

# Nouvelles données biostratigraphiques sur les séries du Bathonien et du Callovien des environs de Digne (Alpes-de-Haute-Provence)

D. ZANY\*  
F. ATROPS\*\*  
D. MARCHAND\*  
J. THIERRY\*

## RÉSUMÉ

Dans les coupes de référence des Clues de Chabrières (séries de type plate-forme) l'analyse biostratigraphique détaillée des ammonites des "marno-calcaires à *Cancellophycus*" d'âge Bathonien-Callovien a mis en évidence de nombreuses discontinuités matérialisées par des niveaux ferruginisés associés à des lacunes fauniques ; la plus importante va du sommet du Callovien moyen à la base de l'Oxfordien moyen. Du Bathonien supérieur au Callovien moyen, on constate une diminution progressive du taux de sédimentation.

Dans les faciès "Terres noires" de la nappe de Digne (séries de type bassin), une analyse semblable plaide en faveur d'une sédimentation continue durant tout le Callovien, alors que le Bathonien moyen est souvent absent et le Bathonien supérieur incomplet. Le taux de sédimentation est important avec en particulier une épaisse série d'âge callovien moyen-supérieur à oxfordien inférieur.

La comparaison de ces deux domaines montre une histoire assez similaire au Bathonien supérieur alors qu'elle est assez différente du Callovien basal à l'Oxfordien moyen. Cette différenciation est interprétée comme le résultat des effets d'une tectonique synsédimentaire liée à une subsidence différencielle accusée qui masque en partie les événements eustatiques ; une image paléogéographique sensiblement différente de celle couramment admise (plate-forme/bassin) est proposée.

## ABSTRACT

**New biostratigraphical data in the Bathonian and Callovian of Digne area (Alpes-de-Haute-Provence)**

In the type sections of "Clues de Chabrières" (platform series) a detailed biostratigraphical analysis of the Bathonian-Callovian ammonite faunas of the "Marno-calcaires à *Cancellophycus*", puts in light numerous discontinuities underlined by ferruginous levels related with gaps in the fauna ; the most important of it ranges from

**MOTS CLES : Dogger, Malm, biostratigraphie, ammonites, discontinuités, tectonique synsédimentaire.**

**KEY WORDS : Dogger, Malm, biostratigraphy, ammonites, discontinuities, syn-sedimentary tectonic.**

\* Institut des Sciences de la Terre, URA 157, Université de Bourgogne, 6, bd Gabriel, 21100 DIJON

\*\* Centre des Sciences de la Terre, URA 11, Université Claude Bernard, boulevard du 11 Novembre, 69622 VILLEURBANNE Cedex.

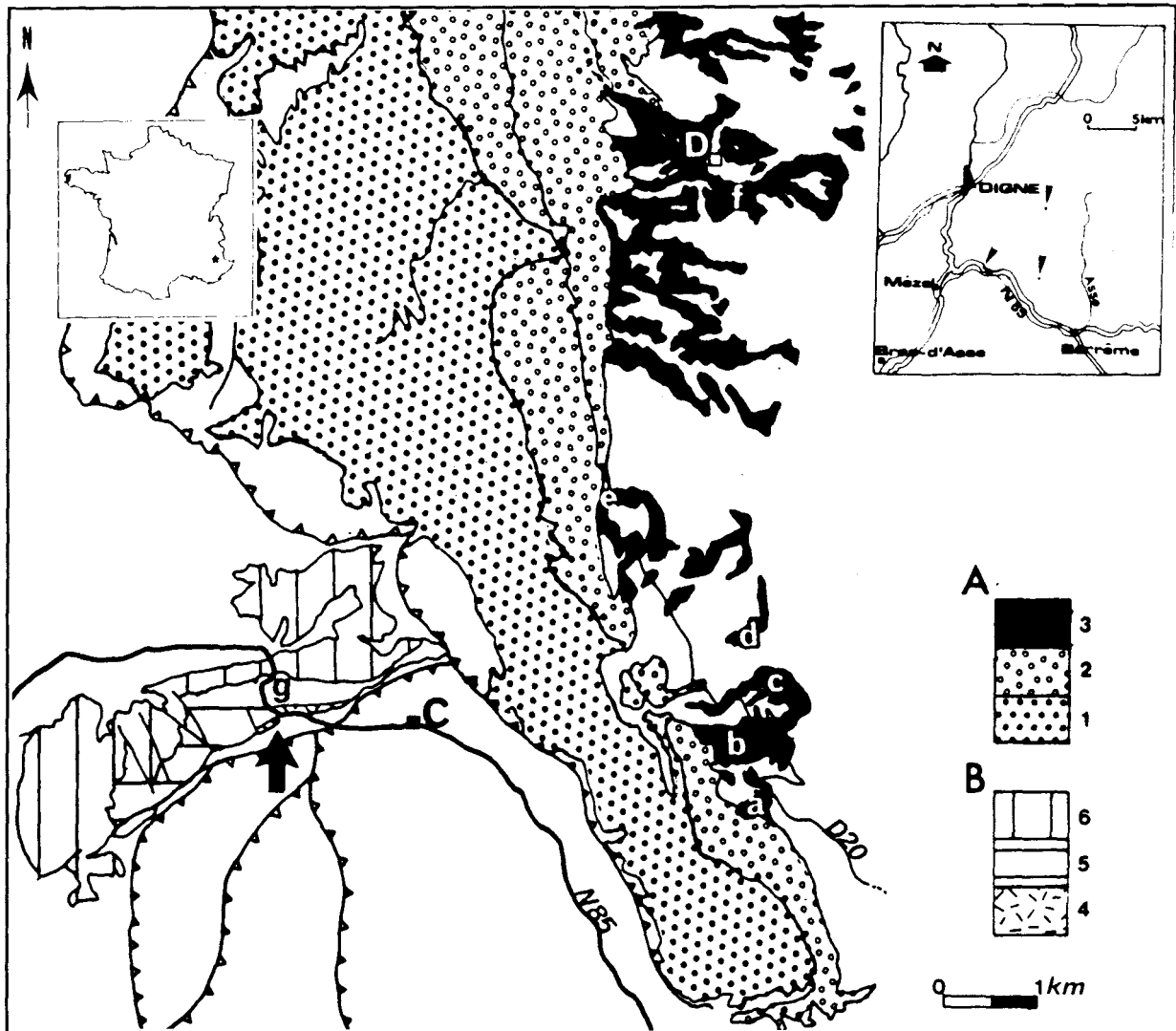
the upper part of Middle Callovian to the Lower part of Middle Oxfordian. From Upper Bathonian to Middle Callovian a decrease of the rate of sedimentation can be observed.

In the "Terres noires" facies of the Digne tectonic belt (basin series) a similar approach shows a more continuous sedimentation during the whole Callovian when the Middle Bathonian is often lacking and the Upper Bathonian incomplete. The rate of sedimentation is important with a thick serie in the Middle-Upper Callovian and the Lower Oxfordian.

The comparison between these two areas shows a quite similar history during the Upper Bathonian, and a more and more marked differentiation from the lowermost part of the Callovian to the Middle Oxfordian. This differentiation is interpreted as the result of syn-sedimentary tectonic effects related with a discriminatory local subsidence which partly hides eustatic events ; a new paleogeographic scheme is proposed to replace the classical platform/basin interpretation.

## I - INTRODUCTION

Au cours de ces dix dernières années les concepts de la stratigraphie séquentielle ont mis l'accent sur l'importance de l'étude des séries sédimentaires déposées à la limite entre plate-forme et bassin qui permettent de mieux comprendre les rapports existant entre ces deux milieux. Les séries du Bathonien supérieur et du Callovien des environs de Digne correspondent à une telle situation paléogéographique et c'est une des raisons pour lesquelles leur étude détaillée a été entreprise. Pour bien analyser les rapports qui existent entre les dépôts de bordure de plate-forme (représentés par les séries alternantes des Calcaires à *Cancellophycus* de la région de Chabrières) et les dépôts de bassin (caractérisés par les Terres Noires de la nappe de Digne), il fallait disposer d'une biostratigraphie précise basée sur une faune d'ammonites abondante, récoltée *in situ*, ce qui est maintenant le cas des séries étudiées. Enfin, il fallait intégrer un certain nombre de données nouvelles telles que la reconnaissance et la datation des surfaces de discontinuités, la mise en



**Figure 1 : Localisation géographique et géologique des affleurements étudiés.** A : Faciès dauphinois ; 1, Lias ; 2, Bajocien ; 3, Terres Noires (Bathonien - Oxfordien). B : Faciès provençaux ; 4, Dogger ; 5, Malm ; 6, Crétacé. C : Chabrières ; D : les Dourbes. Sites étudiés : a, le Touert ; b, Col de Corobin ; c, Col de Corobin NW ; d, la Clappe ; e, Col de Pierre Basse ; f, La Colle ; g, les Clues de Chabrières. Le chevauchement de Digne est figuré par une ligne à chevrons.

**Figure 1 : Geographical and geological situation of the studied outcrops.** A : Faciès dauphinois ; 1, Lias ; 2, Bajocian ; 3, Terres Noires (Bathonian - Oxfordian). B : Faciès provençaux ; 4, Dogger ; 5, Malm ; 6, Crétacé. C : Chabrières ; D : les Dourbes. Studied sections : a, le Touert ; b, Col de Corobin ; c, Col de Corobin NW ; d, la Clappe ; e, Col de Pierre Basse ; f, La Colle ; g, les Clues de Chabrières. The Digne overthrust fault is represented by a herringbone line.

évidence de niveaux condensés ou de lacunes de sédimentation, associées ou non à des discontinuités ; l'analyse qualitative et quantitative des associations fauniques d'ammonites constituaient donc un outil idéal pour une telle approche.

Dans le cadre conceptuel de la stratigraphie séquentielle, et à partir de ces nouvelles données, il devient alors possible d'essayer de comprendre ce qui, dans les séquences de dépôts, revient à l'eustatisme, phénomène global et ce qui peut être attribué à la tectonique synsédimentaire, c'est-à-dire à la subsidence différentielle locale.

## II - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE (Fig. 1)

Les deux régions étudiées dans ce travail se situent dans la réserve géologique de Digne.

Les Clues de Chabrières creusées par l'Asse se trouvent à environ quinze kilomètres au sud de Digne, le long de la route Napoléon (N85) reliant Digne à Barcelonnette. Elles entament les marno-calcaires à *Cancellopora* du faciès provençal, datés du Dogger. Les coupes se repèrent facilement grâce au tunnel de chemin de fer qui entame la montagne, juste au-dessus de la route et à la hauteur des profils levés.

Les coupes dans la nappe de Digne (Terres Noires du faciès dauphinois) se disposent le long d'une ligne N-S, s'étalant sur quinze kilomètres au SE et au SSE de Digne. Du Sud vers le Nord, ce sont d'une part, les coupes des Isoards, du Col de Corobin (Ravin des Las), actuellement à la même latitude que Chabrières, à la suite des déplacements tectoniques tertiaires, et d'autre part celles de la Clappe et de la Colle, situées respectivement trois kilomètres et dix kilomètres plus au Nord. Ces sites constituent le pied de la montagne de Coupe.

Au Jurassique et du point de vue paléogéographique (DEBRAND-PASSARD *et al.*, 1984) la région de Chabrières est considérée comme représentant des environnements de bordure de plate-forme, en limite du Bassin subalpin. Actuellement, il y a contact brutal, par le chevauchement de Digne, entre les unités alpines allochtones, à faciès dauphinois de type bassin (Terres Noires), et les unités subalpines externes, à faciès provençaux de type plate-forme (marno-calcaires à *Cancellophycus*).

### III - DESCRIPTION DES SERIES ET ATTRIBUTIONS STRATIGRAPHIQUES

#### 1. Les dépôts de bordure de plate-forme aux Clues de Chabrières

##### a. Historique

Le Dogger est connu depuis longtemps aux Clues de Chabrières :

- VELAIN en 1872 décrit, pour la première fois, une coupe des terrains jurassiques dans laquelle il distingue cinq grands ensembles ; de la base au sommet :

\* des "calcaires compacts, gris, peu fossilifères" ;

\* des "calcaires durs, en bancs d'un mètre d'épaisseur (...), séparés par des marnes feuilletées, avec nombreuses empreintes de *Cancellophycus*, 15 à 20 mètres" ;

\* un ensemble d'alternances marno-calcaires, contenant "*Ammonites bullatus* d'Orb." et "*Am. tumidus* Rein." dans sa partie inférieure, "*Am. lalandeanus*" au sommet de la partie inférieure et "*Am. macrocephalus*, *Am. compressus*, *Am. rotundus* Qu." dans sa partie supérieure, que l'auteur attribue à l'Oxfordien inférieur (= Callovien) ;

\* des "marnes noduleuses pétries de fossiles" avec entre autres "*Ammonites cordatus*", "*Am. canaliculatus*", attribuées par VELAIN à l'Oxfordien moyen ;

\* des "calcaires gris, régulièrement stratifiés", datés de l'Oxfordien supérieur (= Argovien).

- EBRAY (1873) propose une nouvelle stratigraphie, et une première datation des terrains de la base de la coupe. "Les premières couches (...) sont des calcaires durs" (...) ayant livré "un fragment d'*Ammonites sauzei*". Au-dessus, l'auteur décrit un ensemble de calcaires marneux contenant "*A. parkinsoni*" puis une

couche d'un à deux mètres d'épaisseur avec "*A. polymorphus*, *A. parkinsoni*, *A. arbustigerus* et *A. bullatus*", attribuée au Bajocien-Bathonien. Des calcaires marneux surmontent cette couche où EBRAY constate la disparition des fossiles bajociens ; seules sont citées "*A. arbustigerus* et *A. backeriae*". "Puis viennent des marnes noirâtres (...) qui contiennent *A. macrocephalus*" datées du Callovien. L'Oxfordien est, pour l'auteur, représenté par un "calcaire grisâtre, marneux, à spongiaires" où apparaissent "*A. plicatilis* et *A. henrici*".

- Les travaux les plus récents ont été effectués par de GRACIANSKY (1982) lors du lever de la carte géologique de Digne à 1/50.000. La coupe publiée dans la notice propose une stratigraphie dont la précision de datation est celle de la zone d'ammonite. La série décrite débute par un ensemble, rattaché avec réserves, au Lias-Bajocien. Au-dessus, le Bathonien est représenté dans sa totalité et passe progressivement, sans discontinuité majeure, au Callovien inférieur où l'auteur a pu mettre en évidence les zones à *Macrocephalus* et *Gracillis*. Le banc repère glauconieux, qui couronne les alternances marno-calcaires, est daté du Callovien moyen (zone à Jason). Au-dessus de ce banc repère, l'Oxfordien moyen et supérieur identifié par DUONG (1974), permet à l'auteur de mettre en évidence, uniquement à Chabrières, une lacune du Callovien supérieur et de l'Oxfordien inférieur.

##### b. Description des coupes levées

Le profil proposé (fig. 2) est une image synthétique des cinq coupes levées dans les Clues de Chabrières. Parmi celles-ci, la coupe DG 104, située dans une ravine, 50 mètres en amont du tunnel, montre les terrains les plus anciens et s'est révélée la plus complète en ce qui concerne le Bathonien et le Callovien ; ces étages sont représentés sous le faciès alternant appelé couramment "Calcaires à *Cancellophycus*" (du nom des traces fossiles qui le caractérisent). De même, les deux coupes DG101 et DG101a, situées au-dessus du tunnel, 20 mètres avant la sortie amont et séparées par faille, sont également bien représentatives, même si la base de l'affleurement reste difficile à exploiter ; des repères lithologiques et fauniques permettent de corréler l'ensemble des coupes pour aboutir à la série synthétique présentée ici.

Six ensembles, parfois subdivisés en sous-ensembles lithologiques, ont été différenciés et datés grâce aux ammonites. Des discontinuités, marquées dans la lithologie par des bancs calcaires à nodules ferrugineux délimitent ces six unités.

A tous les niveaux, la faune est dominée par les Perisphinctidae mais comme leur détermination s'est avérée très délicate, ce sont surtout les formes associées qui ont été utilisées pour dater ces différents ensembles lithologiques.

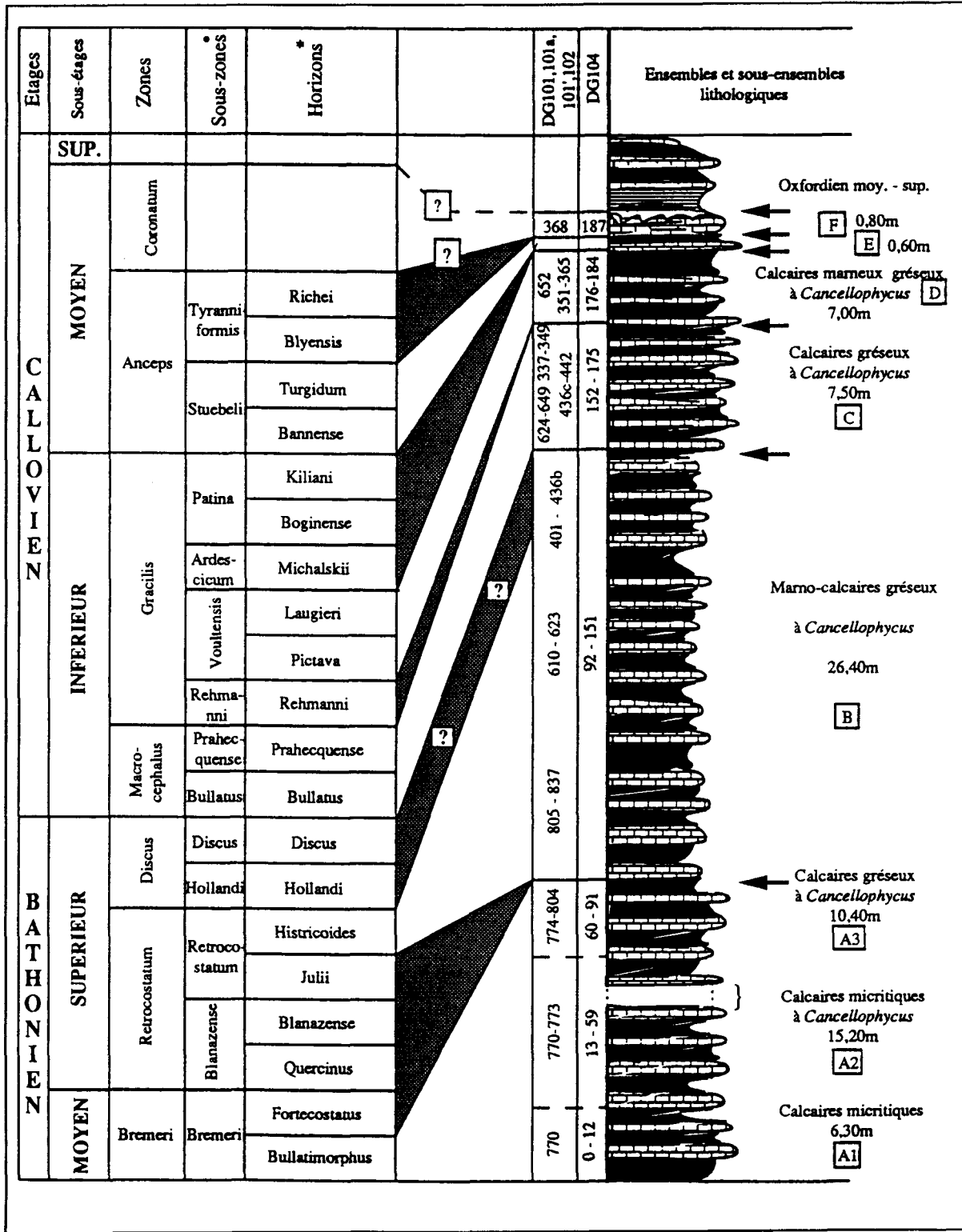


Figure 2 : Profil synthétique lithostratigraphique et biostratigraphique proposé pour les coupes des Clues de Chabrières. Zonation\* : d'après Westerman et Callomon 1989 (Bathonien) et Cariou 1974 (Callovien) ; \* : d'après Westermann et Callomon 1989 (Bathonien) et Cariou 1984 (Callovien). Les collones DG 102 (n° 401 à 442), DG 101 (n° 337 à 368), DG 101' (n° 610 à 652), DG 101a (n° 770 à 837) et DG 104 (n° 0 à 187) correspondent à la numérotation des bancs pour chaque coupe. Les flèches soulignent les discontinuités. Les lacunes supposées apparaissent grisées.

Figure 2 : Lithostratigraphical and biostratigraphical synthetic series proposed for the Clues de Chabrières section. Zonation\* : from Westermann and Callomon 1989 (Bathonian) and Cariou 1974 (Callovian) ; \* : from Westermann and Callomon 1989 (Bathonian) and Cariou 1984 (Callovian). The numbers in the sections DG 102 (n° 401 to 442), DG 101 (n° 337 to 368), DG 101' (n° 610 to 652), DG 101a (n° 770 to 837) and DG 104 (n° 0 to 187) correspond to the numbers of the layers. The arrows show the discontinuities ; the supposed faunal gaps are in grey.

Dans le texte ci-dessous, les ammonites de la coupe de référence (DG 104) ne sont pas suivies d'un symbole ; par contre, pour les coupes annexes, les symboles utilisés sont les suivants :

- + : récolté seulement sur la coupe DG 102
- ◆ : récolté seulement sur la coupe DG 101'
- , : récolté seulement sur la coupe DG 101a
- \* : récolté seulement sur la coupe DG 101

**Ensemble A** Ensemble massif, très calcaire avec niveaux de calcaire délité, très riche en *Cancellophycus*.

**Sous-ensemble A1 :** (bancs 0 à 12)

- 6m30 de calcaires micritiques, peu fossilifères avec : *Oppeliinae* ind..

**Sous-ensemble A2 :** (bancs 13 à 60)

- 15m20 de calcaires micritiques à *Cancellophycus* avec :

*Bullatimorphites (B.) bullatimorphus* Buck., *B. (Sphaeroptychius) marginatus* Ark., *Cadomites (C.) bremeri* Tsereteli.

**Sous-ensemble A3 :** (bancs 61 à 91)

- 10m35 de calcaires gréseux à *Cancellophycus* avec : *Paroecotraustes (Nodiferites) munieri* ELMI, *P. (N.) sayni* ELMI et *Lytoceras* sp., *Cadomites (C.) bremeri* Tsereteli.

**Ensemble B** (bancs 92 à 151)

- 26m55 de marno-calcaires gréseux à rares *Cancellophycus*, formant une vire plus tendre.

La présence de nodules de fer à la base du banc 92 a été interprétée comme l'indice d'une discontinuité. La faune est riche et diversifiée :

*Ptychophylloceras flabellatum* (Neum.), *Holcophylloceras zignodianum* (Neum.)+, *Phylloceras subobtusum* (Kud.)+, *Calliphylloceras disputabile* (Zitt.)+, *Sowerbyceras* sp.+, *Lytoceras* sp.+, *Bullatimorphites (B.) hannoveranus* Roemer, *B. (Bomburites) microstoma* (d'Orb.), *Oxycerites tenuistriatus* de Gross., *O. oppeli* ELMI (= *O. orbis* (Giebel)), *O. cf. calloviensis* Par. & Bon.+, *Paroecotraustes (Nodiferites) munieri* ELMI, *Hemigarantia* nov. sp., *Epistrenoceras contrarium* (d'Orb.), *E. cf. paracontrarium* Buckhardt, *E. cf. histicoides* (Rollier)+, *Parapatoceras distans* (B.&S.), *P. tuberculatum* (B.&S.)+, *P. tuberculatum* (B.&S.) f.A.

**Ensemble C** (bancs 152 à 175)

- 7m50 de calcaires gréseux à très rares *Cancellophycus* alternant avec des marnes indurées.

(Nodules de fer à la base du banc 152 qui soulignent une discontinuité). La faune est aussi très riche :

*Ptychophylloceras flabellatum* (Neum.), *Holcophylloceras zignodianum* (d'Orb.), *Phylloceras cf. riasi* de Lor.\*, *P. subobtusum* (Kud.)\*, *Bullatimorphites (Bomburites) microstoma* (d'Orb.), *B. (Kheraiceris) bulla-*

*tus* (d'Orb.)+◆\*, *B. (K.) hannoveranus* Roemer\*, *B. (B.) globuliforme* (Gemm.)+, *Oxycerites aff. oppeli* ELMI (= *O. subdiscus* (d'Orb.) ?), *O. subcostarius* (Oppel)+, *Oxycerites guebardhi* Petitclerc, *Paroecotraustes (P.)* sp., *Hecticoceras (Jeanneticeras) zeissi* (ELMI), *H. (J.) anomalum* (ELMI)\*, *H. (J.) gr. pleurospanium* (Par.&Bon.)+\*, *H. (J.)* sp. A. (ELMI), *H. (Chanasia)* sp.\*, *Macrocephalites subtrapezinus* (Waag.), *M. verus* Buck., *M. transitorius* Spath, *M. terebratus* (?) Phillips+, *Parapatoceras tuberculatum* (B.&S.).

**Ensemble D** (bancs 176 à 184)

- 7m de calcaires marneux et gréseux et de marnes à rares *Cancellophycus*, formant une vire très nette.

Présence de nodules de fer à la base du banc 176 (= discontinuité).

*Ptychophylloceras flabellatum* (Neum.), *Holcophylloceras zignodianum* (d'Orb.), *Phylloceras kudernatschi* (Hauer)\*, *P. subobtusum* (Kud.)\*, *Bullatimorphites (Kheraiceris) devauxi* (de Gross.)\*, *B. (Bomburites) cosmopolita* (Par. & Bon.)\*, *Hecticoceras (Jeanneticeras) zeissi* (ELMI)\*, *H. (J.) anomalum* (ELMI)\*, *Paralicia* sp.\*, *Parapatoceras tuberculatum* (B.&S.)\*, *P. tuberculatum* (B.&S.) f.B (= *P. calloviense* Morris?), *Macrocephalites macrocephalus* (Schloth.), *M. lophopleurus* Buck.\*, *Cadomites (Polyplectites) nov.sp.\**, *Phlycticeras gr. cristagalli* (d'Orb.), *Paracenceras gr. excavatus* (Sow.)\*.

**Ensemble E** (bancs 185 et 186)

- 0m60 de calcaire micritique et marnes glauconieux. Présence de nodules de fer dans le banc 185 (= discontinuité).

*Sowerbyceras* sp. ind., *Holcophylloceras* sp. ind., *Calliphylloceras disputabile* (Zittel)\*, *Phylloceras* sp. ind., *Lytoceras* sp. ind.\*, *Reineckeia anceps* (Rein.)\*, *R. stuebeli* Steinm.\*, *Lissoceras* sp. ind., *Phlycticeras pustulatum* (Rein., d'Orb.)\*, *Oecoptychius refractus* (Rein.)\*, *Hecticoceratinae* ind..

**Ensemble F** (banc 187)

- 0m80 de calcaire micritique à surface supérieure perforée.

*Hecticoceras (Hecticoceras) aff. Krakoviense ogivalis* Tsyt.\*

### c. Interprétation biostratigraphique

- La base de la série (sous-ensemble A1) n'a livré que très peu d'Ammonites et sa datation précise n'a pas pu être établie avec certitude. Son rattachement au Bathonien moyen (Fig. 2) est seulement probable.

- Les premiers éléments biochronologiques fiables proviennent du sous-ensemble lithologique A2. L'espèce *Cadomites (C.) bremeri* Tsereteli y est bien représentée et caractérise donc la sous-zone à Bremeri du Bathonien moyen (zone à Bremeri, DAYCZAK-CALIKOWSKA, 1981). Elle est accompagnée par le

couple dimorphe *Bullatimorphites bullatimorphus* Buckman / *Sphaeroptychius marginatus* Arkell, dont l'extension stratigraphique est limitée à l'horizon à *Bullatimorphus* de la zone à *Bremeri* (= sous-zone à *Morisi* ; COURVILLE, 1988).

- Le sous-ensemble A3 livre encore *Cadomites (C.) bremeri* Tsereteli à sa base mais aussi des représentants du sous-genre *Nodiferites*, des groupes *munieri* Elmi / *sayni* Elmi, dont la répartition stratigraphique se cantonne au Bathonien moyen, sans en atteindre la partie sommitale (ELMI, 1967).

La faune est légèrement différente de celle du sous-ensemble A2 mais représente encore vraisemblablement la même unité biochronologique.

- Au-dessus du premier banc calcaire à nodules ferrugineux, l'unité B a fourni une faune assez abondante. Sa partie inférieure et moyenne renferment des niveaux à *Epistrenoceras* et *Hemigarantia* nov. sp.. Cette association est connue en Ardèche (ELMI, 1967) où elle caractérise l'horizon à *Histicoides* du Bathonien supérieur (zone et sous-zone à *Retrocostatum*, WESTERMANN et CALLOMON, 1989). L'espèce *Epistrenoceras contrarium* (d'Orb.), dominant ici, soulignerait plutôt la partie supérieure de l'horizon d'après ELMI (1967) qui considère les niveaux à *E. histicoides* comme représentant une sous-zone à part entière.

Ces niveaux coïncident également avec l'apparition des ammonites hétéromorphes du genre *Parapatoce- ras*, accompagnées du *Bullatimorphites (Kheraicer- as) hannoveranus* Roemer.

Dans la partie supérieure de cet ensemble marno-calcaire à *Cancellophycus*, *Epistrenoceras* et *Hemig- arantia* disparaissent. La majorité de la faune reste d'affinité bathonienne avec en particulier *Oxycerites oppeli* Elmi (= *O. orbis* Giebel) et *Bullatimorphites (Kheraicer- as) hannoveranus* Roemer. Des formes d'affi- nité calloviennne commencent à apparaître : *Bullatimor- phites (Bomburites) microstoma* (d'Orb.), *Parapatoce- ras tuberculatum s.str.* (B.&S.) et *Oxycerites aff. cal- loviensis* Par.&Bon.. Toujours dans ces bancs sommi- taux, *Parapatoce- ras tuberculatum* (B.&S) f.A semble caractéristique. Une forme lisse d'Oppeliidae apparaît, proche de *Paroecotraustes (P.) waageni* ELMI.

Les niveaux sommitaux montrent donc un relais progressif entre les faunes bathoniennes et les faunes calloviennes.

Mais, en l'absence des espèces indices, il est délicat d'attribuer le sommet de l'ensemble B au Batho- nien terminal (zone à *Discus*). Si on compare la série de Chabrières à celle de l'Ardèche (ELMI, 1967), on constate que, dans cette région, les derniers niveaux à ammonites renferment à la fois des *Epistrenoceras (E. contrarium)* (d'Orb.) et les premières *Hemigarantia (H. nov. sp.)*. Les bancs sus-jacents qui font la jonction Bathonien - Callovien sont dépourvus d'ammonites (ELMI, 1967). Il est donc possible que ces couches et celles à faune d'affinités calloviennes de Chabrières soient de même âge. L'analyse de nouvelles coupes dans

la région de Digne devrait permettre de mieux cerner la valeur et la position stratigraphique de ce niveau à faune originale, situé entre les bancs à derniers *Epis- trenoceras* et *Hemigarantia*, et les premiers bancs à *Macrocephalites*. Ces couches sans ammonites de l'Ardèche et à faune particulière à Chabrières pour- raient représenter la zone à *Discus* dépourvue du genre indice.

- L'ensemble C doit être attribué au Callovien puisqu'il a livré les premiers *Macrocephalitinæ* et *Bullatimor- phites (Kheraicer- as) bullatus* (d'Orb.). D'après CARIOU (1984), cette dernière espèce est limitée à l'horizon à *Bullatus* (premier horizon de la zone à *Macrocephalus* du Callovien inférieur).

L'originalité de la faune se marque également, au sein des *Hecticoceratinae*, par l'apparition, semble-t- il, plus précoce qu'en Ardèche (ELMI, 1967), des sous- genres *Jeanneticeras* et *Chanasia*.

- L'ensemble D renferme aussi une faune très originale, avec en particulier, *Bullatimorphites (Kheraicer- as) devauxi* (de Grossouvre) - *cosmopolita* (Parona & Bonarelli) et les premiers *Phlycticeras* du groupe *cris- tagalli* (d'Orb.).

Cette faune caractérise le Callovien inférieur (zone à *Gracilis*) et plus précisément, la sous-zone à *Voul- tensis* (CARIOU, 1984).

Il est à noter que le genre *Parapatoce- ras* est repré- senté par une nouvelle forme proche de *P. calloviense* Morris (= *P. tuberculatum* (B.&S.) d'après DIETL ; 1978).

- Les derniers niveaux attribués au Callovien sont très réduits en épaisseur (0m60 en moyenne) et correspon- dent à l'unité E qui renferme une faune d'âge Callo- vien moyen, avec *Reineckeia stuebeli* Steinm. et *R. anceps* (Rein.), qui sont les premiers *Reineckeiidae* pré- sents dans la coupe. Ces niveaux se rattacheront à la sous-zone à *Stuebeli* (zone à *Anceps*) (CARIOU, 1984). Ailleurs, dans les environs de Castellane, il est intéres- sant de noter que les *Reineckeiidae* apparaissent plus tôt, dès la zone à *Gracilis* (horizon à *Pictava*), en assez grande quantité (travaux inédits de ATROPS). Les *Hec- ticoceratinae* sont nombreux mais difficiles à détermi- ner. A signaler encore, la présence du genre *Phlyctice- ras (P. pustulatum)* (d'Orb.), accompagné d'*OECOpty- chius refractus* (Rein.), connu dans le Callovien moyen (sommet de la zone à *Jason*).

- Le banc sommital (unité F), perforé et peu fossili- fère, n'a livré qu'un seul exemplaire d'*Hecticocerati- nae (Hecticoceras (H.) aff. krakoviense ogivalis* Tsyt.) qui indique toujours le Callovien moyen.

Au-dessus, reposant sur une discontinuité, les cal- caires noduleux appartiennent à l'Oxfordien moyen et supérieur (DUONG, 1974).

En résumé, à Chabrières, le Bathonien moyen- supérieur et le Callovien inférieur-moyen sont bien représentés. Les discontinuités reconnues et individua- lisées sont placées avec précision dans l'échelle bios- tratigraphique admise actuellement pour ces étages.

De part et d'autre des discontinuités, les changements de faune sont dans la plupart des cas assez importants et soulignent la présence de lacunes : entre le Bathonien moyen et le Bathonien supérieur (horizons à Fortecostatus, Quercinus, Blanazense et Julii) et au sein du Callovien inférieur (sous-zones à Prahecquense et Rehmanni ; sous-zones à Ardascicum et Patina). Le Callovien moyen n'est que partiellement représenté.

Par contre, le passage Bathonien-Callovien semble plus progressif : malgré l'existence d'une discontinuité, la succession des faunes, de la sous-zone à Retrocostatum (horizon à Histicoides) à la sous-zone à Bullatus (horizon à Bullatus) semble continue. Cet état de fait donne à la coupe de Chabrières une originalité certaine par rapport à de nombreuses coupes connues sur la plate-forme ouest-européenne à la limite Bathonien-Callovien.

Enfin, globalement, l'épaisseur des ensembles lithologiques diminue au cours du temps. Parallèlement, à partir du Bathonien supérieur, les lacunes sédimentaires deviennent de plus en plus importantes.

## 2. Les dépôts de bassin

Dans la région du Col de Corobin, la formation des Terres Noires repose sur les bancs calcaires dont le sommet présente une surface "durcie" très nette. Pour Sturani (1966) ces bancs sont d'âge bathonien inférieur (zone à Zigzag). Le Bathonien moyen est absent. Le Bathonien supérieur, le Callovien et l'Oxfordien inférieur ont pu être reconnus, et ils correspondent à une épaisseur de sédiments d'au moins cinquante mètres.

D'un point de vue lithologique, la série est très homogène : il s'agit de marnes noires interrompues seulement par une masse plus carbonatée, qui constitue le "repère médian" (ARTRU *et al.* 1966). Les faciès "alternants" de l'"Argovien" (Oxfordien moyen) forment le toit de la formation.

Les fossiles sont le plus souvent dispersés bien qu'il existe des concentrations dans certains niveaux précis.

### a. Description des coupes

Les différentes coupes levées permettent de décrire une série lithologique assez complète car elles se recouvrent partiellement.

#### \* Coupe du site de Touert.

La base des Terres Noires a fourni une faune d'ammonites pyriteuses, sur environ quinze mètres d'épaisseur. La récolte des fossiles s'est effectuée uniquement en surface structurale en délaissant les ressauts afin d'éviter les mélanges de faune. De ce fait, les récoltes de chaque niveau ne sont pas directement en continuité.

- Niveau 0 : dernier banc calcaire de la série "alternante" anté-Terres Noires. Faune d'ammonites recueillie par Sturani (1966) :

*Partschiceras viator* (d'Orb.) ; *Ptychophylloceras fla-*

*bellatum* (Neum.) ; *Nannolytoceras* sp. ; *Oxyerites oxus* (Buck.) ; *Paroecotraustes formosus* Ark. ; *Wagnericeras fortcostatum* (de Gross.) ; *Siemiradzka* sp..

- Niveau 1 (de 0 à 2m)

*Ptychophylloceras flabellatum* (Neum.), *Phylloceras subobtusum* (Kud.), *Holcophylloceras mediterraneum* (M.C.), *Holcophylloceras marioni* Sturani, *Lytoceras* sp. ind., *Bullatimorphites* (?) sp.juv.ind., *Epistrenoceras* cf. *histicoides* (Rollier).

- Niveau 2 (de 5 à 6m)

*Ptychophylloceras flabellatum* (Neum.), *Phylloceras subobtusum* (Kud.), *Holcophylloceras* aff. *marioni* Sturani, *Sowerbyceras helios* Noetling, *Lytoceras* sp. ind., *Oppeliinae* ind., *Hemigarantia* sp. ind., *Perisphinctidae* ind..

- Niveau 3 (de 7 à 8m)

*Ptychophylloceras flabellatum* (Neum.), *Phylloceras subobtusum* (Kud.), *Phylloceras* sp., *Holcophylloceras marioni* Sturani, *H.* aff. *marioni* Sturani, *Sowerbyceras helios* Noetling, *Oppeliinae* ind., *Lissoceras haugi* Sturani, *Epistrenoceras* cf. *histicoides* (Rollier).

- Niveau 4 (de 10 à 15m)

*Ptychophylloceras flabellatum* (Neum.), *Phylloceras subobtusum* (Kud.), *Holcophylloceras* aff. *marioni* Sturani, *Sowerbyceras helios* Noetling, *Lytoceras* sp. ind., *Lissoceras haugi* Sturani, *Parapatoceras distans* (B.&S.). *Epistrenoceras* cf. *histicoides* (Rollier) et *Hemigarantia* sp. ind. placent cet ensemble dans l'horizon à Histicoides de la zone à Retrocostatum du Bathonien supérieur.

#### \* Coupe du Col de Corobin dite du Ravin des Las

La faune pyriteuse de la base des Terres Noires est présente, comme au site de Touert. Elle repose là aussi sur le banc "durci" du Bathonien inférieur.

Seuls les niveaux fossilifères reconnus seront décrits.

- Niveau 1 (de 0 à 12m50) : faune pyriteuse.

*Ptychophylloceras flabellatum* (Neum.), *Phylloceras subobtusum* (Kud.), *Holcophylloceras marioni* Sturani, *Holcophylloceras* aff. *marioni* Sturani, *Sowerbyceras helios* Noetling, *Oppeliinae* ind., *Hecticoceras* (*Prohctoceras*) aff. *ochraceum* ELMI, *Lissoceras haugi* Sturani, *Epistrenoceras* cf. *histicoides* (Rollier).

- Niveau 3 (de 25 à 30m)

*Bullatimorphites* (*Kheraiceras*) *hannoveranus* Roemer

- Niveau 5 (à 40m)

*Siemiradzka* cf. *matiscconnensis* Liss..

- Niveau 8 (de 75 à 135m) : il s'agit du "repère médian", plus carbonaté, qui n'a pas livré d'ammonites.

- Niveau 17 (de 220 à 235m)

*Homeoplanulites balinensis* Neum..

- Niveau 20 (de 255 à 265m) : niveau à ammonites hétéromorphes.

*Parapatoceras distans* (B.&S.), *Phlycticeras* nov. sp., *Homeoplanulites balinensis* Neum., *Lytoceras* sp. ind., *Phylloceras* sp. ind..

Les faunes pyriteuses de la base de la formation des

Terres Noires sont similaires à celles récoltées au site de Touert, et indiqueraient un âge Bathonien supérieur, zone à Retrocostatum, sous-zone à Retrocostatum, horizon à Histicoides.

Les Terres Noires sont peu fossilifères entre le niveau à pyriteux et le "repère médian" : *Bullatimorphites* (*Kheraicerias*) *hannoveranus* Roemer et *Siemiradzka* cf. *matiscennensis* Liss. sont les deux seules ammonites récoltées. Il s'agit de formes bathoniennes. D'après Stephanov (1972), *S. matiscennensis* Liss. ne dépasse pas la zone à Retrocostatum et *B. (K.) hannoveranus* indiquerait un niveau légèrement plus récent que l'horizon à Histicoides du sommet de la zone à Retrocostatum.

Le "repère médian" n'a pas été daté dans cette coupe.

Au col de Corobin, le niveau 20, situé 120m au-dessus du "repère médian", riche en ammonites hétéromorphes (*Parapatoceras distans* (B.&S.)), contient des individus caractéristiques du Callovien inférieur : *Homeoplanulites balinensis* Neum. est connu dans la sous-zone à Voulensis (partie inférieure), d'après Mangold (1970).

Une épaisse série de marnes non fossilifères (env. 250 m) sépare ensuite le Callovien inférieur du Callovien supérieur.

#### \* Coupes de la Clappe et de la Colle

##### - Coupe de la Clappe

La base des Terres Noires n'affleure pas. Les faunes recueillies se situent dans la partie supérieure de la formation, au moins deux cent cinquante mètres, au-dessus du "repère médian".

- Niveau à l'altitude 1275m.

*Phylloceras* sp. ind., *Sowerbyceras* sp. ind., *Partschicerias* sp. ind., *Rollieria* sp. ind., *Lissoceras* sp. ind., *Hecticoceratinae* ind., *Rursiceras* sp. ind., *Kosmoceras* sp. ind., *Quenstedtoceras* sp. ind., *Perisphinctidae* ind.

##### - Coupes de la Colle (1) et (2)

Deux coupes se suivent et se complètent dans le Ravin du Vabret (à l'ouest des Dourbes). La première (1) se situe sur le versant est du ravin, l'autre (2) sur le versant ouest. Seule, la partie supérieure des Terres Noires (au moins 250m au-dessus du "repère médian") affleure dans ces deux coupes :

- A la Colle (1), à partir de la base des affleurements et sur 85m à 90m d'épaisseur, ont été récoltés :

*Phylloceras* sp. ind., *Sowerbyceras* sp. ind., *Partschicerias* sp. ind., *Hecticoceratinae* ind., *Rollieria* sp. ind., *Parapeltoceras* sp. ind., *Peltoceras* sp. ind., *Kosmoceras* sp. ind., *Perisphinctidae* sp. ind.

- A la Colle (2), qui se place au-dessus et complète les assises précédentes, on peut recueillir sur environ 20 mètres d'épaisseur :

*Phylloceras* sp. ind., *Sowerbyceras* sp. ind., *Partschicerias* sp. ind., *Lytoceras* sp. ind., *Hecticoceratinae* ind.,

*Rollieria* sp. ind., *Euaspidoceras* sp. ind., *Peltoceras* sp. ind., *Kosmoceras* gr. *duncani* (SOW.), *Quenstedtoceras* sp. ind..

A la Colle (1), apparaissent de nombreux *Peltoceratinae* (Genres *Peltoceras* et *Rursiceras*) et des *Kosmococeratinae* à côtes fasciculées qui indiquent la zone à *Athleta* du Callovien supérieur. Le genre *Rollieria* fait également son apparition à ce niveau.

Le sommet du Callovien supérieur est assez bien mis en évidence à la Colle (2) où apparaissent quelques rares *Quenstedtoceras* et *Euaspidoceratinae*. Ils sont accompagnés de *Kosmoceras* gr. *duncani* (SOW.). Par comparaison avec les faunes des environs du Dévoluy (FORTWENGLER, 1989), cet ensemble caractériserait la sous-zone à Lamberti.

Ce niveau se retrouve également à la Clappe (altitude 1275) et au site de "Corobin NW" avec présence de *Pachyceras* et *Distichoceras*.

Aux sites de la Clappe et de la Colle (2), au-dessus des niveaux d'âge Callovien supérieur, les Terres Noires ont livré des faunes d'ammonites d'âge oxfordien basal (zone à *Mariae*, sous-zone à *Scarburgense*).

\* Enfin signalons qu'une faune du Callovien supérieur a été recueillie par l'un d'entre nous (ATROPS), au NW du Col de Corobin, entre ce dernier et la Clappe :

*Phylloceras* sp. ind., *Sowerbyceras* sp. ind., *Lytoceras* sp. ind., *Reineckeidae* ind., *Distichoceras* sp. ind., *Lissoceras* sp. ind., *Hecticoceratinae* ind., *Rollieria* sp. ind., *Peltoceras* sp. ind., *Peltoceratoides* sp. ind., *Kosmoceras* sp. ind., *Quenstedtoceras* sp. ind., *Pachyceras* sp. ind., *Perisphinctidae* ind..

Cette association représente encore le Callovien supérieur, zone à Lamberti.

#### b. Conclusion sur les coupes des Terres Noires

- Au Col de Corobin, la sédimentation des Terres Noires débute assez haut dans le Bathonien supérieur (zone et sous-zone à Retrocostatum, horizon à Histicoides).

L'épaisseur des dépôts correspondants est d'environ quarante-cinq mètres.

Ailleurs, dans la région des Dourbes et du Col de Pierre Basse, le faciès "Terres Noires" est connu dans le Bathonien inférieur (zone à Zigzag, sous-zone à *Macrescens*; travaux inédits des auteurs), ce qui n'implique pas que ce sous étage et le Bathonien moyen soient représentés.

- Le "repère médian" serait d'âge Callovien inférieur (zone à *Macrocephalus*). Dans la région des Dourbes, GARNIER (1872) avait déjà signalé cet ensemble (pl. VIII, fig. 6), dans lequel il avait récolté *A. macrocephalus* et *A. tumidus* associés à des *Phylloceratidae*. Les récoltes récentes effectuées sur cette même coupe par les auteurs, confirme cet âge Callovien inférieur (zone à *Macrocephalus*) grâce à la présence de *Macrocephalites transitorius*.

Dans la région de Laragne, plus au nord, le "repère médian" renfermerait des faunes de cette même zone (ARTRU *et al.*, 1966).

Dans la région de Propiac, cette assise est surmontée par des marnes datées de la zone à *Gracilis* (DARDEAU *et al.*, 1990).

- Les trente mètres de dépôts séparant le sommet de la zone à *Retrocostatum* de la base du Callovien inférieur, n'ont livré aucun indice du Bathonien terminal (zone à *Discus*) ; une lacune de cette zone peut être proposée mais elle n'est pas certaine (absence de discontinuité sédimentaire et de fossiles).

- Les quatre-vingt mètres de sédiments qui séparent le "repère médian" (zone à *Macrocephalus*, sous-zone à *Bullatus* probable) et le niveau à ammonites hétéromorphes, supposé représenter la sous-zone à *Voultensis*, n'ont pas pu être datés. Comme précédemment, il est possible que ces dépôts correspondent aux sous-zones à *Prahecuense* (zone à *Macrocephalus*) et à *Rehmanni* (zone à *Gracilis*) du Callovien inférieur ; mais, il est aussi possible que ces unités biochronologiques soient absentes bien qu'aucune discontinuité sédimentaire n'ait pu être observée.

- De nouveau et pour les mêmes raisons, le sommet du Callovien inférieur (sous-zone à *Patina*) et le Callovien moyen (zones à *Anceps* et *Coronatum*) pourraient être présents mais non datés par ammonites. Ils correspondraient à la série marneuse épaisse d'environ deux cent cinquante mètres qui s'intercale entre les assises datées du Callovien inférieur (sous-zone à *Voultensis*) et celles du Callovien supérieur (sous zone à *Trezeense*). Dans la région de Nyons (environs de Condorcet), des séries en position stratigraphique équivalente ont pu être rapportées aux zones à *Jason* et à *Coronatum* du Callovien moyen (DARDEAU *et al.*, 1990).

- Comme souvent dans le bassin du Sud-Est de la France, le Callovien supérieur est fossilifère et les zones à *Athleta* et *Lamberti* ont pu être identifiées, par comparaison avec les faunes récoltées par FORTWENGLER (1989) et MARCHAND *et al.* (1990) dans les Terres Noires des Baronniees. Le Callovien supérieur atteint environ cent mètres d'épaisseur.

- Le passage Callovien supérieur-Oxfordien inférieur apparaît continu (ZANY, 1989).

#### IV - INTERPRETATION DES SERIES ET CONSEQUENCES PALEO GEOGRAPHIQUES

La figure 3 présente la synthèse des corrélations biostratigraphiques proposées entre les coupes de type Chabrières et celles de type Terres Noires. Des points communs et des différences, d'ordre biostratigraphique et lithostratigraphique apparaissent entre les deux : ces observations conduisent à une interprétation des séries sédimentaires qui associée à celles faites sur les compositions fauniques (ZANY, 1989) confirment l'existence de deux catégories d'environnement respectivement interprétés comme caractérisant une bordure de plate-forme (Chabrières) et un bassin (Terres Noi-

res) ; ce dernier apparaît soumis à des influences océaniques plus marquées.

Parmi les points communs on peut relever que :

\* durant le Bathonien supérieur (horizon à *Histicoïdes*), la sédimentation est sensiblement synchrone dans les deux domaines

\* une discontinuité, matérialisée par un repère ferrugineux, se place vraisemblablement entre le sommet de la zone à *Retrocostatum* et l'extrême base du Callovien

\* la base du Callovien inférieur (sous-zone à *Bullatus*) est présente dans les deux domaines. Dans les Terres Noires, à Laragne en particulier, elle pourrait correspondre, (ARTRU *et al.*, 1966), aux dépôts du "repère médian".

\* la sous-zone à *Voultensis* (zone à *Gracilis*, Callovien inférieur) est reconnue dans les deux domaines et semble constituer un excellent repère.

Les différences se situent :

\* au Bathonien moyen avec une sédimentation nette à Chabrières, en bordure de plate-forme. Dans le bassin (Col de Corobin) ce sous-étage n'a pas été reconnu ; par contre, plus au Nord (coupes du Col de Pierre Basse et dans la région des Dourbes), le Bathonien moyen serait présent (STURANI, 1966).

\* les épaisseurs de sédiments sont toujours plus importantes dans les séries des Terres Noires. Cette disproportion s'accroît du Bathonien supérieur au Callovien moyen : le taux de sédimentation augmente globalement dans le bassin, alors qu'il diminue progressivement en bordure de plate-forme, où il devient presque nul à partir du Callovien moyen. A Chabrières, parallèlement à la réduction d'épaisseur des ensembles lithologiques, les discontinuités reconnues matérialisent des lacunes sédimentaires et biostratigraphiques dont la durée est de plus en plus longue.

Par rapport aux calcaires à *Cancellophycus* de Chabrières, le taux de sédimentation des "Terres Noires" apparaît donc nettement plus important ; un horizon biostratigraphique correspond à près de cinquante mètres d'épaisseur de dépôts alors qu'à Chabrières il n'est que de 10m en moyenne.

\* les sédiments d'âge callovien moyen (sommet), callovien supérieur et oxfordien inférieur sont totalement absents à Chabrières alors que pendant ce même temps la sédimentation s'effectue, apparemment sans interruption, dans le bassin.

\* en ce qui concerne la répartition des taxons dans les faunes d'ammonites, il existe des différences nettes d'un domaine à l'autre : la dominance des *Perisphinctidae* (*Ammonitina*) est constante à Chabrières alors que ce sont les *Phylloceratina* qui abondent dans la formation des Terres Noires. Cette disparité semble correspondre à des exigences écologiques différentes dues à une différence de milieu : les *Phylloceratina* paraissent inféodés à un environnement en eaux profondes, de type bassin (H. TINTANT *et al.*, 1982), alors que les *Perisphinctidae* préféreraient les eaux moins profondes

		ZONES	SOUS-ZONES	HORIZONS	CHABRIERES	TERRES NOIRES	
<b>CALLOVIEN</b>	<b>SUPERIEUR</b>	<b>LAMBERTI</b>	Lamberti	Lamberti			
				Praclamberti			
			Poculum	Athletoides			
				Subtense			
				Nodulosum			
		<b>ATHLETA</b>	Collotiformis	Collotiformis			
				Piveteaui			
			Trezeense	Trezeense			
		<b>MOYEN</b>	<b>CORONATUM</b>	Rota		Rota	
				Leuthardt		Waageni	
	Leuthardt						
	Baylei			Baylei			
				Villanyensis			
	<b>ANCEPS</b>		Tyranniformis	Richei			
				Blyensis			
			Stuebeli	Turgidum			
				Bannense			
	<b>INFERIEUR</b>	<b>GRACILIS</b>	Patina	Kiliani			
				Boginense			
Michalskii			Michalskii				
Voultensis			Laugieri				
			Pictava				
Rehmanni		Rehmanni					
<b>MACROCEPHALUS</b>		Prahecquense	Prahecquense				
		Bullatus	Bullatus				
<b>BATHONIEN</b>	<b>DISCUS</b>	Discus	Discus				
		Hollandi	Hollandi				
	<b>RETROSTATUM</b>	Retrocostatum	Histicoides				
			Julli				
		Blanazense	Blanazense				
	Quercinus						
	<b>MOYEN</b>	<b>BREMERI</b>	Bremeri		Fortecostatus		
Bullatimorphus							

Figure 3 : Zones, sous-zones et horizons reconnus d'après les faunes d'ammonites pour la période Bathonien moyen - Callovien supérieur, dans les séries des Clues de Chabrières et de la formation des Terres Noires. Les séries datées par ammonites sont en figuré pointillé, celles qui sont non fossilifères mais proposées en équivalence biostratigraphique sont laissées en blanc ; les lacunes sédimentaires et fauniques sont en noir.

Figure 3 : Zones, subzones and horizons recognized with ammonite faunas during Middle Bathonian - Upper Calloviaian, in the series of Clues de Chabrières and Terres Noires formation. The layers dated with ammonites are in dotted frame and the unfossiliferous ones are in white ; the sedimentary and faunal gaps are in black.

des plate-formes et de leurs bordures distales (ELMI, 1969 ; THIERRY, 1976, 1988 ; DEBRAND-PASSARD et MARCHAND, 1978). Mais il est possible aussi que la répartition observée soit tout simplement le résultat d'une compétition inter-groupe entre Perisphinctidae et Phylloceratina (MARCHAND *et al.*, 1990).

## V - CONCLUSIONS

Si l'existence de deux domaines différents, caractérisés par des environnements de type plate-forme et de type bassin, était reconnue dans l'arc de Castellane, (DEBRAND-PASSARD *et al.*, 1984), les relations entre ces deux domaines n'avaient jamais été abordées de façon précise. Les données biostratigraphiques détaillées développées dans ce travail font apparaître d'une part de grandes similitudes dans l'histoire de ces deux domaines au Bathonien supérieur-Callovien inférieur et d'autre part des différences de plus en plus marquées du Callovien moyen-supérieur à l'Oxfordien moyen.

La mise en évidence du synchronisme de la sédimentation et des discontinuités depuis le Bathonien supérieur (sous-zone à *Histicoides*) jusque dans le Callovien basal (sous-zone à *Bullatus*), montre que le bassin et la plate-forme enregistrent, pendant cette période une histoire similaire. L'épaisseur des sédiments (rapport d'épaisseurs de 1 à 2), leur nature (marnes et calcaires marneux) et les faunes (*Ammonitina* identiques malgré la prédominance des *Phylloceratina* dans le bassin) ne sont pas fondamentalement différents. Il paraît donc vraisemblable que durant cette période, la profondeur du bassin n'était peut être pas très supérieure à celle de la plate-forme.

Des différences nettes entre les deux domaines n'apparaissent véritablement qu'à partir du Callovien inférieur-moyen avant de devenir très évidentes au Callovien supérieur - Oxfordien moyen. Ainsi, à partir de la sous-zone à *Voultensis*, la sédimentation s'effectue essentiellement dans le bassin (rapport d'épaisseur entre 1 à 4 et 1 à 5). Ce phénomène s'accroît au Callovien moyen qui n'est représenté à Chabrières que par deux bancs calcaires, alors que dans le bassin se dépose une épaisse série marneuse, malheureusement très peu fossilifère. Le maximum de différence est atteint au Callovien supérieur et à l'Oxfordien inférieur puisqu'à cette époque les sédiments, très développés et souvent fossilifères dans le bassin, sont totalement absents sur la plate-forme.

On assiste donc à une différenciation progressive des deux domaines (plate-forme/bassin) qui est à mettre en parallèle avec des mouvements tectoniques synsédimentaires (déduits d'une forte subsidence différentielle) déjà reconnus à cette époque dans cette région (ATROPS *et al.*, 1989). Il est intéressant de constater qu'une chronologie similaire a été proposée pour rendre compte de la destructuration au cours du Callovien de la plate-forme bourguignonne mise en place au cours du Bathonien (FLOQUET *et al.*, 1989).

Ce serait donc le jeu simultané d'une tectonique distensive - avec pour conséquence une subsidence différentielle très accusée - et d'une augmentation généralisée de la tranche d'eau qui expliquerait les phénomènes sédimentaires et paléobiologiques observés.

Cependant quelques problèmes restent posés. L'analyse des spectres fauniques tend à montrer que, du Bathonien supérieur à l'Oxfordien moyen, l'importance quantitative des *Phylloceratina* et leur diversité diminue (ZANY, 1989) ; ceci apparaît contradictoire avec les conclusions précédentes si l'on considère les *Phylloceratina* comme caractéristiques d'un milieu marin ouvert. On peut donc se demander, comme le suggèrent MARCHAND *et al.*, (1990) si les différences bathymétriques n'étaient pas en réalité plus accusées au Bathonien inférieur, et surtout moyen, entre une plate-forme nord-européenne où s'effectuait la sédimentation, et le Bassin du Sud-Est plus ou moins affamé ; ceci s'accorde bien avec les compositions quantitatives (et non pas qualitatives) très tranchées des spectres fauniques. Par contre, à partir du Callovien moyen - et surtout du Callovien supérieur - ces différences s'atténuent, comme si la profondeur des deux domaines était moins contrastée. Le bassin du Sud-Est donne alors l'image, (à l'échelle sismique), d'un vaste talus très subsident limité à l'ouest par la déchirure ardécho-cévenole (MARCHAND *et al.*, 1990).

Ce travail démontre que seule une analyse biostratigraphique minutieuse permet de corréliser des sédiments déposés dans des contextes tectoniques différents et de dater avec précision les discontinuités sédimentaires enregistrées. Ce n'est que par cette approche très exigeante, quant à la datation, que l'on pourra démontrer de *visu* la réalité et les limites d'application de la stratigraphie séquentielle.

## REMERCIEMENTS

Les recherches sur le terrain dans la Réserve Géologique de Digne ont pu être effectuées grâce à la coopération de son directeur G. MARTINI et de L. BULOT.

## BIBLIOGRAPHIE

ARTRU Ph., ELMI S., MANGOLD Ch. (1966) - Sur l'âge (callovien inférieur) du niveau repère médian des "terres noires" du Diois et de la région de Laragne (chaînes subalpines). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. VIII.

ATROPS Fr., ROUX M. et LHAMYANI B. (1989) - Traits paléostratigraphiques majeurs de l'arc de Castellane (chaînes subalpines méridionales) au Callovien - Oxfordien. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 308, Série II, p. 521-526.

- CARIOU E.** (1969) - Caractères de la faune et subdivisions du Callovien supérieur en Poitou (France). *Ann. Inst. Geol. Pub. Hungarici*, vol. LIV, fasc. 2, p. 451-463, 2 tab. Budapest.
- CARIOU E., ELMI S., MANGOLD Ch., THIERRY J. et TINTANT H.** (1971) - La succession des faunes dans le Callovien français. Essais de corrélation à l'échelle de la zone. In "Colloque du Jurassique, Luxembourg 1967", *Mém. Bur. Rech. géol. min., Fr.*, n° 75, p. 665-692, 2 fig., 2 tab., Paris.
- CARIOU E.** (1973) - Ammonites of the Callovian and the Oxfordian. In "Atlas of Palaeobiogeography", A. Hallam Edit., p. 287-295, pl. 1, fig. 1-3, *Elsevier Sc. Publ. Comp.* Amsterdam.
- CARIOU E.** (1974) - Unités biochronologiques nouvelles dans le Callovien du Sud-Ouest de l'Europe (province subtéthysienne). *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 79, sér. D, p. 307-310.
- CARIOU E.** (1980) - L'étage callovien dans le Centre-Ouest de la France. I. Stratigraphie et Paléogéographie ; II. Les Reineckeidae (Ammonitina) : Systématique, dimorphisme et évolution, fasc. 1-3, Thesis of Sciences, Univ. Poitiers, 828 p, 276 fig., 71 pl. h. t.
- CARIOU E.** (1984) - Biostratigraphic subdivision of the callovian stage in the subtethyan province of ammonites, correlations with the subboreal zonal scheme. In : International Symposium on Jurassic stratigraphy, Erlangen, 1984, 1985, p. 315-326.
- CARIOU E., CONTINI E., DOMMERGUES J.-L., ENAY R., GEYSSANT J., MANGOLD Ch. et THIERRY J.** (1985) - Biogéographie des ammonites et évolution structurale de la Téthys au cours du Jurassique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), 1, p. 679-697.
- COURVILLE Ph.** (1988) - Ontogenèse et variabilité chez le genre *Bullatimorphites* Buck. 1921 (Ammonitina, Perisphinctaceae, Tullitidae) (Bathonien - Callovien inférieur), implications évolutives et taxinomiques. Rapport D.E.A., Univ. Bourgogne, Dijon.
- CUBAYNES R., RUGET C. & REY J.** (1989) - Essai de corrélation des prismes de dépôt d'origine eustatique par les associations de Foraminifères benthiques : exemple du Lias moyen et supérieur sur la bordure est du Bassin aquitain. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 308, Série II, p. 1517-1522.
- DARDEAU G., FORTWENGLER D., GRACIANSKY P.C. de, JACQUIN TH., MARCHAND D. & MARTINOD J.** (1990) - Halocinèse et jeu de blocs dans les Baronnies : diapirs de Propiac, Montaulieu, Condorcet (département de la Drôme, France), *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 14, 1, p. 111-159.
- DAYCZAK-CALIKOWSKA K.** (1981) - Korelacja biostratigraphiczna jury środkowej Polski z innymi obzarami. In Budowa geologiczna Polski, III, Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, 2 b, Mezozoik, Jura. *Instytut geologiczny, Wydawnictwa geologiczne.* Warszawa 1980.
- DEBRAND-PASSARD S.** coord. (1984) - Synthèse géologique du Sud-Est de la France. Stratigraphie et paléogéographie. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, n° 125.
- DELFAUD J., BEAUDOIN B., BERTRAND J.-P., CONTINI D., COTILLON P., FEUILLEE P., FILY G., HUMBERT L., LOREAU J.-P., PURSER B.H. & RIOULT M.** (1975) - Les discontinuités sédimentaires dans le Jurassique français. Réflexion méthodologique. In "IX<sup>e</sup> Congrès international de Sédimentologie", Nice 1975, p. 163-174.
- DIETL G.** (1978) - Die heteromorphen Ammoniten des Dogger. (Stratigraphie, Taxonomie, Phylogenie, Ökologie). *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, Ser. B, n° 33.
- DOMMERGUES J.-L., MARCHAND D.** (1988) - Paléobiogéographie historique et écologique : Application aux Ammonites du Jurassique. In "2nd International Cephalopod Symposium, Cephalopods present and past", Tübingen 1985. J. Wiedmann & J. Kullmann Ed., *E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)*, p. 351-364. Stuttgart.
- DUONG D.M.** (1974) - L'Oxfordien moyen et supérieur à faciès grumeleux de la cluse de Chabrières (Basses-Alpes). Thèse n° 384, Fac. sc. Univ. Claude Bernard, Lyon.
- EBRAY Th.** (1873) - Stratigraphie des étages qui affleurent dans la Cluse de Chabrières, près de Digne. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. 1, p. 261-263.
- ELMI S.** (1967) - Le lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. Contribution à la connaissance des *Oppeliidae* du Jurassique moyen. *Doc. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon*, n° 19, fasc. 1-3, 845 p., texte-fig. 1-206, pl. 1-17, Lyon.
- ELMI S.** (1969) - Les influences mésogéennes dans le Jurassique moyen du Sud-Est de la France, comparaison avec l'Ouest algérien. *Ann. Inst. Géol. Publ. Hungarici*, vol. LIV, fasc. 2, p. 471-481, 1 fig., 3 tab.
- FORTWENGLER D.** (1989) - Les "Terres Noires" d'âge Callovien supérieur à Oxfordien moyen des chaînes subalpines du Sud (Diois, Baronnies, Dévoluy) : nouvelles données biostratigraphiques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 308, Série II, p. 531-536.

- GABILLY J.** (1971) - Méthodes et modèles en stratigraphie du Jurassique. Coll. Jurassique Luxembourg 1967. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, n° 75, p. 5-16, 2 fig. Paris.
- GABILLY J., CARIOU E. & HANTZPERGUE P.** (1985) - Les grandes discontinuités stratigraphiques au Jurassique : témoins d'événements eustatiques, biologiques et sédimentaires. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), t. 1, n° 3, p. 391-401.
- GARNIER A.** (1872) - Coupe de Feston aux Dourbes, in "Réunion extraordinaire à Digne (Basses-Alpes) du 8 au 18 Septembre 1872". *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 29, 2<sup>e</sup> série, p. 641-650, pl. VIII, fig. 6.
- GRACIANSKY P.C. de** (1982) - Carte géologique de la France à 1/50 000. Digne. Barrême - Haute vallée de l'Asse. *Bur. Rech. géol. min.*
- MANGOLD Ch.** (1970) - Stratigraphie des étages Bathonien et Callovien du Jura méridional. Les *Perisphinctidae* (*Ammonitina*) du Jura méridional au Bathonien et au Callovien. *Doc. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon*, n° 41, fasc. 1, 376 p., 119 fig. ; fasc. 2, 246 p., pl. 1-16, 160 fig. Lyon.
- MARCHAND D., FORTWENGLER D., DARDEAU G., GRACIANSKY P.C. de & JACQUIN Th.** (1990) Les peuplements d'ammonites du Bathonien supérieur à l'Oxfordien moyen dans les Baronnie (Bassin du Sud-Est) : comparaisons avec la plate-forme Nord-Européenne. *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 14, 2, p. 465-479.
- MOUTERDE R., ENAY R., CARIOU E., CONTINI D., ELMI S., GABILLY J., MANGOLD Ch., MATTEI J., RIOULT M., THIERRY J., TINTANT H.** (1971) - Les zones du Jurassique en France. *C.R. Sommaire Séances Soc. géol. Fr.*, fasc. 6, 27 p.
- REY J., CUBAYNES R., FAURE P., HANTZPERGUE P. & PELISSIE T.** (1988) - Stratigraphie séquentielle et évolution d'une plate-forme carbonatée : le Jurassique du Quercy (Sud-Ouest de la France). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 306, Série II, p. 1009-1015.
- STEPHANOV P.** (1972) - Monograph of the Bathonian ammonite genus *Siemiradzki* Hyatt 1900 (Nomenclature, Taxonomy and Phylogeny). *Bull. geol. Inst.*, ser. pal., vol. XXI, p. 5-82, 16 pl.
- STURANI C.** (1966) - Ammonites and stratigraphy of the Bathonian in the Digne - Barrême area (South-Eastern France, Dept. Basses-Alpes). *Bull. Soc. Pal. Ital.*, vol. 5, n° 1.
- THIERRY J.** (1976) - Paléobiogéographie de quelques *Stephanocerataceae* (*Ammonitina*) du Jurassique moyen et supérieur : une confrontation avec la théorie mobiliste. *Géobios*, 9, p. 291-331.
- THIERRY J.** (1988) - Provincialisme et / ou Ecologie des Ammonites du Callovien en France. In : 2nd International Cephalopod Symposium, Cephalopods present and past, Tübingen 1985. J. Wiedmann & J. Kullmann Ed., *E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)*, p. 387-402. Stuttgart.
- TINTANT H., MARCHAND D. et MOUTERDE R.** (1982) - Relations entre les milieux marins et l'évolution des Ammonoidés : les radiations adaptatives du Lias. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), 24, p. 1053-1067.
- TURPAEVA E.P.** (1957) - Food interrelationships of dominant species in marine benthic biocenoses, p. 137-148. In : B.N. Nikitin (ed.) *Transa, Inst. Oceanol. Mar. Biol. USSR. Acad. Sci. press.* 20
- VAIL P.R., COLIN J.-P., CHENE R.J. du, KUCHLY J., MEDIAVILLA Fr. et TRIFILIEFF VI.** (1987) - La stratigraphie séquentielle et son application aux corrélations chronostratigraphiques dans le Jurassique du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), t. III, n° 7, p. 1301-1321.
- VELAIN Ch.** (1872) - L'oxfordien et le néocomien dans le midi de la France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2), t. XXIX, p. 129-136.
- WESTERMANN G.E.G. et CALLOMON J.H.** (1988) The Macrocephalitinae and associated Bathonian and early Callovian Ammonoids of the Sula Islands and New Guinea. *Paleontographica*, ser. A, vol. 203, fasc. 1-3, p. 1-90.
- ZANY D.** (1989) - Les faunes d'ammonites du Bathonien-Callovien-Oxfordien inférieur de la région de Digne (Sud-Est de la France). Nouvelles données biostratigraphiques, paléoécologiques, stratigraphiques et paléogéographiques. Rapport de D.E.A., Université de Bourgogne, 34 p., 6 pl. (inédit).

## PLANCHE I

1 - *Bullatimorphites (Kheraicerias) hannoveranus* (ROEMER). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 102, banc 410. Bathonien supérieur, zone à Retrocostatum, sous-zone à Retrocostatum, Horizon à Histicoides. Coll. Bulot n° 28-005, Res. Géol. Digne. a-vue latérale ; b-vue orale.

1 - *Bullatimorphites (Kheraicerias) hannoveranus* (ROEMER). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 102, level 410. Upper Bathonian, Retrocostatum zone, Retrocostatum subzone, Histicoides Horizon. Coll. Bulot n° 28-005, Res. Géol. Digne. a-lateral view ; b-oral view.

2 - *Bullatimorphites (Bomburites) microstoma* (D'ORBIGNY). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 102, banc 434. Bathonien supérieur, zone à Retrocostatum, sous-zone à Retrocostatum, Horizon à Histicoides. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 434-004. a et d-vues latérales, b-vue orale, c-vue ventrale.

2 - *Bullatimorphites (Bomburites) microstoma* (D'ORBIGNY). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 102, level 434. Upper Bathonian, Retrocostatum zone, Retrocostatum subzone, Histicoides Horizon. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 434-004. a and d-lateral views, b-oral view, c-ventral view.

3 - *Bullatimorphites (Kheraicerias) bullatus* (D'ORBIGNY). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 101, banc 344. Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, sous-zone à Bullatus. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 344-009. a-vue orale, b-vue latérale, c-vue ventrale.

3 - *Bullatimorphites (Kheraicerias) bullatus* (D'ORBIGNY). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 101, level 344. Lower Callovian, Macrocephalus zone, Bullatus subzone. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 344-009. a-oral view, b-lateral view, c-ventral view.

4 - *Hecticoceras (Chanasia) sp.* Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 101, banc 340. Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, sous-zone à Bullatus. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 340-043. vue latérale.

4 - *Hecticoceras (Chanasia) sp.* Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 101, level 340. Lower Callovian, Macrocephalus zone, Bullatus subzone. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 340-043. lateral view.

5 - *Parapatoceras tuberculatum* (BAUGIER & SAUZE). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 102, banc 442. Callovien inférieur, zone à Macrocephalus, sous-zone à Bullatus. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 442-053. vue latérale.

5 - *Parapatoceras tuberculatum* (BAUGIER & SAUZE). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 102, level 442. Lower Callovian, Macrocephalus zone, Bullatus subzone. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 442-053. lateral view.

6 - *Bullatimorphites (Kheraicerias) devauxi* (DE GROSSOUVRE). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 101, banc 364. Callovien inférieur, zone à Gracilis, sous-zone à Voulvensis. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 364-017. a et c-vues latérales, b-vue orale.

6 - *Bullatimorphites (Kheraicerias) devauxi* (DE GROSSOUVRE). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 101, level 364. Lower Callovian, Gracilis zone, Voulvensis subzone. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 364-017. a and c-lateral views, b-oral view.

7 - *Hecticoceras (Jeanneticeras) zeissi* (ELMI). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 101, banc 358. Callovien inférieur, zone à Gracilis, sous-zone à Voulvensis. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 358-054. vue latérale.

7 - *Hecticoceras (Jeanneticeras) zeissi* (ELMI). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 101, level 358. Lower Callovian, Gracilis zone, Voulvensis subzone. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 358-054. lateral view.

8 - *Hecticoceras (Jeanneticeras) anomalum* (ELMI). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 101, banc 358. Callovien inférieur, zone à Gracilis, sous-zone à Voulvensis. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 358-055. vue latérale.

8 - *Hecticoceras (Jeanneticeras) anomalum* (ELMI). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 101, level 358. Lower Callovian, Gracilis zone, Voulvensis subzone. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 358-055. lateral view.

9 - *Phlycticeras gr. cristagalli* (D'ORBIGNY). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 101, banc 364. Callovien inférieur, zone à Gracilis, sous-zone à Voulvensis. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 364-200. a et b-vues latérales.

9 - *Phlycticeras gr. cristagalli* (D'ORBIGNY). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 101, level 364. Lower Callovian, Gracilis zone, Voulvensis subzone. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 364-200. a and b-lateral views.

10 - *Oecoptychius refractus* (REINECKE). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; coupe DG 101, banc 366. Callovien moyen, zone à Anceps, sous-zone à Stuebeli. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 366-201. vue latérale.

10 - *Oecoptychius refractus* (REINECKE). Clues de Chabrières (Alpes de Haute-Provence) ; section DG 101, level 366. Middle Callovian, Anceps zone, Stuebeli subzone. Coll. Zany, C.S.T. Dijon, 366-201. lateral view.

