

**BIOSTRATIGRAPHIE  
DU CAMBRIEN INFÉRIEUR  
DU CABARDES**

(versant sud de la Montagne Noire,  
France Méridionale)

Robert COURTESOLE  
J.B. JAGO

Mémoire de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude  
Carcassonne (France)

1980

# TABLE DES MATIERES

• <b>STRATIGRAPHIE</b>	
par Robert COURTESOLE	
GENERALITES SUR LE CAMBRIEN DE LA MONTAGNE NOIRE	5
- Situation géographique des affleurements	
- Subdivisions	
- Historique résumé	
LE CAMBRIEN INFERIEUR DU CABARDES	7
- Le cadre géographique et géologique	
- Analyse du Cambrien inférieur du ravin de l'Orbiel	
- La formation de Marcory	
- Les alternances grésocalcaires	
. Remarques préliminaires	
. Biostratigraphie des Alternances	
- La masse carbonatée	10
COMPLEMENTS PALEONTOLOGIQUES	
- Versant méridional de la Montagne Noire	
- Versant septentrional de la Montagne Noire	
- Cévennes méridionales	11
CONCLUSION	
• <b>SYSTEMATIC PALAEONTOLOGY</b>	13
by J.B. JAGO	
CLASS TRILOBITA	
- Family <i>Redlichiiidae</i>	
. Subfamily <i>Pararedlichiiinae</i>	
Genus <i>Galloredlichia</i> nov.	
<i>G. noiri</i> sp. nov.	
<i>G.</i> sp.	
- Family <i>Dolerolenidae</i>	14
Genus <i>Granolenus</i> nov.	
<i>G. midi</i> sp. nov.	
- Family <i>Protolenidae</i>	15
Genus <i>Limouolenus</i> nov.	
<i>L. trinquo</i> sp. nov.	
<i>L.</i> sp.	16
Genus <i>Termierella</i>	
cf. <i>Termierella</i> sp. no. 1	
cf. <i>Termierella</i> sp. no. 2	
- Protolenidae, gen. et sp. indet. no. 1	17
- Protolenidae, gen. et sp. indet. no. 2	
- Trilobita incertae sedis	
. Specimen 1	
. Specimen 2	
. Specimen 3	
. Specimen 4	
. Specimen 5	
. Specimen 6	
. Specimen 7	
. Phylum MOLLUSCA	18
Class HYOLITHA	
. Age of Faunas	
. Acknowledgements	
. Bibliographie	19

## RESUME

*Le Cambrien inférieur du versant sud de la Montagne Noire (sud de la France) comprend trois ensembles principaux, à savoir, de bas en haut, les « Grès de Marcory », les « alternances grésocalcaires » et les « calcaires massifs ». Les Trilobites provenant de trois des membres clastiques des « alternances grésocalcaires » sont étudiés ici. Trois nouveaux genres sont décrits : dans les Redlichiidae, **Galloredlichia** (espèce-type, *G. noiri* nov. sp.) ; dans les Dolerolenidae, **Granolenus** (espèce-type, *G. midi* nov. sp.) ; dans les Protolenidae, **Limouolenus** (espèce-type, *L. trinquo* nov. sp.). La plupart des autres Trilobites appartiennent aux Protolenidae, mais ils ne sont pas assez bien conservés pour permettre des déterminations génériques ou spécifiques précises. Toutes les faunes sont du Cambrien basal ; elles peuvent être corrélées avec les zones I-IV de Hupé au Maroc et avec l'Atdabanien inférieur de la Plate-forme sibérienne.*

## ABSTRACT

The Lower Cambrian sediments of the southern part of the Montagne Noire, southern France, consist of three major subdivisions ; the « Grès de Marcory » (base) is overlain by the « alternances grésocalcaires » which in turn is overlain by the « masse carbonatée ». Trilobites from within three of the clastic members of the « alternances grésocalcaires » are described herein. Three new genera are erected, i.e. a new member of the **Redlichiidae**, **Galloredlichia** (type species, *G. noiri* sp. nov.) ; a new member of the **Dolerolenidae**, **Granolenus** (type species, *G. midi* sp. nov.), and a new member of the **Protolenidae**, **Limouolenus** (type species, *L. trinquo* sp. nov.). Most of the other trilobites belong in the **Protolenidae**, but are not well enough preserved to be placed with certainty into any particular genus or species. The age of all faunas is Early Cambrian ; they can be correlated somewhere in the range of Hupé's Zones I-IV from Morocco and with the early Atdabanian of the Siberian Platform.

*Je tiens à remercier ici :*

- Monsieur le Professeur P. Souquet (Université Paul Sabatier, Laboratoire de Géologie, rue J. Guesde, Toulouse), qui m'a gratifié de ses conseils et a mis à ma disposition les services de son laboratoire
- Madame P. Laurent (Laboratoire du Professeur Souquet), qui a exécuté l'illustration de la partie stratigraphique de ce mémoire
- MM. Gérard Griffe, Jean-Claude Capéra, Jacques Séguier, amis fidèles et dévoués, qui m'ont souvent accompagné sur le terrain.

# STRATIGRAPHIE

par Robert COURTESOLE \*

## I. GENERALITES SUR LE CAMBRIEN DE LA MONTAGNE NOIRE.

### 1) Situation géographique des affleurements (fig. 1).

Nous empruntons à l'ouvrage fondamental de B. GEZE (1949) les notions géographiques qui suivent. Le lecteur est prié de se reporter notamment aux figures 1, 3, 61, 73, 94 de cet ouvrage et à la carte géologique au 200 000 ème qui lui est annexée.

Le Cambrien méridional affleure dans deux régions de l'ancienne province du Languedoc: la Montagne Noire et les Cévennes méridionales.

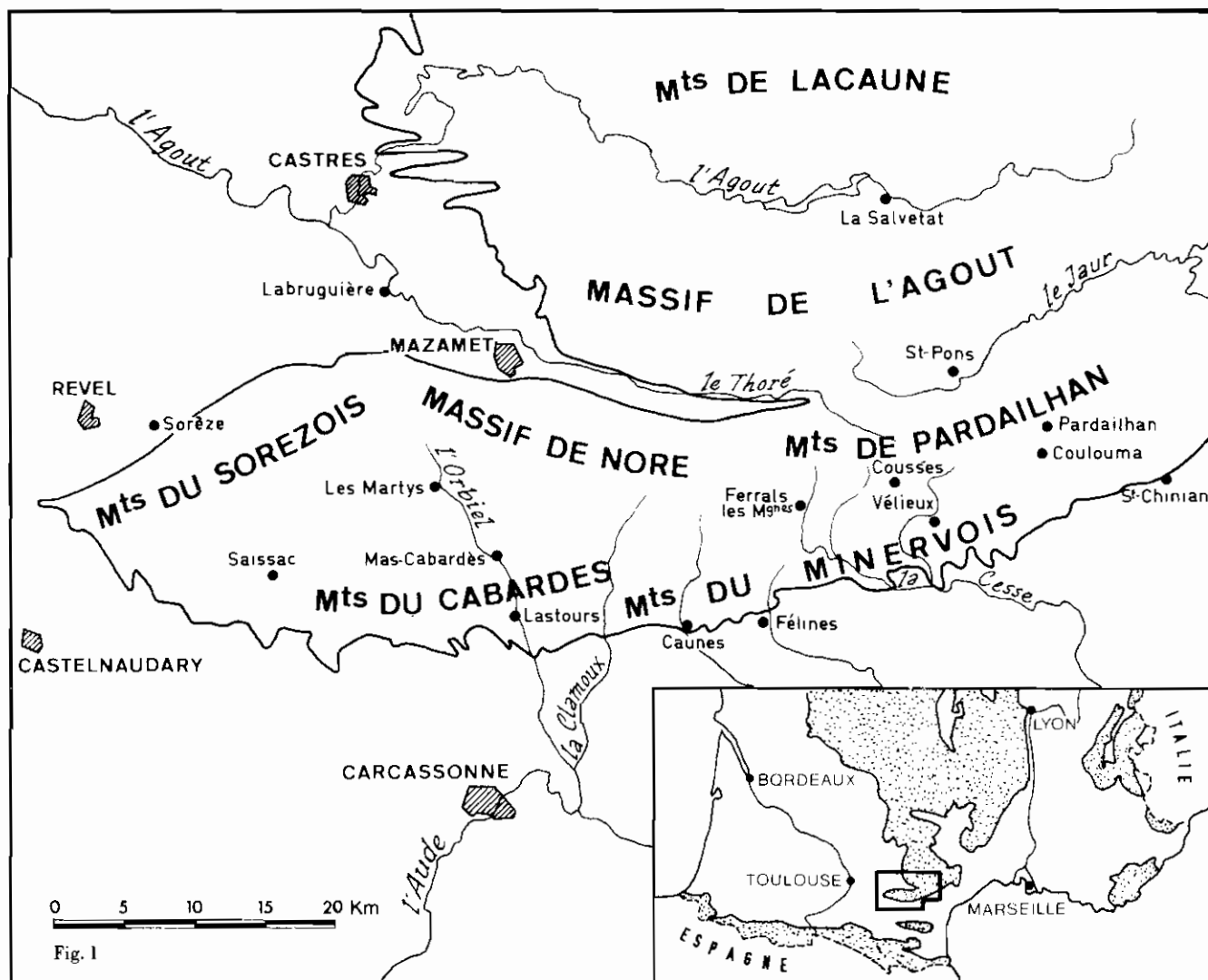
**La Montagne Noire :** Cette montagne est constituée par un massif à reliefs profonds, qui culmine au Pic de Nore (1 211 m). Il est essentiellement formé d'une zone axiale, cristalline et métamorphique, encadrée sur ses deux versants par des formations paléozoïques.

Sur le versant septentrional nous distinguons, de l'Ouest à l'Est :

- le Sorézois, avec deux bandes cambriennes : Durfort - Massaguel au Nord - Les Brunels - Brassac - Lacaune au Sud ;
- l'Ouest des Monts de Lacaune (Boissezon - Brassac - Lacaune) ;
- l'Est des Monts de Lacaune, avec sa série d'écaïles (Fayet - Brusque - Arnac et Marcou).

Sur le versant méridional, s'étale une bande cambrienne de 60 km, occupant les monts du Cabardès, du Minervois occidental et de Pardailhan.

**Les Cévennes méridionales (WNW de Ganges) :** Le Cambrien y affleure suivant une bande septentrionale (Alzon - Le Vigan) et en un massif méridional (Mont de Saint-Bresson). Les affleurements de la Montagne Noire et ceux des Cévennes sont séparés par le causse jurassique du Larzac.



Signalons enfin la petite ride cambrienne de Lodève, qui perce le Jurassique et le Permien.

### 2) Subdivisions :

- Cambrien supérieur (?) : grésocalcaire 10 m ;
- Cambrien moyen (350 m à 500 m suivant les régions) ;
  - . grésoschisteux (300 m au moins) : ex « Barroubien »,
  - . schisteux (30 m environ),
  - . calcaroschisteux (20 m environ) ;
- Cambrien inférieur :
  - . masse carbonatée : « Calcaires à *Archaeocyathus* » avec quelques schistes dans la partie médiane,
  - . alternances grésocalcaires : ex « Grès de Pardailhan »,
  - . formation grésoschisteuse : « Grès de Marcory » avec rares bancs et niveaux calcaires ou dolomitiques.

L'épaisseur du Cambrien inférieur est très variable suivant les régions considérées de la Montagne Noire et des Cévennes : 1 800 m à 4 000 m ? Il en est de même pour la lithologie des sédiments (voir B. GEZE, 1949, p. 38 à 40).

### 3) Bref historique :

THORAL, dans son travail fondamental (1935), puis GEZE (1949) ont donné une analyse détaillée des travaux effectués avant eux sur le Cambrien de la Montagne Noire. Nous rappelons les dates les plus notables puis signalons quelques notes parues après 1949. Cet historique est réduit presque exclusivement aux études concernant le Cambrien inférieur du versant Sud.

1888. BERGERON découvre la faune à *Paradoxides* à Ferrals-les-Montagnes (Hérault) et apporte ainsi pour la première fois, la preuve décisive de l'existence du Cambrien dans la Montagne Noire.

1889. BERGERON soutient en Sorbonne une thèse sur la paléontologie et la pétrographie du « Massif Ancien situé au Sud du Plateau Central », travail fondamental mais dont les conclusions stratigraphiques seront discutées et largement modifiées dans la suite.

1894. DE ROUVILLE, DELAGE et MIQUEL résumant toute une série de travaux antérieurs effectués en commun, subdivisent ainsi les terrains cambriens :

« 3<sup>e</sup> groupe. - Postparadoxidien, ou mieux Cambrien supérieur (*Tremadoc Slates-Lingula flags*). Alternance de schistes et de quartzites, avec intercalations d'enclaves calcaires et de bancs amygdalins, passant à l'Arenig dans le haut et au groupe suivant dans le bas.

Barroubio : 1 200 à 1 500 m...

2<sup>e</sup> groupe. - Paradoxidien, ou mieux Cambrien moyen (*Menevian Group and Harlech grits*). Schistes colorés verts, jaunes, rouge lie-de-vin et calcschistes amygdalins.

Vélieux, Coulouma : 25 à 30 m.

1<sup>er</sup> groupe. - Antéparadoxidien ou mieux Cambrien inférieur (*Llamberis Slates*). Ensemble de calcaires saccharoïdes, schistoïdes, d'au moins mille mètres de profondeur (Vélieux, Coulouma) et, à la base, formation de grès homogènes (Grès de Marcory) de plusieurs centaines de mètres de profondeur (Copujol) » (p. 9).

Nous avons tenu à citer *in extenso* les conclusions des auteurs car, pour la première fois, elles expriment clairement et assez exactement les grandes subdivisions du Cambrien de la Montagne Noire.

1894. MIQUEL apporte des précisions sur les Grès de Marcory (« M. DELAGE a su y retrouver une faune qu'il publiera certainement un jour » (1)) et sur les calcaires cambriens, où il trouve « un affleurement de ces schistes gris tout pétri de *Discina* » (p. 8).

1900. BERGERON modifie l'opinion qu'il se faisait en 1888 de l'extension verticale du Cambrien et il réduit le Cambrien inférieur à la formation calcaréo-dolomitique où il signale la présence d'Archéocyathes.

1912. MIQUEL donne un résumé de ses travaux antérieurs sur le Paléozoïque de la Montagne Noire. Traitant du Cambrien inférieur, il écrit notamment : « J'ai trouvé, dans les pentes du Bois de Pardailhan, des vestiges, encore rarissimes, de Trilobites que j'attribue à l'*Olenellus* ; près de Pez, j'ai reconnu les côtes rugueuses d'un Brachiopode très voisin de *Kutorgina cingulata* Billings, l'un des fossiles les plus caractéristiques du Géorgien de Georgia » (p. 7).

1931. BLAYAC et THORAL annoncent la découverte d'une faunule trilobitique au toit des Grès de Marcory, près de Pardailhan (Hérault). COBBOLD (1931) étudie ces fossiles ; il reconnaît le genre *Olenopsis* (aujourd'hui : *Thoralaspis* HUPE, 1952) et crée pour d'autres échantillons le genre *Blayacina*.

1935. Dans sa thèse, THORAL résume ainsi son étude sur le Cambrien inférieur :

« Géorgien

- supérieur : calcaires à *Archaeocyathus*
  7. Calcaires marmoréens ou calcschistes,
  6. Marnes et schistes intercalés dans les calcaires,
  5. Calcaires à *Hyolithus* et *Ferralsia*,
  4. Calcaires à silex,
  3. Calcaires à *Archaeocyathus*,
  2. Calcaires et dolomies, quelquefois à silex,
  1. Calcaires cristallins gris bleu.

- moyen (?)

2. Grès (arkoses) mouchetés de Pardailhan, à *Blayacina* et *Olenopsis*,

1. Grès verts de Marcory, pas de fossiles certains sauf quelques tubes d'Annélides ou de Ptéropodes indéterminables » (p. 92-93).

1935. COBBOLD sur la demande de THORAL, étudie la faune du Cambrien inférieur terminal. Il décrit et figure 13 espèces nouvelles, dont deux Trilobites : *Ferralsia blayaci* (versant Sud) et *Micmacca (?) albesensis* (versant Nord).

Entre 1937 et 1940, à l'occasion de la révision de la feuille de Carcassonne, THORAL précise la stratigraphie du Cambrien inférieur du Cabardès. Il reconnaît l'existence d'alternances détritiques et calcaires (« Grès de Pardailhan ») entre les Grès de Marcory et les calcaires à *Archaeocyathus*. Dans les grès à « faciès Pardailhan », il signale l'existence de débris de Trilobites qui, d'après Cobbold, se rapprochent vraisemblablement des genres *Olenopsis* et *Liostracus*.

1949. B. GEZE étudie avec précision la nature du matériel cambrien. Il distingue, dans le Cambrien inférieur :

a) - un niveau détritique de base, visible seulement dans le Sorézois et le versant Nord ;

b) - la « formation de Marcory », de nature et de puissance variable, suivant les régions, mais d'une façon générale, à dominance schisteuse vers la base, à dominance gréseuse vers le sommet ;

c) - les « alternances grésocalcaires », dont la présence est assez générale ;

(1) Espoir non réalisé à notre connaissance.

d) - les « calcaires à *Archaeocyathus* et la formation calcarifère » terminée par les calcaires en plaquettes à *Ferralsia* (p. 31-34).

1958. P. HUPE analyse la série calcarifère du Cambrien inférieur de la région de Coulouma. Il réduit à 1/5 la part de calcaire de cette série, le reste étant constitué par une « formation schistodolomitique », azoïque. Il insiste sur l'avant-dernier terme supérieur de la série, calcaires à « faciès entrelacé », rappelant, à la dimension des mailles et à la couleur près, le faciès griotte du Dévonien (p. 3481-3483).

1962. F. BOYER donne une coupe synthétique des successions et niveaux repères du Cambrien inférieur de la région comprise entre Carcassonne et Saint-Pons (p. 572).

1963. F. BOYER étudie, en collaboration avec M. Mattau et F. Proust, la tectonique du Paléozoïque du Cabardès.

1964. F. DEBRENNE décrit et figure 26 espèces d'Archéocyathes, récoltées par elle-même, F. BOYER et A. OVTRACH dans le Cabardès et à Fauzan (Ouest de Minerve). F. BOYER établit une coupe des « alternances du Cabardès » où il situe la position des espèces étudiées (p. 44-48).

1964. F. BOYER et R. COUTESSOLE annoncent la découverte de nouveaux gisements de Trilobites cambriens du Cabardès et du Minervoï occidental, notamment dans les grès limoniteux (« faciès Pardailhan ») des alternances grésocalcaires du Cabardès et du Bouis (NW de Minerve) (p. 198-199).

1969. R. COURTESSOLE présente un inventaire des principaux gisements fossilifères cambriens du Cabardès et du Minervoï occidental. Il insiste sur la découverte d'une nouvelle faune trilobitique à *Redlichiiidae* dans les niveaux détritiques supérieurs des alternances grésocalcaires (p. 181-190).

1971. R. COURTESSOLE, G. et H. TERMIER donnent une coupe précise du Cambrien inférieur terminal de Ferrals-les-Montagnes et font une révision de la faunule découverte par THORAL : *Ferralsia blayaci* COBBOLD et *Biconulites courtessolei* G. et H. TERMIER.

## II. LE CAMBRIEN INFÉRIEUR DU CABARDES.

1) Le cadre géographique et géologique (fig. 2, se reporter à la page 12)

Les monts du Cabardès peuvent être considérés comme la continuation occidentale des monts du Minervoï. On y retrouve les mêmes caractéristiques topographiques, climatiques et végétales : reliefs de faible altitude (200-400 m), plateaux fortement creusés par des torrents de direction générale N-S, garrigues et maquis souvent impénétrables, bosquets de chênes pubescents, de chênes verts et de conifères, maigres cultures (vignes, oliviers...).

Du point de vue structural, F. BOYER (1963, p. 278) distingue trois unités fondamentales WSW - ENE :

1. une unité septentrionale, allant du Cambrien inférieur au Viséen,
2. une unité médiane, constituée ici par du Cambrien et du Dévonien transgressif,
3. une unité méridionale faite d'Ordovicien et de Dévonien transgressif.

Nous bornons notre étude à l'unité médiane, que l'on peut considérer comme un pli, à grand rayon de courbure, déversé vers le Sud. L'Orbiel la découpe profondément dans une direction à peu près perpendiculaire aux couches. On observe quelques petites failles et

replis. Ils n'affectent pas la structure d'ensemble, mais ils rendent quelquefois incertaine l'appréciation des épaisseurs.

### 2) Analyse du Cambrien inférieur du ravin de l'Orbiel (fig. 3 et 4).

Nous suivons l'itinéraire marqué A - B sur la figure 2, de Lastours (carrefour des routes départementales 101 et 401), aux usines de Salsigne (carrefour des R.D. 101 et 111). Le log présenté à la figure 3 indique les trois unités lithologiques énumérées au début de ce mémoire. Si la plus grande partie de la série est visible sur l'itinéraire choisi, certains termes sont masqués par des maisons, des éboulis ou de petits accidents tectoniques, notamment :

- les alternances grésocalcaires,
- le sommet de la masse carbonatée.

Nous avons dû examiner les environs immédiats du ravin, surtout le plateau qui surplombe le versant de la rive gauche, pour établir une coupe assez complète et cohérente.

#### a) - La Formation de Marcory (« Grès de Marcory »)

Marcory est le nom d'une éminence, dite Signal de Marcory (800 m), située au NW de Pardailhan. La Formation de Marcory, d'une puissance supérieure à 1 000 m, est essentiellement constituée de schistes gréseux, dominant dans la partie inférieure, et de grès, dominant dans les deux tiers supérieurs. Dans le Cabardès, les bancs, lentilles ou inclusions calcaires ne sont pas rares. Le log (fig. 3) fournit l'aspect général de ces variations lithologiques.

#### b) - Les Alternances grésocalcaires (« Grès de Pardailhan ») fig. 4.

Cette formation étant très fossilifère, nous en présentons un log détaillé (fig. 4).

#### Remarques préliminaires :

1. - Précisons d'abord la portée que l'on doit accorder au sens des expressions traditionnelles : « grès de Pardailhan », « grès à faciès Pardailhan », définis par THORAL et B. GEZE comme des « grès arkosiques mouchetés de limonite ». Ce faciès a été trouvé par THORAL à côté de la petite localité de Pardailhan où il lui a fourni deux Trilobites caractéristiques du Cambrien inférieur : *Blayacina miqueli* COBBOLD et *Olenopsis thoralii* COBBOLD (*Protolenidae*). En ce point, on n'observe pas de sédimentation alternante (bancs carbonatés - niveaux détritiques). Les grès supportent directement la masse carbonatée. Aussi est-il délicat d'affirmer que les grès de Pardailhan (s.s.) sont contemporains, globalement, des alternances grésocalcaires. Par ailleurs, ce faciès « grès de Pardailhan », n'a pas de signification stratigraphique précise : on en trouve des bancs tout le long de la formation de Marcory et au sommet de plusieurs niveaux détritiques des « alternances ». En Espagne, dans le Nord León, nous avons retrouvé le même faciès dans le Cambrien moyen à *Bailiella* ; on l'observe aussi en Sardaigne, dans l'Iglesiente, réparti en plusieurs niveaux de la formation qui correspond à peu près à la Formation de Marcory.

2. - La présence des « alternances » est assez générale dans le Cambrien inférieur du versant Sud de la Montagne Noire. On les observe, bien individualisées et développées :

- à l'Ouest du Bouis, route de Minerve à Boisset, (R.D. 147) où elles sont fossilifères (Archéocyathes et débris de Trilobites)
- sur la route de Faveyrolles à Minerve, (R.D. 147 E)

à l'Est du col de Faillières :

- sur la route de Rieussec à la Caunette (R.D. 907) au SSE de Rieussec ;
- à l'Ouest de Cousses (Archéocyathes et Trilobites) ;
- à Faveyrolles (Archéocyathes et Trilobites) ;

3. - Le nombre des niveaux alternants est très variable (de 1 à 10,...). Dans le Cabardès, on peut évaluer à 10 le nombre de niveaux calcaires et celui des niveaux détritiques. En certains points, les niveaux calcaires les plus épais peuvent se dédoubler ; aussi notre numérotation est-elle quelque peu interprétative.

4. - On observe assez souvent que la base des niveaux détritiques est finement schisteuse, puis devient de plus en plus gréseuse pour se terminer par des grès très durs passant à des grès limoniteux à « faciès Pardailhan ».

5. - Enfin, comme le note B. GEZE (1949, p. 34) « sans que la loi soit tout à fait rigoureuse, on constate l'augmentation d'épaisseur des passées calcaires depuis des bancs de 1 m jusqu'à près de 50 m, tandis que les bancs gréseux décroissent jusqu'à quelques centimètres seulement à la fin des alternances.

On peut en conclure que dans bien des endroits, le régime de sédimentation calcaire n'a pu s'établir qu'avec une certaine peine et que les apports détritiques ont continué assez longtemps à venir le troubler. De faibles pulsations orogéniques ne sont donc pas exclues à ce moment ».

6. - Pour établir notre log, nous avons dû examiner plusieurs affleurements situés au Nord et à l'Est du ravin de l'Orbiel. Nous jugeons utile de signaler les plus importants :

- Nord de Lastours, R.D. 101 (dans l'unité septentrionale) ;
- COURTAL, TRINQUAT et BIEISOS, au Sud de Limousis. Ces deux points nous ont fourni presque tous les fossiles décrits dans la deuxième partie de ce mémoire.
- Nord de Sallèles Cabardès, le long du sentier qui conduit au ruisseau de Prat Migné. Un système de failles important y supprime les niveaux supérieurs des Alternances et toute la masse carbonatée. Le niveau IV (?) y est en contact avec le Cambrien moyen.
- Nord Ouest de Villeneuve-Minervois, sur la route de Trassanel (R.D. 712)...

#### Biostratigraphie des Alternances grésocalcaires (fig. 4)

Nous ne décrivons pas les faciès lithologiques qui les constituent : un examen du log (fig. 4) en donne l'essentiel.

Les Archéocyathes énumérés proviennent de deux affleurements : l'un du Sud de Lastours (Moulin d'Artigues - La Caunette), l'autre du Nord de Lastours (ruisseau du Grésilhou), (voir F. DEBRENNE, 1964, fig. 14 et 15). Le lecteur voudra bien tenir compte des différences, dans le système de numérotation et dans le dénombrement des niveaux, entre le log de F. BOYER et le nôtre.

Nous faisons débiter les Alternances grésocalcaires par un banc de grès roux, tendre, à vacuoles amygdalaires, centi- ou décimétriques qui peuvent être les emplacements d'inclusions calcaires dissoutes. Ce banc est visible au Nord de Sallèles-Cabardès et à Bieisos.

Les chiffres écrits en caractères arabes, indiquent les niveaux détritiques ; les chiffres romains, les niveaux calcaires.

- I - Premier niveau calcaire, discontinu  
*Ajacyathus* cf. *grandis* VOLOGDIN 1940  
*Robustocyathidae*  
*Inessocyathidae*  
*Porocyathidae*  
*Retecoscinus boyeri* DEBRENNE 1964  
*Dictyocyathus* cf. *salaricus* VOLOGDIN 1940 b  
*Dictyocyathus* sp.  
*Bicyathus* sp.  
Spicules et Algues
1. Grès azoïques
- II - Niveau calcaire  
*Ajacyathus* ind.  
*Dictyocyathus stipatus* DEBRENNE 1964  
Petits spicules
2. Dans les « grès mouchetés de limonite » du sommet  
*Galloredlichia noiri* n. sp.  
cf. *Termierella* sp. n° 1  
cf. *Termierella* sp. n° 2  
Bilobites
- III - Calcaires dolomités, azoïques
3. Azoïque
- IV - Gros banc de calcaire plus ou moins dolomitique pouvant se dédoubler. On trouve au sommet :  
*Ajacyathus* cf. *grandis* VOLOGDIN  
*Robustocyathidae*  
Petits spicules
4. Azoïque
- V - *Anthomorpha florea* DEBRENNE 1964
5. Débris de Trilobites
- VI - *Ajacyathidae*  
*Ajacyathus* sp.  
*Erismaoscinus elongatus* (BORNEMANN 1887)  
*Anthomorpha pistrini* DEBRENNE 1964  
*Anthomorpha sisovae* (VOLOGDIN 1940 a)  
*Anthomorpha rata* (VOLOGDIN 1940 a)  
*Anthomorpha immanis* DEBRENNE 1964  
*Bicyathus* sp.  
Algues, petits spicules
6. Niveau détritique fossilifère dans tous ses termes  
Archéocyathes indéterminables  
*Galloredlichia noiri* n.g., n. sp.  
*Granolenus midi* n.g., n. sp.  
*Limoulenus trinquo* n.g., n. sp.  
Plusieurs espèces de Trilobites indéterminables  
Hyalithes (à section réniforme)
- VII-VIII et Masse carbonatée (base)  
*Ajacyathina*  
*Ajacyathidae*  
*Ajacyathus* sp.  
*Robustocyathidae*  
*Ajacyathus* ? cf. *sibiricus* von TOLL 1899  
*Erismaoscinus elongatus* (BORNEMANN 1887)  
*Anthomorpha margarita* (BORNEMANN 1887)  
*Anthomorpha* cf. *rackovskii* (VOLOGDIN 1940 a)  
*Bicyathus*  
Algues
7. Faune non distincte de celle du niveau 6
8. Azoïque

Nous arrêtons à ce niveau la série des alternances grésocalcaires, bien que la masse carbonatée qui succède présente, vers sa base, en certains points, quelques minces niveaux détritiques (schistes et grès).

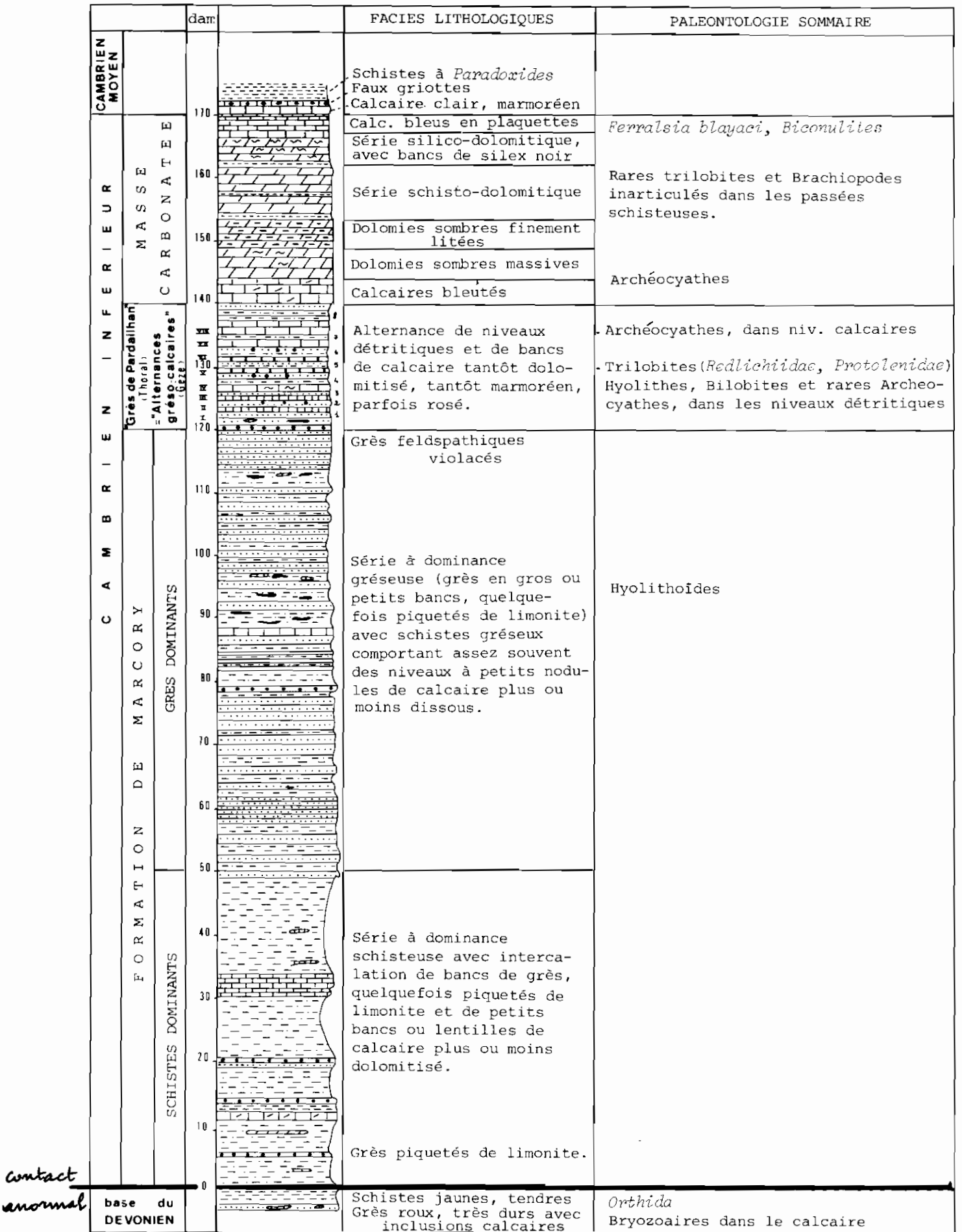


Fig. 3: Coupe schématisée du Cambrien inférieur de la vallée de l'Orbiel (Itinéraire A-B de la fig. 2)



	m	N° des niv.	COLONNE STRATIGRAPHIQUE	LITHOLOGIE SOMMAIRE
MASSE CARBONATEE	1400 m	(9)		Gros bancs de calcaire bleuâtre, plus ou moins dolomitisé ⌚
		(IX)		
ALTERNANCES GRESO - CALCAIRES	1300 m	8		Schistes gréseux et grès verts, durs
		VIII		⌚ Calcaire avec passées dolomitiques
		7		⌚ Schistes fins, puis schistes gréseux, grès et grès piquetés de limonite
		VII		⌚ Calcaire clair, plus ou moins dolomitisé
		6		⌚ Grès durs, passant au sommet, à des grès piquetés de limonite Schistes gréseux, roux, avec tâches manganifères Schistes verts, très fissiles
		VI		⌚ Calcaire noduleux, limoniteux
		5		Schistes gréseux et grès
		V		⌚ Calcaire clair, à passées rosâtres, à joints schisteux
		4		Schistes gréseux passant au sommet à des grès durs
		3		Schistes fins, très fissiles Rognons de silex
		IV		⌚ Gros banc calcaire, plus ou moins dolomitisé, rosé par points, pouvant se dédoubler
		3		Schistes gréseux, grès piquetés de limonite au sommet
		III		⌚ Calcaire plus ou moins dolomitisé
2	⌚ Grès durs, piquetés de limonite, à stratification oblique			
II	⌚ Schistes gréseux verts et grès			
1	⌚ Calcaire clair, marmoréen et rosé par endroits			
1	⌚ Schistes gréseux et bancs de grès durs, roux			
1	⌚ Bancs discontinus de calcaire gréseux à joints schisteux			
1	⌚ Grès roux anfractueux			
GRES DE MARCORY	1200 m			

Fig. 4: Détail des alternances gréso-calcaires

c) **La masse carbonatée** (« Calcaires à *Archaeocyathus* »).

Nous abandonnons délibérément l'expression traditionnelle « Calcaires à *Archaeocyathus* » pour deux raisons :

- dans cette série les dolomies et les schistes dolomitiques sont beaucoup plus abondants que les calcaires ;
- on n'a trouvé avec certitude (jusqu'à aujourd'hui) des Archéocyathes qu'à la base de la série.

F. BOYER (1962) a donné de la masse carbonatée une excellente analyse. Nous en conservons l'essentiel. Voici les termes principaux (à partir du repère « 14 km ») :

1. - Calcaires bleutés, plus ou moins dolomités. Ils ont fourni les derniers Archéocyathes (voir plus haut : VII, VIII et Masse).
2. - Dolomies noires, en gros bancs, avec localement jaspes noirs.
3. - Dolomies noires, finement litées, légèrement sili- ceuses.
4. - Série schisto-dolomitique. Il s'agit d'un complexe constitué par de gros bancs de dolomies, à patine jaune, bleuâtres dans la masse, et de niveaux schisteux dolomitiques. Les schistes du sommet sont en général versicolores : jaunes, verts, lie-de-vin, avec joints terreux. Ils ont fourni des Brachiopodes inarticulés et des fragments de Trilobites.
5. - Série silicodolomitique. Elle est constituée par des dolomies massives comportant des lits de silex noirs.
6. - Calcaires en bancs massifs ou en plaquettes, avec intercalation de calcschistes sombres. Ce niveau est désigné traditionnellement « Calcaires à Ferralsia ».

Faune :

*Ferralsia blayaci* COBBOLD 1935

*Paramicmacca* sp.

*Biconulites courtesolei* G. et H. TERMIER.

On y trouve aussi de nombreux terriers d'Annélides (?).

Au-dessus du niveau 6, calcaires blancs, marmoréens, azoïques qu'on a tendance à considérer aujourd'hui comme la base du Cambrien moyen.

**Remarque :** Les niveaux 5 et 6 sont peu visibles dans le ravin de l'Orbiel. Par contre, ils se prêtent à une analyse détaillée à l'Est de Ferrals-les-Montagnes sur la route d'Authèze.

## COMPLEMENTS PALEONTOLOGIQUES.

Le Cambrien inférieur languedocien a livré en dehors du Cabardès, d'autres fossiles. Nous croyons utile d'en présenter un inventaire.

### Versant méridional de la Montagne Noire.

1. Fauzan (NW), ravin de la Cesse (gisement marqué sur la carte géologique au 80 000<sup>e</sup>, feuille de Carcas- sonne).

Archéocyathes (DEBRENNE 1964). Nous indiquons par un astérisque les espèces ou genres particuliers à cette région, les autres étant communs à Fauzan et au Cabardès.

*Ajacyathus*

\* *Inessocyathus levis*

\* *Inessocyathus* cf. *spatiosus*

\* *Afiacyathus* sp.

\* *Afiacyathus* cf. *alloiteau*

\* *Afiacyathus* sp. (grande forme)

\* *Taylorcyathus subtersiensis*

\* *Coscincyathus* sp.

*Erismacoscinus* sp.

\* *Erismacoscinus* cf. *calathus*

\* *Dictyocyathus* sp. *yavorskii*

\* *Dictyocyathus stipatus*

*Dictyocyathus* cf. *salairicus*

*Dictyocyathus* sp.

\* *Dictyocyathus verticillus*

*Anthomorpha margarita*

*Anthomorpha florea*

*Anthomorpha* cf. *rackovskii*

*Anthomorpha pistrini*

*Anthomorpha sisovae*

*Anthomorpha rata*

*Anthomorpha immanis*

*Bicyathus* sp.

2. Villeneuve-Minervois (N) (carte géologique au 80 000<sup>e</sup>, feuille de Carcassonne) sur la route de Pujol-de-Bosc.

*Lingulepis boyeri*

(dans les schistes de la série schisto-dolomitique)

*Ferralsia blayaci*

*Biconulites courtesolei*

(dans les calcaires en plaquettes du Cambrien infé- rieur terminal).

3. Ferrals-les-Montagnes (carte géologique au 80 000<sup>e</sup>, feuille de Castres).

- Nord, près de Campredon, dans les alternances grésocalcaires :

*Thoralaspis*

- Est, route d'Authèze :

*Lingulepis boyeri*

(dans les schistes de la série schisto-dolomitique)

*Ferralsia blayaci*

*Biconulites courtesolei*

? *Paramicmacca*

Archéocyathes (2) (in THORAL, 1935, p. 81)

(dans les calcaires en plaquettes du Cambrien infé- rieur terminal)

4. Pardailhan (W) (gisement marqué sur la carte géologi- que au 80 000<sup>e</sup>, feuille de Bédarieux), dans les grès limo- niteux de Pardailhan.

*Thoralaspis thorali* COBBOLD

*Blayacina miqueli* COBBOLD

5. Le Bouis, NW de Minerve (carte géologique au 80 000<sup>e</sup>, feuille de Carcassonne), dans les alternances grésocalcaires.

Archéocyathes

Trilobites

### Versant septentrional de la Montagne Noire

1. Serviès, Saint-Julien de Varsenal (carte géologique au 80 000<sup>e</sup>, feuille de Bédarieux), dans les calcaires de la série d'Avène (voir THORAL, 1935, p. 99).

- Archéocyathes, non étudiés.

La liste suivant est tirée de THORAL (1935). Les fossiles ont été étudiés par COBBOLD (1935). Nous conservons les déterminations originelles.

- Annélides

*Pseudo-orthothea acuticincta*

*Pseudo-orthothea filosa*

*Pseudo-orthothea obsoleta*

*Pseudo-orthothea plana*

(2) Non étudiés. Nous n'avons jamais vu, sur le terrain ou dans les col- lections, d'Archéocyathes provenant de ce gisement. La présence

de ces fossiles au sommet de la série carbonatée, si elle était confir- mée, serait insolite dans la Montagne Noire.

*Pseudo-orthothea rotundicincta*  
*Pseudo-orthothea volborthelloides*  
*Thorellella gallica*

- Rostroconches  
*Heraulia varensalensis*
- Phyllopoies  
*Stenothea angusta*  
*Stenothea lata*  
*Stenotheopsis heraultensis*

2. Albès, Mont-Marcou (carte géologique au 80 000<sup>e</sup>, feuille de Bédarieux), extrémité occidentale du Mendic.

« *Coscinocyathus* »  
*Micmacca albesensis*

Notons que THORAL (1935) signale la présence de « *Olenopsis* » (= *Thoralaspis*) dans les « Grès de Pardailhan » du versant Nord, notamment près d'Avène et de Mélagues (feuille de Saint-Affrique).

**Cévennes méridionales.**

Mine des Malines (Gard) (carte géologique au 80 000<sup>e</sup>, feuille du Vigan) DEBRENNE, 1976.

- Archéocyathes  
*Peregrinicyathus zhuravlevae*  
*Coscinocyathina*

**Conclusion**

- Dénombrement des fossiles étudiés ou signalés dans ce mémoire :
- Trilobites : 10 espèces (au moins)
- Archéocyathes : 34 espèces (environ)
- Autres groupes : 13 espèces (environ)
- Total : 57 espèces au moins

**CONCLUSION**

Les affleurements du Cambrien inférieur du Cabardès représentent à peu près la centième partie du Cambrien inférieur languedocien. C'est dire que la présente étude ne porte que sur un échantillon. Notre monographie n'est donc que l'amorce d'une étude d'ensemble de la biostratigraphie du Cambrien inférieur de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. L'identification du Cambrien basal dans les « alternances grésocalcaires », telle qu'elle ressort des travaux de J.B. JAGO, exposés ci-après, pose le problème de l'âge exact des « Grès de Marcory », sous-jacents et peu fossilifères. Il est en effet possible d'envisager que cette formation, jusqu'à présent rapportée au Cambrien, puisse descendre dans le Précambrien.

(\*) R. COURTESOLE, « L'Horte », avenue Jean-Moulin, 11000 Carcassonne, France.

Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences, Av. Jules Guesdes, 31000 Toulouse.

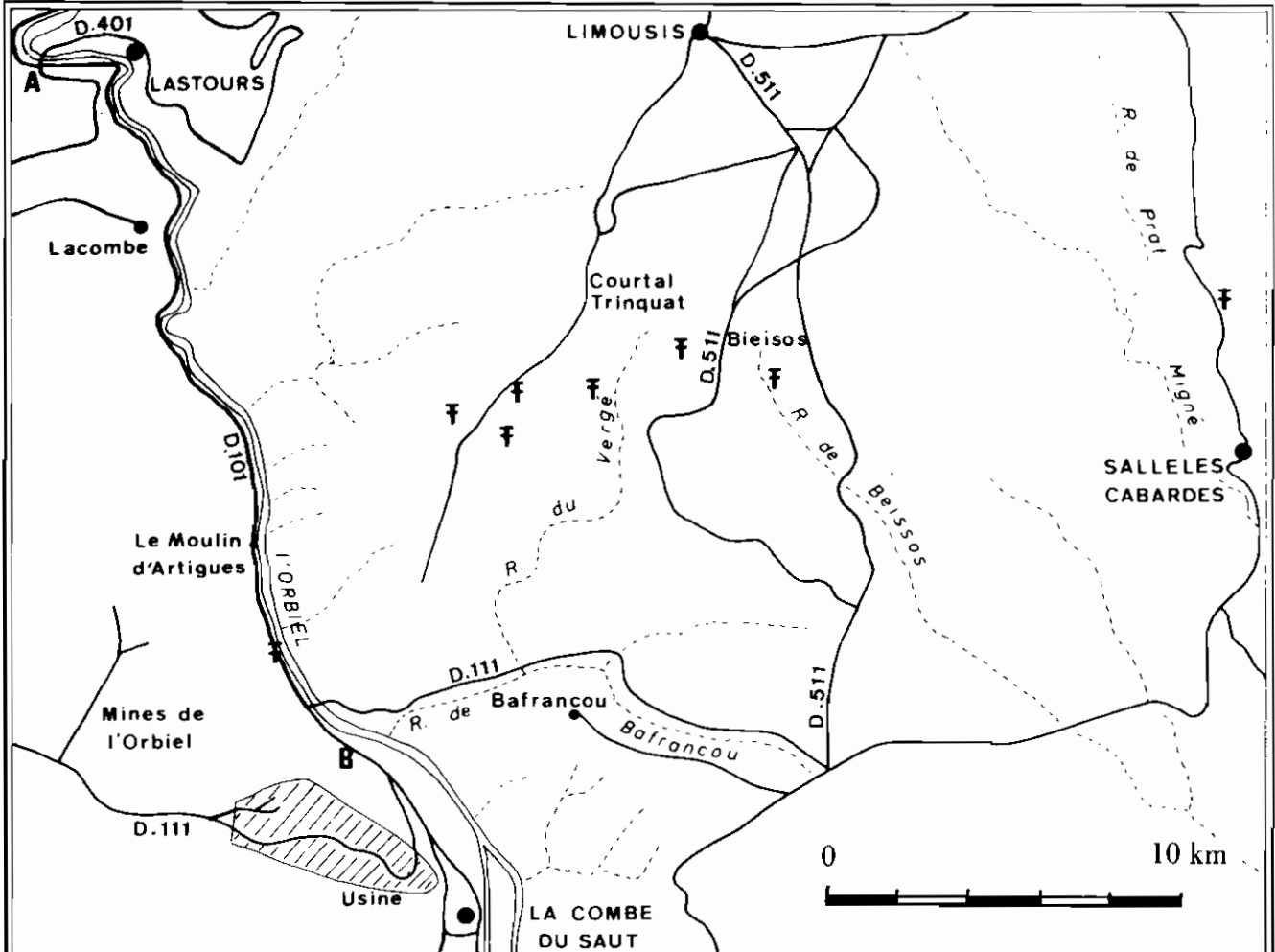


Fig. 2 : Position des principaux gisements fossilifères du Cabardès

## BIBLIOGRAPHIE

- BERGERON J. 1888. - Note sur la présence de la faune primordiale (Paradoxidien) dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XVI, p. 282-285.
- BERGERON J. 1889. - Etude géologique du Massif Ancien situé au Sud du Plateau Central. *Ann. Soc. Géol.* (Thèse), t. XXII, 362 p., 55 fig., 8 pl., 1 carte.
- BERGERON J. 1900. - Le Massif de la Montagne Noire. *Congrès géol. intern.* 8<sup>e</sup> sess. en France. Livret-guide, 38 p., 7 fig.
- BLAYAC J.  
THORAL M. 1931. - Découverte de Trilobites géorgiens dans la Montagne Noire. *C.R. Acad. Sc.*, t. 192, p. 1250-1251.
- BOYER F. 1962. - Successions caractéristiques et niveaux repères dans le Paléozoïque de la région de Carcassonne à Saint-Pons. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7<sup>e</sup> sér., t. IV, p. 572-575.
- BOYER F. 1963. - Style en plis couchés et laminages dans le Paléozoïque du Minervois (Montagne Noire, Aude). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7<sup>e</sup> sér., t. V, p. 278-286.
- BOYER F.  
COURTESSOLE R. 1964. - Nouveaux gisements de Trilobites cambriens dans la Montagne Noire. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 5, p. 198-199.
- COBBOLD E.S. 1931. - Le genre *Olenopsis* en France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5<sup>e</sup> sér., t. 1, p. 561-571.
- COBBOLD E.S. 1935. - Lower Cambrian Faunas from Hérault, France. *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, p. 25 à 48, 3 pl.
- COURTESSOLE R. 1969. - Inventaire des principaux gisements fossilifères cambriens du Cabardès et du Minervois occidental (versant méridional de la Montagne Noire). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 105, fasc. 1-2, p. 181-190, 2 fig.
- COURTESSOLE R. 1971. - Le Cambrien inférieur terminal de Ferrals-les-Montagnes (Hérault). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 107, fasc. 1-2, p. 339-356, 2 fig. 4 pl.
- DEBRENNE F. 1964. - *Archaeocyatha*. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 179, t. 1, 265 p., 69 fig. 26 tabl.
- DEBRENNE F.  
ORGEVAL J.J.  
VERRAES G. 1976. - Présence d'Archéocyathes dans le substratum carbonaté de la mine des Malines (Gard, France). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 6, p. 259-261.
- GEZE B. 1949. - Etude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 29, n° 62, 215 p., 110 fig., 7 pl.
- HUPE P. 1952. - Contribution à l'étude du Cambrien inférieur et du Précambrien III de l'Anti-Atlas marocain. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 103, 362 p., 99 fig., 4 tabl., 24 pl.
- HUPE P. 1958. - Sur une coupe du versant sud de la Montagne Noire passant par Pez et Pardailho. *C. R. Acad. Sc.*, t. 246, p. 3481-3483.
- MIQUEL J. 1912. - Nouvel essai sur la géologie des terrains primaires du département de l'Hérault. Classification des terrains siluriens. *Bull. Soc. Et. Sc. Nat., Béziers*, vol. XXXIV, p. 5-48, 1 pl.
- ROUVILLE  
P.G. (de)  
DELAGE A.  
MIQUEL J. 1894. - Les terrains primaires de l'arrondissement de Saint Pons (Hérault). *Mém. Acad. Sc. et Lett. Montpellier*, Mém. Sc., 2<sup>e</sup> sér., t. II, 46 p., 1 pl., 1 carte géol. au 1/80 000 color.
- THORAL M. 1935. - Contribution à l'étude géologique des Monts de Lacaune et des terrains cambriens et ordoviciens de la Montagne Noire (Thèse, Paris). *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 192, t. XXXVIII, 320 p., 52 fig., 5 pl. dont 1 carte au 1/200 000.

# SYSTEMATIC PALAEOONTOLOGY

by J.B. JAGO \*

## INTRODUCTION.

The specimens described below come from « Les alternances grésocalcaires » of the Limousis area (Fig. 2). The only exception is the poorly preserved trilobite, C4591 (pl. 3, fig. 10) which comes from the « Série schistodolomitique » of the « Masse carbonatée ». All specimens described herein are preserved as distorted internal or external moulds in shale, siltstone or sandstone. The specimen numbers refer to the collection of Courtessole-Griffe, Carcassonne.

Class TRILOBITA Walch 1771

Family REDLICHIIDAE Poulsen 1927

Subfamily PARAREDLICHIINAE Hupé 1953

Genus GALLOREDLICHIA nov.

**Type species:** *G. noiri* sp. nov.

**Diagnosis:** Subquadrate cranium with moderately wide, convex anterior border and slightly depressed, short (sag.) preglabellar area; shallow marginal furrow. Prominent convex glabella (including occipital ring), 0.8 cranial length, tapers slightly forwards to broadly rounded anterior. Occipital furrow deepest laterally. Three pairs of preoccipital glabellar furrows; all directed inwards and backwards; anterior furrows much shallower than posterior furrows. Long forward tapering palpebral lobes. Narrow, shallow palpebral furrows. Post- and preocular sections of facial suture diverge markedly. Librigenae with wide convex borders extending into long gently curved genal spines. Pygidium slightly wider than long; axis consisting of three annulations plus a terminus extends to posterior margin. Pygidial border narrow and convex at anterior, becoming flat centrally and disappearing near pygidial rear.

**Discussion:** The shape of the glabella, the facial suture pattern and the shape of the palpebral lobes in the new genus *Galloredlichia* are similar to those of *Pararedlichia* suggesting affiliation with the *Pararedlichiiinae*. However, as noted in the description below, it is possible that *Galloredlichia* possesses a parafrontal band a feature not reported in any of the members of the *Pararedlichiiinae* as recognised by Repina (1969), although there is just a suggestion of a parafrontal band in the holotype cranium of *Pararedlichia pulchella* Hupé (1953, p. 9, fig. 8), the type species of *Pararedlichia*. The holotype cranium of *Wutingaspis tingi* (genotype of *Wutingaspis*) as figured by Kobayashi (1944, pl. 10, fig. 7) also shows a suggestion of a parafrontal band.

The occipital furrow and preoccipital furrows of *Pararedlichia* are deeper than those of *Galloredlichia*. The 3p furrows of *Galloredlichia* are placed further forward than those of *Pararedlichia*. *Wutingaspis* has an occipital spine, a feature lacking in *Galloredlichia*. *Eoredlichia* differs from *Galloredlichia* in possessing a broad ridge immediately in front of the glabella.

***Galloredlichia noiri* sp. nov.**

Plate 1, figs. 1-14

**Material:** Numerous crania, six pygidia, two hypostoma and several free cheeks are assigned to *G. noiri* sp. nov. The seven thoracic segments of specimen C503 (pl. 1, fig. 4), the poorly preserved partial thorax and pygidium, C161 (pl. 1, fig. 8), and several isolated thoracic segments are placed in *G. noiri*.

**Holotype:** C446 (pl. 1, fig. 1)

**Diagnosis:** See generic diagnosis

## DESCRIPTION

**Cranidium:** Subquadrate cranium with prominent convex glabella standing well above fixigenae. Glabella (including occipital ring) 0.8 cranial length, tapers slightly forwards with a slight constriction at 1p furrow to broadly rounded anterior. Occipital furrow deepest laterally, shallows markedly at centre. Occipital ring wider than preoccipital lobes. Three pairs of preoccipital lateral glabellar furrows, all of which are directed inwards and backwards; 1p pair meet, or almost meet, at midline of glabella; 2p pair weakly developed; 3p pair, very faintly developed in most specimens, occur just backward of intersection of ocular ridges with glabella.

Long palpebral lobes taper slightly forwards and extend from opposite occipital furrow to where they meet glabella near glabellar anterior. Some suggestion of a parafrontal band is seen in a few specimens (e.g. C466, pl. 1, fig. 3). Short (sag.), wide (tr.) preglabellar area composed of a low, moderately wide gently convex anterior border and a slightly depressed short (sag.) preglabellar field separated by a shallow marginal furrow. Narrow, almost flat, palpebral areas of fixigenae separated from palpebral lobes by narrow, shallow palpebral furrows.

Preocular sections of facial suture commence opposite the 2p furrows and diverge rapidly to points midway across the anterior border where the curve gently inwards. Short, postocular sections of facial sutures diverge rapidly and enclose small posterolateral limbs. Broad marginal furrows.

**Free cheek:** Wide, gently convex border widens slightly backwards and extends into long gently curved genal spine. Narrow shallow marginal furrow. Central part of librigena is gently convex. Inside margin of genal spine meets posterior margin in sharp curve at an angle of a little less than 90°.

**Hypostome:** Hypostome is slightly longer than it is wide; from the gently outwardly curved anterior margin the hypostome tapers evenly to a broadly rounded posterior margin. Very narrow, almost flat border; shallow border furrow. Small anterior wings. Convex anterior lobe of median body separated by shallow median furrow from much smaller posterior lobe.

**Thorax:** There are three specimens of partial thoracic

segments, each of which has a long axial spine, which can probably be assigned to *Galloredlichia* (e.g. C1006, C1007, pl. 1, figs. 6, 7 respectively). It is probable that only one or two thoracic segments had such spines. Most thoracic segments probably terminated in a moderately long, backwards directed spine. It is probable that the 7 thoracic segments joined together in C503 belong in *Galloredlichia*. These segments have a wide axis and a faintly granulose surface.

**Pygidium** : Pygidium slightly wider than long. Anterior parts of lateral margins diverge rapidly up to the level of the first lateral axial furrow, from where they converge to the broadly rounded rear. Very wide almost parallel-sided axis extends to posterior margin; axial posterior is broadly rounded with a slight forwards indentation at centre. Axis consists of three annulations plus terminus. Lateral extremities of the two anterior annulations are deflected markedly to the posterior. Annulations separated by furrows which are deepest laterally and quite shallow centrally. Most anterior of these furrows is moderately deep; central furrow is shallow; posterior furrow consists of a pair of very shallow pits. Shallow furrows separate axis from borders. Borders narrow and convex opposite anterior annulation, becoming flat opposite second and third annulation and disappearing entirely near the pygidial rear.

**Remarks** : A point of interest is that *G. noiri* is found mainly in the sandstone and quartzite beds, whereas the dolerolenid *Granolenus midi* sp. nov. and the protelepidid *Limouolenus trinquo* sp. nov. occur mainly in shale and siltstone layers.

**Occurrence** : Alternances 6 and 7, alternances grésocalcaires.

*Galloredlichia* sp.

Plate 1, figs. 15-17; Plate 4, figs. 10, 11 - 13, 16

**Material** : Several cranidia and librigenae and one pygidium are assigned to this species.

**Remarks** : Several specimens of a redlichiid found in Alternance 2 are assigned to *Galloredlichia* sp. The cranidium of *Galloredlichia* sp. differs from that of *G. noiri* in having a shorter glabella and a wider anterior border. The pleural areas of the pygidium (pl. 1, fig. 17) assigned to *G.* sp. are different from the pygidia of *G. noiri*. The large rostrum figured in pl. 4, fig. 13 is tentatively assigned to *Galloredlichia* sp.

**Occurrence** : Alternance 2, alternances grésocalcaires.

#### Family DOLEROLENIDAE Kobayashi 1951

**Discussion** : Sdzuy (1959), Repina (1966, 1969) and Rasetti (1972) have all discussed the problem of which genera should be included in the Dolerolenidae. However, no general agreement has yet been reached on this point. The present writer considers that the following genera certainly belong to the family: *Dolerolenus* Leanza, *Lunolenus* Sdzuy, *Malungia* Lu, *Parabadiella* Chang and the new genus described herein as *Granolenus*. As noted by Rasetti (1972, p. 56), other genera (e.g. *Abadiella* Hupé, *Sajanaspis* Repina, *Sibiriaspis* Repina) may belong in the Dolerolenidae but until these genera are better known, it is difficult to know if they belong to the Dolerolenidae or another family. *Anadoxides* Matthew was included by Rasetti in the Dolerolenidae, but the present writer feels that it should be excluded from this family because it has a different facial suture pattern and the length of the glabella of *Anadoxides* is much longer than other members of the Dolerolenidae. The thoracic spines of *Anadoxides* are short and

thin, whereas those of *Dolerolenus*, *Malungia* and *Granolenus* (the three genera of Dolerolenidae in which the thorax is known) are broad and long. Repina (1969) included *Yunnanocephalus* Kobayashi in the Dolerolenidae, but this genus should be placed in the Protolenidae. Chang (1966) placed *Paramalungia* Chang in the Dolerolenidae but the thorax and pygidium of this genus are clearly different from those of other members of the Dolerolenidae.

Genus GRANOLENUS nov.

**Type species** : *G. midi* sp. nov.

**Diagnosis** : Large dolerolenid trilobite with finely granulose surface. Subquadrate cranidium with broad slightly upturned anterior border and very shallow anterior marginal furrow. Glabella (including occipital ring), 0.7-0.75 cranial length. Three pairs of shallow lateral glabella furrows. Flat palpebral areas of fixigenae. Post- and preocular sections of facial suture diverge markedly. Low palpebral lobes and ocular ridges. Librigenae with long slender genal spines. Thorax with at least twelve segments which end in broad, long, markedly backwards directed spines. Small pygidium consists almost entirely of the axial region of three annulations plus a terminus.

**Discussion** : *Granolenus* is similar to *Malungia* in that there is no low median ridge extending from the front of the glabella to the border. The anterior border of *Granolenus* is wider than that of *Malungia*. The glabella of *Malungia* is longer than that of *Granolenus*. The pygidium of *Granolenus* is similar to that of *Lunolenus*, but *Lunolenus* possesses the median ridge in front of the glabella and an occipital spine. *Dolerolenus* differs from *Granolenus* in having the low ridge in front of the glabella. The pygidia of *Dolerolenus* and *Granolenus* are quite different with the axis of the *Dolerolenus* pygidium extending only about half the pygidial length whereas that of *Granolenus* occupies almost all of the pygidium.

*Granolenus midi* sp. nov.

Plate 1, figs. 20, 22; Plate 2, figs. 1, 13; Plate 3, fig. 4

**Material** : Over ten cranidia, two pygidia, several hypostoma and free cheeks, and a rostrum, are assigned to *G. midi* sp. nov., as is specimen C652 (pl. 2, fig. 11) which consists of most of the thorax, plus the left free cheek.

**Holotype** : C943 (pl. 2, fig. 1).

**Diagnosis** : See generic diagnosis.

#### DESCRIPTION.

**Cranidium** : Subquadrate cranidium with finely granulose surface which shows up much better on external moulds (e.g. C942, pl. 2, figs. 7, 8) than it does in internal moulds (e.g. C1046, pl. 2, fig. 2). Glabella (including occipital ring) 0.7-0.75 cranial length tapers forward to a broadly rounded anterior. Shallow occipital furrow deepest laterally. Occipital ring wider than preoccipital lobes. Three pairs of preoccipital lateral glabellar furrows; 1p pair, shallow, directed inwards and backwards; 2p pair, shallower than 1p pair, directed inwards and backwards. 3p pair very faintly developed.

Low, narrow, arcuate palpebral lobes extend from opposite just forward of occipital ring to opposite 1p furrow. Ocular ridges very faintly developed. Short (sag.) preglabellar area composed of an almost flat, slightly depressed, short (sag.), wide (tr.) preglabellar field and a relatively wide, slightly upturned anterior border separated by a very shallow marginal furrow which is barely present in some specimens. Flat palpebral areas of fixigenae separated from palpebral lobes by very shallow



palpebral furrows. Preocular sections of facial suture commence opposite 3p furrows and diverge rapidly to just anterior of the marginal furrow from where they turn gently inwards. Postocular sections of facial suture diverge rapidly and enclose the small triangular posterolateral limbs. Shallow marginal furrows.

**Free cheek:** Wide almost flat borders extend into long slender genal spines. Narrow shallow marginal furrows connect in a broad curve to posterior marginal furrow. Central part of librigena is almost flat.

**Rostrum:** Large, gently convex rostrum is slightly curved to the anterior.

**Hypostome:** Longitudinally elongated hypostome about 50% longer than is wide. From almost straight anterior margin hypostome narrows to broadly rounded posterior margin with a distinct constriction just anterior of the centre of the hypostome. Very narrow, slightly convex border; shallow border furrow. Moderate sized anterior wings. Convex anterior lobe of median body separated by faint median furrow from much smaller almost flat posterior lobe.

**Thorax:** Thorax of at least 12 segments. Axial region of each segment has a width about 0.25 that of segment (including spines). Axis is gently convex. Pleural furrows of moderate depth; in anterior part of thorax they remain close to the anterior margin for most of their course, before fading out at base of broad, very gently convex, long, markedly backwards directed spines. Towards thoracic posterior the pleural furrows are more strongly backwards directed and tend to continue faintly on to the spines.

**Pygidium:** Entire pygidium is part of axis. Pygidium slightly wider than long with broadly rounded rear. Slightly granulose surface. Broad (tr), narrow (long.) convex articulating half-ring separated from rest of pygidium by wide furrow which is deepest at either extremity. Three annulations plus a terminus. Anterior annulation slightly wider (long.) than second annulation which is slightly wider than third annulation. Anterior and second annulations separated by a furrow which is wide and shallow centrally, but narrower and deeper laterally. The second and third annulation are separated by a similar but shallower furrow. Furrow between third annulation and terminus only visible laterally.

**Occurrence:** Alternances 6 and 7, alternances grésocalcaires.

#### Family PROTOLLENIDAE Richter 1948

Genus LIMOUOLENUS nov.

**Type species:** *L. trinquo*.

**Diagnosis:** Finely granulose test. Subquadrate cranidium with glabella 0.8-0.85 cranial length. Moderately wide and deep occipital furrow, deepest abaxially. Small spine at posterior margin of occipital ring. Three pairs of preoccipital lateral glabellar furrows, all directed inwards and backwards; anterior furrows shallower and shorter than posterior furrows; 2p pairs forked adaxially. Elevated, strong palpebral ridges; ocular ridges duplicate adaxially. Shallow palpebral furrows. Short preglabellar area; narrow, convex, elevated anterior border, narrow, shallow, marginal furrow. Markedly divergent postocular sections of facial suture enclose small posterolateral limbs. Thoracic segments with axial width 0.35-0.4 that of thorax; short pleural spines. First five thoracic segments with small spine placed near posterior margin of axis; spine on fifth segment larger than others.

**Discussion:** The writer has found it very difficult to make an objective assessment of the validity of the various subfamilies of the Protolenidae as outlined by Repina (1966, 1969). Hence the new genus, *Limouolenus* is not placed in any particular subfamily.

When compared with previously described genera and species, *L. trinquo* appears to be most closely related to the species of *Hamotolenus*. Both genera have well developed palpebral lobes which continue into weaker ocular ridges which meet the glabella at almost right angles. Both have an occipital spine although that in *Hamotolenus* is larger and placed slightly further forwards. The anterior border of *Hamotolenus* is wider (long) than that of *Limouolenus*.

The posterior margin of the cranidium of *Hamotolenus* is deflected slightly to the posterior whereas that of *L. trinquo* is deflected anteriorly. The test of *Hamotolenus* is smooth, that of *Limouolenus* is granulose. The pleural spines of *Hamotolenus continuus* are long, those of *Limouolenus* are short. The thorax of *H. continuus* lacks the axial spines present in *L. trinquo*.

*Limouolenus* is similar to *Termierella* in possessing duplicated ocular ridges although those in the genotype of *Termierella*, *T. latifrons*, are much better developed than those in *L. trinquo*. The ocular ridges of *Termierella* approach the glabella at a lower angle than those of *Limouolenus*. *Termierella* approach the glabella at a lower angle than those of *Limouolenus*. *Termierella* lacks an occipital spine. *Termierella latifrons* has a parafrontal band, a feature absent in *Limouolenus*, but also absent in other species of *Termierella*.

*Limouolenus trinquo* sp. nov.

Plate 3, figs. 1, 9

**Material:** About twenty-five cranidia in various stages of preservation plus one poorly preserved external mould which comprises a poorly preserved cranidium, a poorly preserved free cheek and 10 thoracic segments.

**Holotype:** C778 (pl. 3, fig. 7)

**Diagnosis:** See generic diagnosis.

**Cranidium:** Subquadrate cranidium with finely granulose surface. Glabella, (including occipital ring), 0.80-0.85 cranial length, is widest between the occipital furrow and the 1p furrows. Bluntly rounded glabellar anterior.

Moderately wide and deep occipital furrow deepest abaxially, widest a centre. In some specimens (e.g. C888, pl. 3, fig. 9) the abaxial portions of the occipital furrow consist of deeper, backwards directed furrows. Small upwards and backwards directed spine at posterior margin of occipital ring. Three pairs of preoccipital lateral glabellar furrows; 1p pair directed inwards and strongly backwards; 2p pair directed transversely and appear to be slightly forked at adaxial ends; 3p pair, short directed inwards and slightly backwards (the apparent forward direction in C886 is due to the cranidium being tilted slightly forwards during photography in order to accentuate the occipital spine. Elevated, strong, arcuate palpebral lobes extend from opposite 1p furrows to opposite 3p furrows. Well developed ocular ridges meet glabella just forward of 3p furrows and extend for a short distance forwards along the margins of the glabella. There is a suggestion in some specimens (e.g. C778, pl. 3, fig. 7) that the ocular ridges are duplicated in their adaxial regions.

Short (sag.) preglabellar area. Narrow, convex elevated anterior border. Preglabellar field depressed imme-

diately in front of glabella, but slopes down to the marginal furrow with a slight convexity in front of ocular ridges. Narrow, shallow marginal furrow. Slightly convex palpebral areas of fixigenae separated from palpebral lobes by shallow, palpebral furrows. Preocular sections of facial suture slightly arcuate up to marginal furrow; forward of the marginal furrow they diverge very slightly before converging gently to the margin. Postocular sections of facial suture diverge rapidly enclosing small posterolateral limbs. Narrow marginal furrow moderately deep; widens abaxially. Slight widening of posterior border directly behind posterior end of palpebral lobe; from this widening the abaxial margins of the cranium run inwards and forwards.

**Librigenae:** The only available librigena is the left librigena attached to the almost complete specimen, C937 (pl. 3, fig. 1). Librigena almost flat, shallow marginal furrow, slightly elevated convex border widest at anterolateral corner. Narrow genal spine of unknown length emerges from genal angle.

**Thorax:** Finely granulose thorax consists of at least 10 segments. Width of thoracic axis about 0.35-0.4 that of thorax. Thoracic segments are short (sag.) and have short pleural spines. Pleural furrows anteriorly placed. The first five thoracic segments have small spines placed near the posterior margin of the axis; spine on fifth thoracic segment larger than the others.

**Pygidium:** Unknown.

**Discussion:** The apparent differences between such specimens at C886 and C888 (pl. 3, figs. 8 and 9 respectively) and specimens such as C759 and C778 (pl. 3, figs. 6 and 7) are thought by the writer to be due to the effects of preservation in different lithologies. Both C886 and C888 are preserved in fine sandstone, whereas C778, C759 and most other specimens of *Limouolenus trinquo* are preserved in siltstone. Nevertheless, there is some intra-specific variation, e.g. in some specimens including C771 (pl. 1, fig. 3) the occipital spine is longer than in other specimens (e.g. C759, pl. 1, fig. 6).

**Occurrence:** Alternances 6 and 7, alternances grésocalcaires.

*Limouolenus* sp.

Plate 1, fig. 18

One very poorly preserved cranium, C833, has a short spine with a broad base. This specimen could be regarded either as an aberrant specimen of *Limouolenus trinquo* or as a separate species.

**Occurrence:** Alternance 6, alternances grésocalcaires.

**Type species:** *T. latifrons* cf. *Termierella* sp. no. 1. Plate 4, figs. 1-4, 6-8, 17-20

**Material:** Numerous cranidia, several free cheeks, and a partial thorax (C147), none of which are particularly well preserved, are assigned to this species.

**Cranidium:** Cranidium probably wider than long when undeformed. Glabella (including occipital ring), 0.8-0.85 cranial length, is widest between occipital furrow and 1p furrows; glabella narrows distinctly in front of 3p furrows. Glabellar front broadly rounded. Occipital furrow consists of a deep elongated pit at either end connected by a broad central depression. Occipital lateral glabellar furrows; 1p pair deep at lateral extremities, directed inwards and strongly backwards, 2p pair moderately deep, curved gently inwards and backwards; 3p pair, faint, directed slightly inwards and backwards.

Palpebral lobes curve inwards and forwards from points opposite the widest part of glabella. Ocular ridges meet glabella at 3p furrows. Short (sag.), wide (tr.) preglabellar area. Moderately wide, convex anterior border. Preglabellar field gently convex in front of ocular ridges. Narrow, shallow marginal furrow, which in the internal mould (e.g. C173, pl. 4, fig. 1) appears wide and moderately deep. Marginal furrow deepest immediately in front of glabella. Preocular sections of facial suture diverge slightly with slight convergences at marginal furrow and near the anterior margin. Postocular sections of facial suture diverge markedly and enclose small triangular posterolateral limbs. Marginal furrow deep, widens abaxially. Narrow, convex posterolateral borders.

**Free cheek:** Wide convex border, widens slightly backwards and extends into wide genal spine of moderate length. Wide shallow marginal furrow meets posterior marginal furrow at an angle of about 80°. Central part of librigena is gently convex. Inside margin of genal spine meets posterior margin in a broad curve.

**Thorax:** One poorly preserved specimen C147, (pl. 4, fig. 17) which contains part of a cranium, most of the right librigena and parts of nine thoracic segments is tentatively included in this species. The fourth, fifth and sixth thoracic segments have small spines centrally placed at the posterior of the axis. Wide pleural furrows; segments seem to end in short spines.

**Discussion:** It is possible that the species described above could be the basis of a new species, or even a new genus. However, the available material is too poorly preserved to warrant the erection of new taxa, and the species is herein referred to cf. *Termierella* sp. no. 1. This species is related to *Termierella* by the similarities in the overall shape of the cranium, the shape of the palpebral lobes and the pattern of glabellar furrows. It differs from *Termierella* in that the glabella of cf. *Termierella* sp. no. 1 extends further forward than that of any of the species described within *Termierella*, with the exception of the glabella of *Termierella* sp. B as figured by Sdzuy (1962, pl. 21, fig. 21). There is no sign of parafrontal band in cf. *Termierella* sp. no. 1 - a feature seen in *T. latifrons*, the type species of *Termierella*. The species figured by Sdzuy (1978, fig. 2b, i.e. the second lowest line diagram) from horizon T3 of the very Early Cambrian of the Tiout section in Morocco appears to be similar to cf. *Termierella* sp. no. 1.

**Occurrence:** Alternance 2, alternances grésocalcaires. cf. *Termierella* sp. no. 2. Plate 4, figs. 5, 14, 15, 21.

**Material:** Several cranidia and free cheeks are assigned to this species.

**Cranidium:** Cranidium slightly wider than is long. Glabella, (including occipital half-ring), about 0.8 cranial length, is wider between occipital ring and 1p furrows. Moderately wide and deep occipital furrow with elongated pits at either end. Occipital ring widest (sag.) at centre. Suggestion of a short spine at centre of posterior margin of occipital ring in C162 (pl. 4, fig. 14). Three pairs of preoccipital lateral glabellar furrows. 1p pair, moderately deep, directed inwards and strongly backwards; 2p pair, shallow, directed inwards and slightly backwards; 3p pair, very shallow, directed laterally.

Low convex, long palpebral lobes extend from just forward of the level of the occipital ring to opposite the 2p furrows. Low convex ocular ridges meet glabella just forward of the 3p furrows. There is a suggestion in some specimens that the ocular ridges are duplicated in their adaxial regions.



Short (sag.) preglabellar area. In front of ocular ridges preglabellar field slopes, with slight convexity down to wide shallow, marginal furrow. Moderately wide, gently convex anterior border. Gently convex, palpebral areas of fixigenae. Preocular sections of facial suture diverge slightly up to anterior end of marginal furrow from where they converge to the anterior border. Postocular sections of facial suture diverge markedly enclosing small posterolateral limbs. Marginal furrow widens and deepens abaxially. Narrow, convex posterior border.

**Free cheek:** Wide convex border narrows slightly backwards and extends into long, thin, genal spine. Wide shallow marginal furrow connects in a broad curve to the posterior marginal furrow. Central part of librigena is gently convex. Inside margin of genal spine meets posterior margin in a sharp curve at an angle of a little less than 90°.

**Discussion:** As with cf. *Termierella* sp. no. 1, this species is not well enough preserved to be the basis of a new species. It is referred to as cf. *Termierella* sp. no. 2; it differs from cf. *T.* sp. no. 1 in having a relatively longer and narrower cranium. This raises the possibility that cf. *Termierella* sp. no. 1 and cf. *T.* sp. no. 2 are simply the distorted extremes of a single species. However, the presence of at least four different types of librigena indicates the presence of at least four trilobite species. Two of these types of librigena are tentatively assigned to cf. *Termierella* sp. 1 and cf. *T.*, sp. 2. One of the species is assigned to *Galloredlichia* sp. and the other is left in open nomenclature (i.e. Trilobita Incertae Sedis, specimen no. 5). cf. *T.* sp. no. 2 is closer to *T. longathan* it is to the type species *T. latifrons*. However, the palpebral lobes of *T. longa* are more prominent than those of cf. *T.* sp. no. 2. The occipital and preoccipital furrows of cf. *T.* sp. no. 2 are more pronounced than those of *T. longa*.

**Occurrence:** Alternance 2, alternances grésocalcaires.

PROTOLENIDAE, gen. et sp. indet. no. 1  
Plate 3, figs. 11, 12

**Material:** Two cranidia, one of which is reasonably well preserved, and is known from both the internal and external moulds. The free cheek, C972, pl. 3, fig. 12, is associated with the more poorly preserved of the two cranidia and probably belongs in the same species.

**Cranidium:** Granulose; glabella (including occipital ring) 0.8 cranial length tapers slightly forwards to broadly rounded anterior. Incomplete occipital furrow consists of a pair of laterally placed, elongated deep pits. Three pairs of preoccipital lateral glabellar furrows. 1p pair directed inwards and backwards with distinct pits near glabellar margins; 2p pair shallower and shorter than 1p pair, directed inwards and backwards; 3p pair shallow and directed inwards and slightly backwards.

Elevated palpebral lobes extend from midway between the occipital and 1p furrows to opposite the 2p furrows. Moderately wide and deep palpebral furrows. Strong ocular ridges meet glabella at 3p furrows. Short (sag.), wide (tr.) preglabellar area composed of a low slightly convex border and a slightly depressed preglabellar field. Almost flat palpebral areas of fixigenae. Preocular sections of facial suture diverge up to anterior border from where they curve inwards. Postocular sections of facial suture enclose posterolateral limbs with broad marginal furrows and abaxially widening convex posterolateral borders.

**Librigenae:** The granulose external mould of a right librigena (pl. 3, fig. 12) is the only available librigena. Wide, gently convex borders, extend into short, thick

genal spines. Shallow marginal furrow. Gently elevated central part of librigena has coarser granules than the borders. Low, very narrow eye socle.

**Discussion:** If the two cranidia and the librigena described above are correctly included in a single species, then the small curved palpebral lobes indicated by the librigena suggests affiliation with the Protolenidae. More specimens are required before it can be determined if this species belongs in a new or an existing genus or species.

**Occurrence:** Alternances 6 and 7, alternances grésocalcaires.

PROTOLENIDAE, gen. et sp. indet. no. 2  
Plate 1, fig. 19

**Material:** One cranium, C5028, preserved as an external mould.

**Cranidium:** Finely granulose surface. Strongly convex glabella (including occipital ring), 0.85 cranial length, has sharply rounded anterior. Occipital furrow deepest at either end. Length of occipital ring about 0.25 that of entire glabella. Short, small upwards and backwards directed occipital spine. Three pairs of preoccipital lateral glabellar furrows; 1p pair of moderate depth directed inwards and strongly backwards; 2p pair shallow, directed backwards; 3p pair shallow, directed slightly backwards. Palpebral lobes widen anteriorly; they extend from opposite the 1p furrows to opposite the 3p furrows. Ocular ridges become less prominent towards the glabella which they meet forward of the 1p furrows.

Short (sag.) preglabellar area. Narrow, convex, markedly elevated anterior border. Preglabellar field is gently convex in front of the ocular ridges. Narrow, shallow marginal furrow. Slightly convex palpebral areas of fixigenae separated from palpebral lobes by shallow palpebral furrows which shallow anteriorly. Path of facial suture is not visible. Wide, deep posterior marginal furrows; narrow, convex elevated posterior borders.

**Discussion:** This cranium belongs in the Protolenidae, but until more and better specimens are available no generic or specific assignment can be made.

**Occurrence:** Alternance 6 or 7, alternances grésocalcaires.

TRILOBITA INCERTAE SEDIS. Specimen 1  
(Plate 3, fig. 10)

**Remarks:** The material consists of a very poorly preserved, distorted internal mould (C4591) comprising a cranium and parts of nine thoracic segments. The surface of both the cranium and the thoracic segments are finely granulose. The specimen is too poorly preserved to make a definite generic or specific assignment.

**Occurrence:** Série schisto-dolomitique of the Masse carbonatée.

Specimen 2  
(Plate 3, fig. 14)

**Remarks:** A fragment of a large, slightly granulose cranium (C1085) with pronounced lateral glabellar furrows and a strong ocular ridge does not appear to belong to any of the species described above.

**Occurrence:** Alternance 7, alternances grésocalcaires.

Specimen 3  
(Plate 3, fig. 15)

**Remarks:** There are several large granulose thoracic segments present in Alternance 7. They extend into a relatively short spine and do not appear to belong to

*Granolenus midi*. The best preserved specimen, C605, is figured.

**Occurrence:** Alternance 7, alternances grésocalcaires.

Specimen 4  
(Plate 3, fig. 16)

**Remarks:** It is possible that the large granulose left librigena, C1037, figured in pl. 3, fig. 16 could belong in the same species as specimens 2 and 3. All three specimens are large, granulose and occur at the same stratigraphic level.

**Occurrence:** Alternance 7, alternances grésocalcaires.

Specimen 5  
(Plate 4, fig. 12)

**Remarks:** One librigena in Alternance 2 has a very long genal spine, a narrow border and a relatively small, gently elevated central region.

**Occurrence:** Alternance 2, alternances grésocalcaires.

Specimen 6  
(Plate 1, fig. 21)

**Material:** One poorly preserved pygidium (C1043).

**Description:** Transversely elliptical pygidium with axis extending full length. Axial width about 0.55 of pygidium. Details of axis obscure but possibly three annulations plus a terminus are present. Details of pleural areas not clear except for strongly backwards directed pleural furrows.

**Occurrence:** Alternance 6 or 7, alternances grésocalcaires.

Specimen 7  
(Plate 4, fig. 9)

The spinose partial thoracic segment, C152, probably belongs in either cf. *Termierella* sp. no. 1 *T.* sp. no. 2.

**Occurrence:** Alternance 2, alternances grésocalcaires.

PHYLUM MOLLUSCA. Class HYOLITHA Marek 1963  
(Plate 3, fig. 13)

One poorly preserved internal mould of a hyolithid (C344) is present.

**Occurrence:** Alternance 6, alternances grésocalcaires.

**Age of Faunas:** None of the trilobites described herein belongs to previously described species. Hence exact correlation with Lower Cambrian faunas from other areas is not possible. The presence of *Galloredlichia noiri*, a new species of the Pararedlichiiinae, in Alternances 2, 6 and 7. In Morocco, *Pararedlichia* is known from Zone 1 Hupé (1953), while in China the Pararedlichiiinids *Eoredlichia* and *Wutingaspis* occur low in the Early Cambrian (Chang 1966, Lu 1974). It should be noted that trilobites are now known in Morocco well below the oldest trilobites described by Hupé (Sdzuy, 1978).

The presence of the new dolerolenid species, *Granolenus midi*, in Alternances 6 and 7 also suggests a low Early Cambrian age. Sdzuy (1961) indicated that *Dolerolenus* occurs low in the Early Cambrian of Spain. Rasetti (1972), while suggesting that there may be some problems with a very old age for *Dolerolenus*, nevertheless concluded that the *Dolerolenus* faunas of Sardinia could be correlated with part of Hupé's Zones III and IV in Morocco and with the Kameshki « Horizon » of the Altai-Sayan region of Siberia, which is equivalent to part of the Atdabanian of the Siberian Platform. This is signi-

ficant because Debrenne (1964) suggested, on the basis of studies on archaeocyathids, that the Sardinian and Montagne Noire faunas are approximately of the same age. *Malungia*, a dolerolenid from Yunnan, South China, occurs in the third lowest Zone of the Chinese Early Cambrian (Lu et al, 1974, Palmer 1977).

The protolenids described below, i.e. *Lumouolenus trinquo* gen. et. sp. nov., cf. *Termierella* sp. no. 1, cf. *T.* sp. no. 2 and others are of little use in helping determine the ages of the faunas. For example, as noted in the descriptions cf. *Termierella* sp. no. 1 is similar not only to a very low Early Cambrian trilobite from Morocco but is also related to *Termierella* which occurs substantially higher in the Lower Cambrian in both Spain and Morocco.

If cf. *Termierella* sp. no. 1 is indeed closely related to Sdzuy's very early Cambrian trilobite from Morocco, then it could be argued that the fauna of Alternance 2 from the Limousis area is a correlate of the faunas noted by Sdzuy (1978) from below Zone 1 of Hupé (1953). However, the presence of *Galloredlichia* in all three Alternances 2, 6 and 7 may indicate that all the Limousis faunas have a similar age and that this would probably be no older than Zone 1 of Hupé.

Hence, by comparison with the Early Cambrian faunas of Spain, Sardinia and Morocco it would seem that the faunas of Alternances 2, 6 and 7 of « Les Alternances grésocalcaires » from Limousis can be correlated somewhere within the range of Hupé's Zones I-IV from Morocco, with the presence of both the pararedlichiiinid *Galloredlichia* and the dolerolenid *Granolenus* in Alternances 6 and 7 favouring correlation with Zone 1 of Hupé. The fact that *Galloredlichia* occurs in Alternances 2, 6 and 7 may indicate that Alternance 2 can also be correlated with Zone 1 of Hupé, or early Atdabanian in terms of the Siberian Platform, but in view of the discussion above it is possible that Alternance 2 could be correlated with the pre-*Fallotaspis* faunas of Morocco noted by Sdzuy (1978).

Debrenne (1964) on the basis of work on archaeocyatha from limestones interbedded with the sandstone horizons of « Les Alternances grésocalcaires », suggested a correlation with the Sanashtykgol' Horizon of the Altai-Sayan.

The archaeocyathid species listed by Debrenne (1964, p. 48) as being in common with the Sanashtykgol' Horizon occur in the higher parts of the « Alternances Grésocalcaires », i.e. associated with the trilobites of Alternances 6 and 7. The Sanashtykgol' age suggested by Debrenne is somewhat younger than that suggested above by the trilobites and using Table 2 of Palmer (1977) and Table 1 of Debrenne and Debrenne (1978) would be equivalent to Zone V of Hupe at the oldest. However, as noted by Sdzuy (1978) there are still some unresolved problems in relating correlations produced by workers on Early Cambrian trilobites and archaeocyatha.

#### ACKNOWLEDGEMENTS.

This work would not have been possible without the award of a French Government Professional and Technical Scholarship to J.B. JAGO who wishes to express this great appreciation to R. COURTESSOLE for his kind hospitality during his stay in Carcassonne both in 1975 and 1978.

(\*) J.B. JAGO, School of Applied Geology, South Australian Institute of Technology, P.O. Box 1, Ingle Farm, South Australia, 5098.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERGERON J. (1888). - Note sur la présence de la faune primordiale (Paradoxidien) dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault). *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris 3<sup>e</sup> sér., t. XVI, p. 282-285.
- BERGERON J. (1889). - Etude géologique du Massif Ancien situé au Sud du Plateau Central. *Ann. Soc. Géol.* (Thèse), t. XXII, 362 p., 55 fig., 8 pl., 1 carte.
- BERGERON J. (1900). - Le Massif de la Montagne Noire. *Congrès géol. intern.* 8<sup>e</sup> sess. en France. Livret-guide, 38 p., 7 fig.
- BLAYAC J. & THORAL M. (1931). - Découverte de Trilobites géorgiens dans la Montagne Noire. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 192, p. 1250-1251.
- BOYER F. (1962). - Successions caractéristiques et niveaux repères dans le Paléozoïque de la région de Carcassonne à Saint-Pons. *Bull. Soc. géol. Fr.* Paris, 7<sup>e</sup> sér., t. IV, p. 572-575.
- BOYER F. (1963). - Style en plis couchés et laminages dans le Paléozoïque du Minervois (Montagne Noire, Aude). *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 7<sup>e</sup> série, t. V, p. 278-286.
- BOYER F. & COURTESSOLE R. (1964). - Nouveaux gisements de Trilobites cambriens dans la Montagne Noire. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, fasc. 5, p. 198-199.
- CHANG W. T. (1966). - On the classification of Redlichiacea, with description of new families and new genera. *Acta. Palaeont. Sinica*, Peking, 14, p. 135-184, 17 fig., 4 pl.
- COBBOLD E. S. (1931). - Le genre *Olenopsis* en France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 5<sup>e</sup> sér., t. 1, p. 561-571.
- COBBOLD E.S. (1935). - Lower Cambrian Faunas from Herault, France. *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, London, p. 25-48, 3 pl.
- COURTESSOLE R. (1969). - Inventaire des principaux gisements fossilifères cambriens du Cabardès et du Minervois occidental (versant méridional de la Montagne Noire). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, Toulouse, t. 105, fasc. 1-2, p. 181-190, 2 fig.
- COURTESSOLE R. (1971). - Le Cambrien inférieur terminal de Ferrals-les-Montagnes (Hérault). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, Toulouse, t. 107, fasc. 1-2, p. 339-356, 2 fig., 4 pl.
- DEBRENNE F. (1964). - *Archaeocyatha*. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. *Notes et Mem. Serv. Geol. Maroc*, No. 179, t. 1, 265 p., 69 fig., 26 tabl.
- DEBRENNE F. (1976). - Présence d'Archaeocyathes dans le substratum carbonaté de la mine des Malines (Gard, France). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, fasc. 6, p. 259-261.
- GEZE B. (1949). - Etude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, 29, No. 62, 215 p., 110 fig., 7 pl.
- HUPE P. (1953). - Contribution à l'étude du Cambrien inférieur et du Précambrien III de l'Anti-Atlas marocain. *Notes et Mem. Serv. Geol. Maroc*, No. 103, 362 p., 99 fig., 4 tabl., 24 pl.
- HUPE P. (1958). - Sur une coupe du versant-sud de la Montagne Noire passant par Pez et Pardailho. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 246, p. 3481-3483.
- KOBAYASHI T. (1944). - On the Cambrian formations in Yunnan and Haut-Tonkin and the trilobites contained. *Jap. J. Geol. Geogr.*, Tokyo, 19, p. 107-137, 4 fig., 2 pl.
- LU Y.H., CHU C.L. (1974). - Bio-environmental control hypothesis and its application to the Cambrian biostratigraphy and palaeozoogeography. *Nanking Inst. Geol. Palaeontol., Mem.*, Nanking 5, p. 27-110, 12 fig., 4 pl.
- CHIEN Y.Y., LIN H.L., CHOW T.Y. & YUAN K.S. (1912). - Nouvel essai sur la géologie des terrains primaires du département de l'Hérault. Classification des terrains siluriens. *Bull. Soc. Et. Sc. Nat., Béziers*, vol. XXXIV, p. 5-48, 1 pl.
- MIQUEL J. (1977). - Biostratigraphy of the Cambrian System - a progress report. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, Palo Alto, 5, p. 13-33, 1 fig.
- PALMER A.R.

- RASETTI F. (1972). - Cambrian trilobite faunas of Sardinia. *Att. Del. Acad. Naz. dei Lince: Mem.*, Roma, 9, p. 1-100, 4 fig., 19 pl.
- REPINA L.N. (1966). - Trilobity nizhnego kembriya yuga Sibiri (nadsemeistvo Redlichioidea) Part 1. *Sib. otdel. Inst. geol. Acad. Nauk SSSR*, Moscow, 176 p., 90 fig., 27 pl.
- REPINA L.N. (1969). - Trilobity nizhnego i srednego kembriya yuga Sibiri (nadsemeistvo Redlichioidea), Part 2. *Trudy Inst. Geol., Otdel. Acad. Nauk, SSSR*, Moscow, 67, 110 p., 52 fig., 4 pl.
- ROUVILLE P.G. (de) (1894). - Les terrains primaires de l'arrondissement de Saint-Pons (Hérault). *Mém. Acad. Sc. et Lett. Montpellier*, Mém. Sc., 2<sup>e</sup> sér., t. II, 46 p., 1 pl., 1 carte géol. au 1/80 000 color.
- SDZUY K. (1959). - Die unterkambrische Trilobiten - Familie Dolerolenidae. *Senckenbergiana Lethaea*, Frankfurt, 40, p. 389-407, 1 fig., 1 pl.
- SDZUY K. (1961). - Das Kambrien Spaniens. Teil II: Trilobiten. *Akad. Wiss Lit. Mainz Abh. Naturwiss. Kl.* 7, 8, Wiesbaden, p. 217-408, 53 fig., 34 pl.
- SDZUY K. (1978). - The Precambrian-Cambrian boundary beds in Morocco (Preliminary Report). *Geol. Mag.*, Cambridge, 115, p. 83-94, 6 fig., 1 pl.
- THORAL M. (1935). - Contribution à l'étude géologique des Monts de Lacaune et des terrains cambriens et ordoviciens de la Montagne Noire (Thèse, Paris). *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, No. 192, t. XXXVIII, 320 p., 52 fig., 5 pl. dont 1 carte au 1/200 000.

#### EXPLANATION OF PLATE 1

All specimens are from the collection Courtessole-Griffe, Carcassonne

Figs. 1-14. *Galloredlichia noiri* sp. nov. 1, C446, holotype cranidium, external mould, X 2.5.2., C451, cranidium, external mould, x 2.5.3, C466, cranidium, external mould, X2. 4, C503, thoracic segments external mould, X2.5, C479, cranidium, external mould, X2.5.6, C1006, spinose thoracic segment, internal mould, X1.75.7, C1007, spinose thoracic segment, external mould, X1. C1009, partial thorax and pygidium, external mould, X1.5.9, C1001, librigena, internal mould, X3.10, C995, pygidium, external mould, X3.11, C981 hypostome, internal mould, X4.12, C997, pygidium, internal mould, X3.5.13, C999, pygidium, internal mould, X3.5.14, C1001, librigena and hypostome, internal mould, X2.

Figs. 15-17. *Galloredlichia* sp. 15, C164, cranidium, external mould, X2.16, C164, front view, X2.17, C9, pygidium, internal mould, X2.3.

Fig. 18. *Limouolenus* sp., C833, cranidium, external mould, X2.5.

Fig. 19. Protolenidae, gen et sp. indet. no. 2, C5028, cranidium, external mould, X3.

Figs. 20, 22. *Granolenus midi* sp. nov. 20, C951, cranidium, external mould, X2.5.22, C551, several cranidia, internal mould, X1.25.

Fig. 21. Trilobita Incertae Sedis, Specimen 6, C1043, pygidium, external mould, X2.

#### EXPLANATION OF PLATE 2

All specimens are from the collection Courtessole-Griffe, Carcassonne

Figs. 1-13. *Granolenus midi* sp. nov. 1, C394, holotype cranidium, internal mould, X1.5.2, C1046, cranidium, internal mould, X2.5.3, C1087, cranidium, internal mould, X2.4, C1079, cranidium, internal mould, X1.5.5, C985, hypostome, internal mould X2.6, C986, hypostome, internal mould, X2.5.7, C942, cranidium, external mould, X1.2.8, C942, close up of cranidium figured in fig. 7, X4.9, C1087, pygidium, internal mould, X6.10, C587, rostrum, external mould, X1.5.11, C652, specimen with most of thorax plus a librigena, X1.12, C938, cranidium, external mould, X2.5.13, C1089, librigena, external mould, X2.

#### EXPLANATION OF PLATE 3

All specimens are from the collection Courtessole-Griffe, Carcassonne

Figs. 1-9. *Limouolenus trinquo* sp. nov. 1, C937, almost complete specimen, external mould, X2.5.2, C1082, cranidium, internal

mould, X4.5.3, C771, cranidium, external mould, X4.4, C551, cranidium associated with librigena of *Granolenus midi* sp. nov., internal mould, X1.5.5, C807, cranidium, external mould, X4.6, C759, cranidium, external mould, X4.7, C778, holotype cranidium, external mould, X4.8, C886, cranidium, external mould, X4.9, C888, cranidium, external mould, X4.

Fig. 10. Trilobita Incertae Sedis, Specimen 1, external mould, X3.

Figs. 11-12. Protolenidae, gen et sp. indet. no. 1. 11, C456, cranidium, external mould, X2.5.12, C972, librigena, external mould, X1.9.

Fig. 13. Hyolitha. C344, internal mould, X2.

Fig. 14. Trilobita Incertae Sedis, Specimen 2, partial cranidium, internal mould, X1.5.

Fig. 15. Trilobita Incertae Sedis, Specimen 3, thoracic segment, external mould, X2.

Fig. 16. Trilobita Incertae Sedis, Specimen 4, librigena, external mould, X1.5.

#### EXPLANATION OF PLATE 4

All specimens are from the collection Courtessole-Griffe, Carcassonne

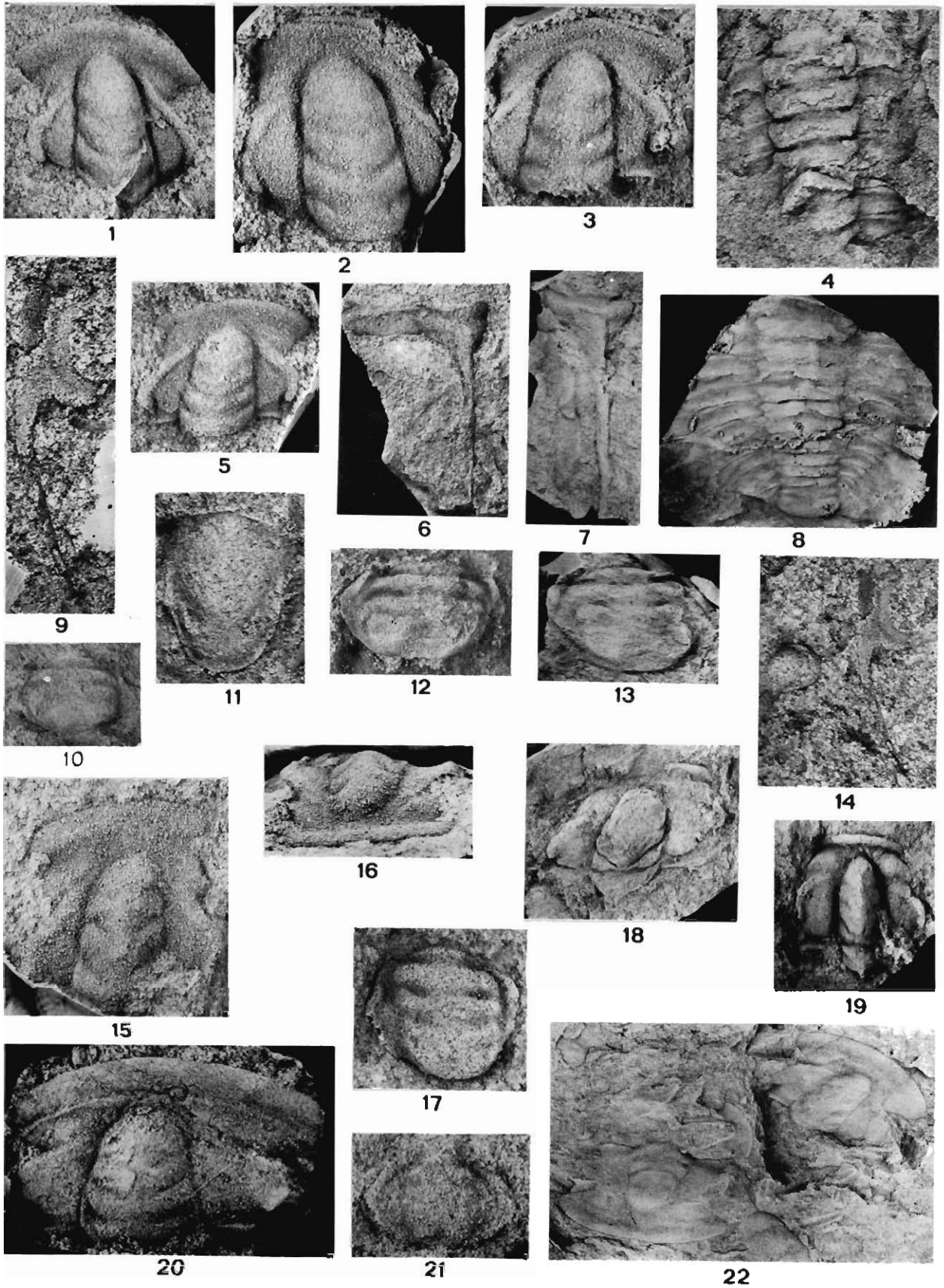
Figs. 1-4, 6-8, 17-20 cf. *Termierella* sp. no. 1-3. C173, cranidium, internal mould; 1, X1.5; 2, side view, X1.5; 3, front view, X1.75.4, C170, cranidium, internal mould, X2.5.6, C111, cranidium, external mould, X3.7, C97, cranidium, internal mould, X3.8, C161, cranidium, external mould, X3.17, C147, partial thorax, external mould, X1.75.18, C139, librigena, external mould, X3.19, C141, librigena, internal mould, X2.20, C142, librigena, internal mould, X2.

Figs. 5, 14, 15, 21. cf. *Termierella* sp. no. 2. 5, C6, librigena, external mould, X1.14, C162, cranidium, internal mould, X3.15, C64, cranidium, internal mould, X2.21, C19, librigena, external mould, X1.5.

Figs. 10, 11, 13, 16. *Galloredlichia* sp. 19, C18, librigena, external mould, X1.5.11, C156, librigena, internal mould, X1.5.13, C136, rostrum, internal mould, X3.16, C20, cranidium, internal mould, X1.25.

Fig. 9. Trilobita Incertae Sedis, specimen 7, C152, partial thoracic segment, internal mould, X1.5.

Fig. 12. Trilobita Incertae Sedis, specimen 5, C14, librigena, internal mould, X1.5.







1



2



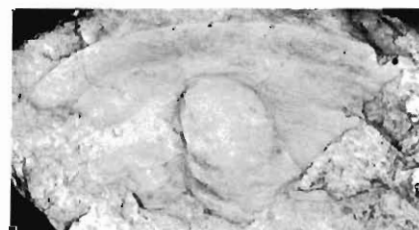
3



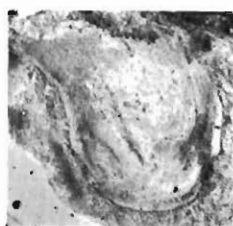
4



5



7



6



8



11



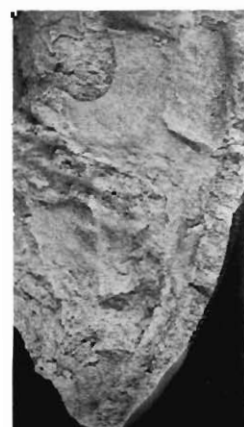
9



10



12



13



1



2



3



4



5



6



7



8



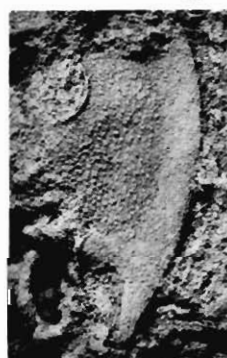
9



10



11



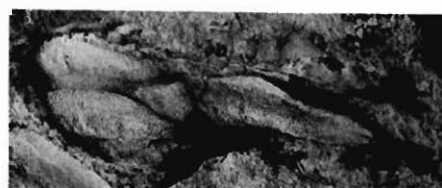
12



13



14



15



16

