces miocènes constituent le fond chaud de la faune... Les espèces communes avec le Pliocène sont un peu plus nombreuses que les précédentes... elles indiquent le renouvellement de la faune ».

6.2. Fossiles caractéristiques

Ferminifères : (1) p. 171

- *Textularia pseudosagittula* J. P. M.
- *Polymorphina frondiformis* Wood,
- *Pseudopolymorphina variata*, (P., J. et B.)
- *Bolivina laffitei* Cushm.,
- *Buccella frigida* (Cushm.) var. *granulata* (Di Napoli)

- *Discorbitura cushmani* J. P. M.
- *Heronallenia linguata* (B. et H.),
- *Rotalia serrata* TD et R.,
- *Cribroronion occidentalis* J. P. M.
- *Eponides macroporus* J. P. M.
- *Loxostomum noelae* J. P. M.
- *Cassidulina caribeana* Redmond,
- *Gyroidina umbonata* (Silv.),
- *Heterolepa frequens* J. P. M.

Bryozoaires : 2 p. 345

- *Lichenopora canui* Roger et Buge (1946)
- *Celleria tridenticulata* Buge (1957) (2) p. 345
- *Dakaria couffont* Buge 1957 (2) p. 345
- *Tubucellaria cereoides* (Ellis et Solander, 1786) var. *magnipora* (2) p. 345.

Gastéropodes : voir BREBION

Bivalves : 4, p. 334

Astarte (A.) sulcata redonensis Lauriat-Rage

Astarte (Digitaliopsis) grueil L. R.

Astarte (A.) omalli scalaris Deshayes

Glans (Centropcardia) aculeata senilis (Lamarck) (golfe ligérien)

Glans (Centropcardia) aculeata ampla (Chavan et Costren) (gisements de la Manche).

6.3. Paléocologie

Foraminifères : indiquent que les influences nordiques se sont progressivement accrues au cours du Redonien, (1^o p. 177).

Changement de la faune des Bryozoaires : « ...le climat paraît moins chaud qu'à l'époque précédente et les affinités avec le domaine nordique s'affirment : de nombreuses espèces qui vivaient dans le Pliocène anglais et celui des Pays-Bas font leur apparition dans notre région » (2, p. 362).

Gastéropodes : (3, p. 168)

« Faune riche et de caractère côtier. Les espèces n'ont pas vécu dans les gîtes où nous les rencontrons mais y ont été accumulées par les courants. Il y a des mélanges de formes de significations différents ». Zone intercotidale, formes terrestres, dulcicoles ou habituées à des eaux saumâtres « mais la plupart peuplaient la zone infra-littorale ».

« Au début du Redonien, le climat est intermédiaire entre celui du Sénégal et de la Méditerranée; à la fin de l'étage, la faune est méditerranéenne avec quelques très rares formes tropicales » (3, p. 170).

Bivalves : (4, p. 375)

« Les espèces endémiques représentent une très faible part de la faune redonienne... 88/178 sont répandues aussi bien dans l'Atlantique européen qu'en Méditerranée ». Les espèces et sous-espèces atlanto-méditerranéennes, et plus rarement méditerranéennes, atteignent le chiffre de 58, tandis que les espèces et sous-espèces atlanto-nordiques et nordiques sont beaucoup moins nombreuses. Il faut noter l'arrivée des faunes nordiques, celles qui traduisent le refroidissement de l'Atlantique à partir du Pliocène ».

Sclérites d'Ascidées (5 et 6) souvent très abondants dans le Redonien en particulier dans les échantillons d'Apigné rappelant certains fonds à Ascidies des faciès côtiers.

6.4. Références

1 - MARGEREL J. P. (1968). - Les Foraminifères du Redonien. Thèse Nantes 1968.

2 - BUGÉ E. (1957). - Les Bryozoaires du Néogène de l'Ouest de la France et leur signification stratigraphique et paléobiologique. *Mém. Muséum national d'Histoire Naturelle*, Paris 1957.

3 - BREBION Fh. (1970). - Les Gastéropodes du Redonien et leur signification. Thèse Paris, 1964. Résumé *Bull. Information des Géologues du Bassin de Paris* n° 24, avril 1970, p. 168-170.

4 - LAURIAT-RAGE A. (1978). - Les Bivalves (Astartidae et autres groupes) du Redonien. Signification stratigraphique et paléobiogéographique. Thèse Paris 1978.

5 - DURAND S. (1948). - Présence de spicules d'Ascidies dans le Redonien d'Apigné (Ille et Vilaine). *C. R. Acad. Sciences Paris*, 227, p. 683-684.

6 - MONNIOT F. (1970). - *Cystodites Incrassatus* n. sp. Ascidie fossile du Pliocène breton. Nouvelle interprétation des Neanthozoites DEFLANDRE-RIGAUD. *C. R. Acad. Sciences*, Paris t. 272, p. 2280-2282.

7. ÂGES RADIOMÉTRIQUES

L'étude des paléotempératures : (LAURIAT-RAGE, thèse Paris 1978, p. 348-360) permet de situer les gisements redoniens de part et d'autre d'une phase de refroidissement située entre -3,2 et 3 M. A., liée à l'avance de la calotte glaciaire arctique. « L'abaissement de température noté au cours du Redonien conduit à placer les gisements de « part et d'autre » de cet événement, dans la phase chaude du Pliocène et dans la phase froide qui lui a succédé ».

Gisements « chauds » : Beugnon et Saint-Clément (Maine-et-Loire), Fécamp (Seine-Maritime).

Gisements « intermédiaires » : Les Pierres-Blanches et Sceaux (Maine-et-Loire).

Gisements « froids » : Le Pigeon-Blanc, La Gauvinière (Loire-Atlantique), Apigné (Ille et Vilaine), Gourbesville (Manche) Saint-Michel, Thorigné (Maine-et-Loire), La Morelière (Charente-Maritime), Palluau (Vendée).

8. LOCALITÉ TYPE DES LIMITES : Néant

9. HYPOSTRATOTYPE : Néant

10. PARASTRATOTYPES.

Localités citées par G.F. DOLLFUS 1900 : Temple du Cerisier, La Chausserie (Ille et Vilaine); Beautieu (Mayenne); en Anjou : Sceaux, Thorigné, Saint-Clément-de-la-Place; en Loire-Inférieure : Chateaubriand, Forêt de Gavre, Loroux-Bottereau (Gîte de la Dixmerie); en Vendée Vieilleigne, Montaigu, Palluau, Challans, La Chapelle-Hermier; sables rouges décalcifiés en amas sur le plateau du Bocage vendéen.

10.1. Références

Congrès Géologique international 1900 : 1^{er} fasc., p. 558-559. Carte planche IV sur laquelle sont également indiqués les gisements du Cotentin (Gourbesville, seul cité page 558).

* renvoi à la bibliographie (6-4 : Références)

TERMES TOMBÉS EN DÉSUÉTUDE, DE SIGNIFICATION INCERTAINE, OU D'USAGE LOCAL

par J. ROGER

Pourquoi cette liste, passablement hétérogène, de noms qui par leur terminaison évoquent une notion stratigraphique ?

Une utilisation plus ou moins localisée, qui a pu persister parfois assez longtemps, marque une étape dans les études géologiques de certaines régions. La compréhension des textes d'époque, ou même de légendes des premières éditions de la carte à 1/80 000 gagne à la connaissance de ces « vieux » noms.

Récemment on a pu constater la remise en vedette de termes dont la prétention à la dignité chronostratigraphique semblait avoir sombré dans l'oubli. De telles discussions ne peuvent qu'enrichir l'information géologique. La présente liste aurait donc, en ce sens, une certaine utilité.

Les termes proposés par divers auteurs de la fin du XIX^e siècle et du premier quart du XX^e siècle pour leur majorité apportent des renseignements, des données de base sur des localités et des sites géologiques français, souvent célèbres, que les étages « valables » n'ont pas mis en valeur.

Ces trois arguments essentiels font que l'établissement de cette liste semble utile malgré les imperfections que nécessairement elle présentera, en raison même du flou de la définition du mot « désuétude » (ou obsolète), et aussi du temps fort réduit consacré à la rédaction.

Comment se présentera cette liste ? Les termes se succéderont dans l'ordre alphabétique. Chacun sera accompagné du nom d'auteur, de la date de publication, de l'étymologie et de l'équivalence stratigraphique dans la mesure du possible. Une bibliographie finale rappellera les références dans l'ordre alphabétique des auteurs.

Incomplète, certainement, et imparfaite, cette liste de termes incertains doit rendre malgré tout service.

AGEIEN. Lemoine V. (1891). - Ay (Marne). Eocène inférieur.
AGENIEN. in Ginsburg L. (1975). - Agen (Lot-et-Garonne). Aquitainien.
ALAISIEN = ALESIEN. Dumas E. (1876). - Alès (Gard). Oligocène.
ALARICIEN. Tallavignes (1847). - Mont Alaric (Aude). Eocène.
ALÉSIEN = ALAISIEN.
ALLOBROGIEN. Rollier L. (1909). - Les Allobroges (peuplade de Savoie). Portlandien.
ANGOULEMIN. Mayer-Eymar C. (1888). - Angoulême (Charente). Turonien.
ANGOUMIEN. Coquand H. (1857). - Angoulême (Charente).
ANGOUMIN. Mayer-Eymar C. (1881). - Angoulême (Charente). Turonien.
APTESIEN. Kilian W. (1910). - Apt (Vaucluse). Aptien.
APTIN. Mayer-Eymar C. (1881). - Id. Crétacé inférieur.
ARGENTIEN. Dollfus G. (1877-1880). - Argenteuil (Val-d'Oise). Marinésien.

ARGONNIN = ARGONNON. Mayer-Eymar C. (1885; 1888). - Argonne (E. Bassin de Paris). Albien.
ASTARACIEN. in Ginsburg L. (1975). - De la région l'Astarac (Gers). Mioène.
ATURIEN. Munier-Chalmas E., Lapparent A. de (1893). - Fleuve Adour. Sénonien.
AUDOENIEN = OEDONIEN. Dollfus G. (1887-1880). Saint-Ouen (Seine-Saint-Denis). Marinésien.
AURELIANIEN. Rouville P. de (1853). - Orléans. Oligocène à Miocène inférieur.
AUTUNO-STÉPHANIEN. Maistre J. de (1963). - Stéphaniens D.
AUVERSON. Mayer-Eymar C. (1889). Auvers (Val-d'Oise). Auversien.
BARREMIN. Mayer-Eymar C. (1881). - Barrême (Alpes de Haute-Provence). Crétacé inférieur.
BARROUBIEN. Rouville P. de, et al. (1894). - Barroubio (Hérault). Paléozoïque inférieur.
BARUTELIEN. Torcape! A. (1882). - Barutel près de Nîmes (Gard). Barrémien.
BARUTELIN. Mayer-Eymar C. (1885). - Id. Urgonien.
BARUTELON. Mayer-Eymar C. (1885) = Barutelien.

* Département géologie B.R.G.M., B.P. 6009, 45060 Orléans Cedex.

- BELCAMPÏEN.** Munier-Chalmas E. (1900) *in* Ramond G. (1905). - Beauchamp (Val-d'Oise). Auversien.
- BOLOGNIEN.** Blake J.F. (1880). - Boulogne (Pas-de-Calais). Portlandien = **BOLONIEN.** Pellat E. (1889); **BONONIEN.** Pellat E. (1880) = **BOULONIEN.** Blake J.F. (1880).
- BRIOVERIEN.** Barrois Ch. (1899). Saint-Lo (Manche). - Terme non traité.
- BURGONDIEN.** Pidancet J. (1863). - Burgondes (Bourgogne). Bajocien.
- CADOMIN.** Mayer-Eymar C. (1879). - De Caen (Calvados). Vésulien.
- CALVIMONTIEN.** Dollfus G. (1877-1880). - Chaumont en Vexin (Oise). Lutétien.
- CARAGNASIEN.** Rouville P. de, et al. (1894). - Massif de Caragnas (Hérault). Dévonien.
- CARCASSIEN.** Leymerie A. (1873). - Carcassonne (Aude). Eocène.
- CARENTONIEN.** Coquand H. (1857). - Charente. Cénomarien.
- CARENTONIN.** Mayer-Eymar C. (1881). - Carentonien.
- CARTHUSIEN.** Archiac A. de (1851). - De la Chartreuse (Isère). Urgonien.
- CARTUSIEN.** Lory C. (1846). - De la Chartreuse (Isère). Crétacé inférieur.
- CERNAYSIEN.** Le Moine V. (1880). - Cernay-les-Reims (Marne). Thanétien.
- CHANAZIEN.** Parona C.F., Bonarelli G. (1894). - Chanzaz (Savoie). Callovien.
- CHARENTIN.** Mayer-Eymar C. (1881). De Charente (= Carentonien). Cénomarien.
- CHAUMONTON.** Mayer-Eymar C. (1889). - Chaumont en Vexin (Oise). Eocène.
- COGNACIEN.** Mayer-Eymar C. (1881). - Cognac (Charente). Sénonien = **COGNACON** id. 1888.
- CORBIERIEN.** Grossouvre A. de (1901). Corbières (Aude). Sénonien.
- CRUASIEN.** Torcapel A. (1882). - Cruas (Ardèche). Haute-rivien.
- CRUASIN.** Mayer-Eymar C. (1885). - Cruas (Ardèche). Néocomien.
- DEVILLIEN.** Dumont H.A. (1847). - Deville (Ardennes). Cambrien.
- DIVESIEN.** Renevier E. (1874). - Dives-sur-Mer (Calvados). Oxfordien.
- DONZERIEN.** Torcapel A. (1882). - Donzère (Drôme). Urgonien.
- DONZERIN.** Mayer-Eymar C. (1885). - Id.
- DORDONIEN.** Coquand H. (1857). - Dordogne. Sénonien.
- DUBISIEN.** Desor E., Gressly A. (1859). - Doubs. Jurassique supérieur.
- DUBISIEN.** Gardet G. (1942). - Doubs. Bajocien = Tullien.
- DUESIEN.** Dubois G. (1948). - Dieuze (Moselle). Trias.
- EMBERICIEN.** Dubois G. (1942). - Embermenil (Embericmanil) (Meurthe-et-Moselle). Trias.
- ERMENONVILLIEN.** Dollfus G. (1880) - Ermenonville (Oise). Auversien.
- FALAISIIEN.** Mayer-Eymar C. (1879). - Falaise (Calvados). Jurassique moyen.
- FIRMIETIEN.** Dollfus G. (1877, 1880). - La Ferté-Alais (Essonne). Oligocène.
- FLANDRIEN.** Mayer-Eymar C. (1868). - Flandres. Eocène.
- FONTANILIN.** Mayer-Eymar C. (1881). - Fontanil près de Grenoble (Isère). Valanginien.
- FUMACIEN.** Gosselet J., Malaise C. (1898). - Fumay (Ardennes). Cambrien.
- GARDONIEN.** Coquand H. (1856). - Gardon (affluent du Gard). Cénomarien.
- GIRONDIEN.** Caralp M. et Vigneaux M. (1961). - Gironde. Miocène inférieur.
- GRIGNONIN.** Mayer-Eymar C. (1889). - Grignon (Yvelines). Lutétien.
- GUNDERSHOFFIN.** Mayer-Eymar C. (1881). - Gundershoffen (Bas-Rhin). Aalénien.
- HAVRIEN.** Brongniart C. (1829). - Le Havre (Seine-Maritime). Kimméridgien.
- ICAUNIEN.** Lambert J. (1884). Icaunais (habitants de l'Yonne). Jurassique supérieur.
- JEURIEN.** Dollfus G. (1877, 1880). - Jeurs près d'Etampes (Essonne). Stampien.
- JOVARIEN.** Dollfus G. (1877-1880). - Ferté sous Jouarre (Seine-et-Marne). Stampien.
- LAEDONIEN = LEDONIEN.** Marcou J. (1848). - Lons-le-Saunier (Jura). Bajocien.
- LANGONIN.** Mayer-Eymar C. (1889). - Langon (Gironde). Oligocène.
- LEOGNANON.** Mayer-Eymar C. (1889). Léognan (Gironde). Burdigalien.
- LIGERIEN.** Coquand H. (1869). - Loire (Liger). Turonien.
- LIGERIEN.** Rouville P. de (1853). - Loire. Tertiaire.
- LODEVIEN.** Lodeve (Hérault). Permien.
- LOURNANDIN.** Mayer-Eymar C. (1888). - Lournand (Saône-et-Loire). Lias.
- MANDUBIEN.** Marcou J. (1860). - Mandubi (habitants du Doubs). Jurassique moyen.
- MARSALLIEN.** Dubois G. (1948). - Marsallum (Marsal : ancien nom de la Moselle). Trias.
- MATRONIEN.** Pellat E. (1880). - Matrona (Marne). Portlandien.
- MAUDUNIEN.** Lapparent A. de (1883). - Meudon (Hauts-de-Seine). Paléocène.
- MENDIN.** Mayer-Eymar C. (1881). - Mende (Lozère). Lias.
- MERIGNACIEN.** Mayer-Eymar C. (1889). - Mérignac (Gironde). Aquitainien.
- MERLINGIN (ou MERLIGIN).** Mayer-Eymar C. (1881). - Valanginien.
- MEUDONIEN.** Mayer-Eymar C. (1881). - Meudon (Hauts-de-Seine). Campanien = **MEUDONON.** Mayer-Eymar C. (1883).
- MEULANON.** Mayer-Eymar C. (1889). Meulan (Yvelines). Montien.
- MEUSIEN.** Buvignier A. (1872). - Meuse. Kimméridgien.

- MONSPESSULANIEN. Rouville P. de (1895). - Montpellier (Hérault). Pliocène.
- MONTMARTIEN. Dollfus G. (1877, 1880). - Montmartre. Ludien.
- MONTMARTRON. Mayer-Eymar C. (1889). - Montmartre. Ludien.
- MORFONTIEN = MORTIFONTIEN.
- MORNASIEN. Coquand H. (1862). - Mornas (Vaucluse). Crétacé supérieur.
- MORNASIN. Mayer-Eymar C. (1881). - Mornas (Vaucluse). Turonien = MORNASON. Mayer-Eymar C. (1888).
- MORTIFONTIEN. Dollfus G. (1877, 1880). - Mortefontaine (Oise). Marinésien.
- NEMAUSIEN. Sarran d'Allard L. de (1880). - Nemausus (Nîmes). Valanginien.
- NEMAUSIN. Mayer-Eymar C. (1885). - Nîmes. Valanginien = NEMAUSON. Mayer-Eymar C. 1885.
- NEPTODUNIEN. Dollfus G. (1877, 1880). - Nanterre (= Neptodunum) (Hauts-de-Seine). Lutétien.
- NEUVIZYEN. Lapparent A. de (1893). - Neuvizy (Ardennes). Oxfordien.
- NICEEN. Pareto L. (1865). - Nice (Alpes-Maritimes). Eocène.
- OEDONIEN. Voir : AUDONIEN.
- ORGONIN. Mayer-Eymar C. (1881). - Orgon (Bouches-du-Rhône). Aptien.
- ORLEANIEN. Ginsburg L. (1975). Orléans (Loiret). Miocène.
- PARISIEN. Orbigny A. d' (1852). - Paris. Eocène moyen et supérieur.
- PARNIEN. Dollfus G. (1880). - Parnes (Oise). Lutétien.
- PAULETIEN. Dumas E. (1878). - Saint-Paulet de Caisson (Gard). Cénomanién.
- PEDUFRIEN. Denizot G. (1927). - Pithiviers (Loiret). Aquitanién.
- PENTEVIEN. Terme non traité. Précambrien.
- PETRAFIXIEN. Stanislas Meunier (?). - Pierrefitte près Etampes (Essonne). Stampien.
- PEXONNIEN. Dubois G. (1948). - Pexonne (département de Meurthe-et-Moselle). Trias.
- PONTILEVIEN. Dollfus G. (1877, 1880). - Pontevoy (Loiret-Cher). Miocène.
- PROVENCNIEN. Coquand H. (1857). - Provence. Turonien.
- PUTTELANGIEN. Dubois G. (1948). - Puttelange-les-Sar-raibe (Moselle). Trias.
- REVINIEN. Dumont H.A. (1847). - Revin (Ardennes). Cambrien.
- RHODANIEN. Renevier E. (1854). - Perte du Rhône près Bellegarde (Rhône). Aptien.
- RHODANIN. Mayer-Eymar C. (1885). - Id. Crétacé inférieur.
- RHOTOMAGIEN. Coquand H. (1857). - Rouen (Seine-Maritime). Cénomanién.
- RHOTOMAGIN. Mayer-Eymar C. (1881). - Rouen (Seine-Maritime). Cénomanién = RHOTOMAGON. Mayer-Eymar C. (1888).
- ROUENNIEN. Mayer-Eymar C. (1881) = Rhotomagin.
- RUAXIEN. Dubois G. (1948). - Ruax près de Plombières-les-Bains (Vosges). Trias.
- RUBIEN. Vézian A. (1858). - Aude. Eocène.
- RUSCINIEN. Kretzoi M. (1975). - Roussillon ! Pliocène.
- SAINTE SIN. Mayer-Eymar C. (1881). - Saintes (Charente). Sénonien.
- SALINIEN. Rollier L. (1909). - Salins (Jura). Kimméridgien.
- SALLOMACIEN. Fallot E. (1893). - Salles (Gironde). Miocène.
- SALMURIEN = Saumurien.
- SALVIEN. Robineau-Desvoidy (1851). - Saint-Sauveur-en-Puisaye (Yonne). Albien.
- SANTONIN. Mayer-Eymar C. (1881). - Saintes (Charente). Sénonien.
- SARAVIEN. Dubois G. (1948). - Seravus (d'après la Sarre affluent de la Moselle). Trias.
- SAUCATSIN. Mayer-Eymar C. (1889). - Saucats (Gironde). Miocène.
- SAUMURIEN. Grossouvre A. de (1901). - Saumur (Maine-et-Loire) = Ligérien.
- SAVERNIEN. Dubois G. (1948). - Saverne (Bas-Rhin). Trias.
- SAVIGNÉEN. Dollfus G. (1900). - Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire). Miocène.
- SEMURIEN. Mayer-Eymar C. (1864). - Semur-en-Auxois (Côte-d'Or). Sinémurien.
- SESTIEN. Rouville P. de (1853). - Aix-en-Provence (Aqua Sextiae) (Bouches-du-Rhône). Oligocène supérieur.
- SEXTIEN. Dumas E. (1876). - Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône). Eocène supérieur.
- SOISSONIEN. Mayer-Eymar C. (1857). - Soissons (Aisne). Thanétien.
- SUESSONIEN. Orbigny A. d' (1852). - Soissons (Augusta Suessonum = Suessones). Thanétien, Sparnacien, Cuisien.
- TAVIEN. Dumas E. (1876). - La Tave rivière du Gard. Cénomanién.
- THOUARSIEN. Mayer-Eymar C. (1864). - Thoulars (Deux-Sèvres). Toarcien.
- TULLIEN. Gardet G. (1945). - Toul (Tullum) (Meurthe-et-Moselle). Bathonien.
- UCETIEN. Dumas E. (1876). - Uzès (Gard). Crétacé supérieur.
- UZEGIEN. Dumas E. (1876). - Uzès (Gard). Crétacé sup. Tertiaire inf.
- VALOISIEN. Combes P. (1906). - Valois, région au Sud de Compiègne. Auversien.
- VASLENIEN. Dubois G. (1948). - Nom latin de Wasse-lonne (Bas-Rhin). Trias.
- VERGONSIEN. Fromaget J. (1954). - Vergons près Bar-rème (Alpes de Haute-Provence). Aptien.
- VEXINIEN. Combes P. (1906). - Vexin à l'Ouest de Paris. Marinésien.
- VILLERSIEN. Lapparent A. de (1885). - Villiers-sur-Mer (Calvados). Oxfordien.
- VOCONCIEN. Kilian W. (1887). - Vaison (Vaucluse). Aptien.
- VOCONIEN. Kilian W., Reboul P. (1915). - Id.

- VOGESIEN. Dubois G. (1948). - Vosgesia nom latin des Vosges Trias.
- VOSAGIEN. Mayer-Eymar C. (1888). - Id.
- VOSGESIEN. Mayer-Eymar C. (1874). - Id.
- VOSGIEN. Lapparent A. de (1883). - Id.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARCHIAC A. (de) (1851). - Histoire des progrès de la géologie, 4.
- BLAKE J.F. (1880). - Note sur l'âge des grès de Chatillon. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 8.
- BLAKE J.F. (1880). - Portland rocks of England. *Quart. J. geol. Soc. London*, 36.
- BRONGNIART C. (1829). - Tableau des terrains qui composent l'écorce terrestre.
- BUVIGNIER A. (1872). - Discussion in: *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 1, p. 76.
- CARALP M., VIGNEAUX M. (1951). - Nouvelle interprétation stratigraphique des « étages » du Miocène inférieur en Aquitaine. *C.R. Soc. géol. Fr.*, n° 5.
- COMBES P. (1906). - Observations sur la nomenclature du Bartonien. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), 6.
- COQUAND H. (1856). - Sur la formation crétacée de la Charente avec une coupe du terrain crétacé à lignites de Saint-Paulet (Gard). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 14.
- COQUAND H. (1857). - Position des *Ostrea columba* et *biauriculata* dans le groupe de la craie inférieure. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 14.
- COQUAND H. (1862). - Sur la convenance d'établir un nouvel étage dans le groupe de la craie moyenne entre les étages angoumien et provencien. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 20.
- COQUAND H. (1869). - Monographie du genre *Ostrea*. Terrains crétacés.
- DENIZOT G. (1927). - Les formations continentales de la région orléanaise. *Ann. Fac. Sci. Marseille* (2), 3.
- DESOR E., GRESSLY A. (1859). - Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois. Impr. Leidecher, Neuchatel.
- DOLLFUS G. (1877-1880). - Essai sur l'étendue des terrains tertiaires dans le bassin parisien. C.R. Exposition 1877. *Mém. Soc. géol. Normandie*
- DOLLFUS G. (1900). - Le Miocène de la région de l'Ouest. *Bull. Carte géol. Fr.*, n° 73.
- DOLLFUS G. (1905). - Classification de l'Éocène moyen et supérieur. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), 5.
- DUBOIS G. (1948). - Subdivisions et nomenclature nouvelles du Trias de la région Nord-Est de la France. *Serv. Carte géol. Alsace-Lorraine*, livret 2.
- DUMAS E. (1876). - Statistique géologique du département du Gard. II.
- DUMONT H.A. (1847). - Mémoire sur les terrains ardennais et rhénans de l'Ardenne, du Rhin et du Condroz. *Mém. Acad. R. Belg.*, 20.
- FALLOT E. (1843). - Sur la classification du Néogène supérieur. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 21.
- FROMAGET J. (1954). - Nouvelle contribution à la connaissance du Crétacé moyen dans la fosse vocontienne. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 238.
- GARDET G. (1942). - Bathonien supérieur et Callovien des environs de Chamotte (Jura). *C.R. Soc. géol. Fr.*
- GARDET G. (1945). - Tableau de coordination du Bajocien supérieur de la Lorraine Centrale. *Bull. Soc. sci. Nancy*, n° 4.
- GINSBURG L. (1975). - Echelle stratigraphique continentale d'Europe occidentale. *Bull. Naturalistes orléanais*, (3), n° 18, p. 1-11.
- GOSELET J., MALAISE C. (1898). - Sur la terminaison occidentale du massif ardoisier de Fumay. *Ann. Soc. géol. Nord*, 17.
- GROSSOUVRE A. (de) (1901). - Recherches sur la Craie supérieure. I. Stratigraphie générale. *Mém. Carte géol. Fr.*
- KILIAN W. (1887). - Système crétacé. *Annuaire géol. univ.*, 3.
- KILIAN W. (1910). - Lethaea geognostica. II. Das Mesozoicum, Kreide, Unter-Kreide.
- KILIAN W., REBOUL P. (1915). - La faune de l'Aptien inférieur des environs de Montélimar (Drôme) carrière de l'Homme d'Armes. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*
- KRETZOI M. (1975). - New ramapithecine and Pliopithecus from the lower Pliocene of Rudabanya in North-Eastern Hungary. *Nature, London*, 257.
- LAMBERT J. (1884). - Etudes sur le terrain jurassique moyen du département de l'Yonne. *Bull. Soc. sci. Yonne*, 38.
- LAPPARENT A. (de) (1885). - Traité de géologie. 2^e édit. (1^{re} édit. 1883).
- LEMOINE V. (1880). - Notice géologique sur les environs de Reims. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 9.
- LEMOINE V. (1891). - Etudes d'ensemble sur des dents des Mammifères fossiles des environs de Reims. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 19.
- LEYMERIE A. (1873). - Description géognostique du versant méridional de la Montagne Noire dans l'Aude. *Rev. Sci. Nat. Montpellier*.
- LORY Ch. (1846). - Etude sur les terrains secondaires des Alpes dans les environs de Grenoble. Thèse, Nantes.
- MAISTRE J. de (1963). - Description géologique du bassin houiller de la Loire. *Rev. ind. Minér.*, 45, n° 7-8, p. 1-59.
- MARCOU J. (1848). - Recherches géologiques sur le Jura Salinois. *Mém. Soc. géol. Fr.*
- MARCOU J. (1860). - Lettres sur le Jura.
- MAYER-EYMAR C. = MAYER-EYMAR C.
- MAYER-EYMAR C. (1857). - Congr. Trogen. Essai d'un tableau synchronistique des terrains tertiaires de Soissons. *Bull. Soc. géol. Fr., Act. Soc. helv. Sci. Nat.*
- MAYER-EYMAR C. (1864). - Tableau de synchronisation des terrains jurassiques.
- MAYER-EYMAR C. (1879). - Das Vesullian. *Viertelj. Naturf. Gesell. Zurich*.
- MAYER-EYMAR C. (1881). - Classification internationale naturelle, uniforme, homophone et pratique des terrains de sédiment.
- MAYER-EYMAR C. (1885). - Classification des terrains crétacés conforme à l'équivalence des périhélies et des étages.
- MAYER-EYMAR C. (1888). - Tableau des terrains de sédiment. VII. Système crétacé.
- MAYER-EYMAR C. (1889). - *id.* Tertiaire.
- MUNIER-CHALMAS E., LAPPARENT A. (de) (1893). - Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *B.S.G.F.*, (3), 21, p. 438-488.

- MUNIER-CHALMAS E. (1900). - Sur les caractères généraux du Bartonien dans le bassin de Paris. *B.S.G.F.* (3), 28, p. 11-13.
- OMALIUS d'HALLOY J.B. (de) (1839). - Mémoire pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines.
- ORBIGNY A. (de) (1852). - Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique. 2.
- PARÈTO L. (1865). - Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains de l'Apennin septentrional. *Bull. Soc. géol. Fr.* (2), 22.
- PARONIA C.F., BONARELLI C. (1894). - Faune callovienne de Savoie. *Mém. Acad. Savoie* (4), 6.
- PELLAT E. (1890). - Age des grès de Châtillon. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 8.
- PELLAT E. (1899). - Quelques notes sur le terrain jurassique supérieur du Boulonnais. *28^e Congrès AFAS*.
- RAMOND G. (1905). - Observations sur le synchronisme des assises éocènes. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), 5.
- RENEVIER E. (1854). - Mémoire géologique sur la perte du Rhône. *Nouv. Mém. Soc. helv. Sci. nat.*, 14.
- RENEVIER E. (1867). - Complément à la faune de Cheville. *Bull. Soc. vaudaise Sci. nat.*, 9.
- RENEVIER E. (1874). - Tableau des terrains stratifiés. *Bull. Soc. vaudaise Sci. nat.*
- REVIL J. (1911). - Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie. *Trav. Lab. Géol., Grenoble*, 9, n° 3.
- ROBINEAU DESVOIDY (1851). - Mémoire sur les sables et grès ferrugineux de la Haute Puisaye. *Bull. Soc. Sci. Yonne*, 5.
- ROLLIER L. (1909). - Caractères généraux et affinités géologiques du Jura. *C.R. 9^e Congrès Assoc. franc-comtoise*, Pontarlier.
- ROUVILLE P. (de) (1853). - Description géologique des environs de Montpellier.
- ROUVILLE P. (de) et al. (1894). - Les terrains primaires de l'arrondissement de St Pons (Hérault). *Mém. Acad. Sci. Lett. Montpellier* (2), 2.
- ROUVILLE P. (de) (1895). - Un mot sur la classification du Pliocène. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 23.
- SARRAN d'ALLARD L. (de) (1880). - Note sur une course géologique aux environs d'Alès. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 8.
- TALLAVIGNES (1847). - Terrains à Nummulites de l'Aude et des Pyrénées. *Bull. Soc. géol. Fr.* (2), 5.
- TORCAPEL A. (1882). - Etude stratigraphique. L'Urgonien du Languedoc. *Rev. Sci. nat. Montpellier*, 7, n° 4.
- TOUCAS A. (1888). - Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 16.
- VEZIAN A. (1858). - Terrain compris entre la Craie et le système Miocène. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (2), 15.
- VIGNEAUX M. (1961). - Voir : CARALP M. (1961).