

# L'Albien-type de l'Aube, France : une révision nécessaire

Premier congrès français  
de stratigraphie  
Toulouse, 12-14 septembre 1994

Francis AMEDRO<sup>(1)</sup>  
Françoise MAGNIEZ-JANNIN<sup>(2)</sup>  
Claude COLLETE<sup>(3)</sup>  
Claude FRICOT<sup>(4)</sup>

*New data on the Albian Stratotype  
(Aube, France)*

Géologie de la France, n° 2, 1995, pp. 25-42, 6 fig.

Mots-clés : Fauc ammonite, Fauc foraminifère, Biostratigraphie, Albien, Lithofaciès, Stratotype, Aube.

Key words: Ammonoids, Foraminifera, Biostratigraphy, Albian, Lithofacies, Stratotype, Aube.

## Résumé

Dans l'aire stratotypique de l'étage Albien, des affleurements nouveaux ont dévoilé 40 m de coupes dans des portions jusqu'à présent inconnues des Argiles tégulines et des Marnes de Brienne (Albien moyen pars et Albien supérieur). La limite entre les Argiles tégulines et les Marnes de Brienne est définie pour la première fois et placée au sommet d'un banc induré aisément repérable à la fois sur le terrain et dans les sondages ("hardground L'Etape"). Cinq faciès successifs sont définis pour l'ensemble de l'Albien-type, soit du bas vers le haut : (1) banc gréso-glaucconieux, (2) argiles silteuses, (3) argiles marneuses et bancs calcaires, (4) marnes argileuses, (5) gaize. A une échelle plus fine, une rythmicité est démontrée dans la sédimentation. Elle se traduit dans les Argiles tégulines par des cycles pluri-décimétriques débutant par des niveaux silteux et limités au sommet par des surfaces perforées. Dans les Marnes de Brienne, les cycles, métriques (sauf dans la gaize où ils sont décimétriques), montrent des alternances d'argile gris foncé et de marne gris pâle annonçant les craies rythmées du Cénomaniens. Au plan de la biostratigraphie, cinq zones d'ammonites sont

mises en évidence dans l'ensemble des gisements: successivement à Dimorphoplites niobe, D. biplicatus, Mortonicerias (Mortonicerias) pricei, M. (M.) inflatum et M. (Durnovarites) perinflatum. Elles permettent une corrélation directe entre elles et les zones de foraminifères précédemment définies en sondages. Ces données nouvelles sont replacées dans une courte synthèse résumant l'état des connaissances sur l'Albien-type en 1994.

## English abridged version

In the type area of the Albian stage (Aube, France), seven new outcrops have revealed 40 m sections in hitherto unknown portions of the Argiles tégulines and Marnes de Brienne Formations (Middle Albian pars and Upper Albian). In the present state of knowledge of the Albian stratotype, nearly 60 % of the stratotype succession is now documented precisely from outcrops (as opposed to 30 % previously).

Five successive facies are defined for the whole of the Albian stratotype, working upwards (1) glauconitic sandstone, (2) silty clays, (3) marly clays and limestone beds, (4) clayey marls, (5) gaize. At a finer scale, repetitive patterns can be identified in the sedimentation. This is

reflected in the Argiles tégulines by pluri-decimetric cycles that start with silty levels and are bounded at the top by a bored surface. In the Marnes de Brienne, the metric cycles (except the gaize where they are decimetric) exhibit alternating dark grey clay and pale grey marl that herald the rhythmic chalks of the Cenomanian. This cyclic pattern of sedimentation, occurring throughout the 120-130 m of clay-marl facies of the Albian stratotype, is reported here for the first time.

The boundary between the Argiles tégulines and the Marnes de Brienne is defined for the first time, on the basis of lithological and sedimentological arguments, and placed at the top of an indurated bed (called here "hardground L'Etape") that is readily identifiable both in the field and from borehole samples. The boundary between the Marnes de Brienne containing gaize facies and the Chalk, i.e. the Albian/Cenomanian boundary, is located to within metres. By contrast, the lower boundary of the Albian remains difficult to pinpoint in the Aube. The oldest ammonite-yielding strata correspond to the glauconitic sandstone facies (1), located at the top of the Sables verts de l'Aube Formation and dated to the

\* Communication orale lors du Premier Congrès Français de Stratigraphie. Toulouse. 12-14 septembre 1994. Manuscrit déposé le 14 septembre 1994, reçu le 20 octobre 1994 et accepté définitivement le 15 mars 1995.

(1) 26, rue de Nottingham, 62100 Calais.

(2) Université de Bourgogne, Centre des Sciences de la Terre et URA CNRS 157, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon.

(3) 11, rue du 11 Novembre, 10300 Sainte-Savine.

(4) 11, rue des Marronniers, 51260 Esclavolles-Lurey.

Hypacanthoplites milletoïdes zone. However, the age of the greater part of the Sables verts de l'Aube remains uncertain.

In terms of biostratigraphy, five ammonite zones (Interval-Zone = I-Z) have been recognized in the new outcrops: Dimorphoplites niobe I-Z, Dimorphoplites biplicatus I-Z, Mortonicerias (Mortonicerias) pricei I-Z, Mortonicerias (Mortonicerias) inflatum I-Z and Mortonicerias (Durnovarites) perinflatum I-Z. This is the first report of them in the Albian stratotype. All told, fifteen ammonite zones are now documented in the Albian type of the twenty defined in the whole of the Paris Basin (including the Boulonnais and Kent). Among the foraminifera zones, which were previously defined in the Aube area mainly from borehole samples, seven are recognized in the new outcrops: Citharinella chapmani zone, Citharinella karreri zone, Citharinella aff. pinnaeformis zone, Citharinella pinnaeformis zone, Planularia complanata gracilistriata zone, Valvulineria angulata zone, Rotalipora appenninica zone. The first six have been successfully correlated with the ammonite zones. In total, ten of the fifteen foraminifera zones currently accepted in the Albian stratotype are now directly correlated with ammonite zones. The boundary between the Argiles tégulines and the Marnes de Brienne Formations coincides with an easily identifiable biostratigraphic event: base of the Mortonicerias (Mortonicerias) inflatum I-Z for ammonites, base of the Valvulineria angulata zone for foraminifera.

Finally, figure 6 resumes the state of knowledge of the Albian stratotype in 1994 (relative position of old boreholes, old and new sections; lithology; biostratigraphy).

### Introduction: acquis et objectifs

L'étage Albien a été créé en France par d'Orbigny en 1842. Bien que le stratotype de l'Albien se développe sur la totalité du département de l'Aube suivant la définition donnée par d'Orbigny dès 1852 et que les travaux publiés depuis lors soient nombreux (voir la revue in

Rat *et al.*, 1979), l'Albien-type reste incomplètement connu. Cette situation est liée à l'absence de coupes continues et à l'importance de la couverture végétale qui rend les affleurements très rares et éphémères.

Si l'on se réfère aux données fournies par d'anciens forages d'alimentation en eau implantés à l'est de Troyes (sondages de Rouilly-Sacey et Thennelières ; Lauverjat, 1967), l'épaisseur totale des formations albiennes peut être estimée à environ 140 m, avec à la base 18 m de sables glauconieux (Sables verts de l'Aube), puis environ 82 m d'argiles (Argiles tégulines), enfin 43 m de marnes (Marnes de Brienne). Dans la synthèse la plus récente consacrée au stratotype, P. Rat *et al.* (1979) ont décrit à partir de plusieurs affleurements discontinus la lithologie détaillée de 37 m de coupes dans les Sables verts de l'Aube et la partie inférieure des Argiles tégulines (Albien inférieur et base de l'Albien moyen). Aujourd'hui, des travaux autoroutiers et de génie civil fournissent l'occasion de compléter vers le haut la connaissance à l'affleurement de l'Albien-type, avec la description de 40 mètres supplémentaires de coupes dans des portions situées dans la partie supérieure des Argiles tégulines et dans les Marnes de Brienne (sommet de l'Albien moyen et Albien supérieur) (fig. 1).

Les objectifs de ce travail sont de :

- décrire les intervalles nouvellement observés dans l'Albien-type ;
- définir pour la première fois d'une manière rigoureuse la limite entre les Argiles tégulines et les Marnes de Brienne ;
- distinguer des faciès lithologiques différents dans les trois formations albiennes ;
- identifier les zones d'ammonites représentées dans les nouvelles coupes ;
- étalonner sur ces zones d'ammonites la zonation de foraminifères proposée par Magniez-Jannin in Rat *et al.* (1979) à partir de sondages ;
- dresser un état 1994 des connaissances sur la lithologie et la biostratigraphie du stratotype d'après une suite

composite construite à partir des affleurements récents et anciens, et des sondages.

### La synthèse "1979" : la moitié inférieure de l'Albien-type

La synthèse sur l'Albien de l'Aube de P. Rat *et al.* (1979), ouvrage à caractère essentiellement paléontologique, inclut d'une part la description (par Destombes) des ammonites de l'Albien inférieur et moyen recueillies dans cinq carrières, et d'autre part des échelles micropaléontologiques relatives aux foraminifères (Magniez-Jannin), ostracodes (Damothe), spores, pollens et péri-diniens (Chateaufort et Fauconnier), et nannoplancton (Manivit). Ces échelles sont fondées sur six sondages de reconnaissance (désignation DAT et CR) implantés en 1972-73 lors de la réalisation du réservoir Aube et couvrent l'Albien inférieur, l'Albien moyen et l'Albien supérieur *pro parte*, mais la corrélation avec les zones d'ammonites est très incomplète, surtout dans la partie supérieure.

Dans ce même ouvrage, les informations concernant la lithologie sont en revanche très fragmentaires. En l'absence de levés des carottes de sondages (les seuls documents disponibles étant les fiches techniques établies par les sondeurs), aucune description lithostratigraphique détaillée de l'ensemble des formations n'est en effet publiée. Seules quelques indications lithologiques très ponctuelles sont données à l'occasion des études micropaléontologiques. Deux anciennes carrières entaillant les Marnes de Brienne sont citées mais non décrites (Larrivour et Vallentigny ; fig. 1). La seule contribution précise relative à la lithologie concerne en fait la moitié inférieure de l'Albien-type, avec la description par Destombes dans le chapitre sur les ammonites de cinq affleurements totalisant 37 m de coupes discontinues dans les Sables verts de l'Aube et la partie inférieure des Argiles tégulines (berges de l'Aube à Unienville, carrières du Perchois-Ouest, Perchois-Est, Montreuil-sur-Barse et Courcelles ; fig. 1). C'est en définitive une vision incomplète du stratotype de l'Albien qui est présen-

tée par P. Rat *et al.* (1979) au plan de la lithologie, et la succession stratigraphique synthétique publiée par ces auteurs résume simplement les grands ensembles lithologiques sans entrer dans le détail (voir fig. 2). L'interprétation de la suite lithologique de l'Albien-type donnée apparaît ainsi :

Trois formations sont distinguées, successivement : les Sables verts de l'Aube, les Argiles tégulines, les Marnes de Brienne.

**Les Sables verts de l'Aube** montrent la superposition de plusieurs unités lithologiques avec, du bas vers le haut, d'après Hatrival et Morfaux (1974) :

1 à 2 m de sables grossiers, contenant à la base des dragées de quartz ;

4 à 5 m d'argiles noires, sableuses, plus ou moins glauconieuses ;

10 à 15 m de sables fins très glauconieux ;

1 m de sables argileux incluant des nodules de grès verdâtre.

**Les Argiles tégulines**, de teinte gris sombre, ont une teneur en CaCO<sub>3</sub> inférieure à 10 % et contiennent des résidus sableux et glauconieux.

**Les Marnes de Brienne**, de teinte gris clair, se distinguent des Argiles tégulines par une teneur supérieure en carbonates (30 à 70 %), et par l'absence de glauconie et de la fraction sableuse.

Ces trois formations "passent assez progressivement de l'une à l'autre" (Rat *et al.*, 1979, p. 31).

Les levés actuels montrent que cette présentation est schématique. En effet, un certain nombre de niveaux-repères sont mis en évidence aujourd'hui au sein des formations. De plus, il n'est pas du tout sûr que la totalité des Sables verts de l'Aube soit attribuable à l'Albien suivant les remarques récemment formulées par F. Amédéo (1992).

**Les nouveaux affleurements : la moitié supérieure de l'Albien-type**

La figure 3 expose la situation géographique de la région-type de l'Albien,

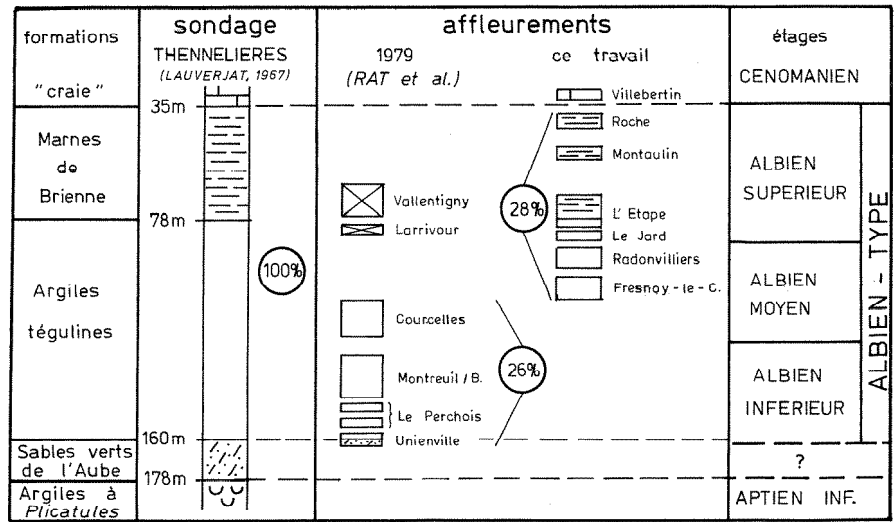


Fig. 1. - Position relative des coupes décrites par P. Rat *et al.* (1979) et dans ce travail dans les formations de l'Albien-type. (Les carrières de Larrivour et Vallentigny sont citées par P. Rat *et al.* mais aucune description lithologique n'est donnée). Au total, près de 60 % de la succession lithologique de l'ensemble des Sables verts de l'Aube, des Argiles tégulines et des Marnes de Brienne sont connus maintenant à l'affleurement.

Fig. 1. - Relative position of the outcrops described by P. Rat *et al.* (1979) and in the present study within the Albian-stratotype formations.

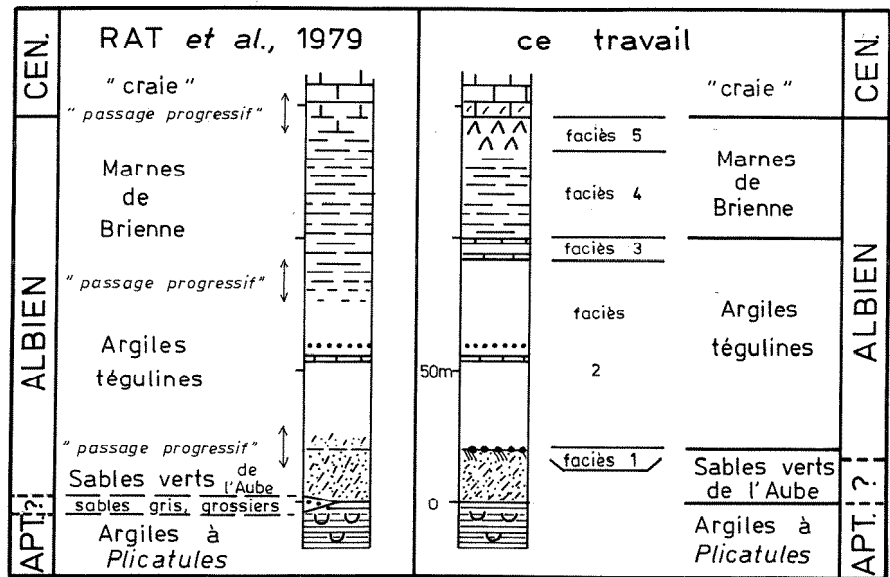


Fig. 2. - Les grands ensembles lithologiques de l'Albien-type suivant P. Rat *et al.* (1979) et dans ce travail.

Fig. 2. - The main lithological components of the Albian-stratotype according to P. Rat *et al.* (1979) and to the new data.

ainsi que la localisation des sondages et des sections décrites ou citées dans le texte. La disparition des anciennes carrières d'argiles exploitées pour la fabrication des tuiles (ou *tegulae* en latin, d'où le nom d'Argiles tégulines) restreint considérablement les points d'observation. Les affleurements nouveaux se répartissent en trois ensembles: (1) des

talus échelonnés le long des berges de la rivière Aube (Le Jard, Mathaux), (2) des tranchées d'autoroutes (Fresnoy-le-Château, Montaulin, Roche), (3) des canaux creusés lors de la réalisation du réservoir Aube (Radonvilliers, L'Etape). A l'exception des gisements situés sur les berges de l'Aube et qui sont accessibles en été lors des bas niveaux de la rivière,

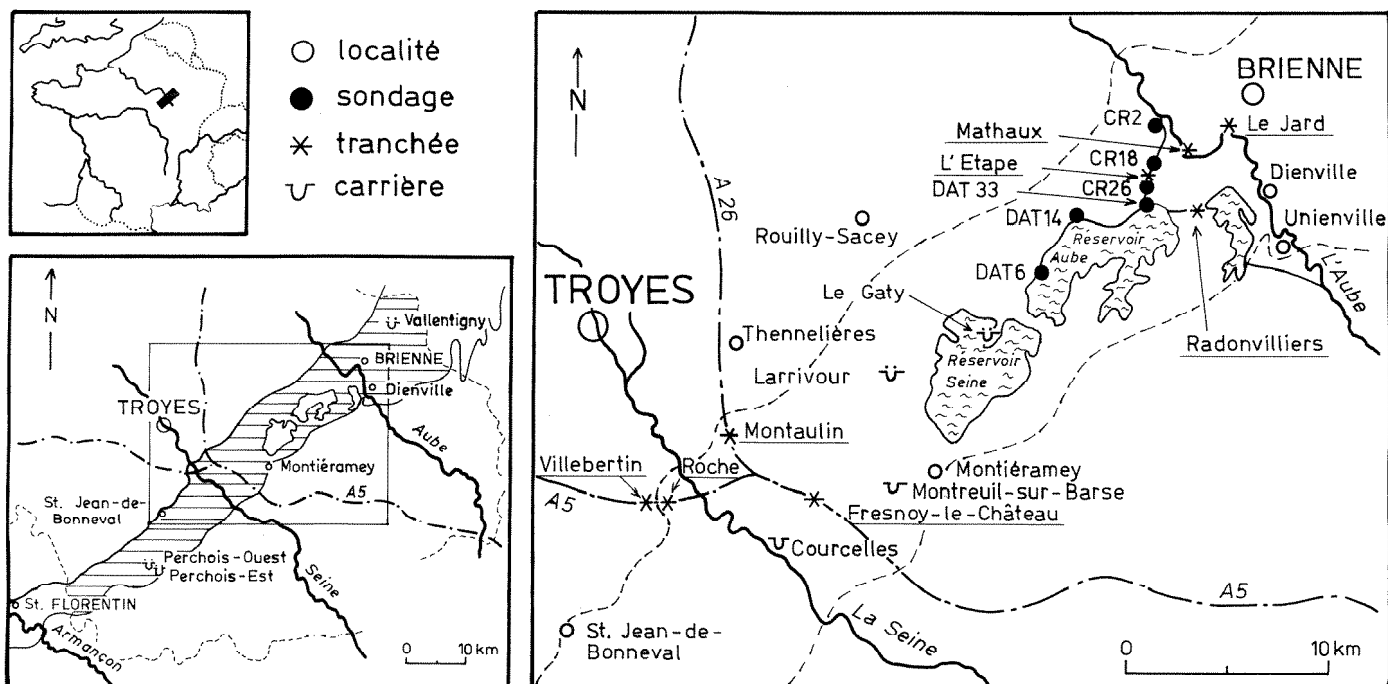


Fig. 3. – Limitation géographique de l'Albien-type et localisation des coupes et des sondages (les appellations DAT et CR correspondent aux sondages de reconnaissance implantés en 1972-73 lors de la réalisation du réservoir Aube).

Fig. 3. – Geographical extent of the Albian-stratotype and location of the outcrops and boreholes.

toutes ces coupes ont été talutées ou bétonnées. C'est la raison pour laquelle nous en donnons un descriptif précis en annexe. Un affleurement cénomanien (Villebertin) est aussi étudié.

## Lithologie

La figure 4 présente l'ordre de superposition géométrique des coupes, confirmé ou défini à partir de critères paléontologiques. Les intervalles séparant les différentes sections étudiées n'ont pu être mesurés. Seule la lacune d'observation comprise entre les tranchées de Roche et de Villebertin, distantes de 950 m le long de l'autoroute A5, peut être estimée à environ 5 m en tenant compte du pendage supposé constant, de la topographie, et en admettant l'absence de faille.

Dans les nouveaux affleurements étudiés, on peut mettre en évidence plusieurs ensembles lithologiques caractérisés chacun par un faciès particulier. Ces subdivisions n'ont cependant pas valeur formelle de membres à l'intérieur des formations de l'Albien-type dans la mesure où il est difficile d'en fixer les limites du fait de la non-continuité de la succession. Du bas vers le haut, se distinguent les faciès suivants (le faciès 1 sera décrit plus loin) :

– **Argiles silteuses** (faciès 2) : argiles légèrement silteuses, gris foncé, constituées de cycles demi-métriques à métriques débutant par des niveaux plus riches en silts et plus clairs. La limite supérieure des cycles est soulignée par une surface perforée riche en *Thalassinoides* (coupes de Fresnoy-le-Château et Radonvilliers).

– **Argiles marneuses et bancs calcaires** (faciès 3) : argiles gris-bleu à l'état humide, gris clair à l'état sec, entrecoupées de bancs calcaires cohérents, bioturbés à leur partie supérieure de *Thalassinoides*. Le sommet du banc le plus élevé est induré, piqueté de grains inframillimétriques de glauconie, et présente une phosphatisation diffuse. Ce banc induré est nommé ici "hardground L'Etape" (L'Etape : partie inférieure, Mathaux).

– **Marnes argileuses** (faciès 4) : marnes argileuses constituées par des alternances de lits métriques gris moyen et de lits, également métriques, gris plus clair (L'Etape: partie supérieure, Montauhin).

– **Gaize** (faciès 5) : cycles demi-métriques débutant à la base par une argile gris foncé riche en *Chondrites* et passant rapidement vers le haut à une

argile toujours gris foncé et remplie de *Chondrites*, mais calco-siliceuse, riche en spicules d'éponges et très cohérente, souvent même indurée (Roche).

Dans la craie cénomanienne recoupée quelques mètres plus haut, on observe des cycles marno-crayeux contenant quelques grains inframillimétriques de glauconie et, dans les cycles inférieurs, des nodules phosphatés centimétriques épars (Villebertin). La récolte des ammonites *Schloenbachia varians* et *Sciponoceras cf. roto* et la faune de foraminifères situent ce dernier gisement à la base du Céno-manien.

## Evolution du taux de $\text{CaCO}_3$

Les résultats des calcimétries effectuées dans l'ensemble des coupes sont reportés sur la figure 4 (ces données sont conformes à celles publiées in P. Rat *et al.*, 1979, p. 37). L'examen des graphiques conduit à plusieurs remarques.

1) Le taux de  $\text{CaCO}_3$  augmente globalement du bas vers le haut et passe de 7,5 % à la base de la coupe de Fresnoy-le-Château à 25 % dans la tranchée de Montauhin. Mais cette évolution n'est pas régulière et des pics à 40 % sont relevés par exemple à L'Etape à + 2,20 m et à + 7,10 m. A l'inverse dans

le faciès gaize de Roche, riche en éponges siliceuses, la teneur en carbonates s'abaisse à 12-15 %.

2) Les alternances demi-métriques ou métriques d'argiles gris clair et d'argiles gris sombre (faciès 2) ne coïncident pas avec une rythmicité du taux de CaCO<sub>3</sub>, mais seulement avec des horizons plus riches en silts (pour les plus clairs).

3) Les bancs cohérents du Jard et de L'Etape (faciès 3) n'offrent pas de teneurs en carbonates beaucoup plus élevées que celle des sédiments encaissants (22,5-36 % contre 22-28 %). Leur développement semble plutôt résulter de phénomènes diagénétiques liés à un ralentissement, voire à un arrêt de la sédimentation (surfaces perforées riches en *Thalassinoides* et parfois induration de la partie supérieure des bancs, cf. "hardground L'Etape").

### Définition de la limite entre les Argiles téglines et les Marnes de Brienne

Les levés lithologiques actuels et les données fournies par les calcimétries peuvent être utilisés pour une définition rigoureuse de la Formation des Marnes de Brienne. Le terme de Marnes de Brienne a été créé par M. Potier (1884), sans définition précise, pour des niveaux compris entre les Argiles téglines de A. Leymerie (1841) en dessous et la craie au-dessus. De cette absence de définition découlent différentes interprétations sur le sens donné aux Marnes de Brienne. Pour certains auteurs, la formation est identifiée à l'Albien supérieur dans sa totalité, tandis que pour d'autres, elle est restreinte à l'Albien terminal (voir les discussions in P. Rat *et al.*, 1979 et F. Amédro, 1992). En toute rigueur, on doit parler de marnes lorsque le taux de CaCO<sub>3</sub> devient supérieur à 35 % (Jung, 1969). Les analyses montrent que ce pourcentage est atteint à L'Etape au-dessus du banc induré nommé ici "hardground L'Etape". Par ailleurs, toute référence à l'âge des dépôts ou à leur résolution biostratigraphique devant être écartée, nous proposons ici de définir la limite entre la Formation des Argiles téglines et la Formation des Marnes de Brienne au

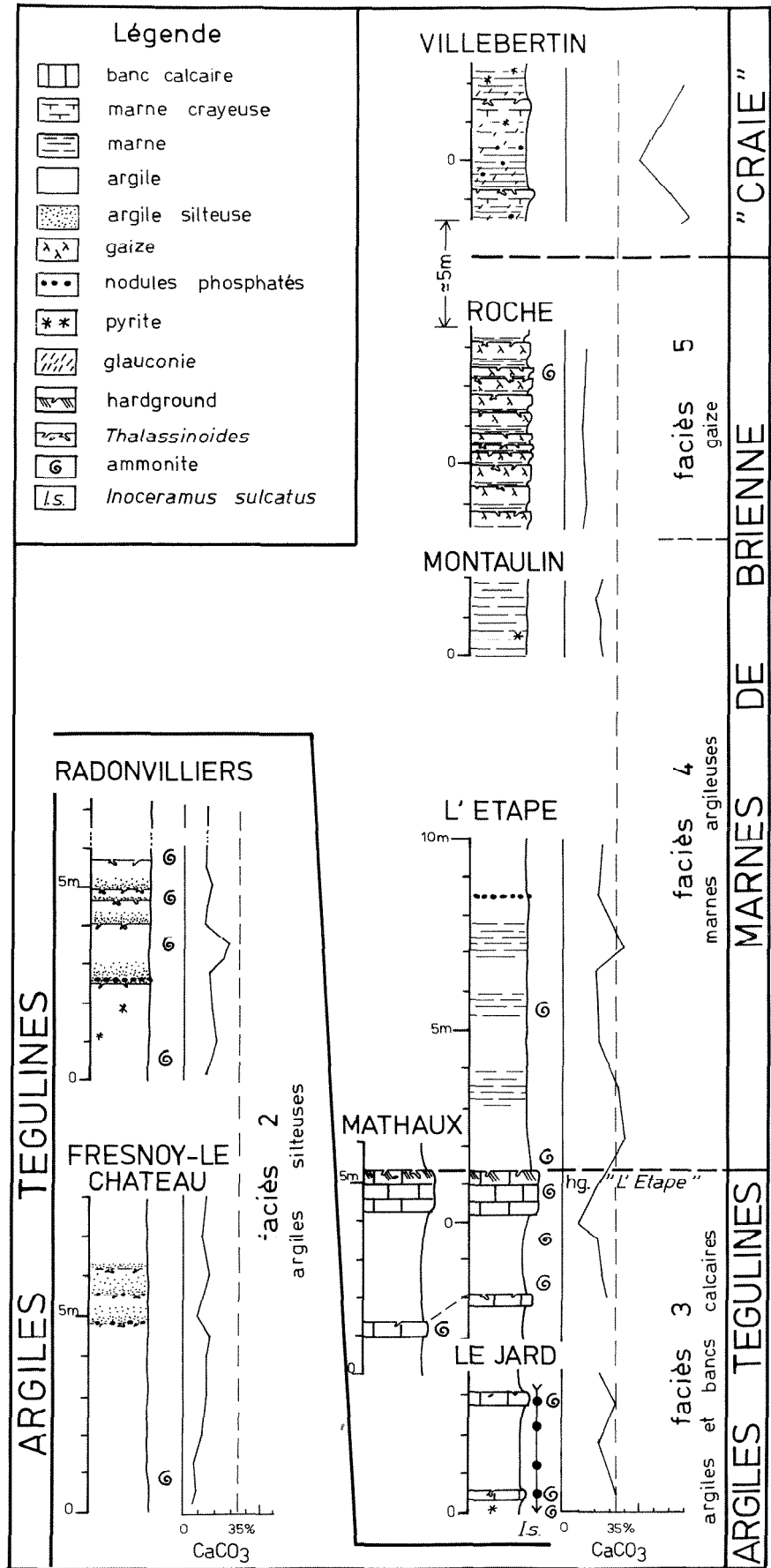


Fig. 4. - Lithologie des affleurements nouveaux dans la moitié supérieure de l'Albien-type.

Fig. 4. - Lithology of the new outcrops in the upper part of the Albian-stratotype.

sommet de ce banc induré qui a l'avantage d'être facilement repérable sur le terrain comme dans les sondages.

### Les nouvelles récoltes d'ammonites

Une centaine d'ammonites a été recueillie dans l'ensemble des nouveaux affleurements, mais leur abondance varie considérablement suivant les niveaux. La quasi-totalité du matériel provient de la partie supérieure des Argiles tégulines et de la base des Marnes de Brienne (Radonvilliers, Le Jard, Mathaux, L'Etape). En revanche, les sections situées plus bas (Fresnoy-le-Château) et celles qui entaillent la partie supérieure des Marnes de Brienne (Montaulin, Roche) n'ont pas ou peu livré d'ammonites. La préservation du matériel varie suivant les niveaux. Il s'agit de moules internes argileux ou pyritisés à Fresnoy-le-Château, Radonvilliers et Roche, de moules internes carbonatés au Jard, à Mathaux et dans la partie inférieure de L'Etape, de *nuclei* pyriteux dans la partie supérieure de L'Etape.

La figure 5 présente la distribution verticale des espèces dans les nouveaux affleurements. Celles-ci sont utilisées dans le sens d'espèces hautement variables morphologiquement suivant les concepts récemment développés par F. Amédéo (1992) pour les ammonites albiennes du bassin anglo-parisien où les populations sont pourvues d'un large spectre de variation, avec des formes comprimées, des formes intermédiaires et des formes épaisses. Chaque population est désignée par une espèce porte-nom qui regroupe les morphes créés par L.F. Spath (1923-1943), R. Casey (1960-1980), P. Destombes (*in* P. Rat *et al.*, 1979) et H.G. Owen (1988), lesquels n'ont probablement pas une réelle valeur d'espèce au sens biologique (Kennedy et Cobban, 1976). Dans la mesure où aucune ammonite du sommet de l'Albien moyen et de l'Albien supérieur n'a jusqu'à présent été décrite dans l'Aube, quelques spécimens parmi les plus représentatifs sont illustrés dans les planches 1 à 3. A noter que dans la suite du texte, les noms d'auteurs des espèces sont omis afin de ne pas alourdir la lecture. Ils sont en revanche indiqués sur la figure 5 et dans la légende des planches.

L'examen du tableau de répartition des espèces des nouveaux affleurements conduit à reconnaître cinq intervalles correspondant aux zones d'intervalle (Interval-Zones = I-Z) définies par F. Amédéo (1980, 1992) dans l'Albien du bassin anglo-parisien, soit du bas vers le haut:

– **I-Z à *Dimorphoplites niobe*** (pl. 1, fig. 1) : de Fresnoy-le-Château 1,20m à Radonvilliers 0,20m; intervalle à *Dimorphoplites* à côtes alternativement longues et courtes : *D. niobe*, accompagné vers le haut par une faune plus diversifiée incluant *Anahoplites planus*, *Dimorphoplites doris*, *Euhoplites loricatus* ;

– **I-Z à *Dimorphoplites biplicatus*** (pl. 1, fig. 4, 7, 8) : de Radonvilliers 0,85 m à 7,25 m (fin de la coupe) ; intervalle à *Dimorphoplites* à côtes lautiformes (par côtes lautiformes, on entend des côtes qui naissent par paires au niveau des tubercules ombilicaux et se réunissent de nouveau sur les tubercules ventro-latéraux en formant une boucle) : *D. biplicatus*, avec en outre *Anahoplites planus*, *Euhoplites lautus*, et au sommet *Anahoplites daviesi* ;

– **I-Z à *Mortoniceras (Mortoniceras) pricei*** (pl. 2, fig. 4) : du Jard 0m au sommet du "hardground L'Etape" (L'Etape + 1,40 m) ; intervalle caractérisé par la présence de *Mortoniceras* à 2 tubercules par côte : *M. (M.) pricei*, *M. (Deiradoceras) cunningtoni*, accompagnés dans la moitié inférieure de l'intervalle par *Anahoplites planus*, *Metaclavites compressus*, *Euhoplites ochetonotus*, *Beudanticeras beudanti*, *Hysterocheras (H.) orbigny*, et dans la moitié supérieure de l'intervalle par *Anisoceras subarcuatum* et *Epihoplites deluci* ;

– **I-Z à *Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum*** (pl. 3, fig. 1-3) : de L'Etape + 1,40 m à + 10 m (fin de la coupe) ; intervalle caractérisé par la présence de *Mortoniceras* à trois tubercules par côtes, parmi lesquels le tubercule latéral s'atténue avec l'âge : *M. (M.) inflatum* associé à *Callihoplites auritus*, *Hysterocheras (H.) orbigny* et *H. (H.) carinatum* ;

– **I-Z à *Mortoniceras (Durnovarrites) perinflatum*?** : le *Callihoplites vraconensis* (pl. 3, fig. 5) recueilli à Roche indique la présence d'Albien terminal indifférencié (**zone à *Stoliczkaia***

*dispar auct.*). La faible lacune d'observation séparant la gaize de Roche et la craie marneuse de Montaulin, estimée à environ 5 m, suggère qu'il pourrait s'agir de la partie supérieure de la zone, correspondant à l'I-Z à *Mortoniceras (D.) perinflatum*.

Les cinq zones d'ammonites mises en évidence dans la partie supérieure de l'Albien moyen et dans l'Albien supérieur sont citées pour la première fois dans l'Albien-type de l'Aube. Elles s'intègrent parfaitement dans le schéma zonal proposé à l'échelle du bassin par F. Amédéo (1992). La seule remarque concerne l'I-Z à *Mortoniceras (M.) pricei*. Dans le nord du bassin anglo-parisien, dans le Weald et le Boulonnais, *Hysterocheras (H.) orbigny* et *Euhoplites inornatus* abondent en effet dans la moitié inférieure de la zone et rassemblent jusqu'à 50 % des populations d'ammonites, ce qui a conduit L.F. Spath (1923) à proposer une sous-zone à *H. orbigny*. Or dans l'Aube, les niveaux équivalents du Jard ont fourni seulement trois *H. (H.) orbigny* et aucun *E. inornatus*, sur une récolte totale d'une quarantaine d'ammonites. Ceci montre l'existence à la base de l'Albien supérieur de variations dans la composition des faunes d'ammonites au sein même du bassin anglo-parisien, sans qu'une explication puisse être proposée pour l'instant.

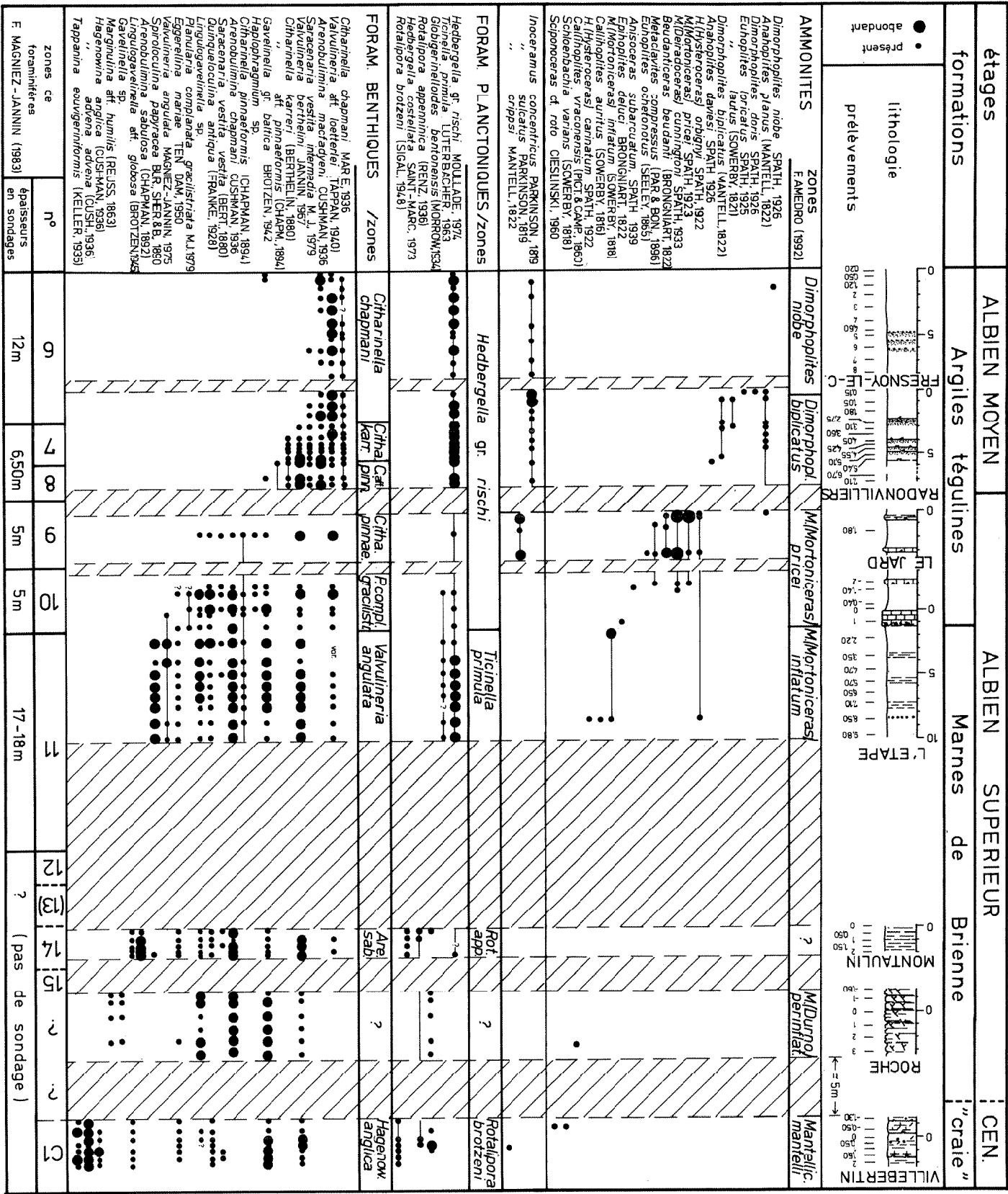
### Les foraminifères

La faune de foraminifères est abondante dans tous les nouveaux affleurements, mais caractérisée par une diversité spécifique variable (minimale dans le faciès gaize). La conservation est bonne. La figure 5 présente la distribution verticale des espèces les plus significatives au plan biostratigraphique. Elles ne sont malheureusement pas toutes abondantes.

Une première zonation de l'Albien de l'Aube par les foraminifères a été élaborée en 1979 (Magniez-Jannin, *in* Rat *et al.*) à partir des affleurements connus à l'époque et des sondages du réservoir Aube (localisés sur la figure 3: DAT 6, DAT 14, DAT 33, CR 26, CR 18, CR 2): les apparitions et disparitions d'espèces ont permis de corréliser les sondages entre eux et d'identifier neuf zones

(I à IX). A la suite de nouvelles recherches concernant surtout les niveaux sommitaux, une seconde zonation a été proposée quelques années plus tard (Magniez-Jannin, 1983), comprenant 16 zones basées conjointement sur les planctoniques et les benthiques. C'est un index ne présentant pas toujours de lien

Fig. 5 - Répartition des ammonites et foraminifères dans les affleurements nouveaux de la motité supérieure de l'Albien-type. Fig. 5 - Ammonites and foraminifera distribution in the new outcrops from the upper part of the Albien-stratotype.



phylétique entre elles, contrairement aux ammonites.

### a) Les zones de foraminifères dans les nouveaux affleurements

Sept des zones définies en 1983 ont été reconnues, à savoir de bas en haut :

– Z. à *Citharinella chapmani* (6) (figuration in P. Rat *et al.*, 1979, pl. 5-4, fig. 5) : de Fresnoy-le-Château 0,20 m à Radonvilliers 1,80 m ; *C. chapmani*, caractérisée par une fine costulation, est accompagnée en particulier de *Valvulineria* aff. *loetterlei*, *Arenobulimina macfadyeni* ; la faune planctonique comprend entre autres espèces *Hedbergella* gr. *rischi*.

– Z. à *Citharinella karreri* (7) (figuration in Magniez-Jannin, 1984, pl. 1, fig. 7-8) : Radonvilliers 2,75 m à 5,10 m ; *C. karreri* dérive de *C. chapmani* par individualisation de 5 à 6 côtes fortes, divergentes à partir de la base du test ; une autre espèce apparaît à la base de la zone : *Valvulineria berthelini* ; le reste de la faune est commun avec la zone précédente.

– Z. à *Citharinella* aff. *pinnaeformis* (8) (figuration in P. Rat *et al.*, 1979, pl. 5-4, fig. 36) : Radonvilliers 5,40 m à 7,10 m ; *C.* aff. *pinnaeformis* dérive de *C. karreri* par renforcement des deux côtes centrales et raccourcissement et atténuation des latérales ; *C.* aff. *pinnaeformis* est homologue de *C. karreri* préc. *pinnaeformis* de la zonation donnée en 1983 (Magniez-Jannin) ; par ailleurs, la faune est la même que dans la zone 7.

– Z. à *Citharinella pinnaeformis* (9) (figuration in P. Rat *et al.*, 1979, pl. 5-6, fig. 25) : Le Jard 1,80 m ; *C. pinnaeformis*, avec seulement deux fortes côtes centrales et un test lisse, représente le terme ultime de la lignée évolutive ; son apparition coïncide avec un très important renouvellement de faune (fig. 5).

– Z. à *Planularia complanata gracilistriata* (10) (figuration in P. Rat *et al.*, 1979, pl. 5-5, fig. 39-40) : L'Etape - 2 m à + 1 m ; la faune est la même que dans la zone 9, avec présence en plus de *P. complanata gracilistriata* ; l'espèce planctonique *Ticinella primula* fait une apparition fugace à la base de cette zone, mais elle est si rare, si petite et si difficile

le à reconnaître qu'il paraît peu judicieux de s'en servir comme marqueur de zone, contrairement à ce qui a été fait précédemment (Magniez-Jannin, 1983).

– Z. à *Valvulineria angulata* (11) (figuration in P. Rat *et al.*, 1979, pl. 5-6, fig. 1-4) : L'Etape 2,20 m à 9,80 m ; comme *V. angulata* apparaît localement au sommet de la zone précédente et est plutôt sporadique, on peut caractériser aussi la zone par l'espèce benthique *Spiroloculina papyracea* et par l'espèce planctonique *Ticinella primula* alors assez commune, plus grande et typique ; une augmentation de taille s'observe dès la base de la zone chez de nombreuses espèces ; *Valvulineria berthelini*, *Gavelinella* gr. *baltica*, *Lingulogavelinella* sp., *Arenobulimina chapmani*, et l'espèce planctonique *Hedbergella delrioensis* sont particulièrement abondantes dans cette zone.

– Z. à *Rotalipora appenninica* (14) (figuration in Robaszynski et Amédéo coord., 1980, pl. 13, fig. 1-4) : Montaulin 0 m à + 2 m ; *R. appenninica* est sporadique, rare et petite, mais elle est accompagnée d'une autre espèce planctonique nouvelle, plus fréquente, *Hedbergella costellata* ; les espèces benthiques les plus communes sont *Arenobulimina sabulosa* et *A. chapmani*, *Lingulogavelinella* aff. *globosa* ; la zone est caractérisée en outre par l'absence d'*Hagenowina*, c'est-à-dire d'*Arenobulimina* à cloisonnement interne qui sont typiques du sommet de l'Albien (apparition dans la zone 15) et du Cénomaniens.

La première zone du Cénomaniens (C1) à *Rotalipora brotzeni* et *Hagenowina anglica* a été reconnue dans la coupe de Villebertin.

N'ont donc pas été observées dans l'Albien, au cours de cette étude, la zone 12 de foraminifères à *Hedbergella* sp., la zone 13 à *Globigerinelloides bentonensis* et la zone 15 à *Hagenowina advena praeadvena*. Cette dernière zone a été mise en évidence (Magniez-Jannin, 1983) dans la région de Saint-Légersous-Brienne dans des gisements ponctuels aujourd'hui inaccessibles (puits d'assainissement). Quant à la zone 16 à *Tappanina eovigeriniformis* (Magniez-Jannin, 1983), la mauvaise qualité de

l'affleurement de référence (qui n'exclut pas des contaminations) incite à ne pas la retenir pour le moment ; d'autres observations sont nécessaires pour déterminer s'il s'agit réellement d'une zone à part entière, et dans ce cas si elle se rattache à l'Albien ou au Cénomaniens.

### b) Datation de la coupe de Roche (- 1,60 m à + 3 m)

Les foraminifères seuls ne permettent pas de dater précisément cet affleurement. *Globigerinelloides bentonensis* est la seule espèce planctonique présente, et elle est commune aux zones 13, 14 et 15. La faune benthique est peu diversifiée et dominée par les espèces *Arenobulimina chapmani* et en second lieu *Gavelinella* gr. *baltica* et *Lingulogavelinella* sp. (avec une variabilité particulière), auxquelles s'ajoute une espèce nouvelle de *Gavelinella* (à gros umbo dorsal et face ventrale aplanie) représentée par quelques individus. Les trois premières espèces sont présentes dans tout l'Albien supérieur, la dernière apparaît dans la zone 12.

La découverte d'une ammonite "vraconienne" dans les déblais provenant de la moitié supérieure de la coupe et les données topographiques incitent à situer ce gisement au sommet de l'Albien. Il devrait donc se rattacher, soit à la zone 15 de foraminifères (malgré l'absence du marqueur *Hagenowina advena praeadvena*), soit à un horizon plus élevé.

A noter que la microfaune appauvrie de Roche montre une grande analogie avec celle observée dans le Boulonnais à la base de la Formation de Lottinghen qui a été rattachée à la zone 13 de foraminifères (Magniez-Jannin, 1983). Mais la base de la Formation de Lottinghen est attribuée par les ammonites au sommet de la zone à *Mortoniceras* (*M.*) *inflatum* (Amédéo et Magniez-Jannin, 1981) tandis que la gaize de Roche correspond à la zone à *Stoliczkaia dispar auct.* La coupe de Roche et la base de la Formation de Lottinghen sont caractérisées toutes deux par des faciès particuliers, gaize pour la première, glauconitite pour la seconde, deux faciès qui témoignent apparemment d'environnements peu favorables aux foraminifères compte tenu de la faible diversité spécifique du



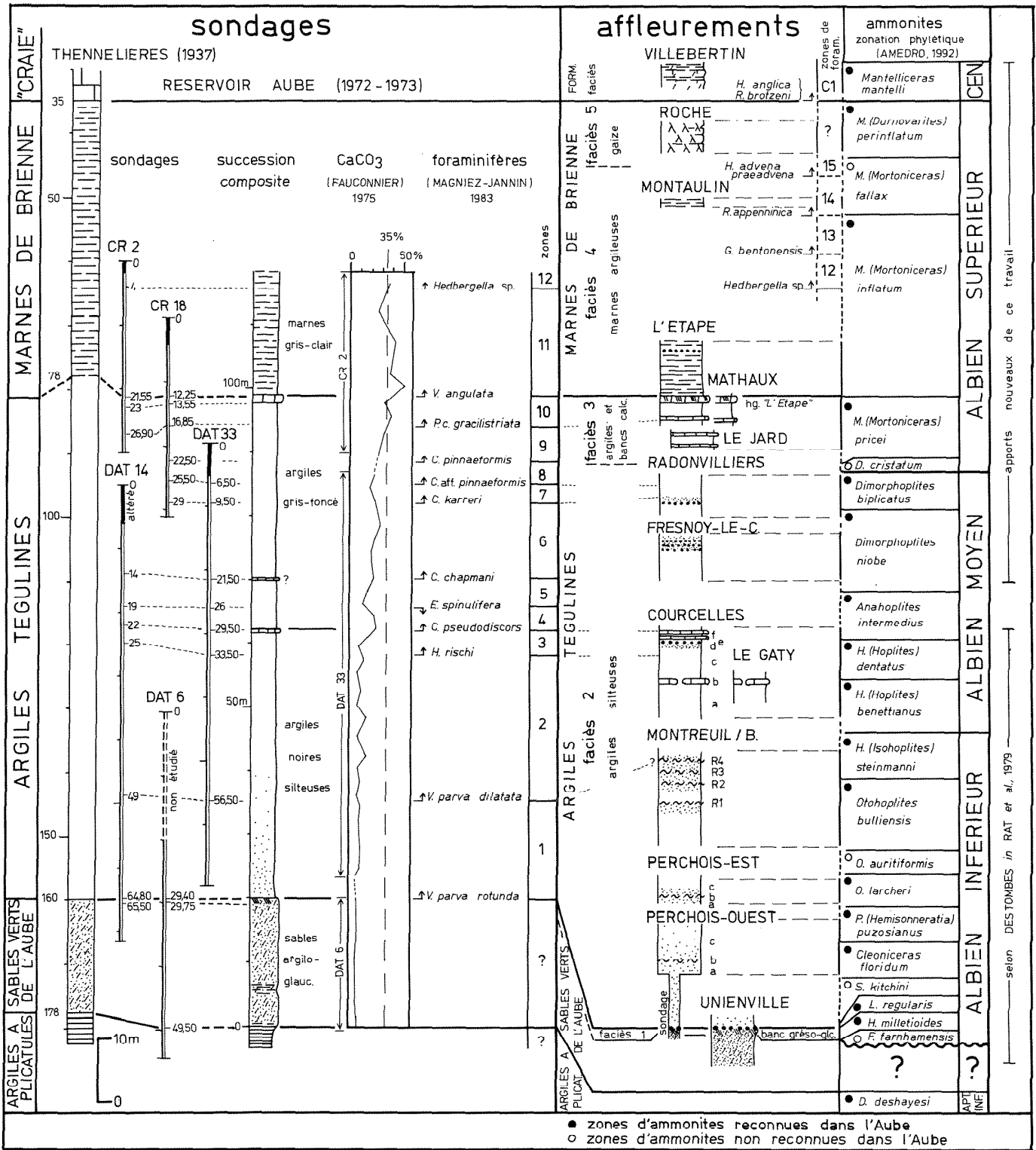


Fig. 6. - L'Albien stratotypique du département de l'Aube (France) : tableau résumé des connaissances litho- et biostratigraphiques (ammonites, foraminifères) en 1994 ; position relative des anciennes et nouvelles coupes par rapport aux sondages ayant servi à la construction de la zonation de foraminifères publiée par Magniez Jannin en 1983.

Fig. 6. - The Albian-stratotype (Aube department, France) : summary of the lithostratigraphical and biostratigraphical (ammonites, foraminifera) up to date data.

peuplement dans les deux cas. On peut alors se demander si la zone 13 de foraminifères ne correspondrait pas uniquement à une "zone de faciès", sans intérêt biostratigraphique.

**c) Correspondance entre zones de foraminifères et zones d'ammonites (fig. 5 et 6)**

En l'absence d'ammonites récoltées jusqu'en 1979 dans l'Aube dans le som-

met des Argiles tégulines et dans les Marnes de Brienne, une corrélation indirecte entre les zones de foraminifères identifiées en sondages dans ces formations et les zones d'ammonites avait été

tentée par comparaison avec le Boulonnais où macrofaune et microfaune sont associées (Magniez-Jannin, 1983). Les ammonites découvertes dans les nouveaux affleurements étudiés ici permettent de confirmer ou préciser\* la correspondance de plusieurs de ces zones de foraminifères avec les zones d'ammonites définies par F. Amédéo (1992) :

– Z. 6\* à *C. chapmani* = I-Z à *Dimorphoplites niobe* et base I Z à *Dimorphoplites biplicatus*.

– Z. 7 à *C. karreri* et Z. 8 à *C. aff. pinnaeformis* = I-Z à *Dimorphoplites biplicatus (pro parte)*.

– Z. 9 à *C. pinnaeformis* et Z. 10 à *P. complanata gracilistriata* = I-Z à *Mortoniceras (Mortoniceras) pricei*.

– Z. 11 à *V. angulata* = I-Z à *Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum*.

De plus en l'absence d'ammonites, les foraminifères ont permis de rattacher la coupe de Montaulin à la zone 14 de foraminifères à *R. appenninica* par référence au Boulonnais (= base de la zone d'ammonite à *Stoliczkaia dispar auct.*).

### L'Albien-type en 1994

La définition originelle de l'étage Albien par d'Orbigny en 1842 ne désigne pas de stratotype, mais en 1852 il nomme implicitement une région-type à son étage, "*l'Aube (Alba) le traversant à Dienville, et le département de l'Aube en offrant d'ailleurs le plus beau développement*". La situation géographique de la région-type de l'Albien est indiquée dans la figure 3.

En tenant compte des données exposées ci-dessus et en intégrant les résultats publiés par P. Rat *et al.* (1979), une présentation actualisée de l'Albien-type peut être proposée. La figure 6 résume l'ensemble des informations disponibles concernant la lithologie et la biostratigraphie à partir des ammonites et des foraminifères. (La succession des ostracodes, du nannoplancton, des pollens, spores et péridiniens a été donnée en 1979 (Rat *et al.*) et n'est pas reprise ici; les données sur les gastéropodes et lamellibranches (Mongin) et sur l'âge radiométrique de l'Albien de l'Aube (Odin) ne sont pas reprises non plus,

dans la mesure où l'on ne dispose pas d'éléments nouveaux depuis 1979).

### Limite inférieure de l'Albien-type

Les travaux de R. Casey (1961), P. Destombes *et al.* (1973) et F. Amédéo (1985) ont démontré l'existence d'une lacune de sédimentation à la "limite" Aptien-Albien habituellement admise dans l'ensemble du bassin anglo-parisien; cette lacune détermine un hiatus dans la succession des faunes d'ammonites. C'est pour pallier cette insuffisance que la Sous-Commission sur la stratigraphie du Crétacé (Berkeley *et al.*, 1984) a recommandé, suivant la proposition formulée par M. Breistroffer dès 1947, de choisir le stratotype de la limite Aptien-Albien dans la région de Hannover en Allemagne en faisant coïncider la base de l'étage Albien avec l'apparition de *Leymeriella schrammeni anterior* (Brinkmann, 1937). Le Point Stratotypique Global (GSSP) pourrait être placé entre les lits 6a et 6b de la section de Vöhrum décrite par R. Brinkmann (1937).

Dans le stratotype historique de l'Aube en France, le niveau le plus ancien ayant livré des ammonites albiennes est un horizon de sable glauconieux grossier le plus souvent consolidé en un grès cohérent à induré de 0,35 à 1 m d'épaisseur situé au sommet des Sables verts de l'Aube (faciès 1 : **banc grésoglaucouneux**). La continuité de ce banc grésoglaucouneux à travers toute l'aire stratotypique de l'étage Albien est démontrée par de nombreuses coupes échelonnées depuis la vallée de l'Aube au nord (Fricot et Colleté, 1979) jusqu'aux environs de Saint-Florentin au sud (Larcher, Rat et Malapris, 1965) en passant par les sondages du réservoir Aube, Montiéramey et le canal d'amenée du réservoir Seine (Hatrival et Morfaux, 1974). Le sommet du banc inclut un lit de nodules phosphatés riche en moules internes de lamellibranches qui définit la limite entre les Sables verts de l'Aube et les Argiles tégulines. La masse du banc a fourni plusieurs moules gréseux d'*Hypacanthoplites millettioides* Casey, 1961, dont un de grande taille (40 cm de diamètre), tandis que le lit de nodules phosphatés contient une faune plus diversifiée avec *H. millettioides*, *H.*

*milletianus* (d'Orbigny, 1841), *Leymeriella tardefurcata* (d'Orbigny, 1841), *L. regularis* (d'Orbigny, 1841) et *Douvilleiceras mammillatum* (Schlotheim, 1813). La masse du banc grésoglaucouneux est attribuable à la zone à *Hypacanthoplites millettioides*. Le niveau phosphaté au sommet correspond quant à lui à un horizon de condensation associant des ammonites de la zone à *H. millettioides* et des ammonites de la zone suivante à *Leymeriella regularis*. Il n'existe en revanche aucun indice pour dater la partie des Sables verts de l'Aube située sous le banc grésoglaucouneux, et en particulier aucune trace de l'existence éventuelle de la zone à *Farnhamia farnhamensis* qui est antérieure à la zone à *H. millettioides* et avec laquelle on convient de faire débiter l'Albien dans le bassin anglo-parisien depuis les travaux de R. Casey (1961). Malgré cette absence de datation, tous les auteurs depuis C. Barrois (1874) jusqu'à P. Rat *et al.* (1979) ont assimilé l'ensemble des Sables verts de l'Aube au faciès des "Sables verts" albiens du bassin de Paris et les ont rapportés à l'Albien inférieur. En réalité, aucun argument macro- ou micropaléontologique ne justifie une telle attribution. Dans la mesure où les Sables verts de l'Aube surmontent directement les Argiles à Plicatules à *Deshayesites deshayesi* de l'Aptien inférieur, on peut envisager l'hypothèse qu'une partie, sinon l'essentiel des Sables verts de l'Aube, à l'exception du banc grésoglaucouneux sommital, appartient à l'Aptien supérieur.

### Limite supérieure de l'Albien-type

La définition de la limite supérieure de l'Albien-type est un autre problème resté non résolu jusqu'à présent en l'absence d'affleurements et de carottages dans la partie supérieure des Marnes de Brienne en contact avec la craie. Les coupes étudiées présentement apportent des informations nouvelles et permettent pour la première fois de mieux cerner la limite Albien-Cénomancien dans l'Aube, avec une précision de quelques mètres.

La faible lacune d'observation qui sépare les tranchées de Roche et de Villebertin (environ 5m), datées respectivement de l'Albien terminal par la récolte

de l'ammonite *Callihoplites vraconensis* et du Cénomanién inférieur par la présence de *Schloenbachia varians* associée à *Sciponoceras cf. roto*, donne en effet à penser que la partie sommitale de la suite lithologique de l'Albien-type est constituée par le faciès gaize (faciès 5) défini au sommet des Marnes de Brienne. La citation par J.N. Hatrival et P. Morfaux (1974) de niveaux indurés à faciès "gaize" dans la même position stratigraphique relative à Saint-Jean-de-Bonneval (fig. 3) précise l'extension géographique de cette unité dans l'Albien-type. Elle pourrait être un équivalent latéral partiel de la Gaize de Vouziers connue plus au nord en Argonne (Barrois, 1978; Amédéo, 1985) et de la gaize de l'Yonne et de la Nièvre au sud (Mégny, 1964, 1980). A noter en outre que la présence, dans les marnes crayeuses de la base du Cénomanién à Villebertin, de glauconie et de phosphate suggère la possibilité d'une discontinuité, même faible, entre le sommet du faciès gaize et la craie, c'est-à-dire à la limite Albien-Cénomanién habituellement admise, comme dans le reste du bassin anglo-parisien.

### La succession lithologique de l'Albien-type

En l'absence de levés détaillés des carottes de sondages du réservoir Aube (séries DAT et CR), ce sont en définitive les affleurements qui fournissent pour l'instant les informations les plus précises sur le plan de la lithologie. En ajoutant aux coupes actuelles les affleurements décrits par Destombes (in P. Rat *et al.*, 1979), plusieurs observations peuvent être formulées.

Cinq faciès successifs sont définis pour l'ensemble de l'Albien-type, du bas vers le haut, faciès 1 : banc grésoglaucconieux ; faciès 2 : argiles silteuses ; faciès 3 : argiles marneuses et bancs calcaires ; faciès 4 : marnes argileuses ; faciès 5 : gaize. Le faciès 1 correspond au banc grésoglaucconieux de 0,35 m à 1 m d'épaisseur situé au sommet des Sables verts de l'Aube, les faciès 2 et 3 aux Argiles tégulines, les faciès 4 et 5 aux Marnes de Brienne.

A une échelle plus fine, les formations ne sont pas homogènes, mais pré-

sentent une cyclicité dans la sédimentation mise en évidence pour la première fois.

a) Dans les Argiles tégulines (sauf dans les 10 m sommitaux), il s'agit de cycles demi-métriques débutant à la base par une argile silteuse gris pâle et passant progressivement vers le haut à une argile ocre (Montreuil-sur-Barse) ou gris foncé (Fresnoy-le-Château, Radonvilliers). Dans les 10 mètres supérieurs de la même formation, les cycles s'épaississent et comprennent de larges niveaux d'argile gris-bleu surmontés par des bancs calcaires pluri-décimétriques limités au sommet par une surface perforée.

b) Dans les Marnes de Brienne, la rythmicité est plus discrète avec des alternances de lits métriques gris moyen et de lits métriques gris clair. Dans le faciès "gaize", les cycles pluridécimétriques sont de nouveau bien individualisés, avec des alternances d'argile gris foncé riche en *Chondrites* et d'argile également gris foncé, mais calco-siliceuse, cohérente à indurée.

La permanence de cette sédimentation cyclique à travers les 120 à 130 m de faciès argilo-marneux de l'Albien-type n'est pas sans analogie avec les couplets niveau marneux-banc crayeux connus dans les craies du Cénomanién. Suivant les interprétations les plus récentes (Hart, 1987 ; Gale, 1990), de telles alternances seraient l'effet d'oscillations climatiques induites par des cycles astronomiques, en particulier de 20-23 000 ans (précession des équinoxes).

La limite entre les Argiles tégulines et les Marnes de Brienne est définie, sur la base d'arguments sédimentologiques (teneur en  $\text{CaCO}_3$ ), au sommet du "hardground L'Etape", banc induré dont la continuité est démontrée au moins dans la moitié nord de l'aire stratotypique de l'étage Albien (vallée de l'Aube: Mathaux, L'Etape, sondages CR2 et CR18). On notera que cette limite coïncide sur le plan de la biostratigraphie avec la base de la zone d'ammonite à *Mortonoceras (Mortonoceras) inflatum* d'Amédéo (1980, 1992), équivalente à la sous-zone à *Callihoplites auritus* de Spath (1923), ou encore avec la base de

la zone de foraminifères à *Valvulineria angulata* (zone 11) de Magniez-Jannin (1983).

### Biostratigraphie de l'Albien-type par les ammonites

La discontinuité des affleurements entraîne de nombreuses lacunes d'observation, d'où une analyse biostratigraphique fragmentaire. Malgré ces insuffisances, les travaux de P. Destombes et J.P. Destombes (1965), Destombes in P. Rat *et al.* (1979) et les récoltes actuelles permettent de mettre en évidence 15 zones d'ammonites (indiquées par un point sur la figure 6) sur les 20 définies par F. Amédéo (1992) dans l'ensemble du bassin anglo-parisien.

### Biostratigraphie de l'Albien-type par les foraminifères

Douze des quinze zones de foraminifères actuellement retenues dans l'Albien de l'Aube sont désormais reconnues à l'affleurement. Dix de ces zones sont corrélées directement avec les zones d'ammonites (fig. 6). Il reste à confirmer l'âge des zones 5, 12, 13, 14 et 15 (déduit pour l'instant uniquement par corrélation indirecte avec le Boulonnais: Magniez-Jannin, 1983), vérifier la validité de la zone 13 et situer le faciès gaize dans ce schéma zonal (rattachement à la zone 15 ou à une nouvelle zone ?). A noter enfin que les zones 4 et 5 d'une part, 9 et 10 d'autre part semblent avoir seulement une valeur très locale, dans la mesure où elles n'ont pas été reconnues dans la moitié nord du Bassin de Paris.

### Conclusions

En ajoutant aux coupes étudiées ici celles décrites par P. Destombes in P. Rat *et al.* (1979), plus de 70 m de la succession stratotypique de l'Albien sont désormais connus de façon précise à l'affleurement. L'existence d'un hiatus dans la succession des faunes d'ammonites au sein des Sables verts de l'Aube et la présence probable d'une lacune

sous la zone à *Hypacanthoplites milletoïdes* ne permettent pas de définir de façon satisfaisante la limite Aptien-Albien dans l'Aube. En revanche, les levés lithologiques et les investigations macro- et micropaléontologiques réalisés dans les Argiles tégulines et les Marnes de Brienne montrent que la succession sédimentaire est beaucoup plus complète dans le stratotype que dans les gisements de la moitié nord du bassin anglo-parisien pourtant souvent pris comme coupes de référence (Spath, 1923). En particulier aucune lacune de sédimentation majeure, aucun niveau phosphaté condensé d'importance n'occulte la succession des faunes d'ammonites au sommet de l'Albien inférieur, comme à Folkestone ou à Wissant (Amédéo, 1992).

L'épaisseur exceptionnelle des dépôts dans l'Aube par rapport au reste du bassin anglo-parisien est également à souligner: environ 140m, à comparer aux 2 à 3 m de sables glauconieux surmontés de 10 à 20 m d'argiles à faciès Gault du Boulonnais ou du Kent. Dans ce cadre, la région stratotypique de l'Albien pourrait être interprétée comme étant située sur un compartiment structural à caractère subsident plus accentué avec corrélativement un enregistrement sédimentaire plus dilaté. Et il pourrait y avoir là préservation d'un certain nombre de prismes sédimentaires non représentés sur les marges du bassin, d'où un intérêt supplémentaire du stratotype de l'Albien pour une interprétation séquentielle future.

La nature essentiellement argileuse ou marneuse de la succession constitue enfin un cas unique dans le bassin. Cette spécificité montre d'une part que le choix par d'Orbigny (1842, 1852) du département de l'Aube comme région-type de son étage Albien était judicieux, d'autre part que le stratotype possède de réelles potentialités pour appuyer de futures études litho- et biostratigraphiques fines. Il reste à souhaiter la réalisation dans un avenir proche d'un sondage carotté traversant la totalité de l'Albien-type et qui permettrait à la communauté scientifique de disposer enfin d'une suite lithologique complète pouvant servir réellement de référence internationale pour le stratotype.

## Annexe: Description lithologique des coupes

Toutes les coupes sont décrites du bas vers le haut. Les noms d'auteurs d'espèces ne sont pas cités dans cette partie dans la mesure où ils sont repris dans le tableau de répartition des espèces (fig. 5).

### Fresnoy-le-Château

Tranchée de l'autoroute A5 ; coordonnées Lambert : x = 739,90 ; y = 1059,40 ; levé en 1987 ; coupe actuellement talutée.

0 à 4,80 m : argile plastique gris foncé, légèrement silteuse, parsemée de traces limonitiques jaunâtres dans les diaclases. Cristaux centimétriques épars de gypse et de limonite. Quelques nodules calcaires, décimétriques, forment une ligne discontinue à 3,50 m.

4,80 m à 6,20 m : deux cycles demi-métriques débutant dans les 20 cm inférieurs par une argile très silteuse, noire, parsemée de traces limonitiques jaunâtres, et passant progressivement vers le haut à une argile gris foncé légèrement silteuse. Quelques nodules phosphatés centimétriques beiges à noirs, arrondis, soulignent la limite inférieure des deux cycles.

6,20 m à 8 m (fin de la coupe) : argile gris foncé, légèrement silteuse surtout dans les 15 cm inférieurs.

La macrofaune est occasionnelle, avec des empreintes écrasées d'inocérames (*Inoceramus concentricus*), et à 1,20 m un nucleus pyriteux d'ammonite rapporté à l'espèce *Dimorphoplites niobe*.

### Radonvilliers

Canal de jonction entre les deux bassins constituant le réservoir Aube ; x = 759,45 ; y = 1073,95 ; levé en 1986 ; section bétonnée.

0 à 2,50 m : argile gris foncé parsemée de quelques nodules millimétriques à centimétriques de pyrite. Nombreux *Chondrites* entre 0,80 m et 1 m.

2,50 m à 7,25 m : suite de cycles demi-métriques à métriques débutant à la base par une argile silteuse, micacée, gris pâle et passant progressivement vers le haut à une argile gris foncé. La limite supérieure des cycles est soulignée par une surface perforée riche en *Thalassinoides*. La base du cycle le plus inférieur contient à 2,50 m-2,55 m un lit de nodules phosphatés arrondis, beiges, de 3 à 6 cm de diamètre, rayables à l'ongle.

Les inocérames et les ammonites abondent avec, sur toute la hauteur de la coupe : *Inoceramus concentricus*, *Anahoplites planus*, et parmi les espèces les plus significatives stratigraphiquement: *Dimorphoplites doris* et *Euhoplites loriscatus* à 0,20 m, *Dimorphoplites biplicatus* entre 0,85 m et au moins 5,15 m, et *Anahoplites daviesi* entre 5,50 m et 6 m.

### Le Jard

Berges de l'Aube ; x = 761,23 ; y = 1077,55 ; levé en 1988 ; affleurement accessible sur la rive droite lors des bas niveaux de la rivière à la fin de l'été.

Une première description de cette coupe a été donnée par C. Fricot (1984).

0 à 3,75 m : cycles plurimétriques d'argiles gris-bleu, limités au sommet par des surfaces perforées riches en *Thalassinoides*. Les 20 à 30 cm supérieurs des deux cycles compris entre 0 et 3 m sont plus carbonatés et cohérents et livrent de nombreuses ammonites incluant *Beudanticeras beudanti*, *Metaclavites compressus*, *Euhoplites ochetotus*, *Hysterocheras (Hysterocheras) orbignyi*, et surtout des *Mortoniceras* de 10 à 30 cm de diamètre avec *M. (Mortoniceras) pricei* et *M. (Deiradoceras) cunningtoni*. *Inoceramus sulcatus* est fréquent entre 0 et 3 m, mais n'a pas été observé plus haut. La partie supérieure de la coupe (3,75 à 7 m) est fluée et n'a pas été levée.

### L'Etape

Canal de restitution du réservoir Aube ; x = 757,80 ; y = 1076,20 ; levé en 1987 ; section bétonnée.

- 2,70 m à - 2,20 m : argile gris clair ;

- 2,20 m à - 1,90 m : banc calcaire cohérent, bioturbé à sa partie supérieure par des *Thalassinoides* ;

- 1,90 m à + 0,30 m : argile gris clair à l'état sec, parsemée de traces fossiles de type *Chondrites* ;

+ 0,30 m à + 1,40 m : banc calcaire grisâtre, cohérent, légèrement silteux et piqué de grains de glauconie inframillimétriques. Le sommet du banc est induré, parcouru de *Thalassinoides*, et présente une phosphatisation diffuse, ce qui lui confère une morphologie de *hardground* ("hardground L'Etape"). De petits graviers ou nodules phosphatés centimétriques, arrondis, beiges à marron reposent sur la surface supérieure indurée. Latéralement, à 150 m environ, la partie inférieure de cette unité lithologique perd sa cohérence et se confond avec le sédiment encaissant, d'où corrélativement une diminution d'épaisseur du banc calcaire qui se réduit de 1,10 m (épaisseur maximale observée) à 0,50 m.

+ 1,40 m à + 10 m (fin de la coupe) : marnes argileuses riches en *Chondrites*, constituées par des alternances de lits métriques gris moyen et de lits, également métriques, gris plus clair. La base de cette unité inclut un lit de moules internes argileux d'ammonites de 10 à 20 cm de diamètre (*Mortoniceras* (*Mortoniceras*) *inflatum*), couchées sur la surface du banc induré sous-jacent. Un horizon riche en *nuclei* pyriteux d'ammonites existe également entre + 5,50 m et + 5,70 m, ainsi qu'un lit de nodules phosphatés arrondis, centimétriques, beiges, à + 8,50 m.

Aucun inocérame n'a été découvert dans la coupe. En revanche, les ammonites sont bien représentées avec comme espèces les plus significatives: *Anisoceras subarcuatum* à - 1,90 m, *Mortoniceras* (*Deiradoceras*) *cunningtoni* à - 1,50 m, *Epihoplites deluci* à + 1 m, *Mortoniceras* (*M.*) *inflatum* à + 1,40 m et 5,60 m, accompagné dans ce dernier niveau par *Hysterocheras* (*Hysterocheras*) *carinatum* et *Callihoplites auritus*.

## Mathaux

Berges de l'Aube ; x = 759,00 ; y = 1076,70 ; levés en 1984 et 1994 ; affleurement visible à la fin de l'été sur la rive gauche.

0 à 0,90 m : argile marneuse grise ;

0,90 m à 1,30 m : banc calcaire cohérent limité au sommet par une surface perforée ;

1,30 m à 4,30 m : argile gris-bleu contenant quelques nodules centimétriques de phosphate de chaux ;

4,30 m à 5,30 m : banc calcaire cohérent, induré à la partie supérieure qui présente de nombreuses bioturbations de type *Thalassinoides*, de la glauconie et du phosphate ("hardground L'Etape") ;

5,30 m à 6 m (fin de la coupe) : argile grise.

Le banc calcaire inférieur contient de nombreuses ammonites : *Metaclavites compressus*, *Mortoniceras* (*Deiradoceras*) *cunningtoni*, *M.* (*Mortoniceras*) *priecei*. *Inoceramus sulcatus* est par contre absent, de même que dans les argiles sous-jacentes. Dans la mesure où la distribution verticale d'*I. sulcatus* (toujours très abondant) caractérise un intervalle bien précis dans les falaises de la Manche (Robaszynski et Amédéo, 1986), on est conduit à admettre l'existence d'une petite lacune d'observation entre le sommet du Jard et la base de Mathaux.

## Montaulin

Tranchée de l'autoroute A26 ; x = 736,20 ; y = 1062,45 ; levé en 1991 ; coupe actuellement talutée.

0 à 2,50 m : marne argileuse gris pâle, très légèrement micacée et parsemée de quelques *Chondrites*. Le lamellibranche *Entolium orbiculare* est commun, avec un horizon d'abondance à 1,80 m ; il est accompagné entre 1,80 m et 2,20 m par de très nombreuses petites huîtres (*Gryphaea strea canaliculata*), et à 1,20 m par une loge phosphatisée d'ammonite indéterminable.

## Roche

Tranchée d'écoulement des eaux pluviales en contrebas de l'autoroute A5 ; x = 732,15 ; y = 1059,67 ; levé en 1991 ; section bétonnée.

- 1,60 m à + 3,50 m : suite de cycles demi-métriques débutant à la base par une argile gris foncé abondamment bioturbée par des *Chondrites*, et passant rapidement vers le haut à une argile calco-siliceuse également gris foncé et toujours riche en *Chondrites*, mais très cohérente, souvent même indurée (faciès gaize). Des paillettes de muscovite sont présentes. La limite supérieure des cycles est soulignée par une surface perforée riche en *Thalassinoides*. Des éponges sont fréquentes à la partie supérieure des cycles dans les bancs indurés, accompagnées sur toute la hauteur de la coupe par un petit lamellibranche : *Entolium orbiculare*. Les déblais provenant de la moitié supérieure de la coupe ont également livré un moule interne d'ammonite identifié comme *Callihoplites vraconensis*.

La nature microscopique de la "gaize" a pu être précisée à partir de lames-minces (description effectuée par F. Robaszynski). Il s'agit d'un silt gréseux très fin, cimenté par de la silice sous forme de lépisphères d'opale CT, finement glauconieux, avec des paillettes de muscovite détritique, de nombreuses ponctuations de pyrite framboïdale microcristalline, quelques spicules de spongiaires et de rares foraminifères benthiques à test calcaire.

## Villebertin

(affleurement cénomanien)

Tranchée de l'autoroute A5 ; x = 731,27 ; y = 1059,42 ; levé en 1991 ; section talutée.

- 1,50 m à + 2,50 m : cycles métriques débutant par une marne gris pâle contenant de nombreuses traces fossiles de type *Chondrites* et quelques grains inframillimétriques de glauconie, et passant dans les 30 cm supérieurs à une marne crayeuse plus claire, également riche en *Chondrites*, ou à un banc crayeux limité au sommet par une surface perforée. Des nodules phosphatés

centimétriques, beiges en surface, plus sombres à l'intérieur, sont présents dans les 0,30 m inférieurs des deux premiers cycles.

La macrofaune est occasionnelle, avec *Sciponoceras cf. roto* à - 1,40 m, *Schloenbachia varians* à - 0,40 m et *Inoceramus cripsii* à + 0,50 m.

### Remerciements

Nous remercions F. Robaszynski (Mons) pour ses remarques très constructives et pour l'étude des micro-faciès de la gaize de Roche ; B. Dubus, B. Matrimon, R. Touch et les membres de l'Association Géologique Aubeoise (Troyes) pour leur aide sur le terrain ; A. Bussièrre (Université de Dijon) pour le lavage des sédiments en vue de l'extrac-

tion des foraminifères et pour les calci-métries ; P. Taubat (Université de Dijon) pour la réalisation de lames-minces de gaize ; J. Dziudzia pour le tirage sur papier des photographies d'ammonites. Nous sommes très reconnaissants à Messieurs C. Cavelier (Orléans), R. Busnardo (Villeurbanne) et G. Tronchetti (Marseille) qui ont accepté de relire le manuscrit et y ont apporté de sensibles améliorations.

### Références bibliographiques

- AMEDRO F. (1980). – Ammonites. In Robaszynski F. et Amédro F. (Coord.) : Synthèse biostratigraphique de l'Aptien au Santonien du Boulonnais à partir de sept groupes paléontologiques : foraminifères, nannoplancton, dinoflagellés et macrofaunes. *Rev. micropal.*, **22**, 4, pp. 195-321.
- AMEDRO F. (1985). – Nouvelles données paléontologiques (ammonites) sur l'Albien de la bordure Nord-Est du Bassin de Paris (de la Thiérache au Perthois). *Bull. Soc. géol. Normandie et Amis du Mus. du Havre*, **71**, 2-3, pp. 17-30.
- AMEDRO F. (1992). – L'Albien du bassin anglo-parisien : Ammonites, zonation phylétique, séquences. *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, **16**, 1, pp. 187-233.
- AMEDRO F., MAGNIEZ-JANNIN F. (1981). – Corrélations lithologiques et biostratigraphiques (ammonites, foraminifères) dans l'Albien du Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, **101**, pp. 133-143.
- BARROIS C. (1874). – Sur le Gault et sur les couches entre lesquelles il est compris dans le bassin de Paris. *Ann. Soc. géol. Nord*, **2**, pp. 1-61.
- BARROIS C. (1878). – Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. *Ann. Soc. géol. Nord*, **5**, pp. 227-487.
- BIRKELUND T., HANCOCK J.M., HART M.B., RAWSON P.F., REMANE J., ROBASZYNSKI F., SCHMID F., SURLYK F. (1984). – Cretaceous stage boundaries - Proposals. *Bull. geol. Soc. Denmark*, **33**, pp. 3-20.
- BREISTROFFER M. (1947). – Sur les zones d'ammonites de l'Albien de France et d'Angleterre. *Trav. Lab. géol. Univ. Grenoble*, **26**, pp. 1-88.
- BRINKMANN R. (1937). – Biostratigraphie des Leymeriellenstammes nebst Bemerkungen zur Paläogeographie des nordwestdeutschen Alb. *Mitt. Geol. Staatinst. Hamb.*, **16**, pp. 1-18.
- CASEY R. (1960-1980). – A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. Parts I - IX. *Palaeontogr. Soc.* (London), 660 p.
- CASEY R. (1961). – The stratigraphical Palaeontology of the Lower Greensand. *Palaeontology*, **3**, 4, pp. 487-621.
- DESTOMBES P., DESTOMBES J.P. (1965). – Distribution zonale des ammonites dans l'Albien du bassin de Paris. *Mém. BRGM*, **34** (Colloque sur le Crétacé inférieur, 1963), pp. 255-270.
- DESTOMBES P., JUIGNET P., RIOULT M. (1973). – Ammonites de l'Aptien-Albien du Bec de Caux, Normandie (NW France). *Bull. Soc. géol. Normandie et Amis Mus. Havre*, **61**, pp. 49-106.
- FAUCONNIER D. (1975). – Répartition des Péridiniens de l'Albien du Bassin de Paris. Rôle stratigraphique et liaison avec le cadre sédimentologique. *Bull. BRGM, Fr.*, **1**, 4, pp. 235-273.
- FRICOT C. (1984). – Levé géologique des berges de l'Aube entre Unienville et Mathaux (Aube) (2<sup>e</sup> partie). *Bull. Ass. géol. auboise* (pour l'année 1983), pp. 14-15.
- FRICOT C., COLLETE C. (1979). – Levé géologique des berges de l'Aube entre Unienville et Mathaux (Aube) (1<sup>ère</sup> partie). *Feuillelet trim. Ass. géol. auboise*, **9**, pp. 4-6.
- GALE A.S. (1990). – A Milankovitch scale for cenomanian time. *Terra Nova*, **1**, pp. 420-425.
- HART M.B. (1987). – Orbitally induced cycles in the chalk facies of the United Kingdom. *Cret. Res.*, **8**, pp. 335-348.
- HATRIVAL J.N., MORFAUX P. (1974). – Légende de la carte géologique à 1/50 000, feuille de Bouilly. BRGM. (Ed.), 23 p.
- JUNG J. (1969). – Précis de pétrographie. Masson (Ed.), Paris, 332 p.
- KENNEDY W.J., COBBAN W.A. (1976). – Aspects of ammonite biology, biogeography and biostratigraphy. *Palaeontology, Spec. papers*, **17**, 94 p.
- LARCHER C., RAT P., MALAPRIS M. (1965). – Documents paléontologiques et stratigraphiques sur l'Albien de l'Aube. *Mém. BRGM*, **34** (Colloque sur le Crétacé inférieur, 1963), pp. 237-253.
- LAUVERJAT J. (1967). – Contribution à l'étude géologique et hydrologique de l'Albien dans le centre du bassin de Paris. *Thèse Fac. Sci. Paris, Rapport BRGM.*, DSGR, **67**, A15, 211p.
- LEYMERIE A. (1841). – Mémoire sur le Terrain Crétacé du Département de l'Aube. *Mém. Soc. géol. Fr.*, **4**, pp. 291-364.
- MAGNIEZ-JANNIN F. (1983). – Essai de corrélation des zones de foraminifères de l'Albien stratotypique (Aube, France) avec les zones d'ammonites. *Geobios*, **16**, 4, pp. 405-418.

- MAGNIEZ-JANNIN F. (1984). – Milieu et évolution de lignées de foraminifères dans l'Albien de l'Aube (France). *Geobios*, Mém. spécial, **8**, pp. 393-402.
- MEGNIEN C. (1964). – Observations hydrogéologiques sur le Sud-Est du bassin de Paris. Les circulations aquifères dans le Jurassique et le Crétacé de l'Yonne. *Mém. BRGM*, **25**, 287 p.
- MEGNIEN C., coord. (1980). – Synthèse géologique du bassin de Paris, tome 1 : Stratigraphie et paléogéographie. *Mém. BRGM*, **101**, 469 p.
- ORBIGNY A. d'(1842). – Paléontologie française. Terrains Crétacés, t. 2 Gastéropodes. Masson (Ed.), Paris, 404 p.
- ORBIGNY A. d'(1852). – Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique. Masson (Ed.), Paris, 847 p.
- OWEN H.G. (1988). – The ammonite zonal sequence and ammonite taxonomy in the *Douvilleiceras mammillatum* Superzone (Lower Albian) in Europe. *Bull. brit. Mus. nat. Hist. (Geol.)*, **44**, 3, pp. 177-231.
- POTIER M. (1884). – Notice de la carte géologique à 1/80 000 Auxerre, 1<sup>ère</sup> édition.
- RAT P., MAGNIEZ-JANNIN F., CHATEAUNEUF J.J., DAMOTTE R., DESTOMBES P., FAUCONNIER D., FEULLÉE P., MANIVIT H., MONGIN D., ODIN G. (1979). – L'Albien de l'Aube. *Les Stratotypes Français* (CNRS Ed.), **5**, 446 p.
- ROBASZYNSKI F., AMEDRO F. (1986). – The Cretaceous of the Boulonnais (France) and a comparison with the Cretaceous of Kent (United Kingdom). *Proc. Geol. Ass.*, **97**, part 2, pp. 171-208.
- ROBASZYNSKI F., AMEDRO F. COORD., FOUCHER J.C., GASPARD D., MAGNIEZ-JANNIN F., MANIVIT H., SORNAY J. (1980). – Synthèse biostratigraphique de l'Aptien au Santonien du Boulonnais à partir de sept groupes paléontologiques: foraminifères, nannoplancton, dinoflagellés et macrofaunes. *Rev. micropal.*, **22**, 4, pp. 195-321.
- SPATH L.F. (1923). – Excursion to Folkestone with notes on the zones of the Gault. *Proc. Geologists' Ass.*, **36**, pp. 70-76.
- SPATH L.F. (1923-1943). – A monograph of the Ammonoidea of the Gault. *Palaeontogr. Soc.* (London), parts 1-16, pp. 1-787.

## Planche 1



Fig. 1. – *Dimorphoplites niobe* Spath, 1926 [à côtes bifurquées ou alternativement longues et courtes]. Tranchée de l'autoroute A5 à Fresnoy-le-Château, à 1,20 m. Argiles tégulines, Albien moyen, Interval-Zone à *D. niobe*. a : x1 ; b : x2.

Fig. 2, 6. – *Metaclavites compressus* (Parona et Bonarelli, 1896) var. *trifidus* (SPATH, 1923) [à côtes simples ou naissant par faisceaux de 2, et à tubercules ventro-latéraux subparallèles à la ligne siphonale]. 2 : berges de l'Aube au Jard, à 3m; 6 : berges de l'Aube à Mathaux, à 1m. Argiles tégulines, Albien supérieur, I-Z à *Mortoniceras (Mortoniceras) pricei*. x1.

Fig. 3. – *Dimorphoplites doris* Spath, 1926 [à côtes lautiformes fortement projetées vers l'avant sur la périphérie. Par côtes lautiformes, on entend des côtes qui naissent par paire au niveau des tubercules ombilicaux et se réunissent de nouveau sur les tubercules ventro-latéraux en formant une boucle]. Canal de jonction entre les deux bassins du réservoir Aube à Radonvilliers, à 0,20 m. Argiles tégulines, Albien moyen, I-Z à *D. niobe*. x1.

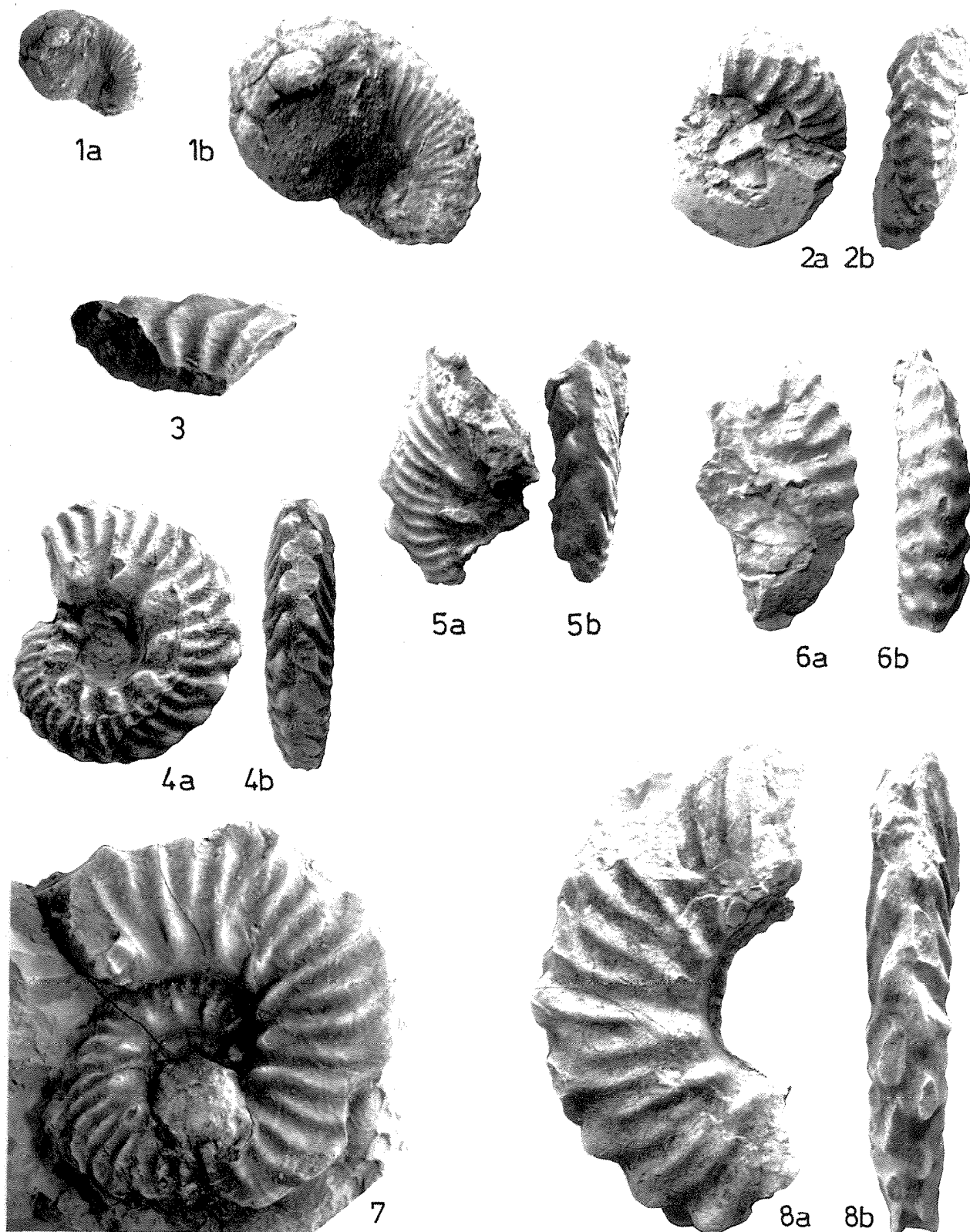


Fig. 4, 7, 8. – *Dimorphoplites biplicatus* (Mantell, 1822) [à côtes lautiformes et à tubercules ventro-latéraux arrondis]. Canal de jonction entre les deux bassins du réservoir Aube à Radonvilliers, 4 : à 5,15 m ; 7 : entre 2,50 m et 3 m ; 8 : entre 2,90 m et 3,25 m. Albien moyen, I-Z à *D. biplicatus*. x1.

Fig. 5. – *Euhoplites loricatus* (Spath, 1925) [à côtes lautiformes naissant par faisceaux de 3 ou 4 au niveau des tubercles ombilicaux, et à région ventrale creusée d'un sillon. Les terminaisons ventrales des côtes sont projetées en avant et forment des palettes]. Canal de jonction entre les deux bassins du réservoir Aube à Radonvilliers, à 0,20 m. Argiles tégulines, Albien moyen, I-Z à *D. niobe*. x1.



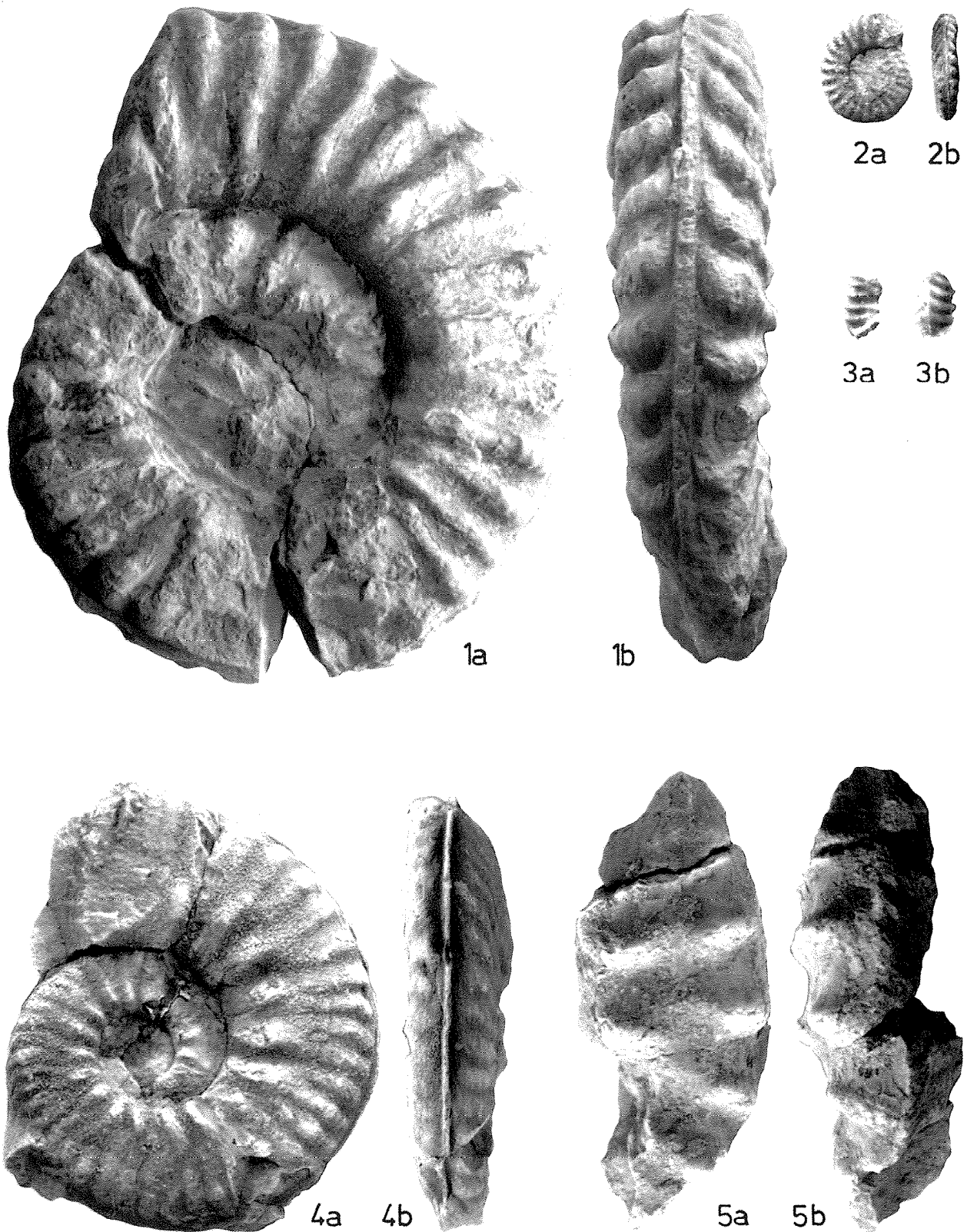


Planche 2

Fig. 1, 5. – *Mortoniceris (Deiradoceras) cunningtoni* Spath, 1933 [à 2 tubercules par côte primaire. Suivant Amédéo (1992), *M. (D.) cunningtoni* est vraisemblablement un variant épais de *M. (Mortoniceris) pricei* (Spath, 1923)]. Berges de l'Aube au Jard, 1 : à 3 m ; 5 : var. *bipunctatum* Spath, 1933, à 0,50m. Argiles tégulines, Albien supérieur, I-Z à *M. (M.) pricei*. x1.

Fig. 2, 3. – *Hysterocheras (Hysterocheras) orbigny* (Spath, 1922) [à section du tour ovale]. Berges de l'Aube au Jard, à 0,20 m. Argiles tégulines, Albien supérieur, I-Z à *M. (M.) pricei*. x1.

Fig. 4. – *Mortoniceras (Mortoniceras) pricei* (Spath, 1923) [à 2 tubercules par côte primaire]. Berges de l'Aube au Jard, à 0,20 m. Argiles tégulines, Albien supérieur, I-Z à *M. (M.) pricei*. x1.

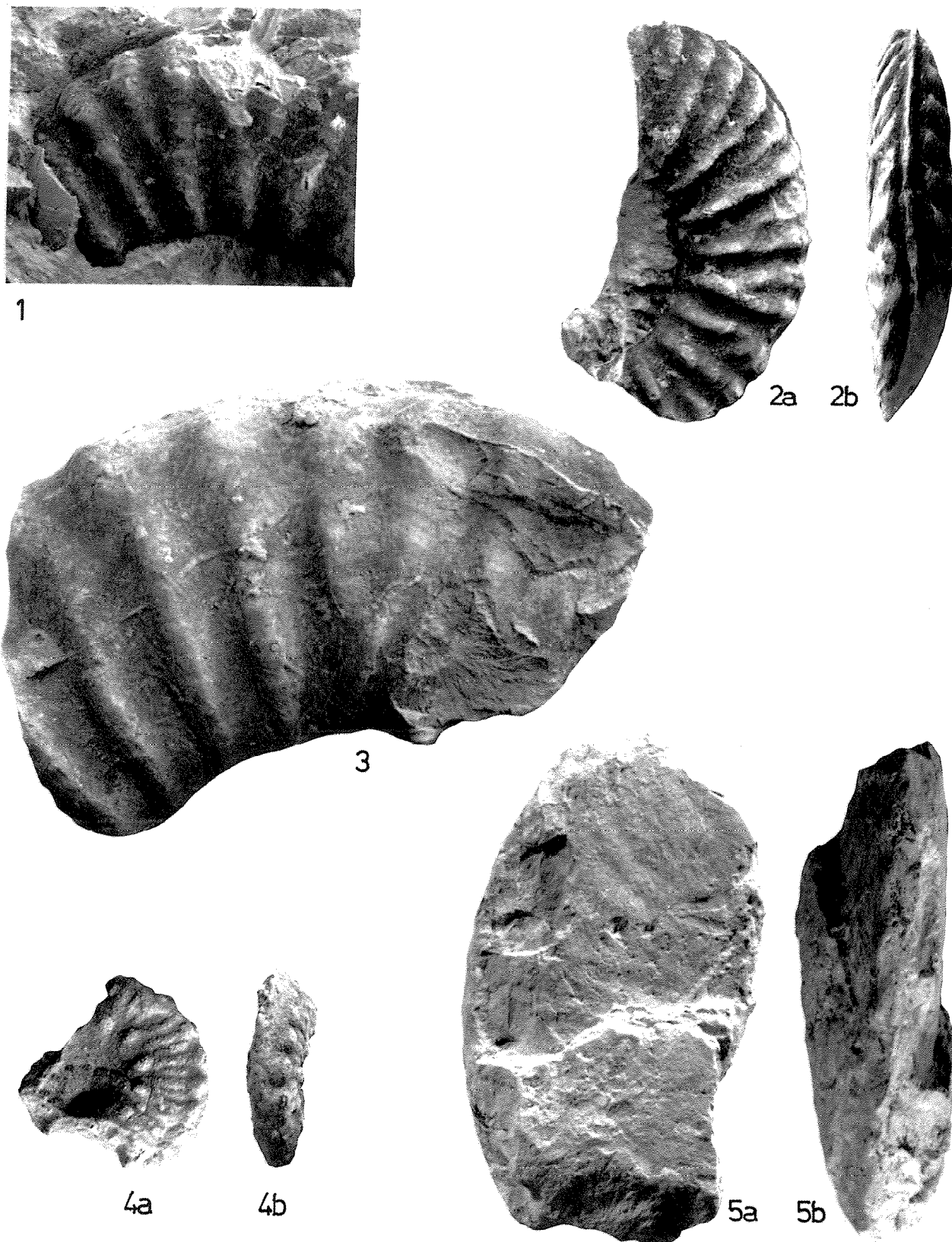


Planche 3

Fig. 1, 2, 3. – *Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum* (J. Sowerby, 1818) [à 3 tubercules par côte primaire, parmi lesquels le tubercule latéral s'atténue avec l'âge]. Canal de restitution du réservoir Aube à L'Etape, entre + 1,40 m et + 1,45 m pour les 3 spécimens. Marnes de Brienne, Albien supérieur, I-Z à *M. (M.) inflatum*. x1.

Fig. 4. – *Callihoplites auritus* (Sowerby, 1816) var. *formosus* Spath, 1927 [à côtes lautiformes, à tubercules ventro-latéraux arrondis, et à région ventrale tendant à être légèrement concave]. Canal de restitution du réservoir Aube à L'Etape, à + 5,60 m. Marnes de Brienne, Albien supérieur, I-Z à *M. (M.) inflatum*. x1.

Fig. 5 – *Callihoplites vraconensis* (Pictet et Campiche, 1860) var. *leptus* (Seeley, 1865) [forme à ornementation atténuée, pourvue de côtes lautiformes et avec une région ventrale bordée de petits tubercules ventro-latéraux]. Tranchée de l'autoroute A5 à Roche. Marnes de Brienne (faciès gaize), Albien supérieur, I-Z à *Mortoniceras (Mortoniceras) fallax* et à *M. (Durnovarites) perinflatum* indifférenciées. x1.