

Évolution géodynamique de la marge cévenole entre Saint-Ambroix et Anduze (Gard septentrional) de l'Hettangien au Bajocien inférieur

Yvon Cassel

Citer ce document / Cite this document :

Cassel Yvon. Évolution géodynamique de la marge cévenole entre Saint-Ambroix et Anduze (Gard septentrional) de l'Hettangien au Bajocien inférieur. In: Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon, n°144, 1997. Évolution géodynamique de la marge cévenole entre Saint-Ambroix et Anduze (Gard septentrional) de l'Hettangien au Bajocien inférieur. pp. 3-313;

https://www.persee.fr/doc/geoly_0750-6635_1997_mon_144_1_1790

Fichier pdf généré le 04/03/2021

Abstract

The cevenol margin between St Ambroix and Anduze is composed of the Alès - St-Ambroix sub-basin, whose north boundary is the Cézarenque ridge, and the northern part of the Mialet - Thoiras one. The major faults are mainly of cevenol trend.

The stratigraphical, sedimentary and paleontological analysis of about fifty sections led to a detailed lithostratigraphy from Hettangian to lower Bajocian. Correlations based on ammonite faunas allowed paleogeographical reconstitutions. The environments succession is set up inside a sequential framework trying to distinguish between tectonic and eustatic control. Datas from next areas (Ardèche, Anduze - Sumène) were of the highest usefulness to understand the geodynamic evolution.

Throughout Hettangian, after a real transgression, distal shelf deposits (Gammal Limestones) are followed by inner shelf ones (Ceze Dolomite). In the upper part of the stage, a sudden deepening leads back to a deep open shelf (Trabuc Limestones) on which shallow shelf sediments are removed specially in the upper part of lower Sinemurian (Clairac Limestones). The subsidence of proximal areas or of neighbourhood stopped these transports during upper Sinemurian (Maupas Limestones) but they took place again as soon as middle Carixian. A sea-level fall occurred in upper Carixian.

From Domerian to lower Bajocian, the overgrowth of differential deepening induced the breaking up of the shelf and the appearance of a slope. Thick marly hemipelagic basin deposits to the West set against thin shallow sediments with evidence of subaerial exposure to the East. A very important sea-level fall happened in the upper part of lower Bajocian.

Résumé

La marge cévenole entre St-Ambroix et Anduze comprend le sous-bassin d'Alès - St-Ambroix, limité au Nord par le horst de la Cézarenque, et la partie septentrionale du sous-bassin de Mialet - Thoiras. Le canevas tectonique est dominé par des accidents de direction cévenole.

L'analyse stratigraphique, sédimentaire et paléontologique d'une cinquantaine de coupes a permis d'établir une lithostratigraphie détaillée de l'Hettangien au Bajocien inférieur. Les corrélations basées sur les faunes d'ammonites sont à l'origine des reconstitutions paléogéographiques. La succession des environnements est interprétée dans un cadre séquentiel en essayant de distinguer la part de la tectonique de celle de l'eustatisme dans le contrôle de la sédimentation. Les informations fournies par les régions adjacentes (Ardèche, Anduze - Sumène) se sont révélées indispensables à la compréhension de cette évolution géodynamique. La succession locale des faunes d'ammonites est replacée dans son cadre biostratigraphique.

Après une véritable transgression, l'Hettangien voit se succéder les environnements de plate-forme externe distale (Calcaires de Gammal) puis ceux d'une plate-forme interne (Dolomie de La Cèze). À la partie supérieure de l'étage, un approfondissement restaure une sédimentation de plate-forme externe relativement profonde (Calcaires de Trabuc) sur laquelle se redépose du matériel nérétique proximal, en particulier à la fin du Sinémurien inférieur (Calcaires de Clairac). Ces transports sont entravés au Sinémurien supérieur (Calcaires de Maupas) par un enfoncement des bordures ou à leur proximité, puis reprennent au Carixien moyen. Au sommet du sous-étage, intervient une chute du niveau marin (érosions importantes, émersion locale).

Du Domérien au Bajocien inférieur, l'exagération de la subsidence différentielle provoque la dislocation de la plate-forme et l'apparition d'un talus. A l'épaisse succession marno-calcaire formée dans un bassin hémiplégique à l'Est, s'oppose une sédimentation proximale à l'Ouest de plus en plus réduite et affectée par des émersions. Au sommet du Bajocien inférieur, intervient une baisse rapide, importante et généralisée du niveau marin.



**ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE
DE LA MARGE CÉVENOLE
ENTRE SAINT-AMBROIX ET ANDUZE
(GARD SEPTENTRIONAL)
DE L'HETTANGIEN
AU BAJOCIEN INFÉRIEUR**

par

Yvon CASSEL

**Adresse de l'auteur : Y. Cassel, UFR des Sciences de la Terre, Université claude-Bernard Lyon I,
27-43 bd du 11 novembre, 69622 Villeurbanne Cedex.**

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Avant-propos	13
Résumé	15
Abstract	16
 INTRODUCTION 	
I. Cadres géographique et géologique	17
A. Cadre géographique	17
B. Cadre géologique	17
II. Historique des recherches	20
III. Le but et la méthode	23
A. Intérêt et objet du travail	23
B. Lithostratigraphie - Séquences - Biostratigraphie	25
C. Secteurs étudiés - Exposé des coupes	26
IV. Plan de l'ouvrage	26
 1ère partie : ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE 	
Chapitre 1 - LE GROUPE DE MIALET	31
La vallée de la Cèze	32
I. Route des Brousses	32
II. Robiac	38
III. La Nouvelle	43
IV. La Valette	49
V. Clairac	54
Données complémentaires	60
I. Col de l'Espé	60
II. Route Meyrannes - Montagnac	60
III. Sondage de St André-de-Cruzières	61
IV. Les Mages - Rousson	62
D'Alès à la Grand-Combe	62
I. Cadacu	62
II. La Favède	64
III. La Croix des Vents	66
D'Alès à Anduze	72
I. Les Puechs	72
II. Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille	75
III. Valz	77

Chapitre 2 - LE GROUPE DE L'ARGENTESSE	81
Le horst de la Cézarenque et ses abords	81
I. Compartiment ouest de la faille de Plauzolles	82
A. Le revers sud des Subes et des Valences	82
1. La Fagède	83
2. Maupas	84
3. La Ferrière	84
4. Montagnac - Coupe ouest	89
5. Montagnac - Coupe médiane	90
6. Montagnac - Coupe est	93
7. Font de Bourboule	94
B. La Combe - Pierremorte	96
C. Vallat de Fontlongue	97
1. Les Contre-Courry	97
2. Les Fioux - Combe du Barry	99
3. Vallat du Nau	100
4. Montredon Nord	105
5. La Fortunelle	105
6. Près de la Fortunelle	108
II. Compartiment est de la faille de Plauzolles	110
A. Le Nord du vallat de la Vigna	110
1. Les Terrasses	110
2. La butte des Terrasses (côte 200)	112
3. La Vigna	112
4. Versant sud de la butte (côte 200)	118
5. Les Buissières	118
B. Le Sud du vallat de la Vigna	119
1. La côte 222	120
2. Route Meyrannes - Plauzolles	120
C. Vallats de Piaulèze et de Dieusse	121
1. Vallat de Piaulèze	122
2. Montchaud	124
D. Le long de la voie ferrée (Les Espaillards, La Graveirolle)	125
III. Le sondage de Saint-André-de-Cruzières	126
A. Description	126
B. Interprétation	126
Les Mages	127
La Nougarède	127
D'Alès à Anduze	129
I. Les abords du horst de Carnoulès	130
A. Les environs de la Vigne	130
1. Camaras	130
2. Le long de la D217b	132
3. Sentier de Camaras	132
4. Mas de Lay	132
5. La Vigne	134
B. Vallat des Campanèzes	138
1. Le Quérier	138
2. Vallat de Cabriès	141

3. Cabriéret	141
4. Les Campanèzes	143
C. La route Générargues - Alès	145
II. La zone orientale du Faisceau cévenol	147
A. Valz	147
1. Vallat d'Aurelles	148
2. Près du hameau de Valz	149
B. Blatiès	150
1. Chemin de Blatiès à Valz	151
2. La Font Frégier	152
3. Pradel	153
 Chapitre 3 - BIOSTRATIGRAPHIE	156
I. Hettangien	156
II. Sinémurien	157
III. Carixien	159
IV. Domérien	161
V. Toarcien	163
VI. Aalénien	167
VII. Bajocien inférieur	168
 2ème partie : PALÉOGÉOGRAPHIE - ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE	171
 SÉQUENCE 1	172
I. Les Calcaires de Gammal	172
A. Profil-type, limites, âge	172
B. Faciès et environnements de dépôt	172
1. La Lumachelle à mytilidés	172
2. Les Calcaires de Gammal <i>sensu stricto</i>	173
C. Corrélations stratigraphiques	174
D. Dynamique sédimentaire	174
E. Comparaisons avec les régions voisines	176
1. L'Ardèche	176
2. Entre Sumène et Anduze	176
II. La Dolomie de la Cèze	177
A. Profil-type, limites, âge, faunes	177
B. Faciès et environnements de dépôt	177
1. Milieu infratidal	177
a. Les dolomies grises	177
b. Les calcaires lumachelliques	177
c. Les dolomies massives à stratifications obliques	177
2. Milieux inter et supratidal	178
3. Conclusion	178
C. Evolution sédimentaire et paléogéographie	178
1. Le premier membre	178
2. Le deuxième membre	179
3. Le troisième membre	180
a. Les calcaires lumachelliques	180
b. Les paraséquences du troisième membre	180

4. Evolution à l'échelle de la formation	180
D. Comparaisons avec les régions voisines	181
1. L'Ardèche	181
2. Entre Sumène et Anduze	181
III. Synthèse sur l'évolution géodynamique au cours de la séquence 1	182
 SÉQUENCE 2	185
I. Les Calcaires de Trabuc	185
A. Profil-type, limites, faunes, âge	185
B. Description et environnements de dépôt	186
1. Description d'une paraséquence-type des Calcaires de Trabuc	186
2. Evolution à l'échelle de la formation	186
C. Dynamique sédimentaire	187
1. La transition Dolomie de la Cèze - Calcaires de Trabuc	187
2. Dynamique sédimentaire à l'échelle d'une paraséquence	187
3. Dynamique sédimentaire à l'échelle de la formation	188
4. Conclusions	188
D. Comparaisons avec les régions voisines	189
1. L'Ardèche	189
2. La bordure cévenole entre Sumène et Anduze	189
II. Les Calcaires de Clairac	189
A. Profil-type, limites, faunes, âge	189
B. Faciès et environnements de dépôt	190
C. Evolution à l'échelle de la formation - Corrélations stratigraphiques	190
D. Dynamique sédimentaire	191
E. Comparaisons avec les régions voisines	191
1. L'Ardèche	191
2. Entre Sumène et Anduze	191
III. Synthèse sur l'évolution géodynamique au cours de la séquence 2	192
A. Description	192
B. Bilan	193
C. Interprétation	194
 SÉQUENCE 3	195
I. Les Calcaires de Maupas	195
A. Profil-type, limites, faunes, âge	195
B. Faciès et environnements de dépôt	196
C. Corrélations stratigraphiques. Géométrie des cortèges sédimentaires	197
D. Dynamique sédimentaire	198
1. Le passage des Calcaires de Clairac aux Calcaires de Maupas	198
2. Evolution à l'échelle de la formation	198
II. Comparaisons avec les régions voisines	199
A. L'Ardèche	199
B. Entre Sumène et Anduze	199
III. Synthèse sur l'évolution géodynamique au cours de la séquence 3	200
 SÉQUENCE 4	202
I. Les Calcaires de Fontlongue	202
A. Profil-type, limites, âge	202

B. Corrélations stratigraphiques	202
C. Description, environnements et dynamique sédimentaires	204
1. Les niveaux condensés	204
a. Les niveaux lenticulaires	204
b. Le banc à gros grains de quartz	204
2. Les calcaires à interlits feuilletés	204
3. Les calcaires bioclastiques à grains de quartz	205
II. Les Marnes de Valz	206
A. Profil-type, limites, âge	206
B. Description et environnements sédimentaires	206
1. Les calcaires à bélémnites	206
2. Les marnes micacées à <i>Tisoa</i>	206
3. Les calcaires feuilletés	206
C. Corrélations stratigraphiques - Remarques paléogéographiques	207
1. Variations d'épaisseur	207
2. Variations de faciès	207
III. Comparaisons avec les régions voisines	207
A. L'Ardèche	207
B. Entre Sumène et Anduze	208
IV. Synthèse sur l'évolution géodynamique au cours de la séquence 4	208
A. Le Domérien inférieur	208
B. Le Domérien moyen	209
C. Le Domérien supérieur	210
1. L'épisode Solare (pars inf.)	210
2. L'épisode Solare (pars sup.), Domérien terminal	210
SÉQUENCE 5	212
I. Les Calcaires bioclastiques de La Ferrière	212
A. Profil-type, limites, âge	212
B. Descriptions et environnements sédimentaires	212
1. Les calcaires noirs à <i>Dactylioceras</i>	212
2. Les calcaires à oolithes phosphatées	214
3. Les calcaires à oolithes ferrugineux	214
4. Les calcaires bioclastiques quartzeux	217
5. Les calcaires bioclastiques	218
6. Les «calcaires cristallins»	219
II. Les Calcaires gris des Terrasses	220
A. Profil-type, limites, faunes, âge	220
B. Descriptions et environnements sédimentaires	220
1. Membre inférieur	220
2. Membre supérieur	220
3. Dépôts en masse par gravité	221
4. Environnements sédimentaires	221
III. Les Schistes-carton	221
A. Profil-type, limites, faunes, âge	221
B. Faciès et environnements de dépôt	221
IV. Les Calcaires bioclastiques de La Vigne	222
A. Profil-type, limites, âge	222
B. Descriptions et environnements sédimentaires	223

1. Les marnes basales	223
2. Les calcaires fins à plages bioclastiques	223
a. Unité inférieure : les bancs à <i>Hildoceras</i>	223
b. Unité supérieure	223
3. Les marno-calcaires intermédiaires	225
a. Unité inférieure	225
b. Unité supérieure	225
4. Les calcaires bioclastiques à grains de quartz	225
a. Unité inférieure	225
b. Unité supérieure	226
c. Environnement sédimentaire	226
V. Les Marnes de Blatiès	226
A. Profil-type, limites, faunes, âge	226
B. Faciès et environnements de dépôt	226
VI. Paléogéographie	227
VII. Comparaisons avec les régions voisines	227
A. L'Ardèche	227
1. Succession-type	228
2. Succession sur les axes résistants	228
3. Les Avelas	229
B. Entre Sumène et Anduze	230
VIII. Evolution géodynamique au cours de la séquence 5	230
A. Région de Saint-Ambroix	230
1. Toarcien inférieur	230
2. Toarcien moyen (zone à Bifrons)	230
3. Toarcien moyen (zone à Variabilis)	232
4. Toarcien supérieur (zones à Thouarsense, à Dispansum et à Pseudoradiosa, <i>pars inf.</i>)	232
5. Toarcien supérieur (zones à Pseudoradiosa <i>pars</i> et à Aalensis) - Aalénien inférieur (zone et sous-zone à Opalinum)	234
6. Aalénien inférieur (zone à Opalinum, sous-zone à Comptum)	235
B. Entre Alès et Anduze	236
1. Toarcien inférieur	236
2. Toarcien moyen (zone à Bifrons)	237
a. Sous-zone à Sublevisoni	237
b. Sous-zone à Bifrons	238
3. Toarcien moyen (zone à Variabilis) - Toarcien supérieur (zones à Thouarsense et à Dispansum)	238
4. Toarcien supérieur (zones à Pseudoradiosa, à Aalensis) - Aalénien inférieur (zone et sous-zone à Opalinum <i>p.p.</i>)	238
5. Aalénien inférieur (sous-zone à Opalinum <i>p.p.</i>)	238
6. Aalénien inférieur (zone à Opalinum, sous-zone à Comptum)	240
C. Conclusions	240
SÉQUENCE 6	242
I. Les Calcaires et marnes du Méjanel	242
A. Profil-type, limites, faunes, âge	242
B. Description et environnements sédimentaires	244
1. Les dépôts réduits sur le horst de la Cézarenque	244

2. Les calcaires à <i>Cancellophycus</i>	244
a. Premier membre	246
b. Deuxième membre	246
3. Environnements sédimentaires	246
C. Comparaisons avec les régions voisines	247
1. L'Ardèche	247
2. Entre Sumène et Anduze	247
II. Evolution géodynamique au cours de la séquence 6	247
A. Aalénien moyen	247
1. Zone à Murchisonae, sous-zone à Opalinoides	247
2. Zone et sous-zone à Murchisonae, zone à Bradfordensis	249
B. Aalénien supérieur (zone à Concavum)	250
C. Bajocien inférieur	251
 CONCLUSIONS GÉNÉRALES	253
 I. LITHOSTRATIGRAPHIE ET ENVIRONNEMENTS SÉDIMENTAIRES	254
A . Le Groupe de Mialet	254
1. Les Calcaires deGammal	254
2. La Dolomie de la Cèze	254
3. Les Calcaires de Trabuc	254
4. Les Calcaires de Clairac	255
5. Les Calcaires de Maupas	256
B . Le Groupe de l'Argentesse	256
1. Les Calcaires de Fontlongue	256
2. Les Marnes de Valz	256
3. Les Calcaires bioclastiques de la Ferrière	256
4. Les Calcaires des Terrasses	256
5. Les Schistes carton	256
6. Les Calcaires bioclastiques de La Vigne	257
7. Les Marnes de Blatiès	257
 II. BIOSTRATIGRAPHIE	257
 III. ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE DE LA MARGE CÉVENOLE DE L'HETTANGIEN AU BAJOCIEN INFÉRIEUR	257
A. Installation et différenciation d'une plate-forme carbonatée	257
1. Séquence 1 (Hettangien)	257
2. Séquence 2 (Hettangien supérieur - Sinémurien supérieur)	259
3. Séquence 3 (Sinémurien supérieur - Cargien)	259
B. Dislocation de la plate-forme carbonatée	259
1. Séquence 4 (Domérien)	259
2. Séquence 5 (Toarcien - Aalénien inférieur)	259
3. Séquence 6 (Aalénien moyen - Bajocien inférieur)	260
C. Synthèse	260

Références bibliographiques	261
Liste des illustrations	273
Index géographique	277
Planches et remarques paléontologiques	279

AVANT - PROPOS

Après un diplôme d'associé aux recherches (soutenu en 1990) sur le Lias supérieur dans la région de Saint-Ambroix, M. le Professeur Serge Elmi me proposa d'élargir le sujet stratigraphiquement et géographiquement dans le cadre d'un diplôme de doctorat. Serge Elmi ne s'est pas contenté d'être un directeur de recherches à l'esprit très rigoureux, animé par la volonté de partager savoir et réflexions avec ses étudiants. Il a su créer autour de lui une ambiance chaleureuse et amicale propice au travail.

Je suis particulièrement honoré de compter parmi mes juges MM. les Professeurs Daniel Contini et Elie Cariou, spécialistes éminents du Jurassique.

M. l'Abbé René Mouterde, dont chacun connaît l'immense activité de recherches, a bien voulu accepter de juger ce travail. Je lui en suis reconnaissant. Je me souviens des bons moments passés ensemble durant les stages de géologie organisés par la Faculté Catholique de Lyon.

M. François Atrops m'a accueilli à l'Université Claude Bernard. J'ai eu l'occasion de l'accompagner plusieurs fois en Ardèche. Il a bien voulu faire partie du jury. Je l'en remercie sincèrement.

M. Michel Perrissol m'a guidé à plusieurs reprises sur les coupes du Lias entre Anduze et Sumène. Ses connaissances en sédimentologie m'ont été fort profitables. Je lui adresse un salut amical en espérant que ce travail verra le début d'une collaboration fructueuse.

M. Prieur, Mme Sirven, Mme Le Hégarat ont grandement facilité mes séjours toujours trop brefs à Lyon. Ils se sont toujours empressés de répondre à mes demandes. Qu'ils me permettent de leur exprimer ma sympathie.

Louis Rulleau m'a aidé dans la détermination des *Grammoceratinae*. Que ce maître dans l'ordre du grand *Cornucopiae* (secte lyonnaise qui se réunit les nuits de pleine lune dans les carrières Lafarge) veuille bien accepter l'expression de mes sentiments les plus cordiaux.

Grâce à la gentillesse de Denise Brice et de Bruno Mistiaen, j'ai pu accéder à la bibliothèque de la Faculté catholique de Lille. Sans cela, mes connaissances en paléontologie des ammonites auraient été fort maigres. Je souhaite qu'ils trouvent dans ce travail le fruit de leur bienveillance.

J'exprime ma reconnaissance à M. Jeantet, conservateur du Musée d'Histoire Naturelle de Nîmes et naturaliste passionné, pour son accueil chaleureux et son aide efficace ainsi qu'à Jean-Pierre Nicollin pour son grand dévouement.

Enfin, il me faut remercier ceux qui m'ont fait profiter de leurs compétences diverses ou de leur soutien matériel sur le terrain : Michel Corna, Yves Almérás, Driss Sadki, Larbi Mekhali, Miloud Benhamou, Tayeb Naciri, Noël Podevigne, P. Castelli, Patrice Duc (Valz), Jacqueline et Henry Brandt (La Ferrière).

Je dédie ce travail à mes parents, à mes frères et soeurs (belles parfois), à mes terribles neveux et nièces.

RÉSUMÉ

La marge cévenole entre St-Ambroix et Anduze comprend le sous-bassin d'Alès - St-Ambroix, limité au Nord par le horst de la Cézarenque, et la partie septentrionale du sous-bassin de Mialet - Thoiras. Le canevas tectonique est dominé par des accidents de direction cévenole.

L'analyse stratigraphique, sédimentaire et paléontologique d'une cinquantaine de coupes a permis d'établir une lithostratigraphie détaillée de l'Hettangien au Bajocien inférieur. Les corrélations basées sur les faunes d'ammonites sont à l'origine des reconstitutions paléogéographiques. La succession des environnements est interprétée dans un cadre séquentiel en essayant de distinguer la part de la tectonique de celle de l'eustasme dans le contrôle de la sédimentation. Les informations fournies par les régions adjacentes (Ardèche, Anduze - Sumène) se sont révélées indispensables à la compréhension de cette évolution géodynamique. La succession locale des faunes d'ammonites est replacée dans son cadre biostratigraphique.

Après une véritable transgression, l'Hettangien voit se succéder les environnements de plate-forme externe distale (Calcaires de Gammal) puis ceux d'une plate-forme interne (Dolomie de La Cèze). A la partie supérieure de l'étage, un approfondissement restaure une sédimentation de plate-forme externe relativement profonde (Calcaires de Trabuc) sur laquelle se redépose du matériel néritique proximal, en particulier à la fin du Sinémurien inférieur (Calcaires de Clairac). Ces transports sont entravés au Sinémurien supérieur (Calcaires de Maupas) par un enfoncement des bordures ou à leur proximité, puis reprennent au Carixien moyen. Au sommet du sous-étage, intervient une chute du niveau marin (érosions importantes, émersion locale).

Du Domérien au Bajocien inférieur, l'exagération de la subsidence différentielle provoque la dislocation de la plate-forme et l'apparition d'un talus. A l'épaisse succession marno-calcaire formée dans un bassin hémiplégique à l'Est, s'oppose une sédimentation proximale à l'Ouest de plus en plus réduite et affectée par des émersions. Au sommet du Bajocien inférieur, intervient une baisse rapide, importante et généralisée du niveau marin.

ABSTRACT

The cevenol margin between St Ambroix and Anduze is composed of the Alès - St-Ambroix sub-basin, whose north boundary is the Cezarenque ridge, and the northern part of the Miallet - Thoiras one. The major faults are mainly of cevenol trend.

The stratigraphical, sedimentary and paleontological analysis of about fifty sections led to a detailed lithostratigraphy from Hettangian to lower Bajocian. Correlations based on ammonite faunas allowed paleogeographical reconstitutions. The environments succession is set up inside a sequential framework trying to distinguish between tectonic and eustatic control. Datas from next areas (Ardèche, Anduze - Sumène) were of the highest usefulness to understand the geodynamic evolution.

Throughout Hettangian, after a real transgression, distal shelf deposits (Gammal Limestones) are followed by inner shelf ones (Ceze Dolomite). In the upper part of the stage, a sudden deepening leads back to a deep open shelf (Trabuc Limestones) on which shallow shelf sediments are removed specially in the upper part of lower Sinemurian (Clairac Limestones). The subsidence of proximal areas or of neighbourhood stopped these transports during upper Sinemurian (Maupas Limestones) but they took place again as soon as middle Carixian. A sea-level fall occurred in upper Carixian.

From Domerian to lower Bajocian, the overgrowth of differential deepening induced the breaking up of the shelf and the appearance of a slope. Thick marly hemipelagic basin deposits to the West set against thin shallow sediments with evidence of subaerial exposure to the East. A very important sea-level fall happened in the upper part of lower Bajocian.

INTRODUCTION

I. CADRES GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

A. CADRE GÉOGRAPHIQUE (fig. 1)

Cartes topographiques IGN 1/25 000 : St-Paul-le-Jeune 2839 Est, Bessèges 2839 Ouest, St-Ambroix 2840 Est, Alès 2840 Ouest, Anduze 2841 Ouest, St-Jean-du-Gard 2740 Est.

La région étudiée (7 km de large sur 30 km de long), comprise entre St-Ambroix et Anduze (Gard septentrional) appartient à la bordure cévenole (également dénommée sous-cévenole par certains auteurs).

A l'Ouest, se tiennent les Cévennes (socle granitique et métamorphique, terrains houillers) et à l'Est la plaine d'Alès (correspondant à un fossé d'effondrement rempli de matériaux oligocènes).

Les limites nord et sud correspondent respectivement au plateau des Gras (formé de calcaires du Jurassique supérieur) et aux Gardons de Mialet et d'Anduze.

Le relief est constitué de collines dont l'altitude est de l'ordre de quelques centaines de mètres. Lorsque le sous-sol est siliceux (exemple : Calcaires de Fontlongue), des bois de châtaigniers assez denses se développent. Sur sous-sol calcaire (exemple : Calcaires de Trabuc), une garrigue s'installe avec des chênes, du buis. Ronces, aubépines, églantiers et autres plantes épineuses envahissantes sont bien perceptibles à l'épiderme du géologue. Les cours d'eau principaux sont la Cèze (au Nord), l'Auzonnet (Les Mages), le Gardon d'Alès, le Gardon de Mialet qui rejoint celui de Saint-Jean pour former le Gardon d'Anduze.

B. CADRE GÉOLOGIQUE (fig. 1 et 2)

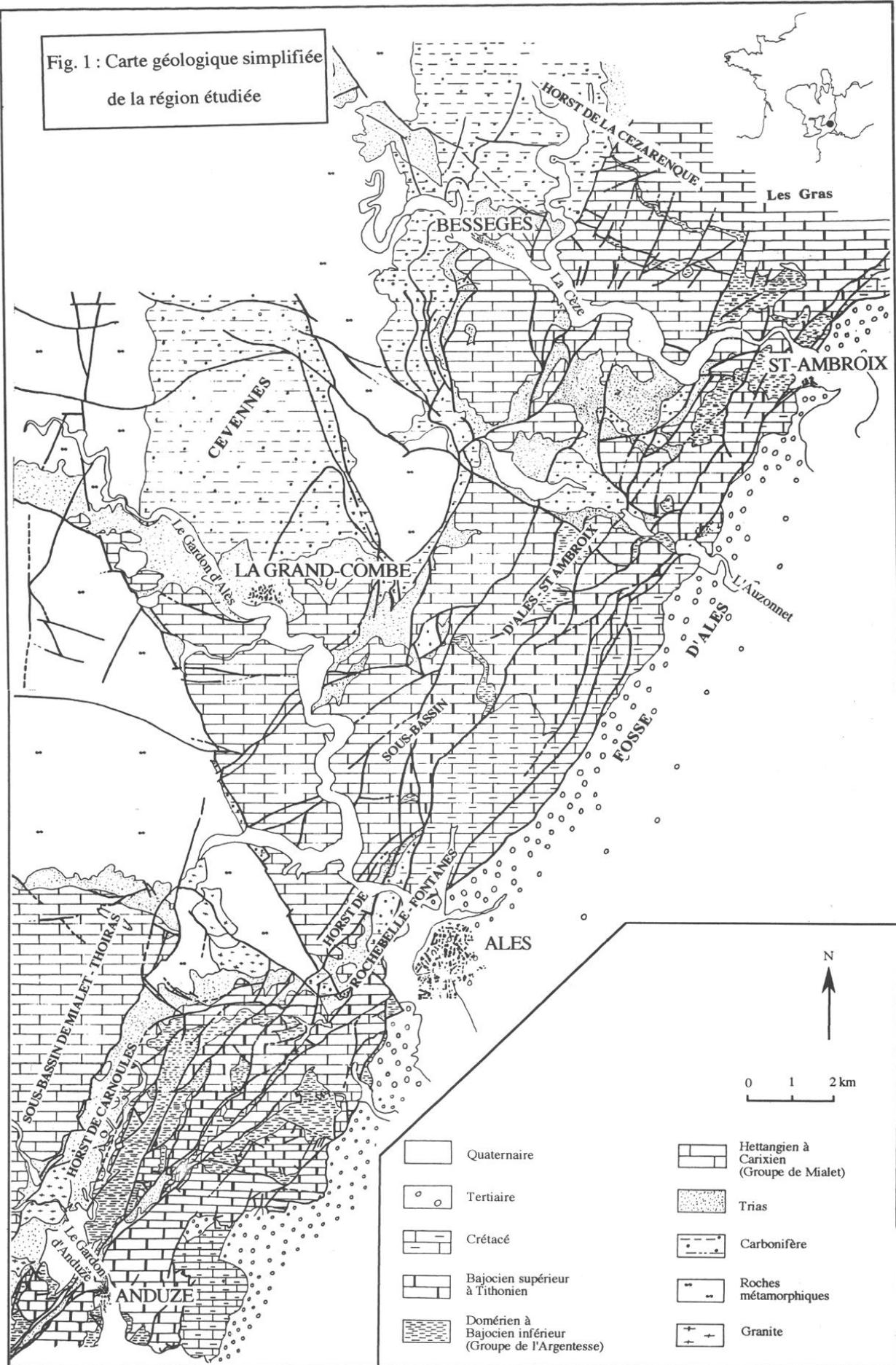
1. Les unités géologiques de la bordure cévenole de St-Ambroix à Anduze

a. Au Nord, le horst de la Cézarenque

Il est délimité par des accidents de direction vellave (N110) : failles d'Orcières - Mas de l'Ayre et de Bordezac (avec son prolongement oriental la faille de Castillon). Cette dernière fait chevaucher le Lias carbonaté sur l'Oxfordien à Montagnac (Meyrannes).

La partie sud-est du horst, seule étudiée ici, est compartimentée par des cassures de direction cévenole (N20) : failles de Gagnières (à l'Ouest), de Courry, des Fioux, de Plauzolles à l'Est qui constitue la zone d'ennoyage du horst.

Fig. 1 : Carte géologique simplifiée
de la région étudiée



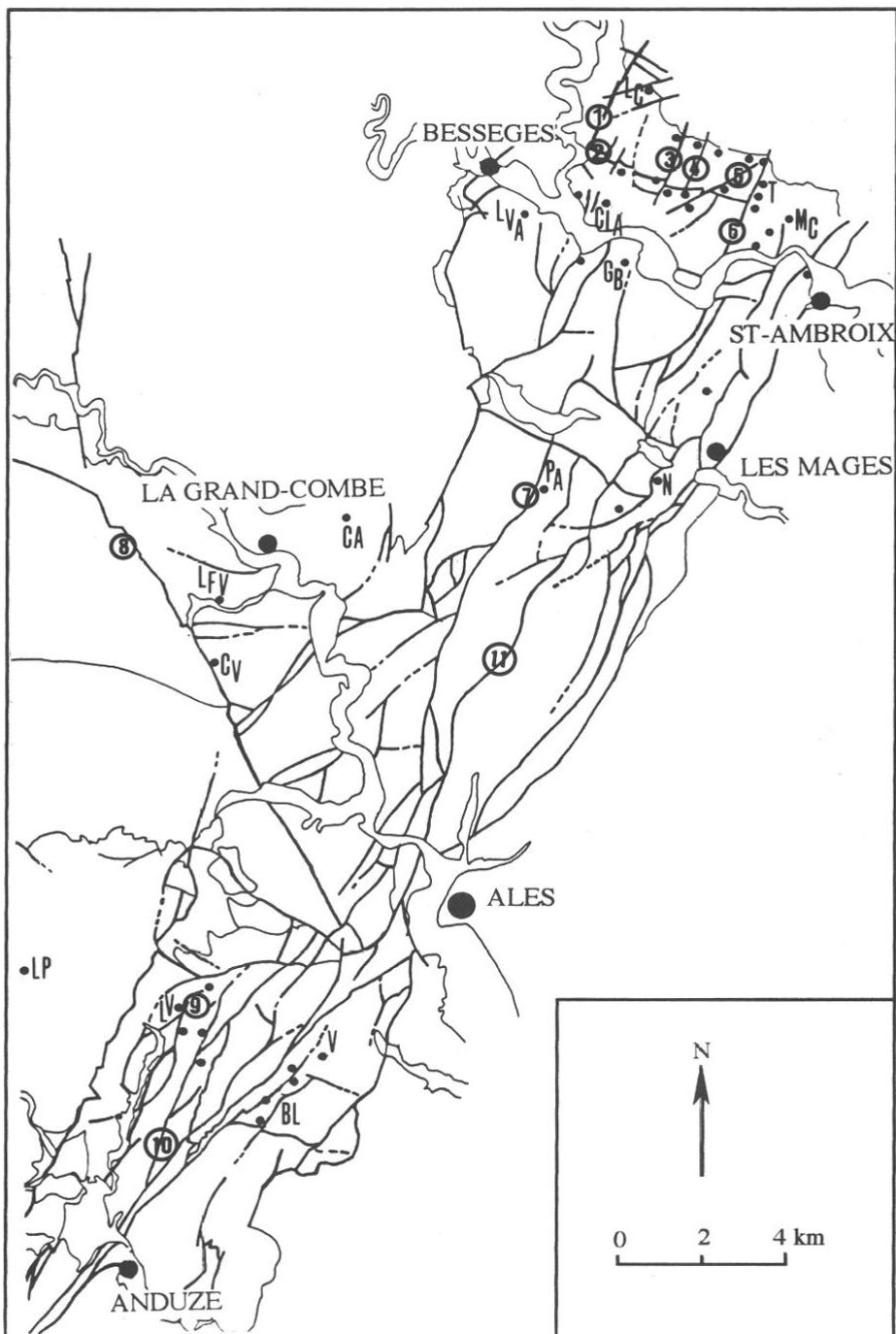


Fig. 2 - Cadre tectonique et situation générale des coupes ou affleurements décrits.

1 : faille de Gagnières, 2 : faille de Castillon, 3 : faille de Courry, 4 : faille des Fioux, 5 : faille varisque, 6 : faille de Plauzolles, 7 : faille de Panissière, 8 : faille de La Croix des Vents, 9 : faille La Vigne - Générargues, 10 : faille Campanèzes - Blateiras, 11 : faille Lagardie - Larnac.

La direction varisque (N40-50°) est de moindre importance. Signalons cependant l'accident qui, de Montagnac, rejoint l'extrémité orientale du vallat de Fontlongue.

b. Les sous-bassins de St-Ambroix - Alès au centre et de Mialet-Thoiras au Sud, accolés aux Cévennes à l'Ouest, correspondent à des aires subsidentes en forme de cuvette.

- c. D'étroites structures positives de direction cévenole bordent les sous-bassins à l'Est :
 - le horst de Carnoulès pour le sous-bassin de Mialet-Thoiras,
 - le horst de Rochebelle-Fontanès (Lebas, 1984) au Nord d'Alès.

2. Le faisceau cévenol

La faille des Cévennes délimite à l'Est la bordure cévenole. C'est un accident majeur à l'échelle du Sud-Est de la France. Elle est ceinte à l'Ouest par un réseau de failles satellites avec lesquelles elle forme le faisceau cévenol :

- a) entre St-Ambroix et Alès : failles de Plauzolles, de Panissière et de Lagardie-Larnac,
- b) entre Alès et Anduze : failles La Vigne-Générargues, des Campanèzes-Blateiras.

3. L'articulation entre les deux sous-bassins est complexe

a) Le sous-bassin d'Alès - St-Ambroix butte sur le prolongement de l'accident de Villefort, la faille de La Croix des Vents (dite aussi de Soustcllc) de direction régordane (SSE-NNW).

Perrissol (1990) met en doute un jeu en décrochement pendant le Stéphanien en s'appuyant sur l'analyse critique des travaux antérieurs, sur des observations liées aux paléogéographies du Trias et du Lias.

Il observe en effet un décalage dans les zones isopiques du Trias au passage de la faille de La Croix des Vents. Il en déduit que le coulissemement s'est fait après le Trias et probablement le Lias. Dans ce cas, le compartiment oriental se trouvait au Sud-Est du bassin de Mialet et non dans son prolongement nord-est tel qu'il est actuellement.

L'hypothèse de Perrissol est solidement étayée pour le Trias mais il n'y a pas d'argument décisif en ce qui concerne le Lias.

Si le décalage des lignes isopiques est une évidence pendant l'Hettangien, il ne peut plus être démontré à partir du Sinémurien. En outre, le susdit décalage intéresse également des secteurs sis à l'Ouest de la faille de La Croix des Vents. Ces témoins (Trias-Hettangien) sont conservés le long de failles de direction vellave.

b) Le horst de Carnoulès et le faisceau cévenol adjacent sont tronqués dans leur extrémité septentrionale par des accidents de direction vellave et varisque. Certains d'entre eux (bien perceptibles entre La Vigne et Camaras, dans la commune de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille) constituaient soit la zone d'ennoyage du horst de Carnoulès soit les limites d'une structure positive de direction vellave.

4. La direction cévenole est la direction structurale majeure de la région

Associée aux directions vellave et varisque, elle crée un canevas tectonique extrêmement dense et complexe. Moultes de ces failles correspondent à d'anciens accidents ayant périodiquement rejoué et notamment de manière synsédimentaire pendant le Lias.

Si ce dernier point peut être prouvé pour certaines, il est souvent subodoré pour d'autres.

II. HISTORIQUE DES RECHERCHES

Dumas établit la première synthèse géologique régionale dès 1846 parachevée en 1856 par la «Statistique géologique, minéralogique, métallogénique et paléontologique du département du Gard» qui paraîtra en 1876.

Il divise le Lias des Cévennes gardoises en 4 «étages» : l'Infracévenne, la Dolomie infracévenne, le Calcaire à gryphées, les Marnes supraliasiques.

L'Infracévenne est formé de calcaires gris cendré à cassure conchoïdale. A la base, il est plus argileux et contient une faune abondante de lamellibranches, l'*Ammonites torus* et des polypiers, soit un âge Hettangien inférieur. L'épaisseur est de 15 à 20 m.

La Dolomie supraliasique (80 à 100 m) : Dumas note sa liaison progressive avec l'Infracévenne au-dessous et le Calcaire à gryphées au-dessus. D'autre part, il relie la dolomitisation à des sources magnésiennes sous-marines.

Le Calcaire à gryphées (300 m) est un calcaire gris très foncé à cassure esquilleuse et miroitante. Il contient deux bandes silicifiées. La silice serait due à des sources d'eau chaude. Dumas indique des fossiles donnant un âge compréhensif Sinémurien - Carixien. En 1876, cet ensemble est divisé en :

- Calcaire à *Gryphaea arcuata* ou Lias inférieur : calcaire compact très dur à pâte très fine (40 à 45 m),
- Calcaire à *Gryphaea obliqua* et *Gryphaea cymbium* ou Lias moyen : calcaire gris de fumée à patine jaune, cassure conchoïdale, entroques, (200 m).

Les Marnes supraliasiques ou Lias supérieur (100 m) formées de deux parties :

- à la base, les marnes à *A. margaritatus*, marnes noires bitumineuses contenant des septarias ;
- en haut, marnes gris jaune avec quelques couches calcaires surtout vers le haut.

Dumas fait remarquer leur présence dans le vallat de la Vigna (Plauzolles) et leur passage à des calcaires ferrugineux dans le vallat de Fontlongue et aux Avelas (Ardèche). Les ammonites signent un âge Domérien-Toarcien.

Dans le groupe de l'Oolithe inférieure, il distingue, à la base les Calcaires et marnes à Fucoïdes surmontés par le Calcaire à entroques :

- les Calcaires et marnes à Fucoïdes sont des alternances de calcaires gris et de marnes schisteuses micacées contenant communément des Fucoïdes (40 m),
- le Calcaire à entroques est formé par l'accumulation d'articles de crinoïdes. Ce calcaire est dolomitisé au Sud d'Anduze.

Adrien Jeanjean, dans son ouvrage général (1881 et 1883) et une note complémentaire (1895), apporte des précisions sur la stratigraphie, les gisements et les fossiles.

Dans l'Infracévenne, zone de l'*Ammonites planorbis*, il cite *A. psilonotus* et indique que les polypiers sont situés au sommet.

Dans le Lias inférieur, il sépare deux zones :

- celle à *Gryphaea arcuata* et à *Lucina liasina* (45 - 50 m). Les gryphées sont rares sauf dans la région de Meyrannes-Robiac. L'âge Sinémurien inférieur est attesté par la citation de l'*Ammonites conybeari*,
- la zone à *Gryphaea obliqua* et *Pentacrinus tuberculatus* (environ 150 m) : calcaire gris de fumée très dur souvent miroitant, siliceux. La faune indique la zone à *Semicostatum* (fin du Sinémurien inférieur),

et dans le Lias moyen :

- la zone de l'*Ammonites fimbriatus* (environ 60 m) : calcaire gris bleu argileux en petites couches. La faune citée, surtout des ammonites, correspond à l'ensemble du Carixien,
- la zone de l'*Ammonites margaritatus* (moins de 30 m) : marnes gris noir avec quelques bancs calcaires.

Selon Jeanjean, le Toarcien se compose de :

- la zone à *Posidonomyia bronni* (15 m) : schistes bitumineux à faune du Toarcien inférieur,
- la zone de l'*Ammonites bifrons* : marnes grises, jaunâtres en surface à petits bancs calcaires au sommet. Sur la base des citations d'ammonites, on peut attribuer un âge Toarcien moyen à Toarcien supérieur (zone à Insigne),

- la zone de l'*Ammonites aalensis* et *opalinus* (35 m) : marnes grises feuilletées passant vers le haut à des calcaires feuilletés. Les nombreux fossiles indiquent les zones à *Pseudoradiosa* et à *Aalensis*.

En 1883, Jeanjean cite plusieurs espèces d'ammonites des Calcaires et marnes à fucoïdes. Ces fossiles viennent notamment de Tornac, à quelques kilomètres au Sud d'Anduze et couvrent une période allant de l'Aalénien moyen au Bajocien inférieur.

Ainsi, à l'aube du XX^e siècle, les principales formations du Lias carbonaté et du Lias marneux ont-elles été reconnues et datées.

Dumortier (1864-1874), dans son importante monographie paléontologique, donne quelques indications sur la stratigraphie du Gard et cite des gisements fossilifères dans les régions de Saint-Ambroix et d'Alès. Il figure un exemplaire d'*Ammonites henleyi* [= *Liparoceras (Becheiceras)* sp.] recueilli par les Frères Euthyme près de Meyrannes.

Cayeux (1897) signale de grandes ammonites ("*Hammatoceras insigne*") dans les Calcaires et marnes à fucoïdes (= Calcaires et marnes du Méjanel) entre Saint-Ambroix et Molières-sur-Cèze.

Roman et De Brun (1909) réalisent une note sur le Jurassique inférieur et moyen de Saint-Ambroix et, de fait, exclusivement les terrains compris entre le Lias moyen et l'Oxfordien supérieur. Ils décrivent deux coupes synthétiques l'une de Plauzolles à Dieusse, l'autre à l'extrémité du vallat de Fontlongue près des Terrasses. L'essentiel du travail réside dans une description paléontologique.

Roman (1918) donne des listes de fossiles du Toarcien et de l'Aalénien recueillies par Vedel et provenant des gisements de Courry, Font de Bourboule et Montagnac. Il insiste sur le caractère lenticulaire et «les phénomènes d'érosion contemporaine des dépôts».

De Brun et Vedel (1919), De Brun (1926, 1932, 1935) étudient la géologie et la paléontologie des environs de Saint-Ambroix. Les grandes lignes de la stratigraphie locale de l'Hettangien au Bathonien sont ébauchées. Un matériel paléontologique considérable est inventorié et décrit. Une coupe générale de Molières à Courry montre le Lias inférieur chevauchant l'Oxfordien au revers sud des Subes.

Corroy (1924) est le rapporteur de la réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Alès, Saint-Ambroix et La Grand-Combe. L'interprétation des contacts anormaux en surfaces de charriage (en particulier au sein du faisceau cévenol), selon les conceptions de Thierry, y est largement développée .

De Brun et Brousse (1936) consacrent une monographie au Lias de Valz près d'Alès traitant essentiellement de la paléontologie du Carixien au Toarcien. Ils donnent une coupe schématique dans le vallat d'Aurelles.

Brousse (1947) précise la stratigraphie du Lias inférieur aux environs d'Alès. Une longue liste de fossiles accompagne ce travail. En 1950, il évoque rapidement les différents caractères du Carixien du Gard ; les faunes d'ammonites de Valz sont replacées dans un contexte stratigraphique précis.

Gottis (1957), dans son importante synthèse stratigraphique (Jurassique et Crétacé) et structurale du Bas-Languedoc, développe, entre autres, les aspects de la tectonique tertiaire de la bordure cévenole.

Colongo (1980) décrit le Lias supérieur dans la région de Saint-Ambroix. Elle montre notamment l'opposition entre les faciès proximaux à l'Ouest de la faille de Plauzolles et les faciès de bassin à l'Est de cette faille.

Lebas (1980) étudie les minéralisations de l'Hettangien en bordure du horst de Rochebelle-Fontanès au Nord d'Alès. De nombreux sondages mettent en évidence les variations d'épaisseur et de faciès liés au compartimentage tectonique.

Le Nindre et Coumoul (1984) donnent une coupe lithostratigraphique synthétique du sous-bassin de Mialet-Thoiras.

Elmi (*in Elmi et al.*, 1989) élaboré une synthèse sur le horst de la Cézarenque et la vallée de la Cèze. Il définit le cadre structural et certaines unités lithostratigraphiques : Calcaires noirs à *Dactylioceras*, Calcaires bioclastiques de la Ferrière, Calcaires des Terrasses, Calcaires à entroques des Buissières.

Le Lias carbonaté entre Sumène et Anduze est décrit par Perrissol (1990). L'étude des unités lithostratigraphiques de l'Hettangien et du Sinémurien a permis de distinguer des zones isopiques proximale et distale (bordure et «bassin»). La coupe-type de la formation dénommée ici Calcaires de Trabuc est analysée en détail.

De nouvelles observations complètent la connaissance de la stratigraphie et des faunes du Lias supérieur dans la région de Saint-Ambroix (Cassel, 1990).

III. LE BUT ET LA MÉTHODE

A. INTÉRÊT ET OBJET DU TRAVAIL

De l'exposé des travaux antérieurs, il appert qu'aucun travail d'ensemble récent n'avait été réalisé sur le Lias, en particulier entre Alès et Saint-Ambroix mais uniquement des recherches à cadre restreint : métallogénie, Hettangien au Nord d'Alès,...

En fait, de nombreux points de la stratigraphie restaient obscurs. La Dolomie hettangienne n'avait pas été analysée en détail. Son âge demeurait imprécis. Le passage Sinémurien-Cargien était mal connu et certains dépôts du Sinémurien supérieur attribués au Cargien. La même ignorance, à différentes échelles, se retrouvait pour les dépôts du Domérien à l'Aalénien, stratigraphiquement et géographiquement. La biostratigraphie n'avait fait l'objet d'aucun travail synthétique soit à cause de la rareté des faunes significatives, soit en l'absence de coordination justifiée avec les échelles classiquement admises.

Le but de ce travail est :

- d'établir une lithostratigraphie détaillée de l'Hettangien au Bajocien inférieur. L'examen a porté sur environ cinquante coupes pour la plupart inédites. Les levés ont été effectués banc par banc en notant les particularités macroscopiques (faciès, structures sédimentaires) et en tenant compte de leur géométrie ;

- de déterminer les environnements sédimentaires, leur succession et de les situer dans un cadre dynamique. L'observation de près de quatre cents lames minces a permis de caractériser les principaux faciès ;

- de préciser la biostratigraphie locale. Des milliers de fossiles, en particulier des ammonites, ont été récoltés banc par banc (dans la mesure du possible) et déterminés par mes soins. Ces faunes sont à la base de la datation des unités lithostratigraphiques et donc de leurs corrélations ;

- de retracer les différentes paléogéographies (à partir de ce qui précède) et tenter d'expliquer leur enchaînement.

Ce travail faisant lien entre les études de Sumène à Anduze (Perrissol 1990, Aubague *et al.* 1974) et celles de l'Ardèche (Elmi 1967, 1984, 1987, 1990) s'intègre dans la perspective d'une synthèse géologique de la bordure cévenole. La région étudiée permet, entre autres, d'observer dans d'assez bonnes conditions la transition plate-forme - bassin du Domérien au Bajocien. D'autre part, la période considérée offrait l'opportunité de suivre les étapes de la différenciation de la marge nord-téthysienne et de tester ponctuellement la validité de certains modèles de contrôle de la sédimentation qui sont actuellement discutés (tectonique et eustasme).

LITHOSTRATIGRAPHIE		SEQUENCES	CHRONO - STRATIGRAPHIE
	ANDUZE-ALES ST AMBROIX		
GROUPE DE L'ARGEN- TESSE	CALCAIRES ET MARNES DU MEJANEL		BAJOCIEN INFERIEUR
	MARNES DE BLATIES	S6	AALENIEN
	CALCAIRES DE LA VIGNE	S5	TOARCIEN
	SCHISTES CARTON		
	MARNES DE VALZ	S4	DOMERIEN
	CALCAIRES DE FONTLONGUE		
GROUPE DE MIALET	CALCAIRES DE MAUPAS		CARIXIEN
	CALCAIRES DE CLAIRAC		SINEMURIEN
	CALCAIRES DE TRABUC		
	DOLOMIE DE LA CEZE		HETTANGIEN
	CALCAIRES DE GAMMAL		

Fig. 3 - Lithostratigraphie et séquences.

B. LITHOSTRATIGRAPHIE - SÉQUENCES - BIOSTRATIGRAPHIE

1 - Les dépôts du Lias et de la base du Dogger entre Saint-Ambroix et Anduze se répartissent en deux groupes et treize formations (fig. 3) dont les dénominations sont pour la plupart originales, seuls les Calcaires de La Ferrière et les Calcaires des Terrasses ayant été définis par Elmi. Les formations sont subdivisées en membres ou couches quand la variabilité et l'épaisseur l'exigent.

2 - Les enchaînements lithostratigraphiques verticaux et horizontaux, les discontinuités associées (exprimées de manière plus ou moins claire) permettent de distinguer plusieurs séquences de dépôts (constituées de paraséquences ou séquences élémentaires). Chacune de ces séquences traduit, en terme de dynamique sédimentaire, une phase de comblement d'un espace disponible (ou en exprime la tendance). Celui-ci résulte le plus souvent d'un approfondissement. Les séquences constituent l'enregistrement de l'histoire des bassins sédimentaires. L'analyse séquentielle est l'outil permettant de reconstituer cette histoire. La terminologie définie et employée ici veut, avant tout, être le reflet fidèle de la réalité des phénomènes décrits sans références à priori à un modèle tel que celui de la stratigraphie séquentielle établi par le groupe Exxon (Haq et al. 1987 ; Vail et al. 1987).

3 - Le cadre biostratigraphique adopté (fig. 4) est celui défini lors du 3^{ème} Symposium International sur la Stratigraphie du Jurassique (Poitiers, 1991) à quelques modifications près. Il sera approfondi dans le chapitre 3 de la première partie de l'ouvrage.

ZONES	SOUS-ETAGES	ETAGES	
Parkinsoni	supérieur	BAJOCIEN	
Garantiana			
Niortense			
Humphriesianum	inférieur	AALENIEN	
Propinquans			
Laeviuscula			
Discites			
Concavum	supérieur	TOARCIEN	
Bradfordensis			
Murchisonae			
Opalinum	inférieur		
Aalensis			
Pseudoradiosa			
Dispansum			
Thouarsense		DOMERIEN	
Variabilis	moyen		
Bifrons			
Serpentinum	inférieur		
Tenuicostatum			
Spinatum	supérieur	CARIXIEN	
Margaritatus			
Davoei			
Ibex			
Jamesoni			
Raricostatum	supérieur	SINEMURIEN	
Oxynotum			
Obtusum			
Turneri	inférieur		
Semicostatum			
Bucklandi			
Angulata		HETTANGIEN	
Liasicus			
Planorbis			

Fig. 4 - Cadre biostratigraphique simplifié.

C. SECTEURS ÉTUDIÉS - EXPOSÉ DES COUPES

Six régions principales seront décrites de manière détaillée.

1. Au Nord, la zone d'ennoyage du horst de la Cézarenque : la région de Courry-Saint-Brès.
2. La partie septentrionale du sous-bassin d'Alès - Saint-Ambroix : la vallée de la Cèze, Les Mages.
3. La partie méridionale du sous-bassin d'Alès - Saint-Ambroix : la région Alès - La Grand-Combe à proximité de la faille de La Croix des Vents.
4. La partie septentrionale du sous-bassin de Mialet - Thoiras : la région des Puechs au-dessus du Gardon de Mialet.
5. Les abords du horst de Carnoulès : la région de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille.
6. La zone orientale du faisceau cévenol entre Alès et Anduze : le vallat d'Aurelles entre Valz et Blatiès.

Les localisations des gisements et des coupes sont données par des schémas d'implantation et précisées par les coordonnées Lambert.

Les descriptions seront exposées dans l'ordre ascendant, du niveau le plus ancien au plus récent. chaque ensemble lithologique sera numéroté. Ces nombres auront une signification locale et ne se correspondront pas d'une coupe à l'autre. Le nom de la formation à laquelle se rapportent ces assises rendra toutefois aisées les comparaisons. Les figurés conventionnels employés sur les schémas et les coupes sont reportés sur la figure 5.

V. PLAN DE L'OUVRAGE

Ce mémoire a été divisé en 2 parties. La première sera consacrée à la description des coupes et à la biostratigraphie, la seconde à la paléogéographie et à l'évolution géodynamique.

1ère partie : Etude stratigraphique

Par souci de clarté, l'étude des groupes de Mialet et de l'Argentesse sera séparée en deux chapitres descriptifs. Chacun des chapitres comprendra une série de monographies consacrées aux régions définies plus haut.

Dans un troisième chapitre, les faunes d'ammonites seront replacées dans leur cadre biostratigraphique (la description de certaines ammonites a été insérée dans la légende des planches).

2ème partie : Paléogéographie - Evolution géodynamique.

Les séquences seront étudiées successivement. Une synthèse stratigraphique pour chaque formation ainsi qu'une comparaison avec les régions voisines serviront de base à l'interprétation en termes de paléogéographie et d'évolution géodynamique.

	Calcaire		Bélemnites
	Calcaire quartzeux ou gréseux		Brachiopodes
	Dolomie		Crinoïdes
	Calcaire argileux		Oursins
	Marnes		Gastéropodes
	Bioclastes		Polypiers
	Lithoclastes roux		Bioturbation
	Brèches		Fentes de dessiccation
	Oolithes		Encroûtements
	Oncolithes		Erosion
	Tapis et dômes stromatolithiques		Teepee
	Epigénies d'évaporite		Lamines mécaniques planes
Fe	Fer		Rides d'oscillation
	Silex		Chenaux
	Gryphées		Glissement, slump
	Autres Lamellibranches		Stylolithes
	Ammonites		Zoophycos

Fig. 5 - Figurés utilisés dans les coupes.

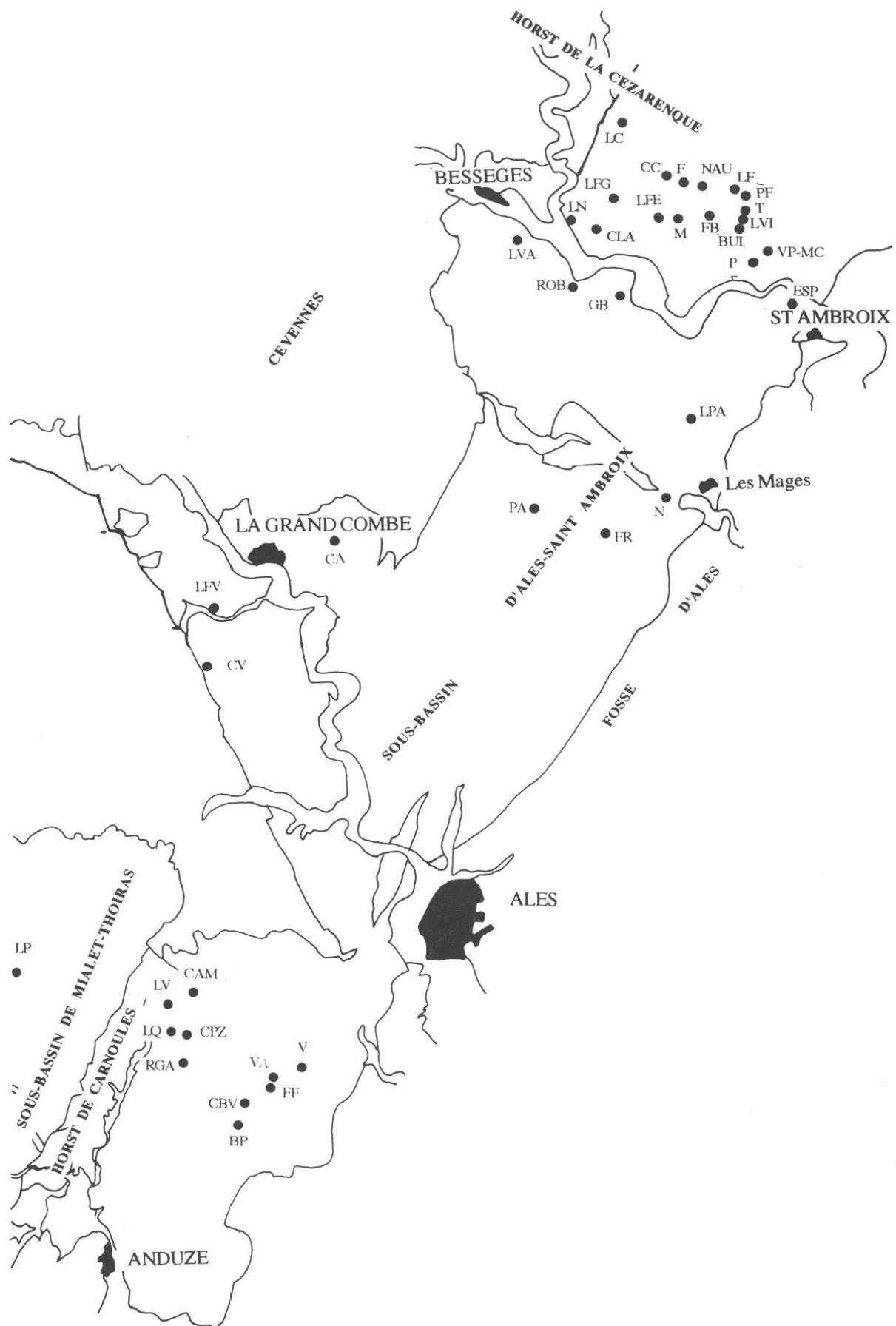


Fig. 5 bis - Localisation des coupes et affleurements décrits.

ABRÉVIATIONS DE LA TOPOONYMIE DES COUPES UTILISÉES DANS LES FIGURES

B	: Butte des Terrasses (côte 200)	LPA	: Les Pastroux
BL	: Blatiès	LQ	: Le Quérier
BP	: Blatiès, Pradel	LV	: La Vigne
BUI	: Les Buissières	LVA	: La Valette
CA	: Cadacu	LVI	: La Vigna
CAM	: Camaras	MC	: Montchaud
CAB	: Cabriès	ME	: Montagnac, coupe est
CABT	: Cabriéret	ML	: Mas de Lay
CBV	: Blatiès, chemin de Valz	MN	: Montredon Nord
CC	: Contre-Courry	Mmed	: Montagnac, coupe médiane
CLA	: Clairac	MW	: Montagnac, coupe ouest
CPZ	: Les Campanèzes	N	: La Nougarède
CV	: La Croix des Vents	NAU	: Vallat du Nau
ESC	: Les Escoubillous	P	: Plauzolles, côte 222
F	: Les Fioux	PA	: Panissière
FB	: Font de Bourboule	PF	: Près de La Fortunelle
FF	: Blatiès, La Font Frégier	RGA	: Route Générargues - Alès
GB	: Route des Brousses (Gammal)	RMM	: Route Meyrannes - Montagnac
LC	: La Combe - Pierremorte	RMP	: Route Meyrannes - Plauzolles
LF	: La Fortunelle	ROB	: Robiac
LFE	: La Ferrière	T	: Les Terrasses
LFG	: La Fagède	V	: Valz
LFV	: La Favède	VA	: Valz, vallat d'Aurelles
LN	: La Nouvelle	VP	: Vallat de Piaulèze
LP	: Les Puechs		

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

CHAPITRE 1

LE GROUPE DE MIALET

Nous désignons la commune de Mialet et ses environs comme localité-type car elle présente l'ensemble du Lias carbonaté dans des conditions satisfaisantes d'affleurement.

Le Groupe de Mialet correspond au Lias carbonaté des auteurs. Ces couches déposées depuis l'Hettangien jusqu'au Carixien présentent essentiellement des faciès calcaires et dolomitiques. Les dépôts sont également caractérisés par une relative homogénéité dans leurs natures et leurs épaisseurs. Celles-ci sont généralement assez fortes.

Le Groupe de Mialet se compose de cinq formations superposées (et définies à l'issue de la présente étude) : Calcaires de Gammal, Dolomie de la Cèze, Calcaires de Trabuc, Calcaires de Clairac, Calcaires de Maupas. La limite supérieure a été placée au niveau d'une surface encroûtée et ravinée sous le Domérien inférieur.

Les coupes seront décrites du Nord au Sud, par région : la vallée de la Cèze, d'Alès à la Grand Combe, entre Alès et Anduze.

LA VALLÉE DE LA CÈZE

Le Groupe de Mialet affleure souvent aux alentours de la Cèze, de Meyrannes à Bessèges. Les coupes continues sont cependant rares.

I - LA ROUTE DES BROUSSES (Molières-sur-Cèze, hameau de Gammal) ;
(x = 743,6 ; y = 220,1) (fig. 6)

La coupe est située le long de la D 130 [pl. 1, fig. 1] qui part de Gammal en direction de St-Florent-sur-Auzonnet via les Brousses. Le Rhétien est formé dans sa partie inférieure par des alternances d'argilites noires et de dolomies auxquelles succède une assise de dolomies à patine brune avec des laminations parallèles ou obliques. Le contact avec les Calcaires de Gammal se fait par faille.

A - Calcaires de Gammal (environ 25 m visibles ; fig. 7)

1 (3 m visibles) - Lumachelle à Mytilidés : Alternances de plaquettes centimétriques de calcaire gris bleu et de marnes. Des *Thalassinoides* existent localement.

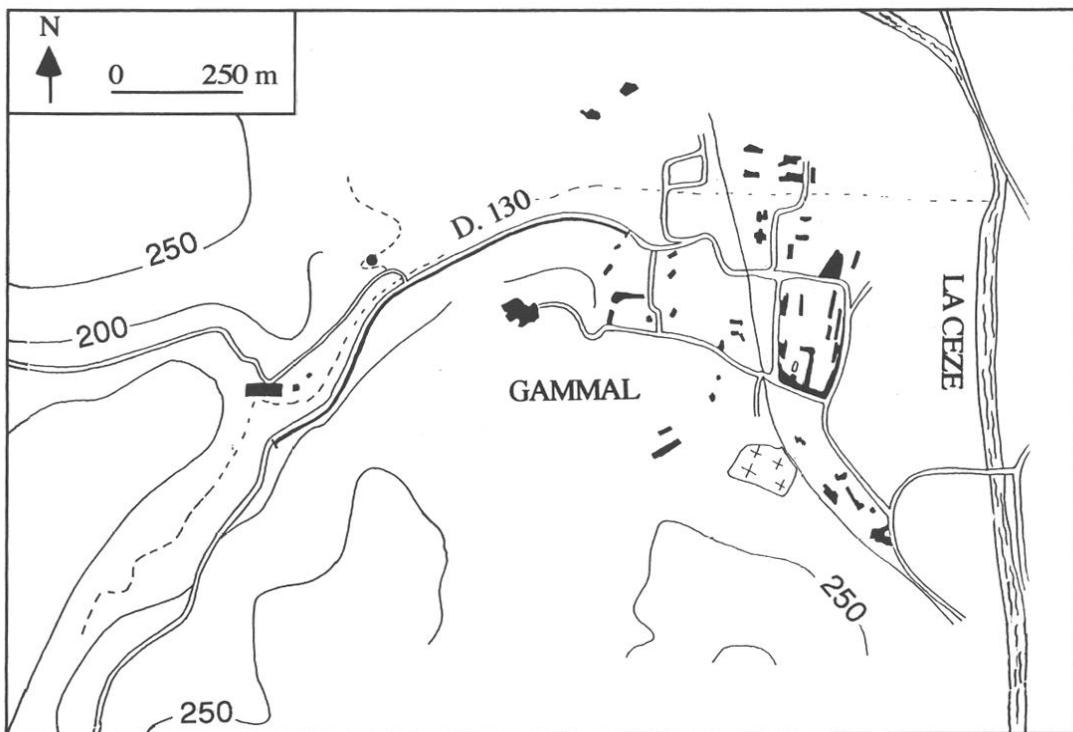


Fig. 6 - Localisation de la coupe de la route des Brousses

Microfaciès : biomicrite à lamellibranches et quelques gastéropodes.

Faune : elle est abondante. De Brun et Vedel l'ont étudiée en détail (1919, niveaux 34-35). Les fossiles sont essentiellement des lamellibranches : *Modiola* spp., *Ostrea* spp., *Chlamys* spp., *Gervilleia* spp., *Plagiostoma* sp., *Isocyprina* sp., *Pinna* spp., *Pholadomya* spp. On trouve également des gastéropodes (*Promathildia* sp.), des échinodermes (oursins réguliers, crinoïdes), des coelenterés, des annélides (serpules).

Lacune d'observation (3,50 m)

- 2 (3,40 m) - Alternances de calcaires fins argileux et de marnes jaunâtres, très couverts et en partie dolomitisés.

Faune (De Brun et Vedel 1919, niveau 36) : lamellibranches, *Plagiostoma* sp., *Chlamys* sp., *Modiola* sp., *Pholadomya* spp., *Plicatula* spp. ; gastéropodes, *Pleurotomaria* spp. ; oursins réguliers ; brachiopodes, *Zeilleria perforata* (PIETTE).

Lacune d'observation (2,40 m)

- 3 (6,45 m) - Alternances de calcaires fins et de marnes gris foncé, organisées en paraséquences métriques dont la partie inférieure formée de marnes contient souvent de minces bancs (0,10 m) de calcaires noduleux ou ondulés et le sommet des bancs plus massifs [pl. 1, fig. 1a].

Microfaciès : micrite et biomicrite argilo-silteuse wackestone à entroques, radioles d'oursins, lamellibranches, spicules de spongiaires.

Faune : ammonites, assise 3a : *Psiloceras plicatum* (QUENSTEDT), assise 3b : *Caloceras gr. torus* (D'ORBIGNY) [pl. 7, fig. 2] ; lamellibranches, *Dimyopsis* sp., *Plagiostoma* spp., *Chlamys* sp., *Gryphaea* spp., *Lima* spp., *Cardinia* spp., *Coelastarte* sp., *Mactromya* sp. ; gastéropodes ; coelenterés (polypiers isolés).

- 4 (3,20 m) - Alternances de marnes noduleuses et de minces bancs (0,05 - 0,10 m) calcaires réguliers : ils présentent un litage plan, en plaquettes et ils ne sont ni noduleux, ni ondulés sauf à la partie tout à fait inférieure [pl. 1, fig. 1b et 2].

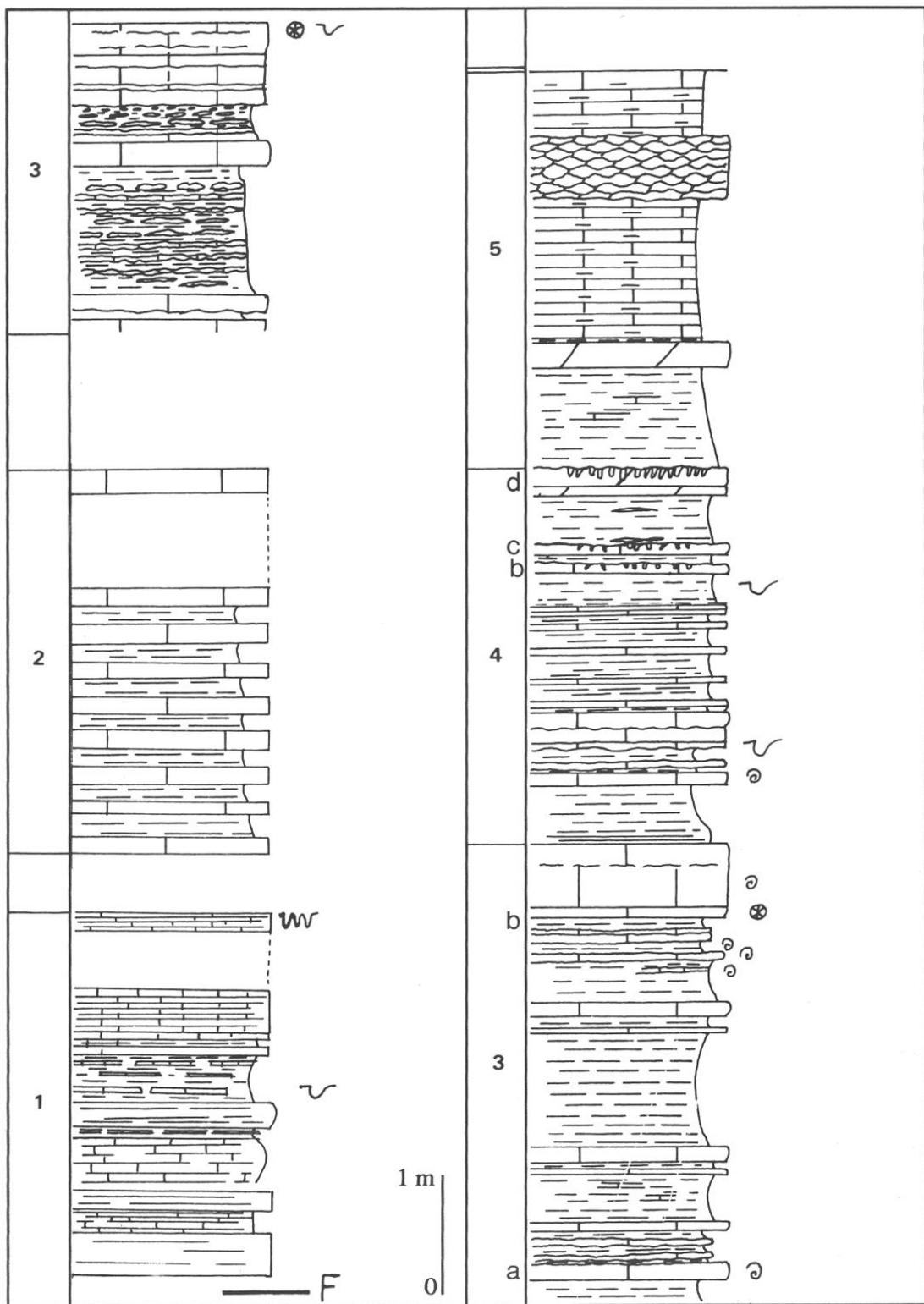


Fig. 7 - Calcaires de Gammal. Coupe de la route des Brousses.

Au sommet, les bancs 4b, c, d de calcaires fins (micrite), partiellement dolomitises, présentent une patine rougeâtre. Leur surface supérieure est très bioturbée et perforée (cavités à remplissage ocre). Des ravinements existent à la base des bancs de manière discrète. Nous interprétons ces dépôts comme des tempestites distales (cf. 2ème partie, séquence 1)

Faune : ammonites, *Caloceras* sp. ; lamellibranches (espèces déjà présentes dans l'assise n° 4 mais également des modioles).

- 5 (3,35 m) - Marnes, calcaires argileux noduleux à débit en pavé et un ensemble massif en minces bancs ondulés de calcaires fins dolomitiques formant une vire [pl. 1, fig. 1c].

Microfaciès : micrite à bioclastes (entroques, lamellibranches, gastéropodes).

Faune (en éboulis) : *Caloceras* ou *Waehneroceras* sp.

B - Dolomie de la Cèze (85 m visibles ; fig. 8)

Elle est bien exposée le long de la route [pl. 1 , fig. 1d] à l'exception du 3ème membre. Les observations peuvent être complétées sur l'autre versant de la vallée, au-dessus du ruisseau.

1 - 1er membre (22,60 m)

- 1 (0,90 m) - Dolomie fine (micrite) avec joints marneux, minces et discontinus. Les bancs, lenticulaires et parfois laminés, sont affectés par des rides d'amplitude décimétrique et de longueur d'onde décimétrique à métrique [pl. 1, fig. 6].

Le milieu de dépôt correspondrait à un replat (flat) étendu sous une faible tranche d'eau (quelques mètres) où alternent des périodes de calme (avec dépôt) et des périodes d'agitation relative (ravinement du substratum).

L'ensemble est bréchifié par des fissures verticales et horizontales à remplissage de sparite [pl. 6, fig. 1]. Les éléments sont peu déplacés. La surface supérieure est très irrégulière.

- 2 (0,35 m) - Dolomie zébrée : alternance de lits de dolomie grise, fine (micrite) et de sparite, d'aspect ondulé, affectée par des fentes verticales avec rebroussement du sédiment vers le haut.

- 3 (0,35 m) - Banc de brèches calcitisées dont la surface supérieure est irrégulière.

Les brèches calcitisées et la dolomie zébrée résultent de phases d'exposition aérienne. Dans le contexte présent, ces structures sont interprétées comme liées à la dessiccation.

- 4 (5,30 m) - Dolomies fines (pelmicrite) en bancs décimétriques plus ou moins divisés en couches ondulées centimétriques. Elles commencent par des brèches calcitisées développées sur quelques centimètres. La partie supérieure montre des cavités (2 à 3 cm de diamètre) à remplissage sparistique (épigénies d'évaporites ?).

- 5 (environ 15 m) - Dolomie massive. La stratification peu visible laisse apparaître des bancs centimétriques dans les deux premiers mètres (5a) puis des litages en plaquettes. On note des ondulations, des biseaux (5b). Une barre lenticulaire à stratifications obliques (auges) de dolomie à texture grossière (dolosparite) clôt cette partie (5c).

2 - 2ème membre (21,30 m)

- 6 (1,20-1,30 m) - Dolomies fines (micrites) en lits de 2 à 5 cm d'épaisseur. Cet ensemble repose sur la dolomie massive par l'intermédiaire d'une surface d'érosion dont il colmate les irrégularités. On observe des rides symétriques de longueur d'onde métrique et de hauteur décimétrique, à structure interne peu marquée (bancs en biseaux). Elles sont comparables à celles de la base du 1er membre.

- 7 (1 m) - Dolomies fines en bancs de 0 à 0,30 m reposant par une surface très irrégulière sur le niveau précédent.

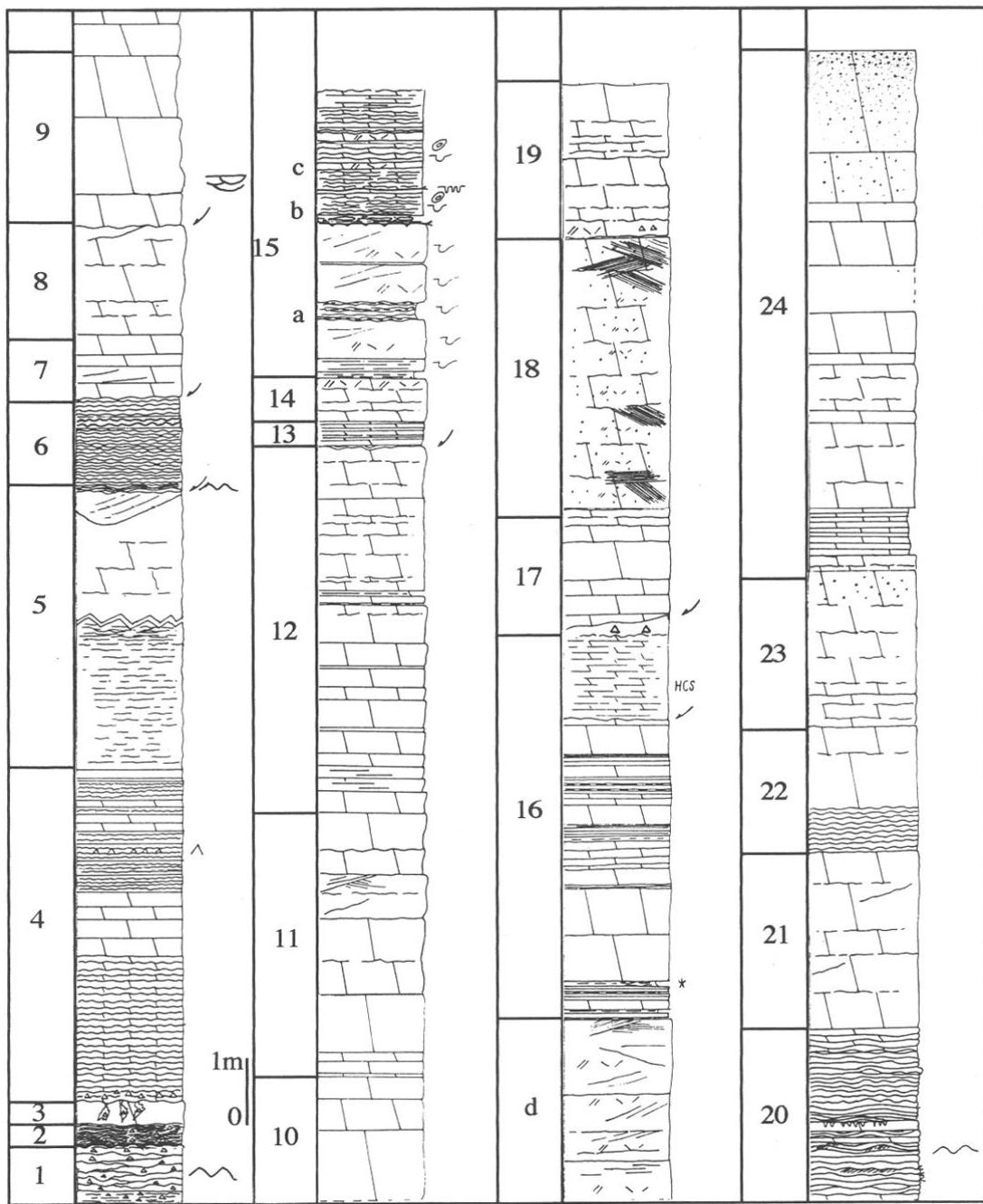


Fig. 8 - Dolomie de la Cèze. Coupe de la route des Brousses.

- 8 (1,75 m) - Dolomie massive de texture grossière (pelosparite) à stratifications obliques. Le sommet est raviné.
- 9 (2,80 m) - Trois bancs de dolomies fines puis plus grossières au sommet. Latéralement le premier se biseauta. Il est alors surmonté d'une dolomie zébrée (lits de 1 à 2 cm d'épaisseur) présentant des rides semblables à celles du n° 6. Ce dispositif évoque un chenal.
- 10 (2,45 m), 11 (4,15 m), 12 (6,80 m) - Des dolomies fines bien stratifiées à la base et des dolomies de texture sensiblement plus grossière en bancs massifs montrant quelquefois des stratifications obliques constituent ces paraséquences.

- 13 (0,40 m) - Dolomie fine en bancs de 7-8 cm comblant les irrégularités de la surface basale.
 14 (0,70 m maximum observé) - Dolomie fine en bancs décimétriques se biseautant latéralement.
 Au sommet, des bioclastes apparaissent.

3 - 3ème membre (41 m visibles)

- 15 (7 à 8 m) - Calcaires lumachelliens, admettant quelques passées marneuses. Les bioclastes, très abondants, sont essentiellement des lamellibranches. Toutefois, ceux-ci peuvent être également intacts avec leurs valves en connexion et en tous sens (coulées boueuses).
 Ces niveaux forment un repère que l'on retrouve sur l'autre versant de la vallée où la succession est mieux exposée.
 15a - A environ 1 m de la base, se placent de minces bancs ondulés (rides ?) surmontés de 2 bancs massifs, le tout couronné d'un encroûtement ferrugineux avec perforations de lithophages.
 15b - Mince bancs ondulés et encroûtement porté par un banc infradécimétrique bioturbé et bioérodé (remplissage brun jaune des cavités).
 Microfaciès : micrite à biomicrite à lamellibranches dont certains sont le nucleus d'oncoïdes.
 15c : Mince bancs ondulés contenant des oncoïdes centimétriques à nucleus bioclastique.
 Microfaciès : biomicrite wackestone à lamellibranches et oncoïdes parfois encroûtés par des serpules.
 15d : Bancs à stratifications obliques.
 Faune (De Brun et Vedel, 1919) : *Ostrea hisingeri* NILSSON, *Lima hettangiensis* TERQUEM, *Plagiostoma valoniense* (DEFRANCE), *Chlamys valoniensis* (DEFRANCE).
- 16 (6 à 7 m) - Dolomie laminée : dolomie gris clair à beige, à patine jaune. Elle est légèrement argileuse, à texture fine et présente des lames mécaniques planes et des litages obliques en mamelons (Hummocky Cross-Stratification) de longueur d'onde décimétrique. De minces niveaux marneux sont intercalés. L'un d'entre eux, à la base, contient des passées de calcaires à entroques. Le sommet est marqué par une brèche de dessiccation (brèche loférétique), bien visible sur l'autre versant de la vallée. Elle se présente le long de la route, en section fraîche, sous la forme de brèche calcitisée dont la surface supérieure très irrégulière montre un creux d'amplitude métrique.
- 17 (1,50 à 2,10 m) - Dolomies fines, bien stratifiées, comblant les irrégularités de la surface basale.
- 18 (4,40 m) - Dolomie massive à texture grossière et stratifications obliques.
 Microfaciès : biopelssparite à lamellibranches micritisés et à lithoclastes roux.
- 19 (2,50 m) - Dolomies qui s'organisent en une paraséquence strato- et granocroissante. Dans le banc de base, on note de fines laminations et des bioclastes. Une cavité décimétrique, ouverte verticalement et horizontalement (le long de joints de stratification), à paroi couverte d'oxydes de fer, est remplie d'une brèche de dessiccation formée d'éléments de l'encaissant cimentés par de la calcite poecilitique à grains de pyrite.
- 20 (2,70 m) - Dolomie beige à patine jaune, contenant à la fois des rides de vague (avec des laminations obliques), des rides plus importantes déjà observées dans l'assise n° 6 du 2ème membre et des encroûtements ferrugineux.
- 21 (2,80 m) - Dolomie massive à stratifications obliques.
- 22 (2 m), 23 (2,40 m), 24 (8,40 m) - Dolomies organisées en trois paraséquences strato- et granocroissantes. Le banc massif de la seconde contient des lithoclastes roux millimétriques que l'on retrouve au sommet de la troisième paraséquence associés à des grains de quartz dont la taille et la quantité augmentent de bas en haut.

La Dolomie de la Cèze disparaît ensuite sous les maisons de Gammal.

II - ROBIAC (Robiac-Rochessadoule ; x = 742,7 ; y = 220,55) (fig. 9)

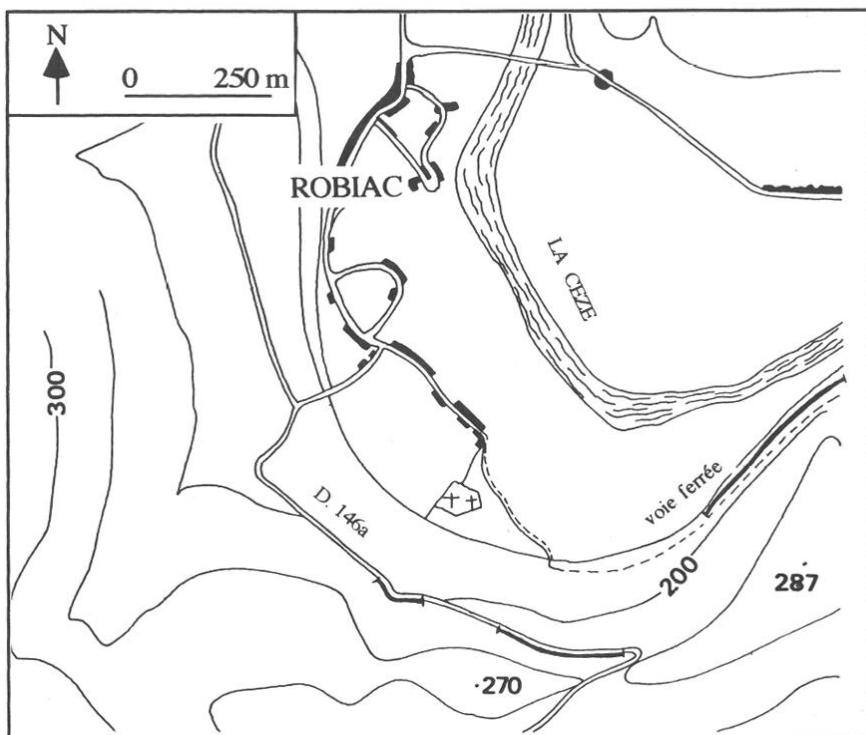


Fig. 9 - Localisation des coupes de Robiac.

La coupe se situe le long de la D146a qui mène au quartier des bois, au-dessus de Robiac, sur le versant d'une butte (points côtés 288 et 270), appendice du Fal.

Peu après le pont sur la voie ferrée, la route longe la Formation bariolée d'Ucel (partie supérieure du Trias) puis le Rhétien qui est composé par :

- des alternances de dolomies fines et d'argilites noires,
- des dolomies en bancs ondulés et massifs.

Le contact avec les Calcaires de Gammal est caché et compliqué par de petites failles.

A - Calcaires de Gammal (19 m ; fig. 10)

- 1 (0,45 m) - Plaquettes surmontées d'un banc plus massif. Latéralement dolomitises, ce sont des calcaires fins gris bleu à bioclastes, tâchés de roux, à cavités remplies de sparite.
Cet ensemble, rattaché aux Calcaires noduleux cendrés par commodité, peut être rapproché du Complexe Carbonaté de Base (Rhétien-Hettangien) défini en Ardèche par S. Elmi.
- 2 (environ 3,30 m) - Lumachelle à mytilidés
Calcaires fins en plaquettes de 2 à 3 cm d'épaisseur séparées par des niveaux argileux de même épaisseur. Le calcaire contient de nombreux lamellibranches, principalement à la partie supérieure teintée de roux. Les marnes montent des passées jaune marron indiquant une dolomitisation partielle.
Microfaciès : micrite à biomicrite silteuse à lamellibranches, entroques, gastéropodes.
La coupe montre dans le détail les niveaux suivants :
2a - Lits calcaires plus épais, plus abondants,
2b - L'épaisseur des plaquettes diminue alors que les interlits argileux sont plus épais,

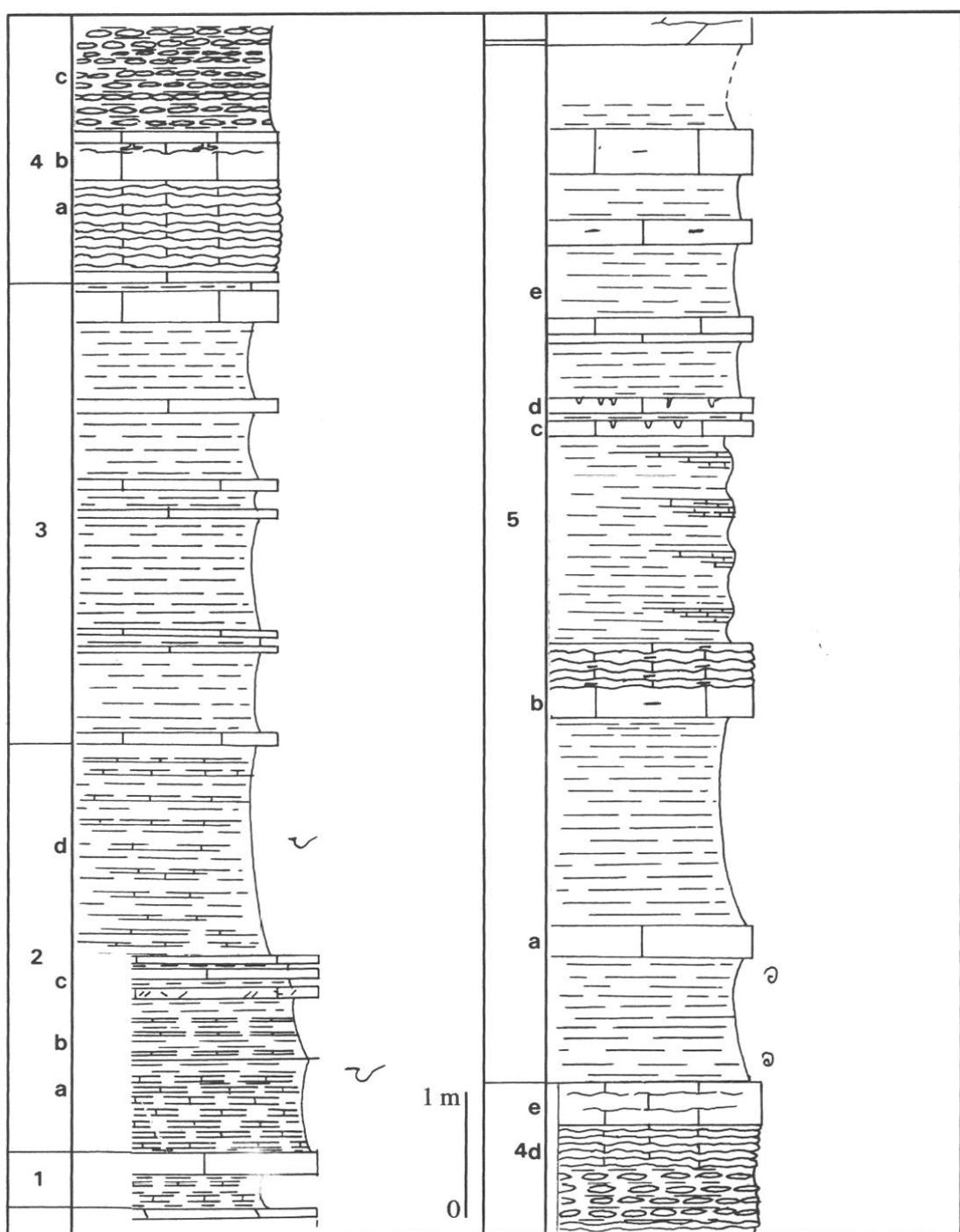


Fig. 10 - Calcaires de Gammal. Coupe de Robiac.

- 2c - Trois minces bancs à plages spathiques,
- 2d - Des plaquettes et interlits argileux de 2 à 3 cm d'épaisseur.
- 3 (3,80 m) - Marnes à passées consistantes qui peuvent s'individualiser en minces bancs et quelques niveaux de calcaire gris bleu.
- 4 (3,20 m) - Barre calcaire médiane : calcaires fins à bioclastes.

Microfaciès : micrite passant à une biomicrite à lamellibranches, gastéropodes, spicules de spongiaires.

La succession est la suivante :

- 4a (0,70 m) - Bancs minces (0,10 m) ondulés, dolomitisés,
- 4b (0,40 m) - Calcaire en banc massif, terriers horizontaux au sommet,
- 4c (1,40 m) - Calcaires noduleux et marnes,
- 4d (0,35 m) - Calcaires ondulés,
- 4e (0,35 m) - Banc massif.

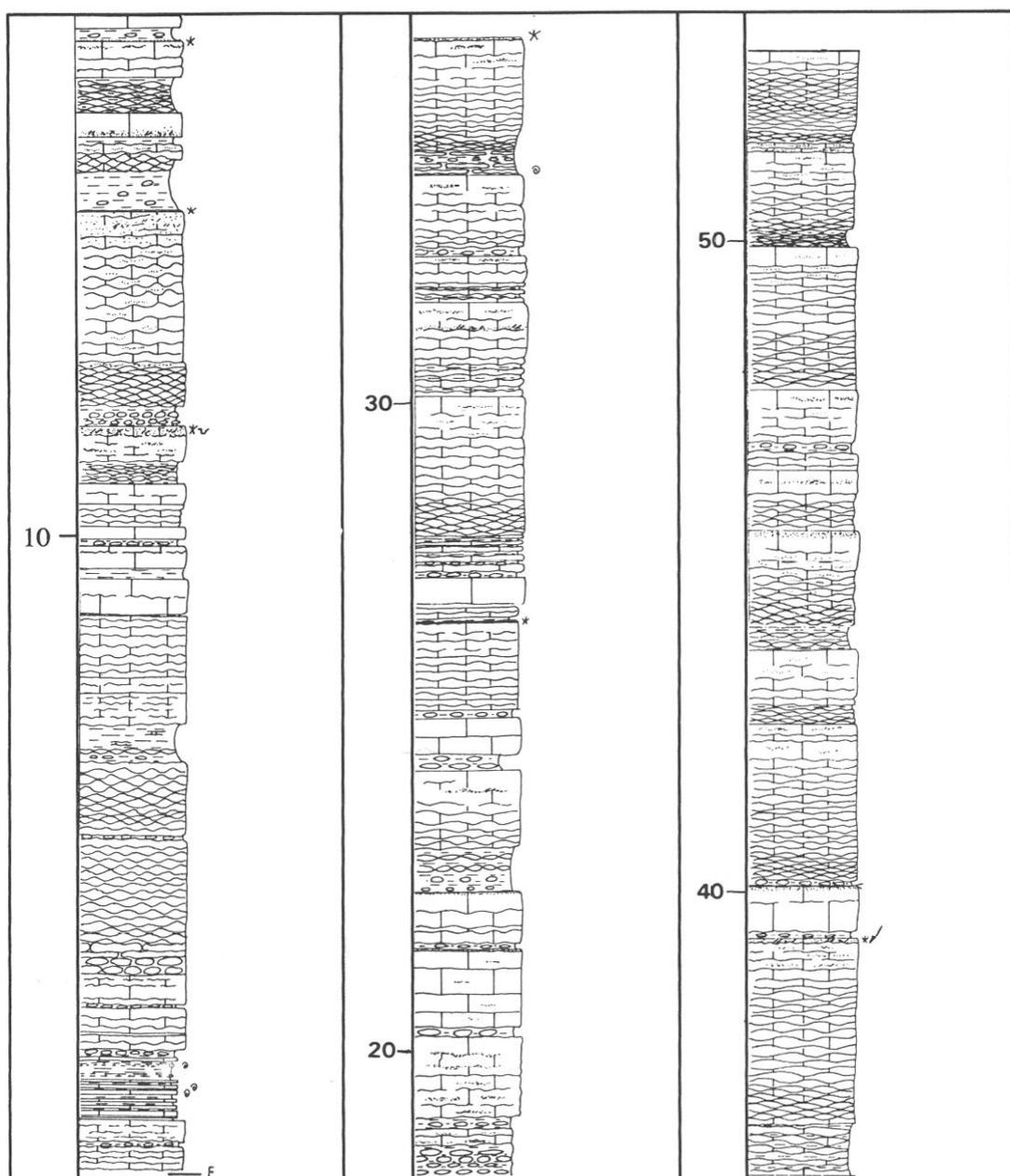


Fig. 11 - Calcaires de Trabuc. Coupe de Robiac.

- 5 (8,40 m) - Membre supérieur : alternances dilatées de marnes à passées indurées et de calcaires.
 5a, 5b - Les deux premiers niveaux calcaires ont le même faciès que l'assise sous-jacente,
 5c, 5d - Les troisième et quatrième niveaux calcaires sont fins (micrites) en partie dolomitisés
 et fortement bioturbés. La patine est rougeâtre.
 5e - Au sommet, les assises ont un débit noduleux.
 Faune : *Psiloceras* sp. écrasés dans les marnes basales.
 La Dolomie de la Cèze est ensuite incomplètement exposée, coupée par plusieurs failles. Un accident plus important met en contact la Dolomie de la Cèze et les Calcaires de Clairac.
 Ces derniers, contenant des gryphées ont livré *Euagassiceras* sp.

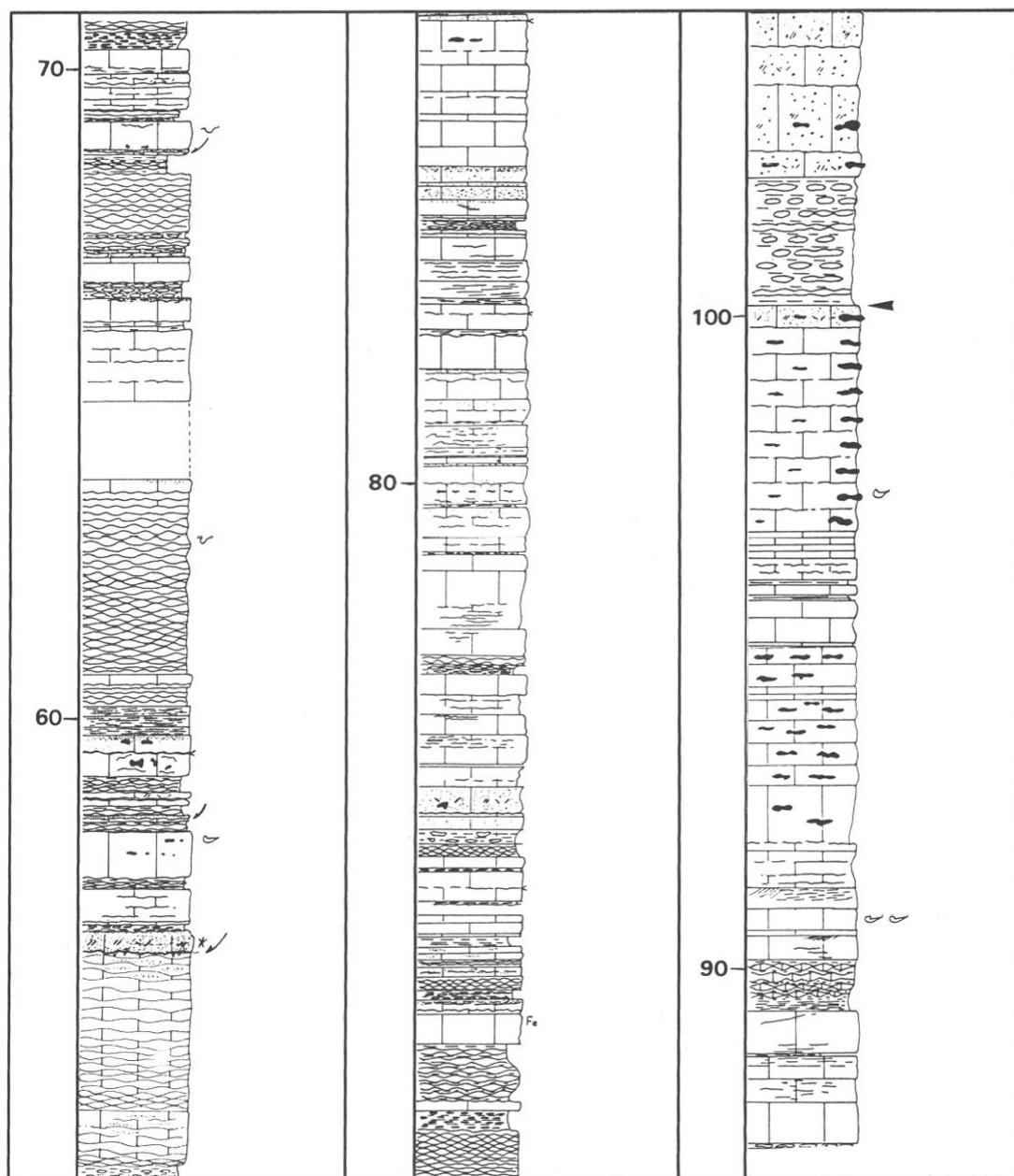


Fig. 11 (suite).

Après une faille, on retrouve les Calcaires de Trabuc le long de la route. Plusieurs accidents les recoupent.

B - Calcaires de Trabuc (105 m visibles ; fig. 11)

Les observations ont été faites d'une part le long de la D146a, d'autre part le long de la voie ferrée et d'un sentier qui la surplombe ($x = 743,2$; $y = 220,3$).

Ces marno-calcaires noduleux gris bleu sont formés par l'empilement de paraséquences stratocroissantes constituées de calcaires fins à passées bioclastiques et de marnes. La teinte est noire et la patine grise parfois bleutée [pl. 2, fig. 4].

1. Organisation d'une paraséquence typique (échelle métrique à plurimétrique)

a) Les bancs noduleux et ondulés

Le terme de noduleux est utilisé dans un sens descriptif. La compaction différentielle a affecté les bancs plus minces en les disloquant.

On observe des bioclastes dispersés ou concentrés en petites plages (articles de crinoïdes, fragments de *Pinna*).

Microfaciès : biomicrite de texture wackestone : lamellibranches, gastéropodes, entroques, spicules de spongiaires, *Globochaete*, filaments, quartz silteux [cf. pl. 2, fig. 5].

La base des paraséquences est assez souvent dolomitisée.

b) Les bancs massifs

Les bouffées bioclastiques deviennent plus abondantes, plus continues, plus épaisses et présentent une base légèrement ravinante. On y observe parfois un litage oblique.

La masse du banc possède un microfaciès semblable aux niveaux noduleux.

Les bouffées sont des biomicrites de texture wackestone à packstone (quelquefois grains-tone) contenant des bioclastes triturés à micritisation périphérique et des lithoclastes.

La surface supérieure des paraséquences porte parfois un léger encroûtement ferrugineux.

2. Il existe une grande variété de paraséquences :

- L'épaisseur des paraséquences varie entre quelques décimètres et plusieurs mètres.
- La puissance de chaque terme est variable. L'un d'entre eux (noduleux ou massif) peut être absent.
- Les bouffées bioclastiques n'existent pas dans certains niveaux massifs.
- Ceux-ci peuvent être constitués de plusieurs bancs.
- Les paraséquences inverses sont rares.

Cette diversité exprime la tendance évolutive de la sédimentation existant dans la paraséquence que l'on retrouve à l'échelle de paraséquences d'ordre supérieur et à l'échelle de la formation.

On observe souvent la succession :

Paraséquence typique → Paraséquence avec noduleux réduit → Paraséquence sans noduleux.

3. Evolution à l'échelle de la formation

Les bancs massifs deviennent dominants à partir de 70 m au-dessus de la base. La teinte est alors brune avec des passées rousses. Les bouffées bioclastiques, mieux exprimées, contiennent des chailles développées dans les terriers (*Thalassinoides*) et de rares gryphées.

Vers 55 m, une bouffée, à base érosive, assez épaisse (0,30 m) est une véritable entroquite (biosparite à gros entroques, lamellibranches, radioles d'oursins) [pl. 2, fig. 3].

Le sommet des affleurements au-dessus de la voie ferrée est constitué par environ deux mètres de niveaux délités ou marneux et de bancs noduleux suivis par 2,50 m de calcaires bioclastiques à chailles et lithoclastes millimétriques roux en bancs de 0,40 m (biosparite à entroques, lamellibranches et grains de quartz).

Le sommet de la formation est visible dans le vallat de Clairac, de l'autre côté de la Cèze.

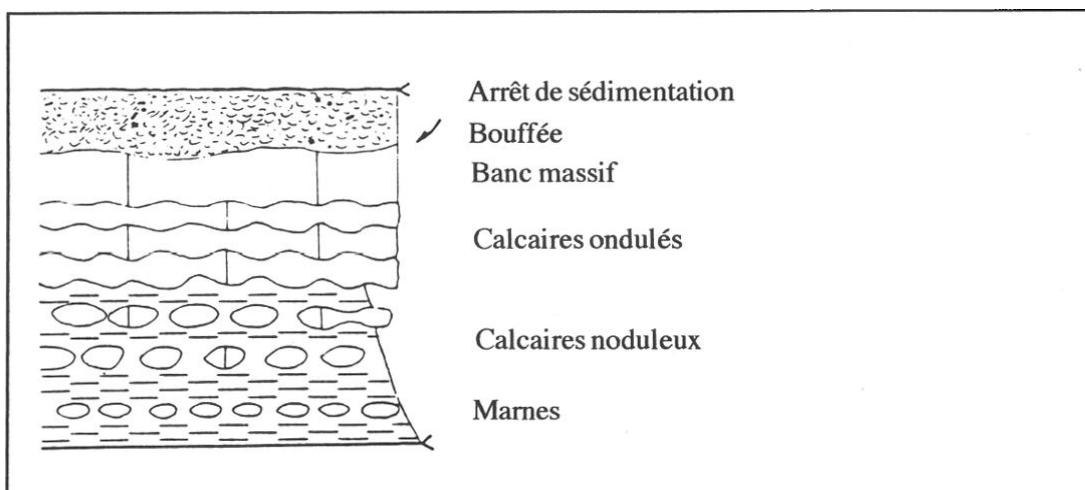


Fig. 12 - Une paraséquence typique des Calcaires de Trabuc.

4. Faune

Mactromya liasina AGASSIZ (abondante à la base des paraséquences), tiges de crinoïdes isocrinées, rares gryphées. Les céphalopodes sont très rares : *Schlotheimia* gr. *angulata* (SCHLOTHEIM) à la base, *Arietites* s.l. vers 30 m, nautile vers 14 m.

III - LA NOUVELLE (Commune de Bessèges, hameau de Foussignargues ; (x = 742,9 ; y = 222) (fig. 13)

Le long de la D.51 (route de Meyrannes à Bessèges), à proximité de Foussignargues, affleure en falaise la Dolomie de la Cèze. La partie supérieure des Calcaires de Gammal et le contact avec la Dolomie de la Cèze sont visibles dans le virage, au-dessus du camping municipal. Les failles sont nombreuses et la coupe a été levée en plusieurs tronçons.

A - Calcaires de Gammal (7,70 m visibles ; fig. 14)

Seule la partie supérieure est visible, riche en marnes avec quelques niveaux plus calcaires.
1 (2 m) - Marnes à *Psiloceras plicatum* (QUENSTEDT) et nombreux lamellibranches (myaires).
2 (2,60 m) - Couches à débit noduleux surmontées par des bancs dolomitises à patine rouge.
3 (3,10 m) - Marnes très calcaires et calcaires argileux à débit noduleux formant une vire.

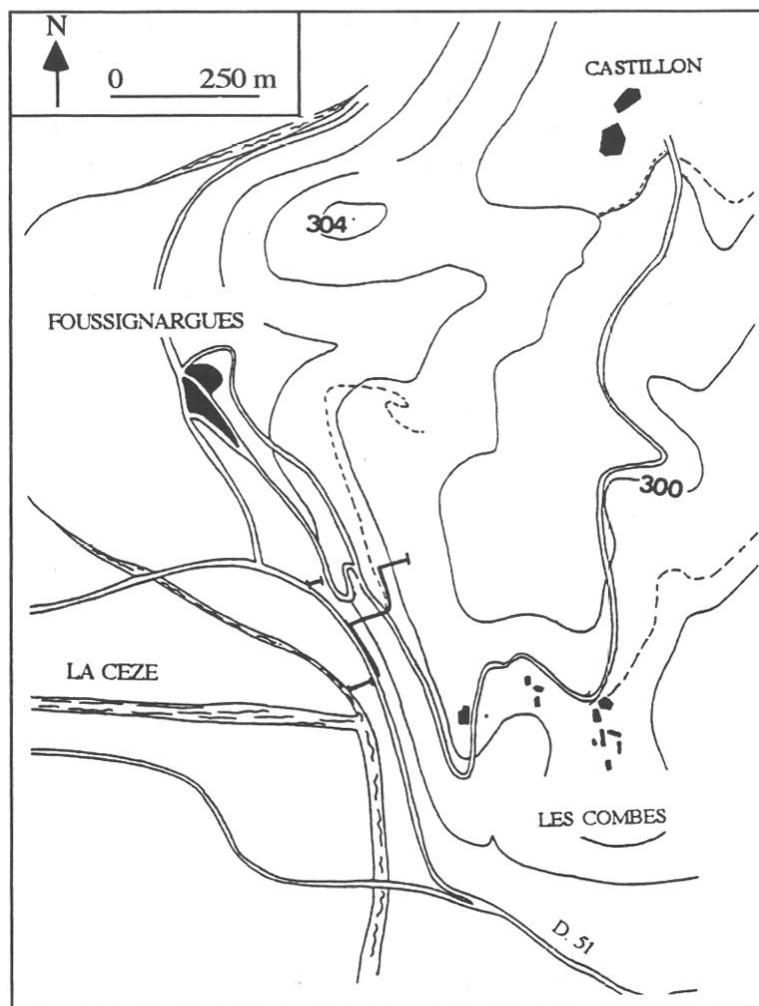


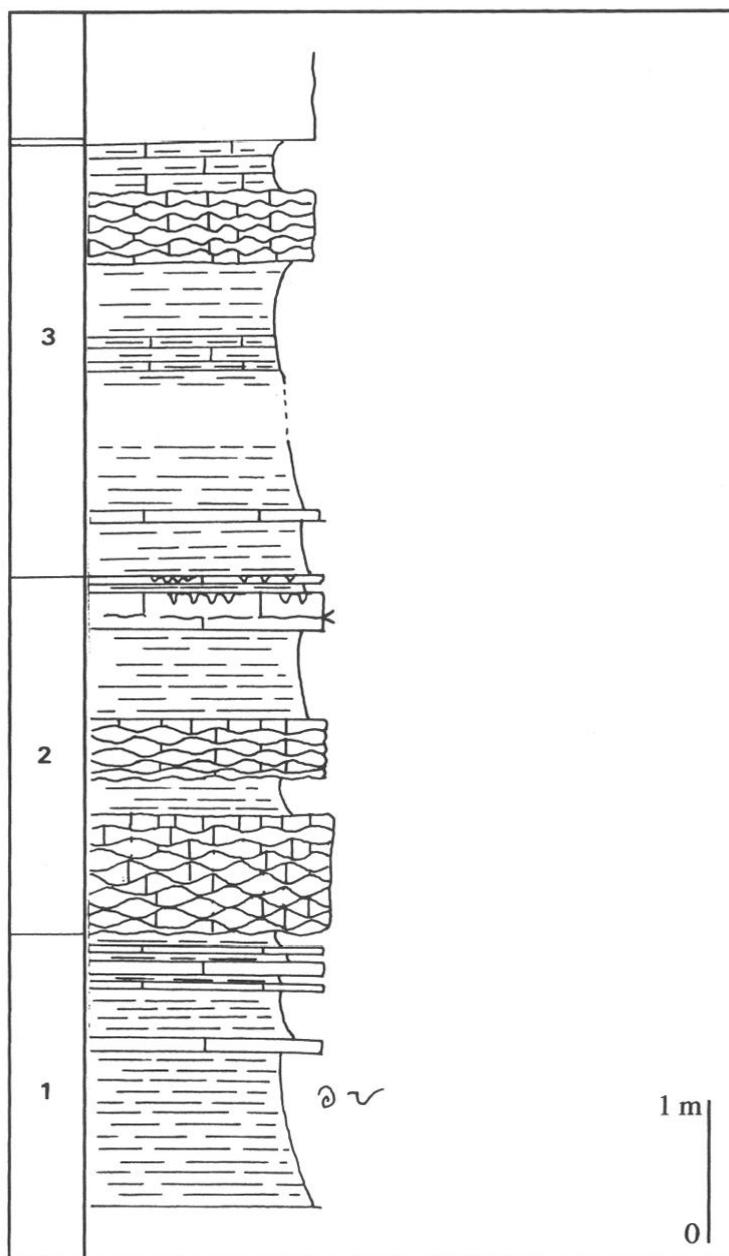
Fig. 13 - Localisation de la coupe de La Nouvelle.

B - Dolomie de la Cèze (environ 110 m ; fig. 15)

1 - Premier membre (environ 30 m)

Pratiquement, il a été levé au-dessus des calcaires de Gammal pour une part et près de la Cèze d'autre part. Il correspond à des niveaux essentiellement massifs de texture grossière. L'organisation en paraséquences est peu clairement exprimée.

- 1 (4 m) - Dolomie fine de teinte grise, assez bien litée. L'un des bancs montre des stratifications ondulées très irrégulières.
- 2 (11,50 m) - Dolomie à litages lenticulaires. La texture, grossière pour l'essentiel, est plus fine au sommet.
- 3 (8 m) - Dolomie de texture grossière. De petites stratifications obliques sont visibles par endroit vers la base. Le dernier mètre montre des lithoclastes ferrugineux. Les vingt à trente derniers centimètres sont formés de bancs de quelques centimètres à laminations ondulées. Il s'agit de rides de grande longueur d'onde avec des troncatures (HCS).



**Fig. 14 - Calcaires de Gammal.
Coupe de La Nouvelle.**

- 4 (0,50 m) - Dolomies en bancs peu épais contenant des HCS et s'ordonnant ainsi :
 - 4a - Lentille de texture grossière à laminations obliques, ravinant le banc précédent,
 - 4b - Quelques bancs de texture plus fine dont la surface supérieure est encroûtée,
 - 4c - Quelques centimètres de dolomie grossière à entroques, bioturbée,
 - 4d - Deux bancs de texture plus fine.
- 5 (5,65 m) - Dolomie de texture grossière à passées plus fines surtout dans les deux derniers mètres.

2. Deuxième membre (22 m)

Ce membre est organisé en deux paraséquences comprenant chacune deux paraséquences d'ordre inférieur (6 et 7, 8 et 9). Celles-ci sont caractérisées par l'évolution depuis des textures fines jusqu'à des textures grossières.

- 6a (1,30 m) - Dolomie fine en bancs décimétriques.
 6b (4,30 m) - Dolomies de texture de plus en plus grossière et dont la stratification est de plus en plus mauvaise (il en résulte un aspect massif).
 7a (0,15 m) - Mince niveau argileux surmonté d'un banc de dolomie fine.
 7b (3,15 m) - Dolomie grossière (pelosparite à ooïdes) montrant des rides, des lamination obliques à la partie inférieure, des passées noirâtres et des joints stylolithiques.
 8a (4,60 m) - Dolomie fine en bancs décimétriques.

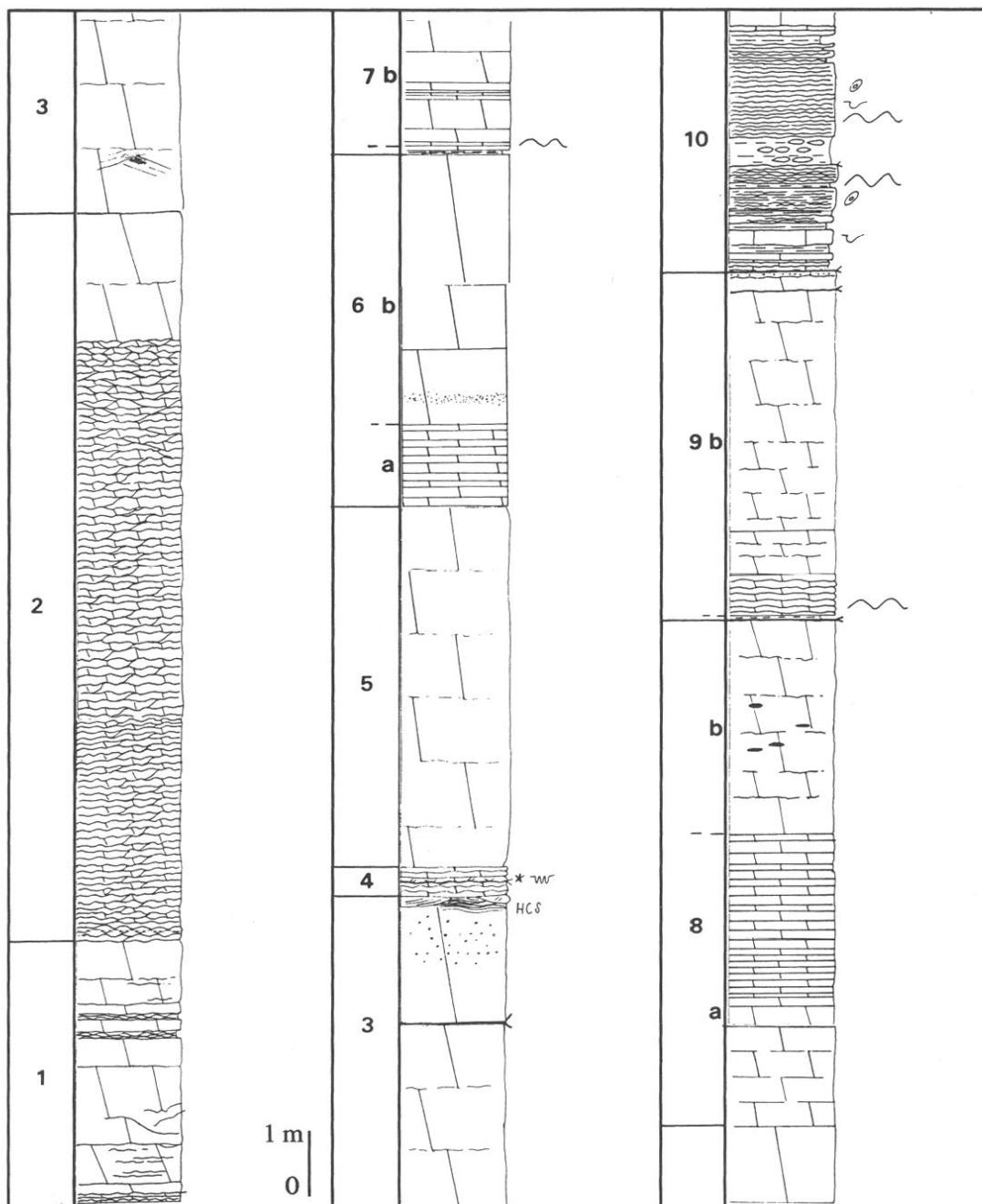


Fig. 15 - Dolomie de la Cèze. Coupe de La Nouvelle.

8b (3,40 m) - Dolomie de texture plus grossière en bancs massifs contenant des chailles blanches.
Le sommet est souligné par un encroûtement ferrugineux.

9a (quelques centimètres) - Marnes.

9b (5,50 m) - Dolomie grossière en bancs stratocroissants. A la partie inférieure, on note des rides,
des lamination obliques, des passées noirâtres.

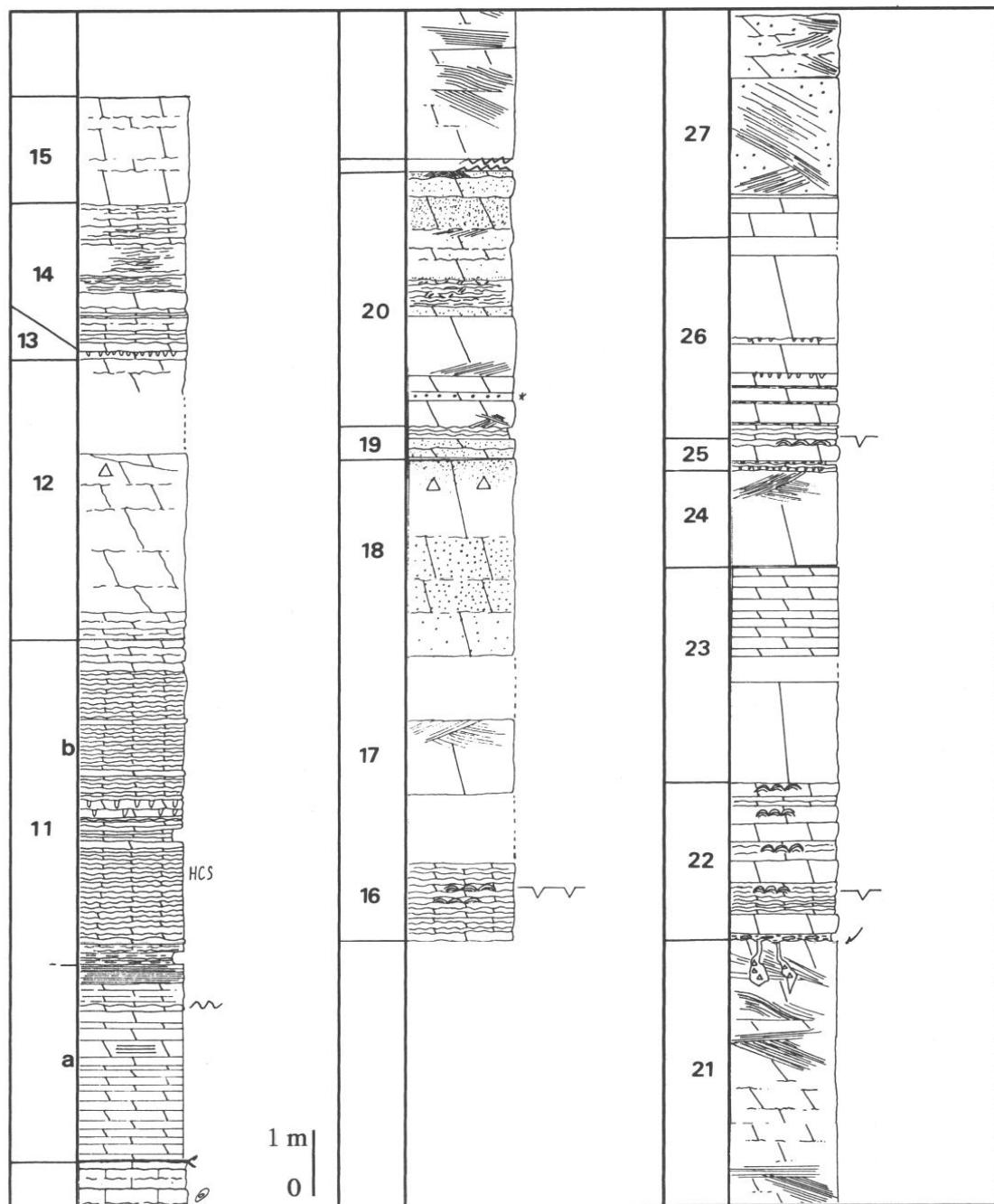


Fig 15 (suite).

3. Troisième membre (62 m)

Les calcaires lumachelliques constituent un excellent repère indiquant la base de ce membre. Celui-ci est caractérisé par des paraséquences comportant à la partie inférieure une dolomie beige surmontée d'une dolomie grise de texture fine puis par une dolomie grossière en bancs massifs.

10 (4,75 m) - Calcaires lumachelliques

Calcaires gris bleu clairs dont le liant est fin avec accumulations de bioclastes par place (principalement des lamellibranches). Des interlits argileux sont associés à ces bancs. On observe des rides de vague et des niveaux minces (1 à 2 mm) feuillets argileux (mud drape). Les coquilles, sous forme de valves séparées ou de bioclastes, sont alignées, indiquant une mise en place par des courants. Dans d'autres cas, les valves sont en connexion et les coquilles en tous sens sont associées à des coulées boueuses. Les calcaires au sommet sont moins riches en bioclastes. La surface terminale est encroûtée. En lame mince, il s'agit d'une biomicrite de texture wackestone à lamellibranches à test mince, gastéropodes, rares entroques. Des fragments micritisés de lamellibranches à test épais constituent le nucléus d'oncoïdes à nubéculaires [pl.1,fig.8].

a) Première paraséquence

11 (8,20 m) - Dolomie laminée

11a (3,10 m) - Dolomie beige à patine jaune, avec des nuances grises, légèrement argileuse, à texture fine.

Les lames mécaniques peu abondantes se développent ensuite. Elles sont horizontales ou légèrement ondulées (rides de vague) et leur base est parfois ravinante. Elles montrent une alternance de lits clairs et de lits sombres. Vers le haut, des lits millimétriques argileux se développent. En lame mince, il s'agit d'une micrite (mudstone) contenant un peu plus de silt (exoclastes ou bioclastes dissous) au niveau des lits clairs.

11b (5,10 m) - Calcaires fins gris bleu

La transition est soulignée par un niveau de marnes litées à petits bancs noduleux. Ces calcaires se présentent en bancs centimétriques à rides de vague. Les lames, soulignées par des lits de lithoclastes roux millimétriques, sont soit parallèles et ondulées, soit obliques avec des troncatures (micro HCS). Certains bancs d'aspect plus massif sont grumeleux, résultat d'une intense bioturbation. Le bioturbat de couleur brun-roux peut être remanié sous forme de nodules. La partie supérieure est sensiblement dolomitisée. Il existe des joints stylolithiques.

12 (4,40 m) - Dolomie massive à texture plus grossière. Des vacuoles de dissolution occlusées par de la sparite contiennent des éléments de l'encaissant (microbrèches), témoignant d'une évolution karstique.

b) Deuxième paraséquence (4,10 m)

13 (0,10 m) - Dolomie beige à texture fine, très bioturbée.

14 (2,30 m) - Dolomie grise en petits bancs ondulés (probablement des rides).

15 (1,70 m) - Dolomie massive à texture plus grossière. Le microfaciès est une dolosparite à fantômes de grains

c) Troisième paraséquence (7,60 m)

16 (1,20 m visible) - Dolomie beige à laminations stromatolithiques présentant de petites fentes de dessiccation à remplissage sparistique.

17 (1,15 m visible) - Dolomie massive à stratifications obliques soulignées par des grains plus gros (bioclastes ?).

18 (3,10 m visibles) - Dolomie massive. La quantité de lithoclastes roux augmente de bas en haut. Le sommet montre des vacuoles de dissolution et s'enrichit en matériel quartzeux millimétrique.

d) Quatrième paraséquence (4,60 m)

19 (0,50 m) - Dolomie beige contenant d'abondants grains détritiques (inframillimétriques).

20 (4,10 m) - Dolomie massive à stratifications obliques. La texture est de plus en plus grossière. La roche s'enrichit en matériel terrigène (quartz jusqu'à 2 cm de diamètre) et bioclastique (entroques).

Lacune d'observation (environ 8 m). Des dolomies fines apparaissent parcimonieusement environ 2 mètres au-dessus de la base.

e) Cinquième paraséquence (*pro parte*)

21 (6,50 m) - Barre de dolomie massive à texture grossière visible le long de la route des Combes. Les stratifications obliques sigmoïdes d'amplitude métrique sont nombreuses. Elles indiquent des courants apparemment Nord-Sud [pl. 2, fig. 1].

Dans la masse (en dehors d'un karst récent), se trouvent des brèches calcitisées développées le long de fissures verticales formant un réseau d'environ 3 mètres d'épaisseur. Ce sont des brèches monogéniques à éléments déplacés ou peu déplacés issus de l'encaissant. Elles résultent d'une émersion qui a provoqué de la dissolution et une évolution karstique. La surface supérieure de la barre est ravinée et encroûtée.

f) Sixième et septième paraséquences (7,35m ; 7,15 m) [pl.6, fig.4].

22 (2,45 m), 25 (0,40 m) - Dolomie beige à texture fine. Les laminations algaires peuvent former de petits dômes (LLH). On note des figures de dessiccation (fentes, copeaux) et quelques structures fenestrées, oncolithes et grains détritiques. Le sommet de cette assise dans la deuxième paraséquence contient des lithoclastes de dolomie grise. Le microfaciès est une microsparite à tapis algaires, sheet-cracks et intraclastes liés à la dessiccation.

23 (3,40 m), 26 (3 m visibles) - Dolomie grise souvent massive, bioturbée, contenant quelques bioclastes (entroques). La texture est fine.

24 (1,50 m), 27 (3,45 m visibles) - Dolomie massive à stratifications obliques, de texture plus grossière. L'assise n° 27 contient des lithoclastes roux.

Les Calcaires de Trabuc sont visibles correctement sur une quinzaine de mètres. Ils sont très dolomités mais les paraséquences noduleux-massif, les textures généralement fines sont caractéristiques de cette formation. Un banc très massif riche en entroques est visible vers 10 mètres au-dessus de la base.

En bordure de la route des Combes, où ils buttent par faille sur la Dolomie de la Cèze, les Calcaires de Trabuc montrent d'abord des bancs massifs riches en bioclastes mais surtout en oolithes. Ces niveaux se situent à une vingtaine de mètres de la base de la formation. Une autre caractéristique de ce fragment de coupe (environ 28 m) est le développement des marnes.

IV - LA VALETTE (Robiac-Rochessadoule ; x = 741,8 ; y = 221,6) (fig. 16)

La Valette est un hameau sis à l'Est de Bessèges, sur la rive gauche du ruisseau du Rieusset, affluent de la Cèze.

La partie inférieure de la Dolomie de la Cèze a été observée le long de la route (D162) entre le Buis et la Valette. Les levés ont été complétés dans et au-dessus des deux grandes carrières sur les flancs du Ronc Rouge.

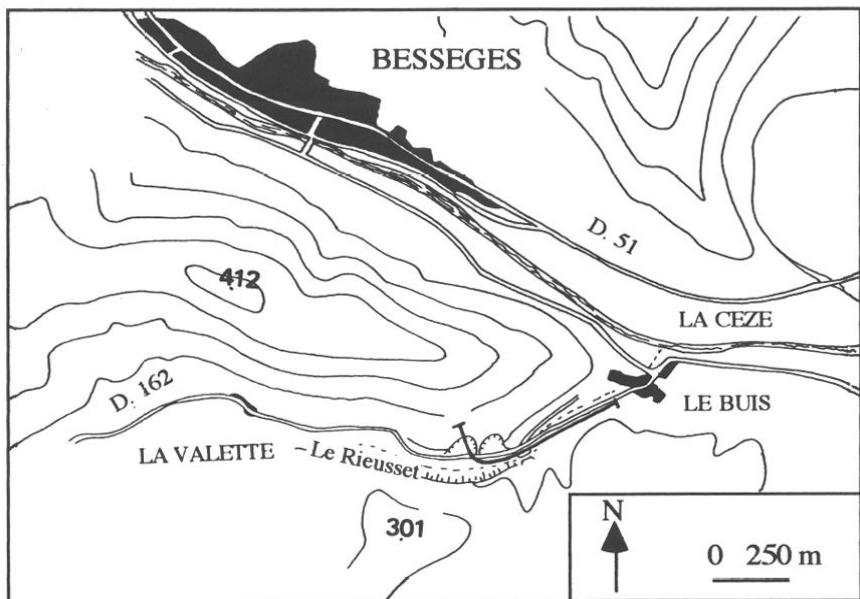


Fig. 16 - Localisation de la coupe de La Valette

A - Dolomie de la Cèze (100,60 m visibles ; fig. 17)

1 - *Premier membre* (pars sup.)

1 (4 m) - Dolomie massive de texture grossière.

2 - *Deuxième membre* (26 m)

2 (4 m) - Dolomie fine (3 m) en bancs décimétriques et dolomie massive de texture grossière (1 m) organisées en paraséquence.

3 (environ 23 m) - Dolomies fines et plus grossières (micrites et pélomicrites) organisées, semble-t-il, comme ce qui précède. On observe une prédominance de bancs massifs (0,60 à 1 m), parfois à stratifications obliques.

A la partie supérieure, de minces bancs de biopelsparite montrent des rides de vague. Les derniers bancs, formés de micrite à fantômes de bioclastes, à passées jaunâtres et séparés par de fins lits noirs, sont fortement bioturbés (*Chondrites*).

3 - *Troisième membre* (70,60 m)

4 (5 m) - Niveaux lumachelliens.

Ils sont ici dolomitisés, de teinte gris clair. Les bancs, souvent centimétriques, sont presque tous affectés par des rides de vague. Le microfaciès varie d'une biomicrite wackestone à une biopelsparite à lamellibranches micritisés et oncoïdes (à nucléus bioclastique).

5 (2,70 m) - Dolomie laminée.

Dolomie fine (micrite), légèrement argileuse, de couleur gris brun, admettant quelques intercalations marneuses.

Dans la partie inférieure (0,50 m), il s'agit de lamination mécaniques planes. Les deux bancs superposés montrent des lamination mécaniques parfois en chevrons, avec une surface supérieure ondulée et base ravinante. Ce sont des rides de vague (micro HCS). Les lamination sont

- soulignées par de petits lithoclastes [pl. 2, fig. 2]. On observe également des lits millimétriques noirâtres (argiles enrichies en matière organique) et des rognons centimétriques ferrugineux. La stratification du dernier banc est confuse : de minces lits parfois plissotés passent à des masses noduleuses d'aspect conglomératique. Ces faits témoignent de glissements synsédimentaires. La surface supérieure est très irrégulière.
- 6 (13 m) - Dolomies fines puis plus grossières en bancs massifs et discontinus (chenaux).
 - 7 (4 m) - Dolomie massive à stratifications obliques en auges : biopelssparite à lamellibranches, radioles et lithoclastes roux (millimétriques ou inframillimétriques).
 - 8 (10 m) - Dolomies organisées en une paraséquence :
 - 8a (2,30 m) - Dolomie fine à lithoclastes roux assez bien litée,
 - 8b (1,50 m) - Dolomie à chailles blanches en bancs plus épais montrant des lames obliques et de nombreux joints stylolithiques,
 - 8c (6 m) - Dolomie de texture grainstone montrant de grands foresets et contenant des grains de quartz, des bioclastes et des lithoclastes roux.
 - 9 (0,95 m) - Dolomie beige : plemicrite à laminations noires légèrement ondulées d'origine algaire pouvant former des dômes (stromatolithes LLH). Les structures associées sont des fenestrae, des figures de dessiccation (craquelures de l'épaisseur d'un feuillet, copeaux remaniés) [pl. 1, fig. 7].
 - 10 (0,25 m) - Dans la carrière ouest, un calcaire argileux noirâtre (0,05 m) surmonte la dolomie beige et comble la cavité d'un teepee.
Dans la carrière est, on observe :
 - des plaquettes à encroûtements ferrugineux rouges (0,05 m) : biomicrite à entroques, lamellibranches, quartz silteux. Le bioturbat, de teinte ocre, est important.
 - un mince banc de dolomie fine à lithoclastes roux.
 - 11 (12 m) - Dolomies organisées de la même manière que les assises n° 8 :
 - 11a (1,15 m) - Dolomie fine bien stratifiée,
 - 11b (5,60 m) - Dolomie en bancs plus épais, à chailles blanches et joints stylolithiques. On y observe des niveaux bioclastiques et des grains de quartz, des lames planes associées à des encroûtements ferrugineux irréguliers,
 - 11c (3 m) - Dolomie de texture grainstone à bioclastes et grains de quartz millimétriques montrant des lames planes,
 - 11d (2,50 m) - Dolomie massive à grands foresets, stratifications lenticulaires et stylolithes. La surface supérieure est également irrégulière et porte un encroûtement ferrugineux.
 - 12 (0,25 m) - Dolomie beige à laminations stromatolithiques.
 - 13 (1,40 m) - Dolomie fine.
 - 14 (1,30 m) - Dolomie beige à laminations stromatolithiques. Outre les caractères signalés dans l'assise n° 9, on observe des épigénies d'évaporites.
 - 15 (1,30 m) - Dolomie fine, argileuse, à lames planes au sommet, reposant sur un encroûtement ferrugineux.
 - 16 (0,20 m) - Dolomie beige à laminations stromatolithiques.
 - 17 (6,40 m) - Dolomie fine (plemicrite) en bancs minces contenant des passées bioclastiques (lamellibranches à test mince) et à lithoclastes roux. Elle est bioturbée dans le premier banc.
 - 18 (11,75 m) - Dolomie massive de texture plus grossière montrant de grands foresets. Certains niveaux sont constitués de grainstone à bioclastes (entroques), péloïdes, lithoclastes roux et ooïdes.

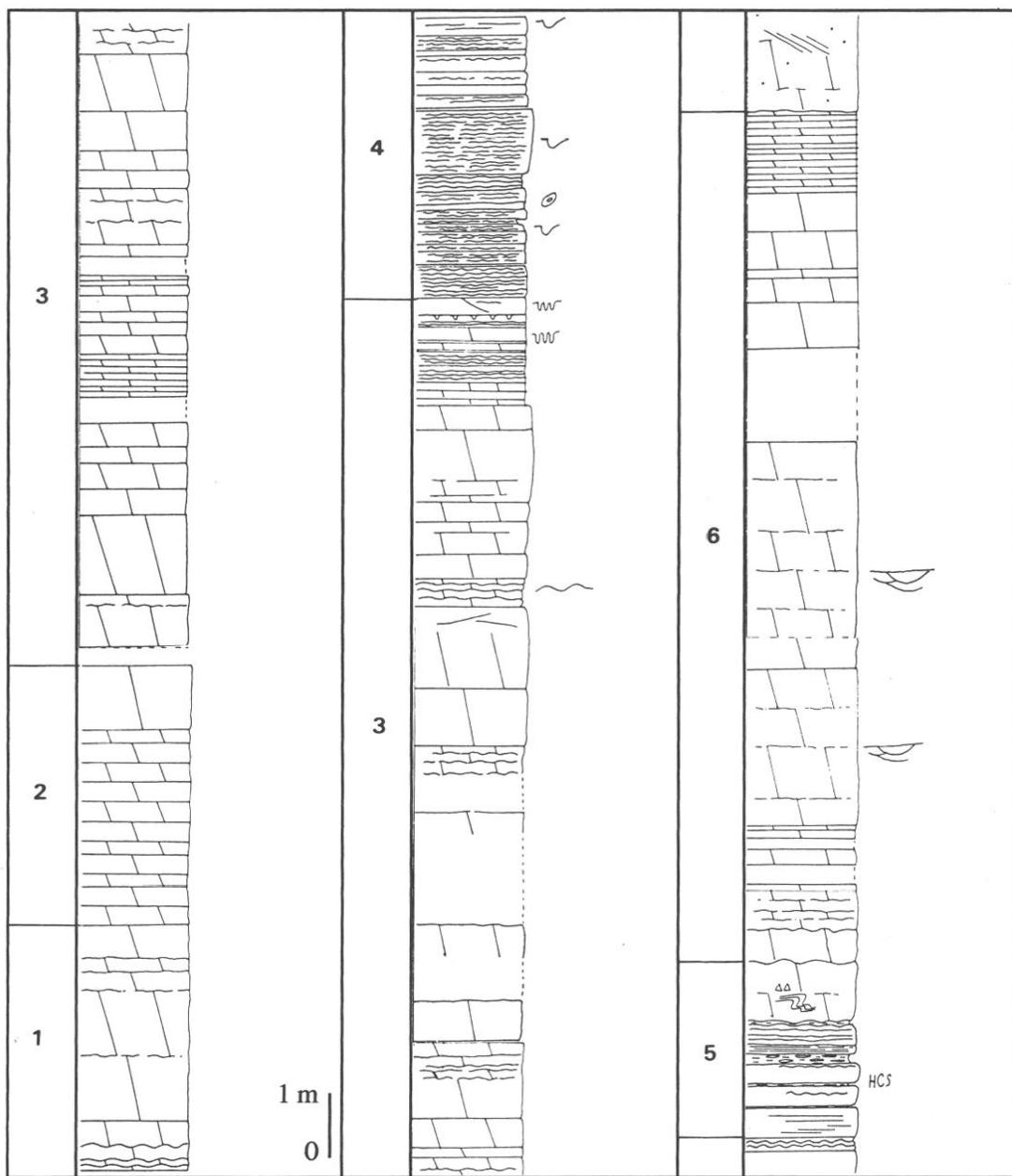


Fig. 17 - Dolomie de la Cèze. Coupe de La Valette.

B - Calcaires de Trabuc (120 à 130 m)

Leur partie inférieure est dolomitisée sur 15 m environ jusqu'à un niveau d'entroquite. A une vingtaine de mètres de la base, se place un banc riche en oolites et grains de quartz millimétriques. Au-dessus, la couverture végétale est importante. On peut cependant noter que la partie supérieure s'enrichit en bioclastes (entroques) ; les gryphées et les chailles apparaissent. Les éboulis, provenant de ces niveaux, ont livré un fragment de *Coroniceras rotiforme* (SOWERBY) [pl. 7, fig. 8]. La formation de Trabuc s'achève par des calcaires bioclastiques tâchés de roux, riches en entroques, quartz millimétriques et lithoclastes roux (2 à 3 mm de diamètre).

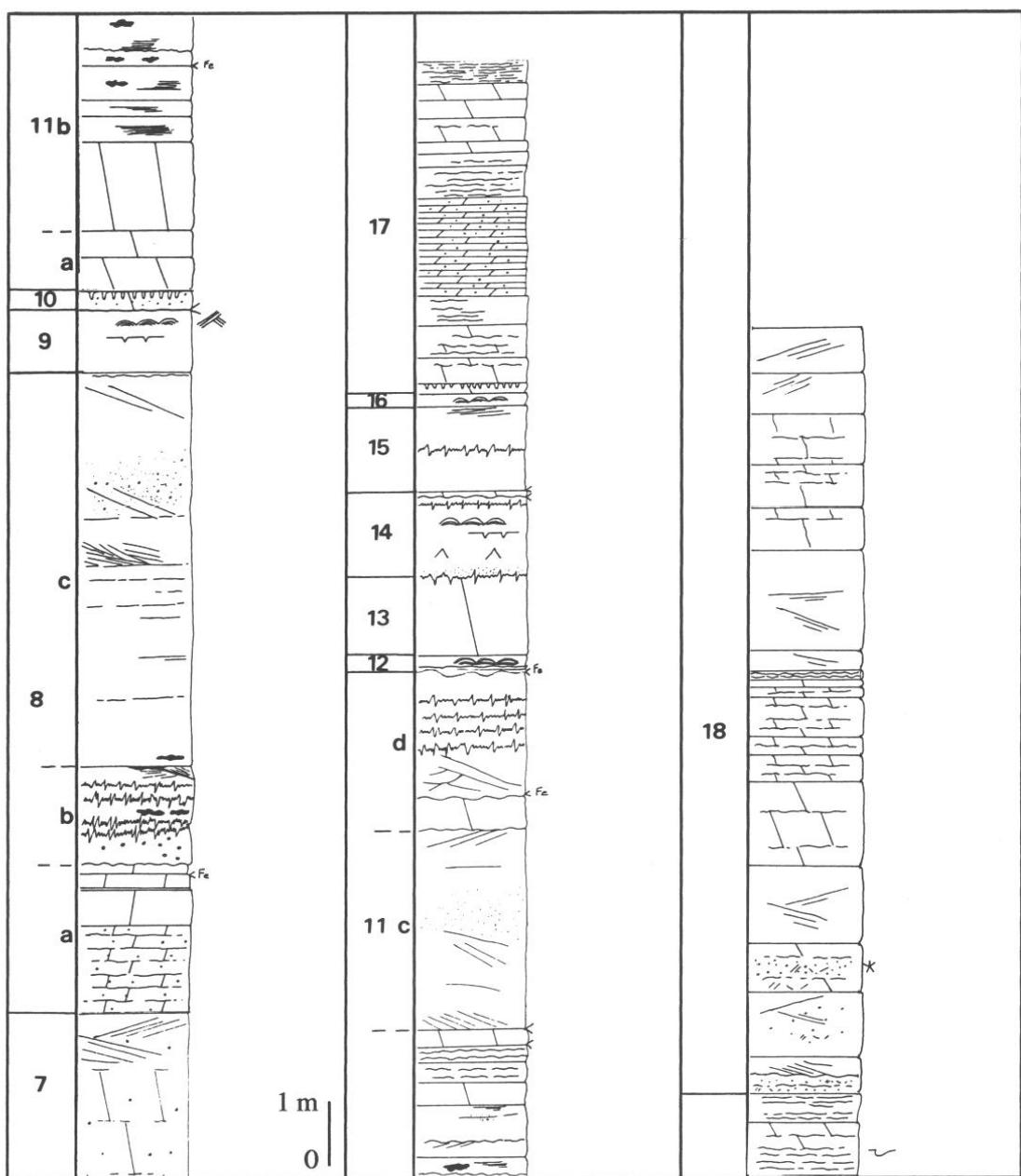


Fig. 17 (suite).

C - Calcaires de Clairac (50 à 60 m visibles)

Ils forment le sommet du Rond Rouge. Ce sont des calcaires bioclastiques gris bleu en bancs massifs riches en chailles et contenant des gryphées à certains niveaux.

V - CLAIRAC (Meyrannes : x = 734,55 ; y = 221,55) (fig. 18)

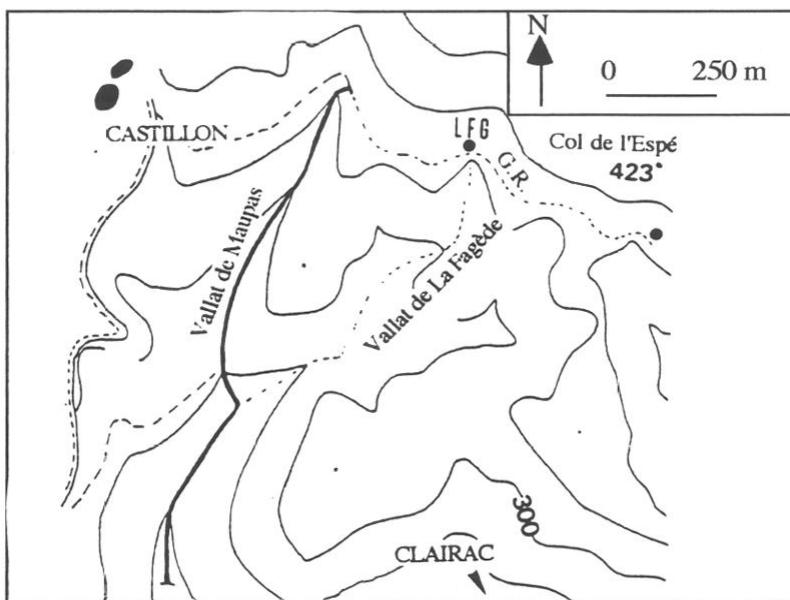


Fig. 18 - Localisation des coupes de Clairac, Maupas, La Fagède et du col de l'Espé.

Cette coupe des formations de Clairac et de Maupas est la plus continue que l'on puisse observer entre St-Ambroix et Anduze.

A l'Est du hameau des Combès, les vallats de Maupas et de la Fagède descendant du sommet des Valences puis fusionnent en formant le vallat du Rond Lisse (non noté sur la carte topographique) qui se termine entre les hameaux de Revête et de Clairac.

Dès l'entrée du vallat, près des maisons, affleure la formation de Trabuc organisée en paraséquences typiques. Cependant la succession est difficile à suivre (abrupts, cassures, végétation dense).

A - Calcaires de Trabuc (pars sup., 38 m ; fig. 19)

- 1 (13 m) - Calcaires fins, gris, à passées brunes ou rousses, entroques dispersées et silex.
1a(environ 9 m) - Les bancs massifs prédominent et contiennent des bouffées bioclastiques dont la base est parfois ravinante,
1b (4,50 m) - Les paraséquences typiques sont mieux exprimées.
Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à lamellibranches, entroques et spicules de spongiaires.
- 2 (25 m) - Calcaires admettant des passées délitées ou marneuses. Les silex deviennent plus abondants. Cette assise s'organise en 2 paraséquences granocroissantes (2a, 8,40 m ; 2b, 16,50 m). La partie inférieure de chacune d'elle est constituée de biomicrite wackestone à entroques, spicules de spongiaires, lamellibranches évoluant vers des biosparites à entroques, lamellibranches micritisés contenant des passées de lithoclastes roux, dans la partie supérieure. Il existe des niveaux riches en grains de quartz au sommet de l'assise.

B - Calcaires de Clairac (79 m ; fig. 19)

Calcaires bioclastiques gris bleu en bancs séparés par des interlits argileux ou délités [pl. 2, fig. 7]. De nombreux joints sont des stylolithes. La silicification se développe dans les bioturbations (*Thalassinoides*) ou de manière diffuse dans les passées bioclastiques mises en place par les courants (alignement des fragments).

Les bioclastes sont essentiellement des entroques triturés, mais il existe aussi des tiges de crinoïdes (écophénotype isocrine) non dissociées et des lamellibranches. Ceux-ci comprennent des *Entolium*, des *Pinna* en position de vie et des gryphées localement abondantes dont *Gryphaea maccullochi* (SOWERBY).

Certains niveaux s'enrichissent en lithoclastes roux millimétriques ; il en est de même pour les grains de quartz mais plus rarement.

Les bélémnites, et plus encore les ammonites, sont rares ; des spécimens mal conservés (*Asteroceras* ?, *Eparietites* ?) existent en éboulis sur les dix derniers mètres.

Dans le détail, un premier membre (50 m) est caractérisé par des bancs massifs (0,40 à 0,50 m) à grosses chailles abondantes ; les interlits marneux sont peu puissants voire absents. Le microfaciès est une biomicrite packstone à entroques, foraminifères, spicules de spongiaires et quelques quartz.

Sur 29 m, un membre supérieur voit le développement des interlits marneux et la réduction de l'épaisseur des bancs calcaires (0,20 m). De manière concomitante, la fraction bioclastique, la taille et le nombre de chailles diminuent.

C - Calcaires de Maupas (150 m ; fig. 20)

La formation est exposée à partir de la jonction entre les vallats de Maupas et de la Fagède qui se fondent dans le vallat de Clairac.

La limite inférieure a été placée au premier banc sans silex, très bioturbé, portant un léger enduit ferrugineux.

1 (environ 27 m) - Membre 1 : minces bancs de calcaires fins qui peuvent sporadiquement s'enrichir en bioclastes, ondulés ou plus massifs, alternant avec des marnes. La bioturbation est de règle (notamment *Diplocraterion*). Le matériel détritique (quartz) est rare. L'organisation comporte des paraséquences stratocroissantes [pl. 2, fig. 8].

Deux bancs (entre 12 et 13 mètres à partir de la base) contiennent des bouffées bioclastiques dont la base est ravinante.

Microfaciès : biomicrite wackestone riche en spicules de spongiaires, entroques, lamellibranches, foraminifères.

Faune : elle comprend presque exclusivement des ammonites dans les dix premiers mètres, elle est un peu plus variée dans les dix derniers : quelques bélémnites, brachiopodes, lamellibranches.

. banc 11 : *Paroxynoticeras driani* (DUMORTIER), [pl. 8, fig. 1], *Paroxynoticeras* sp., nautile.

. banc 20 : *Plesechioceras* cf. *platypleura* DOMMERGUES, [pl. 7, fig. 1 et 9], *Lobothyris sinemuriensis* (OPPEL), bivalves.

. banc 33 : *Oxynoticeras simpsoni* (BEAN-SIMPSON), [pl. 10, fig. 1]

. entre les bancs 33 et 34 : Eoderoceratidé indéterminé.

. entre les bancs 35 et 36 : *Oxynoticeras* cf. *simpsoni* (BEAN-SIMPSON).

. banc 36 : *Oxynoticeras* cf. *oxynotum* (QUENSTEDT).

. banc 39 : *Oxynoticeras* sp.

- . banc 65 : *Echioceras gr. raricostatum* (ZIETEN).
- . banc 80 : *Paltechioceras* sp.
- . banc 84 : *Paltechioceras elicitum* BUCKMAN.

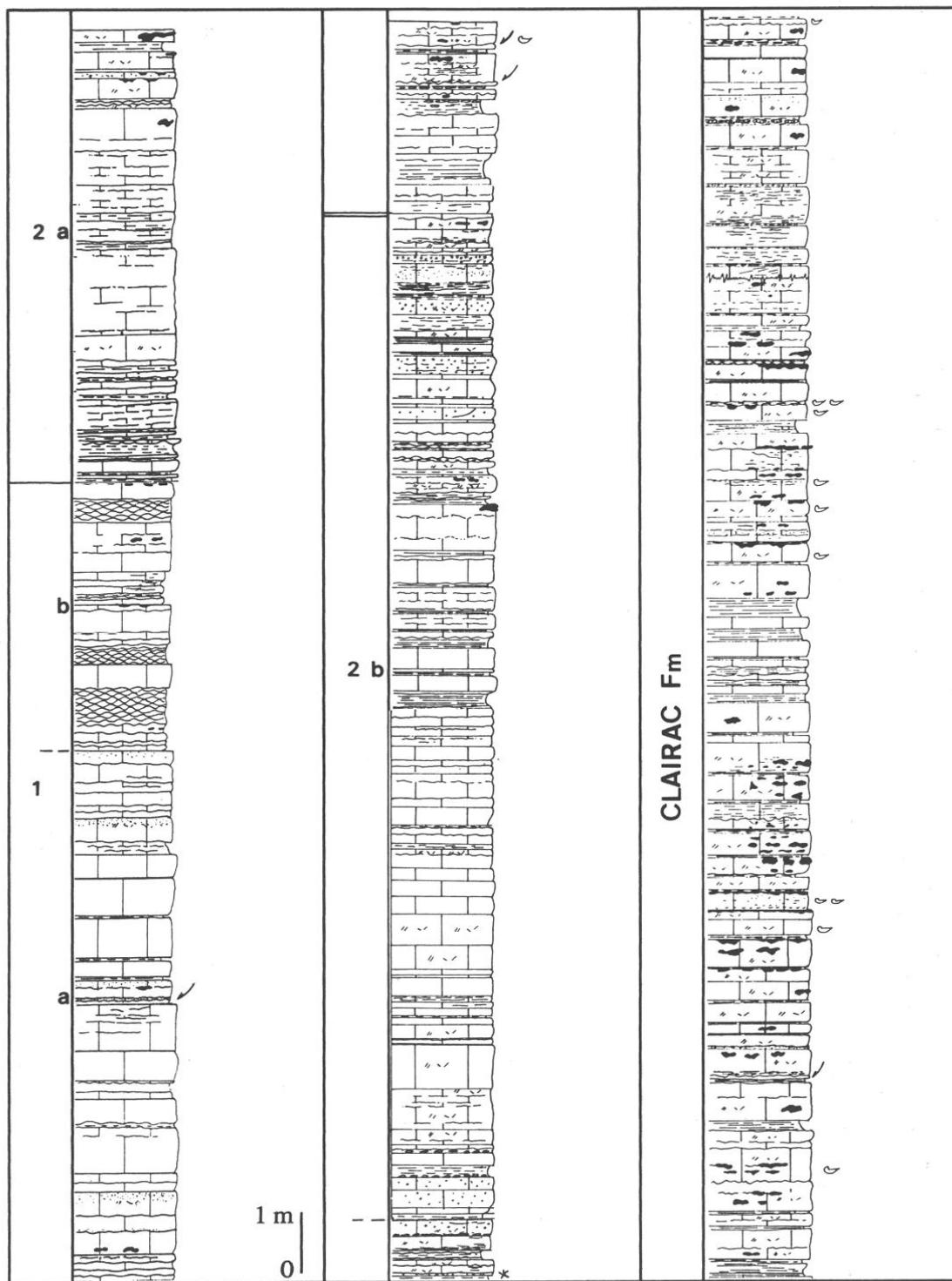


Fig. 19 - Calcaires de Trabuc, Calcaires de Clairac. Coupe de Clairac.

2 (53 m) Membre 2 : il est caractérisé par des interlits de marnes feuilletées. La silice fait son apparition en lits continus ou en rognons, en particulier dans les interbancs.

2a (6 m) - On note une nette augmentation de la fraction bioclastique (entroques triturées). La fraction détritique devient notable : les grains de quartz s'accroissent en taille et en nombre (jusqu'à plus de 1 cm de diamètre). Les bélémnites sont assez fréquentes.

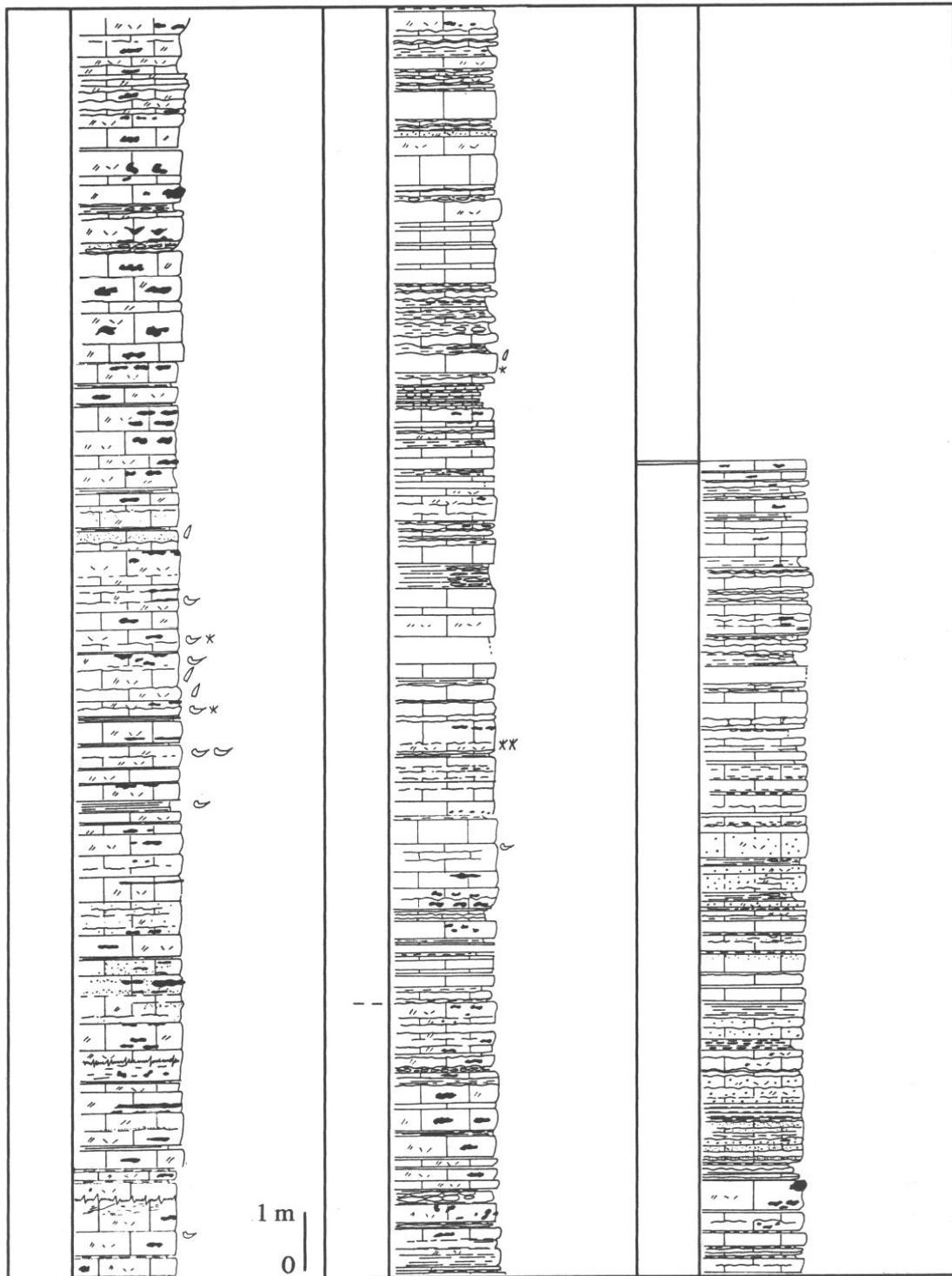


Fig. 19 (suite).

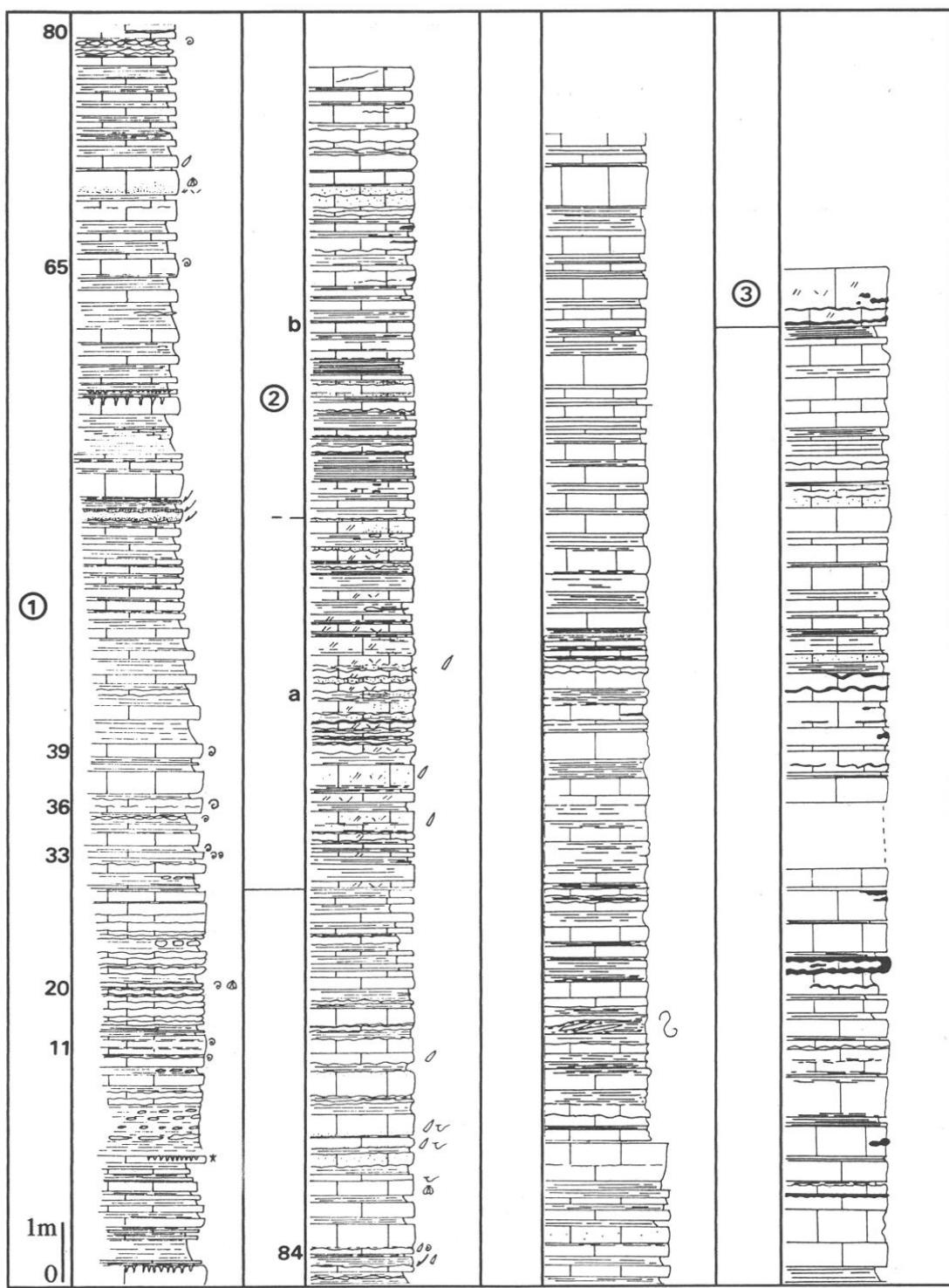


Fig. 20 - Calcaires de Maupas. Coupe de Clairac.

Microfaciès : biomicrite de texture packstone à entroques, lamellibranches, glauconie, quartz (les plus gros sont corrodés).

2b (47 m) - Au-dessus se retrouvent les calcaires fins à interlits feuilletés. Les bancs calcaires sont stratocroissants. Il existe, au moins localement, des glissements synsédimentaires. Quelques ammonites proviennent des éboulis : *Tropidoceras* sp., *Acanthopleuroceras* sp.

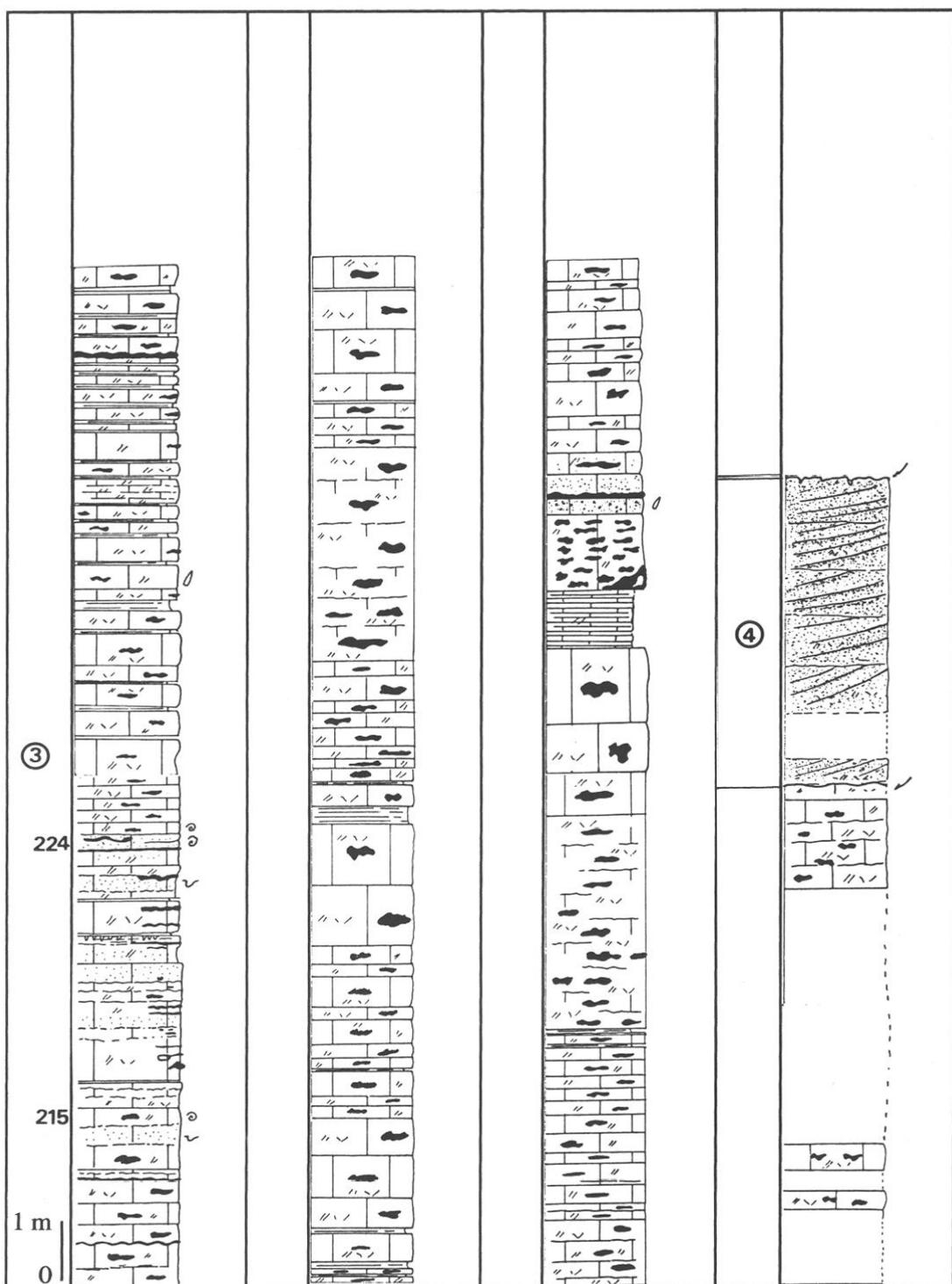


Fig. 20 (suite).

- 3 (65 m) - Membre 3 : Les interlits feuilletsés disparaissent quasiment. La roche est de plus en plus riche en bioclastes jusqu'à donner de véritables entroquites. Les silex sont plus gros, plus nombreux. De nombreux joints de stratification sont en fait des stylolithes. La bioturbation (terriers, *Chondrites*) est fréquente.

On note la présence de différents niveaux de grains de quartz millimétriques en quantité variable, associés parfois à des lithoclastes roux.

Microfaciès : biomicrite packstone à entroques triturés et hétérométriques, mal classés, foraminifères, lamellibranches, quartz silteux.

Faune : elle est rare ; lamellibranches à test mince (en particulier un banc à *Entolium* au sommet), quelques bélémnites et ammonites :

- bancs 215 et 225 (à 3,50 m et 8,50 m de la base), *Metaderoceras venarensis* (OPPEL)
- banc 224 (à 8,30 m de la base), *Acanthoplecturoceras* sp.

4 (6,60 m) - Membre 4 : La formation de Maupas se termine, en bordure du chemin de Castillon, par des entroquites gris clair [pl. 3, fig. 2]. Les grains de quartz et de feldspath sont abondants, leur taille oscille entre 1 et 4 millimètres, et les plus gros sont concentrés en lentilles ou le long de joints de stratification. La quantité de matériel terrigène augmente vers le haut. Les encroûtements ferrugineux sont nombreux mais discontinus et la roche est tâchée de roux par place. On note des passées à débris de lamellibranches. De grands foresets indiquent des courants venant de l'Est.

Les affleurements de la Fagède montrent une base ravinante et une surface supérieure érodée et encroûtée. La puissance est moindre (2 m).

Microfaciès : grainstone à entroques, lamellibranches et grains de quartz abondants.

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

Ont été rassemblées ici des observations ponctuelles ou des gisements fossilières dans la vallée de la Cèze (Col de l'Espé, route Meyrannes-Montagnac) ou sa proximité (Les Mages). J'y ai inclus les données du sondage Saint-André-de-Cruzières 1.

I - COL DE L'ESPÉ (Meyrannes : x = 744,5 ; y = 222,6) (fig. 18)

Un sentier de randonnée part de la Ferrière pour rejoindre Castillon. Au bas du col de l'Espé, juste au-dessus du sentier, les Calcaires de Maupas affleurent parcimonieusement dans les bois.

Une partie en saillie montre :

- un banc de calcaire fin gris clair à gris brun clair à entroques et petites tâches rousses. Au sommet, il devient plus foncé avec tâches blanchâtres.
- interlit feuilleté noir à tâches rousses ou blanches.
- calcaire fin identique au précédent (biomicrite bioturbée de texture wackestone à packstone à spicules de spongiaires, entroques, lamellibranches), à petits rognons siliceux et riche faune d'ammonites : *Paltechioceras elicitum* BUCKMAN, [pl. 7, fig. 6], *Gleviceras* sp.
- au-dessus, on retrouve la même alternance, calcaire fin massif et niveaux feuillettés. Signalons cependant deux bancs à petits grains de quartz millimétriques disséminés.

Le nouveau sentier forestier qui monte vers le col montre les Calcaires de Maupas subverticaux sous la faille de Castillon et les Calcaires de Clairac subhorizontaux au-dessus. Un grand exemplaire de *Xipheroceras cf. rasinodum* (QUENSTEDT) a été trouvé en éboulis au col de l'Espé.

II - ROUTE MEYRANNES-MONTAGNAC (Meyrannes : x = 745,3 ; y = 221,7) (fig. 33, RMM)

Cette route suit d'abord le vallat de Montagnac creusé dans la formation de Trabuc dont la base se situe à l'entrée du vallat. Après un virage en épingle à cheveux, le talus est formé des Calcaires de Maupas.

Acanthopleuroceras sp. a été trouvé en place, à peu de distance du virage et *Tragophylloceras* sp. en éboulis.

III - SONDAGE DE SAINT-ANDRÉ-DE-CRUZIÈRES 1 (x = 750,15 ; y = 228,15 ; z = +250)

Il est situé en Ardèche mais sa proximité rend utile et intéressant de le comparer avec la présente étude.

1 de la côte 942 à la côte 928 (14 m) - Calcaire oolithique ou à gravelles, à ciment saccharoïde, localement dolomitisé. Rapportés au Complexe Carbonaté de Base (Hettangien basal) par Elmi, ces calcaires peuvent aussi représenter le Rhétien (Perrissol, 1990).

De 928 à 882 (46 m) :

- . 2 (environ 30 m) - Alternance de dolomies grenues et de calcaires marneux à gastéropodes.
- . 3 (environ 15 m) - Marnes noires dolomitiques.

Ces ensembles peuvent être comparés aux Calcaires de Gammal.

4 de 882 à 851 (31 m) - Calcaire massif et dolomie grenue «capucin».

A 864,60 existe un niveau repère à coprolithes de crustacés qui caractérise la fin du premier membre des Calcaires Noduleux Cendrés en Ardèche (équivalent des Calcaires de Gammal).

5 de 851 à 835 (16 m) - Calcaire microcristallin gris brunâtre «capucin».

6 de 835 à 829 (6 m) - Dolomie secondaire, beige.

7 de 829 à 817 (12 m) - Calcaires plus ou moins argileux gris noduleux.

8 de 817 à 792 (25 m) - Sable dolomitique.

Les niveaux 1 à 8 représentent l'Hettangien, soit 160 m dont :

- 63 m (niveaux 2 à 4 p.p.) pour les Calcaires de Gammal,
- 83 m (niveaux 4 p.p. à 8) pouvant être rapprochés de la Dolomie de la Cèze.

9 de 792 à 713,25 (78,75 m) - Calcaire et calcaire argileux gris clair, tendre, en petits bancs ondulés et interlits marneux avec pyrite et quelques passées à grains de quartz.

perte

10 de 708,5 à 706 (2,50 m) - Calcaire gris clair tendre à gastéropodes à test costulé et lamellibranches.

perte

11 de 676,5 à 673,5 (3 m) - Calcaire noduleux à joints marneux ondulés et rares petits quartz.

perte

12 de 650,5 à 643 (7,50 m) - Calcaire noduleux à chailles et gryphées.

perte

13 de 605 à 598 (7 m) - Calcaires noduleux à joints marneux ondulés, quelques entroques, minces niveaux de chailles.

perte

14 de 553,5 à 519,5 (34 m) - Calcaire gris à gris foncé très détritique, gréseux, plus ou moins silicifié (spicules, échinodermes).

15 de 519,5 à 450 (69,50 m) - Calcaire gréseux à silex et grès calcaire à passées complètement silicifiées (gros spicules monaxones, échinodermes silicifiés, algues).

Les niveaux 9-10-11 représentent les Calcaires de Trabuc, 12 les Calcaires de Clairac, 13-14-15 les Calcaires de Maupas.

Les épaisseurs sont comparables à celles relevées dans la vallée de la Cèze :

- 168 m de 9 à 12 (190 à 200 m à Clairac)
- 155 m de 13 à 15 (150 m à Clairac).

La puissance totale des niveaux 9 à 15 est de 342 m contre 350 m à Clairac.

IV - LES MAGES - ROUSSON

Le long du sentier qui monte à partir du hameau des Pastrous (Les Mages : $x = 746$; $y = 217$), sur le versant sud du vallat de Couze ou le long du ruisseau de l'Avène, en amont de la Font de Roure, (Rousson : $x = 743,6$; $y = 214,4$), on peut examiner les différents termes du Lias carbonaté en panneaux circonscrits par des failles (faisceau cévenol). Il n'existe pas de différences fondamentales par rapport aux coupes de la vallée de la Cèze. On peut tout au plus noter qu'aux Pastrous, les Calcaires de Maupas se terminent par des assises massives à silex probablement moins épaisses mais surtout de texture plus fine qu'à Clairac.

Ce secteur a permis également de compléter les récoltes d'ammonites. A Panissière (Rousson : $x = 741,2$; $y = 214,5$), au-dessus du ruisseau de l'Avène, les Calcaires de Clairac ont livré *Agassiceras* sp. Les Calcaires de Maupas (et non les Calcaires et marnes du Méjanel comme l'indique la carte géologique, feuille Alès 1/50 000) forment les affleurements du coude en épingle à cheveux de ce même ruisseau, à proximité du hameau de la Font de Roure. Ils ont livré *Oxynoticeras oxynotum* (QUENSTEDT) et un bel exemplaire de *Gleviceras subguibalianum* (PIA) [pl. 9].

D'ALÈS A LA GRAND COMBE

Ce secteur se situe à proximité de la faille de la Croix des Vents limitant au Sud-Ouest le sous-bassin d'Alès - St-Ambroix.

I - CADACU (Laval-Pradel : $x = 737,25$; $y = 214,8$) (fig. 21)

Le vallat de Cadacu se trouve sur le versant nord-est de la vallée du Gardon d'Alès, au-dessus de la Grand-Combe.

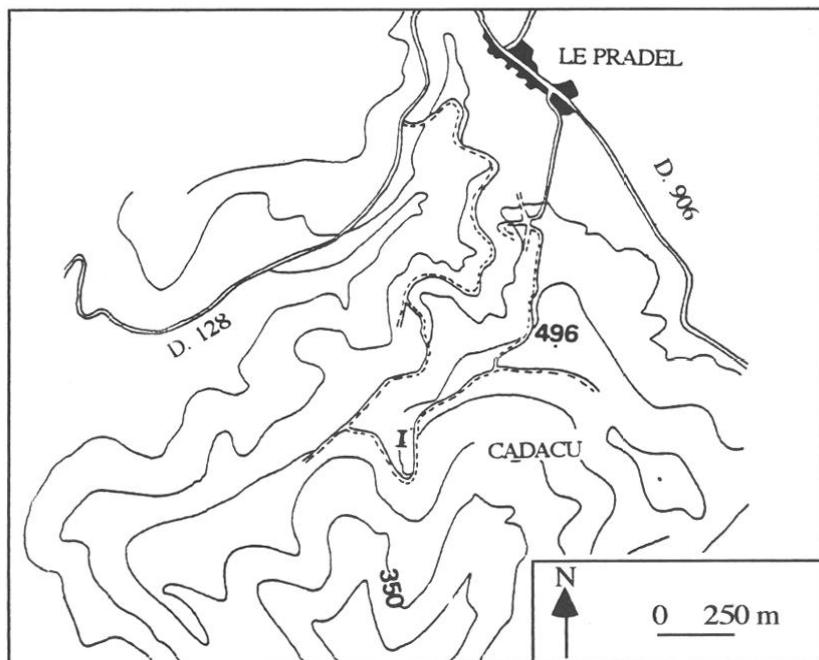


Fig. 21 - Localisation de la coupe de Cadacu.

On y accède par les voies d'exploitation de la découverte de Mercoiro (à partir de la D128 Le Pradel - La Grand-Combe) ou par un sentier qui part du Pradel.

Le Rhétien (20 à 30 m) est formé d'une alternance de dolomies fines et d'argilites noires, d'une assise de dolomies en petits bancs et de marnes jaunes dolomitises.

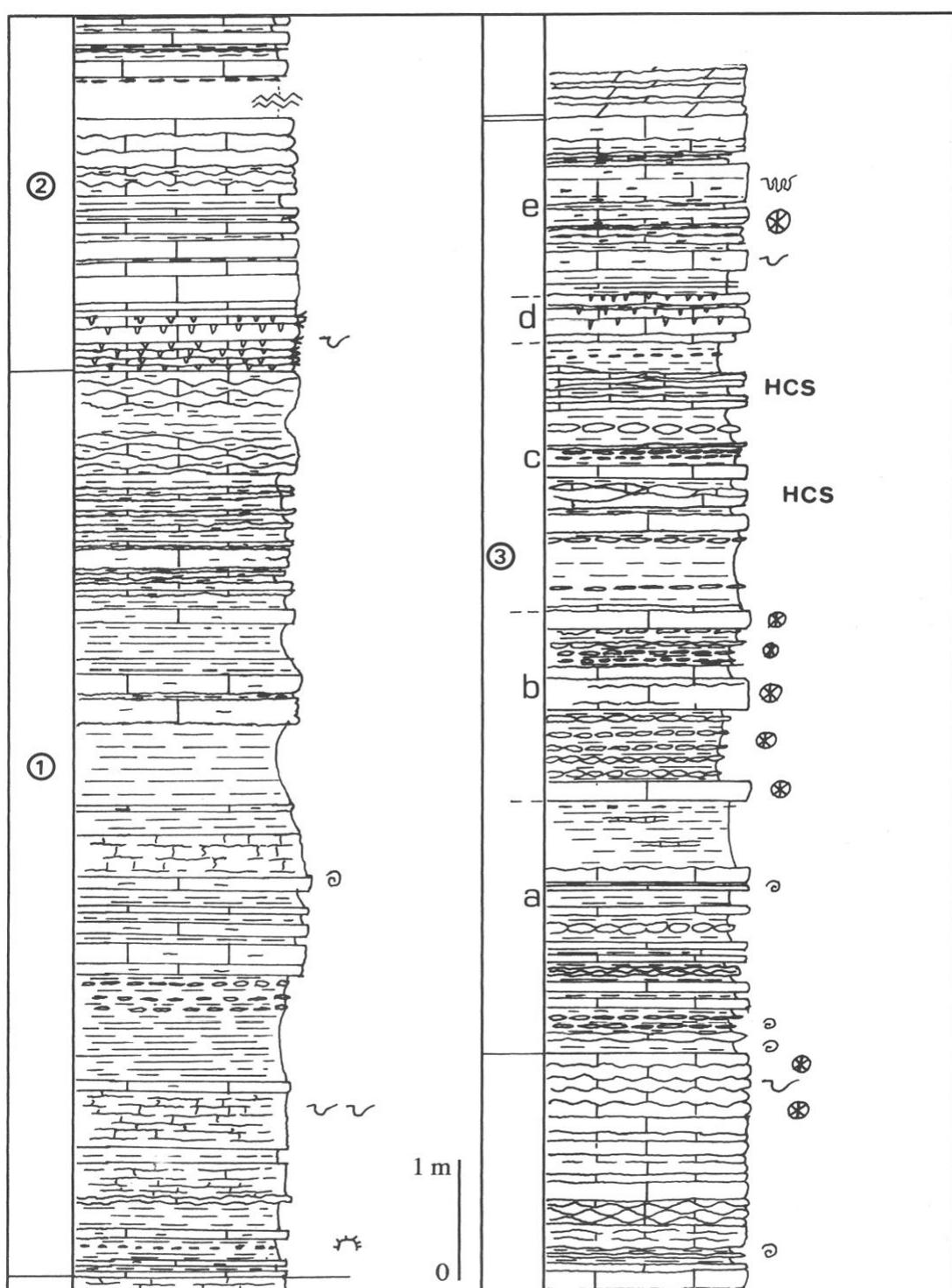


Fig. 22 - Calcaires de Gammal. Coupe de Cadacu.

A - Calcaires de Gammal (20,30 m ; fig. 22)

- 1 (7,40 m) - Le membre inférieur est essentiellement marneux avec des faisceaux de bancs ondulés ou noduleux de calcaires gris fins argileux qui passent au sommet à des calcaires bioclastiques gris bleu.
Faune : oursins réguliers (à 0,30 m de la base), lamellibranches (abondants entre 0,65 m et 2,70 m) et *Psiloceras psilonotum* (QUENSTEDT) (à 3,25 m de la base).
- 2 (5,20 m) - La barre calcaire médiane est constituée de calcaires fins gris bleu (micrite à lamellibranches) en bancs décimétriques souvent ondulés. Les premiers bancs contiennent des terriers (bioturbat dolomitisé ocre) et sont surmontés par des encroûtements ferrugineux (2a). Les lamellibranches sont représentés par des myaires et des pectinidés. Le milieu de cette barre (2b) admet des intercalations marneuses. Au-dessus (2c), la faune comprend *Psiloceras plicatum* (QUENSTEDT), quelques polypiers isolés et des *Plagiostoma*. Un exemplaire de *Thalassinoides* associé à des *Chondrites* provient probablement de la partie supérieure de cette barre calcaire.
- 3 (7,70 m) - Membre supérieur. Il est également bioturbé.
3a (2 m) - Alternances de calcaires fins et de marnes : biomicrite de texture wackestone à lamellibranches, gastéropodes, filaments, entroques et quelques radioles. Il existe plusieurs niveaux à *Psiloceras plicatum* (QUENSTEDT).
3b (1,60 m) - Alternances de calcaires bioclastiques riches en polypiers isolés en bancs noduleux et de marnes : biomicrite de texture wackestone à polypiers et gastéropodes.
3c (2,20 m) - Calcaires fins (micrite) lenticulaires et marnes feuillettées.
Les bancs calcaires sont laminés (lits argileux et lits calcaires). Les lentilles peuvent s'empiler en dessinant des mamelons. Cette variété de HCS se rapproche des «micro-hummocky lenses» de Dott et al. (1982). Il s'agit de tempêtes distales [pl. 1, fig. 5]. D'autre part, on observe des tubulures ferruginisées (bioturbation).
3d (0,30 m) - Bancs bioturbés, dolomitisés, à patine rouge.
3e (1,60 m) - Alternances de calcaires argileux très bioturbés (aspect noduleux) et de marnes : biomicrite à polypiers isolés et quelques lamellibranches.

B - Dolomie de la Cèze

Seuls quelques mètres sont conservés. Il s'agit de dolomies fines en bancs décimétriques, bioturbées, qui présentent des brèches calcitisées au sommet.

II - LA FAVÈDE (Les Salles du Gardon : x = 734,2 ; y = 212,5) (fig. 23)

La Favède est un petit village situé à la rencontre de la D454 et de la D283 dans le vallat de Gravelongue. Les levés ont été faits à la sortie du village, en direction des Salles du Gardon.

A - Calcaires de Gammal (12,20 m visibles ; fig. 24)

La succession est semblable à celle de Cadacu. Le membre inférieur n'est pas visible. On retrouve des alternances de marnes et de calcaires fins gris bleu en bancs décimétriques souvent ondulés qui peuvent s'enrichir en bioclastes (entroques, lamellibranches, gastéropodes).

- 1 (4,30 m visibles) - Barre calcaire médiane : micrite et biomicrite à spicules de spongiaires, lamellibranches à test mince, gastéropodes [pl.1 , fig. 4].

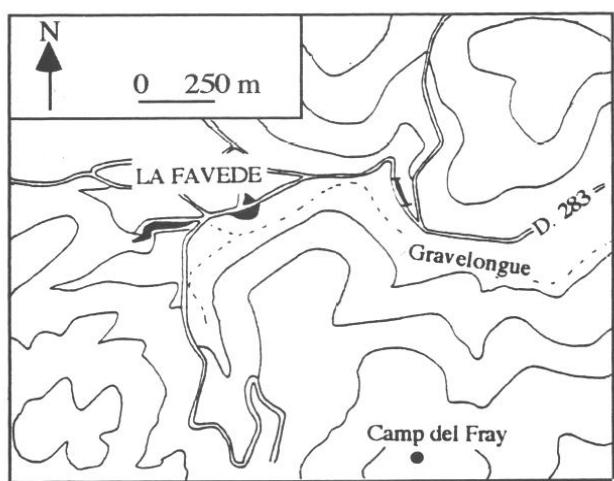


Fig. 23 - Localisation de la coupe de La Favède.

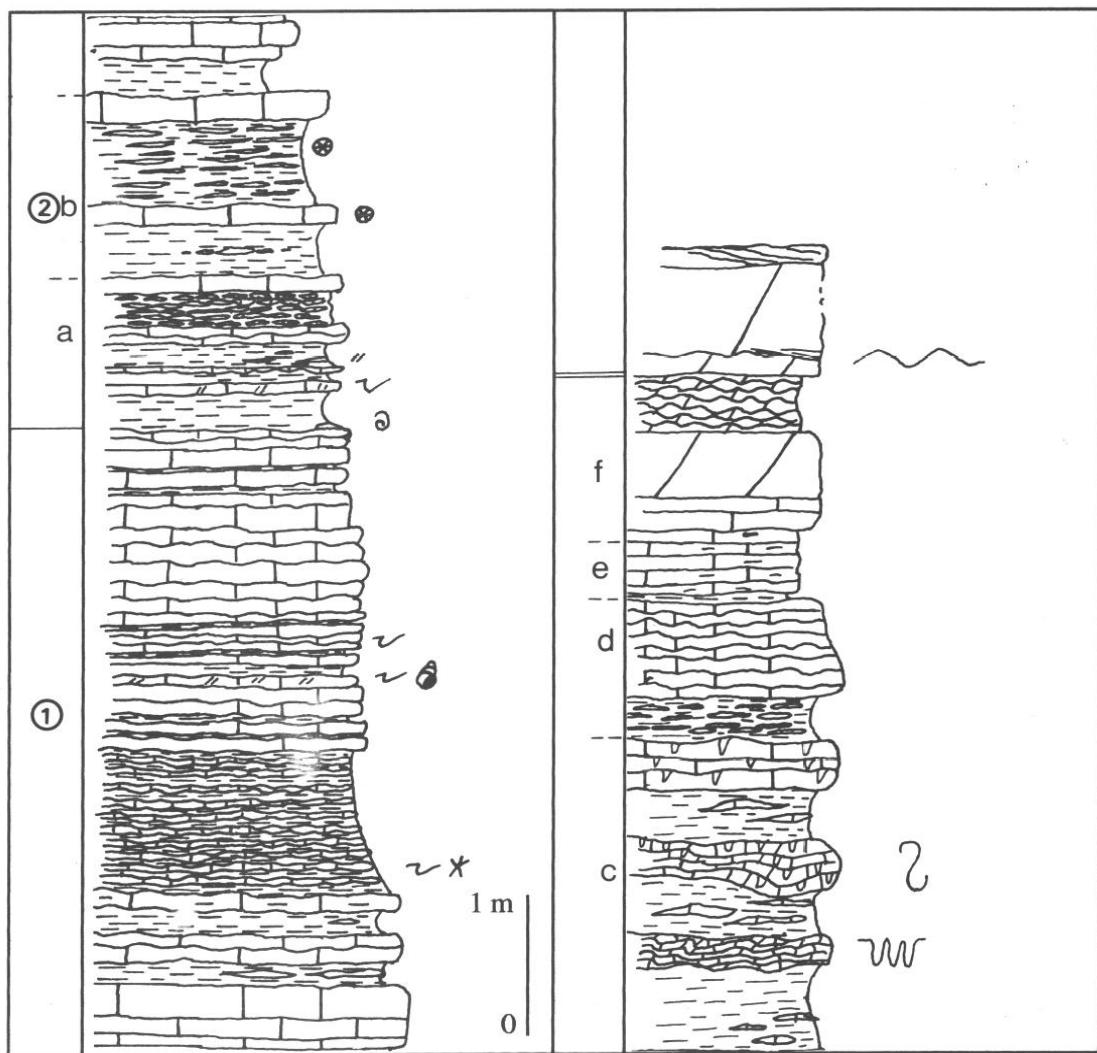


Fig. 24 - Calcaires de Gammal. Coupe de La Favède.

- 2 (7,90 m) - Membre supérieur
- 2a (1,20 m) - Alternances à *Psiloceras plicatulum* (QUENSTEDT).
- 2b (1,30 m) - Alternances à polypiers isolés : biomicrite de texture wackestone à lamellibranches, radioles, gastéropodes, polypiers isolés.
- 2c (2,80 m) - Alternances calcaires-marnes. La partie supérieure est affectée par des glissements et des contournements. Ces bancs ont une patine rougeâtre. Les cavités de bioturbation ont un remplissage dolomitisé ocre [pl. 1, fig. 3].
Microfaciès : micrite bioturbée (les terriers sont remplis de pelotes fécales).
- 2d (1 m) - Marnes noduleuses à patine jaune contenant des plaquettes semblables à ce qui précède (certaines à patine rougeâtre). Elles sont plus calcaires au-dessus.
- 2e (0,50 m) - Calcaires argileux en bancs minces.
- 2f (1,10 m) - Dolomie fine litée (0,70 m) puis noduleuse (0,40 m).

B - Dolomie de la Cèze

Visible à cet endroit, uniquement sur quelques mètres, elle est constituée de bancs massifs (pelssparite) avec rides, lamination et stratifications obliques.

Des compléments peuvent être apportés par les affleurements le long de la route entre les Salles du Gardon et la Favède. Les conditions d'exposition ne permettent d'obtenir que des données fragmentaires.

- Le premier membre, essentiellement massif, montre les caractères déjà observés dans les coupes de Bessèges à St-Ambroix.
- On retrouve également les calcaires lumachelliens sous la dolomie laminée à patine jaune.

III - LA CROIX DES VENTS (Soustelle : x = 734,1 ; y = 211,1) (fig. 25)

Le long de la D32, existent de bons affleurements entre le hameau de la Croix des Vents (commune de Soustelle) et Malataverne (commune de Cendras).

La coupe débute au Sud des maisons de la Croix des Vents, à proximité d'une carrière.

A - Dolomie de la Cèze (pars sup. ; fig. 26)

- 1 (1,70 m visible) - Dolomie massive à stratifications obliques, remarquable par l'abondance des quartz et des lithoclastes roux millimétriques. La surface supérieure est irrégulière.
Microfaciès : grainstone à lamellibranches, péloïdes (grains micritisés), lithoclastes de mudstone dolomitique, grains de quartz.
- 2 (3,75 m) - Dolomie fine stratifiée. On note quelques joints ondulés.

A la partie inférieure, existent encore de nombreux éléments identiques à ce qui précède, mais plus petits associés à des articles de crinoïdes.

On les retrouve au sommet, de taille millimétrique, dans un mince banc de biopelssparite à grains de quartz supportant un encroûtement ferrugineux épais de plusieurs millimètres.

Cet ensemble se rattacherait par son faciès général aux Calcaires de Trabuc mais l'encroûtement terminal et l'absence de séquences caractéristiques nous incitent à le rattacher à la Dolomie de la Cèze.

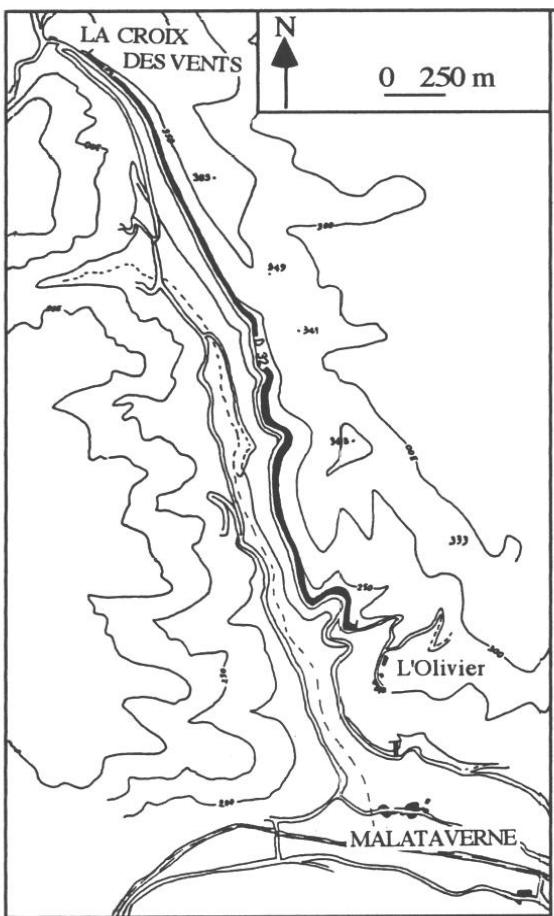


Fig. 25 - Localisation de la coupe de La Croix des Vents.

B - Calcaires de Trabuc (75 m ; fig. 26)

Au-dessus de l'encroûtement précédent, Les marno-calcaires noduleux gris apparaissent avec leurs paraséquences typiques. La dolomitisation n'est sensible que sur quelques décimètres. De nombreuses failles perturbent la succession mais il est possible de relier les différents tronçons.

Les caractères décrits à propos de la coupe de Robiac se retrouvent ; cependant, on peut remarquer :

- plusieurs niveaux de quartz millimétriques associés aux bioclastes dans les vingt premiers mètres,
- les bouffées bioclastiques bien individualisées, à base ravinante, apparaissent à partir de 10 mètres au-dessus de la base,
- les gryphées et les chailles sont également présentes précocément (respectivement dès 5 m et 24 m au-dessus de la base),
- vers vingt mètres, les cavités de bioturbation d'un banc massif sont emplies de calcaires à bioclastes et grains de quartz,
- vers 40 mètres, deux bancs épais se distinguent par des gastéropodes visibles en section.

Dans les vingt-cinq derniers mètres, les bancs massifs deviennent prépondérants. Les bioclastes sont abondants, souvent déposés en bouffées à base érosive parfois superposées. Celles-ci montrent régulièrement des laminations obliques. Les chailles y sont abondantes. Elles occupent des terriers de type *Thalassinoides* dont on ne voit que les sections. Cependant l'une d'elles présente un système de galeries reliant des chambres dans le plan horizontal mais aussi vertical.

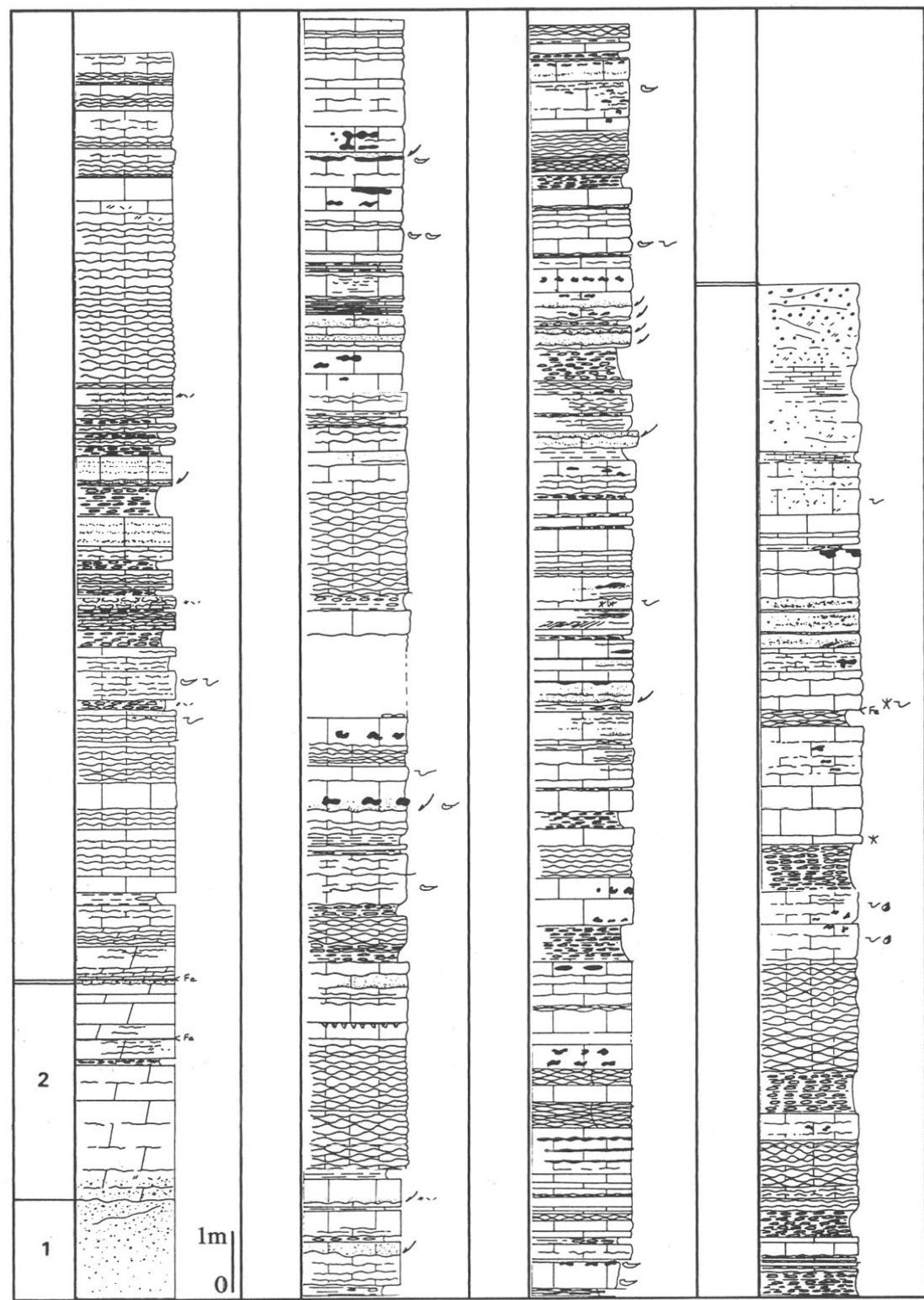


Fig. 26 - Calcaires de Trabuc. Coupe de La Croix des Vents.

Le long de la route, la coupe s'achève par quelques mètres des mêmes assises mais dolomitisées et mal exposées, que surmonte une dolomie massive à stratifications obliques et lithoclastes roux. On peut détailler cette succession plus au Sud, au lieu-dit Saint-André (en bordure de la D32, au Nord de Malataverne), dans un virage en épingle à cheveux :

a - Au sein des Calcaires de Trabuc, entre 1,50 et 2 m sous la barre, se situent des bancs à bouffées riches en bioclastes (entroques), quartz et lithoclastes roux. Des stratifications en auge existent.

b (environ 4 m) - Une barre à stratifications obliques ou en plaquettes est constituée par un grainstone à entroques, lamellibranches micritisés, péloïdes et lithoclastes roux. Le diamètre de ceux-ci atteint plusieurs millimètres au sommet. Tout à la base se trouvent de petits *Entolium*.

C - Calcaires de Clairac (environ 30 m ; fig. 27)

Aucune coupe continue n'est possible. Des observations dispersées complétées par des levés en bordure de la D32 permettent cependant de reconstituer la succession.

Il s'agit de calcaires bioclastiques à entroques, de teinte gris bleu, à silex. Les gryphées sont relativement abondantes dans les 5 à 7 premiers mètres et peuvent même constituer des lumachelles.

Les strates (0,40 m en moyenne), formées de lits décimétriques ondulés plus ou moins séparées et à surfaces ondulées, sont délimitées par de minces délités légèrement argileux.

Au sommet, les silex, les gryphées, les bioclastes se raréfient alors que se développent les interlits marneux.

Microfaciès : biomicrite de texture packstone à entroques, spicules de spongiaires, foraminifères, lamellibranches.

Faunes :

- Au Camp del Fray (relief dominant le hameau de la Croix des Vents, fig. 23), des ammonites ont été récoltées en blocs : *Agassiceras* sp., *Caenisites* gr. *turneri* (SOWERBY), *Aegasteroceras* sp., *Asteroceras acceleratum* HYATT [pl. 13, fig. 5].
- En place, le long de la route : *Agassiceras* aff. *nodosaries* (QUENSTEDT) [pl. 7, fig. 5].
- Un nautile dans le banc pétri de gryphées près du hameau de l'Olivier.

D - Calcaires de Maupas (144 m ; fig. 27)

Alternances en bancs décimétriques de calcaires fins et de niveaux plus argileux.

- 1 (22,45 m) - Les interlits argileux sont peu nombreux et peu épais.

Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, foraminifères, lamellibranches, filaments avec litage de bioclastes.

Faune. banc 9 : *Gagaticeras* sp. , banc 26 : *Paroxynoticeras* sp., banc 64 : *Spiriferina* sp.

- 2 (environ 52 m) - La stratonomie typique se met en place avec des passées feuilletées. Deux niveaux sont remarquables par la présence de quartz millimétriques et de bélémnites associés à des silex lités. Dans les quatre à cinq derniers mètres, les bancs massifs deviennent prépondérants.

Microfaciès : biomicrite bioturbée de texture wackestone-packstone à spicules de spongiaires, entroques, lamellibranches [pl. 3, fig. 1].

Faune. bancs 72, 73, 75 : *Echioceras* gr. *raricostatum* (ZIETEN), banc 92 : *Paltechioceras* ? sp., banc 183 : *Acanthopleuroceras maugenesti* (D'ORBIGNY).

- 3 (70 m) - Le reste de la coupe montre les mêmes bancs massifs dans lesquels la silicification se développe intensément, notamment dans les réseaux de terriers (*Thalassinoides*).

Microfaciès : biomicrite wackestone à packstone à silt bioclastique et quelques éléments plus gros (entroques, lamellibranches).

Faune. Banc 233 : *Beoniceras centaurus* (D'ORBIGNY), bancs 249, 259 : *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY).

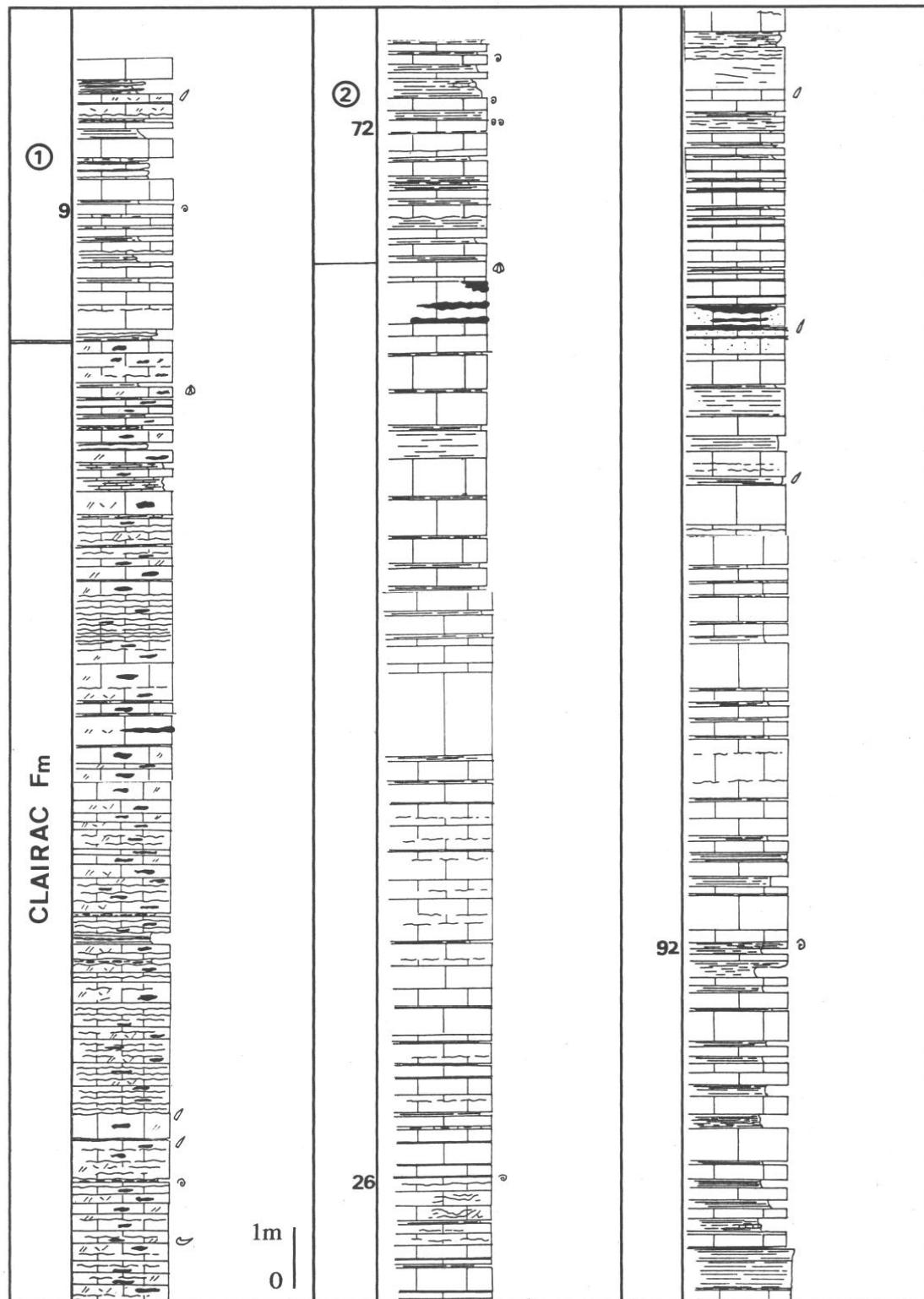


Fig. 27 - Calcaires de Clairac, Calcaires de Maupas. Coupe de La Croix des Vents.

Les différents tronçons levés de l'assise n° 3 sont superposés sans absolue certitude. Le dernier se situe le long de la route de l'Olivier (non représenté sur la coupe) où les affleurements de l'assise n° 3 soit disparaissent sous la couverture végétale du talus, soit buttent par faille sur les Calcaires de Clairac.

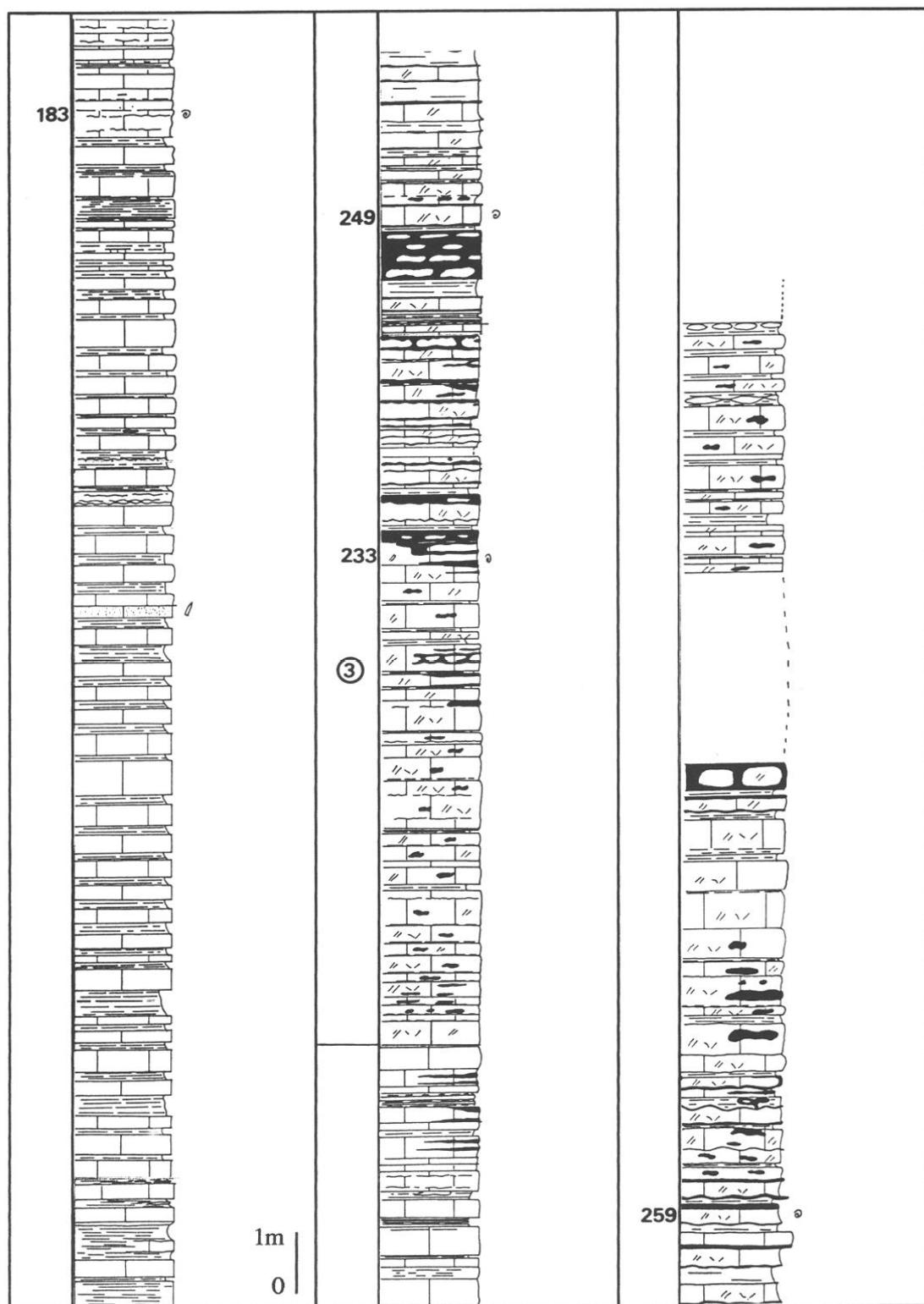


Fig. 27 (suite).

D'ALÈS A ANDUZE

Dans le sous-bassin de Mialet-Thoiras, les formations sont bien exposées excepté à la partie supérieure. En effet, les Calcaires de Maupas, formant les sommets, ont été en partie érodés.

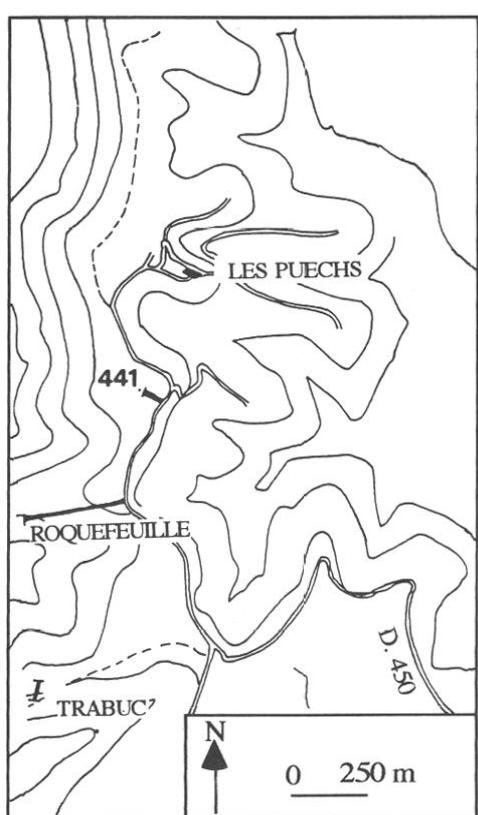
A l'Est du horst de Carnoulès, les affleurements sont limités et très perturbés par les faisceaux de failles. Ils constituent deux bandes, l'une à l'Ouest, de St-Jean-du-Pin à Générgues longeant notamment le horst, l'autre à l'Est, de Valz à Blatiès constituant le relief du Bois de Valz.

I - LES PUECHS (commune de Mialet : x = 729,7 ; y = 202,2) (fig. 28)

Le hameau des Puechs se trouve à l'extrémité de la D450, au-dessus de la vallée du Gardon de Mialet.

Différentes coupes et observations ont été réalisées aux alentours concernant les formations de Clairac et de Maupas :

- coupe de Trabuc (vallat de Montroucou), le long du chemin partant de la D450 et longeant le versant jusqu'à la côte 347,
- coupe de Roquefeuille, dans un vallat un peu plus au Nord (côte 402), au-dessus de celui de Roquefeuille,
- dans une carrière (côte 441).



Les Calcaires de Trabuc forment l'essentiel des affleurements du vallat de Montroucou. La coupe a été levée récemment par M. Perrissol (1990). Signalons un niveau à *Metaphioceras* à 30 m de la base. La formation s'achève au niveau du sentier par une surface légèrement encroûtée à *Paracoroniceras* sp.

Fig. 28 - Localisation de la coupe des Puechs.

A - Calcaires de Clairac (environ 70 m ; fig. 29)

Calcaires bioclastiques à entroques gris bleu. Les silex se développent dans les bioturbations (*Thalassinoides*, terriers verticaux) [pl. 6, fig. 2].

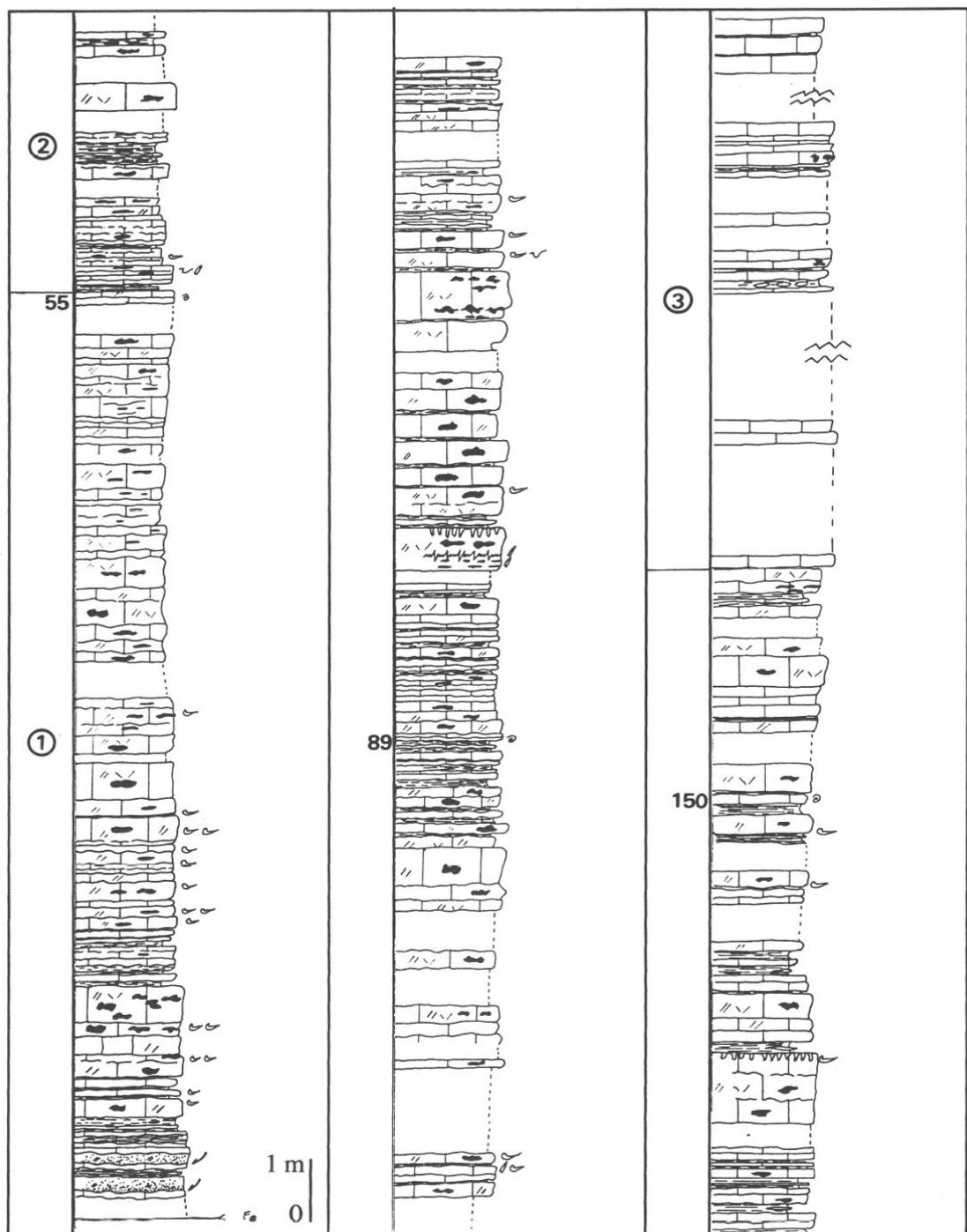


Fig. 29 - Calcaires de Clairac. Coupe des Puechs.

1 (15 m) - Au-dessus de 2 bancs à bouffées bioclastiques, se développent essentiellement des couches massives à chailles abondantes. Les gryphées sont relativement nombreuses dans les 6 premiers mètres associées à des *Pinna* et à des tiges de pentacrines.

Microfaciès : biopelmicrite à entroques micritisés, bivalves, péloïdes (bioclastes micritisés), quartz, spicules de spongaires, gastéropodes, radioles d'oursins, foraminifères [pl. 2, fig. 6]. Autres faunes : le banc 55 est riche en *Arnioceras oppeli* GUERIN-FRANIATTE.

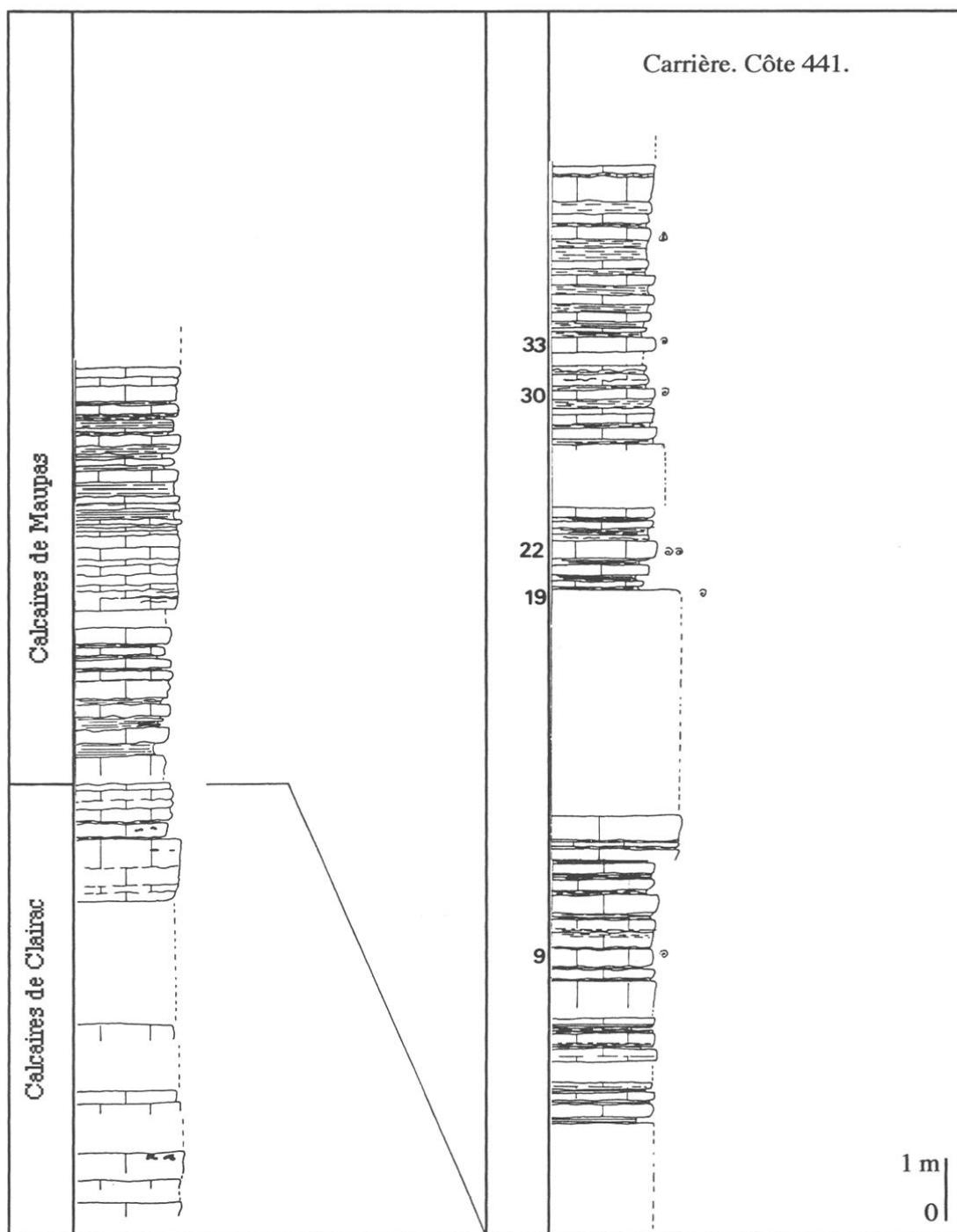


Fig. 29 (suite) - Sommet des Calcaires de Clairac, Calcaires de Maupas. Coupe des Puechs.

- 2 (35 m) - Les niveaux marneux ou délités sont ensuite mieux exprimés.
 Microfaciès : il est semblable à celui de l'assise n° 1 hormis l'apparition d'un litage des bioclastes.
 Faune : on retrouve quelques niveaux à gryphées, des pectinidés, de rares bélémnites et ammonites :

- banc 89 (vers 27 m) : *Caenisites* aff. *bordoti* (GUERIN-FRANIATTE) *sensu* CORNA et DOMMERGUES
 - banc 150 (vers 45 m) : *Epophioceras* sp. [pl. 7, fig. 4]
 - (au-dessus, en éboulis) : *Asteroceras* sp.
- 3 (20m) - Ce membre affleure très mal. L'épaisseur des bancs est décimétrique. La texture est plus fine, les bioclastes moins abondants. Les chailles diminuent en nombre et en taille. C'est probablement de ces niveaux formant transition avec les Calcaires de Maupas que proviennent des brachiopodes assez fréquents en éboulis : *Zeilleria* sp.

B - Calcaires de Maupas (environ 18 m visibles ; fig. 29)

Ils forment les sommets et sont stratigraphiquement incomplets.

Il s'agit de calcaires fins gris bleu bioturbés en bancs décimétriques à interlits feuillets ou marneux. Ils s'enrichissent en bioclastes dans les 4 derniers mètres.

Microfaciès : biomicrite wackestone à packstone à spicules de spongaires, entroques, lamellibranches, radioles, filaments, foraminifères.

Faune : bivalves à test mince, brachiopodes, rares bélémnites et quelques ammonites. Banc 9 : *Paroxynoticeras driani* (DUMORTIER), banc 19 : *P. ? sp.*, banc 22 : *Oxynoticeras* sp., banc 30 : *O. simpsoni* (BEAN-SIMPSON), banc 33 : *O. oxynotum* (QUENSTEDT) et en éboulis, *Paroxynoticeras salisburgense* (HAUER).

II - SAINT-SEBASTIEN D'AIGREFEUILLE

Il s'agit d'observations concernant la formation de Maupas en 2 localités : La Vigne et Le Quérier (fig. 63).

A - La Vigne (fig. 30)

1 - Le long de la D217b, au Nord du hameau (x = 733,5 ; y = 203,3 ; fig.63,a).

1a (environ 16 m) - Calcaires fins à interlits feuillets.

M. Perrissol y a récolté : *Epideroceras* sp., *Parinodiceras* sp.

1b (6 m) - Calcaires à silex enrichis en entroques et contenant des lithoclastes roux.

Il y a ensuite une lacune d'affleurement.

2 - A proximité du Mas de Lay (x = 733,35 ; y = 202,8 ; fig.63,ML).

2a (2 m) - Calcaires bioclastiques à silex.

Près du sommet, une ammonite (indégradeable) est probablement un *Acanthopleuroceras*.

2b (2 m) - Calcaires bioclastiques plus ou moins argileux, en bancs décimétriques ondulés, parfois à lithoclastes roux et interlits marneux (0,05 m). Vers le sommet se place un banc carié.

2c - Marnes de Valz.

B - Le Quérier (x = 733,3 ; y = 201,8) (fig. 31)

A l'Est du hameau, le long du chemin du vallat des Campanèzes, s'observent le sommet des Calcaires de Clairac et les Calcaires de Maupas. Ces derniers comprennent :

- a [l'épaisseur (estimation) est de l'ordre de 50 m] - Calcaires fins à interlits feuillets, très fracturés. A 2 ou 3 mètres du sommet : *Tragophylloceras ibex* (QUENSTEDT),,
- b (environ 10 m) - Calcaires silicifiés buttant par faille sur le Toarcien (Schistes-carton, Calcaires bioclastiques de La Vigne).

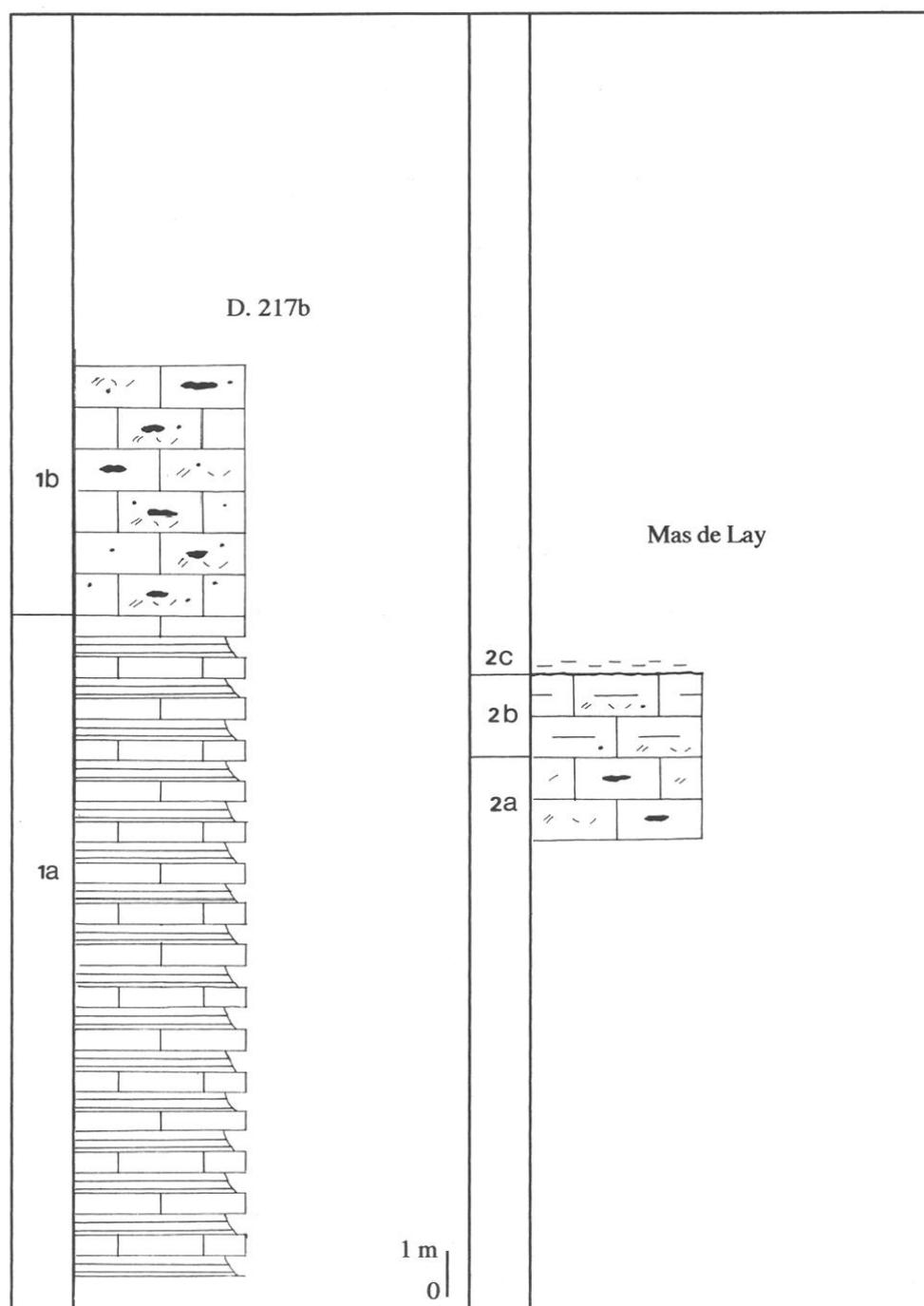
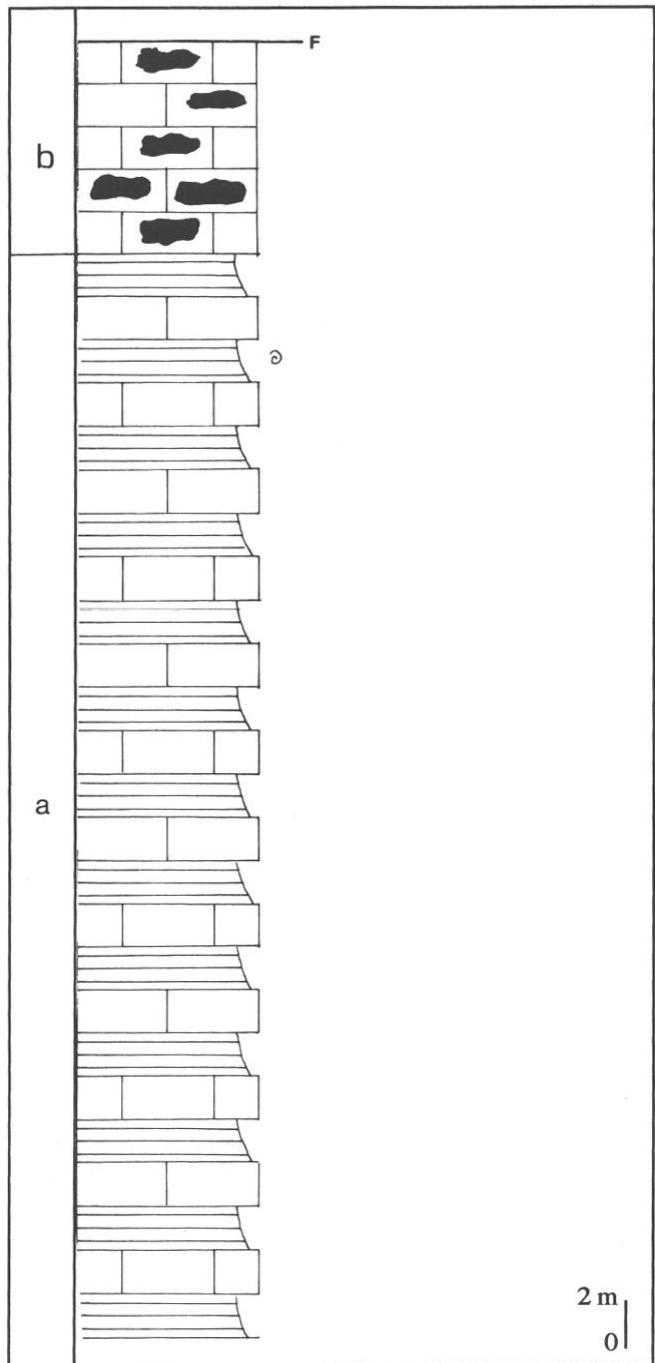


Fig. 30 - Calcaires de Maupas. Coupes de la D 217b et du Mas de Lay.



**Fig. 31 - Calcaires de Maupas.
Coupe synthétique du Quérier.**

III - VALZ (St-Christol-les-Alès : x = 736,7 ; y = 201,2) (fig. 75, V)

Le gisement de Valz a été abondamment cité dans la littérature. Il a fait l'objet d'une monographie par De Brun et Brousse (1936) qui s'est intéressée à la tectonique et à la paléontologie du Carixien, malheureusement sans coupe détaillée. Brousse (1950) en donne une, sans figure, indiquant la répartition des faunes banc par banc.

La dépression de Valz, à laquelle on accède à partir de la vieille route d'Anduze, est limitée par les hauteurs du Bois de Valz à l'Est, les Brusques et les Traverses au Sud, le Lyonnais et le Grand Bois au Nord. Elle est parcourue par le ruisseau d'Aurelles qui prend sa source au fond du vallat, sous Blatiès.

Le Bois de Valz comporte du Sinémurien et du Carixien, ayant un pendage important. La fracturation est intense. D'après De Brun, au Nord-Est, la formation de Trabuc butte par faille sur les Calcaires de Maupas. Les Calcaires de Clairac sont visibles sur les pentes du Lyonnais. Etant données les conditions tectoniques, il est difficile d'apprécier l'épaisseur totale de la Formation de Maupas. Il est cependant vraisemblable que celle-ci soit réduite.

Une bonne coupe (quoique partielle) existe au débouché du vallat d'Aurelles sur la dépression de Valz. Cette coupe a été décrite par De Brun et Brousse (1936, coupe ab).

Les Calcaires de Maupas (14 m visibles) apparaissent dans le lit du ruisseau en grandes dalles. Il s'agit de calcaires fins plus ou moins argileux, gris bleu, bioturbés, en bancs décimétriques et d'interlits feuillettés (fig. 32).

Les paraséquences sont stratocroissantes. A l'échelle de la coupe, les bancs calcaires deviennent prépondérants. Quelques particularités sont notables :

- silex dans le banc 46.
- lithoclastes ferrugineux du banc 47.

La surface supérieure du banc 50 est ravinée et encroûtée. Elle supporte un interlit feuilletté et un banc (n° 51) disparaissant latéralement puisque le Domérien inférieur repose directement sur le banc 50.

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à spicules de spongiaires, entroques, lamellibranches, foraminifères, quelques filaments.

La faune comprend des ammonites, des lamellibranches (*Oxytoma*, *Entolium*) et des bélémnites (*Passaloteuthis*, *Hastites*). Celles-ci peuvent s'accumuler à la surface de certains bancs (avec un léger enduit ferrugineux). L'orientation des rostres mesurée en un banc indique des courants de direction Est-Ouest.

Détail des faunes d'ammonites (récoltes personnelles et matériel révisé de la collection Brousse-Laval au musée d'histoire naturelle de Nîmes) :

- banc 1 et 2 : *Paltechioceras boehmi* (HUG).
- banc 9 : *Paltechioceras elicitum* BUCKMAN, *Epideroceras* sp. (fragment de loge d'habitation). Collection Brousse-Laval (MHN Nîmes) : *Epideroceras lorioli* (HUG).
- banc 10 : *P. elicitum* BUCKMAN, *P. tardecrescens* (HAUER).
- banc 11 (partie inférieure) : Coll. Brousse-Laval : *Eoderoceras* aff. *armatum* (SOWERBY).
- banc 14 : *Apoderoceras* gr. *nodogigas* (QUENSTEDT), [pl. 13, fig. 1], *Apoderoceras* sp., *Radstockiceras* sp. Collection Brousse-Laval : *Tetraspidoceras quadrarmatum* (DUMORTIER).
- banc 16 : *Platypleuroceras* gr. *brevispina* (SOWERBY) [pl. 17, fig. 1], *Jamesonites spoliatus* (QUENSTEDT in SCHLATTER, 1980, pl. 15, fig. 3) = "*Platypleuroceras salmorajghii*" in Coll. Brousse-Laval [pl. 16, fig. 1], nautile. *Platypleuroceras submuticum* (OPPEL) en éboulis.
- banc 18 : *Uptonia jamesoni* (SOWERBY) [pl. 12, fig. 2].
- banc 18b : *Tropidoceras masseanum* (D'ORBIGNY) [pl. 15, fig. 3].
- banc 20b : *Metaderoceras* sp. [pl. 15, fig. 2].
- banc 21 : *Acanthopleuroceras* cf. *maugenesti* (D'ORBIGNY).
- banc 28 : *Acanthopleuroceras valdani* (D'ORBIGNY), *Liparoceras* sp.
- banc 34 : *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY), Coll. Brousse-Laval : *Reynesocoeloceras* gr. *indunense-fallax* (FUCINI)
- banc 35 : *Acanthopleuroceras alisiense* (REYNES) [pl. 7, fig. 3], *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY) [pl. 16, fig. 5].
- entre les bancs 37 et 41 : *Aegoceras* (*Aegoceras*) sp.
- banc 47 : *Lytoceras* sp. juv.

- banc 50 : *Acanthopleuroceras alisiense* (REYNES) remaniés.
- banc 51 : *Aegoceras (Aegoceras) capricornus* (SCHLOTHEIM) morph. *brevilobatum* (TRUEMAN) [pl. 11, fig.6].
- Plusieurs *Prodactylioceras davoei* (SOWERBY) ont été récoltés en éboulis dans le vallat d'Aurelles [pl. 11, fig.1].

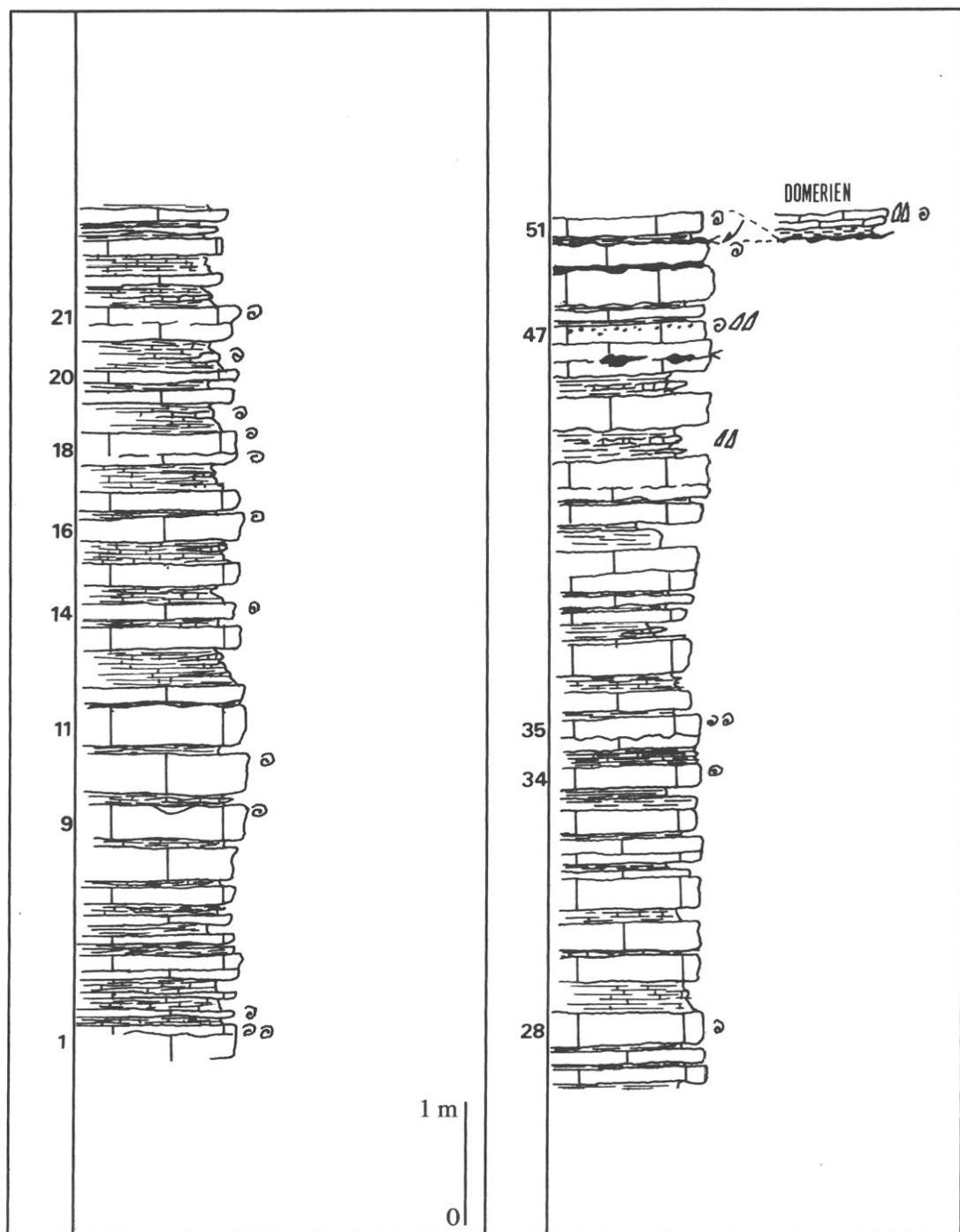


Fig. 32 - Calcaires de Maupas. Coupe de Valz.

La fin du Sinémurien supérieur (zone à *Raricostatum p.p.*) est représentée par les bancs 1 à 9, le Carixien par les bancs 13 à 51. Celui-ci est incomplet (lacune stratigraphique de la sous-zone à *Figulinum* du Carixien supérieur).

CHAPITRE 2

LE GROUPE DE L'ARGENTESSE

Le Vallat de l'Argentesse est situé entre Sumène et St-Hippolyte-du-Fort, près de la Cadière et Cambo. Cette localité est en dehors de notre cadre mais les successions sédimentaires du Domérien au Bajocien inférieur y sont comparables et bien représentées (Aubague *et al.*, 1974 ; observations personnelles).

La sédimentation durant cette période est soumise à d'importantes variations latérales et verticales de la nature et de l'épaisseur des dépôts à l'intérieur d'un cadre tectonique très différencié.

Le groupe de l'Argentesse comprend 8 formations : Calcaires de Fontlongue, Marnes de Valz, Schistes-carton, Calcaires bioclastiques de la Ferrière (Elmi *in Elmi et al.* 1989), Calcaires bioclastiques de la Vigne, Marnes de Blatiès, Calcaires gris des Terrasses (Elmi, *ibidem*), Calcaires et marnes du Méjanel. La limite supérieure se place sous les Calcaires des Buissières (calcaires à oncolithes, calcaires à entroques du Bajocien supérieur).

Le groupe de l'Argentesse affleure au Nord de la région étudiée sur la terminaison orientale du horst de la Cézarenque dans la région de Courry-Meyrannes. Entre St-Ambroix et Alès, il se trouve circonscrit à l'intérieur de quelques compartiments délimités par les failles du faisceau cévenol. Entre Alès et Anduze, des affleurements plus importants se situent entre le horst de Carnoulès et le fossé d'Alès. Les coupes seront décrites dans chaque secteur du Nord au Sud.

LE HORST DE LA CÉZARENQUE ET SES ABORDS

Au cours du dépôt du groupe de l'Argentesse (et principalement pendant le Toarcien et l'Aalénien) dans la région de St-Ambroix, deux secteurs se différencient par la lithologie. L'un, à l'Ouest, montre une sédimentation calcaréo-détritique réduite et irrégulière. L'autre, à l'Est, comporte des marno-calcaires épais. La limite coïncide avec un accident de direction cévenole : la faille de Plauzolles.

Faciès et épaisseurs étant étroitement liés aux compartiments définis par le cadre tectonique, nous décrirons les coupes en fonction de ce compartimentage. Nous distinguerons un compartiment à l'Ouest de la faille de Plauzolles et un autre situé à l'Est de cet accident.

I - COMPARTIMENT OUEST DE LA FAILLE DE PLAUZOLLES

On peut distinguer trois groupes d'affleurements (fig. 33) :

- le revers sud des Subes et des Valences,
- la Combe, près de Courry,
- le vallat de Fontlongue.

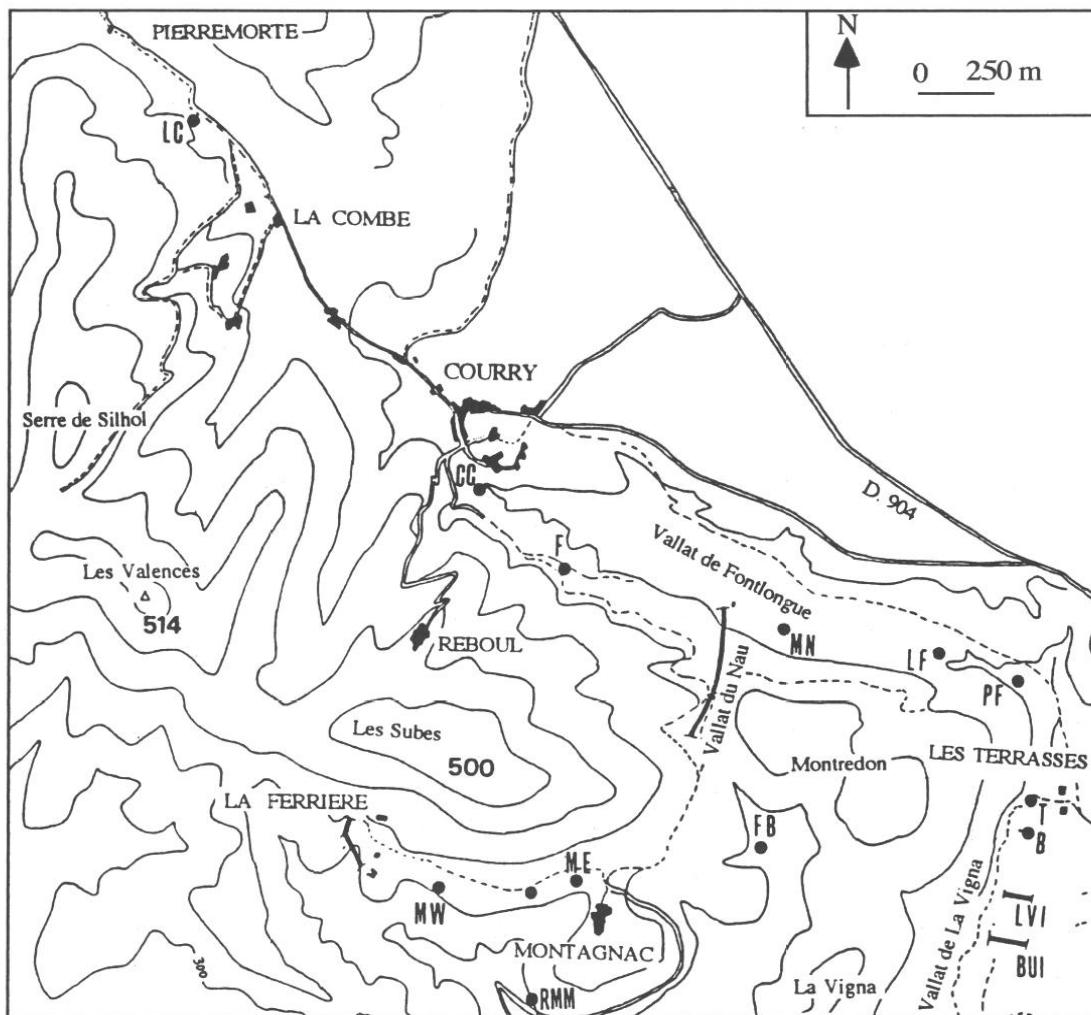


Fig. 33 - Localisation des coupes à l'Ouest de la faille de Plauzolles.

A - Le revers sud des Subes et des Valences

Les affleurements sont situés entre les sommets des Subes (500 m), des Valences (514 m) et de Montredon (327 m) au Nord, du Suquet (382 m) et la Vigna (309 m) au Sud. Des vallats sont creusés par les ruisseaux de Maupas, de la Fagède, des Gours, de Combau et de la Font de Bourboule.

Ces affleurements appartiennent au compartiment effondré au pied du prolongement oriental de la faille de Bordezac (faille de Castillon).

1. La Fagède (Bessèges : x = 744,1 ; y = 222,7) (fig. 18 , LFG)

La coupe est située dans le vallat de la Fagède en bordure du sentier de randonnée La Ferrière-Castillon.

Calcaires de Fontlongue (5,30 m visibles ; fig. 34)

La surface supérieure des Calcaires de Maupas est ravinée et revêtue d'un encroûtement ferrugineux. Les cavités d'érosion sont des creux ou des cavités karstiques. Leur remplissage est constitué par un calcaire bioclastique à entroques, ferrugineux, à passées noires, nombreux quartz (plusieurs millimètres de diamètre) et bélémnites. Il est surmonté d'un encroûtement ferrugineux.

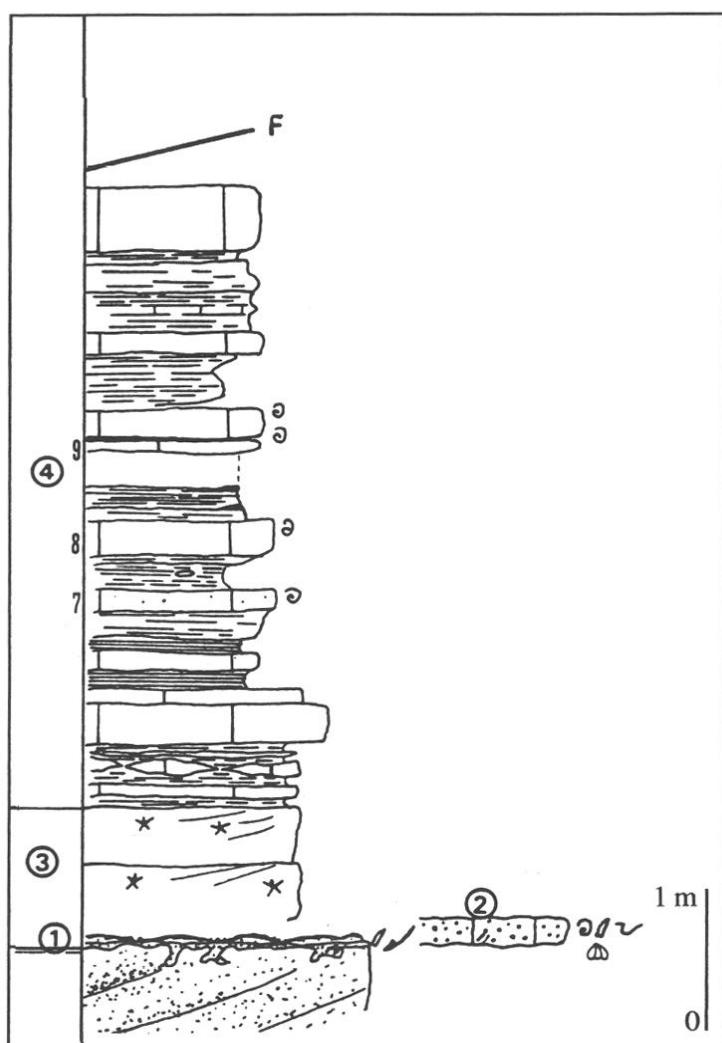


Fig. 34 - Calcaires de Fontlongue.
Coupe de La Fagède.

- 1 (quelques cm) - Calcaire semblable à ce qui précède mais plus finement quartzeux. Il se présente sous forme de lentilles dont la surface supérieure est irrégulière et encroûtée. Du matériel détritique grossier (quartz de 3 à 5 mm) est conservé dans les dépressions.
- 2 (0,15 à 0,20 m) - Calcaire gris clair à moyen à patine rousse. Les grains de quartz et de feldspaths (3 à 5 mm de diamètre) sont abondants. On note des passées argileuses et silteuses noires. Cette assise n'a été reconnue qu'en blocs mais sa position stratigraphique correspond sans doute à une petite lacune d'observation.

Microfaciès : biomicrite packstone à entroques, lamellibranches (bioclastes perforés), quartz, rare glauconie et galet de micrite centimétrique. On note l'absence de litage des bioclastes.

Faune : elle se compose principalement de bélémnites et de gros *Pseudopecten aequivalvis* (SOWERBY). On trouve également des ammonites : *Amaltheus* sp., *Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens* (YOUNG et BIRD), *Reynesoceras acanthoides* (REYNES) ; des brachiopodes : *Spiriferina slovenica* (SIBLIK) ; de rares moules internes de gastéropodes.

- 3 (0,80 m) - Calcaires à entroques, cariés, à stratifications obliques, contenant quelques grains de quartz.

Microfaciès : biopelssparite à entroques, lamellibranches micritisés et lithoclastes.

- 4 (4,30 m) - Alternances de calcaires bioclastiques gris clair et d'interlits feuillets. La glauconie est relativement abondante. Les bancs calcaires contiennent des chailles et des passées de quartz millimétriques.

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone montrant des lits riches et d'autres pauvres en bioclastes (entroques, lamellibranches, radioles d'oursins, foraminifères, filaments, spicules de spongiaires). La glauconie épigénise les bioclastes.

Faune : nombreuses bélémnites ; quelques tiges de crinoïdes (écophénotype isocrine) ; quelques ammonites, banc 7 : *Arieticeras gr. algovianum* (OPPEL) [pl. 15, fig. 4], banc 8 : *Amaltheus gibbosus* (SCHLOTHEIM), bancs 9 et 10 : *Amaltheus* sp.

Au-dessus, la formation de Trabuc chevauche les Calcaires de Fontlongue (faille de Castillon).

2. Maupas (Bessèges : x = 743,8 ; y = 222,8) (fig. 18)

Il s'agit de la suite de la coupe de Clairac, en bordure du chemin la Ferrière-Castillon déjà signalé. Les affleurements étant mauvais, seules quelques observations seront indiquées.

Calcaires de Fontlongue

La surface supérieure des Calcaires de Maupas est ravinée et encroûtée ; les poches d'érosion sont remplies de matériaux grossiers : quartz et feldspaths (jusqu'à 0,5 cm de diamètre) associés à des oxydes de fer.

Par dessus viennent de minces bancs lenticulaires de calcaires à entroques et grains de quartz millimétriques, cariés, contenant de nombreux petits lamellibranches.

En affleurements discontinus, on observe les biomicrites gris bleu à entroques, glauconie et petits pectinidés, «*Lima pectinoides*» (SOWERBY) (in De Brun 1926, pl. II, fig. 15). Ces niveaux sont souvent très décalcifiés. On les observe sur les flancs du vallat sur environ 20 m d'épaisseur. Ils sont alors tronqués par la faille de Castillon. Les éboulis ont livré *Pleuroceras solare* (PHILLIPS).

3. La Ferrière (Meyrannes : x = 744,8 ; y = 222,2) (fig. 33)

De très bons affleurements sont situés sous les maisons de la Ferrière sur les flancs d'un ravin.

a - Calcaires de Fontlongue (environ 30 m ; fig. 35, 36)

Le sommet des Calcaires de Maupas est raviné. Les poches d'érosion peuvent être de simples dépressions ou des cavités karstiques profondes et étroites qui peuvent se développer le long de diaclases [pl. 3, fig. 5]. Sur la surface du soubassement, on note un encroûtement ferrugineux. Le remplissage est constitué de matériaux grossiers : quartz de 2 à 5 mm de diamètre parfois enrobés de pellicules noires (encroûtements stromatolithiques), lithoclastes (0,5 cm) roux, disséminés au

sein d'un calcaire richement bioclastique (entroques). Les bélémnites sont abondantes et en tous sens (verticales dans les cavités d'érosion). Les ammonites sont représentées par un *Lytoceras* sp. usé.

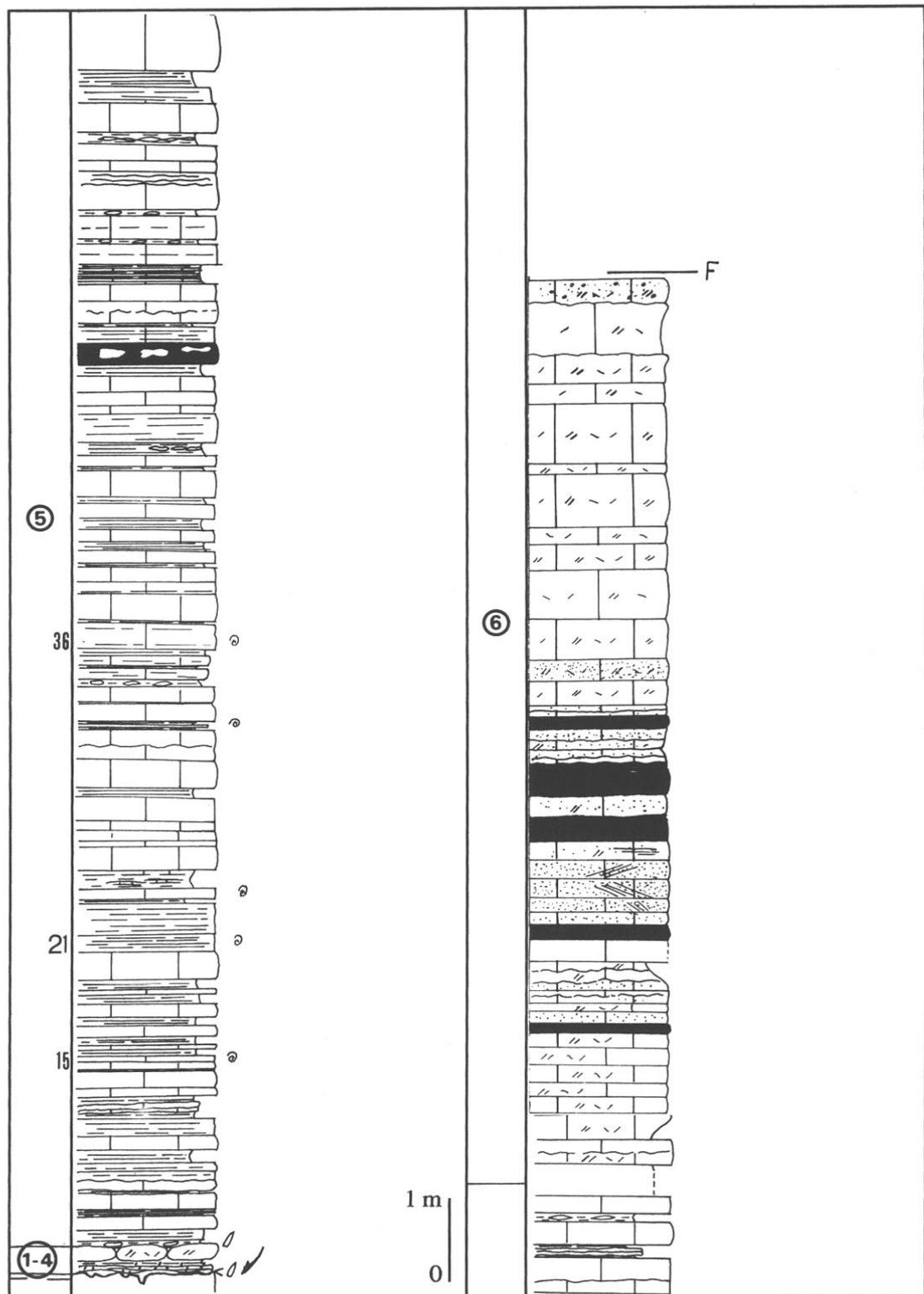


Fig. 35 - Calcaires de Fontlongue. Coupe de La Ferrière.

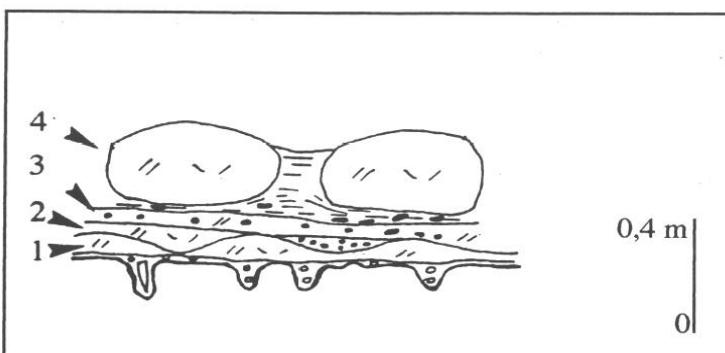


Fig. 36 - Détail de la partie inférieure des Calcaires de Fontlongue. Coupe de La Ferrière.

- 1 (quelques centimètres) - Calcaire semblable à ce qui précède mais plus finement quartzeux. La surface supérieure de ce niveau discontinu est mamelonnée et revêtue d'un encroûtement ferrugineux [pl. 3, fig. 4].
Microfaciès : biomicrite bioturbée wackestone-packstone à entroques, lamellibranches, radioles d'oursins, quartz disséminés parfois corrodés et hétérométriques (jusqu'à 3-4 mm de diamètre), rares *Ataxiophragmiidae*, lithoclastes.
Faune : *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY), *Amaltheus* sp., *Protogrammoceras* sp.
- 2 (0 à quelques centimètres) - Calcaire bioclastique contenant des grains détritiques disséminés : quartz et feldspaths (0,5 cm de diamètre), lithoclastes ferrugineux ou gris foncé et aplatis (2 cm), nodules de limonite.
Microfaciès : biomicrite packstone à entroques, lamellibranches, foraminifères, quelques quartz.
- 3 (quelques centimètres) - Calcaire semblable à ce qui précède en un banc plus continu.
Microfaciès : grainstone (recristallisé en dolomicrosparite) à entroques, lamellibranches, foraminifères, grains de quartz disséminés, corrodés et hétérométriques, lithoclastes de micrite wackestone-packstone ferrugineuse à spicules et stroma de spongiaires (dénommés tubéroïdes par Fritz 1958 in Gaillard 1983, p.146). La glauconie est présente.
Faune : rhynchonelle, lamellibranches, radioles d'oursins.
- 4 (0,25 m) - Marnes surmontées par un banc calcaire à surface ondulée. Il s'agit de mîches calcaires compactes, à grains de quartz disséminés (0,3 à 0,5 cm), enrobées dans un calcaire silteux. La surface supérieure est riche en bélémnites dont les rostres sont, en apparence, disposés uniquement dans le creux des mamelons. Ce banc est l'équivalent de l'assise n° 2 de La Fagède.
Microfaciès : biomicrite packstone à entroques, lamellibranches, foraminifères, glauconie, quelques quartz.
- 5 (16,35 m) - Alternances de calcaires et d'interlits feuillets. Il s'agit de calcaires fins, gris, argileux, à petits entroques dispersés. Des oxydes de fer sont présents de manière diffuse ou sous forme de grains blanc-roux. Le passage entre les bancs calcaires et les interlits peut être progressif. A trois mètres de la base, les bancs s'enrichissent en petits entroques et en glauconie. Au-delà de 7 m à partir de la base, la silicification peut être très importante et la décalcification poussée. Les bancs s'épaissent et les interlits se réduisent.
Microfaciès : biomicrite wackestone contenant les mêmes éléments figurés que l'assise n° 4 [pl. 3, fig. 4].
Faune : *Tisoa siphonalis* DE SERRES, «*Lima pectinoides*» (SOWERBY) et des bélémnites sont courants ; banc 15 : *Amaltheus margaritatus* (MONTFORT), banc 21 : *Amaltheus* sp., bancs 23, 32, 36 : *Pleuroceras solare* (PHILLIPS), et en éboulis *Pleuroceras transiens* (FRENTZEN).
- 6 (11 m) - Calcaires bioclastiques à entroques (biosparite). Au-delà de 2 m à partir de la base, des quartz apparaissent. Ils peuvent être très abondants dans certains bancs, en particulier entre 3

et 4,5 m au-dessus de la base où ils sont associés à des stratifications ou à des lames obliques (jusqu'à 0,5 cm de diamètre).

Les Calcaires de Fontlongue sont, à l'endroit de la coupe, en contact anormal avec les Calcaires bioclastiques de la Ferrière. Les cassures sont fréquentes dans ces affleurements, principalement dans le Toarcien qui réagit de manière moins ductile que le Domérien car peu argileux. Nous nous situons en effet au point où les couches se rebroussent sous la faille de Castillon. L'observation montre que ces cassures ont toujours un faible rejet (souvent décimétrique). D'autre part, on peut estimer latéralement que la partie manquante est de l'ordre de 3 à 4 mètres et que les faciès ne changent pas.

b - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (environ 4,50 m visibles, fig. 37)

Ce sont des biomicrites à entroques d'un gris moyen. Le contact normal avec la formation précédente n'est pas visible (environ 1 m de lacune).

Des blocs de Calcaires jaunes à oolithes noires indiquent la présence de la zone à Bifrons par analogie avec les coupes de Montagnac.

- 7 (0,25 m) - Calcaire à oolithes ferrugineux. Le sommet, rouge brique (hématite), contient de nombreuses bélénites et *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Mucrodactylites mucronatum* (D'ORBIGNY).
- 8 (1,35 à 1,50 m) - Calcaires bioclastiques quartzeux. Les bancs sont riches en grains de quartz qui s'accumulent en petits lits. Les passées jaunâtres sont abondantes. On observe 2 niveaux rouges. Le sommet est souligné par un encroûtement stromatolithique.
Microfaciès : biomicrite packstone à entroques et grains de quartz contenant parfois des foraminifères. Les microfaciès montrent dans le détail une organisation en 2 paraséquences klüpféliennes s'inscrivant elles-mêmes dans une paraséquence d'ordre supérieur. Le sommet des paraséquences est caractérisé par un matériel de plus en plus grossier et mal calibré (entroques gros et peu usés ; quartz corrodés), la minéralisation ferrugineuse, l'apparition de lithoclastes (micrite silteuse, wackestone à bioclastes) et de rares oolithes, l'existence de texture grainstone. Faune : . 8a - à 0,70 m de la base : *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), *Podagrosites* sp., et plaqué par dessus, *Hammatoceras* sp. en position oblique.
. 8b - à 0,10 m du sommet : *Hammatoceras* sp., *Pseudolioceras* sp., *Osperlioceras reynesi* (MONESTIER), *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT), *P. dispansiforme* (WUNSTORF), *Lytoceras* sp., *Phylloceras* sp.
. 8c - au sommet : *Dumortieria gr. levesquei* (D'ORBIGNY), *D. novata* BUCKMAN, *Catulloceras* sp.
- 9 (0,65 à 0,85 m) - Calcaires bioclastiques.
9a (0,05 m) - Calcaire gris clair à gros quartz encroûtés disséminés (plus de 0,5 cm de diamètre), lithoclastes jaunâtres (limonite), de nombreuses passées rouges, jaunâtres ou noires. Ce niveau ravine le banc précédent.
Faune : Les ammonites en tous sens sont fortement corrodées : *Dumortieria signata* BUCKMAN, *Pleydella mactra* (DUMORTIER) [pl. 13, fig. 4], *P. sp.*, *P. cf. egena* (BUCKMAN), *P. subcompta* (BRANCO), *P. aff. fluens* BUCKMAN, *P. celtica* FAURE et CUBAYNES, *Paradumortieria distans* (REINECKE), *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp.
9b (0,45 à 0,70 m) - Les calcaires bioclastiques gris clair sont ensuite beaucoup moins détritiques et contiennent de nombreuses passées brunes. Les bancs sont ondulés. Le dernier est raviné. Les poches d'érosion sont remplies de matériel détritique (nombreuses petites entroques dans un fond argileux) noirâtre et même de galets provenant des bancs sous-jacents.
Microfaciès : biomicrite packstone à entroques triturées et à rares foraminifères.

Faune : bélémnites, *Pleydellia (Walkericeras) burtonensis* (BUCKMAN) phosphatée, dans les creux à la partie supérieure [pl. 17, fig. 2].

9c (0,10 à 0,15 m) - Ce banc est constitué du même calcaire à passées brunes. On observe toutefois des passées détritiques à gros quartz et feldspaths (0,5 cm de diamètre), des passées noires, rousses ou rouges. La surface supérieure est encroûtée.

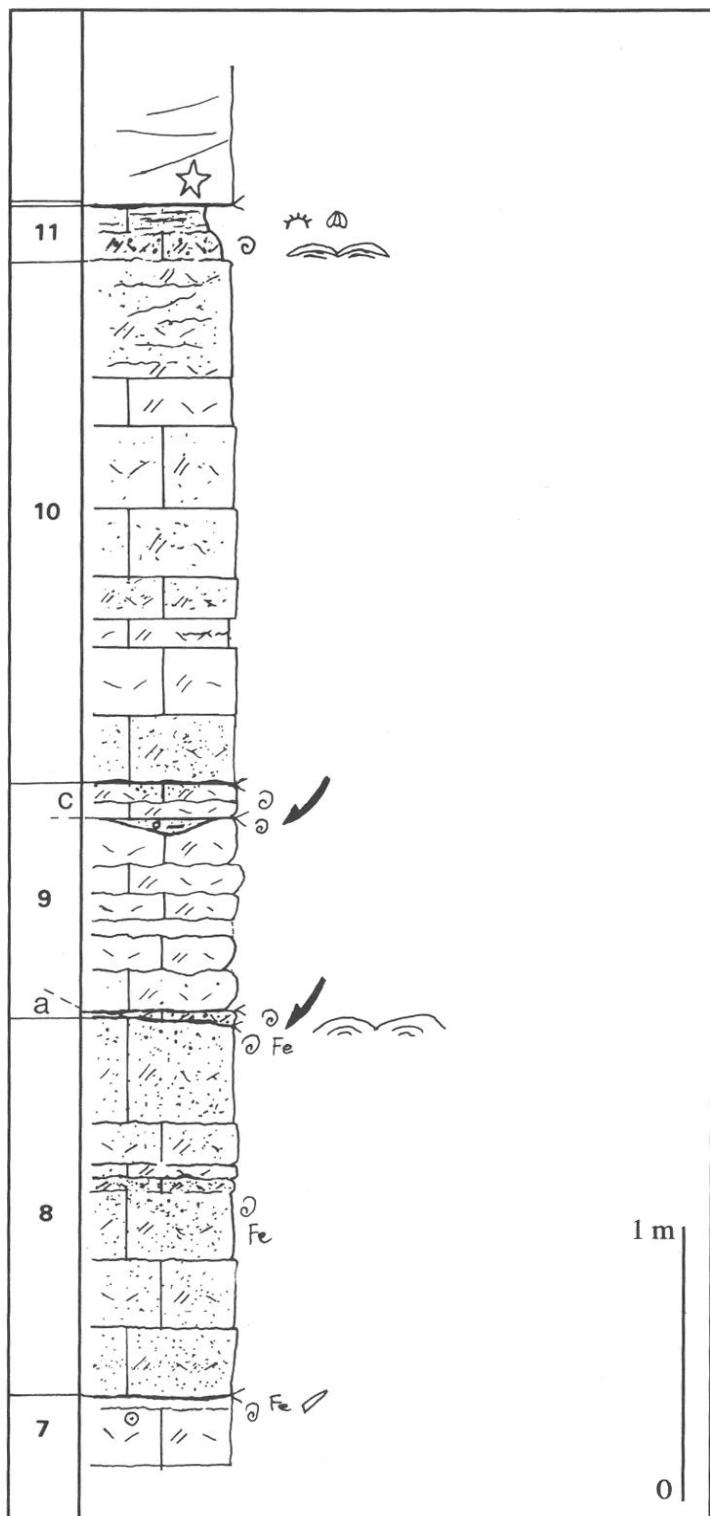


Fig. 37 - Calcaires de La Ferrière.
Coupe de La Ferrière.

Microfaciès : biomicrite wackestone à packstone à entroques, lamellibranches, foraminifères (matériel bioclastique tritiqué, bien calibré), filaments (*Bositra*?).

Faune : - à la partie inférieure : *Pleydellaia gr. pseudoarcuata* MAUBEUGE [pl. 17, fig. 4], *P. buckmani* MAUBEUGE [pl. 13, fig. 8], *P. (Walkericeras) delicata* (BUCKMAN), *P. (W.) aff. arcuata* (BUCKMAN) [pl. 17, fig. 3].

- au-dessus, les ammonites sont en désordre et parfois cassées dans la masse : *Leioceras subglabrum* (BUCKMAN) [pl. 17, fig. 6], *L. opaliniforme* BUCKMAN, *L. lineatum* BUCKMAN, *L. opalinum* (REINECKE), *Parammatoceras* sp., *Rhodaniceras rhodanicum* (RENZ), *Lytoceras amplum* (OPPEL), *Phylloceras* sp., nautiles, rares bivalves (*Hinnites*).

10 (1,90 m) - «Calcaires cristallins» (Colongo, 1980).

Les calcaires à passées brunes sont plus riches en entroques de plus grande taille.

Microfaciès : biomicrite packstone et biosparite, à entroques micritisés au sommet, foraminifères, quartz (déchiquetés et de petite taille, corrodés et encroûtés au sommet).

11 (0,20 à 0,25 m) - «Calcaire noir» (Colongo, 1980). Au sommet, le «Calcaire cristallin» s'enrichit en quartz, lithoclastes roux millimétriques et en passées noires. Il passe à un calcaire fin, gris clair, à petites entroques et montre des pellicules stromatolithiques rousses ou noires.

Microfaciès : biomicrite wackestone à packstone à entroques et foraminifères.

Faune : *Leioceras cf. comptum* (REINECKE), radioles de *Caenocidaris roysii* (DESOR), rhynchonelles.

c - Calcaires des Buissières

12 (2,50 m) - Calcaires à entroques terminés par une surface encroûtée.

4. Montagnac, coupe ouest (Meyrannes : x = 745,1 ; y = 221,1) (fig . 33, MW)

Les observations suivantes ont été faites au-dessous du Chemin de la Ferrière à Montagnac, à l'Ouest du sentier qui descend dans le ravin et près d'une grange en ruine.

a - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (5,30 m visibles ; fig. 38)

Le contact avec les Calcaires de Fontlongue n'est pas visible. La découverte d'un fragment d'*Harpoceras cf. falciferum* (SOWERBY) en éboulis indique la présence du Toarcien inférieur.

1 (0,15 m visible) - Calcaire jaune à oolithes noires.

2 (0,20 m) - Calcaire à oolithes ferrugineux.

3 (2 m) - Calcaires bioclastiques quartzeux. La stratification est mauvaise, les joints ondulés et le sommet peut prendre un aspect rognonneux. On note des passées rousses, quelques passées noires, des encroûtements ferrugineux irréguliers, des intercalations marneuses centimétriques et des lits quartzeux.

Faune : 3a (à 0,75 m de la base) - *Grammoceras* sp., *Podagrosites* sp.,

3b (à 1 m de la base) - *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), *Hammatoceras insigne* (SCHUBLER),

3c (tout au sommet) - *Dumortieria novata* BUCKMAN, *D. cf. multicostata* BUCKMAN, *D. prisca* BUCKMAN, *Pseudolioceras beyrichi* (SEEBACH).

4 (0,25 m) - Calcaires bioclastiques à patine brun jaune et passées noires finement détritiques.

Faune : (riche mais mal conservée), *Pleydellaia mactra* (DUMORTIER), *P. subcompta* (BRANCO), *P. aff. celtica* FAURE et CUBAYNES, *P. crinita* BUCKMAN, *P. aff. subcandida* BUCKMAN, *P. sp.*, *Paradumortieria distans* (REINECKE).

Lacune de visibilité (0,60 m). Des blocs de faciès semblable à ce qui précède ont livré *Pleydellaia (Walkericeras) sp.*

5 (2,10 m visibles) - «Calcaires cristallins» à patine brun jaune et passées noires finement quartzeuses.

Faune : *Leioceras* ? sp. au sommet. Des blocs de même faciès mais à passées jaunâtres et noires, très détritiques (quartz, feldspaths), à pellicules stromatolithiques ont livré *Erycites* gr. *fallifax* ARKELL.

Lacune de visibilité (1 m environ).

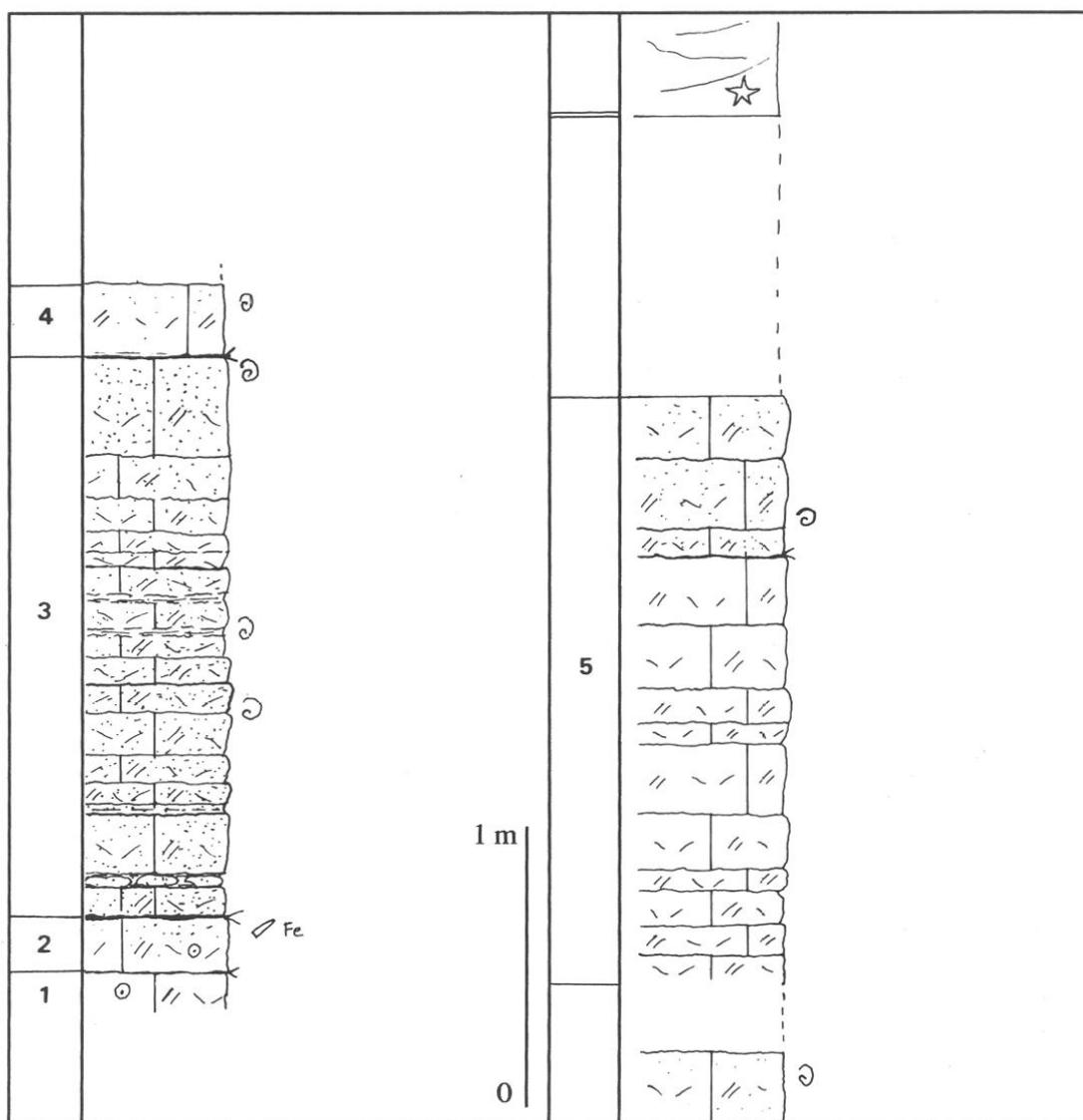


Fig. 38 - Calcaires de La Ferrière. Coupe de Montagnac Ouest.

b - Calcaires des Buisseries (3 m)

En bloc, j'ai pu observer la superposition d'un calcaire à oncolithes (à *Garantiana* sp., *Leptosphaerulinae*) et du calcaire à entroques. Celui-ci a livré *Parkinsonia* sp. dans une passée grossièrement détritique.

5. Montagnac, coupe médiane (Meyrannes : x = 745,3 ; y = 222) (fig.33, Mmed)
Elle a été effectuée juste à l'Est du sentier qui descend dans le vallat.

a - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (2,35 m visibles ; fig. 39)

Entre les Calcaires de Fontlongue et les premiers affleurements, il y a une lacune de visibilité de 2,50 m. Le Toarcien moyen n'est visible qu'en blocs.

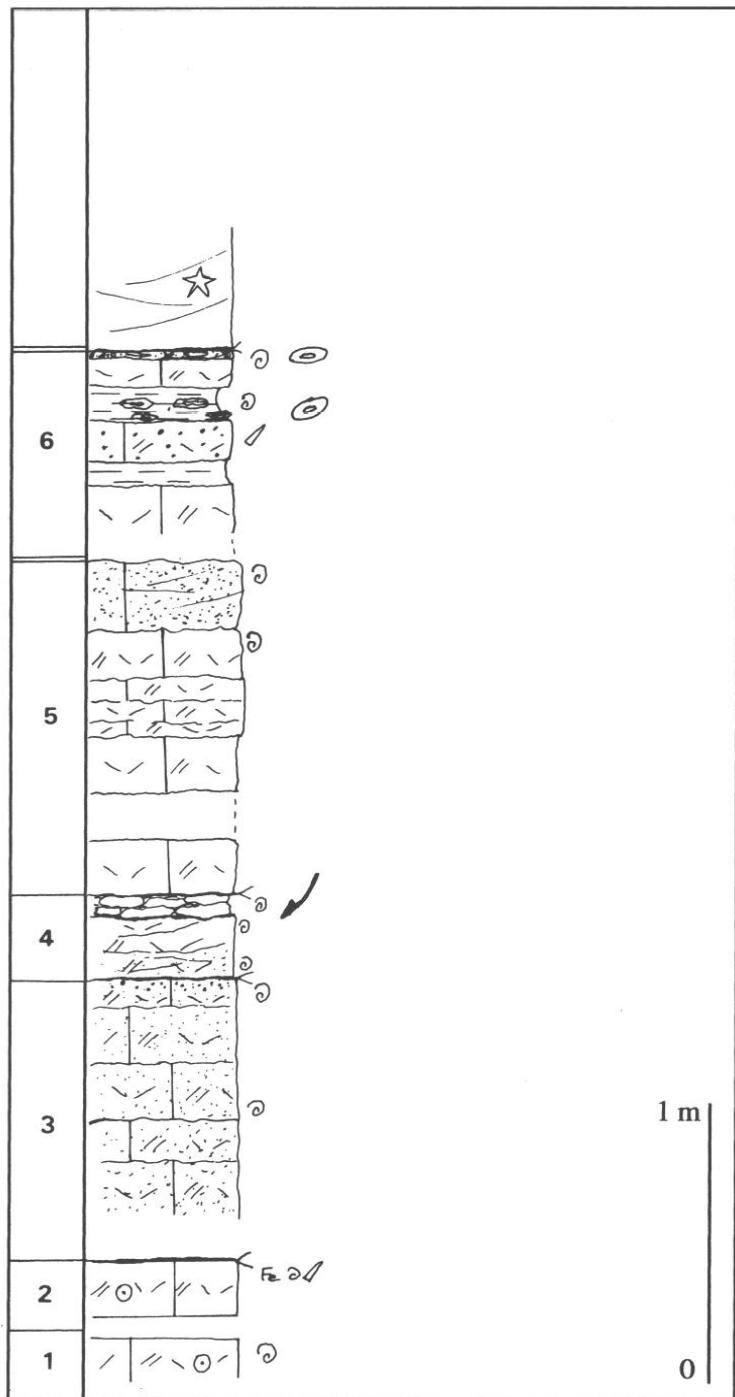


Fig. 39 - Calcaires de La Ferrière,
Calcaires et marnes du Méjanel.
Coupe médiane de Montagnac.

- 1 Calcaire jaunâtre à oolithes ferrugineuses jaunes et noires : *Hildoceras crassum* MITZOPOULOS.
- 2 (fragments de bancs de 0,20 m d'épaisseur) - Calcaire à oolithes ferrugineux : biomicrite de texture packstone à entroques, lamellibranches, gastéropodes, radioles d'oursins (bioclastes triturés) et oolithes ferrugineuses (certaines sont usées ou brisées).

- 3 (0,85 m visible) - Calcaires bioclastiques quartzeux : packstone (des textures grainstone apparaissent au sommet) à entroques, lamellibranches, gastéropodes, quartz (matériel mal calibré). Au sommet, on note de plus des foraminifères, des radioles d'oursins, des quartz corrodés, des lithoclastes de micrite à pellicules stromatolithiques. Un de ceux-ci présente des fissures remplies par l'encaissant (dessiccation ?) et rares oncolithes. Le microfaciès des lithoclastes correspond à la matrice de la roche, on peut donc les considérer comme intraclastes. La stratification est irrégulière et parfois lenticulaire. La faune comprend :
- 3a (à 0,40 m de la base) : *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE),
 - 3b (au sommet) : *Dumortieria novata* BUCKMAN, *D. prisca* BUCKMAN, *D. levesquei* (D'ORBIGNY), *D. munieri* HAUG, *Catulloceras* sp.,
 - hors place : *Grammoceras penestriatum* BUCKMAN, *Esericeras eseri* (OPPEL), *Phylloceras* sp.
- 4 Calcaires bioclastiques à patine brun jaune.
- L'épaisseur varie d'Ouest en Est, de 0,40 m à 0,20 m. On passe d'un ensemble de bancs ondulés plus ou moins noduleux à un seul banc. Entre deux, on trouve une succession proche de celle de la Ferrière : les niveaux calcaires de la base sont ravinés au sommet. Les poches d'érosion renferment un matériel argilo-détritique noirâtre associé à des nodules calcaires. Le tout est couronné par un encroûtement ferrugineux. Le microfaciès est peu différent de ce qui précède. On note toutefois une texture wackestone avec peu de quartz à la base, passant à un packstone à bioclastes triturés avec quelques oncolithes au sommet.
- Niveaux calcaires de base :
- *Dumortieria gr. pseudoradiosa* (BRANCO), *D. signata* BUCKMAN, *D. moorei* (LYCETT), *Pleydella mactra* (DUMORTIER), *Lytoceras verdunense* RULLEAU,
 - au sommet : *Pleydella celtica* FAURE et CUBAYNES, *P. (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU.
- Niveaux noduleux :
- *Pleydella buckmani* MAUBEUGE, *P. gr. pseudoarcuata* MAUBEUGE [pl. 17, fig. 5], *Leioceras opalinum* (REINECKE), *L. subglabrum* (BUCKMAN), *Lytoceras* sp.
 - Eléments remaniés (usés et entourés de pellicules stromatolithiques) : *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), *Hammatoceras gr. insigne-speciosum*, *Podagrosites* sp., *Phlyseogrammoceras gr. dispansum* (LYCETT).
- 5 (1,20 m environ) - «Calcaires cristallins» à patine brun jaune. On note de nombreuses passées brunes et au sommet des passées noirâtres. Le microfaciès évolue d'une biomicrite packstone à une biosparite à entroques et quartz déchiquetés au sommet. Les bioclastes sont triturés. Les ammonites sont rares, le plus souvent mal conservées : *Leioceras comptum* (REINECKE), *Leioceras* ? sp., *Lytoceras* sp. et, en éboulis, *Ludwigia* (*Welschia*) cf. *haugi* DOUVILLE.

b - Calcaires et marnes du Méjanel

Le contact avec le niveau précédent n'est pas visible. Il semble que la lacune soit faible voire nulle.

- 6 (0,65 m) - Alternances de calcaires gris moyen à foncé, fins, à plages bioclastiques et à plages argileuses, et de marnes. L'ensemble contient des passées rousses, des oncolithes noirs et des éléments détritiques marrons centimétriques. Le microfaciès varie d'une micrite à une biomicrite wackestone légèrement silteuse à entroques, foraminifères, filaments, tubéroïdes de spongiaires, quelques grains de quartz. Le sommet, dominé par une surface encroûtée, s'enrichit en quartz, feldspaths et en lithoclastes. Il est localement imprégné d'hématite. Par place, on note la présence d'oncolithes noirs de plus de 10 cm de long. *Graphoceras concavum* (SOWERBY), *Ludwigella cornu* (BUCKMAN) et au sommet : *Braunsina* sp. juv. aff. *subquadrata* BUCKMAN.

c - Calcaires des Buissières

- 7 Calcaires à entroques : *Garantiana* sp., *Parkinsonia* sp.

6. Montagnac, coupe Est (Meyrannes : x = 745,5 ; y = 222) (fig. 33, ME)

Le Toarcien est visible environ 1,50 m au-dessus des Calcaires de Fontlongue (wackestone - packstone à entroques, quartz, foraminifères). *Uptonia* sp. a été trouvée en éboulis provenant probablement des Calcaires de Maupas constituant le compartiment chevauchant sur les pentes des Subes.

a - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (1,25 m visible ; fig. 40)

- 1 (0,10 à 0,15 m) - Calcaire à oolithes gris à passées jaunâtres et noires terminé par une surface durcie avec accumulation de bélémnites de part et d'autre. Le microfaciès correspond à un wackestone à entroques avec quelques oolithes et oncolithes. *Hildoceras* sp., *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Mucrodactylites* sp.
- 2 (0,15 m) - Calcaire à passées rouges, finement détritiques (quartz) : wackestone à entroques (bioclastes triturés) et quelques oolithes ferrugineuses. Les ammonites sont difficiles à dégager. Des blocs de même faciès ont livré *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Haugia navis* (DUMORTIER) [pl. 12, fig. 1], *H. (Brodieia)* sp., *Porpoceras* sp.
- 3 (0,10 à 0,15 m) - Calcaire à passées ferrugineuses rousses, jaunes ou rouges (hématite - oligiste). Il est plus riche en quartz qui sont de plus grande taille que le niveau précédent. C'est un wackestone à entroques et grains de quartz. *Pseudogrammoceras* aff. *muelleri* (DENCKMANN), *P. subquadratum* BUCKMAN, *P. fallaciosum* (BAYLE), *Grammoceras*

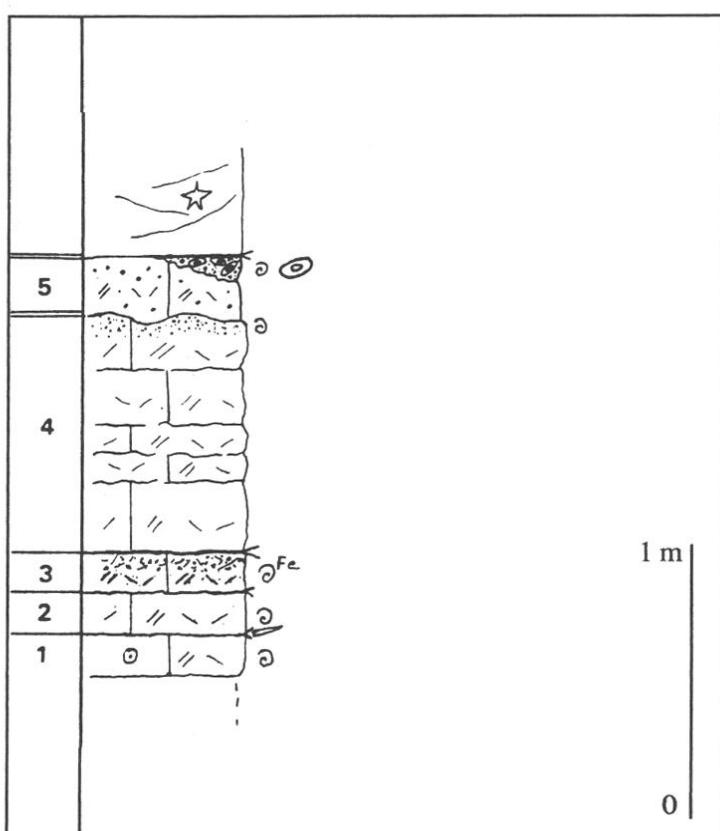


Fig. 40 - Calcaires de La Ferrière.
Calcaires et marnes du Méjanel.
Coupe Est de Montagnac.

penestriatum BUCKMAN, *Podagrosites* sp. juv., *Esericeras eseri* (OPPEL), *Hammatoceras insigne* (SCHUBLER), *H. speciosum* (JANENSCH), *H. praefallax* MONESTIER, *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Jacobella buckmani* (BONARELLI), *Osperlioceras reynesi* (MONESTIER), *Phlyseogrammoceras* gr. *dispansum* (LYCETT), *Mouterdeiceras dubourgi* ELMI et RULLEAU [pl. 12, fig. 3], *Mouterdeiceras* sp. [pl. 15, fig. 1], *Gruneria* sp., *Dumortieria novata* BUCKMAN, *D. prisca* BUCKMAN.

- 4 (0,85 m) - «Calcaires cristallins» à patine brun jaune. Le sommet contient des passées jaunes ou noires quartzées. En lame mince, on observe une biomicrite wackestone à entroques, silt quartzé abondant, foraminifères, lamellibranches (matériel hétérométrique). *Leioceras uncinatum* BUCKMAN, *L. comptum* (REINECKE), *Tmetoceras* sp., *Ancolioceras opalinoïdes* (MAYER). En éboulis : *Leioceras* aff. *subcostosum* BUCKMAN, *L. comptum* (REINECKE) *bifidatum* BUCKMAN, *Staufenia sinon* (BAYLE) [pl. 14, fig. 2].

b - Calcaires et marnes du Méjanel

- 5 (0,15 m) - Calcaire bioclastique gris moyen à foncé, assez fin, à petits lithoclastes marrons. Hors place : *Ludwigella rудis* BUCKMAN, *Graphoceras* ? sp.
- 6 (bloc de 0,20 m) - Calcaire à oncolithes : calcaire gris foncé à noir, à nombreux gros quartz, feldspaths, lithoclastes roux (1 cm de diamètre) et grands oncolithes (5 à 10 cm de long). *Fontannesia boweri* BUCKMAN, nombreux pectinidés. Cette assise repose sur un calcaire de faciès identique au niveau précédent.

c - Calcaires des Buisseries

Calcaire à entroques - *Parkinsonia* sp.

7. Font de Bourboule (Meyrannes : x = 746,2 ; y = 222,2) (fig.33 , FB)

Ce gisement situé près de la source du ruisseau de Font de Bourboule, sous le chemin de Courry à Montagnac, est limité par deux accidents importants : la faille de Castillon et une faille varisque Montagnac - La Fortunelle. La couverture végétale importante rend les observations difficiles. Toutefois, on peut reconnaître depuis les flancs du vallat jusqu'à la source de notables variations des dépôts (fig. 41).

a - Calcaires de Fontlongue (*paris sup.*)

Grainstone à entroques et foraminifères.

b - Calcaires bioclastiques de la Ferrière

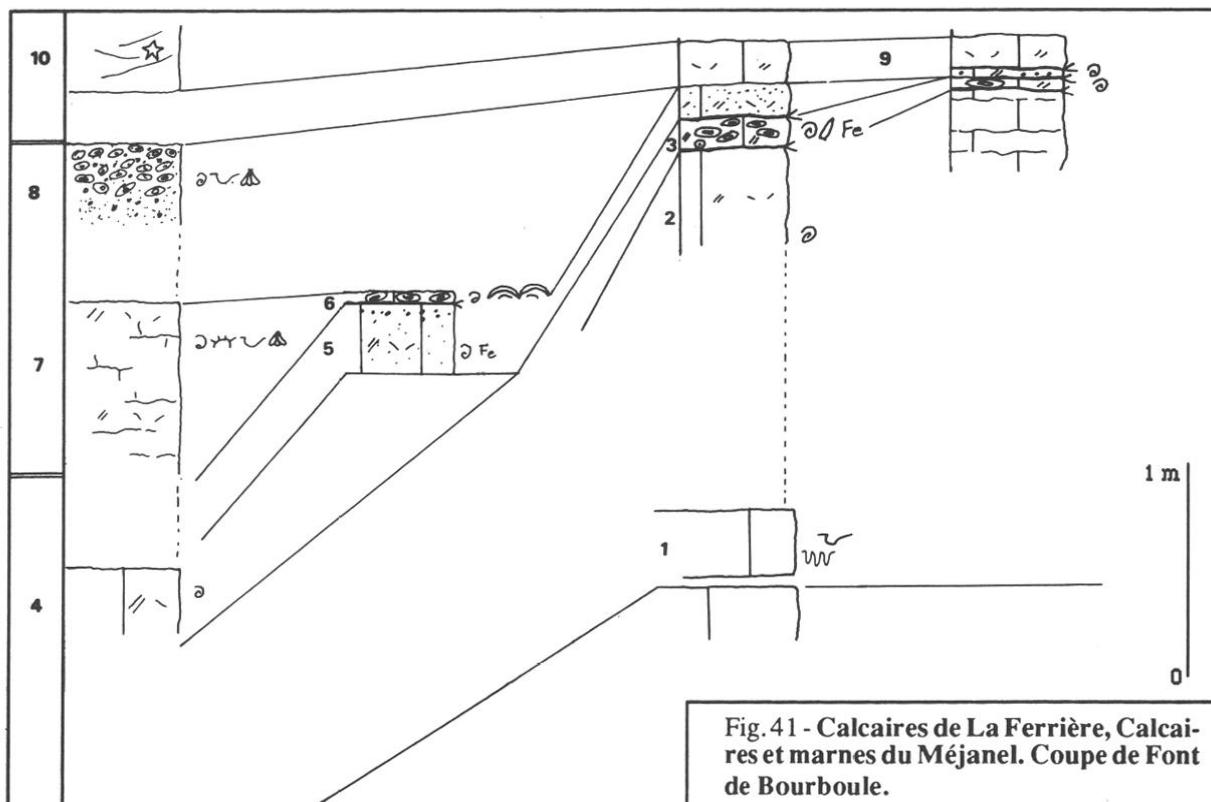
- 1 (0,30 m) - Calcaire gris clair très bioturbé (*Chondrites*) reposant probablement directement sur les Calcaires de Fontlongue : biomicrite wackestone-packstone à filaments. Lacune de visibilité 1,25 m.
- 2 (0,45 m) - Calcaire fin gris brun clair tâché de roux qui s'enrichit en bioclastes au sommet : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE) et, en blocs, *Phymatoceras* sp., *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Poropoceras acanthopsis* (D'ORBIGNY). Colongo a trouvé *Hildoceras* sp. dans un calcaire noir. J'y ai moi-même trouvé en éboulis *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE) dans le même faciès.
- 3 (0,15 m) - Sur la surface encroûtée du banc précédent, on peut reconnaître un banc de calcaire oncolithique à passées ferrugineuses (rousses ou rouges) et oolithiques. Le nucléus des oncolithes (2 à 5 cm de long) est une ammonite (entièrre ou fragmentée) ou un galet de calcaire recouvert de pellicules noirâtres.

Faune : les bélémnites et les ammonites sont abondantes : *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN,

Osperlioceras bicarinatum (ZIETEN), *Calliphylloceras nilssoni* (HEBERT), *Alocolytoceras* sp., *Lytoceras sublineatum* (OPPEL), *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *H. jugosa* (SOWERBY), *H. navis* (DUMORTIER), *H. illustris* (DENCKMANN), *H. (Brodieia) courryense* (DE BRUN), *H. (B.) curva* (BUCKMAN), *Catacoeloceras dumortieri* (DE BRUN), *Mucrodactylites mucronatum* (D'ORBIGNY), *M. vedeli* (DE BRUN), *Paroniceras sternale* (D'ORBIGNY), *Pseudogrammoceras aff. doerntense* (DENCKMANN), *Grammoceras penestriatum* BUCKMAN, *G. thouarsense* (D'ORBIGNY), *G. chateleti* DE BRUN, *G. sp.*, *Pseudogrammoceras pseudostruckmanni* GABILLY, *P. sp.*, *Hammatoceras speciosum* JANENSCH.

- 4 (épaisseur indéterminable) - Calcaire fin, gris clair, à entroques, tâché de roux : *Pleydellia* (*Walkericeras*) *lugdunensis* ELMI et RULLEAU, *Calliphylloceras* sp.
- 5 (0,30 m) - Calcaire bioclastique (biomicrite à entroques) tâché de roux, à passées riches en lithoclastes grossiers (quartz et feldspaths de 0,5 à 1 cm de diamètre). Les ammonites peuvent être en partie phosphatées.

Faune (en éboulis) : *Leioceras comptum* (REINECKE) *bifidatum* BUCKMAN (et ses morphotypes *plicatellum* BUCKMAN, *undulatum* BUCKMAN, *plectile* BUCKMAN), *L. uncinatum* BUCKMAN (et ses morphotypes *gracile* BUCKMAN, *uncum* BUCKMAN), *Ancolioceras opalinoides* (MAYER) (morphotypes *sublaeve* BUCKMAN [pl. 16, fig. 3] et *substriatum* BUCKMAN), *Staufenia sinon* (BAYLE), *Erycites fallifax* ARKELL, *Tmetoceras* sp., *Phylloceras* sp., pectinidés.



c - Calcaires et marnes du Méjanel

- 6 (0,05 m) - Calcaire gris clair à foncé, à pellicules et oncolithes stromatolithiques noirâtres reposant sur une surface encroûtée.
Faune : *Graphoceras concavum* (SOWERBY), *Ludwigella cornu* (BUCKMAN), *Graphoceras fallax* (BUCKMAN), *Lytoceras* sp., *Phylloceras* sp.

- 7 (0,80 m visible) - Calcaire fin, gris clair, à plages bioclastiques : biomicrite wackestone-packstone à tubéroïdes de spongiaires, bryozoaires, filaments (*Bositra*), foraminifères, entroques, lamellibranches, lithoclastes. Le matériel est hétérométrique.
 Faune : *Graphoceras cf. formosum* (BUCKMAN), *Caenocidaris roysi* (DESOR), (Colongo, 1980).
 Les pierrets montrent des fragments de bancs de 0,25-0,30 m d'épaisseur. On observe des passées phosphatées, des passées rousses associées à de nombreux grains de quartz (millimétriques), d'abondants petits articles de crinoïdes et de petits lithoclastes marrons (millimétriques à centimétriques).
 Faune : *Ludwigia (Welschia) cf. obtusiformis* BUCKMAN, *L. (Ludwigia) refluxa* BUCKMAN, *L. sp.*, *L. (Ludwigia) murchisonae gradata* BUCKMAN, *L. (Pseudographoceras) subtuberculata* RIEBER [pl. 10, fig. 2], *L. (Brasilia) bradfordense* (BUCKMAN), *L. (Brasilia) sp.*, *Pseudamatoceras diadematooides* (MAYER), *Ludwigella cf. opaca* BUCKMAN, *L. cf. modica* BUCKMAN, *L. cornu* (BUCKMAN), *L. rufus* (BUCKMAN), *Graphoceras concavum* (SOWERBY) [pl. 11, fig. 2], *G. pulchrum* (BUCKMAN), *G. formosum* (BUCKMAN), *Phylloceras* sp., bélémnites, lamellibranches (*Entolium* sp., pectinidés), brachiopodes, gastéropodes (pleurotomaires).
- 8 (blocs de 0,30-0,40 m) - Calcaires à oncolithes : calcaire bioclastique gris foncé à passées noires, riche en éléments détritiques : quartz, feldspaths, lithoclastes marrons (milli- et centimétriques) et oncolithes de 5 à 10 cm de long.
 Microfaciès : biomicrite packstone silteuse, bioturbée, à entroques, lamellibranches, filaments (*Bositra*), radioles, foraminifères, tubéroïdes de spongiaires, intraclastes.
 Faune : elle comprend surtout des pectinidés et des rhynchonelles, ainsi que quelques ammonites : *Euhoploceras* sp., *Hyperlioceras (Darellina) cf. planaris* (BUCKMAN), *Pelekodites cf. zurcheri* (DOUVILLE), *Dorsetenia ? sp. aff. Dorsetenia sp. B* BUCKMAN, *Dorsetenia (Nannina) sp.* [pl. 10, fig. 5], *Emileia brocchii* (SOWERBY) [pl. 10, fig. 3].

d - Calcaires des Buisseries

- 9 (0,20 m visible en 2 bancs) - Calcaire bioclastique (biomicrite à entroques et lithoclastes) largement tâché de roux.
 Faune : *Strenoceras subfurcatum* (SCHLOTHEIM), *Garantiana baculata* (QUENSTEDT), brachiopodes.
- 10 Calcaire à entroques.

B - La Combe-Pierremorte (Courry : x = 744,1 ; y = 224,7) (fig.33, LC)

Les affleurements sont situés entre Pierremorte et Courry, au-dessus de la D 304, là où elle dessine un virage brusque. Ils sont dominés par le Serre de l'Altazou au Sud et le sommet de St-Sébastien au Nord.

a - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (fig. 42)

La lacune d'affleurement entre les Calcaires de Fontlongue (calcaires bioclastiques à grains de quartz) et ceux-ci est de l'ordre de deux mètres. Les Calcaires à oolithes ferrugineux sont visibles en blocs (0,20 cm d'épaisseur).

- 1 (2 m visibles) - Calcaires bioclastiques et oncolithiques.
 Calcaires fins gris clair à petits entroques en bancs épais (0,40-0,80 m) terminés par des tapis stromatolithiques. Leur partie supérieure montre souvent des accumulations d'oncolithes décentimétriques. Il existe des passées noires, rousses ou verdâtres ainsi que des accumulations d'éléments détritiques (quartz, feldspaths) qui peuvent donner de véritables conglomérats (quartz de 2 à 3 cm de diamètre). La stratification est irrégulière.

Microfaciès (au sommet) : biomicrite wackestone à entroques, lamellibranches, foraminifères, quelques filaments (*Bositra* ?), grains de quartz.

Faune (dans le dernier banc) : radioles de *Caenocidaris roysii* (DESOR), *Leioceras comptum* (REINECKE), *Tmetoceras* sp., nombreux lamellibranches (pectinidés,...), rhynchonelles, gastéropodes.

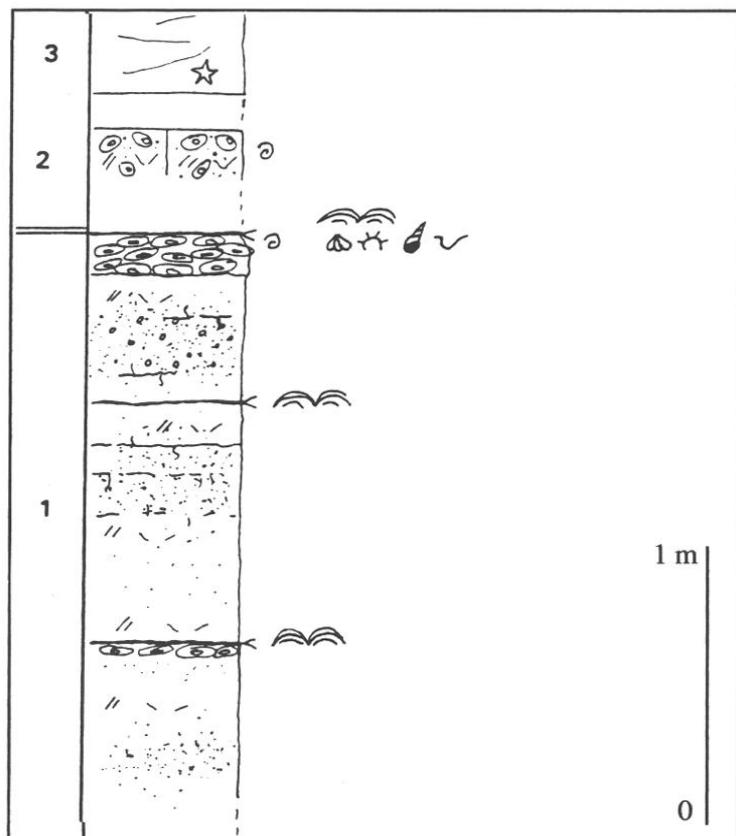


Fig. 42 - Calcaires de La Ferrière.
Coupe de La Combe-Pierremorte.

b - Calcaires des Buisseries

- 2 Calcaires à oncolithes (reconnus en blocs). Calcaires grossièrement bioclastiques gris bleu à passées rousses et jaunes contenant des oncolithes à pellicules jaunâtres.
Faune : un *Leptospinctinae*.
- 3 Calcaire à entroques. Il existe probablement. On le trouve en blocs un peu plus loin en direction de Pierremorte.

C - Vallat de Fontlongue

Ce vallat, dégagé dans les marnes du Bathonien-Callovien va de Courry aux Terrasses. Toarcien et Aalénien forment une étroite bande d'affleurements entre le Lias moyen qui constitue les sommets des Subes et de Montredon au Sud et le Bathonien-Callovien. Le sol masque tout le plus souvent.

1. Les Contre-Courry (Corry : x = 745,1 ; y = 223,5) (fig. 33 , CC)

Le Lias supérieur affleure en face de Corry, en bordure du chemin de Montagnac, à proximité du ruisseau des Contre-Courry. Le contact avec les Calcaires de Fontlongue n'est pas exposé clairement.

a - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (environ 2,50 m ; fig. 43)

- 1 (2 m ?) - Calcaires noirs à *Dactylioceras*. Les conditions d'affleurement sont très médiocres. On observe :

1a - Calcaire bioclastique et argileux brun jaune à passées noires et pistes de nutrition (*Chondrites*). Microfaciès : biomicrite wackestone bioturbée, à foraminifères, entroques, gastéropodes, filaments (*Steinmannia* ?). Les bioclastes sont triturés.

Faune : lamellibranches, nombreuses bélémnites et quelques ammonites : *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) cf. *semicelatum* (SIMPSON), *Harpoceras kisslingi* (HUG), (récoltes Elmi in Colongo, 1980). Des blocs de même faciès ont livré *Harpoceras pseudoserpentinum* GABILLY, *Dactylioceras reynesi* ROMAN.

1b - Calcaires fins gris bleu en bancs de 0,05-0,10 m, séparés par des marnes feuilletées bitumineuse (schistes-carton) en lits centimétriques.

Microfaciès : micrite à filaments et spicules de spongiaires.

- 2 (0,30 m visible) - Calcaires gris foncé à noirs et marnes noires.

Microfaciès : biomicrite packstone et biosparite, à entroques et quelques oolithes phosphatées. Faune : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE).

- 3 (0,20 m) - Calcaire ferrugineux (hématite, oligiste). Ce banc se termine par un encroûtement noir-verdâtre.

Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, foraminifères, lamellibranches et quelques quartz.

Faune : nombreuses bélémnites et ammonites :

- à la partie inférieure, *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE),

- au-dessus, les ammonites sont en tous sens : *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN, *Ospelloceras bicarinatum* (ZIETEN), *Phymatoceras* sp., *Mucrodactylites mucronatum* (D'ORBIGNY), *Catacoeloceras dumortieri* (DE BRUN),

- en éboulis : *Haugia jugosa* (SOWERBY), *Pseudogrammoceras aratum* (BUCKMAN) [pl. 8, fig. 6], *P. muelleri* (DENCKMANN).

- 4 (0,05 à 0,10 m) - Calcaires à oncolithes, ravinant le banc précédent. Les oncolithes (snuff-boxes de 10 à 20 cm de long), colorées en rouge ou en noir, sont en tous sens.

4a - La partie inférieure est hématisée en rouge ou en jaune. Les croûtes stromatolithiques sont abondantes. Les ammonites sont toutes transformées en oncolithes : *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE, *P. gr. pseudoarcuata* MAUBEUGE, pleurotomaires.

4b - Au sommet, on observe le passage vertical entre un calcaire gris clair assez fin à entroques et un calcaire gris foncé à noir (tapis stromatolithiques) comportant quartz et feldspath (2 à 3 mm de diamètre) et nodules de limonite.

Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, tapis stromatolithiques et oncolithes.

Faune : *Leioceras lineatum* BUCKMAN, *L. comptum* (REINECKE) *bifidatum* BUCKMAN (et son morphotype *plectile* BUCKMAN), *L. uncinatum* BUCKMAN, *Tmetoceras* sp., *Erycites fallifax* ARKELL [pl. 8, fig. 2], *Phylloceras ultramontanum* (ZITTEL), radiole de *Caenocidaris roysii* (DESOR), lamellibranches («*Chlamys textorius*»).

b - Calcaires et marnes du Méjanel

- 5 (0 à 0,05 m) - Calcaire noirâtre à oncolithes, semblable au sommet du banc précédent, toutefois les oncolithes ont une taille plus modeste (quelques centimètres).

Microfaciès : biomicrite silteuse bioturbée, à entroques, lamellibranches, foraminifères, bryozoaires, quelques petits filaments, spicules de spongiaires, quartz corrodés (matériel très hétérométrique) ;

Faune : *Ludwigella cornu* (BUCKMAN), *Fontannesia* cf. *boweri* BUCKMAN, *Euhoploceras* sp. juv., *Pelekodites macer* (BUCKMAN), pleurotomaires, rhynchonelles.

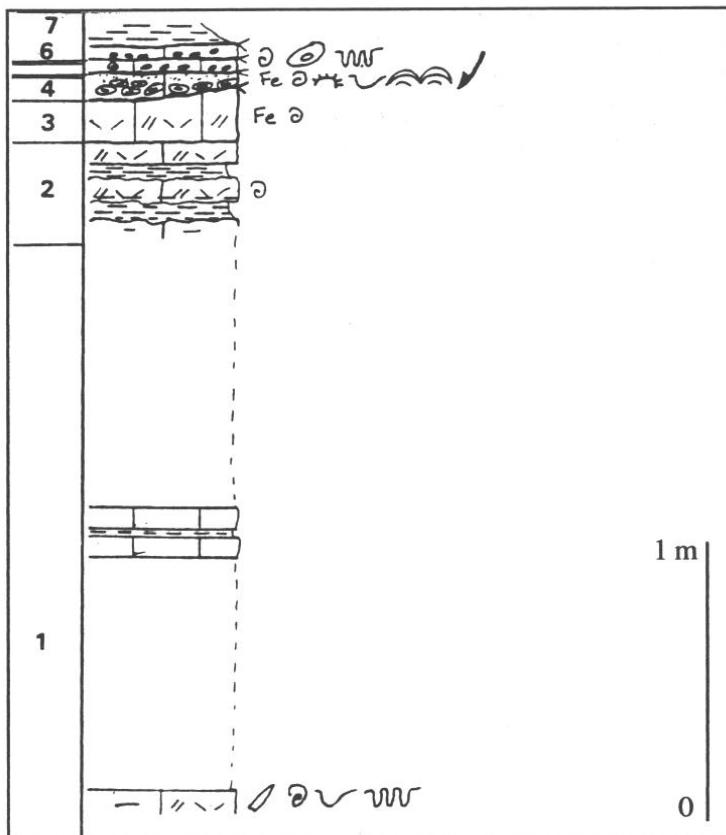


Fig. 43 - Calcaires de La Ferrière,
Calcaires et marnes du Méjanel.
Coupe des Contre-Courry.

c - Formations du Bathonien-Callovien

- 6 (0 à 0,10 m) - Calcaire fin, gris bleu à gris foncé, à oncolithes centimétriques roux ou noires.
La présence d'*Oecotraustes* sp. indique le Bathonien inférieur.
- 7 Marnes du Callovien inférieur.

2. *Les Fioux - Combe du Barry* (Courry : x = 745,4 ; y = 223,2) (fig. 33, F)

J'ai pu faire quelques observations le long du chemin qui descend dans le vallat de Fontlongue (à partir du chemin de Montagnac), entre le flanc ouest du ravin des Fioux et le flanc est de la Combe du Barry. Aucune coupe continue n'est possible. Colongo y a reconnu les Calcaires noirs à *Dactylioceras* et le Calcaire à oolithes phosphatées.

a - Calcaires de Fontlongue (*parc sup.*)

Biomicrite packstone à entroques, foraminifères à test épais, lamellibranches (bioclastes triturés) et grains de quartz (5 %).

b - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (2 m maximum) (fig. 44)

- 1 Calcaires noirs à *Dactylioceras* : biomicrite wackestone bioturbée (*Chondrites*) à entroques, foraminifères.
Faune : *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) sp., *Harpoceras* sp., nombreuses bélémnites.
- 2 Calcaire à oolithes phosphatées (en blocs) : biomicrite packstone à entroques, avec quelques oolithes et lithoclastes. Les bioclastes sont micritisés.
- 3 Calcaire à oolithes ferrugineux (en blocs) : biomicrite wackestone à packstone, à entroques, lamellibranches, oolithes et oncolithes, radioles d'oursins.

Faune : *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *H. jugosa* (SOWERBY), *H. (Brodieia) courryense* (DE BRUN), *Catacoeloceras* sp., *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Pseudomercaticeras* (*Pseudomercaticeras*) *frantzi* (REYNES) [pl. 11, fig. 5].

- 4 (fragments de bancs de 0,30 m d'épaisseur) - Calcaires bioclastiques à passées brunes ou noires.
Faune : *Pleydellia gr. buckmani* MAUBEUGE, *Leioceras lineatum* BUCKMAN.

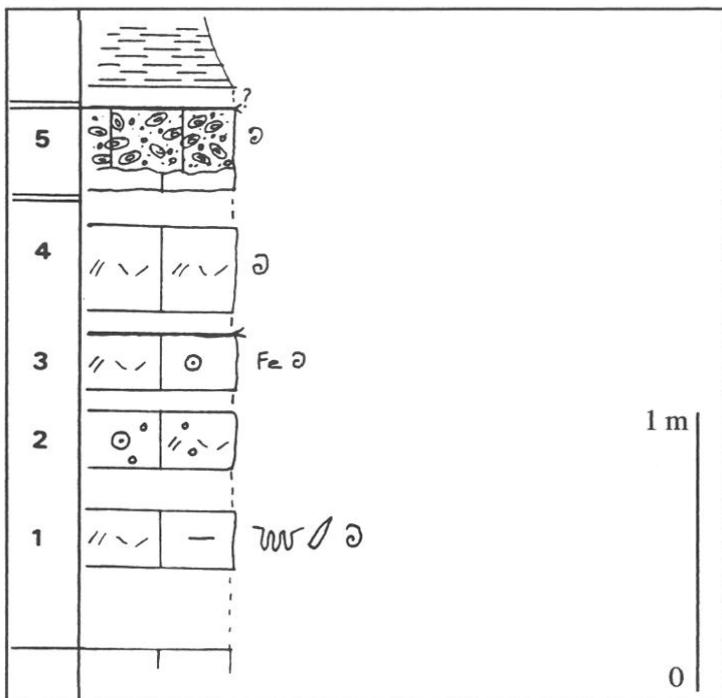


Fig. 44 - Calcaires de La Ferrière.
Coupe des Fioux - Combe du Barry.

c - Calcaires des Buisseries

- 5 (0,30 m) - Sur les pentes, un banc de calcaire fin gris à brun supporte un calcaire à oncolithes (à cortex noirâtre), riche en quartz, feldspaths, lithoclastes roux, terminé par un encroûtement ferrugineux.

Faune : *Strenoceras subfurcatum* (SCHLOTHEIM), *Leptosphinctes* sp., *Phylloceras* sp., rhynchonelles, gastéropodes.

d - Marnes du Bathonien-Callovien.

3. Vallat du Nau (Corry : x = 745,95 ; y = 222,9) (fig. 33)

Il est situé sur le revers septentrional des Subes et débouche sur le vallat de Fontlongue, à proximité d'une grange. A ce niveau, affleurent les Calcaires de la Ferrière. En remontant le vallat à partir de ce point, on observe les Calcaires de Fontlongue.

a - Calcaires de Fontlongue (environ 30 m ; fig. 45)

La couverture végétale importante m'a amené à lever la coupe en deux tronçons. Le contact avec les Calcaires de Maupas n'est pas visible mais les caractères des premiers bancs visibles indiquent que celui-ci n'est pas très loin dessous.

Les Calcaires de Fontlongue sont très silicifiés, principalement dans les calcaires à texture plus grossière. La silice peut être diffuse ou circonscrite, formant des chaillles. La décalcification est parfois importante.

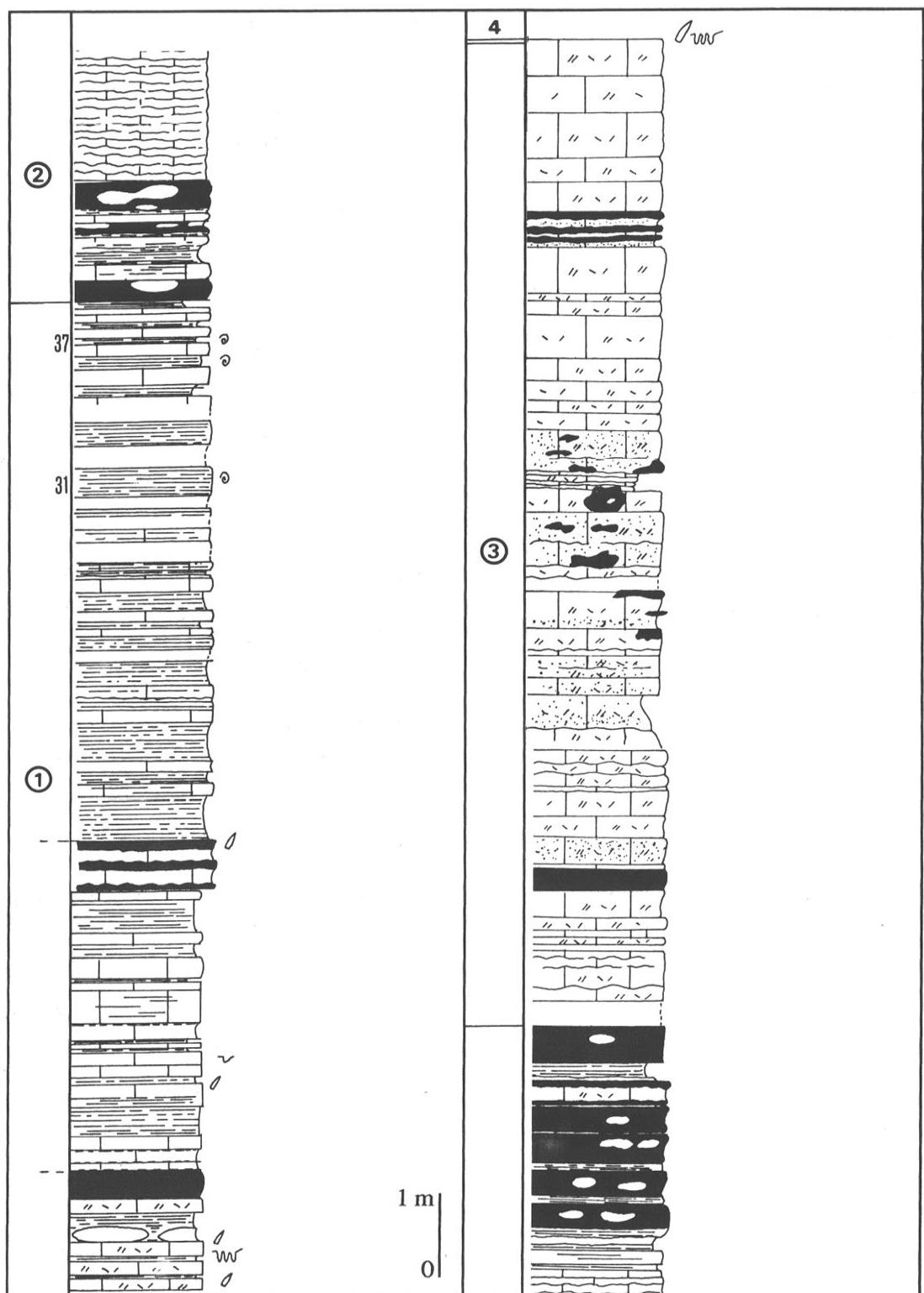


Fig. 45 - Calcaires de Fontlongue. Coupe du vallat du Nau.

- 1 Alternances de calcaires gris et d'interlits feuillettés strato et granodécroissants.
 - . 1a (1,40 m) - Alternances serrées. Les bancs calcaires semblent lenticulaires. Microfaciès : biomicrite packstone à entroques, lamellibranches micritisés (auréole ferrugineuse, perforations), glauconie, quelques grains de quartz en lits de teinte gris clair (matériel trituré) et lits sombres moins riches en grains. La bioturbation (*Chondrites*) importante contribue à mélanger les 2 types de lits.
Faune : *Tisoa siphonalis* (DE SERRES).
 - . 1b (4 m) - Alternances plus lâches. La texture est sensiblement plus fine, la glauconie est présente localement.
Faune : «*Lima pectinoides*» (SOWERBY) et, en éboulis, *Amaltheus margaritatus* (MONT-FORT).
 - . 1c (7 m) - Alternances très lâches de bancs calcaires (0,10 m) et d'interlits feuillettés (0,40-0,50 m).
Microfaciès : biomicrite wackestone contenant les mêmes allochèmes que précédemment.
Faune : Banc 31 : *Amaltheus salebrosum* (HYATT), banc 35 : *Pleuroceras solare* (PHILLIPS), banc 37 : *P. spinatum* (BRUGUIERE). Comme dans les autres gisements, les ammonites, abondantes, sont en général complètement aplatis.
 - 2 (6 m) - Calcaires en bancs épais (0,40-0,50 m) très silicifiés à interlits feuillettés réduits. Ce niveau sert de raccord entre les 2 tronçons de la coupe.
Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à spicules de spongiaires très abondants, nombreux foraminifères (*Ataxiophragmidae*), entroques. Le litage est peu marqué.
 - 3 (11,50 m) - Calcaires en bancs épais silicifiés contenant des grains de quartz (1 à 5 mm de diamètre) parfois abondants (10-20 %). De minces niveaux feuillettés bioclastiques séparent les bancs.
Microfaciès : biomicrite packstone (passant à une biosparite au sommet), à entroques très abimés, radioles d'oursins, foraminifères, lamellibranches micritisés, quartz, lithoclastes de micrite. Il n'y a pas de classement. La glauconie et des bryozoaires sont présents.
- b - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (environ 7 m ; fig. 46)
- 4 (1,60 m ?) - Calcaires noirs à *Dactylioceras*.
 - . 4a - Sur le dernier banc des Calcaires de Fontlongue, une pellicule de calcaire noirâtre feuilletté à *Chondrites* et bélémnites marque sans doute le début du Toarcien.
 - . 1,20 m - Lacune d'affleurement.
 - . 4b (0,40 m) - Calcaires feuillettés et noduleux.
Faune : *Harpoceras strangewaysi* (SOWERBY), *Dactylioceras reynesi* ROMAN, bélémnites.
 - 5 (1,37 m) - Calcaires à oolithes phosphatées. Calcaires bioclastiques en bancs parfois noduleux alternant avec des marnes. La partie supérieure contient des oolithes phosphatées millimétriques. Le dernier banc est finement détritique.
Microfaciès (banc de base) : biosparite (forte recristallisation) à très abondants filaments (*Bositra*), entroques, *Ammonitella*.
Faune : - au sommet : nombreuses bélémnites et *Phymatoceras* sp.
- en éboulis : *Hildoceras* sp.
 - 6 (0,20 à 0,25 m) - Calcaire à oolithes ferrugineux [pl.4, fig.4 et 5]. Le sommet est complètement hématisé, riche en ammonites et bélémnites et il est très bioturbé.
Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à entroques (micritisés à la périphérie) et lamel-libranches.
Faune : *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), et hors place, *Mucrodactylites mucronatum* (D'ORBIGNY), *Catacoeloceras dumortieri* (DE BRUN), *Denckmannia* sp.

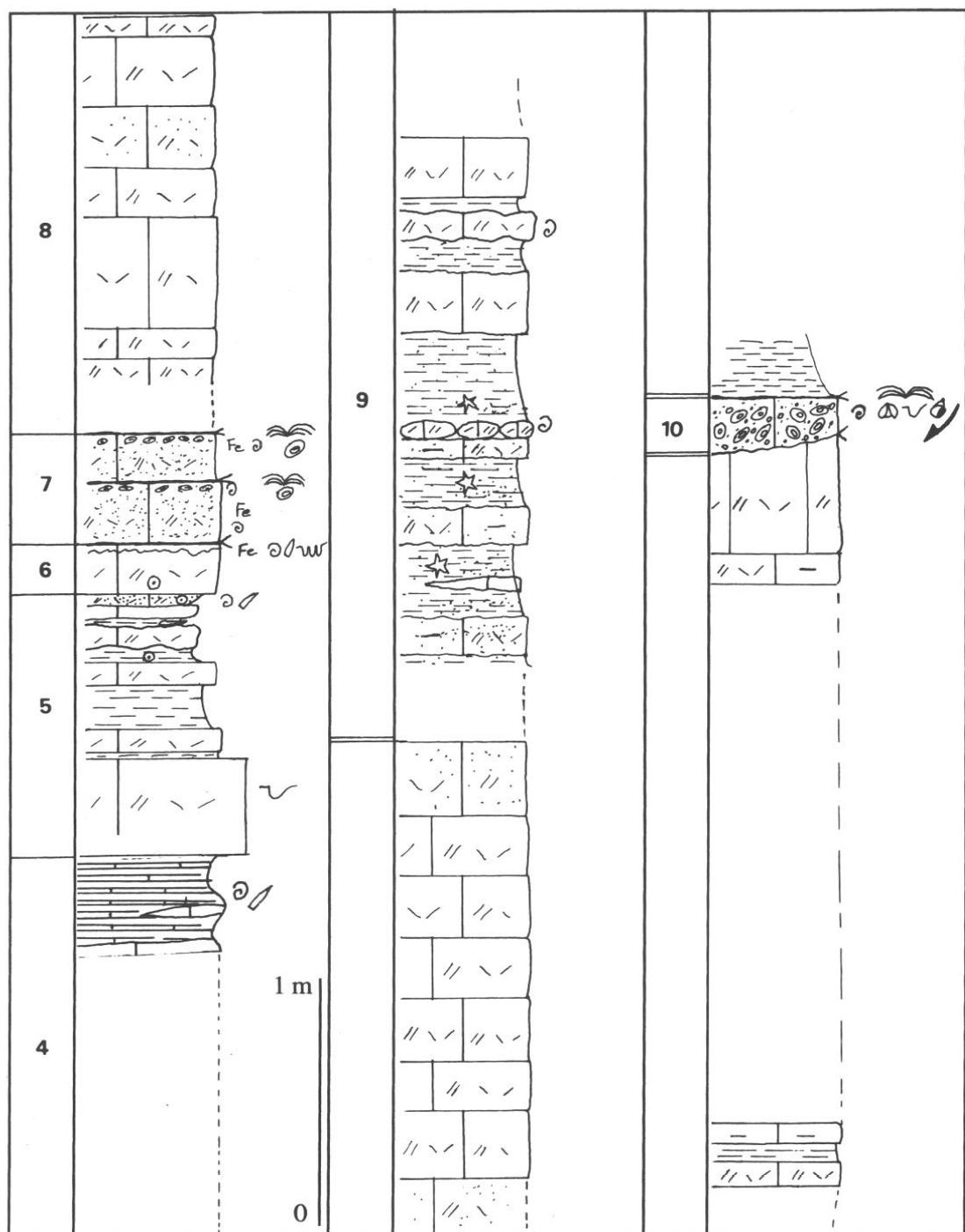


Fig. 46 - Calcaires de La Ferrière. Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe du Nau.

7 (0,40 à 0,50 m) - Calcaires bioclastiques quartzeux.

Au-dessus d'un encroûtement ferrugineux, les calcaires bioclastiques se chargent en lithoclastes : quartz et orthose (2 à 5 mm de diamètre). Ils admettent des passées minéralisées rouges et des passées noires principalement au sommet où l'on note la présence de nombreux oncolithes centimétriques (dont le nucléus est un galet de calcaire ou un nodule ferrugineux roux entouré de pellicules noires), au-dessous d'un tapis stromatolithique.

. 7a (0,25 à 0,30 m) - Premier banc

Microfaciès : biomicrite packstone à entroques, quartz corrodés, foraminifères, radioles d'oursins, lamellibranches.

Faune : - à la partie inférieure, les ammonites sont en tous sens : *Pseudogrammoceras aff. doerntense* (DENCKMANN), *Grammoceras penestriatum* BUCKMAN, *Pseudogrammoceras differens* (ERNST) [pl. 14,fig. 5], *Esericeras eseri* (OPPEL), *Lytoceras* sp.,

- au milieu du banc : *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) [pl. 8, fig. 5], *Onychoceras differens* (WUNSTORF), *Paroniceras undulosum* (MONESTIER),

- au sommet : *Hammatoceras speciosum* JANENSCH [pl. 16, fig .6], *H. sp. juv. gr. speciosum-insigne*, *Osperlioceras alternans* (MONESTIER), *O. reynesi* (MONESTIER), *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Jacobella buckmani* (BONARELLI) (= *Oxyparoniceras telemachi* (RENZ)], *Alocolytoceras germaini* (D'ORBIGNY), *Lytoceras* sp., *Phylloceras* sp.

. 7b (0,10 à 0,20 m) - Deuxième banc

Faune : *Gruneria* sp., *Calliphylloceras* sp.

Faune des calcaires bioclastiques quartzeux trouvés en éboulis : *Pseudogrammoceras aff. pachu* BUCKMAN, *Podagrosites podagrosum* (MONESTIER) [pl. 8, fig. 8], *Hammatoceras victorii* (MENECHINI), *Mouterdeiceras viticola* ELMI et RULLEAU [pl. 8, fig. 3], *Alocolytoceras coarctatum* (POMPECKJ).

8 (3,50 m) - «Calcaire cristallin». La teinte va du gris au brun clair. Ils peuvent être finement détritiques et contenir des passées noires. Je n'ai pu recueillir qu'une seule ammonite dans un bloc de même faciès : *Leioceras* gr. *comptum* (REINECKE). Le contact avec la formation suivante n'est pas visible.

c - Calcaires et marnes du Méjanel

9 (environ 5 m) - Alternances de calcaires gris bleu moyen, à passées délitées noirâtres, en bancs plus ou moins noduleux et de marnes gris foncé à noires. L'ensemble contient des nodules ferrugineux (millimétriques) et des passées quartzeuses. Celles-ci sont abondantes dans le premier mètre où elles sont associées à des articles de crinoïdes isocrines souvent maintenus en connexion.

Microfaciès : micrite (mudstone) à filaments (*Bositra*), entroques et quartz silteux.

Faune : - à la partie inférieure : *Ludwigia* (*Ludwigia*) cf. *murchisonae* (SOWERBY), *Planamatoceras planiforme* BUCKMAN, *Ludwigia* (*Ludwigia*) sp., *Ambersites* sp.

- 0,80 m plus haut : faunule de *Ludwigia* (*Brasilia*) ou *L. (Pseudographoceras)*. En éboulis sur ce banc : *Ludwigia* (*Brasilia*) *similis* (BUCKMAN), *Phylloceras* sp.

d - Calcaires des Buissières

10 (0,15 à 0,70 m) - Calcaires à oncolithes ravinant le substratum. C'est un calcaire noir à entroques qui contient, outre de grands oncolithes (de 5 à plus de 10 cm de long), de nombreux gros quartz et feldspaths (0,5 cm de diamètre) associés à de petits lithoclastes roux. Les oncolithes sont dans tous les sens et accompagnent des dômes stromatolithiques. La surface supérieure est encroûtée. Microfaciès : biomicrite wackestone à filaments (*Bositra*), entroques, lamellibranches. Les oncolithes ont un nucléus bioclastique entouré d'un cortex contenant des serpules.

Faune : *Strenoceras subfurcatum* (SCHLOTHEIM), *Garantiana baculata* (QUENSTEDT), *Leptosphinctes* (*Cleistosphinctes*) *cleistus* BUCKMAN, *Apsorroceras* sp., lamellibranches (pectinidés), brachiopodes, gastéropodes.

e - Marnes du Bathonien supérieur

Faune : *Epistrenoceras* sp., *Paroecotraustes waageni variabilis* ELMI, périssphinctidés.

4. Montredon - Nord (St Brès : x = 747,2 ; y = 221,1) (fig. 33, MN)

A proximité de la grange du gisement précédent, sur le flanc nord de Montredon, des observations complémentaires sont possibles en affleurements clairsemés.

Calcaires bioclastiques de la Ferrière

A environ 100 m de la grange, on reconnaît :

- 1 Calcaires noirs à *Dactylioceras*
Plus haut sur les flancs, en bordure d'un sentier, ces niveaux décalcifiés ont fourni des fragments de *Dactylioceras* sp. écrasés, des petits pectinidés, une bélémnite.
- 2 (0,20 à 0,25 m) - Le sommet des calcaires bioclastiques quartzeux est visible en un banc surmonté directement par le «calcaire cristallin».
 - . 2a - Dans la masse du banc : *Erycites elaphus* (MERLA), et au-dessus *Gruneria gruneri* (DUMORTIER),
 - . 2b - Tout à fait au sommet : *Dumortieria novata* BUCKMAN, *D. pseudoradiosa* (BRANCO) [pl. 14, fig. 1].

5. La Fortunelle (Corry : x = 746,7 ; y = 223) (fig. 33, LF)

Les affleurements sont situés près d'une ancienne minière au niveau d'une petite butte délimitée par le ruisseau de Fontlongue. On peut observer la succession dans le lit du ruisseau et sur le flanc ouest de la butte. Les couches sont affectées de nombreuses petites cassures.

a - Calcaires de Fontlongue (*par sup.*)

Calcaires gris bleu silicifiés : biomicrite wackestone-packstone à entroques et spicules de spongiaires.

b - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (5,30 m visibles ; fig. 47)

Entre ceux-ci et la formation précédente, existe une lacune d'affleurement (environ 2 m).

- 1 Des blocs de calcaire fin tâché de roux ont livré *Dactylioceras reynesi* ROMAN, *Harpoceras pseudoserpentinum* GABILLY.
- 2 (0,90 m visible) - Calcaire à oolithes phosphatées, finement quartzeux. Les bancs sont souvent ondulés et séparés par de minces délit marneux.
Microfaciès : biomicrite et biosparite (forte recristallisation) à entroques et quelques oolithes.
Faune : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), *Hildoceras* sp.
- 3 (0,35 à 0,40 m) - Calcaire à oolithes ferrugineux : biomicrite wackestone-packstone à entroques, lamellibranches, foraminifères.
Faune : *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *H. (Brodieia)* sp., *Catacoeloceras dumortieri* (DE BRUN) [pl. 13, fig. 7], *Mucrodactylites mucronatum* (D'ORBIGNY), *M. vedeli* (DE BRUN), *Paroniceras sternale* (D'ORBIGNY), *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp.
Remarque : ce banc n'est pas minéralisé dans le lit du ruisseau.
- 4 (0,15 m) - Lentille de calcaire bioclastique visible dans le lit du ruisseau.
Faune : *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCKMANN), *P. muelleri* (DENCKMANN).
- 5 (1 m maximum observé) - Calcaire bioclastique quartzeux.
L'imprégnation ferrugineuse (hématite) est importante. Les grains de quartz abondent (1 à 5 mm de diamètre). Certains bancs ont des joints ondulés, d'autres montrent une stratification entrecroisée de lentilles décimétriques. L'ensemble a une disposition lenticulaire et dans le lit du ruisseau, seuls subsistent quelques centimètres reposant sur le niveau 4.
Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à entroques, lamellibranches, foraminifères, quartz (plus gros et corrodés au sommet).

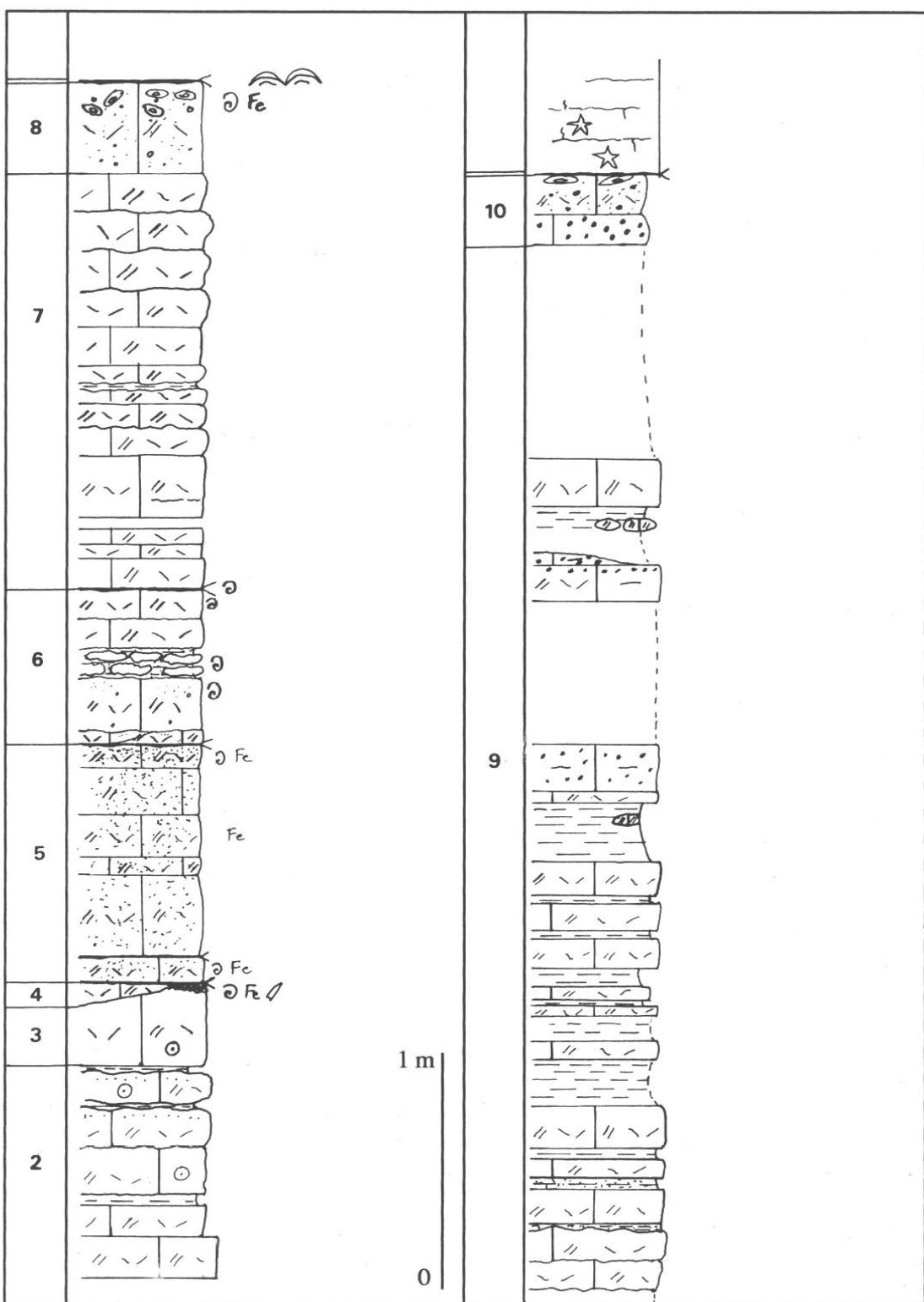


Fig. 47 - Calcaires de La Ferrière. Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe de La Fortunelle.

- Faune : . 5a - Le premier banc (0,10 m) a livré : *Pseudogrammoceras doerntense* (DENCKMANN), *P. subquadratum* BUCKMAN, *P. fallaciosum* (BAYLE), *Grammoceras chateleti* DE BRUN [pl. 11, fig. 4], *G. thouarsense* (D'ORBIGNY), *G. penestriatulum* BUCKMAN, *Phlyseogrammoceras dispansiforme* (WUNSTORF) [tout au sommet], *Lytoceras* sp.
- 5b - Dans le dernier banc : *Dumortieria levesquei* D'ORBIGNY, *D. novata* BUCKMAN, *Hudlestonia* sp., *Pseudolioceras* sp., *Lytoceras* sp., *Phylloceras* sp.
- 6 (0,70 m maximum observé) - Calcaires bioclastiques gris clair, à passées noires et rousses. La stratification est mauvaise, les joints sont ondulés. La base contient des bouffées finement détritiques et quelques gros quartz disséminés (jusqu'à 0,5 cm de diamètre).
Microfaciès : biomicrite wackestone (parfois packstone) à entroques, gastéropodes, foraminifères, lamellibranches, rares grains de glauconie [pl. 5, fig. 2].
- Faune : . 6a - *Dumortieria radians* BUCKMAN, *D. signata* BUCKMAN, *D. metita* BUCKMAN, *D. cf. explanata* BUCKMAN, *D. latescens* BUCKMAN, *D. cf. penexigua* BUCKMAN, *D. cf. subundulata* BUCKMAN, *Catulloceras* sp.,
. 6b - *Pleydella* aff. *mactra* (DUMORTIER), *Dumortieria linearis* BUCKMAN,
. 6c - *Pleydella* aff. *subcompta* (BRANCO), *P. celtica* FAURE et CUBAYNES, *P. crinita* (BUCKMAN) [pl. 17, fig. 7], *P. subcandida* (BUCKMAN), *P. egena* (BUCKMAN), *P. aalensis* (ZIETEN), *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp., *Catulloceras dumortieri* (THIOLIERES in DUMORTIER), polypiers isolés (*Thecocystathus*), *Entolium* sp.,
. 6d - *Pleydella* (*Walkericeras*) *lugdunensis* ELMI et RULLEAU [pl. 13, fig. 6].
- 7 (1,75 m) - «Calcaires cristallins», gris bleu à patine brun jaune.
Microfaciès : grainstone à entroques, lamellibranches, foraminifères.
- 8 (0,40 m) - Calcaire à oncolithes. Les calcaires bioclastiques sont envahis par des passées très grossières. Les passées noires, jaunes ou rouges sont abondantes. Les éléments détritiques sont des quartz, des feldspaths et des lithoclastes roux (1 cm de diamètre). Ceux-ci et les ammonites sont souvent transformés en oncolithes. Ce banc se termine par un encroûtement ferrugineux d'origine stromatolithique.
Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, lamellibranches, filaments (*Bositra*), spicules de spongaires, foraminifères, lithoclastes de mudstone légèrement silteux, ferrugineux (l'un d'entre eux présente des craquelures peut-être liées à la dessication). Les bioclastes sont micritisés, les quartz corrodés.
- Faune : *Leioceras comptum* (REINECKE) morphotypes *bifidatum* BUCKMAN et *evolutum* CONTINI, *L. crassicostatum* RIEBER, *L. paucicostatum* RIEBER, *L. cf. striatum* BUCKMAN, *L. aff. uncinatum* BUCKMAN, *Erycites fallifax* ARKELL, *Tmetoceras* sp. *Ancolioceras opalinoides* (MAYER), *Ludwigia* (*Welschia*) *haugi* DOUVILLE, *L. (Ludwigia) crassa* HORN, *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp., fragment d'*Hammatoceratidae*, dent d'*Asteracanthus* sp. (Sélaciens Hybodontidé).
- c - Calcaires et marnes du Méjanel (4,70 m ; fig. 47)
- 9 (4,40 m) - Alternances de calcaires gris moyen à passées bioclastiques et de marnes gris foncé à noires finement détritiques (quartz, entroques, petits nodules de limonite). Dans la partie moyenne, deux bancs sont constitués de calcaire gris clair à petits lithoclastes ferrugineux centimétriques.
Microfaciès : biomicrite (packstone à la partie inférieure, wackestone au-dessus) à entroques, filaments (*Bositra*), foraminifères, lamellibranches, quartz silteux.
- Faune (en éboulis) : *Ludwigia* (*Brasilia*) sp., *Graphoceras concavum* (SOWERBY), *G. formosum* (BUCKMAN), *Ludwigella stigmosa* (BUCKMAN), *Euaptetoceras* sp., brachiopodes.
- 10 (0,30 m) - Calcaires détritiques.

. 10a (0,12 m) - Calcaire fin gris moyen comportant quelques entroques. Les petits lithoclastes ferrugineux abondent par place.

. 10b (0,17 m) - Calcaire fin gris clair à passées entroquitiques, tâché de jaune par endroit. Les lithoclastes ferrugineux sont également bien représentés, associés à des grains de quartz (jusqu'à 1 cm) et des oncolithes décimétriques. Ceux-ci sont constitués d'un galet calcaire fin gris foncé entouré de pellicules ferrugineuses. Ce banc est surmonté d'une surface encroûtée. Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, lamellibranches, bryozoaires, filaments (*Bositra*), foraminifères, quartz silteux, pellicules stromatolithiques.

d - Calcaires des Buissières

11 (2,50 m) - Calcaires à entroques. Certains bancs sont riches en brachiopodes. Le sommet est marqué d'une surface encroûtée.

Faune (en éboulis) : *Strenoceras* sp., *Parkinsonia* sp., nautile.

Le passage d'un accident (que l'on peut raccorder à la faille varisque de Montagnac), immédiatement au Sud de cette coupe, peut être déduit du fait que l'on ne peut relier simplement les affleurements des Calcaires de Fontlongue près du ruisseau et au sommet de la butte. A cet endroit, deux dalles à fort pendage, séparées par quelques décimètres d'épaisseur, correspondent respectivement aux Calcaires de Fontlongue et aux Calcaires des Buissières. Ces faits permettent de poser l'hypothèse d'un jeu synsédimentaire de la faille. Cette hypothèse sera confortée par les données (géométrie et nature des dépôts) fournies par d'autres gisements (cf. 2ème partie, Séquence 5).

6. Près de la Fortunelle (Courry : x = 746,9 ; y = 222,9) (fig. 33, PF)

Cet affleurement n'est situé qu'à 200 mètres au Sud-Est de la Fortunelle.

a - Calcaires de Fontlongue (*pars sup.*)

1 (2,50 m visibles) - Calcaires gris bleu silicifiés affleurant au niveau du ruisseau.

Lacune d'observation (2 m).

2 (0,95 m) - Calcaires bioclastiques à grains de quartz.

Microfaciès : grainstone à entroques, grains de quartz et foraminifères.

b - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (fig. 48)

3 (1,85m) - Calcaire gris clair à petits entroques, à passées ferrugineuses (rousses ou rouges) et à passées noires. La stratification est irrégulière et on note plusieurs encroûtements.

Microfaciès : biomicrite wackestone (packstone dans la partie moyenne) à entroques, lamellibranches, foraminifères. On remarque de plus que les dépôts s'enrichissent en filaments (*Steinmannia* ?) de bas en haut.

Faune : . 3a - A 0,20 m du sommet : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), et son morphotype *angustisiphonatum*, *H. sp.*, *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Phymatoceras* sp.

. 3b - Le sommet est riche en bélémites et en ammonites : *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *H. variabilis* (D'ORBIGNY) morphotype très évolutive (Buckman 1889, pl.XXV, fig.2) [pl. 14, fig. 6], *H. navis* (DUMORTIER), *H. (Brodieia)* sp., *Catacoeloceras dumortieri* (DE BRUN), *C. puteolum* (SIMPSON) [pl. 11, fig. 3], *Pseudogrammoceras* sp. juv., *Lytoceras* aff. *sublineatum* (OPPEL), *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Hildoceras* sp. (remanié). La faune associée comporte des gastéropodes [*Eucyclus capitaneus* (MUNSTER), troques], des nautilles [*Cenoceras jourdani* (DUMORTIER), *C. sp.*], des lamellibranches (*Pinna* sp.).

. En éboulis - *Pseudomercaticeras* (*Crassiceras*) gr. *bayani* (DUMORTIER), *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), *Phymatoceras iserense* BUCKMAN non OPPEL, *Hildoceras tethysi* GECZY, *Stroudithyris infraoolithica* (DESLONGCHAMPS).

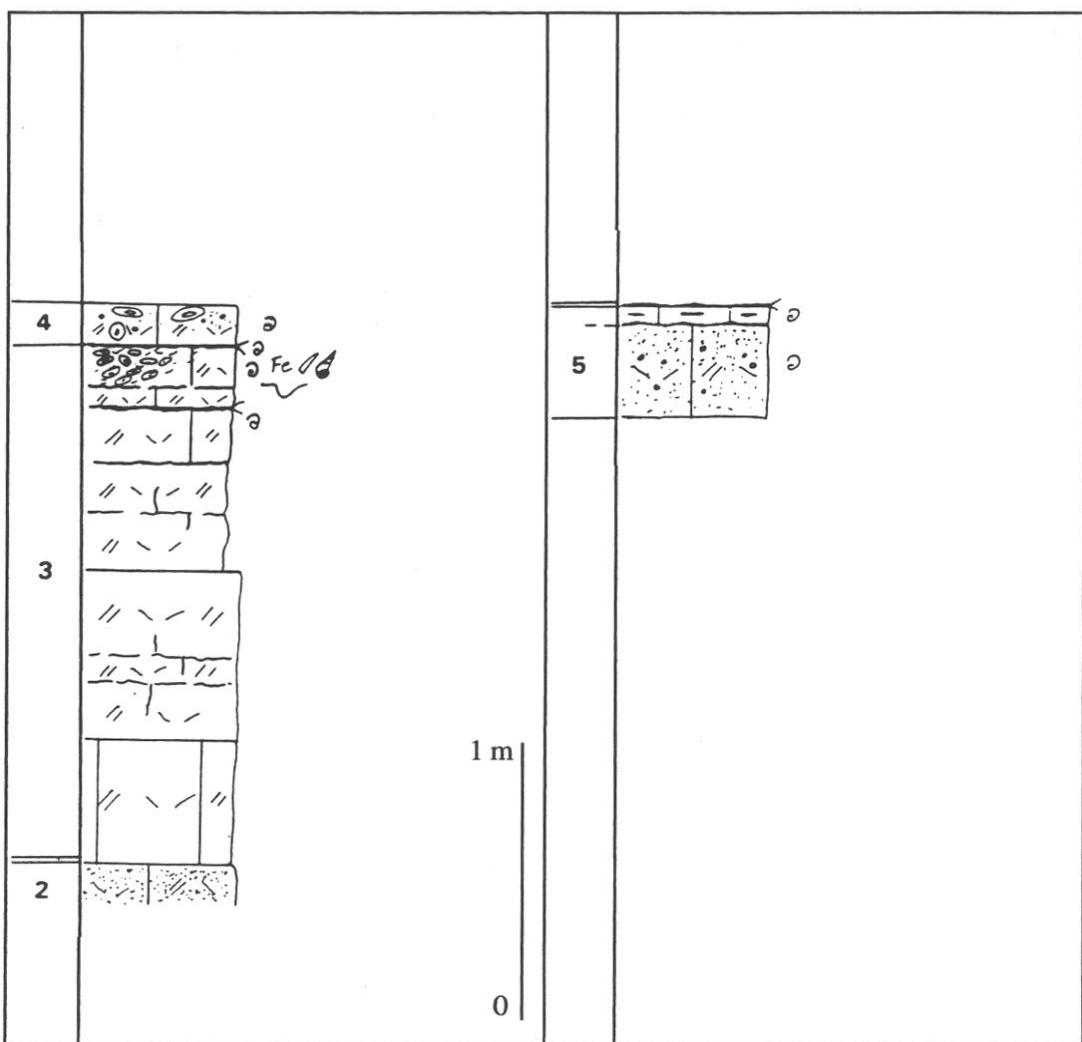


Fig. 48 - Calcaires de La Ferrière. Coupe près de La Fortunelle.

Latéralement, la partie supérieure (0,15 m) passe à un calcaire à oncolithes centimétriques. Le nucléus est souvent un fragment d'ammonite recouvert de pellicules noires. Les nombreuses bélémnites et les ammonites [*Hildoceras* sp. remanié, *Ospelioceras bicarinatum* (ZIETEN)] sont en tous sens. Ce niveau se termine par une croûte ferrugineuse jaunâtre ayant livré *Pseudogrammoceras* aff. *subquadratum* BUCKMAN.

c - Niveaux lenticulaires

La surface supérieure des couches précédentes forme une dalle tapissée irrégulièrement de pellicules sédimentaires d'âges divers.

- 4 (0 à 0,15 m) - Sur un encroûtement noir stromatolithique, on observe un calcaire fin gris foncé à noir, à entroques, lithoclastes roux (millimétriques), quartz et feldspaths (2 à 4 mm de diamètre) et des oncolithes (certains font plus de 15 cm de long). Il existe des passées claires (parfois très riches en entroques) à oolithes noires. Ces 2 faciès ont livré respectivement *Leioceras comptum* (REINECKE) et, en éboulis, un *Leptosphinctinae* et *Lytoceras* sp.
- 5 (0,40 m) - Un fragment de banc montre la superposition :
 - .5a - Calcaires bioclastiques de la Ferrière : calcaire gris bleu à passées rousses, nombreux quartz (1 à 5 mm de diamètre).

Faune : *Leioceras comptum* (REINECKE) *bifidatum* BUCKMAN, *Erycites fallifax* ARKELL, *Tmetoceras* sp., *Phylloceras* sp.

. 5b - Calcaires et marnes du Méjanel : pellicule (quelques centimètres) de calcaire argileux feuilletté gris foncé à noir, tâché de roux. La surface supérieure est encroûtée.

Faune : *Ancolioceras opalinoides* (MAYER), *Ludwigia (Ludwigia) cosmia* (BUCKMAN) [pl. 14, fig. 3], *L. (L.)* sp., *L. (Pseudographoceras)* aff. *umbilicata* (BUCKMAN) [pl. 8, fig. 4], *L. (Brasilia) bradfordensis* (BUCKMAN), *L. (B.) subcornuta* (BUCKMAN) [pl. 13, fig. 3], *L. (B.) similis* (BUCKMAN) [pl. 16, fig. 3], *Ludwigella attenuata* BUCKMAN, *L. cornu* (BUCKMAN) [pl. 8, fig. 7], *Graphoceras decorum* BUCKMAN [pl. 7, fig. 7], *Reynesella inops* BUCKMAN [pl. 10, fig. 5].

- 6 (quelques centimètres) - Calcaires des Buisseries : calcaires à entroques.

d. Marnes du Bathonien supérieur

II - COMPARTIMENT EST DE LA FAILLE DE PLAUVOLLES

Plusieurs secteurs ont été étudiés :

- le Nord du vallat de la Vigna,
- le Sud du vallat de la Vigna,
- vallats de Piaulèze et de Dieusse,
- le long de la voie ferrée St Ambroix-Bessèges.

A - Le Nord du vallat de la Vigna (fig. 33)

Dominé par les sommets de Montredon et de la Vigna à l'Ouest constitués par le Lias inférieur et moyen le long desquels passe la faille de Plauzolles, ce vallat s'est creusé dans les marnes de l'Aalénien. Au sommet de celles-ci, le Calcaire à entroques forme un entablement sur lequel est situé le hameau des Buisseries.

1. Les Terrasses (St Brès : x = 747,2 ; y = 222,4) (fig. 33, T)

Trois coupes successives ont été levées au niveau du petit pont sur le ruisseau de la Vigna, à l'Ouest des maisons, afin de noter toute variation latérale et compléter les informations.

Reposant sur les Calcaires de Fontlongue, on observe (fig. 49) :

a - Calcaires gris des Terrasses (environ 4 m)

- 1 (2 m) - Calcaires gris à passées argileuses et passées entroquitives, alternant avec des marnes litées gris foncé finement tâchées de roux et à passées bitumineuses. Les bancs calcaires ont un aspect ondulé.

Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, foraminifères, lamellibranches, quelques filaments (*Bositra*), grains de quartz (silts, gros grains corrodés), glauconie, lithoclastes. Bon nombre de grains sont micritisés et encroûtés. On note de plus des microperforations en particulier dans les lithoclastes.

Faune : *Phlyseogrammoceras* sp. juv. (en éboulis), *Dumortieria* sp. (à plusieurs niveaux).

Remarque : Le premier niveau marneux, reposant sur un calcaire délité à *Chondrites*, montre des nodules calcaires remaniés et entourés d'une pellicule noirâtre (oncolithes). Leur faciès est identique à celui du Toarcien moyen-supérieur de la Vigna (assise 2). Ils renferment une faune identique : *Ospelioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Pseudogrammoceras* gr. *bingmanni* (DENCKMANN), *Podagrosites* sp.

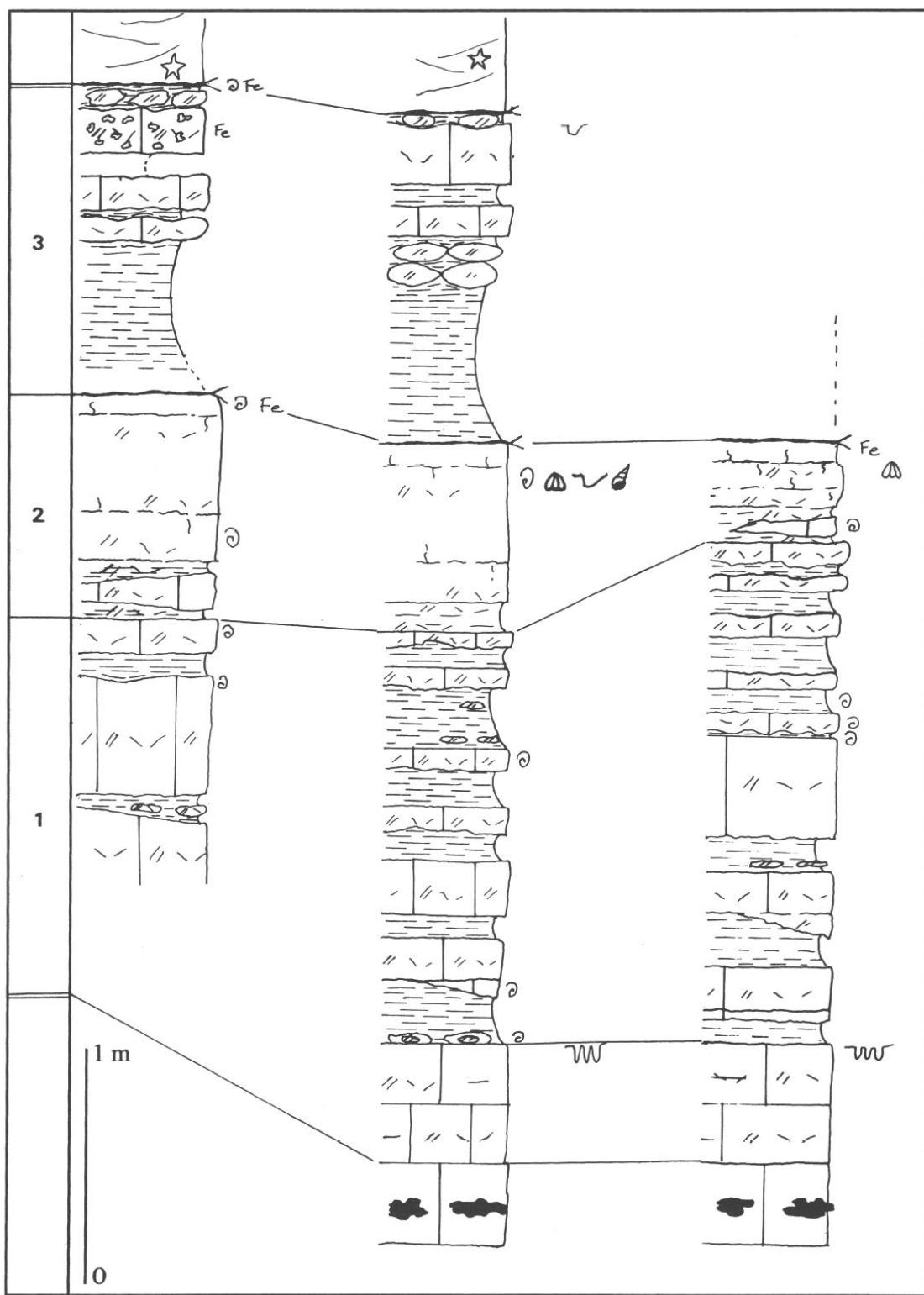


Fig. 49 - Calcaires des Terrasses. Coupe des Terrasses.

- 2 (0,45 à 0,95 m) - Calcaires gris clair à petites entroques constituant des lentilles emballées dans un calcaire blanc à tâches rousses formé par l'accumulation de petits articles de crinoïdes. Ce calcaire s'imprègne d'oxydes de fer au sommet et se termine par une surface encroûtée.

Microfaciès : mudstone à filaments (*Bositra*), gastéropodes, foraminifères admettant des lits à entroques tritürés et contenant quelques grains de quartz [pl. 4, fig. 3].

Faune : dans la masse du banc : *Pleydella limatula* (BUCKMAN), *P. cf. macra* (DUMORTIER), *P. sp.*, des gastéropodes (*Discohelix* sp.), des lamellibranches, des brachiopodes.

. au sommet : *Pleydella* aff. *pseudoarcuata* MAUBEUGE, *Phylloceras* sp.

- 3 (1,30 m) - Alternances de marnes gris foncé tâchées d'oxydes de fer et de calcaires fins gris bleu à petits entroques. Ces derniers contiennent des nodules ferrugineux (jusqu'à plusieurs centimètres de diamètre).

Faune (au sommet) : *Leioceras* sp., lamellibranches.

b - Calcaires des Buisseries

- 4 (1,15 m visibles) - Calcaires à entroques.

2. La butte des Terrasses - Côte 200 m (St Brès : x = 747 ; y = 222,3) (fig. 33, B)

Elle est située entre les Terrasses au Nord et le vallat de la Vigna au Sud. Le ruisseau de la Vigna la limite à l'Ouest. Le sommet est constitué par les Calcaires de Fontlongue. Après une lacune de visibilité, on observe (fig. 50) :

a - Calcaires bioclastiques de la Ferrière

- 1 (0,60 m visible) - Calcaire gris, fin, à petites entroques et lithoclastes marrons centimétriques. La surface supérieure est ravinée et porte un encroûtement ferrugineux.
Faune : *Pseudolioceras* cf. *lythense* (YOUNG et BIRD).

b - Calcaires gris des Terrasses

- 2 (4 m environ) - Calcaires richement bioclastiques gris clair dans lesquels sont insérés des blocs de calcaires fins à petites entroques. La stratification est très confuse. La surface supérieure est encroûtée.

Microfaciès : biomicrite wackestone à bioclastes tritürés (entroques) et silt quartzeux.

Faune : à 3 mètres de la base, sur environ 0,10 m d'épaisseur : *Dumortieria signata* BUCKMAN, *D. sp.*, *Pleydella* sp., *Leioceras* cf. *subcostosum* BUCKMAN, *L. sp. juv. cf. uncinatum* BUCKMAN,

. en éboulis : *Gruneria gruneri* (DUMORTIER), *Catulloceras* sp.

3. La Vigna (St Brès : x = 747 ; y = 221,2) (fig. 33, LVI)

Cette coupe a été levée le long du ruisseau, à l'endroit où le vallat s'élargit. Le contact entre les Calcaires de Fontlongue et les Calcaires bioclastiques de la Ferrière n'est pas visible mais la lacune doit être faible voire nulle.

a - Calcaires de Fontlongue (*pars sup.*)

Biomicrite wackestone à entroques, lamellibranches et foraminifères.

b - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (5,20 m ; fig. 51)

- 1 (3,85 m) - Alternances de calcaires gris moyen à petits entroques et de marnes litées gris foncé. Les bancs calcaires contiennent des passées argileuses, des passées riches en entroques et quelques nodules millimétriques d'oxydes de fer.

Microfaciès (premier banc) : biosparite (forte recristallisation) à filaments abondants et à entroques. On note aussi la présence de foraminifères, de glauconie et de petits oncoïdes.

Faune (à la base) : *Hildoceras* cf. *bifrons* (BRUGUIERE), *H. sp.*

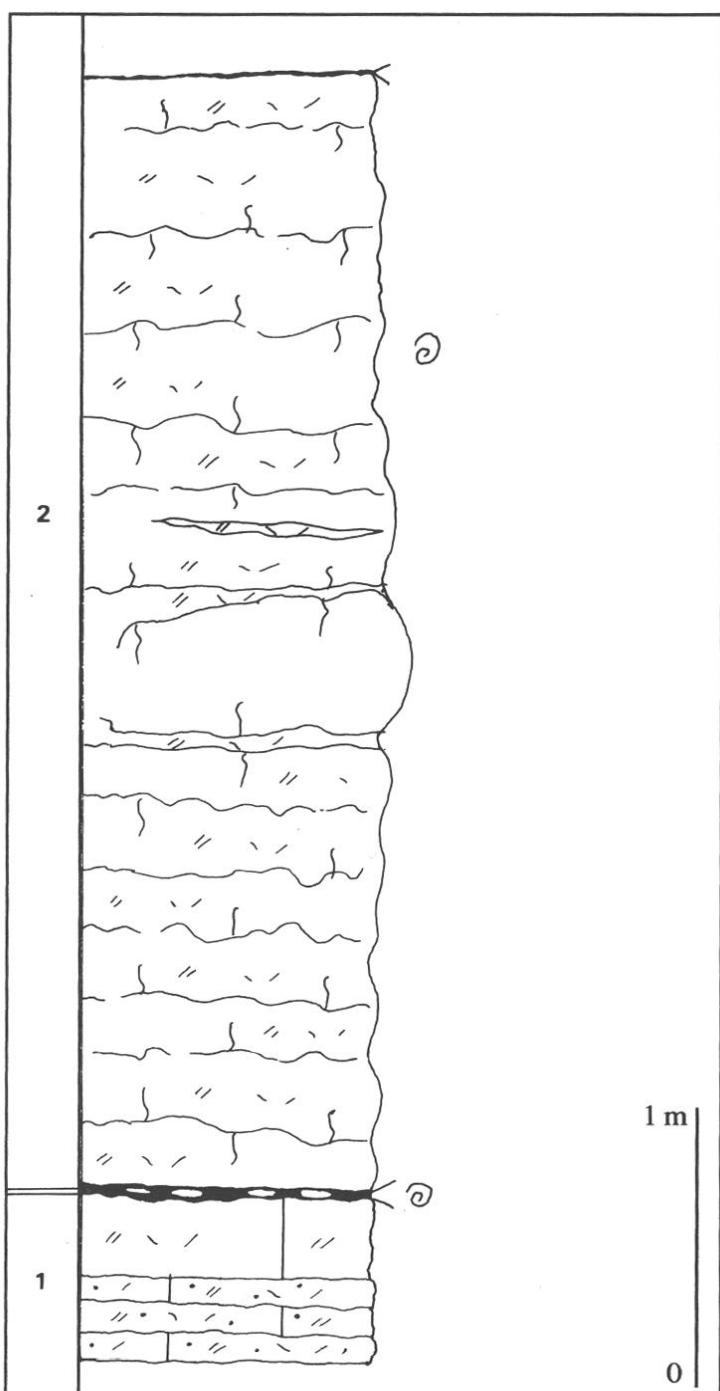


Fig. 50 - Calcaires des Terrasses.
Coupe de la butte (côte 200).

Le dernier banc (0,60 à 0,70 m) est affecté par des chenaux et par des glissements (fig. 52). On peut passer d'un banc compact à joints irréguliers et à stratification entrecroisée à une alternance calcaires/marnes par différenciation de joints marneux pour revenir à un banc compact. Le passage à des niveaux marneux peut se faire brutalement. On observe alors des passées bitumineuses à oolites phosphatées et des blocs de taille et de faciès divers (entroquite, calcaire gris clair piqueté de noir) enrobés de pellicules noires ou vertes tâchées de roux. Les couches ayant livré une partie de ces lithoclastes sont visibles en place sur les versants de la butte (côte 200 m). Latéralement, ce banc est teinté en rouge par de l'hématite. La surface supérieure est alors un hard-ground à oncolithes et bélémnites.

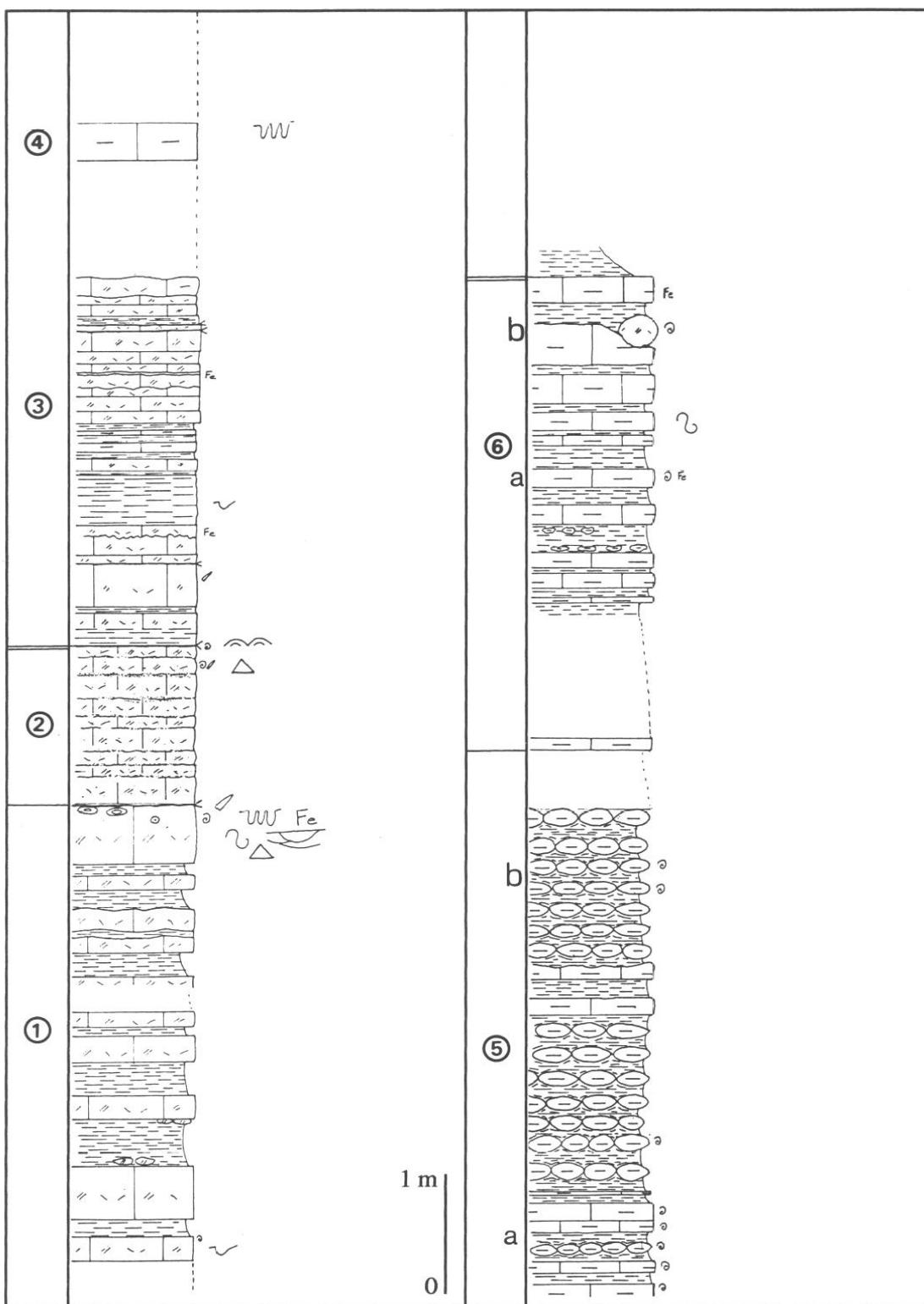


Fig. 51 - Calcaires de La Ferrière. Calcaires des Terrasses. Coupe de La Vigna.

Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, foraminifères, lamellibranches et glauconie. La bioturbation est intense. Certains lithoclastes sont des biomicrites packstones à entroques (gros et peu brisés) et à grains de quartz.

Faune : elle est abondante et en tous sens. Elle comprend des bélémnites et des ammonites : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Phymatoceras* sp., *Derolytoceras annulosum* (MONESTIER), mauvais fragments d'*Hildoceras cf. sublevisoni* (FUCINI) et *H. tethysi* GECZY.

- 2 (1,35 m) - Calcaire gris clair à passées finement détritiques (quartz, feldspaths). La stratification est irrégulière voire entrecroisée. En section sciée, on observe une brèche à intraclastes (plusieurs centimètres de diamètre). La surface terminale est couverte d'un enduit ferrugineux d'origine stromatolithique.

Microfaciès : il est semblable à ce qui précède. Quelques filaments et un peu de glauconie sont présents.

Faune : elle est constituée par des bélémnites et des ammonites.

- . 2a, à la partie inférieure : *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN,
- . 2b, à la partie supérieure : *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *Catacoeloceras* sp., *Osperlioceras* sp.,
- . 2c, au sommet : *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCKMANN).

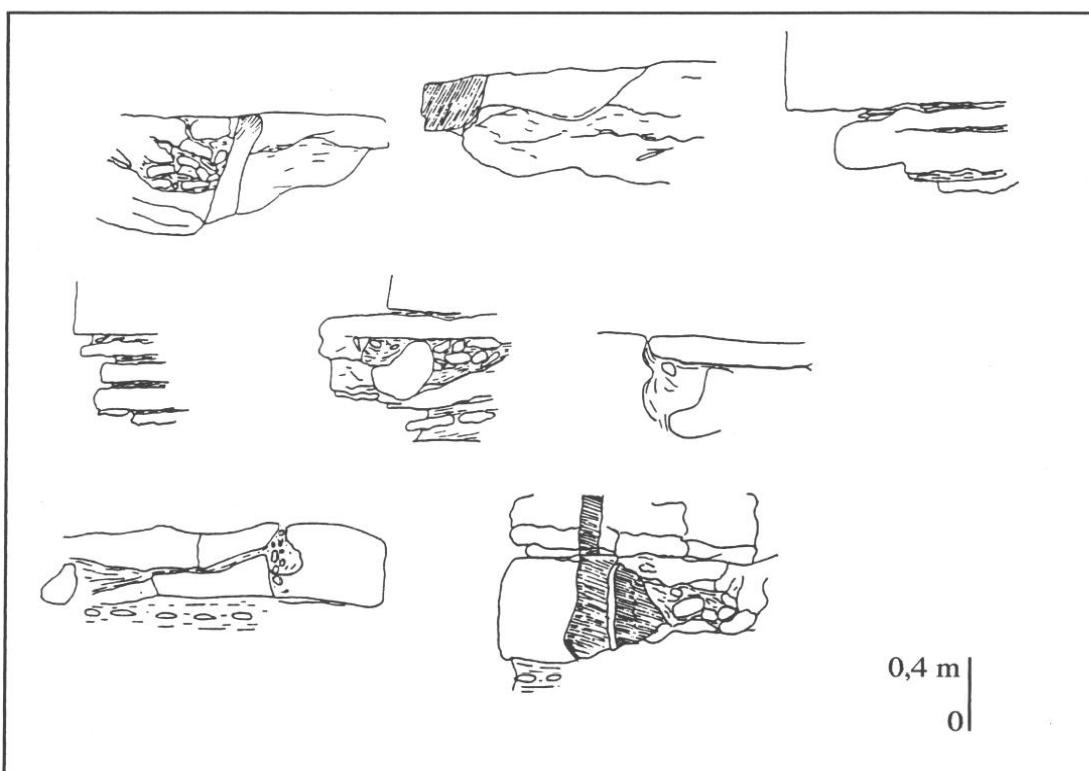


Fig. 52 - Variations latérales du dernier banc de l'assise 1 des Calcaires de La Ferrière.
Coupe de La Vigna.

c - Calcaires gris des Terrasses (11,40 m ; fig. 51) [pl. 4, fig. 2]

- 3 (3,10 m) - Marnes micacées gris foncé à débit schisteux et calcaires bioclastiques gris. Il existe de nombreux encroûtements irréguliers de teinte rouille.

Microfaciès (partie supérieure) : biopelmicrite ou biopelsparite. Les péloïdes sont des grains micritisés (bioclastes, ooïdes). De rares agrégats existent. Les bioclastes sont des entroques et

il existe de rares foraminifères (lenticulines). Il n'y a pas de granoclassement. La micrite a été introduite par la bioturbation.

Lacune de visibilité : 1 m.

- 4 (0,32 m) - Un banc montre le passage vertical depuis le faciès précédent jusqu'à celui qui suit associé à des *Chondrites*.

Lacune de visibilité : 1 m environ.

- 5 (4 m) - Calcaires argileux gris en bancs noduleux séparés par des marnes grises.

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à gros entroques déchiquetés et silt quartzeux. Il existe également quelques foraminifères et des filaments ainsi que de la glauconie.

Faune : . 3a, à la partie inférieure sur 1,30 m : *Dumortieria signata* BUCKMAN, *D. metita* BUCKMAN, *D. explanata* BUCKMAN, *D. aff. latescens* BUCKMAN, *D. aff. rhodanica* (HAUG), *D. sp.*, *Pseudolioceras* sp., *Phylloceras* sp., associés à des lamellibranches à test mince (*Entolium*),

. 3b, deux mètres plus haut : *Pleydellia* sp., *P. (Walkericeras)* sp.,

. en éboulis : *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU.

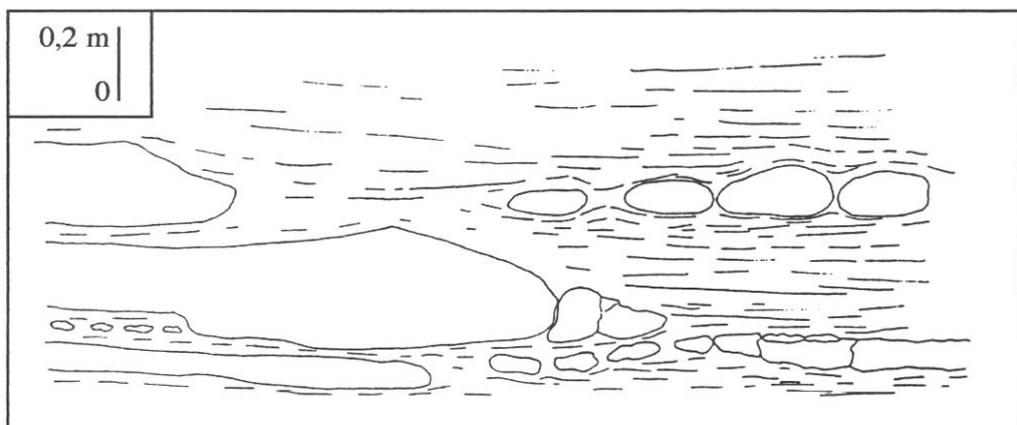


Fig. 53 - Bancs glissés au sommet des Calcaires des Terrasses. Coupe de La Vigna.

- 6 (4 m) - Calcaires et marnes semblables à ce qui précède [pl. 5, fig. 1]. Les bancs ne présentent pas d'aspect noduleux et ils sont plus riches en oxydes de fer. La partie supérieure s'épaissit rapidement vers le Sud et les couches sont disloquées à la suite de glissements (fig. 53). Les marnes sous de dernier banc calcaire se développent considérablement (de quelques centimètres à environ 1 mètre) sur une distance de 20 mètres et présentent alors à leur sommet un aspect schisteux. De manière concomitante, les calcaires apparaissent plus compacts et ressemblent tout à fait aux minces bancs plus ou moins individualisés situés à la base des Calcaires et marnes du Méjanel. Le dernier banc fossilise la morphologie déclive.

Faune : . 6a : *Leioceras* gr. *lineatum* BUCKMAN, dent de sélaciens,

. en éboulis : *Leioceras lineatum* BUCKMAN, *L. cf. opaliniforme* BUCKMAN, *Ludwigia (Welschia) cf. obtusiformis* BUCKMAN, *L. (W.)* sp.

. Lors des levés, la partie supérieure de cette alternance contenait un bloc de calcaire fin à passées noires, rousses et vertes (6b).

Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, lamellibranches, foraminifères, tubéroïdes de spongiaires et un peu de glauconie.

Faune : *Pleydellia* gr. *buckmani* MAUBEUGE, et, en éboulis, *Ludwigia* sp., *L. (Pseudographoceras)* sp., [probablement microconque de *Ludwigia (Welschia) haugi* DOUVILLE].

d - Calcaires et marnes du Méjanel (16,50 m) (fig. 54)

La formation est constituée essentiellement par des marnes. Le microfaciès est une biomicrite argileuse de texture wackestone à spicules de spongiaires et silt quartzeux.

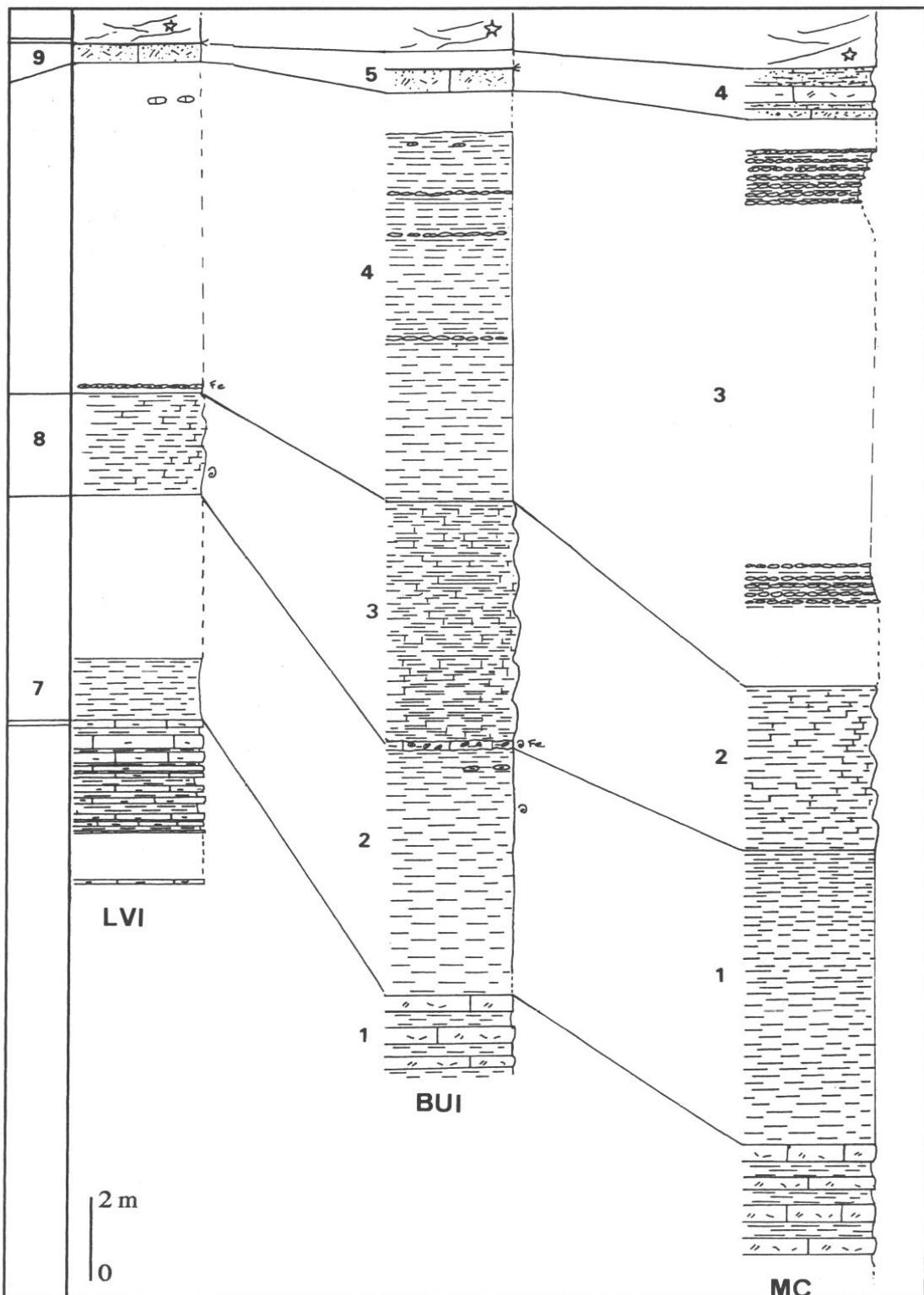


Fig. 54 - Calcaires et marnes du Méjanel. Coupes de La Vigna, des Buisseries et de Montchaud.

- 7 (1,50 m visibles) - Marnes micacées gris foncé à débit schisteux et passées plus calcaires.
Lacune de visibilité : 4 m.
- 8 (2,50 m visibles) - Marnes à nodules ferrugineux plats. Le sommet est souligné par un banc de calcaire fin noirâtre tâché d'oxydes de fer, disloqué par la bioturbation.
Faune : *Lytoceras* sp.
Lacune de visibilité : 8 m. Des septarias sont visibles en murette.
- 9 (0,50 m) - Calcaires détritiques gris. (fig. 55)
. 9a (0,20 à 0,30 m visible) - Banc compact finement bioclastique et détritique (entroques et quartz millimétriques) contenant également des lithoclastes ferrugineux centimétriques.
Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, bryozoaires, tubéroïdes de spongiaires, fragments de tapis stromatolithiques, quelques filaments, silt quartzeux.
. 9b - Ce calcaire devient plus foncé. Il se présente sous forme noduleuse parfois associé à des marnes. Il s'enrichit en bioclastes qui sont de plus grande taille (2 à 3 mm de diamètre).
Faune : *Lissoceras* sp.
. 9c - Calcaire à oncolithes imprégné d'oxydes de fer.
Faune : *Dorsetenia (Nannina) regrediens* (HAUG), *Phylloceras* sp.
Remarque : Des blocs ont livré des *Stephanoceras humphriesianum* (SOWERBY).
- e - Calcaires des Buisseries
10 (3 m) - Calcaires à entroques.

4. Le versant sud de la butte (côte 200)

Sur tout le versant sud et jusqu'à son sommet se trouvent de gros blocs ou des affleurements très restreints :

- 1 Calcaire fin, gris clair piqueté de noir à passées vertes. (Il se retrouve sous forme de lithoclastes au sommet de l'assise n° 1 de la coupe précédente).
Faune : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE).
- 2 Calcaire semblable à celui de l'assise n° 2 de la coupe précédente.
Faune : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE) et ses morphotypes *quadratum* et *angustisiphonatum*, *H. semipolitum* BUCKMAN, *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Osperlioceras* sp., *Haugia* gr. *phillipsi* (SIMPSON), *Podagrosites* sp., *Pseudogrammoceras* gr. *bingmanni* (DENCKMANN).

5. Les Buisseries (St Brès : x = 747,1 ; y = 221,9) (fig. 33, BUI)

Cette coupe est située au Sud de la précédente (fig. 54). Elle débute près du ruisseau (point côté 166 m).

- a - Calcaires gris des Terrasses (*pars sup.*)
- 1 (environ 2 m visibles) - Alternances de calcaires en bancs épais et de marnes feuilletées gris foncé.
Microfaciès : biomicrite wackestone à spicules de spongiaires et silt quartzeux.
- b - Calcaires et marnes du Méjanel (26,60 m)
- 2 (6 m) - Marnes micacées grises à débit schisteux.
Microfaciès : biomicrite argileuse wackestone-packstone à spicules de spongiaires, filaments et silt quartzeux.

Faune : à 4,50 m de la base, *Ludwigia (Brasilia) similis tutcheri* (BUCKMAN).

3 (environ 6 m) - Marnes à nodules ferrugineux plats.

Tout à la base, un banc discontinu de calcaire argileux gris foncé à nodules de calcaire fin, à pellicules noires ou ferrugineuses et à quartz disséminés (0,5 cm de diamètre) a fourni quelques bélémnites, un article de crinoïde d'écophénotype balanocrine, des lamellibranches (*Pseudomonotis*) et *Euhoploceras* (?) sp. juv. Latéralement, un banc de même faciès en position stratigraphique semblable a livré un fragment de *Graphoceratinae*.

4 (environ 10 m) - Marnes à nodules calcaires. Des septarias sont présentes au sommet.

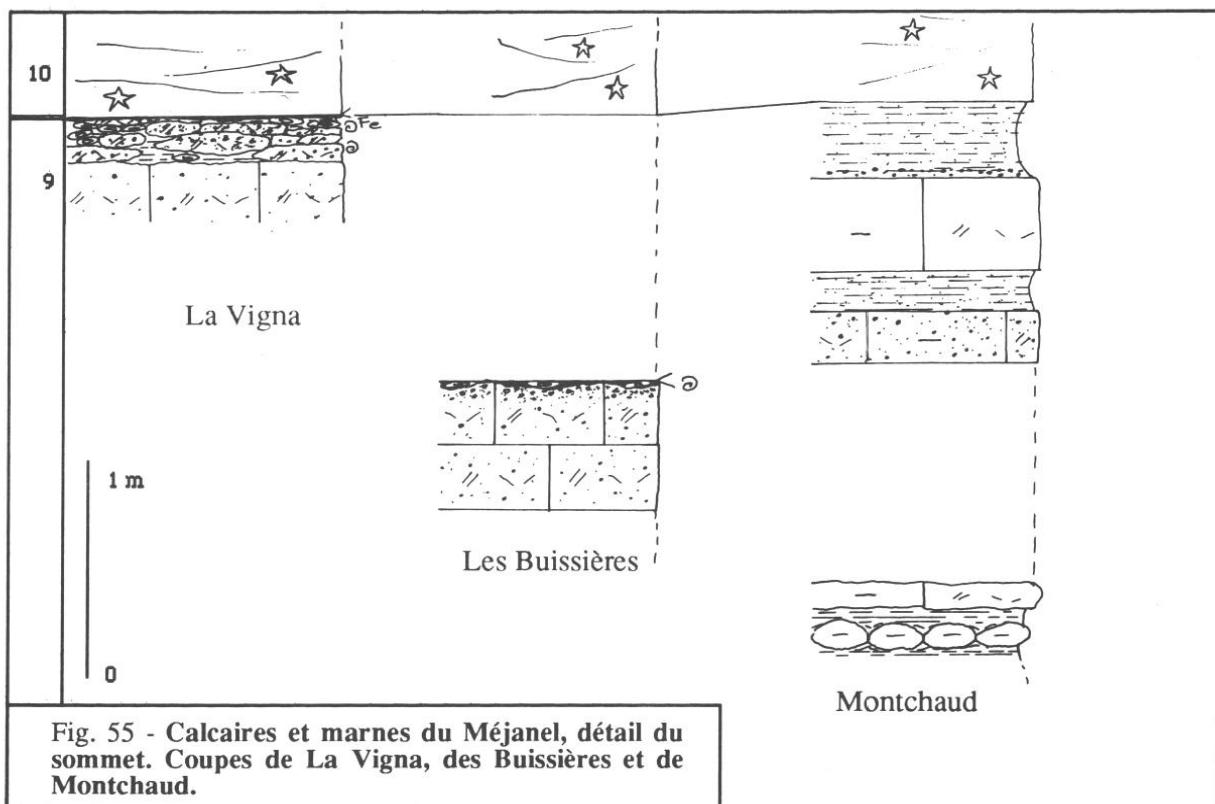
Microfaciès : micrite argileuse à spicules de spongaires, filaments et silt quartzeux.

5 (fragments de bancs de 0,60 m) - Calcaire détritique gris (fig. 55). Il contient du matériel terrigène et bioclastique (quartz, entroques) millimétrique. Il se termine par un niveau plus grossier contenant quartz, feldspaths, oncolithes et lithoclastes marrons. Les oncolithes ont pour nucléus un lithoclaste enrobé de pellicules noires ou ferrugineuses. La surface supérieure montre des poches d'érosion et porte un enduit de couleur rouille. Le microfaciès est identique à celui du calcaire détritique de la coupe de la Vigna.

Faune : *Dorsetenia* sp.

c - Calcaires des Buisseries

6 (3 m) - Calcaires à entroques.



B - Le Sud du vallat de la Vigna (fig. 56)

Dans sa partie sud, ce vallat est assez encaissé et traverse notamment les Calcaires de Fontlongue et les Calcaires des Terrasses plongeant vers le Nord.

Les pentes sous les Escoubillous sont formées des Calcaires gris des Terrasses. Des blocs de calcaires bioclastiques à gros grains de quartz livrent des *Dumortieria novata* BUCKMAN (ce gisement était connu de E.Dumas).

La couverture végétale et un grand nombre de petits accidents empêchent tout levé, sauf sur les pentes de la butte, côte 222.

Le complément sera apporté par les affleurements de la route Meyrannes-Plauzolles et ceux du vallat de Piaulèze.

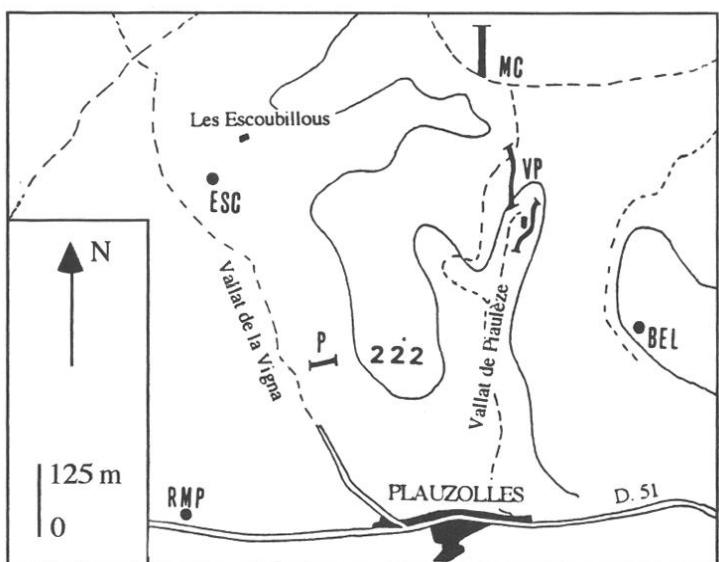


Fig. 56 - Localisation des coupes du Sud du vallat de La Vigna, du vallat de Piaulèze et de Montchaud.

1. La côte 222 (St Brès : x = 747,2 ; y = 221,1 ; fig. 56,P)

Dominant Plauzolles, elle fait partie d'un alignement de reliefs séparant la vallat de la Vigna de celui de Piaulèze. La coupe débute au bord du ruisseau de la Vigna (fig. 57).

Calcaires de Fontlongue (environ 15 m visibles) [pl. 3, fig .3]

- 1 (environ 2 m) - Alternances de calcaires gris et d'interlits feuillettés.
- 2 (environ 2 m) - Alternances lâches : les interlits sont notamment enrichis en argile.
- 3 (environ 6 m) - Marnes. Le banc calcaire à la partie inférieure a livré *Amaltheus margaritatus* (MONTFORT).
- 4 (environ 4 m) - Alternances de calcaires argileux et de marnes.

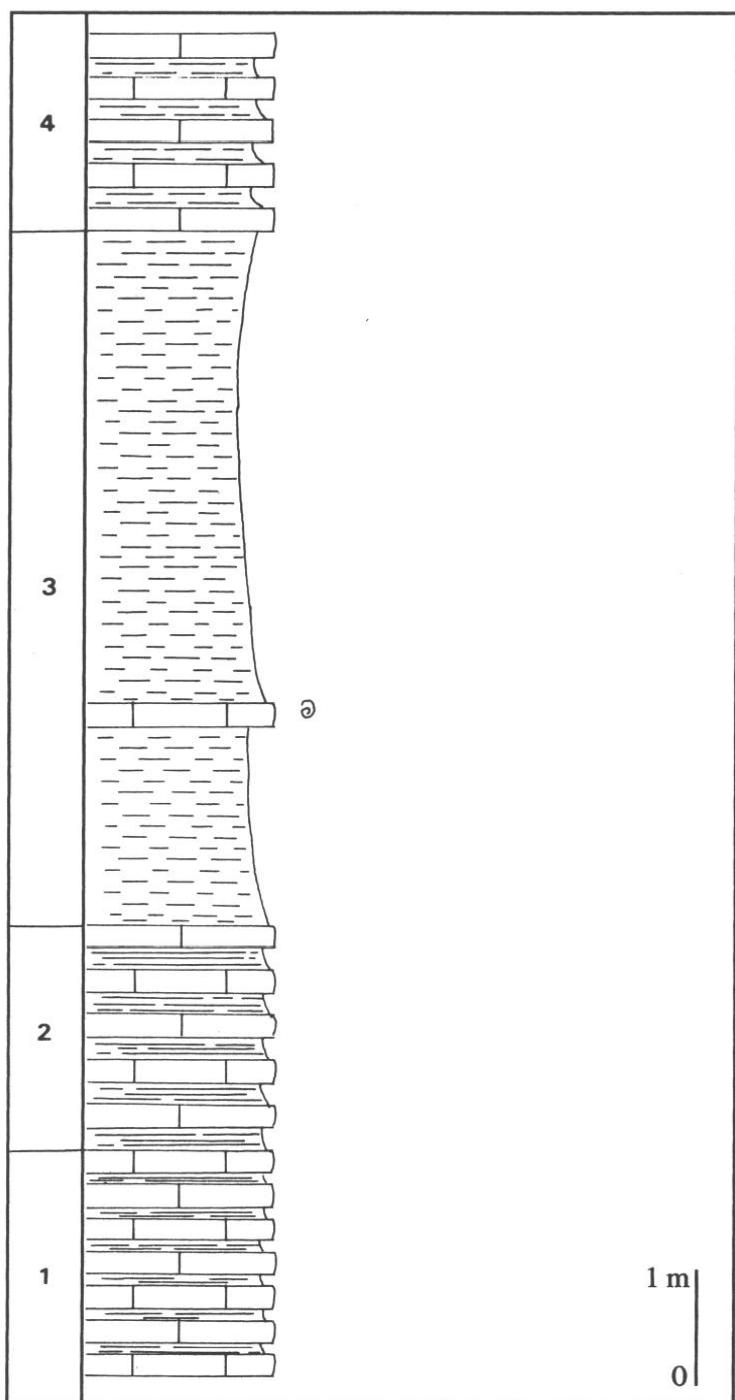
En éboulis : *Pleuroceras solare* (PHILLIPS).

Lacune de visibilité.

2. Route Meyrannes-Plauzolles (Meyrannes : x = 747 ; y = 220,75 ; fig. 56,RMP)

Le long de la route, à proximité de Plauzolles, affleurent des alternances calcaires-marnes. Cet ensemble butte sur les calcaires noduleux gris (Formation de Maupas ?) par l'intermédiaire de la faille de Plauzolles.

On observe sur 4 à 5 m des alternances lâches de calcaire en bancs lenticulaires ou en miches d'épaisseur décimétrique et de marnes en bancs pluridécimétriques à passées consistantes. Les calcaires sont fins, argileux à passées bioclastiques (entroques). Par endroit, on note de petites tiges de crinoïdes, écophénotype isocrine, non dissociées, parfois dissoutes. À certains niveaux, les bélémnites sont abondantes. *Tisoa siphonalis* DE SERRES est fréquent ainsi que des tubulures ferruginisées (bioturbation).



**Fig. 57 - Calcaires de Fontlongue.
Coupe de la côte 222 (Plauzolles).**

C - Vallats de Piaulèze et de Dieusse (fig. 56)

Le vallat de Piaulèze est situé au Nord de Plauzolles, à l'Est du vallat de la Vigna et de la côte 222, à l'Ouest de la butte de Dieusse.

Ce vallat débouche sur le vallat de Dieusse bordé à l'Ouest par le relief de Montchaud.

1. Vallat de Piauleze (St Brès : x = 747,55 ; y = 221,3 ; fig. 56, VP)

Le soubasement et le flanc ouest du vallat sont constitués principalement par les Calcaires de Fontlongue. A son extrémité nord, apparaissent les Calcaires bioclastiques de la Ferrière et les Calcaires gris des Terrasses, à proximité d'une maison.

a - Calcaires de Fontlongue

Les affleurements le long du chemin (flanc est de la côte 222) sont constitués d'alternances de calcaires gris et d'interlits feuilletés avec notamment des tiges de crinoïdes (écophénotype isocrine), des *Tissoa siphonalis* DE SERRES et «*Lima pectinoides*» (SOWERBY).

La formation est ensuite totalement masquée jusqu'à une maison isolée au fond du vallat.

On observe alors 1,50 m de calcaires fins pouvant s'enrichir en entroques et en oxydes de fer. Ils contiennent quelques bélémnites. Le contact avec la formation suivante n'est pas visible (lacune de visibilité d'environ 1 m).

b - Calcaires bioclastiques de la Ferrière (9,40 m ; fig. 58)

1 (3,70 m) - Calcaires fins gris foncé et marnes noirâtres. La partie inférieure est laminée. Les calcaires contiennent quelques petites entroques. Au-dessus, les bancs calcaires peuvent être discontinus (miches ou lentilles) et richement bioclastiques (entroquée). Les bélémnites sont assez fréquentes.

Microfaciès : micrite à bioclastes dispersés et lentilles de biosparite à entroques, foraminifères (matériel fragmenté).

2 (3,70 m) - Calcaires fins gris moyen ou foncé, à bélémnites. Les bancs sont ondulés ou noduleux. Microfaciès : micrite à biomicrite wackestone bioturbée à débris de mollusques, foraminifères, péloïdes (grains micritisés et ferruginisés), rares ooïdes, oncolithe.

Faune : *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN).

Le sommet est constitué de calcaire gris clair à petites entroques, tâché de roux et de vert. Par son faciès et son âge, ce niveau correspond à celui qui termine l'assise n° 1 de la coupe de la Vigna.

Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, grains de quartz, foraminifères, lamellibranches, glauconie.

Faune : *Phymatoceras* sp.

3 (2 m) - Calcaire bioclastique gris moyen à passées minéralisées rousses ou rouges, à bélémnites. Les interlits sont en plaquettes.

Microfaciès : biomicrite packstone (à plages de sparite) à entroques, lamellibranches, radioles d'oursins, glauconie.

c - Calcaires gris des Terrasses (29,70 m ; fig. 58)

4 (3,40 m) - Calcaires bioclastiques gris moyen à tâches rousses (faciès semblable à ce qui précède) associés à des marnes. Cet ensemble est très couvert.

Lacune de visibilité : 1 m.

5 (10 m) - Calcaires fins argilo-silteux de teinte grise en bancs ou miches de 5 à 6 cm d'épaisseur et interlits feuilletés de même épaisseur.

Le premier banc visible contient quelques bioclastes (entroques) et a livré un brachiopode.

Microfaciès : micrite à bioclastes (entroques, lamellibranches, filaments).

Lacune de visibilité : environ 13 m.

6 (2,30 m) - Les mêmes calcaires s'organisent en bancs plus épais pouvant contenir des quartz disséminés (3-4 mm de diamètre). Les marnes gris foncé schisteuses sont micacées.

Microfaciès : biomicrite à spicules de spongiaires et silt quartzeux.

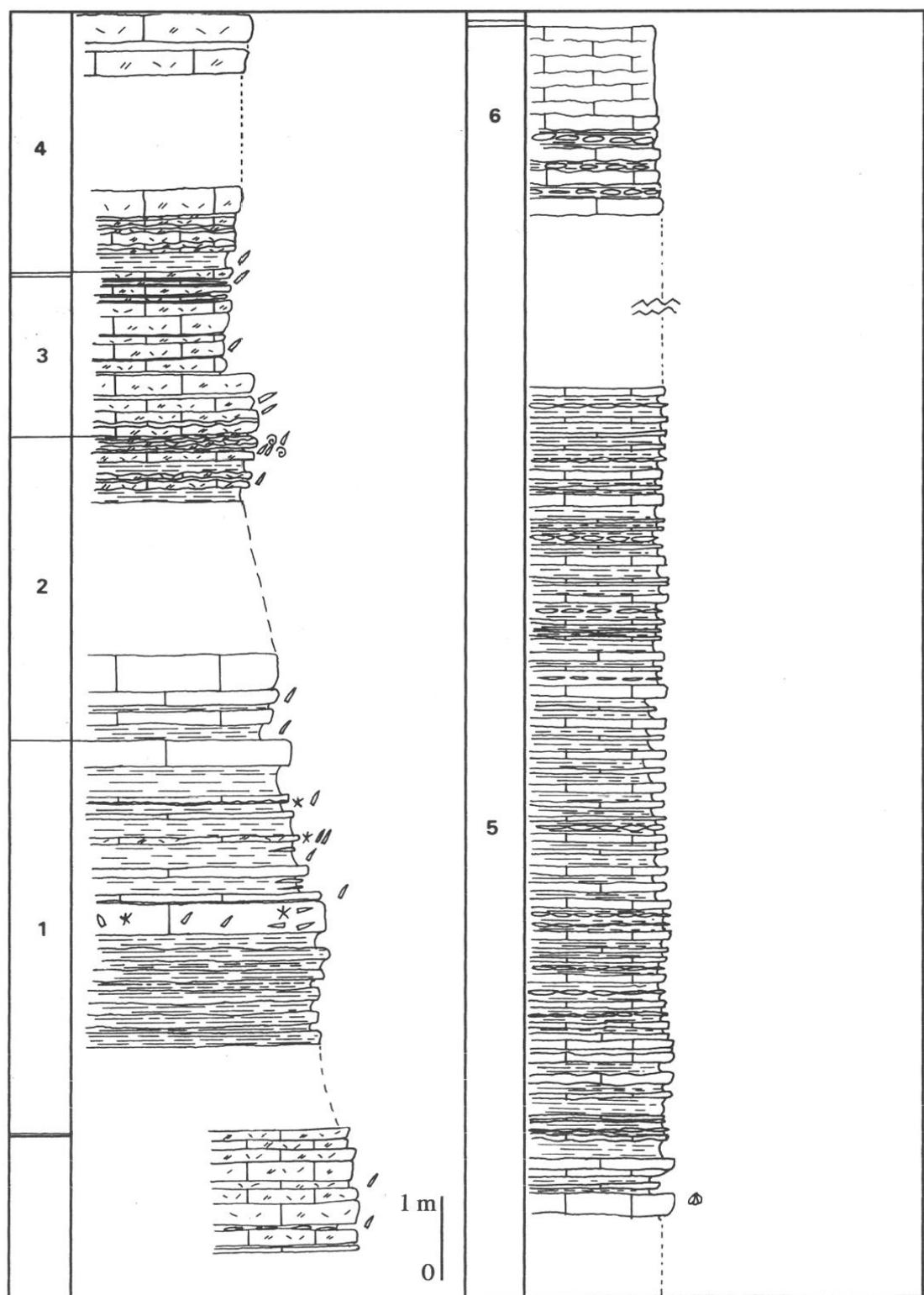


Fig. 58 - Calcaires de La Ferrière et Calcaires des Terrasses. Coupe du vallat de Piaulèze.

2. Montchaud (St Brès : x = 747,7 ; y = 221,8 ; fig. 56,MC)

Le sommet des assises précédentes correspond sensiblement au soubassement du vallat de Dieusse. Celui-ci est dominé par les buttes de Dieusse à l'Est et de Montchaud à l'Ouest. Les Calcaires et marnes du Méjanel s'observent sur leurs flancs, surmontés par les Calcaires des Buissières.

Les observations ont été effectuées au pied de la butte de Montchaud. Il s'agit de la coupe Z de Colongo, complétée par des notes personnelles.

a - Calcaires et marnes du Méjanel (27 m ; fig. 54)

La coupe est semblable à celle de la Vigna ou des Buissières hormis l'épaisseur. La formation, essentiellement marneuse, correspond en lame mince à des biomicrites argileuses à spicules de spongiaires et silt quartzeux.

1 (7 m) - Marnes grises.

2 (4 m) - Marnes grises à nodules ferrugineux plats.

3 (14 m) - Marnes grises à nodules calcaires. Cette assise est bien visible sur le chemin de Dieusse au vallat de la Vigna au niveau d'une montée (côte 228). Il s'agit de marnes micacées en lits de 5 à 10 cm alternant avec des calcaires gris-moyen à nombreuses petites entroques en bancs noduleux de 0,15 à 0,20 m. Certains de ces nodules, au sommet, sont des septarias. L'ensemble est assez largement imprégné d'oxydes de fer.

4 (environ 2 m) - Calcaires détritiques gris (fig. 55)

4a (0,20 à 0,25 m) - Calcaire fin à très petits entroques, quartz et lithoclastes ferrugineux (0,5 à 1 cm de diamètre).

Faune, en éboulis : un fragment de tours internes de *Sonniniidae*.

4b (1,50 à 2 m maximum) - Alternances mal stratifiées de calcaires plus ou moins argileux et de marnes très riches en lithoclastes fins (quartz, entroques). On passe progressivement dans ce niveau du calcaire clastique gris aux Calcaires à entroques des Buissières.

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à entroques assez gros mais déchiquetés, bryozoaires, lamellibranches, silt quartzeux.

b - Calcaires des Buissières

5 (4 m) - Calcaires à entroques.

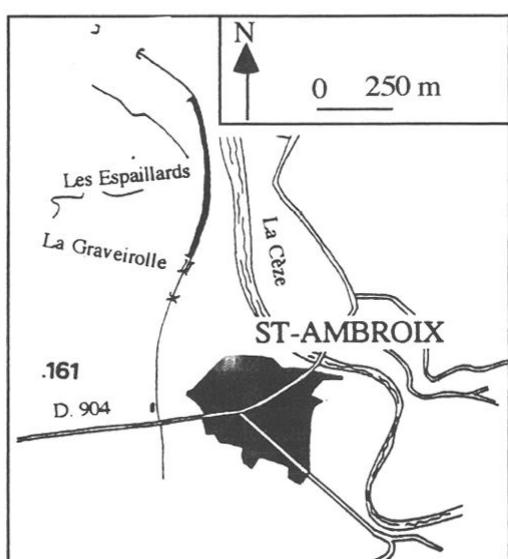


Fig. 59 - Localisation de la coupe de la voie ferrée.

Remarques : Au sommet de la butte de Dieusse, au lieu-dit Belvezet (côte 271), au-dessus de Piaulèze, les Calcaires et marnes du Méjanel affleurent parcimonieusement. Sous les Calcaires à entroques, s'observe une alternance double (environ 1 m visible) : des calcaires fins gris foncé et des calcaires à entroques en bancs de 1 à 10 cm séparés par des marnes. Le Calcaire détritique gris est visible en blocs qui ont livré un fragment de *Sonninia* sp.

D - Le long de la voie ferrée (Les Espaillards-La Graveirolle)
 (St Ambroix : x = 748,2 ; y = 220,25) (fig. 59)

Le long de la voie ferrée, près du tunnel, affleurent les Calcaires de Maupas, subverticaux, altérés par la silicification et la décalcification. Ils sont en contact anormal avec les Calcaires de Fontlongue. Plus près de St-Ambroix, au bas du relief nommé les Espaillards, on retrouve les Calcaires de Maupas, affectés par de nombreuses failles en escalier de direction cévenole.

a - Calcaires de Fontlongue (fig. 60)

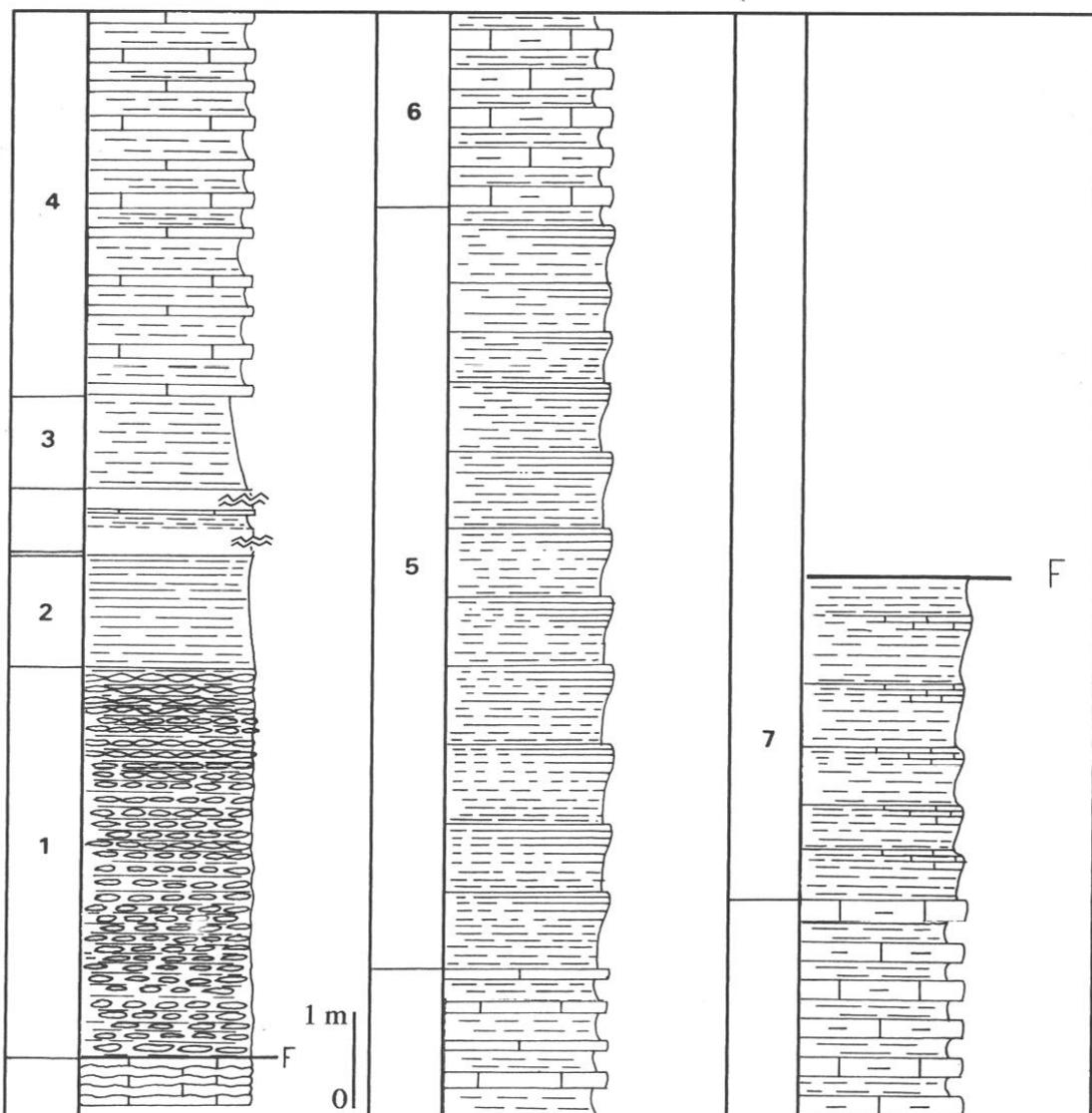


Fig. 60 - Groupe de l'Argentesse. Coupe de la voie ferrée (Les Espaillards, La Graveirolle).

- 1 (4 m) - Alternances de calcaires fins gris moyen en mîches de 6-8 cm d'épaisseur et de marnes gris foncé, bleuâtres en patine, en bancs de 5-10 cm. L'ensemble est taché de roux.
- 2 (environ 1,20 m visible) - Marnes riches en oxydes de fer.

Ces niveaux visibles non loin de là, à côté du tunnel, ont livré à De Brun (1926) *Amaltheus margaritatus* (MONTFORT) et *Pleuroceras solare* (PHILLIPS). Ils contiennent également des bélémnites.

Lacune d'observation (estimée à 18,50 m très dubitativement). Un affleurement réduit et les éboulis indiquent un matériel essentiellement calcaréo-argileux.

- b - Marnes de Blatiès - Calcaires et marnes du Méjanel
- 3 (1 m) - Marnes.
 - 4 (5,40 m) - Alternances calcaires argileux en bancs de 0,10-0,15 m et marnes en bancs de 0,25-0,45 m.
 - 5 (8 m) - Marnes à passées calcaires.
 - 6 (4 m) - Alternances de calcaires argileux et de marnes en bancs de 0,20 m.
 - 7 (3,30 m visibles) - Marnes à passées calcaires.

Après un petit pont métallique dont l'emplacement correspond au passage d'une faille, on retrouve essentiellement des calcaires argileux qui peuvent correspondre à des couches déjà levées.

Les affleurements sont ensuite très discontinus. Près de la gare de St-Ambroix, on peut observer quelques mètres de calcaires fins en bancs de 0,10-0,20 m avec interlits marneux réduits.

Aucune ammonite n'a été recueillie au-dessus des Calcaires de Fontlongue et les datations, même par corrélations, sont difficiles. Cayeux (1897) cite un niveau riche en "*Hammatoceras insigne*".

Toutefois, l'intérêt de cette coupe est de montrer une généralisation des faciès calcaréo-argileux.

III - SONDAGE DE SAINT-ANDRÉ-DE-CRUZIÈRES 1

A - Description

- Au-dessus des couches attribuées au Carixien (voir chapitre 1, données complémentaires) :
- 1, de la côte 450 à la côte 425 (25 m) - Calcaires noirs et schistes sombres à plans micacés fissiles.
 - 2, de 425 à 408 (17 m) - Calcaires compacts gris à gris-noir.
 - 3, de 408 à 407 (1 m) - Calcaire argileux.
 - 4, de 407 à 394,05 (12,95 m) - Calcaires à silex gris foncé.
 - 5, de 394,05 à 373 (21,05 m) - Calcaires légèrement gréseux à entroques, passées conglomératiques et délit de marnes noires (entre 380,5 et 373, soit 8,50 m).
 - 6, de 373 à 354 (19 m) - Argiles grises et marnes noires.
 - 7, de 354 à 347 (7 m) - Calcaire noir.
 - 8, de 347 à 327 (20 m) - Argiles grises et marnes noires micacées.
 - 9, de 327 à 325 (2 m) - Conglomérat gréso-calcaire à tendance clastique.
 - 10, de 325 à 313,5 (11,50 m) - Calcaire à entroques.

B - Interprétation

- 1 et 2 correspondent aux Calcaires de Fontlongue (42 m).
 3 à 5 représentent l'ensemble Toarcien-Aalénien inférieur (35 m).

6 à 9 les Calcaires et marnes du Méjanel (48 m), l'assise 9 étant l'équivalent du calcaire détritique gris et des niveaux de transition au Calcaire à entroques des Buissières (Bajocien supérieur) des environs de Plauzolles.

La succession correspond assez bien à celle observée dans les coupes de la Vigna ou de Piaulèze-Montchaud hormis des épaisseurs plus importantes et la plus grande richesse de la phase détritique dans le sondage.

LES MAGES

Dans la vallée de l'Auzonnet, entre St-Jean-de-Valériscle et Les Mages (environ 2 km), le Jurassique et le Crétacé forment des compartiments étroits délimités par les failles du faisceau cévenol entre le houiller à l'Ouest et l'Oligocène du fossé d'Alès à l'Est. L'un de ces compartiments détermine un éperon rocheux dominant la cité de la Nougarède et le hameau de Melhien. Le soubassement de cet éperon est constitué par les Calcaires de Maupas. Les Calcaires à entroques des Buissières couronnent le tout. Le groupe de l'Argentesse affleure sur les flancs.

LA NOUGARÈDE (Les Mages : x = 745,05 ; y = 215,6) (fig. 61)

La coupe est située le long d'un sentier de randonnée qui part de la cité de la Nougarède, en bordure de l'Auzonnet, et rejoint le Mas de Valz. Les premiers affleurements représentent les Calcaires de Maupas (calcaires fins, gris, à minces délit marneux). Leur sommet porte un encroûtement ferrugineux.

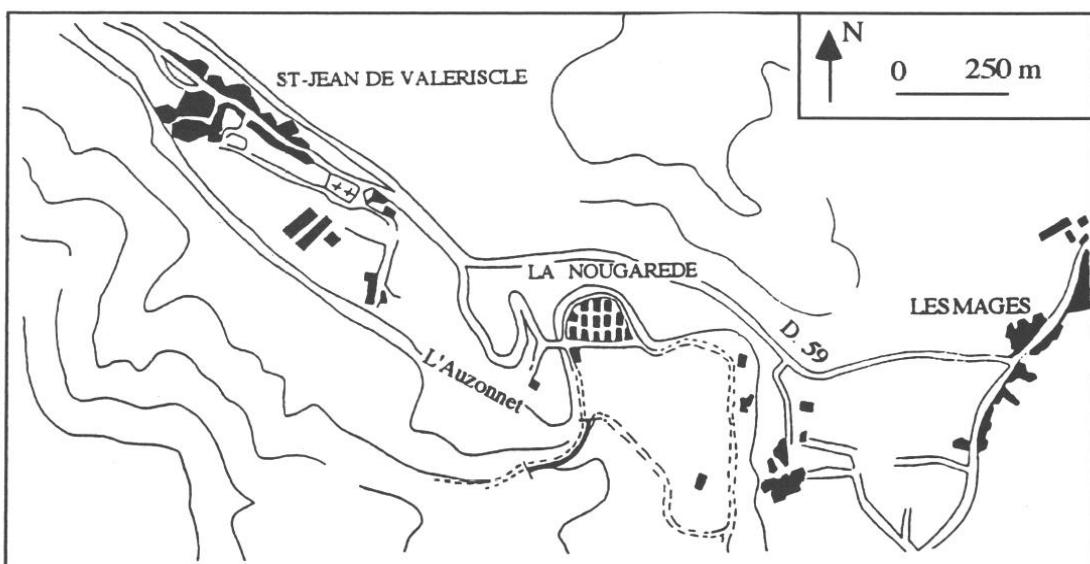


Fig. 61 - Localisation de la coupe de La Nougarède

a - Le Groupe de l'Argentesse montre un grand développement des assises marneuses (environ 72 m ; fig. 62). La monotonie des faciès et la rareté des ammonites ne permettent pas de différencier les formations reconnues dans ce travail. Les niveaux représentés dans la coupe s'étendent du Domérien au Bajocien inférieur. Les corrélations avec les régions de St-Ambroix, de Valz-Blatiès, de Générargues et de l'Argentesse (Aubague *et al.*, 1974) permettent de formuler des hypothèses raisonnables sur l'âge respectif des différents termes.

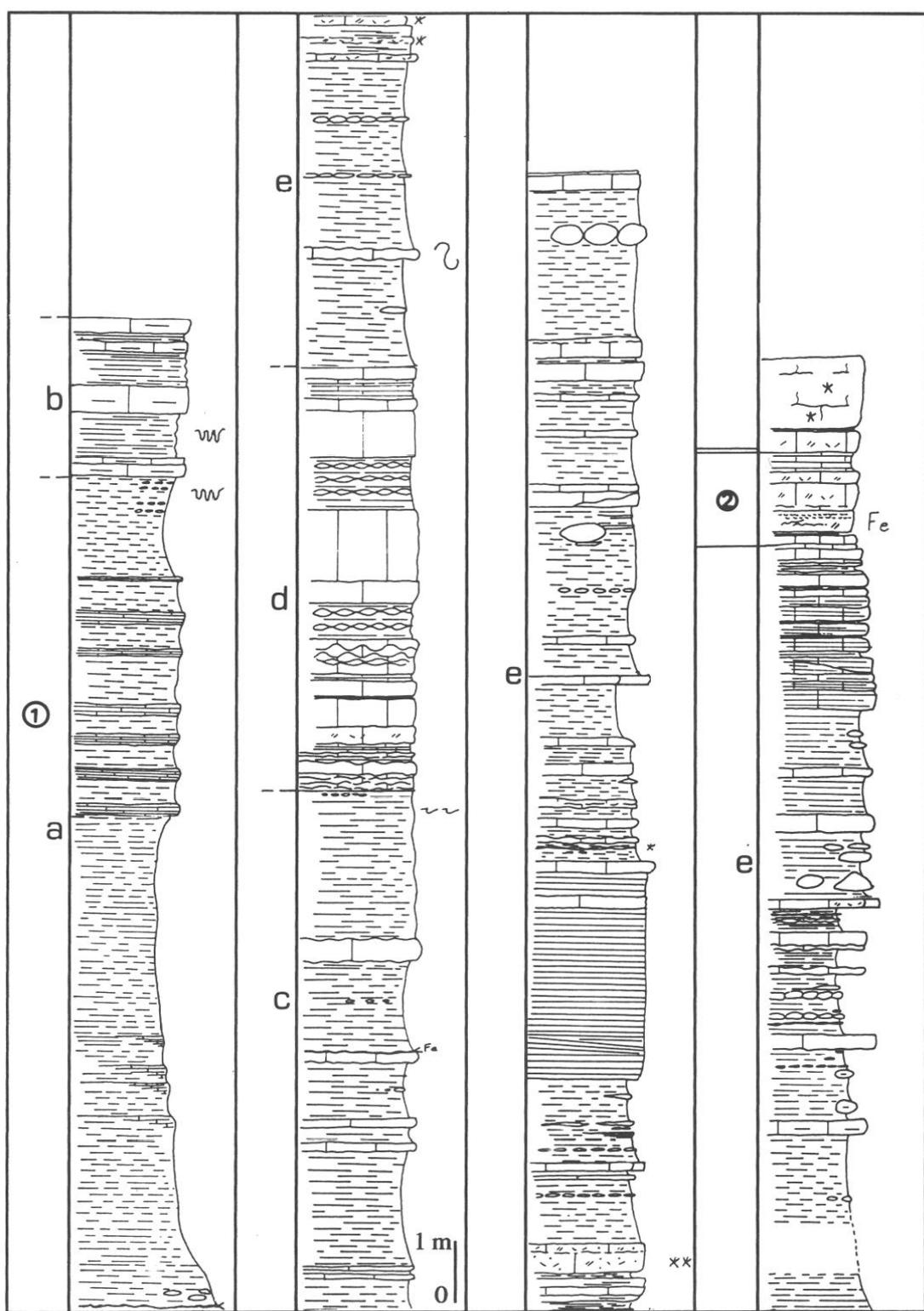


Fig. 62 - Groupe de l'Argentesse. Coupe de La Nougarède.

- 1 (70 m) - Alternances de marnes micacées gris foncé et de calcaires. Ceux-ci sont représentés par des calcaires argileux plus ou moins feuilletés et des calcaires noduleux fins ou bioclastiques (disloqués par la bioturbation), parfois en grosses mîches. La bioturbation est importante et consiste, dans les marnes, en tubulures ferruginisées. Une silicification partielle affecte certains niveaux.
- Microfaciès : micrites et biomicrites wackestone-packstone argileuses à spicules de spongaires et entroques. D'autres éléments figurés sont parfois présents : foraminifères, lamellibranches, glauconie, silt quartzeux, grains micritisés (bioclastes, péloïdes).
- La succession détaillée est exposée ci-dessous :
- 1a (14 m) - Marnes à passées consistantes (Domérien ?). Les bancs noduleux au sommet contiennent de rares ammonites indéterminables.
- 1b (2,15 m) - Barre calcaire (Domérien terminal-Toarcien inférieur ?).
- 1c (8,80 m) - Alternances de marnes micacées et de calcaires (Toarcien moyen-supérieur ?). Un net encroûtement ferrugineux surmonte un de ces bancs. La faune comprend un fragment d'*Harpoceratinae* (*Pseudolioceras* ? sp.) et surtout de nombreuses *Bositra* au sommet.
- 1d (7,20 m) - Barre calcaire (Aalénien inférieur ?).
- 1e (38 m) - Alternances de marnes micacées et de calcaires (Aalénien moyen-Bajocien inférieur pro parte ?). Cette assise se caractérise par le développement de niveaux feuilletés et la présence de grosses mîches calcaires. On note d'autre part, dans certains bancs, des grains micritisés (bioclastes, péloïdes). Au sommet, les bancs sont laminés.
- 2 (1,60 m) - Couches de passage aux Calcaires à entroques (Bajocien inférieur p.p. ?).
- 2a (0,25 m) - Deux minces bancs calcaires : biomicrite wackestone à entroques.
- 2b (0,35 m) - Calcaire bioclastique tâché d'hématite. Les stratifications sont irrégulières. Il contient 2 lits coquillers avec des bélémnites près du sommet.
- Microfaciès (au sommet) : biosparite à entroques, gastéropodes, bryozoaires, lamellibranches, péloïdes, ooïdes (oolithes), agrégats. Les grains sont systématiquement micritisés.
- 2c (0,44 m) - Calcaire bioclastique semblable au précédent.
- 2d (0,20 m) - Calcaire à entroques (biosparite).
- 2e (0,33 m) - Calcaires en plaquettes.
- Microfaciès : alternances de lits parfois obliques de sparite et de biomicrite wackestone à bryozoaires, entroques, rares lamellibranches et foraminifères, silt quartzeux. La bioturbation est peu importante.

b - Calcaires des Buisseries

L'apparition de bancs massifs mal stratifiés, de grainstones à gros entroques tâchés de roux marque la base de la formation. Sa puissance est ici de plusieurs dizaines de mètres.

D'ALÈS A ANDUZE

Le groupe de l'Argentesse n'affleure qu'à l'Est du horst de Carnoulès, d'une part entre St Jean du Pin, Générgues et Anduze, d'autre part de Valz à Blatiès. La couverture végétale est importante et les perturbations tectoniques sont nombreuses. Cependant deux importants gisements ont pu être découverts aux abords du horst. Les coupes de Valz et Blatiès étaient connues (Dumas 1876, Jeanjean 1881, De Brun et Brousse 1936) mais n'avaient jamais été analysées en détail.

I - LES ABORDS DU HORST DE CARNOULES (fig. 63)

La particularité de ce secteur est de présenter des dépôts lacunaires ou condensés du Toarcien et de l'Aalénien inférieur.

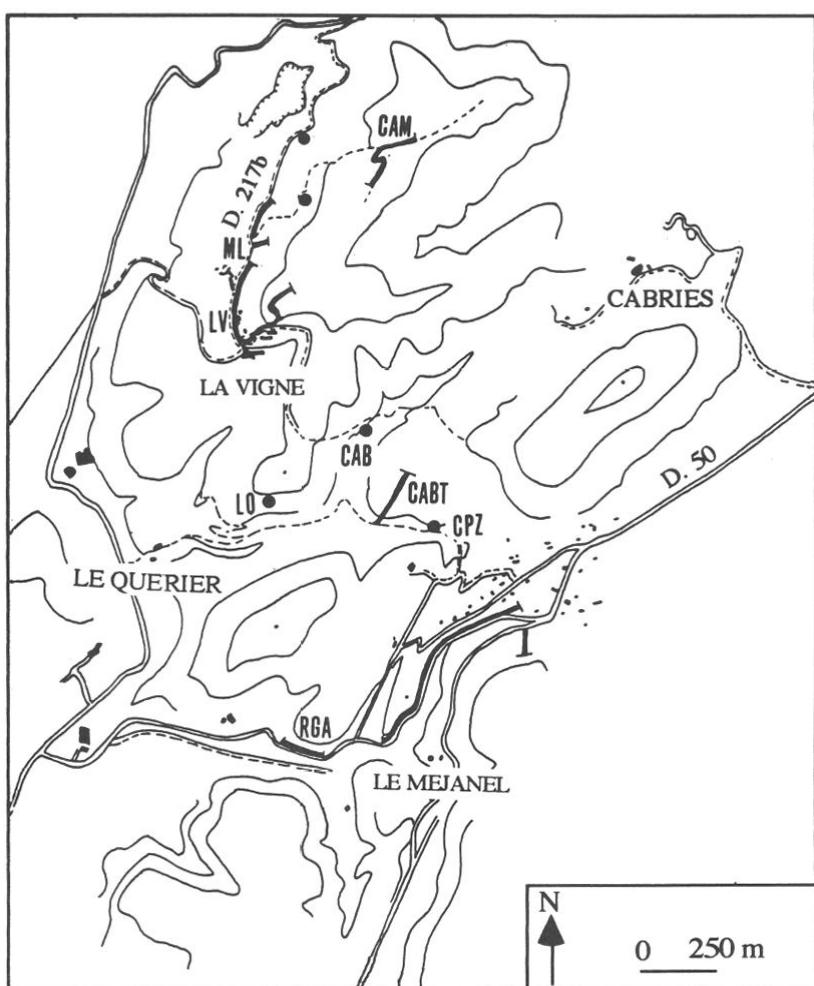


Fig. 63 - Localisation des coupes aux abords du horst de Carnoules.

A - Les environs de la Vigne (St-Sébastien-d'Aigrefeuille)

Le groupe de l'Argentesse forme les sommets des versants orientaux du vallat où étaient installées les mines de Carnoules.

Plusieurs coupes ont été levées au-dessus et en bordure de la D217b, depuis le Nord (près de l'embranchement avec la D217) jusqu'au Sud (hameau de la Vigne).

La couverture forestière et les éboulis siliceux sont importants.

1. Camaras (x = 733,9 ; y = 203,2 ; fig. 63,CAM)

C'est le sommet (point côté 386 m) au Nord de la Vigne. On y accède par le sentier qui part de la D217b à proximité du Mas de Lay. Les affleurements sont situés dans le chemin sur le versant sud-est de ce relief et se poursuivent dans la voie forestière qui redescend vers la Vigne (à l'Est des points côtés 391 et 384).

Les Calcaires de Maupas sont représentés par des calcaires gris, fins, sans silice. La surface supérieure est couverte d'un enduit ferrugineux.

a - Marnes de Valz (18,40 m ; fig. 64)

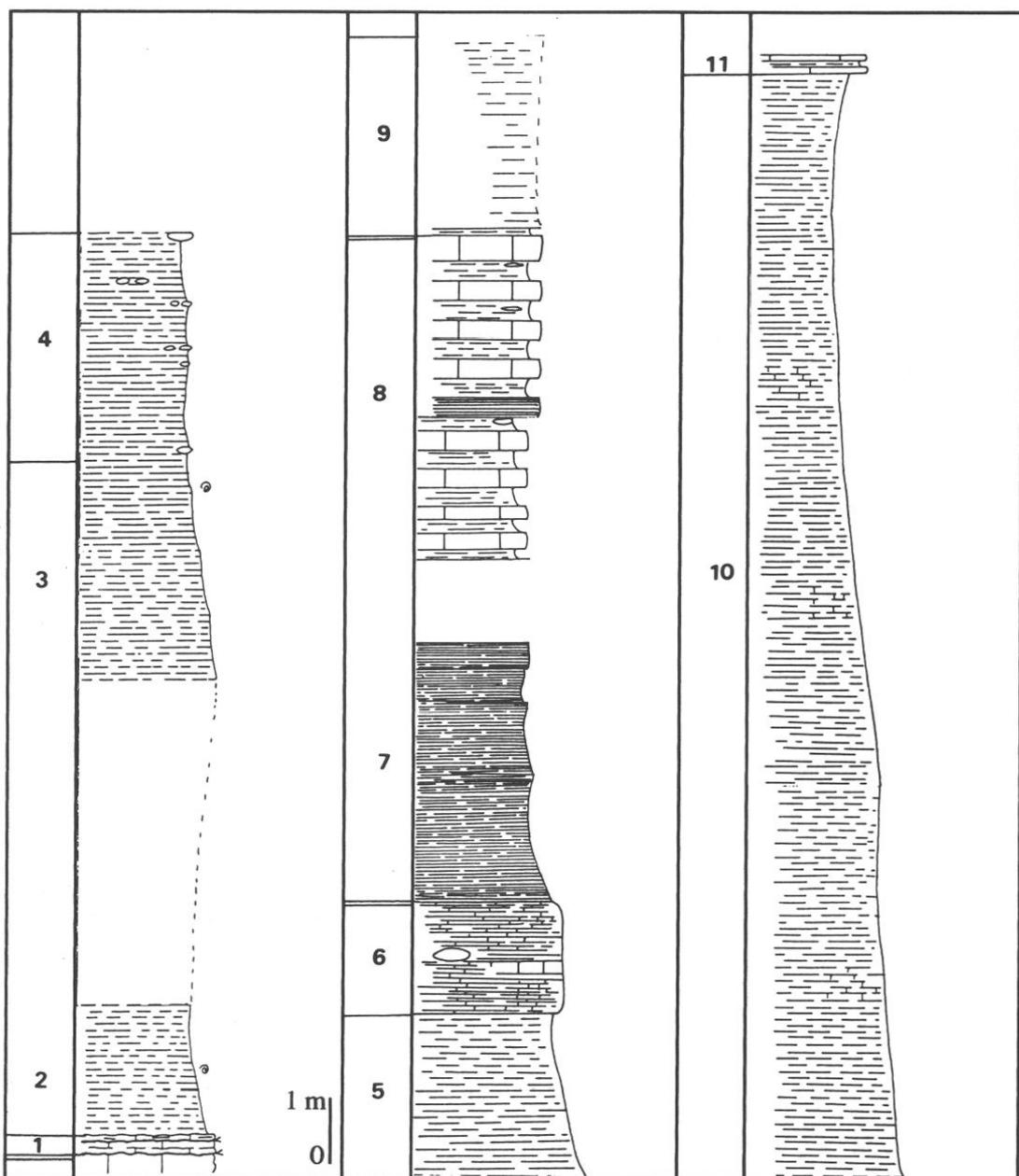


Fig. 64 - Marnes de Valz, Schistes-carton et Marnes de Blatiès. Coupe de Camaras.

- 1 (0,30 m) - Deux ou trois bancs (0,20 m) de calcaires fins à entroques plus ou moins argileux à nodules ferrugineux et phosphatés, portant un enduit irrégulier d'oxydes de fer puis un petit banc (0,10 m) de calcaire argileux.
- 2 (2 m) - Marnes micacées : *Amaltheus* sp.
Lacune d'observation (environ 5 m).

- 3 (3,50 m) - Marnes micacées : *Amaltheus margaritatus* (MONTFORT).
- 4 (3,50 m) - Marnes micacées à bancs de miches de calcaires fins.
- 5 (2,50 m) - Marnes micacées.
- 6 (1,70 m) - Calcaires feuilletés avec quelques miches calcaires.

b - Schistes carton (10,50 m)

- 7 (3,50 à 4 m) - Marnes noires fissiles avec des horizons indurés faisant ressaut.
Lacune d'observation (1,30 m).
- 8 (5 m) - Alternances de calcaires fins et de marnes en bancs de 0,20-0,40 m. Les bancs calcaires peuvent être laminés. Les interlits contiennent de petites miches calcaires.

- c - Marnes de Blatiès (20 m visibles)
- 9 (3 m) - Marnes en grande partie couvertes.
 - 10 (17 m) - Marnes avec quelques indurations et rares bancs de calcaires argileux noirs. Dans les derniers mètres, elles sont teintées de roux.
 - 11 (quelques décimètres visibles) - Alternances de calcaires silicifiés, décalcifiés et de marnes en minces bancs.

2. Le long de la D217b (x = 733,4 ; y = 203 ; fig. 63,b)

Dans un virage, on observe (fig. 65) :

- a - Marnes de Valz (12 m visibles)
- 1 (8 m) - Marnes à miches calcaires dans la moitié supérieure.
 - 2 (4 m) - Calcaires à patine rousse en bancs épais avec des interlits marneux. Ce sont des calcaires fins à entroques. L'avant-dernier banc contient des passées noires et des grains roux (probablement des bioclastes micritisés). De rares bélémnites sont présentes.

b - Schistes carton

- 3 (2 à 3 m visibles) - Schistes-carton noirs contenant *Dactylioceras* sp.

3. Sentier de Camaras (x = 733,5 ; y = 203 ; fig. 63,c)

Ce sentier prend naissance au niveau de la D217b sur les Schistes-carton dont on vient de parler. Dans le premier coude du chemin, de gros bancs perturbés (faille) correspondent au sommet des Marnes de Valz. A peu de distance, le sentier est assis sur un banc calcaire qui supporte lui-même des marnes. Celles-ci contiennent de nombreux fossiles dans les premiers décimètres : lamellibranches à test mince et des ammonites abondantes : *Arieticeras* gr. *algovianum* (OPPEL), *Juraphyllites* sp.

Ce niveau se place à environ 15 m de la base de la formation. Un peu plus loin, sur les pentes, les Schistes-carton à *Steinmannia bronni* (ZIETEN) affleurent parcimonieusement.

4. Mas de Lay (x = 733,4 ; y = 202,9 ; fig. 63,ML)

Le long de la D217b, les Schistes-carton buttent par faille sur les Calcaires de Maupas. Le contact avec les Marnes de Valz n'est pas clairement exposé.

- a - Marnes de Valz (8 m visibles ; fig. 65)
- 1 (8 m visibles) - Marnes admettant quelques bancs de calcaires argileux.
Lacune d'observation (10 m).

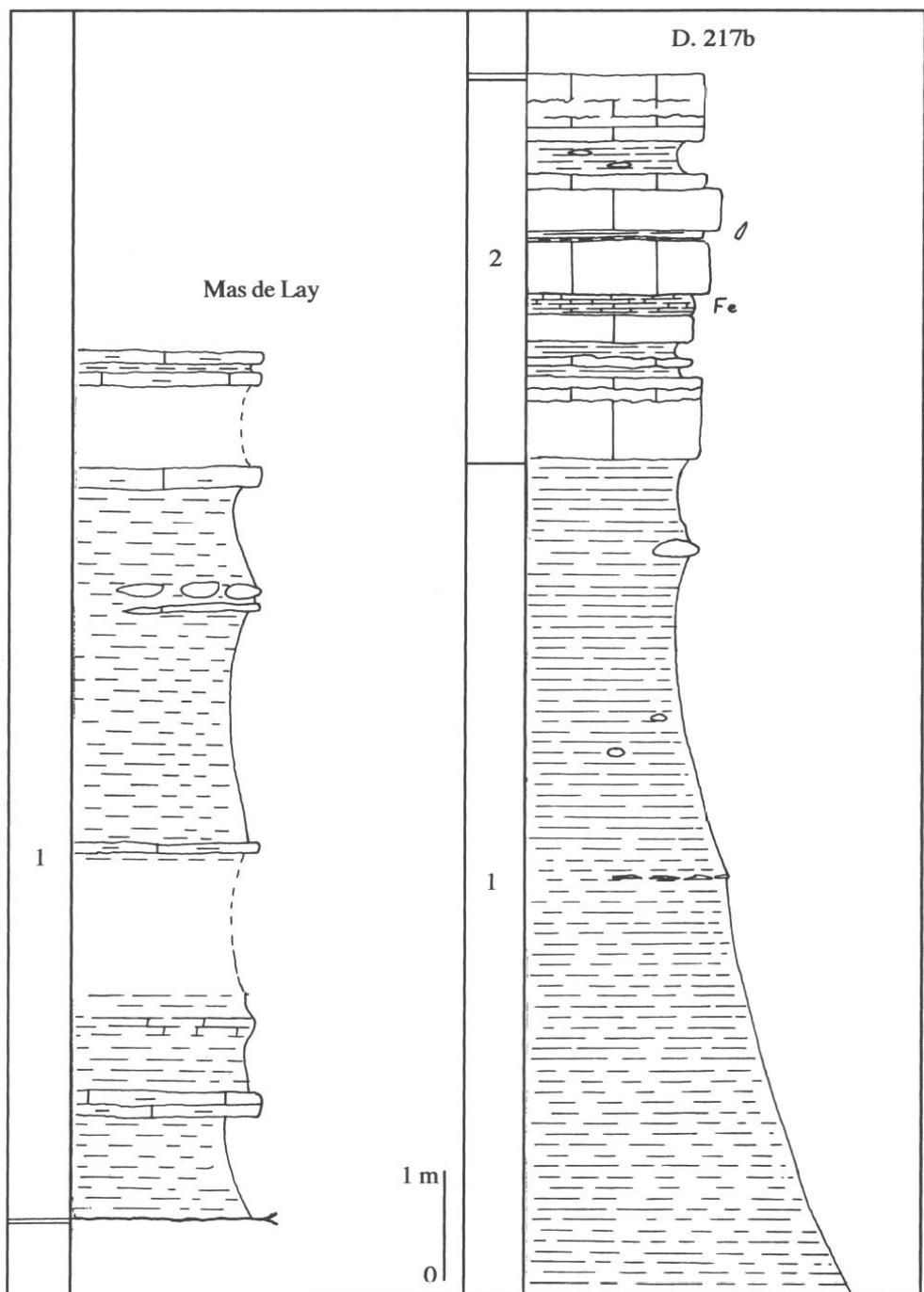


Fig. 65 - Marnes de Valz. Coupes de la D217b et du Mas de Lay.

- b - Schistes carton (*paris inf.* : 22 m)
- 2 (9 m) - Schistes-carton noirs affleurant avec parcimonie.
- 3 (3 m) - Alternances de calcaires en bancs et en miches (certains sont laminés) et de schistes-carton.
- Lacune d'observation (8 m).
- 4 (2 m) - Schistes-carton noirs.

5. *La Vigne* ($x = 733,35$; $y = 202,5$; fig. 63,LV)

C'est la suite de la coupe du Mas de Lay. A partir de la D217b, on traverse le hameau de la Vigne puis on gravit les flancs du côteau au-dessus des maisons. La partie inférieure des Calcaires bioclastiques de la Vigne y forme un petit abrupt.

a - Schistes carton (*parc sup.* : 30 m ; fig. 66)

- 1 (environ 23 m) - Schistes-carton noirs. Les douze premiers mètres ne sont guère visibles. De 12 à 23 m, les schistes-carton contiennent quelques bancs calcaires laminés.
- 2 (7 m) - Calcaires feuilletés ou marmes consistantes gris foncé, légèrement micacées, schistoïdes.

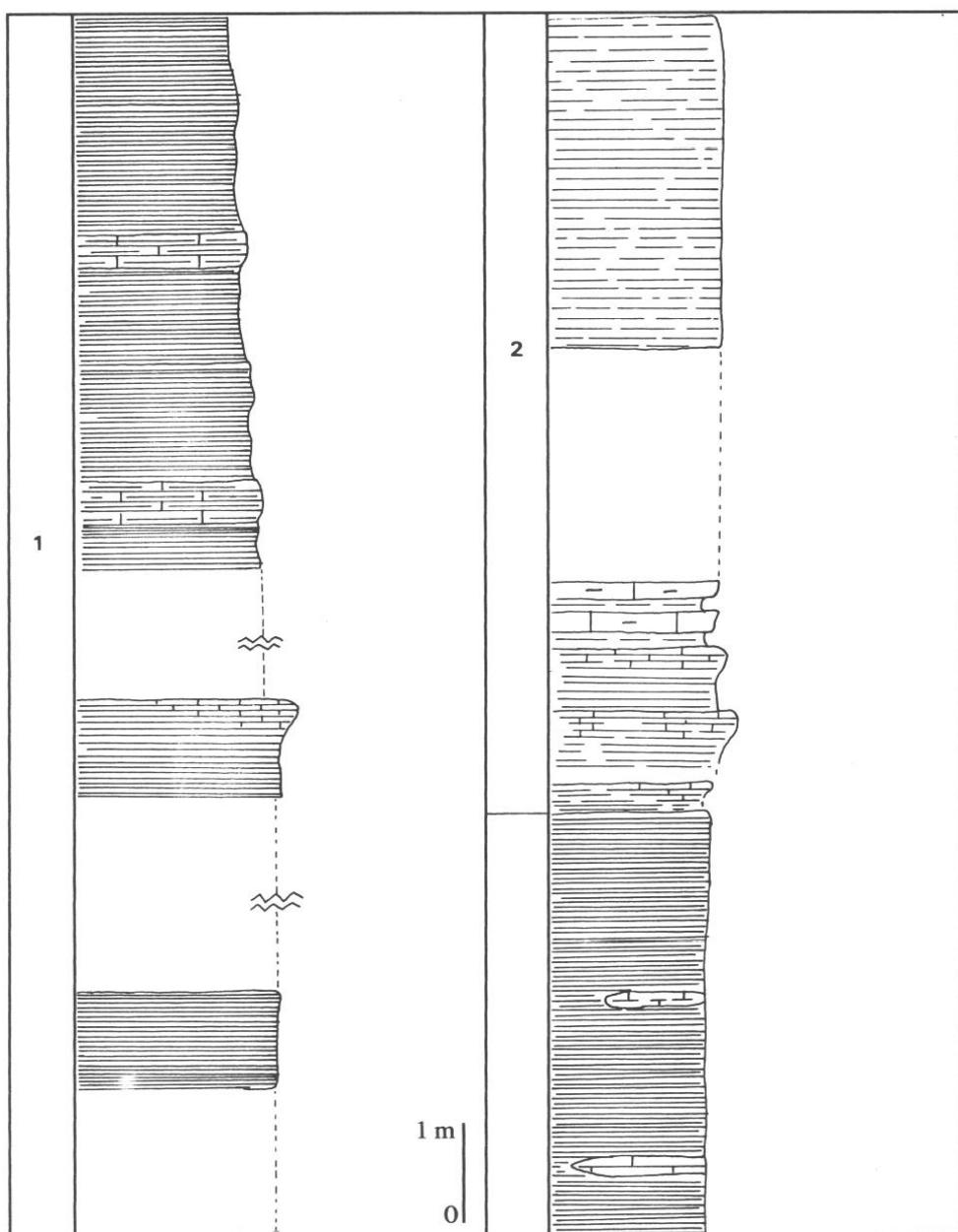


Fig. 66 - Schistes-carton. Coupe de La Vigne.

b - Calcaires bioclastiques de la Vigne (20 m visibles ; fig. 67)

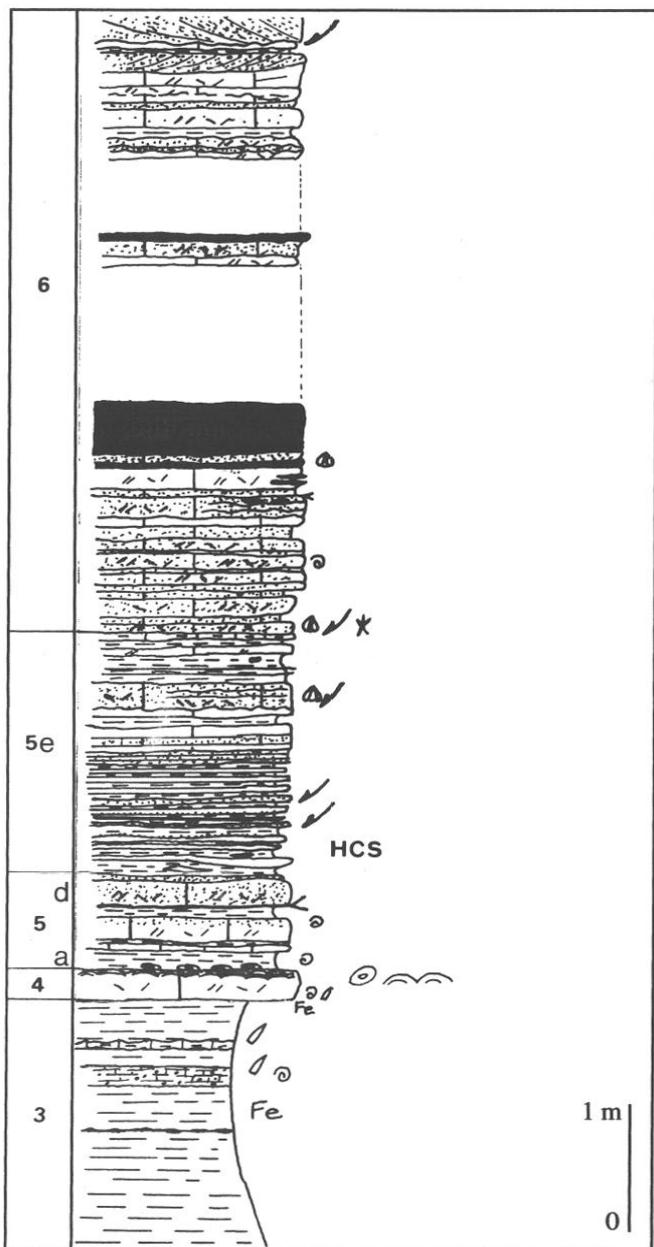


Fig. 67 - Calcaires de La Vigne.
Coupe 1 de La Vigne.

- 3 (2 m) - Marnes basales : marnes noires à tâches rouges et lits de rognons ferrugineux. Vers le haut, quelques bancs calcaires peuvent s'individualiser. L'un d'eux contient des lithoclastes gris (0,5-1 cm de diamètre). Il a fourni *Hildoceras* sp. Les bélémnites représentent l'essentiel de la faune. Localement le sommet contient des *Steinmannia*.
- 4 (0,20-0,25 m) - Calcaire ferrugineux à oncolithes [pl. 5, fig. 4] : calcaire fin, argileux, gris clair, largement imprégné d'oxydes de fer (principalement à la base où existent des nodules de 3-4 cm de long) associé à des passées glauconieuses ou phosphatées. Plusieurs générations de tapis stromatolithiques existent dans la masse du banc mais ils se concentrent au sommet où se superposent des oncolithes phosphatées (snuff-box) de 6 à 14 cm de long.

Ces différents caractères disparaissent vers l'Est où des blocs disloqués et des oncolithes sont remaniés dans les marnes superposées.

Microfaciès : biomicrite wackestone à packstone à entroques, gastéropodes, lamellibranches, foraminifères (lenticulines). Les bioclastes sont micritisés. Les tapis stromatolithiques se développent sur une base ravinée [pl. 5, fig. 5].

Faune : nombreuses bélémnites et ammonites (parfois en position oblique) sous forme de moules internes calcaires jusqu'à 10-15 cm de diamètre : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), *Lytoceras cornucopiae* (YOUNG et BIRD), *Harpoceras subplanatum* (OPPEL), *Porpoceras* gr. *vortex* BUCKMAN, *Phylloceras* sp., *Phymatoceras iserense* BUCKMAN non OPPEL, *Catacoeloceras* sp. (en éboulis).

- 5 (2 à 3 m) - Marno-calcaires intermédiaires. Les assises 9a à 9d sont lenticulaires (0 à 1,85 m). Elles disparaissent totalement en direction de l'Est sur quelques dizaines de mètres.

5a (0 à 0,40 m) - Marnes noires détritiques et calcaires argileux en minces bancs ondulés ou noduleux à lithoclastes noirs (1 à 3 mm jusqu'à 1 cm de diamètre au sommet), quartz (2-3 mm), éléments phosphatés (grains millimétriques, articles de crinoïdes) et passées glauconieuses.

Faune : petits pectinidés, articles de crinoïdes écophénotype balanocrine (assez fréquents, parfois en connexion), *Pleydella (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU, *Leioceras* sp.

5b (0 à 0,65 m) - Calcaires gris clair bioturbés tâchés de roux en minces bancs noduleux ou ondulés. Ils s'enrichissent en bioclastes (entroques) de la base au sommet où ils sont associés à des grains de quartz millimétriques. Le tout est couronné par un encroûtement ferrugineux. Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques (mal calibrées), radioles d'oursins, lamellibranches, filaments (*Bositra*), spicules d'éponges.

Faune : bélémnites, brachiopodes, ammonites : *Leioceras* gr. *lineatum* BUCKMAN.

5c (0 à 0,35 m) - Marnes noires à grains roux et nombreux quartz (éléments millimétriques) admettant un banc de calcaire argileux semblable aux marnes mais beaucoup moins riche en quartz.

5d (0 à 0,50 m) - Calcaire ferrugineux à grains de quartz de teinte brun jaune. La fraction détritique comprend quartz et feldspaths (2-3 mm de diamètre). La semelle du banc est soulignée par un encroûtement ferrugineux.

Les quartz sont inégalement répartis : on oscille entre le calcaire quartzeux et le grès. Il s'agit de bouffées détritiques à base érosive et stratifications obliques qui s'appauvrisent en grains vers le haut, lui-même raviné par la bouffée suivante.

Microfaciès : biosparite (recristallisation) à entroques et grains de quartz. Le liant est minéralisé. Faune : brachiopodes.

5e (1,95 m) - Calcaires laminés noirs et marnes feuilletées micacées. Les bancs calcaires sont discontinus et présentent des lames horizontales ou obliques avec des affouillements et troncatures (HCS). Leur surface est ondulée (wavy-bedding).

Microfaciès : micrite argileuse contenant des lits silteux.

Des bouffées bioclastiques (entroques) et détritiques (quartz et lithoclastes roux de 2-3 mm de diamètre) souvent minéralisées (couleur rousse), à base érosive deviennent de plus en plus abondantes lorsqu'on s'élève dans la succession. On y trouve des lits coquillers à petits brachiopodes et tiges de crinoïdes (écophénotype isocrine). La silicification est diffuse.

Variations latérales des assises 4 et 5 en direction du Nord (fig. 68)

En se déplaçant de quelques mètres vers le Nord, après une petite faille, la succession est légèrement différente.

- 3 Marnes basales (sommet)

- 4 (0,75 m) - Banc épais dont la partie inférieure est constituée par un calcaire bioclastique à entroques et à grains de quartz centimétriques disséminés. Au-dessus, un calcaire fin gris clair

est riche en passées phosphatées et en oxydes de fer ; il contient *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE).

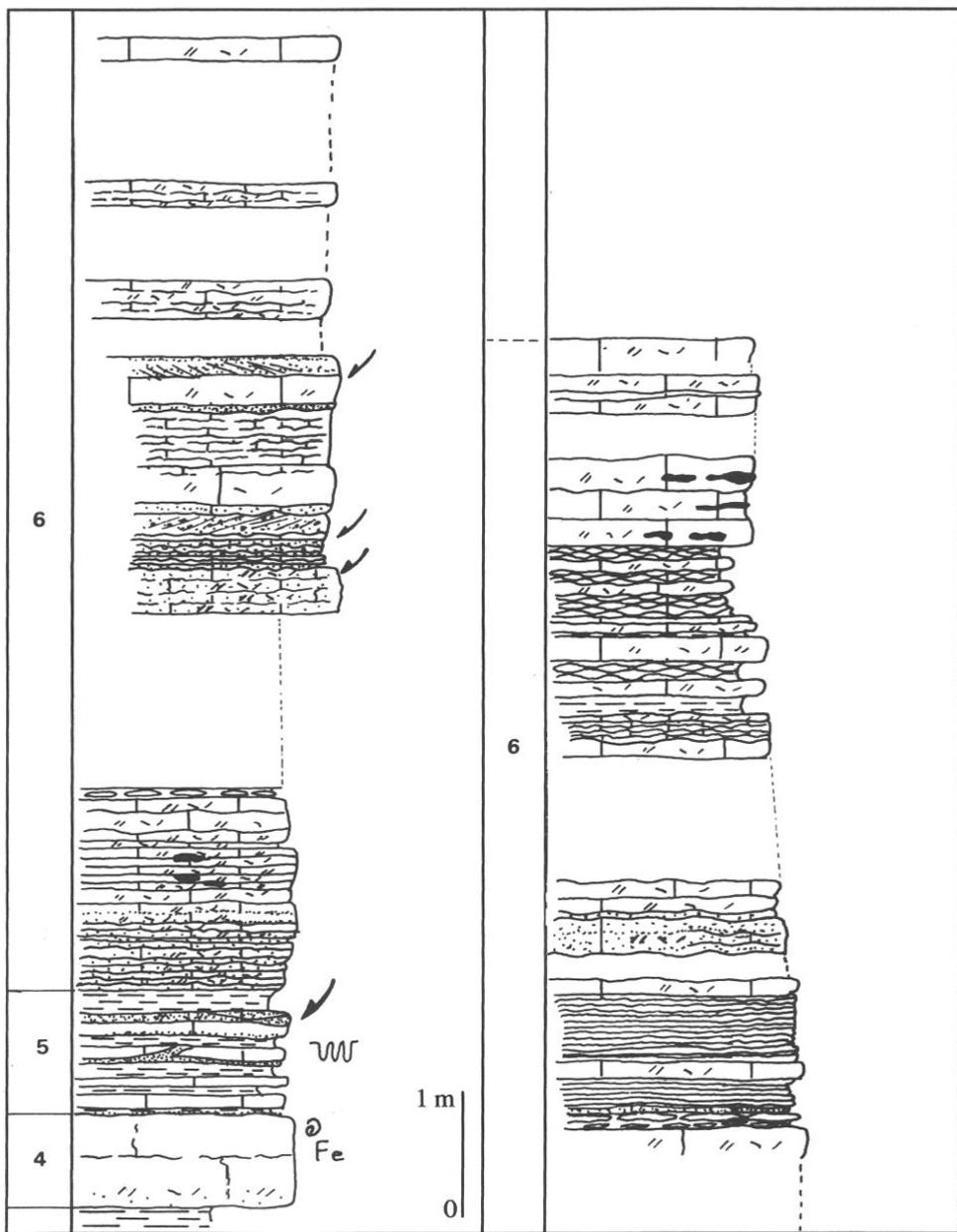


Fig. 68 - Calcaires de La Vigne. Coupe 2 de La Vigne.

- 5 (1 m) - Alternances de calcaires gris foncé et de marnes contenant des passées bioclastiques et quartzeuses dont la base est parfois ravinante.
Microfaciès : micrite bioturbée et biomicrite très recristallisée à entroques et grains de quartz.
- 6 (environ 15 m visibles) - Calcaires bioclastiques à entroques et grains de quartz, teintés en jaune par les oxydes de fer. Les bancs sont souvent minces avec des surfaces ondulées (rides et surfaces d'érosion). Des chailles sont présentes et la décalcification est parfois nette.
Dans les cinq premiers mètres, les bouffées détritiques (quartz, feldspath, lithoclastes roux de 2-3 mm de diamètre) sont de plus en plus abondantes. On aboutit à de véritables grès à

stratifications obliques. Certains lithoclastes noirs ont une taille de 0,5 à plusieurs centimètres.
Microfaciès : biosparite (recristallisation) à entroques et grains de quartz.

Faune : brachiopodes, ammonite : *Leioceras* ? sp.

Dans les sept derniers mètres, des bancs feuillettés ou plaquettes avec de minces passées marneuses apparaissent.

Microfaciès : biomicrite à biosparite (recristallisation) à entroques, lamellibranches, foraminifères, glauconie, quelques spicules de spongiaires.

Les affleurements disparaissent ensuite sous la couverture forestière.

B - Vallat des Campanèzes (St-Sébastien-d'Aigrefeuille)

Le vallat que je nomme ainsi est situé au Sud de la Vigne, entre le hameau du Quérier en bordure de la D217 et celui des Campanèzes non loin de la D50. Les flancs de ce vallat sont essentiellement constitués par les Schistes-carton.

1. Le Quérier (x = 733,3 ; y = 201,8 ; fig. 63,LQ)

Le groupe de l'Argentesse est en contact anormal avec les Calcaires de Maupas. Cette faille se prolonge vers le Nord et passe à l'Est de la Vigne (faille La Vigne-Générargues). La succession a été observée sur les flancs de la côte 322.

a - Schistes carton (environ 45 m visibles après la faille et au-dessus du chemin)
Mal exposés, ils seront décrits dans la coupe des Campanèzes.

b - Calcaires bioclastiques de la Vigne (18 à 25 m visibles ; fig. 69, 71)

- 1 (2,50 m) - Marnes basales : marnes gris foncé à tâches rousses contenant quelques miches calcaires. Le sommet est riche en oxydes de fer.
- 2 (0,30 à 3 m) - Calcaires fins gris clair à entroques et tâches rousses (bioturbat dolomitisé) dans lesquels peuvent exister de petits filets marneux ou des niveaux noduleux.

Cette barre, dont la base est ondulée, augmente progressivement d'épaisseur depuis 1,10 m près de la faille La Vigne-Générargues jusqu'à 3 m puis s'amincit assez brutalement à la faveur de failles (qui ont favorisé une dolomitisation partielle) jusqu'à 0,30 m.

Huit coupes ont été levées sur une longueur ne dépassant pas 100 mètres (fig. 70).

Coupe a

2a (0,20-0,30 m) - Bancs riches en oxydes de fer, phosphates et grains roux (1 à 3 mm de diamètre).

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à entroques, foraminifères (lenticulines), lamellibranches, gastéropodes.

Faune : nombreuses bélémnites, *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), *Porpoceras vortex* (SIM-PSON).

2b (0,75 m) - Le microfaciès est semblable à ce qui précède. On note en outre, la présence de filaments (*Steinmannia*).

2c (0,80 m) - Des interlits noduleux apparaissent. Le microfaciès ne change pas. On observe cependant un bioturbat ocre (dolomitisation) contenant de gros entroques.

Faune : *Grammoceras* sp. (au sommet).

2d (0,52 m) - Le faciès est plus fin

Faune : *Podagrosites* sp., *Pseudogrammoceras* sp., *Alocolytoceras* gr. *germaini* (D'ORBIGNY).

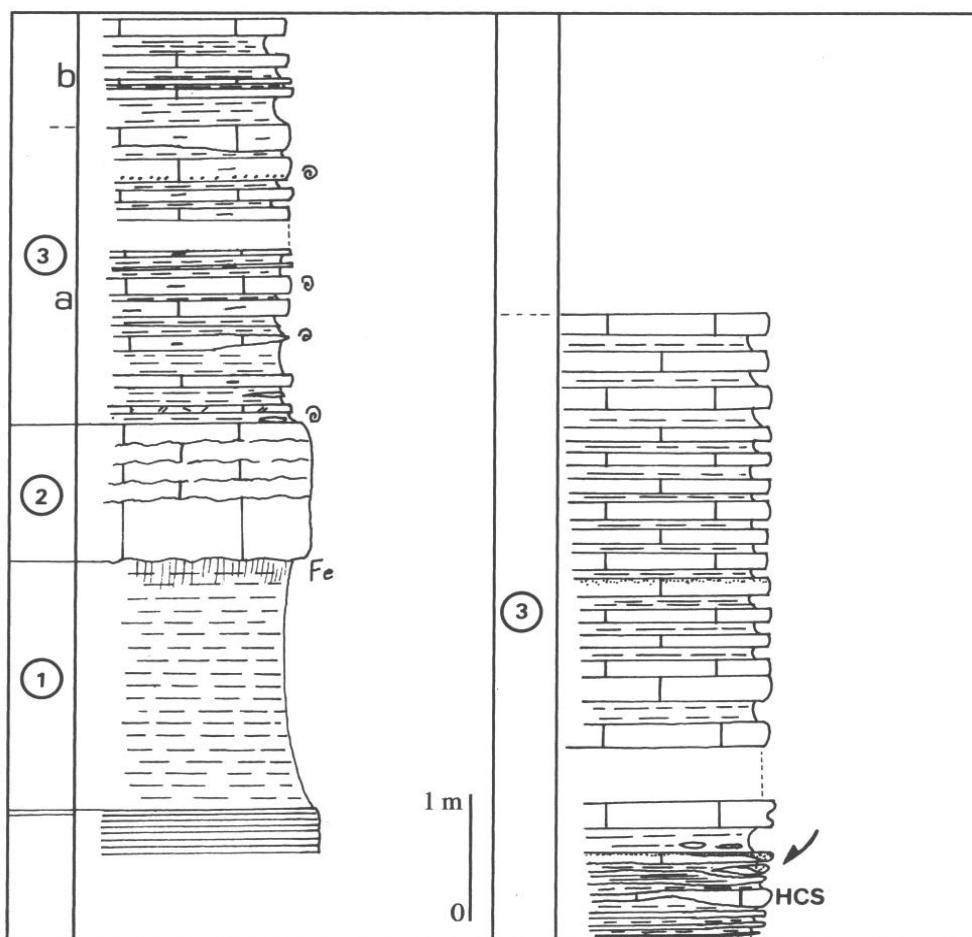


Fig. 69 - Calcaires de La Vigne. Coupe Ouest du Quérier.

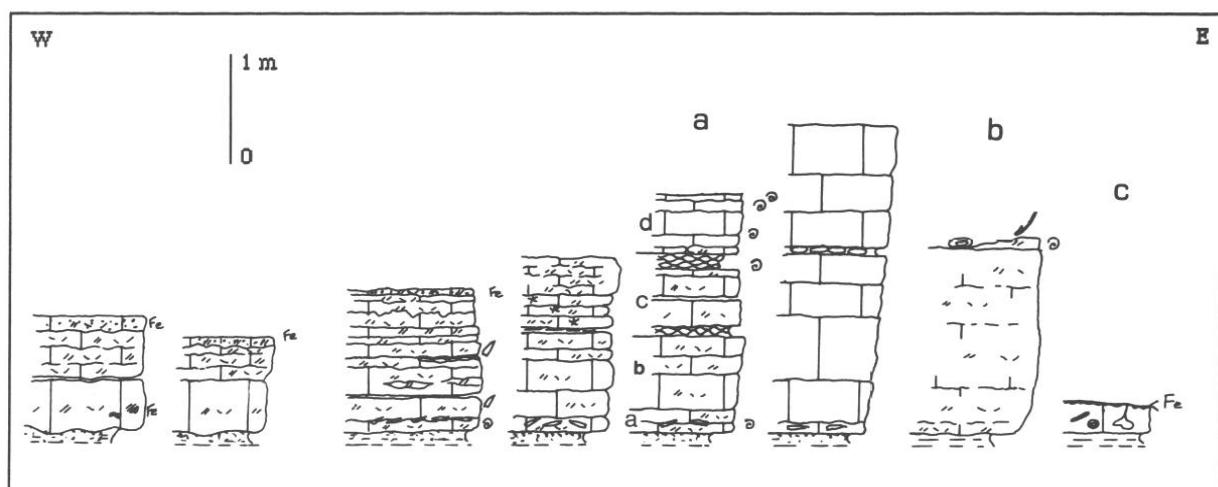


Fig. 70 - Variations latérales de l'assise 2 des Calcaires de La Vigne. Coupe du Quérier.

Coupe b

2a (1,75 m) - A la base existent des rognons ferrugineux. Au sommet, le faciès est celui des bancs à *Hildoceras* de la coupe a. Le dernier banc est érodé parfois totalement. Les produits du démantèlement restés sur place sont parfois entourés de pellicules stromatolithiques.

Faune : *Porpoceras vortex* (SIMPSON), *Hildoceras* sp. et *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN).

Coupe c

2a (0,30 m) - Un banc calcaire contenant des rognons ferrugineux principalement à la base. Des cavités de forme variable (arrondies, allongées ou quelconques) ont parfois un remplissage laminé géopétal (cavités karstiques). La surface supérieure porte un encroûtement.

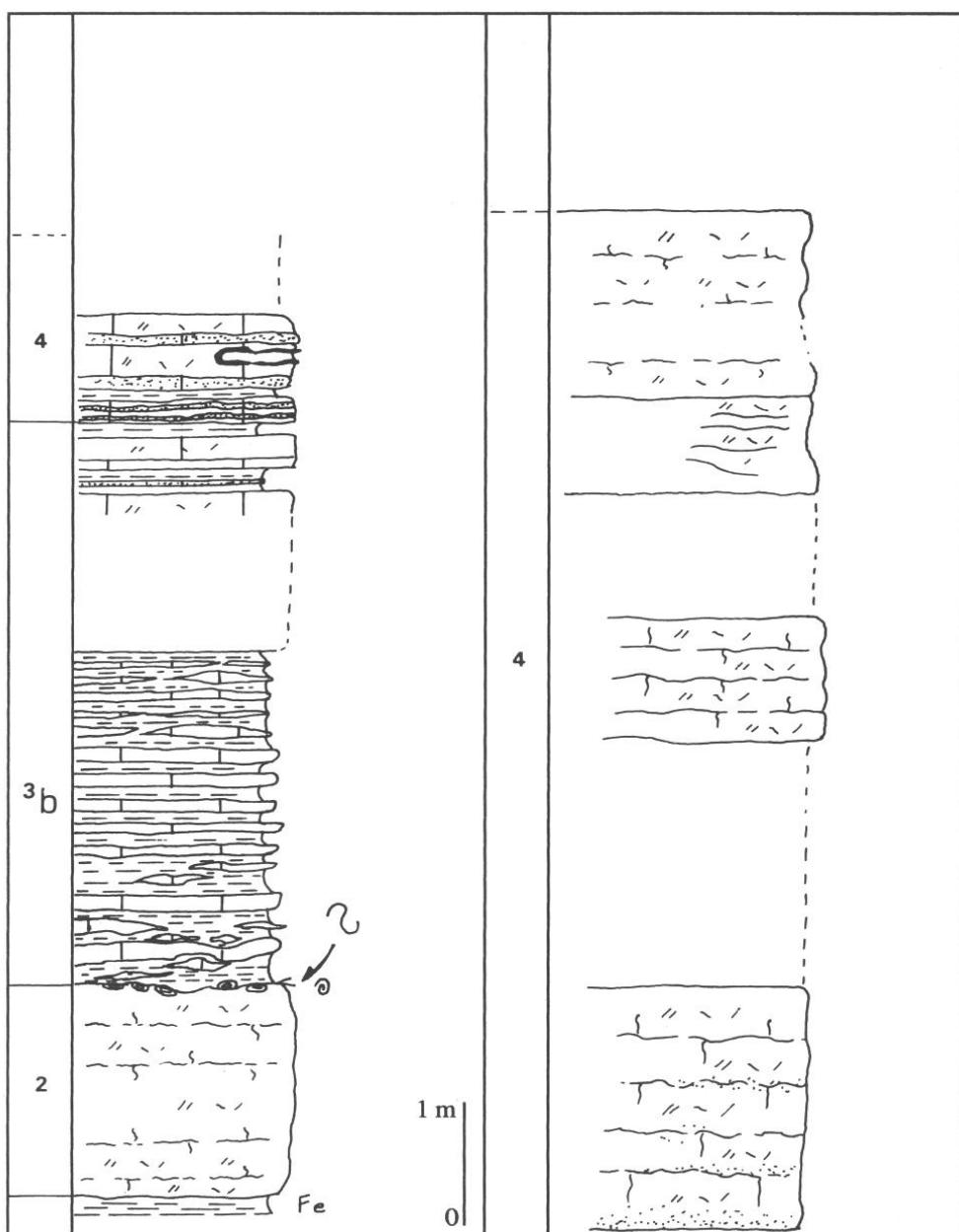


Fig. 71 - Calcaires de La Vigne. Coupe Est du Quérier.

- 3 (5 à 8,50 m) - Les marno-calcaires intermédiaires.
- 3a (0 à 2,50 m) - Alternances de calcaires argileux et de marnes grises avec des entroques, des passées à grains millimétriques roux ou blancs (bioclastes micritisés ?) et lithoclastes noirs, des niveaux de marnes noires laminées. Cette assise disparaît rapidement vers l'Est.
Microfaciès : biomicrite wackestone argileuse à entroques.
Faune : à la base, un calcaire bioclastique en lentilles ou en mouchettes (glissements) est riche en fossiles à test orangé : lamellibranches, bélémnites et ammonites : *Dumortieria* sp., *Phylloceras* sp., *Pseudolioceras* sp. Au-dessus, on trouve *Pleydellia* sp., *Leioceras* ou *Pleydellia* sp. et en éboulis, *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELM et RULLEAU.
- 3b (5 à 6 m) - Alternances de calcaires fins gris laminés et de marnes noires micacées. L'ensemble est silicifié et partiellement décalcifié.
Dans la coupe ouest (6 m visibles, fig. 69), les bancs calcaires montrent souvent une base ondulée alors que la surface supérieure est relativement plane. Au moins par place, les laminationss montrent des affouillements et des troncatures (HCS). Des passées bioclastiques (entroques) à grains de quartz, à base érosive se placent dans les marnes et les calcaires.
Leioceras sp. juv. aff. *opalinum* (REINECKE) a été trouvé en bloc.
Dans la coupe Est (5 m, fig. 71), les bancs généralement discontinus (lentilles ou mouchettes) sont l'indication de glissement. A la partie inférieure, existe une discordance angulaire qui témoigne soit de la fossilisation d'une paléomorphologie en bloc basculé, soit de la progradation des bancs superposés.
- 4 (10 m visibles) - Calcaires bioclastiques à grains de quartz : biomicrites (entroques) de teinte jaune à chailles. La moitié inférieure contient des passées à gros quartz. La couverture végétale et les éboulis empêchent ensuite toute observation détaillée.
Des observations latérales suggèrent que l'évolution est semblable à celle de la coupe de la Vigne (strato- et granodécroissance).

2. Vallat de Cabriès (x = 733,65 ; y = 202,1 ; fig. 63,CAB)

Perpendiculaire au vallat des Campanèzes dans lequel son ruisseau vient se jeter, il permet de compléter valablement les informations, le long du versant ouest.

Au-dessus des Schistes-carton, on observe :

Calcaires bioclastiques de la Vigne

- 1 (2 m) - Marnes basales à *Dactylioceras* sp., *Steinmannia* sp., se terminant par un niveau ferrugineux.
- 2 (0 à 2,10 m) - Les calcaires fins gris clair sont souvent disloqués et des fragments de bancs incorporés par glissement dans les marno-calcaires intermédiaires. Ceux-ci fossilisent les paléoreliefs.

3. Cabriéret (x = 733,7 ; y = 201,9 ; fig. 63,CABT)

La coupe a été levée au-dessus du chemin, sur les pentes, sous les ruines de Cabriéret.

a - Schistes carton (environ 55 m visibles ; fig. 72)

Les faciès et l'évolution sont identiques à ceux de la coupe de la Vigne.

Au sein de larges faisceaux de schistes-carton très noirs, à passées indurées, on note quelques lits de nodules de calcaires fins, de grosses mouchettes à patine blanchâtre dont la lamination, en continuité avec l'encaissant, indique l'origine diagénétique.

Dans les derniers mètres, les Schistes-carton sont moins bitumineux et associés à quelques bancs de calcaires argileux à nodules ferrugineux. Ils contiennent quelques bélémnites et ammonites : *Harpoceras* sp., et des *Steinmannia bronni* (ZIETEN).

Remarque : dans la coupe du Quérier, l'épaisseur au-dessus du chemin est de l'ordre de 45 m, ici d'environ 55 m. Or, la base du vallon (sise au niveau d'un élevage de cochons fort sympathiques) est 20 m en contrebas et les flancs semblent constitués entièrement des mêmes Schistes-carton (très mauvais affleurement). La formation aurait ainsi une puissance totale comprise entre 65 et 75 m.

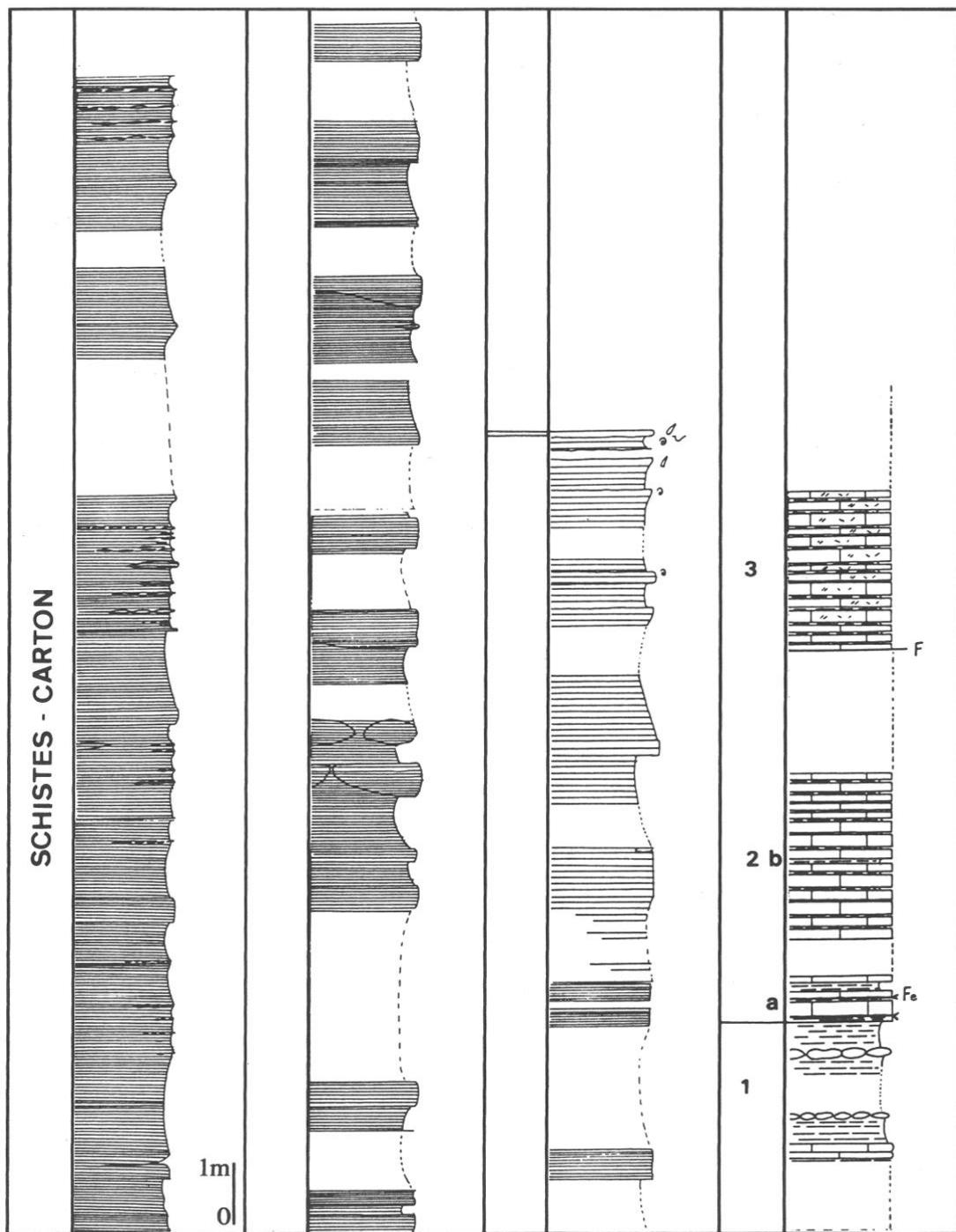


Fig. 72 - Schistes-carton et Calcaires de La Vigne. Coupe de Cabriéret.

b - Calcaires bioclastiques de la Vigne (8,30 m visibles)

- 1 (2,25 m visibles) - Marnes basales : marnes grises admettant quelques bancs de calcaires fins plus ou moins argileux.
- 2 (3,45 m visibles) - Calcaires ferrugineux et marmo-calcaires intermédiaires.
 - 2a (0,75 m) - Calcaires fins d'un gris moyen à rares entroques, imprégnés d'oxydes de fer notamment sous la forme de deux encroûtements. Par analogie avec les coupes de la Vigne et du Quérier, cette assise peut représenter les bancs à *Hildoceras*.
Lacune d'affleurement.
 - 2b (2,70m visibles) - Alternances de calcaires fins en bancs de 0,10-0,20 m et de marnes en bancs de 0,05 m. La silicification est importante. Ce terme représente l'équivalent des Calcaires noirs laminés à passées biodétritiques.
Lacune d'affleurement et faille.
- 3 (2,60 m visibles) - Alternances de calcaires bioclastiques à entroques et de marnes.
La silicification et la décalcification sont importantes. Ce terme représente la partie supérieure des Calcaires bioclastiques à grains de quartz.
Lacune d'affleurement jusqu'au sommet des reliefs.

4 - *Les Campanèzes* (x = 733,9 ; y = 201,85 ; fig. 63,CPZ)

La coupe de Cabrièret peut être complétée par les observations en bordure du chemin, à l'extrémité du vallat, à proximité du hameau des Campanèzes. Les affleurements sont affectés par de nombreuses cassures constituant la faille Campanèzes-Blateiras (fig. 73).

a - Schistes carton (1 m visible)

b - Calcaires bioclastiques de la Vigne (6,30 m visibles)

- 1 (2 m) - Marnes basales : marnes à passées calcaires (miches). La patine est jaune au sommet. Elles sont en contact anormal avec ce qui suit.
- 2 (4,30m visibles) - Barre calcaire. Calcaires fins gris foncé imprégnés de roux, silicifiés, en bancs ondulés stratocroissants séparés par des interlits feuillettés centimétriques. La bioturbation est représentée par des *Chondrites*. Cette barre est considérée comme l'équivalent latéral de la partie inférieure des Calcaires bioclastiques à grains de quartz (coupes de la Vigne et du Quérier).

c - Calcaires et marnes du Méjanel (26 m visibles)

- 3 (13 m visibles) - Premier membre.
 - 3a (6 m) - Calcaires semblables à ce qui précède, en bancs décimétriques.
 - 3b (7 m) - Calcaires fins silicifiés en bancs décimétriques séparés par des interlits feuillettés (0,20 à 0,60 m) plus argileux montrant des passées noires.
- 4 (13 m visibles) - Deuxième membre.
 - 4a (11,50 m) - Calcaires fins plus ou moins argileux en bancs décimétriques parfois noduleux séparés par des passées feuillettées ou des marnes micacées. La patine est rousse. Hormis quelques *Zoophycos*, ils contiennent de rares bélémnites. Cette assise est tronquée par une faille.
 - 4b (1,60 m) - Calcaires bioclastiques à entroques (biomicrite wackestone) alternant avec des passées feuillettées de même nature.

d - Calcaires des Buissières

- 5 Calcaires à entroques.

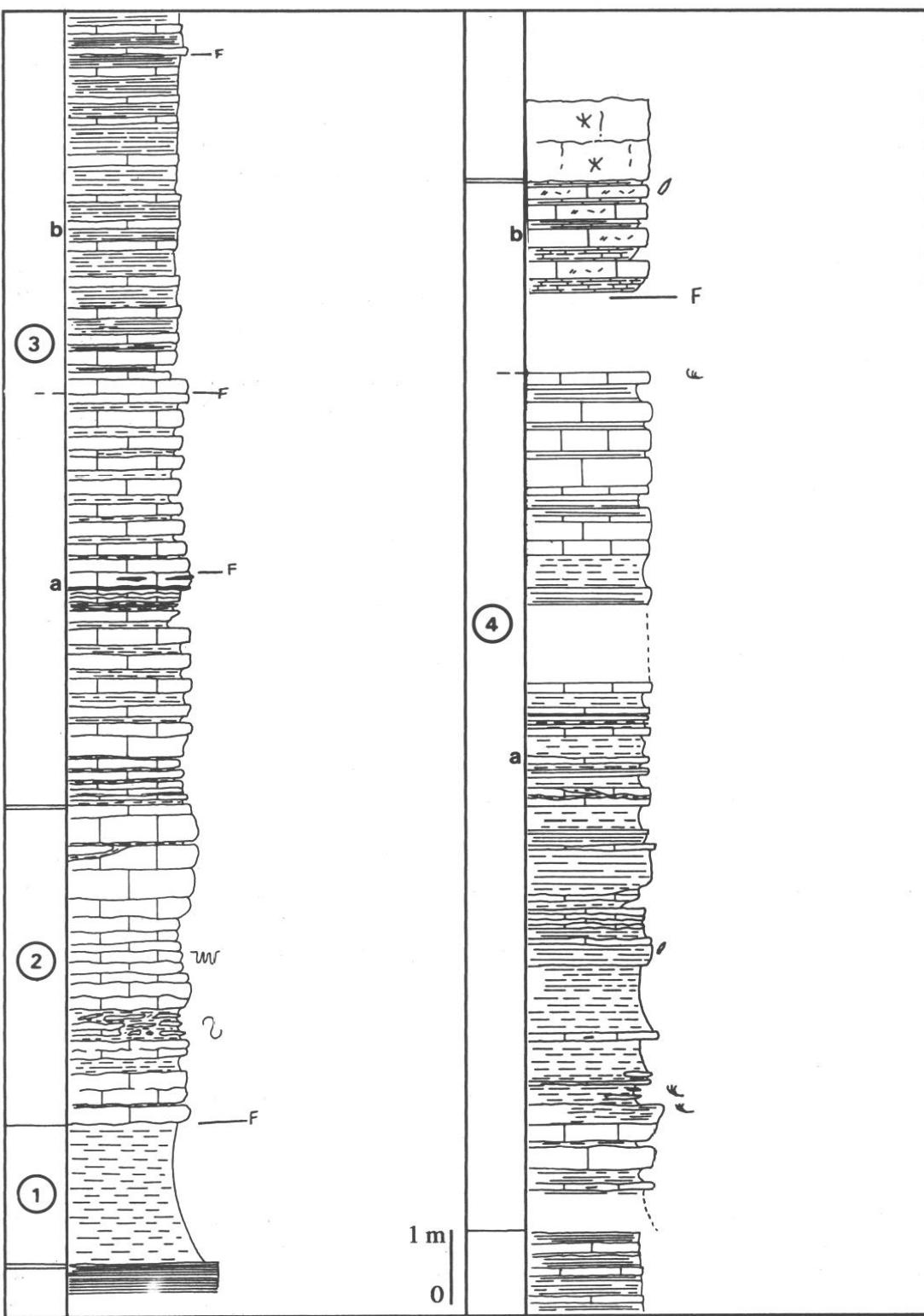


Fig. 73 - Calcaires de La Vigne. Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe des Campanèzes.

C - La route Générgues - Alès (St-Sébastien-d'Aigrefeuille)
(x = 733,4 ; y = 201,1 ; fig. 63,RGA)

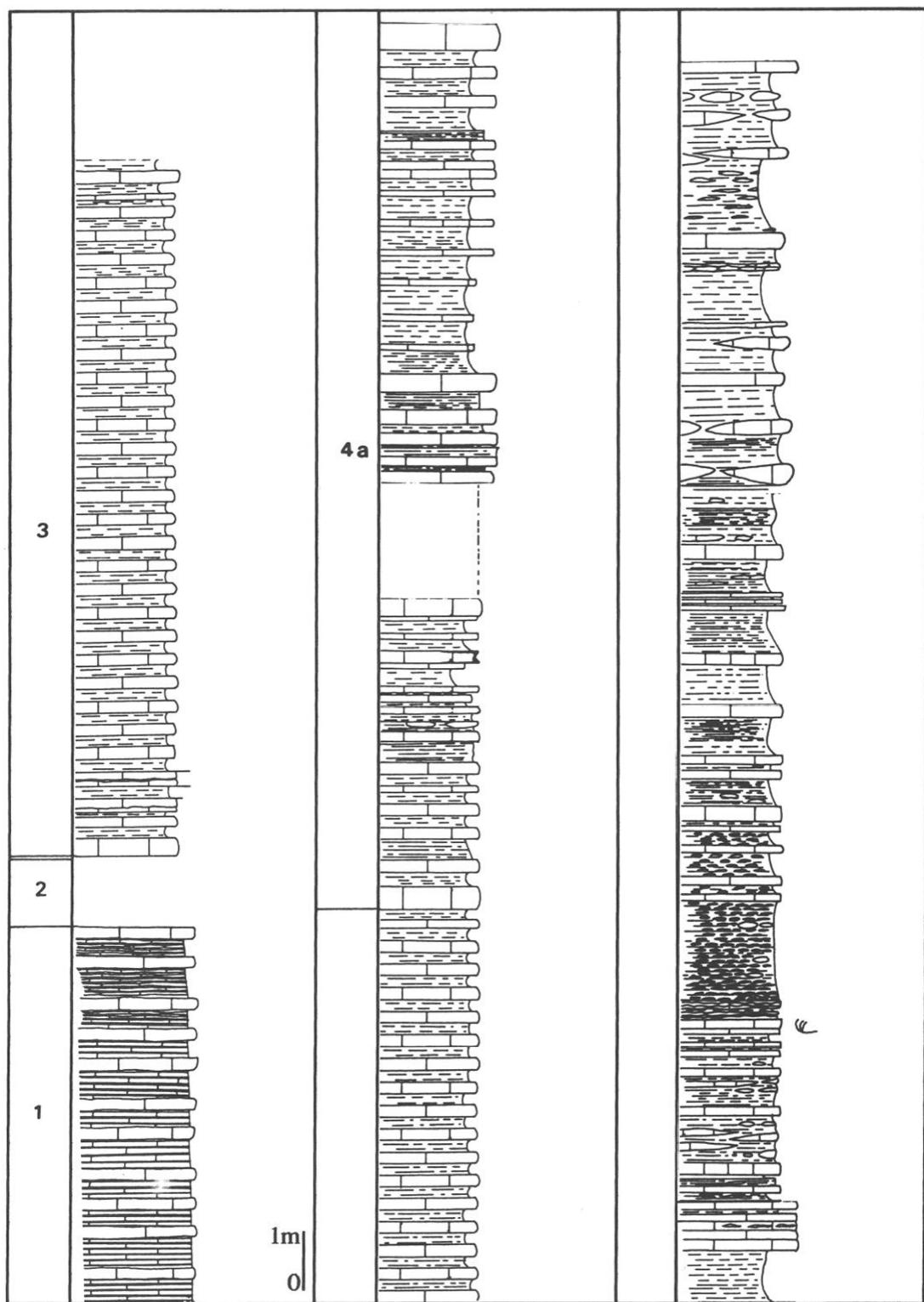


Fig. 74 - Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe de la route Générgues-Alès.

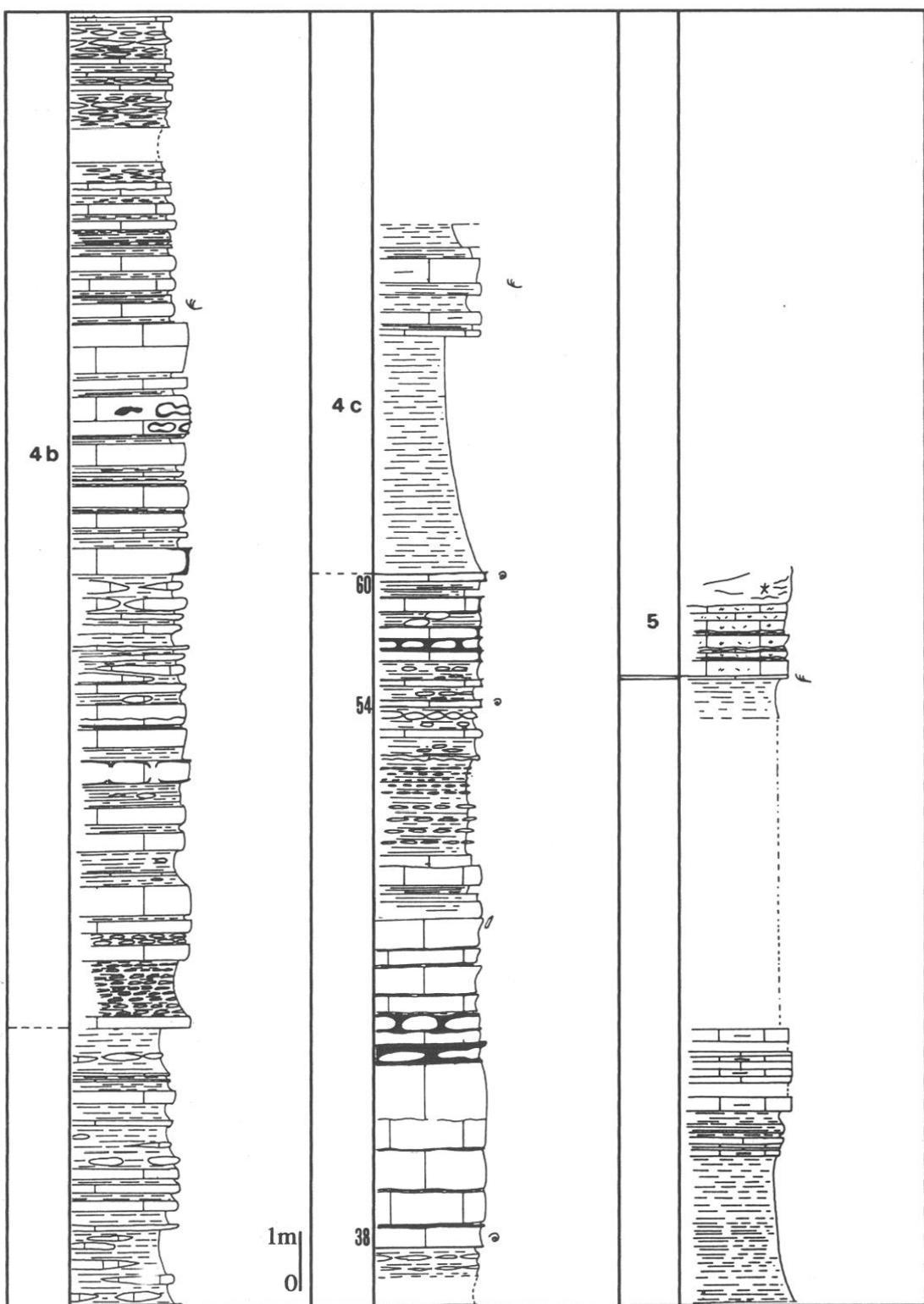


Fig. 74 (suite).

La D50 longe un ruisseau, affluent de l'Amous, entre la Fontanelle et la Font Bastide, à proximité du hameau du Méjanel. On rencontre successivement les Calcaires de Maupas, les Marnes de Valz, les Schistes-carton, les Calcaires bioclastiques de la Vigne au sein de compartiments étroits limités par des failles. Les Calcaires et marnes du Méjanel affleurent ensuite à l'Est de la faille Campanèzes-Blateiras (fig. 74).

1 - Calcaires bioclastiques de la Vigne

- 1 (6,40 m visibles) - Calcaires fins gris moyen, silicifiés, organisés en paraséquences (0,50 à 0,70 m) formées de bancs calcaires (0,05 m) à interlits laminés (0,01 à 0,04 m), gris ou noirâtres, micacés, couronnés par un banc calcaire (0,15 à 0,20 m) à traces de laminations. Cette assise peut être comparée aux Calcaires laminés noirs à passées biodétritiques des coupes précédentes (assise 9e de la Vigne et 3b du Quérier).
Microfaciès : biomicrite à spicules de spongaires, montrant des lits riches en entroques.
- 2 (environ 3 m visibles) - Barre calcaire (non accessible) semblable à celle de la coupe des Campanèzes (assise n° 2).

2 - Calcaires et marnes du Méjanel (107 m environ)

- 3 (environ 19 m visibles) - Premier membre : alternances de calcaires fins gris-moyen et de marnes noires micacées à passées rousses en bancs de 0,15 à 0,20 m.
Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à spicules de spongaires.
- 4 (88 m environ) - Deuxième membre : les faciès ne changent pas par rapport à ce qui précède mais la stratonomie est différente. L'apparition des passées feuilletées, de larges faisceaux marneux, de bancs calcaires noduleux ou en miches sont des caractéristiques de la formation. Les *Zoophycos* sont dispersés. L'évolution au sein de cette unité est la suivante :
4a (40 m) - Horizon marneux inférieur, dominé par d'épaisses couches marneuses et de minces bancs calcaires souvent lenticulaires (glissements) [pl. 5, fig. 6].
4b (30 m) - Horizon calcaire médian : à l'inverse de ce qui précède, les interlits argileux sont réduits et les bancs calcaires épais. Ceux-ci sont compacts, continus et silicifiés.
Microfaciès : biomicrite wackestone à spicules de spongaires abondants, foraminifères, lamellibranches, entroques, glauconie, rares quartz siliceux [pl. 5, fig. 7].
Faune. Banc 38 : *Ludwigella* sp., banc 54 : *Phylloceras* sp., banc 60 : *Graphoceras* sp.
4c (environ 17 m) - Horizon marneux supérieur, constitué essentiellement de marnes à paillettes de mica blanc admettant quelques faisceaux de calcaires argileux. La transition avec les Calcaires des Buissières est mal visible. Elle semble se faire assez brutalement par un enrichissement rapide en entroques.

3 - Calcaires des Buissières

- 5 Calcaires à entroques.

II - LA ZONE ORIENTALE DU FAISCEAU CÉVENOL (fig. 75)

Le groupe de l'Argentesse forme les versants sud-est du vallat d'Aurelles de Blatiès à Valz. Les Marnes de Blatiès sont le plus souvent couvertes. D'autre part un accident de direction cévenole les tronque de telle manière qu'une partie du Toarcien moyen et du Toarcien supérieur échappe à l'observation.

A - Valz (St-Christol-les-Alès)

La transition des Calcaires de Maupas aux Marnes de Valz est bien exposée dans le vallat d'Aurelles, près de la Font Frégier. L'essentiel de la coupe a été levé au débouché de ce vallat (coupe ab, De Brun et Brousse, 1936) [pl. 6, fig. 5].

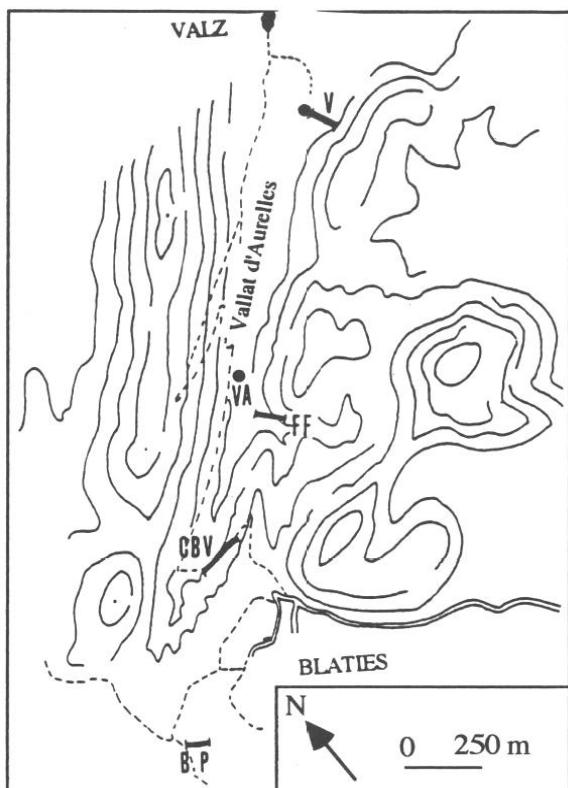


Fig. 75 - Localisation des coupes de Valz et de Blatiès.

1. Vallat d'Aurelles ($x = 735,95$; $y = 200,6$; fig. 75,VA)

Les observations ont été réalisées le long du chemin qui mène à Blatiès à environ 1 km du hameau de Valz. Le sommet des Calcaires de Maupas affleure en grandes dalles dont la surface supérieure est encroûtée et ravinée.

a - Marnes de Valz (fig. 76)

- 1 (0,30 à 0,40 m) - Calcaire à bélémnites : calcaires fins à bioclastes de teinte gris clair, clastiques constituant 2 à 3 bancs lenticulaires couverts d'un enduit ferrugineux. Les lithoclastes sont des fragments assez gros (jusqu'à 20 cm de diamètre) de la partie terminale des Calcaires de Maupas. La surface supérieure est un firm-ground montrant une intense bioturbation [pl. 4, fig. 1]. Faune : bélémnites et ammonites sont abondantes, *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY) (grands exemplaires mal conservés), *Protogrammoceras (Matteiceras) monstrieri* (FISCHER), *Amaltheus stokesi* (SOWERBY) [pl. 13, fig. 2], *Liparoceras (Becheiceras) gallicum* (SPATH), et au sommet, *Protogrammoceras (Matteiceras) nitescens* (YOUNG et BIRD).
- 2 (0,60 m) - Calcaire et marnes micacées gris foncé teintées de blanc et de roux notamment sous la forme de grains millimétriques. Dans les Calcaires de Fontlongue, ce type de grains correspond à des bioclastes micritisés et épigénisés par de la glauconie qui s'est altérée.
- 3 Marnes micacées gris foncé, à tubulures ferruginisées (bioturbation). La partie inférieure affleure mal. Sur l'autre versant du ruisseau, les Marnes de Valz se terminent par un niveau imprégné d'oxydes de fer.
Microfaciès : micrite argilo-silteuse à bioclastes.
Faune : 3a (entre 3 et 5 m à partir de la base) : nucléi nombreux d'*Amaltheus* sp., *Amaltheus stokesi* (SOWERBY).
3b (vers 6 m à partir de la base) : grosses bélémnites (*Passaloteuthis* sp.), *Arieticeras* sp.

- 3c (vers 8 m à partir de la base) : *Amaltheus* sp.
 3d (à 4,20 m sous le sommet) : *Pleuroceras solare* (PHILLIPS) [pl. 16, fig. 2].
 3e (à 2,50 m sous le sommet) : *Pleuroceras* sp.
 En éboulis : *Amaltheus margaritatus* (MONTFORT).

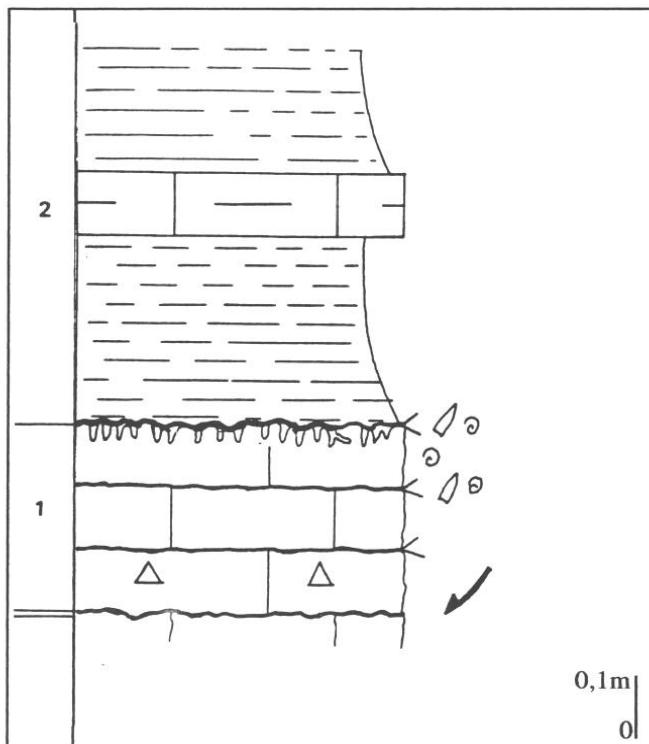


Fig. 76 - Marnes de Valz, partie inférieure. Coupes de Valz, vallat d'Aurelles.

2. Près du hameau de Valz ($x = 736,7$; $y = 201,2$; fig. 75, V = coupe ab, De Brun et Brousse, 1936)

La localisation de la coupe a été indiquée lors de la description des Calcaires de Maupas. Ceux-ci constituent le lit du ruisseau en ce point. Les Marnes de Valz sont bien exposées sur le versant Est du vallat.

a - Marnes de Valz (environ 73 m ; fig. 77)

- 1 (0,10 m visible) - Calcaire à bélémnites : calcaire fin à bioclastes.
 Microfaciès : biomicrite wackestone bioturbée à entroques, lamellibranches, foraminifères, filaments, glauconie.
 Faune : *Lytoceras fimi itum* (SOWERBY), *Protogrammoceras (Matteiceras) isseliooides* (DOMMERGUES, MEISTER et FAURE) [pl. 16, fig. 4], nombreuses bélémnites.
 Lacune d'affleurement (2 m).
- 2 (68 m visibles) - Marnes micacées gris foncé [pl. 3, fig. 7]. Dans les trente premiers mètres, seuls quelques rares bancs de miches calcaires rompent la monotonie de la succession. On voit apparaître les *T. oa siphonalis* DE SERRES, notamment abondants dans un niveau induré à 32 mètres. Leur taille est importante (10 cm de long sur 4 à 5 cm de diamètre). On en rencontre encore quelques-uns jusqu'à 40 mètres.
 Faune : 2a (à 3 mètres de la base, dans des marnes teintées par les oxydes de fer) : "Arieticeras" sp., bélémnites (et du bois fossile).
 2b (vers 10 mètres au-dessus de la base) : *Amaltheus* sp., *Arieticeras* sp., *Juraphyllites* sp. en éboulis (vers 60 m) : *Pleuroceras transiens* (FRENTZEN).

- 3 (3 m) - Calcaires feuilletés contenant des lits irréguliers de miches (0,20 m) et formant un ressaut. Il n'y a pas ici de niveau ferrugineux au sommet.
 Faune : bélemnites, *Pleuroceras solare* (PHILLIPS).

b - Schistes carton.

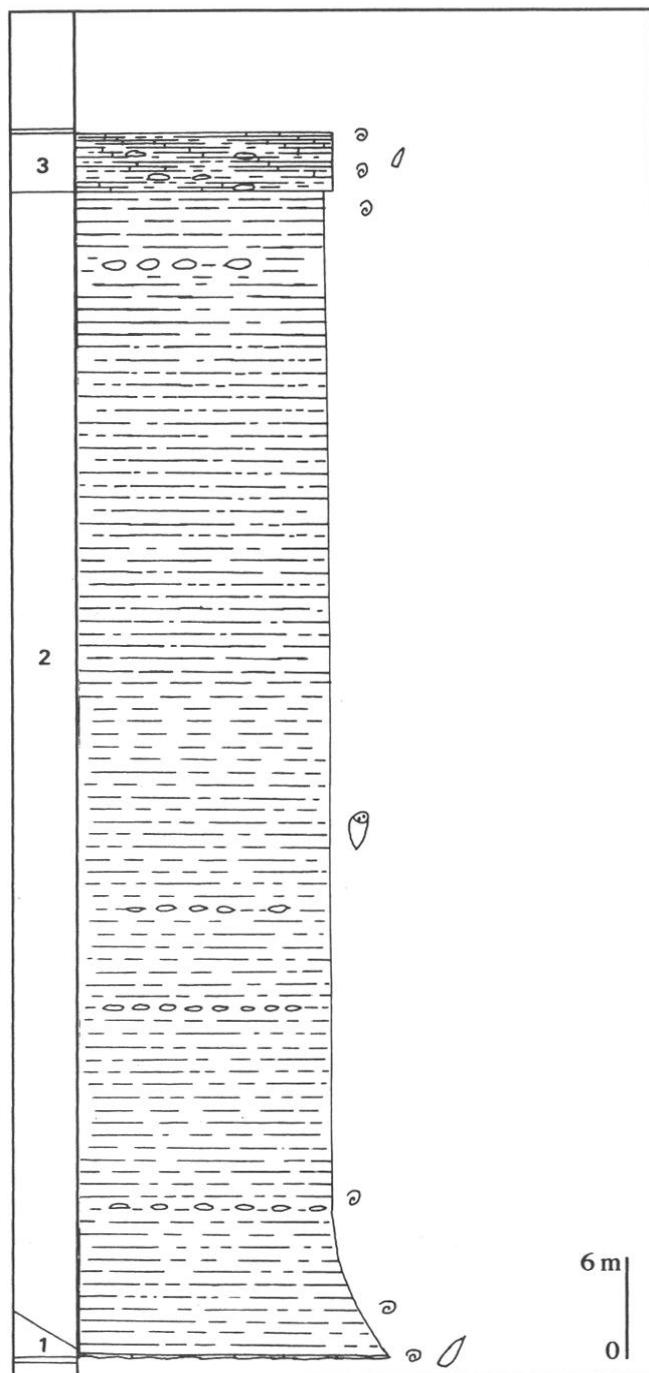


Fig. 77 - Marnes de Valz. Coupe de Valz, près du hameau.

B - Blatiès (Bagard)

On accède à ce hameau à partir de la D910 (route Alès-Anduze). Il est ceint des reliefs du Bougerlan au Sud, du Serre d'Avène au Nord-Est.

Plusieurs coupes ont été levées en contrebas, à l'extrême sud-ouest du vallat d'Aurelles.

1. *Chemin de Blatiès à Valz* ($x = 735,4$; $y = 200,2$; fig. 75,CBV)

Le sommet des Marnes de Valz est souligné par un liséré de rognons ferrugineux. Les calcaires feuilletés n'existent pas ici.

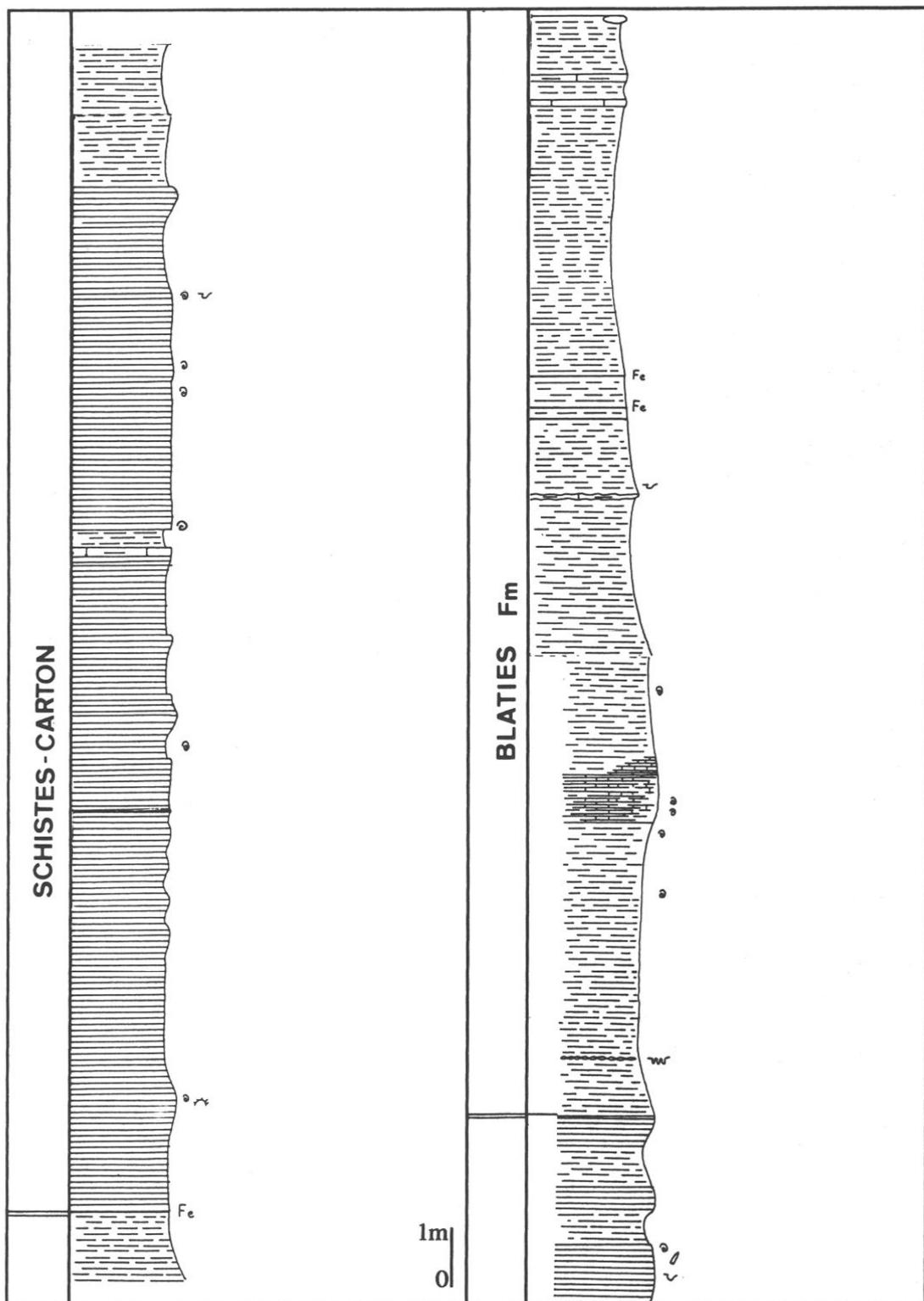


Fig. 78 - Schistes-carton et Marnes de Blatiès. Coupe de Blatiès, chemin de Valz.

a - Schistes carton (environ 23 m ; fig. 78)

Marnes noires micacées, laminées, avec des passées plus calcaires faisant saillies et rares bancs de calcaire argileux. Dans les derniers mètres, des marnes noduleuses s'intercalent dans les Schistes-carton.

Faune : elle est abondante (et toujours écrasée) mais il semble que tous les lits ne soient pas également fossilifères. Les conditions d'affleurement (abrupt, altération en surface) ne permettent pas des récoltes en continu.

- (à 1,90 m de la base) : nombreux oursins irréguliers (De Brun cite à Valz *Eodiadema* sp. déterminé par Lambert).
- (à 2 m) : *Dactylioceras* sp., *Lytoceras siemensi* (DENCKMANN).
- (à 8 m) : *Harpoceras* (*Cleviceras* ?) sp. juv.
- (à 11,60 m) : *Phylloceras pompeckji* (HUG).
- (vers 14 m) : *Harpoceras* gr. *serpentinum* (REINECKE sensu HOWARTH), *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *directus* BUCKMAN, bélémnites.
- (à 15,50 m) : *Steinmannia bronni* (ZIETEN), *Harpoceras* cf. *falciferum* SOWERBY.
- (entre 20 et 21 m) : *Steinmannia bronni* (ZIETEN), *Hildaites* sp.

b - Marnes de Blatiès (19,40 m visibles)

Marnes grises légèrement micacées tâchées de roux contenant dans les premiers mètres de minces niveaux de calcaires rougeâtres bioturbés et, pour l'ensemble, de rares bancs de calcaire argileux.

A environ 13 m de la base, existent plusieurs lisérés ferrugineux.

Faune :

- (en éboulis des calcaires bioturbés rougeâtres) : *Hildoceras* sp.,
- (à 5 m de la base) : *Dactylioceras* gr. *commune* (SOWERBY),
- (à 10 m de la base) : nombreuses *Steinmannia* sp.,
- (à 11 m de la base) : *Pseudomytiloides dubius* (SOWERBY).

Au-dessus une lacune d'affleurement correspond au passage d'une faille de direction cévenole.

2. La Font Frégier (x = 735,9 ; y = 200,45 ; fig. 75, FF)

C'est le vallat perpendiculaire au ruisseau d'Aurelles, sur le flanc nord-est du Serre d'Avène.

a - Schistes carton (fig. 79)

Ils forment l'aval du ruisseau et livrent à 2 m du sommet *Harpoceras* cf. *falciferum* (SOWERBY) et au-dessus *Hildaites forte* BUCKMAN, *Harpoceras* sp.

b - Marnes de Blatiès

- 1 (15,80 m) - Marnes grises à passées indurées admettant des lits centimétriques de calcaires fins roux puis rougeâtres, disloqués par la bioturbation. Le sommet porte un encroûtement ferrugineux.

Microfaciès : micrite à filaments.

Faune : - (à 2 m au-dessus de la base, et à 4 m, en éboulis) : *Dactylioceras* gr. *commune* (SOWERBY).

- (entre 9 et 10 m) : *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *H.* sp.

- 2 (8,80 m visibles) - Marnes grises à nodules d'oxydes de fer et calcaires fins en mîches ou en lentilles (glissements).

Microfaciès : biomicrite wackestone à filaments.

Faune : nombreuses *Steinmannia* et :

- (environ à 20 m au-dessus de la base de la formation) : *Hildoceras* sp.,

- (à 23 m) : *Lytoceras cornucopiae* (YOUNG et BIRD),
 - (en éboulis) : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE).
- 3 Alternances de calcaires fins et de marnes. Cette assise est en contact anormal avec la précédente.
Faune : *Leioceras comptum* (REINECKE), *Tmetoceras* sp.

c - Calcaires et marnes du Méjanel

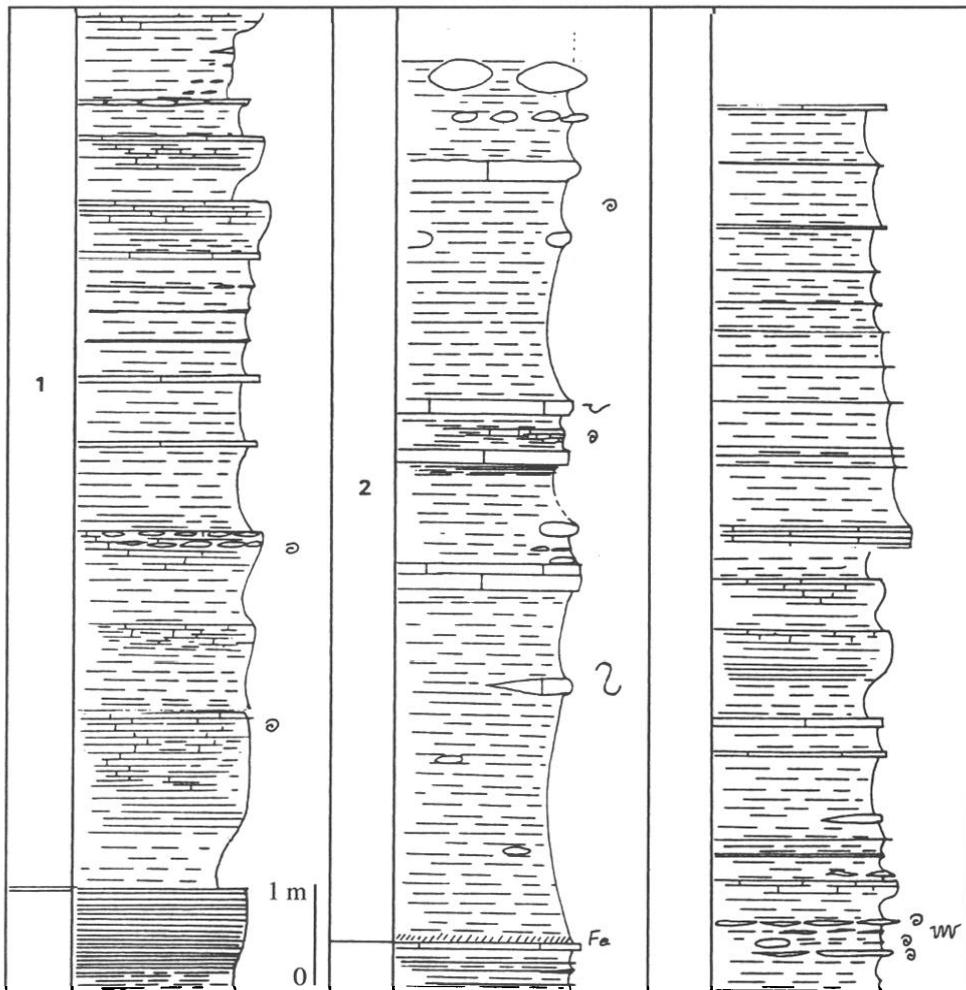


Fig. 79 - Marnes de Blatiès. Coupe de Blatiès, La Font Frégier.

3. *Pradel* ($x = 735$; $y = 199,8$; fig.75,BP)

Situé à l'Ouest de Blatiès, ce gisement se trouve dans une zone très tectonisée par des failles de directions cévenole et vellave.

a - Marnes de Blatiès (fig. 80)

Différents compartiments séparés par des cassures montrent les marnes décrites précédemment :

- marnes grises à passées indurées (assise n° 1 de la Font Frégier) : *Pseudolioceras lythense* (YOUNG et BIRD), *Dactylioceras gr. commune* (SOWERBY), *Calliphylloceras* sp.

- alternances de calcaires fins gris clair en miches à patine rousse et de marnes à patine brun jaune (assise n° 2 de la Font Frégier) : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE) [pl. 6, fig. 3,a].

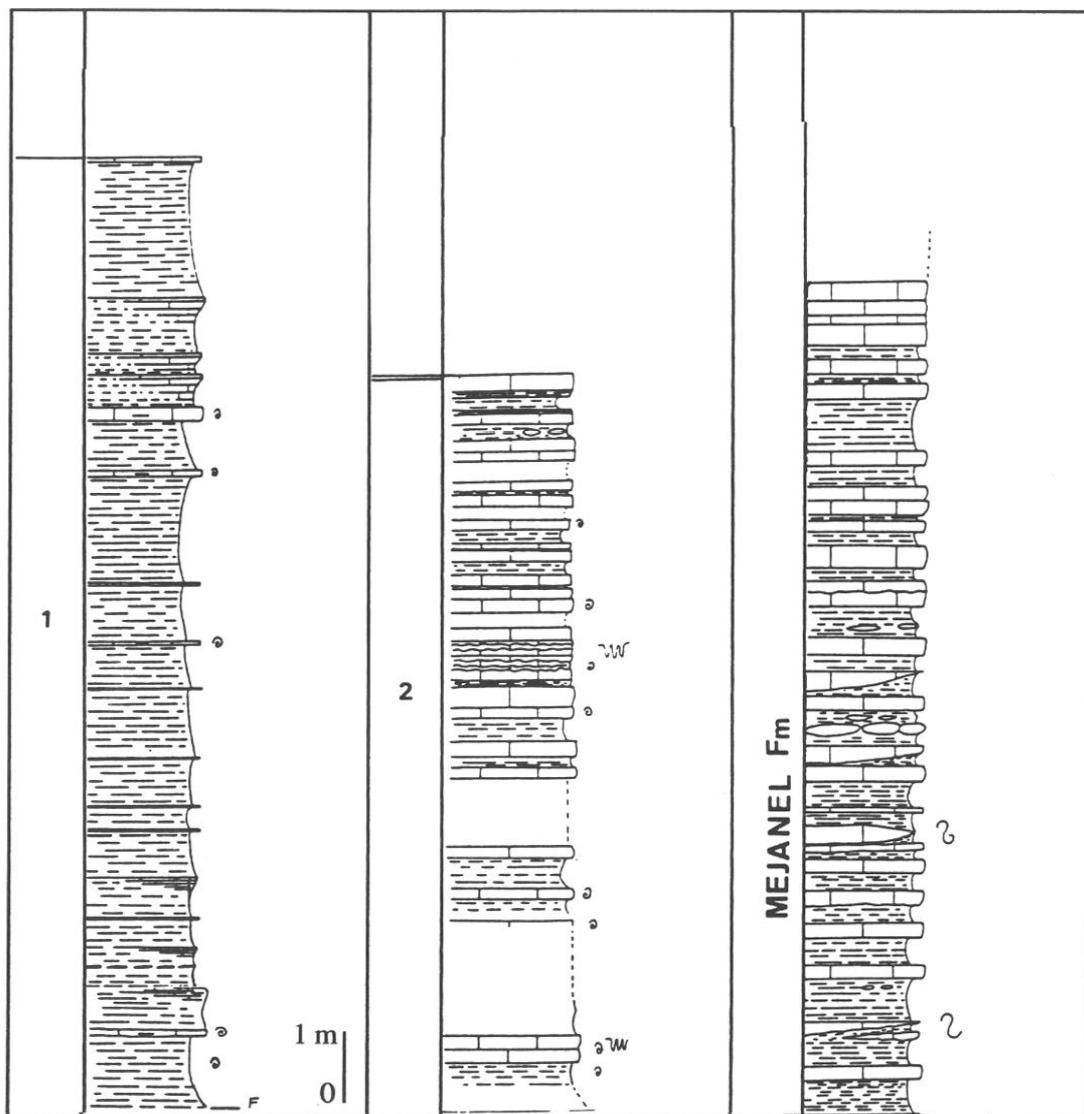


Fig. 80 - Marnes de Blatiès. Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe de Blatiès, Pradel.

L'intérêt de ce gisement est cependant de montrer le sommet des Marnes de Blatiès et leur liaison avec les Calcaires et marnes du Méjanel.

- 1 (13,60 m) - Marnes à bancs calcaires (0,05 à 0,10 m) argilo-silteux [pl. 6, fig. 3,b].
Microfaciès : micrite et biomicrite argileuses à filaments.
Faune :
 - premier niveau marneux : *Dumortieria* sp.,
 - premier banc calcaire : *Dumortieria radians* BUCKMAN, *Pseudolioceras beyrichi* (SEE-BACH),
 - huitième banc calcaire : *Dumortieria* gr. *pseudoradiosa* (BRANCO),
 - dizième banc calcaire : *Pleydellia* sp.,
 - onzième banc calcaire : *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU.

2 (10,50 m) - Alternances de calcaires fins, gris, bioturbés et de marnes grises en bancs décimétriques parfois noduleux.

Microfaciès : micrite à filaments.

Faune :

- (à 0,50 m de la base) : *Phylloceras* sp.,
- (à 1 m) : *Leioceras* sp.,
- (à 2,50 m) : *Leioceras* gr. *lineatum* BUCKMAN,
- (à 3 m) : *Leioceras* sp.,
- (à 5,70 m) : *Leioceras comptum* (REINECKE), *Erycites fallifax* ARKELL,
- (à 6,30 m) : *Tmetoceras scissum* (BENECKE), *Leioceras* sp.,
- (à 8,40 m) : *Leioceras* sp.

b - Calcaires et marnes du Méjanel (12 m visibles)

Alternances de calcaires fins et de marnes micacées. La couleur est plus sombre que les bancs sous-jacents et la patine est rousse. La stratonomie est également différente. Les niveaux marneux sont dans l'ensemble plus dilatés. Les bancs calcaires sont souvent discontinus, lenticulaires ou en miches. Cette morphologie est au moins en partie le résultat de glissements.

Un autre caractère distinctif de la formation est la présence de passées feuilletées ou en plaquettes argilo-silteuses plus ou moins puissantes à la jonction calcaire-marne (surface de banc écailleuse). Les seuls fossiles rencontrés sont des *Bositra*. Les *Zoophycos* semblent très dispersés (un seul exemplaire observé).

CHAPITRE 3

BIOSTRATIGRAPHIE

Ce chapitre a pour but essentiel de récapituler et de replacer les faunes d'ammonites recueillies lors de cette étude ou par les auteurs précédents (le détail des récoltes sera exposé dans la deuxième partie) à l'intérieur du cadre zonal établi au symposium de Poitiers (1991) à quelques modifications près.

Les successions dans le Nord du Gard dilatées mais pauvres en ammonites ou condensées se prêtent généralement mal à une analyse biostratigraphique fine. Il sera toutefois possible de fournir ponctuellement quelques précisions. Les définitions et les discussions sont réduites au strict minimum.

I. HETTANGIEN

A. ZONE A PLANORBIS

Espèce-indice : *Psiloceras planorbis* (SOWERBY).

1. Sous-zone à Planorbis

Elle correspond à l'extension verticale du genre *Psiloceras*. Dans le sous-bassin de Saint-Ambroix, les trois horizons se distinguent.

a. Horizon à Planorbis (?)

Il correspond peut-être à la Lumachelle à Mytilidés que l'on peut rapprocher des Pré-Planorbis beds ou Ostrea beds d'Angleterre.

b. Horizon à Psilonotum

Psiloceras psilonotum (QUENSTEDT) a été recueilli dans le premier membre des Calcaires de Gammal.

c. Horizon à Plicatulum

De nombreux *Psiloceras plicatulum* (QUENSTEDT) caractérisent la barre calcaire médiane et le début du membre supérieur des Calcaires noduleux cendrés.

2. Sous-zone à Johnstoni

Elle correspond à l'extension verticale du genre *Caloceras*.

Dans le Gard, elle n'est identifiée qu'à Gammal par de nombreux *Caloceras gr. torus* (D'ORBIGNY) à la partie inférieure et par *Caloceras sp.* au-dessus.

ECHELLE STANDARD		Horizons N-O Europe
ZONES	Sous-Zones	
ANGULATA	Complanata	Depressa Complanata
	Extranodosa	Extranodosa
LIASICUS	Laqueus	Hadroptychus Liasicus Laqueus
	Portlocki	Portlocki
PLANORBIS	Johnstoni	Belcheri Johnstoni
	Planorbis	Plicatulum
		Psilonotum Planorbis (?)

B. ZONES A LIASICUS, A ANGULATA

Elles sont essentiellement incluses dans la Dolomie de la Cèze qui n'a pas livré d'ammonites. La zone à Angulata a cependant été caractérisée à la base des Calcaires de Trabuc par *Schlotheimia gr. angulata* (SCHLOTHEIM).

II. SINÉMURIEN

A. ZONE A BUCKLANDI

Espèce-indice : *Arietites bucklandi* (SOWERBY).

Les genres *Metophioceras* (sous-zone à Conybeari), *Coroniceras* (sous-zone à Rotiforme), *Arietites* et *Pararnioceras* (sous-zone à Bucklandi) s'y relaient.

La rareté du matériel paléontologique ne permet pas d'examiner plus avant la zonation.

Faunes du Gard : *Metophioceras caesar* (REYNES), *M. cf. gracile* (SPATH), *M. conybeari* (SOWERBY), *Coroniceras rotiforme* (SOWERBY), *C. kridion'* (ZIETEN), *Arietites bucklandi* (SOWERBY), *A. bisulcatus* (BRUGUIERE), *Pararnioceras falsani* (DUMORTIER).

B. ZONES A SEMICOSTATUM, A TURNERI, A OBTUSUM

Au cours de cet intervalle, apparaissent successivement les genres *Paracoroniceras*, *Agassiceras*, *Euagassiceras* (zone à Semicostatum), *Caenisites* (zone à Turneri), *Asteroceras*, *Aegasteroceras*, *Eparietites* (zone à Obtusum).

Les faunes cévenoles sont trop dispersées pour élaborer une biostratigraphie cohérente.

Faunes du Gard : *Paracoroniceras* sp., *P. charlesi* (DONOVAN), *Agassiceras* sp., *A. aff. nodosaries* (QUENSTEDT), *Euagassiceras* sp., *E. aff. spinaries* (QUENSTEDT), *Arnioceras oppeli* (GUERIN-FRANIATTE), *A. semicostatum* (YOUNG et BIRD), *Caenisites* gr. *turneri* (SOWERBY), *C. aff. bordoti* (GUERIN-FRANIATTE), *Microderoceras birchi* (SOWERBY), *Arnioceras arnouldi* (DUMORTIER), *Epophioceras longicella* (QUENSTEDT), *E. sp.*, *Asteroceras acceleratum* HYATT, *A. obtusum* (SOWERBY), *A. stellare* (SOWERBY), *Aegasteroceras*

sp., *Eparietites impendens* (QUENSTEDT), *E. undaries* (QUENSTEDT), *Xipheroceras cf. rasi-nodum* (QUENSTEDT), *Promicroceras planicosta* (SOWERBY).

SOUS-ETAGES	ECHELLE STANDARD		Horizons Bourgogne, Jura, Berry, Nivernais, Alpes (Subbriantonnais,...)
	ZONES	Sous-zones	
SINEMURIEN SUPERIEUR = LOTHARINGIEN	RARICOSTATUM	Aplanatum	Aplanatum
		Macdonelli	Meigeni
		Raricostatum	Boehmi
			Crassicostatum
			Raricostatum
	OXYNOTUM		Rhodanicum
		Densinodulum	Subplanicosta
			Delicatum
		Oxynotum	Oxynotum
		Simpsoni	Gagateum
SINEMURIEN INFERIEUR	OBTUSUM	Denotatus	Glaber
			Denotatus
		Stellare	Stellare
		Obtusum	Obtusum
		Turneri	Bordoti
	SEMICOSTATUM		Turneri/Brooki
		Sauzeanum	Sauzeanum
			Nodulatum
		Scipionianum	Scipionianum
			Alcinoe (?)
BUCKLANDI	Charlesi		Crossi
		Charlesi	Charlesi
			Lyra
			Bisulcatus
		Bucklandi	Isis
	Conybeari		Coronaries
		Rotiforme	Schloenbachi
			Hyatti
			Conybeari (?)
		Conybeari	Rotarium
			Latisulcatum

C. ZONE A OXYNOTUM

Espèce-indice : *Oxynoticeras oxynotum* (QUENSTEDT).

C'est la zone d'extension des *Oxynoticeras*.

1. Sous-zone à Simpsoni

En Bourgogne (Dommergues, 1993) et dans le Jura méridional (Cornet, 1985), *Gagaticeras gagateum* (YOUNG et BIRD) est le taxon largement dominant. Dans ces deux régions, *Paroxynoticeras driani* (DUMORTIER) se localise au sommet de la sous-zone.

Les *Gagaticeras* sont très rares dans le Gard. Par contre, les *Paroxynoticeras* semblent constituer un bon repère sous les *O. simpsoni*. La succession totale s'établit ainsi de haut en bas :

Oxynoticeras simpsoni (BEAN-SIMPSON)

Plesechioceras cf. platyleura DOMMERGUES

Paroxynoticeras driani (DUMORTIER)

Gagaticeras sp.

Elle ne diffère pas profondément de celle établie par Dommergues (1993). Les niveaux fossilifères monospécifiques expriment des phases d'expansion locale de populations sensiblement contemporaines en réponse à l'évolution paléogéographique qui caractérise le passage Calcaires de Clairac - Calcaires de Maupas.

2. Sous-zone à Oxynotum

L'espèce-indice *Oxynoticeras oxynotum* (QUENSTEDT) est assez fréquente.

D. ZONE A RARICOSTATUM

Espèce-indice : *Echioceras raricostatum* (ZIETEN).

Elle est marquée par le développement des *Echioceratidae*. Une zonation très fine a été établie par Dommergues (1993).

1. Sous-zone à Densinodulum

Elle n'est apparemment caractérisée dans le Gard que par la seule citation de *Deroferas densinodum* [= ? *Crucilobiceras densinodum*] (QUENSTEDT) par De Brun.

2. Sous-zone à Raricostatum

Des nombreux horizons de Dommergues, seuls deux ont été identifiés.

a. Horizon à Raricostatum : *Echioceras gr. raricostatum* (ZIETEN).

b. Horizon à Boehmi : *Paltechioceras boehmi* (HUG) [Valz, bancs 1 et 2].

3. Sous-zone à Macdonelli

Cette unité biostratigraphique marque l'avènement d'*Echioceratidae* à section ogivale comprimée du genre *Leptechioceras*. Elle n'a pas été reconnue dans le Nord du Gard.

4. Sous-zone à Aplanatum

C'est un épisode souvent fossilifère dans le Gard : *Paltechioceras elicitum* BUCKMAN, *P. tardecrescens* (HAUER), *Epideroceras (Epideroceras) lorioli* (HUG), *Gleviceras* sp., *Eoderoceras aff. armatum* (SOWERBY).

Gleviceras subguibalianum (PIA) a été trouvé à La Font de Roure.

III. CARIXIEN

L'analyse biostratigraphique repose presque uniquement sur la coupe de Valz qui présente une certaine condensation en particulier dans le Carixien inférieur.

A. ZONE A JAMESONI

Espèce-indice : *Uptonia jamesoni* (SOWERBY).

1. Sous-zone à Taylori

a. Horizon à Nodogigas

Il est reconnu dans le banc 14 de Valz : *Apoderoceras gr. nodogigas* (QUENSTEDT), *Apoderoceras* sp., *Tetraspidoceras quadrarmatum* (DUMORTIER), *Radstockiceras* sp.

b. Horizon à Taylori

Il n'a pas été identifié.

ECHELLE		STANDARD	Horizons N-O Europe
ZONES	Sous-zones		
DAVOEI	Figulinum	Figulinum	
		Angulatum	
		Crescens	
	Capricornus	Capricornus	
		Lataecosta	
	Maculatum	Maculatum	
IBEX		Sparsicosta	
	Luridum	Luridum	
		Crassum	
		Rotundum	
	Valdani	Alisiense	
		Actaeon	
		Valdani	
		Maugenesti	
		Arietiforme	
		Masseanum	Masseanum
JAMESONI	Jamesoni	Bronni	
	Brevispina	Submuticum	
		Brevispina	
	Polymorphus	Polymorphus	
	Taylori	Taylori	
		Nodogigas	

2. Sous-zone à Polymorphus

La base de la sous-zone est définie par l'apparition du genre *Polymorphites*. Elle n'a pas été reconnue dans notre région d'étude comme d'ailleurs, semble-t-il, dans une bonne partie de la France.

3. Sous-zone à Brevispina

Le banc 16 de Valz contient dans la masse *Jamesonites spoliatus* (QUENSTEDT in Schlatter 1980, pl.15, fig.3 = *Platypleuroceras salmorajghii* in coll. Brousse-Laval) et *Platypleuroceras gr. brevispina* (SOWERBY) au sommet.

Platypleuroceras submuticum (OPPEL) a été ramassé en éboulis.

4. Sous-zone à Jamesoni

Le banc 18 contient de nombreux exemplaires de l'espèce-indice *Uptonia jamesoni* (SOWERBY).

B. ZONE A IBEX

Espèce-indice : *Tragophylloceras ibex* (QUENSTEDT).

1. Sous-zone à Masseanum

L'espèce-indice *Tropidoceras masseanum* (D'ORBIGNY) a été récoltée dans le banc 18b. La collection Brousse-Laval en contient de grands exemplaires.

2. Sous-zone à Valdani

- a. Horizon à Arietiforme. Il n'a pas été reconnu.
- b. Horizon à Maugenesti

Metaderoceras sp. [pl. 11, fig. 3] est suivi de *Acanthopleuroceras cf. maugenesti* (D'ORBIGNY) [bancs 20b et 21].

c. Horizon à Valdani

L'espèce-indice *Acanthopleuroceras valdani* (D'ORBIGNY) accompagne *Liparoceras* (*Liparoceras*) sp.

Aegoceras (*Beaniceras*) *centaurus* (D'ORBIGNY) [La Croix des Vents], *Metaderoceras* *venarensis* (OPPEL) [Clairac] et *Tragophylloceras ibex* (QUENSTEDT) [Le Quérier] indiquent peut-être cet horizon.

d. Horizon à Acteon. Il n'a pas été identifié.

e. Horizon à Alisiense

Acanthopleuroceras alisiense (REYNES) et *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY) sont abondants (banc 35). La collection Brousse-Laval contient un exemplaire de *Reynesocoeloceras* gr. *indunense-fallax* (FUCINI) issu du banc 34.

3. Sous-zone à Luridum

Cette sous-zone caractérisée par *Aegoceras* (*Beaniceras*) *luridum* (SIMPSON) n'a pas été reconnue.

C. ZONE A DAVOEI

Espèce-indice : *Prodactylioceras davoei* (SOWERBY).

L'espèce-indice a été recueillie en éboulis. Les ammonites sont rares.

1. Sous-zone à Maculatum

Aegoceras (*Aegoceras*) sp. a été récolté peu au-dessus des *A. alisiense*.

2. Sous-zone à Capricornus

Seul l'horizon à Capricornus est identifié par *Aegoceras* (*Aegoceras*) *capricornus* morph. *brevilobatum* (TRUEMAN).

3. Sous-zone à Figulinum

Il y a lacune de sédimentation à Valz.

IV - DOMÉRIEN

A. ZONE A MARGARITATUS

Espèce-indice : *Amaltheus margaritatus* (MONTFORT).

1. Sous-zone à Stokesi

a. Horizon à Occidentale. Il n'a pas été identifié (lacune stratigraphique probable).

b. Horizon à Monestieri

Les Calcaires à bélémnites (partie inférieure des Marnes de Valz) correspondent à cet horizon : *Protogrammoceras* (*Matteiceras*) *monestieri* (FISCHER), *P. (M.) isselioides* (DOM-MERGUES, MEISTER et FAURE), *Amaltheus stokesi* (SOWERBY), *Liparoceras* (*Becheiceras*) *gallicum* SPATH, *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY).

c. Horizon à Nitescens

Il est condensé au sommet des Calcaires à bélémnites : *Protogrammoceras* (*Matteiceras*) *nitescens* (YOUNG et BIRD), *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY).

d. Horizon à Celebratum ?

Les premiers mètres des Marnes de Valz contiennent *Amaltheus stokesi* (SOWERBY) et de nombreux nucléi d'amalthèes.

ECHELLE STANDARD		Horizons	N-O Europe
ZONES	Sous-zones	Horizons N-O européens <i>sensu stricto</i>	Horizons propres aux confins mérédionaux
SPINATUM	Hawskerense	Hawskerense	Lotti
		Elaboratum	
	Apyrenum	Solare	
		Transiens	
		Salebrosum	
MARGARITATUS	Gibbosus		Ruthenense
			Algovianum
			Bertrandi
			Kurrianus
			Ugdulunai
	Subnodosus		Macrum
			Ragazzonii
			Boscense
			Depressum
			Celebratum
Stokesi	Stokesi	Celebratum	Occidentale
		Nitescens	
		Monestieri	
		Occidentale	

2. Sous-zone à Subnodosus

Non reconnue près de Saint-Ambroix, elle est probablement condensée avec la sous-zone à Stokesi.

Peut-être faut-il lui rattacher les niveaux fossilifères des Marnes de Valz à *Arieticeras* sp., *Amaltheus* sp., *Juraphyllites* sp.

3. Sous-zone à Gibbosus

Dans la région de Saint-Ambroix, l'horizon à Ragazzonii est condensé avec la sous-zone à Stokesi : *Reynesocoeloceras acanthoides* (REYNES).

La sous-zone à Gibbosus est essentiellement représentée par la partie inférieure des Calcaires à interlits feuillets (formation de Fontlongue) : *Amaltheus margaritatus* (MONTFORT), *A. gibbosus* (SCHLOTHEIM), *Arieticeras* gr. *algovianum* (OPPEL).

B. ZONE A SPINATUM

Espèce-indice : *Pleuroceras spinatum* (BRUGUIERE).

1. Sous-zone à «Apyrenum» = Sous-zone à Solare

Meister (1989) a proposé de dénommer cette subdivision biostratigraphique sous-zone à Solare en raison de la répartition géographique beaucoup plus large de *P. solare*, de son domaine de variabilité important qui semble recouvrir des formes attribuables à *P. apyrenum*. D'autre part, la sous-zone à Apyrenum est définie par l'intervalle d'existence de *P. solare* et par la présence à l'extrême base des tous premiers *Pleuroceras* (*P. transiens*).

a. L'horizon à Salebrosum n'a été identifié que dans la coupe de Nau par l'espèce-indice *Amaltheus salebrosum* (HYATT).

b. Horizon à Transiens

Pleuroceras transiens (FRENTZEN) n'a été recueillie qu'en éboulis.

c. Horizon à Solare

C'est le seul horizon du Domérien supérieur véritablement bien exprimé : *Pleuroceras solare* (PHILLIPS), *P. spinatum* (BRUGUIERE).

2. Sous-zone à Hawskerense

Elle n'a jamais été reconnue. Il y a lacune stratigraphique à Valz.

V. TOARCIEN

La zonation proposée au Symposium de Poitiers a été modifiée en tenant compte des travaux de Elmi et al. (1995).

A. ZONE A TENUICOSTATUM

Espèce-indice : *Dactylioceras (Orthodactylites) tenuicostatum* (YOUNG et BIRD).

Elle est mal connue dans le Nord du Gard. Les ammonites recueillies indiquent la partie supérieure de la zone (sous-zone à Semicelatum) : *Dactylioceras (Orthodactylites) cf. semicelatum* (SIMPSON), *Lytoceras siemensi* (DENCKMANN).

B. ZONE A SERPENTINUM

Espèce-indice : *Harpoceras serpentinum* (SCHLOTHEIM).

Dans la région de Saint-Ambroix, la zone n'est reconnue que dans son ensemble : *Harpoceras pseudoserpentinum* GABILLY, *H. kisslingi* (HUG), *H. strangewaysi* (SOWERBY), *H. cf. falciferum* (SOWERBY), *Dactylioceras reynesi* ROMAN.

Seuls les Schistes carton fournissent de sommaires informations.

1. Sous-zone à Elegantulum

- Entre 2 et 14 m de la base des Schistes carton. La rareté du matériel paléontologique ne permet pas une analyse détaillée : *Cleviceras* ? sp. juv., *Phylloceras pompeckji* (HUG).

- Vers 14 m et sur environ 1 m d'épaisseur. Les ammonites deviennent abondantes : *Harpoceras gr. serpentinum* (REINECKE sensu HOWARTH), *Dactylioceras (Orthodactylites) directus* (BUCKMAN). L'acception large de l'espèce *H. serpentinum* par Howarth (1992) est ici ponctuellement admise en raison de la mauvaise conservation du matériel.

2. Sous-zone à Falciferum

- Depuis 15 m à partir de la base jusqu'au sommet des Schistes carton : *Harpoceras* cf. *falciferum* (SOWERBY), *Hildaites forte* BUCKMAN.

C. ZONE A BIFRONS

Espèce-indice : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE).

1. Sous-zone à Sublevisoni

Dans la région de Saint-Ambroix, la sous-zone n'est pas reconnue dans un contexte stratigraphique précis : *Hildoceras crassum* (MITZOPOULOS), *H. tethysi* GECZY, *H. cf. sublevisoni* (FUCINI).

Le premier membre des Marnes de Blatiès livre *Dactylioceras* gr. *commune* (SOWERBY) à la partie inférieure et *Hildoceras lusitanicum* (MEISTER) dans la partie moyenne.

ECHELLE STANDARD		Horizons N-O Europe (Poitou, Sud-Est)
ZONES	Sous-zones	
AALENSIS	Lugdunensis	Buckmani Lugdunensis
	Mactra	Subcompta Mactra
		Tectiforme
PSEUDORADIOSEA	Pseudoradiosa	Explanata
	Levesquei	Munieri
		Dumortieri
DISPANSUM	Gruneri	Gruneri
	Insigne	Pachu
		Cappucinum
THOUARSENSE	Fallaciosum	Fallaciosum
	Fascigerum	Fascigerum
	Thouarsense	Thouarsense
	Doerntense	Doerntense
	Bingmanni	Bingmanni
VARIABILIS	Vitiosa	Vitiosa
	Illustris	Phillipsi Illustris
	Variabilis	Jugosa
		Navis
BIFRONS	Bifrons	Semipolitum Bifrons Apertum
		Lusitanicum Tethysi Sublevisoni
		Douvillei Pseudoserpentinum
	Elegantulum	Strangewaysi Elegantulum
SERPENTINUS	Semicelatum	Semicelatum
	Paltus	Paltus
TENUICOSTATUM		

2. Sous-zone à Bifrons

- a. L'horizon à Apertum n'a pas été identifié.
- b. Horizon à Bifrons

Dans la région de Saint-Ambroix, il livre *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Phymatoceras* sp., *Mucrodactylites* sp., *Por poceras acanthopsis* (D'ORBIGNY), *Derolytoceras annulosum* (MONESTIER).

A la Vigne, *Por poceras vortex* (SIMPSON) se situe au-dessus d'une association à *H. bifrons* BRUGUIERE, *Lytoceras cornucopiae* (SOWERBY), *Harpoceras subplanatum* (OPPEL), *Phymatoceras iserense* BUCKMAN.

c. L'horizon à Semipolitum n'est individualisé que dans la coupe de La Vigna : *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN.

D. ZONE A VARIABILIS

Espèce-indice : *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY).

Dans la région de Saint-Ambroix, un seul banc de Calcaire à oolithes ferrugineux représente la sous-zone à Variabilis. Des ammonites des sous-zones à Illustris voire à Vitiosa peuvent être plaquées au sommet mais la distinction n'est pas toujours aisée.

Faune de la sous-zone à *Variabilis* : *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN, *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY), *H. nava* (DUMORTIER), *H. jugosa* (SOWERBY), *H. (Brodieia) courryense* (DE BRUN), *Denckmannia* sp., *Pseudomercaticeras* (*Pseudomercaticeras*) *frantzi* (REYNES), *Catacoeloceras dumortieri* (DE BRUN), *Mucroductylites mucronatum* (D'ORBIGNY), *M. vedeli* (DE BRUN), *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Paroniceras sternale* (D'ORBIGNY), *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp.

Autres ammonites de la zone à *Variabilis* : *Haugia illustris* (DENCKMANN), *H. gr. phillipsi* (SIMPSON), *H. (Brodieia) curva* (BUCKMAN), *Pseudomercaticeras (Crassiceras) bayani* (DUMORTIER), *Pseudogrammoceras aratum* (BUCKMAN), *Catacoeloceras puteolum* (SIMPSON), *Lytoceras sublineatum* (OPPEL), *Calliphylloceras nilssoni* (HEBERT). Citons également *Haugia (Haugiella) aff. vittiosa* (BUCKMAN) de la collection De Brun.

E. ZONE A THOUARSENSE, ZONE A DISPANSUM

1. Sous-zone à Bingmanni

Elle n'est individualisée qu'à La Fortunelle où l'espèce-indice *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCKMANN) est associée à *Pseudogrammoceras muelleri* (DENCKMANN).

2. Sous-zone à Thouarsense et sous-zone à Fascigerum

Elles sont au mieux reconnues ensemble : *Pseudogrammoceras* aff. *doerntense* (DENCKMANN), *Grammoceras penestriatum* BUCKMAN, *Pseudogrammoceras differens* (ERNST), *Podagrosites* sp., *Mouterdeiceras* sp., *Esericeras eseri* (OPPEL).

3. Sous-zone à Fallaciosum

Pseudogrammoceras fallaciosum (BAYLE) est associée à *Podagrosites* sp., *Onychoceras differens* (WUNSTORF), *Paroniceras undulosum* (MONESTIER).

4. Sous-zone à Insigne

Deux épisodes fossilières à l'intérieur des Calcaires bioclastiques quartzeux, séparés par un encroûtement, se rapprochent des deux horizons nouvellement créés par Elmi *et al.* (1995).

a. Horizon à Cappucinum

Il livre *Hammatoceras speciosum* JANENSCH, *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Osperlioceras alternans* (MONESTIER), *O. reynesi* (MONESTIER), *Jacobella buckmani* (BONARELLI), *Alocolytoceras germaini* (D'ORBIGNY), *Phylloceras* sp.

b. Horizon à Pachu

A La Ferrière, *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT) est associé à *P. dispansiforme* (WUNSTORF), *Osperlioceras reynesi* (MONESTIER), *Hammatoceras* sp., *Pseudolioceras* sp., *Lytoceras* sp., *Phylloceras* sp.

5. Sous-zone à Grunerii

Dans le vallat du Nau et à Montredon, *Gruneria grunerii* (DUMORTIER) accompagne *Erycites elaphus* (MERLA) et *Calliphylloceras* sp.

6. Autres faunes

Pseudogrammoceras subquadratum BUCKMAN, *P. pseudostruckmanni* (GABILLY), *P. aff. pachu* BUCKMAN, *Podagrosites podagrosum* (MONESTIER), *Grammoceras thouarsense*

(D'ORBIGNY), *G. chateleti* (DE BRUN), *Hammatoceras insigne* (SCHUBLER), *H. praefallax* (MONESTIER), *H. subplanatum* DE BRUN (1932 pl. III, fig. 1; l'holotype provient probablement de l'assise 3 du gisement de Montagnac-Est), *Mouterdeiceras viticola* ELMI et RULLEAU, *M. dubourgi* ELMI et RULLEAU, *Acolytoceras coarctatum* (POMPECKJ).

F. ZONE A PSEUDORADIOSA

Espèce-indice : *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO).

1. Sous-zone à Levesquei

Dumortieria levesquei (D'ORBIGNY) est associée à *D. cf. multicostata* BUCKMAN, *D. novata* BUCKMAN, *D. prisca* BUCKMAN, *D. munieri* HAUG, *Hudlestonia* sp., *Catulloceras* sp., *Pseudolioceras beyrichi* (SEEBACH), *Lytoceras* sp., *Phylloceras* sp. et peut-être *Hammatoceras victorii* BONARELLI.

2. Sous-zone à Pseudoradiosa

Elle est caractérisée par de nombreuses *Dumortieria* à côtes fines : *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO), *D. radians* (REINECKE), *D. signata* BUCKMAN, *D. metita* BUCKMAN, *D. explanata* BUCKMAN, *D. latescens* BUCKMAN, *D. cf. penexigua* BUCKMAN, *D. subundulata* BUCKMAN, *D. aff. rhodanica* (HAUG). En outre : *Catulloceras* sp., *Pseudolioceras beyrichi* (SEEBACH).

G. ZONE A AALENSIS

Espèce-indice : *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).

Telle qu'elle a été définie par Elmi et al. (1995), elle correspond à l'extension verticale des genres *Pleydellia* et *Paradumortieria*.

1. Sous-zone à Mactra

a. Horizon à Tectiforme. Il n'a pas été reconnu en tant que tel.

b. Horizon à Mactra

L'espèce-indice *Pleydellia mactra* (DUMORTIER) est accompagnée de *Dumortieria linearis* BUCKMAN.

c. Horizon à Subcompta

Cet horizon est identifié dans le banc sommital de la coupe de La Fortunelle : *Pleydellia subcompta* (BRANCO), *P. subcandida* (BUCKMAN), *P. celtica* FAURE et CUBAYNES, *P. crinita* (BUCKMAN), *P. egena* BUCKMAN, *P. aalensis* (ZIETEN), *Catulloceras* aff. *dumortieri* (THIOLIERES in DUMORTIER).

d. Autres faunes

En niveaux condensés, elles comportent en outre *Paradumortieria distans* (REINECKE), *Pleydellia* aff. *fluens* BUCKMAN, *P. limatula* (BUCKMAN), *Dumortieria moorei* BUCKMAN.

2. Sous-zone à Lugdunensis

Espèce-indice : *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU (= *P. aalensis sensu* DUMORTIER).

a. Horizon à Lugdunensis

La base de l'horizon est fixée à l'apparition des *Pleydellia (Walkericeras)* : *P. (W.) lugdunensis* ELMI et RULLEAU, *P. (W.) burtonensis* (BUCKMAN). Nous y rattachons *P. (W.) delicata* (BUCKMAN) représentée par un seul exemplaire mal conservé, recueilli au sein d'une riche population de *Pleydellia buckmani* et de *Pleydellia* gr. *pseudoarcuata* bien conservées.

b. Horizon à Buckmani

Les *Pleydellia* (*Walkericeras*) et les dernières *Pleydellia* coexistent : *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE, *P. gr. pseudoarcuata* MAUBEUGE, *P. (Walkericeras) aff. arcuata* (BUCKMAN).

VI. AALENIEN

A. ZONE À OPALINUM

Espèce-indice : *Leioceras opalinum* (REINECKE).

Contini (1969, 1971 *in Mouterde et al.*) distingue une sous-zone à Opalinum comprenant les horizons à Subglabrum, Opaliniforme, Lineatum et une sous-zone à Comptum comprenant les horizons à Bifidatum et à Crassicostatum. Au symposium de Poitiers (1991), Contini et al. proposent d'intégrer l'horizon à Lineatum dans la sous-zone à Comptum rebaptisée sous-zone à Bifidatum.

Dans la région de Saint-Ambroix, l'horizon à Lineatum est condensé avec les horizons sous-jacents. J'ai donc conservé la première interprétation qui se révélait plus commode.

ZONES	Sous-zones	Horizons
CONCAVUM	Formosum (Limitatum)	Amplectens
	Concavum (Cornu)	Formosum
	Gigantea	Concavum
BRADFORDENSIS	Gigantea	Cavatum
	Bradfordensis	Gigantea
MURCHISONAE	Bradfordensis	Bradfordensis
	Murchisonae	Staufensis
		Murchisonae
	Haugi	Sehndensis
OPALINUM		Obtusiformis
	Bifidatum (Comptum)	Haugi
		Sinon
		Crassicostatum
	Opalinum	Bifidatum
		Lineatum
		Opalinum
		(Opaliniforme)
		Subglabrum

1. Sous-zone à Opalinum

Elle est reconnue dans son ensemble : *Leioceras subglabrum* (BUCKMAN), *L. opaliniforme* BUCKMAN, *L. lineatum* BUCKMAN, *L. opalinum* (REINECKE), *Parammatoceras* sp., *Rhodanicas rhodanicum* (RENZ), *Lytoceras amplum* (OPPEL), *Phylloceras* sp.

2. Sous-zone à Comptum

L'association *Leioceras comptum bifidatum* BUCKMAN, *L. uncinatum* BUCKMAN, *Tmetoceras scissum* BENECKE, *Erycites fallifax* ARKELL, *Phylloceras ultramontanum* (ZITTEL) signe l'horizon à Bifidatum.

Les horizons à Bifidatum et à Crassicostatum sont souvent condensés avec la sous-zone à Haugi. Outre les ammonites déjà citées, la sous-zone à Comptum compte alors *Leioceras crassicostatum* RIEBER, *L. paucicostatum* RIEBER, *L. cf. striatum* BUCKMAN, *L. comptum evolutum* CONTINI.

B. ZONES A MURCHISONAE, A BRADFORDENSE, A CONCAVUM

1. Zone à Murchisonae

Espèce-indice : *Ludwigia murchisonae* (SOWERBY).

a. Sous-zone à Haugi

Comme dans le Jura (Contini, 1969), *Ancolioceras opalinoides* (MAYER) est plus abondant sur la bordure cévenole que *Ludwigia haugi* DOUVILLE.

Au sein des niveaux condensés Comptum-Haugi, se rencontrent *Ancolioceras opalinoides* (MAYER), *Staufenia sinon* (BAYLE), *Ludwigia (Welschia) haugi* DOUVILLE, *L. (Ludwigia) crassa* HORN. *L. (Pseudographoceras)* sp., microconque probable de *L. (W.) haugi*, a été recueillie dans les Calcaires des Terrasses.

b. Sous-zone à Murchisonae

La coupe de Nau montre l'association *Ludwigia (Ludwigia) cf. murchisonae* (SOWERBY), *Planammatoceras planiforme* BUCKMAN, *Ambersites* sp.

Elle indique l'horizon à Murchisonae.

2. Zone à Bradfordense

Espèce-indice : *Brasilia bradfordense* (BUCKMAN).

Seule la sous-zone à Gigantea a été identifiée : *Brasilia similis* (BUCKMAN), *B. similis tutcheri* (BUCKMAN).

3. Zone à Concavum

Espèce-indice : *Graphoceras concavum* (SOWERBY).

Elle est reconnue dans son ensemble au sein des Calcaires et marnes du Méjanel sur le horst de la Cézarenque : *Ludwigella cornu* (BUCKMAN), *L. rудis* (BUCKMAN), *L. stigmosa* (BUCKMAN), *Graphoceras concavum* (SOWERBY), *G. fallax* (BUCKMAN), *G. formosum* (BUCKMAN), *Euaptetoceras* sp., *Lytoceras* sp., *Phylloceras* sp.

4. Autres faunes

Ludwigia (Welschia) cf. obtusiformis BUCKMAN, *L. (Ludwigia) reflua* (BUCKMAN), *L. (L.) murchisonae gradata* BUCKMAN, *L. (L.) cosmia* BUCKMAN, *L. (Pseudographoceras) subtuberculata* RIEBER, *L. (P.) umbilicata* BUCKMAN, *L. (Brasilia) bradfordense* (BUCKMAN), *L. (B.) subcornuta* (BUCKMAN), *Ludwigella cf. modica* BUCKMAN, *L. attenuata* BUCKMAN, *L. cf. opaca* BUCKMAN, *Graphoceras pulchrum* (BUCKMAN), *G. decorum* BUCKMAN, *Pseudammatoceras diadematooides* (MAYER), *Phylloceras* sp.

VII. BAJOCIEN INFÉRIEUR

Dans le Gard, l'absence d'ammonites ou la condensation n'autorisent pas la reconnaissance de ces divisions biostratigraphiques.

Faunes : *Braunsina* sp. juv. aff. *subquadrata* BUCKMAN, *Reynesella inops* BUCKMAN, *Fontanenesia boweri* BUCKMAN, *Euhoploceras* sp., *Hyperlioceras (Darellina) cf. planaris* (BUCK-

MAN), *Pelekodites* cf. *zurcheri* (DOUVILLE), *P. macer* BUCKMAN, *Emileia brochii* (SOWERBY), *Sonninia* sp., *Dorsetenia* (*Nannina*) *regrediens* (HAUG), *D. (N.)* sp., *Dorsetenia* sp. aff. *D. sp. B* BUCKMAN, *Lissoceras* sp., *Stephanoceras humphriesianum* (SOWERBY), *Phylloceras* sp.

ZONES	Sous-zones	Horizons
HUMPHRIESIANUM	Blagdeni	
	Humphriesianum	
	Romani	
PROPINQUANS	Hebridica ou Pinguis	
	Patella	
LAEVIUSCULA	Propinquans	
	Patella	
DISCITES	Laeviuscula	
	Ovalis	
	Discites	Subsectum Dominans
	Mundum	
		Rudidiscites
		Acanthodes

DEUXIÈME PARTIE

PALÉOGÉOGRAPHIE

ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE

SÉQUENCE 1

Elle comporte les Calcaires de Gammal et la Dolomie de la Cèze.

I. LES CALCAIRES DE GAMMAL

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, ÂGE

- Profil-type : hameau de Gammal, route des Brousses.
- Localité-type : Molières-sur-Cèze.
- Profil complémentaire : Cadacu (Laval-Pradel).
- La limite inférieure pose problème. Dans la région de Sumène à Anduze, Perrissol (1990) a montré que des grainstones à oolithes se plaçaient dans le Rhétien. En Ardèche, Elmi (1985) sépare un Complexe carbonaté de base, au-dessus des Couches à Avicula, dont certains termes sont oolithiques et le sommet est la Lumachelle à mytilidés. L'étude de ces niveaux dans le Gard sortait du cadre de ce travail.

Dans la vallée de la Cèze, la limite inférieure peut être fixée à la base de la Lumachelle à mytilidés. Dans les successions dilatées (Cadacu), le problème reste en suspens.

- La limite supérieure correspond au passage à la Dolomie de la Cèze.

Remarque : ainsi délimités, les Calcaires de Gammal sont équivalents à la Lumachelle à mytilidés et au premier membre des Calcaires noduleux cendrés définis en Ardèche.

- Age : Hettangien inférieur.

B. FACIÈS ET ENVIRONNEMENTS DE DÉPÔTS

On peut distinguer deux parties : la Lumachelle à mytilidés et les Calcaires de Gammal *sensu stricto*.

1. La Lumachelle à mytilidés

Dans les coupes de Robiac et de la route des Brousses, des plaquettes calcaires de quelques centimètres d'épaisseur sont séparées par des interlits marneux plus ou moins dilatés. A Cadacu, la lithologie est entièrement marneuse.

Microfaciès : biomicrite à lamellibranches et gastéropodes.

Faune : Les fossiles sont essentiellement des lamellibranches : *Modiola* spp., *Ostrea* spp., *Chlamys* spp., *Gervilleia* spp., *Plagiostoma* sp., *Isocyprina* sp., *Pinna* spp., *Pholadomya* spp. On trouve également des gastéropodes (*Promathildia* sp.), des échinodermes (oursins réguliers, crinoïdes), des coelenterés, des annélides (serpules).

Cette association faunique correspond assez bien à la «shelly lime mud community» définie par Sellwood pour le Jurassique moyen d'Angleterre (*in* Reading 1986, p.321). Les espèces actuelles comparables peuvent fournir des informations sur la bathymétrie (Campbell et Nichols, 1986) :

- les *Modiola* vivent entre 0 et 100 à 150 m de profondeur,
- les *Ostrea*, entre 0 et 80 m.

Ces 2 types de bivalves se rencontrent dans les environnements rocheux, souvent avec des laminaires.

- les *Chlamys* vivent sur des graviers, des sables à des profondeurs de 0 à 80 ou 200 m.
- les cyprines, telles que *Arcticus islandica* (LINNE), sont des endobiontes (sable, vase) vivant actuellement entre 0 et quelques dizaines de mètres de profondeur.
- les échinides réguliers actuels se situent entre 0 et 1200 m de profondeur mais la plupart des espèces se rencontrent entre 0 et 100 m, souvent dans les substrats rocheux, avec des algues.

Les données de la faune indiquent une bathymétrie n'excédant pas 100 mètres et probablement la tranche d'eau superficielle (zone photique). Selon Elmi, en Ardèche, la profondeur était de l'ordre d'une dizaine de mètres. Dans le Gard, la paysage devait correspondre à une vasière en position quelque peu plus distale sur la plate-forme.

Aux Brousses, la base est riche en calcaire. Le dernier mètre visible montre au contraire le développement des interlits marneux. Les plaquettes calcaires contiennent des lamellibranches disposés en tous sens, ce qui est probablement le résultat de remaniements et de transport à partir de zones hautes plus propices au développement de cette association faunique ; les différences topographiques n'étant pas forcément accusées.

A Cadacu, les dépôts sont essentiellement marneux et la faune de lamellibranches ne comporte pas de modioles.

2. Les Calcaires de Gammal *sensu stricto*

Calcaires fins noduleux ou ondulés (aspect lié à la compaction différentielle) alternant avec des marnes grises.

Microfaciès : micrite et biomicrite à lamellibranches, gastéropodes, entroques, radioles d'oursins, spicules de spongiaires, polypiers isolés, filaments.

Faune : ammonites, *Psiloceras plicatulum* (QUENSTEDT), *Caloceras* gr. *torus* (D'ORBIGNY) ; lamellibranches, *Dimyopsis* sp., *Plagiostoma* spp., *Chlamys* sp., *Gryphaea* spp., *Lima* spp., *Cardinia* spp., *Coelastarte* sp., *Mactromya* sp. ; gastéropodes ; coelenterés (polypiers isolés).

Les lamellibranches endobiontes sont abondants. Les *Mactromya* sont des fossiles classiques de la formation de Trabuc déposée en milieu hémipélagique. Les *Cardinia* vivent partiellement enfouies dans le sédiment et sont inféodées à la zone photique riche en plancton dont elle se nourrissent, mais le facteur principal de leur répartition est la quantité d'oxygène dissous dans l'eau (Martin 1984, d'après Palmer 1975).

Les ammonites indiquent un milieu marin ouvert sur le large. L'absence de bélémnites caractériserait une bathymétrie assez forte. Elles sont rares dans les faciès marneux profonds (Cubaynes 1986, d'après Arnaud et Monleau 1979).

On remarquera la disparition des oursins et des modioles.

En conclusion, la faune et le faciès indiquent des environnements sensiblement plus profonds que lors du dépôt de la Lumachelle à mytilidés (plate-forme externe distale).

C. CORRÉLATIONS STRATIGRAPHIQUES

La comparaison des coupes levées lors de ce travail (fig. 81) montre une certaine homogénéité à l'intérieur du sous-bassin d'Alès - St-Ambroix. L'épaisseur de la formation est relativement constante, de l'ordre d'une vingtaine de mètres.

D. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE

La partie inférieure des Calcaires de Gammal marque un approfondissement qui se généralise et s'accentue au-dessus de la Lumachelle à mytilidés. On évolue au sein d'une plate-forme externe, de l'infratidal proximal à l'infratidal distal.

La barre calcaire médiane indique un ralentissement de la sédimentation matérialisé par des bancs bioturbés et plusieurs surfaces encroûtées à Cadacu.

Cet événement est suivi d'une nouvelle phase d'approfondissement d'abord timide (fin de la barre calcaire) puis plus importante (alternances à *Psiloceras plicatum*).

Les calcaires stratifiés à polypiers isolés de Cadacu et de La Favède s'intègrent au modèle défini en Ardèche par D. Martin (1984) pendant la même période (sous-zone à Johnstoni) pour les dépôts récifaux et périrécifaux. Il s'agit de sédiments de pente ou de bas de pente au sein de structures tectoniquement basculées, les crêtes étant occupées par les pâtes récifaux. Ceux-ci n'ont cependant pas été reconnus dans le Gard.

Les couches sous la vire présentent un aspect différent suivant les coupes mais se terminent toujours par des bancs à pâture rougeâtre dont la surface supérieure est très bioturbée.

A Gammal (route des Brousses), l'existence de bancs continus, réguliers et d'épaisseur centimétrique, contraste avec les bancs sous-jacents qui sont noduleux ou ondulés quand leur épaisseur est inférieure ou égale à 0,1 m (compaction différentielle). La limite entre calcaire et marne est nette. La semelle des bancs calcaires montre parfois des affouillements, quelques valves de lamellibranches ainsi qu'un encroûtement ferrugineux. Le banc lui-même est azoïque alors que les marnes contiennent des lamellibranches. L'un des bancs présente un litage avec des troncatures. La surface supérieure des dernières assises est très bioturbée et perforée, ce qui indique plusieurs phases de vacuité sédimentaire. Ces caractères traduisent de brutales augmentations de l'énergie du milieu. De tels événements sont considérés très généralement aujourd'hui comme provoqués par des tempêtes.

A Cadacu, on retrouve des tempestites distales (type «microHCS lenses» de Dott et Bourgeois, 1982). A La Favède, ces bancs sont affectés par des glissements et des contournements.

Ces faits signalent une baisse du niveau marin relatif qui est, au moins partiellement, contrôlée par la tectonique. La réapparition des modioles à ce niveau à Gammal indiquerait que la profondeur tend à se rapprocher de ce qu'elle était lors du dépôt de la Lumachelle à mytilidés.

La vire sous la Dolomie de la Cèze marque un nouvel approfondissement : le milieu est sans énergie même sporadiquement (matériel essentiellement argileux) tout en restant ouvert sur le large (présence d'ammonites).

Pour conclure, les Calcaires de Gammal sont des dépôts de plate-forme externe qui s'approfondit rapidement. Plusieurs variations de la tranche d'eau surviennent sans qu'il y ait, semble-t-il, de modifications profondes du milieu (sauf au sommet). La sédimentation ne parvient pas à combler l'espace disponible. Celui-ci est contrôlé par la tectonique synsédimentaire (subsidence ou soulèvement du tréfond) et/ou l'eustatisme car ces facteurs varient plus vite que le taux de sédimentation. Le sommet de la formation correspond successivement à une diminution importante du niveau marin (tempestites distales, surfaces durcies et perforées) puis à une hausse de celui-ci (vire marneuse).

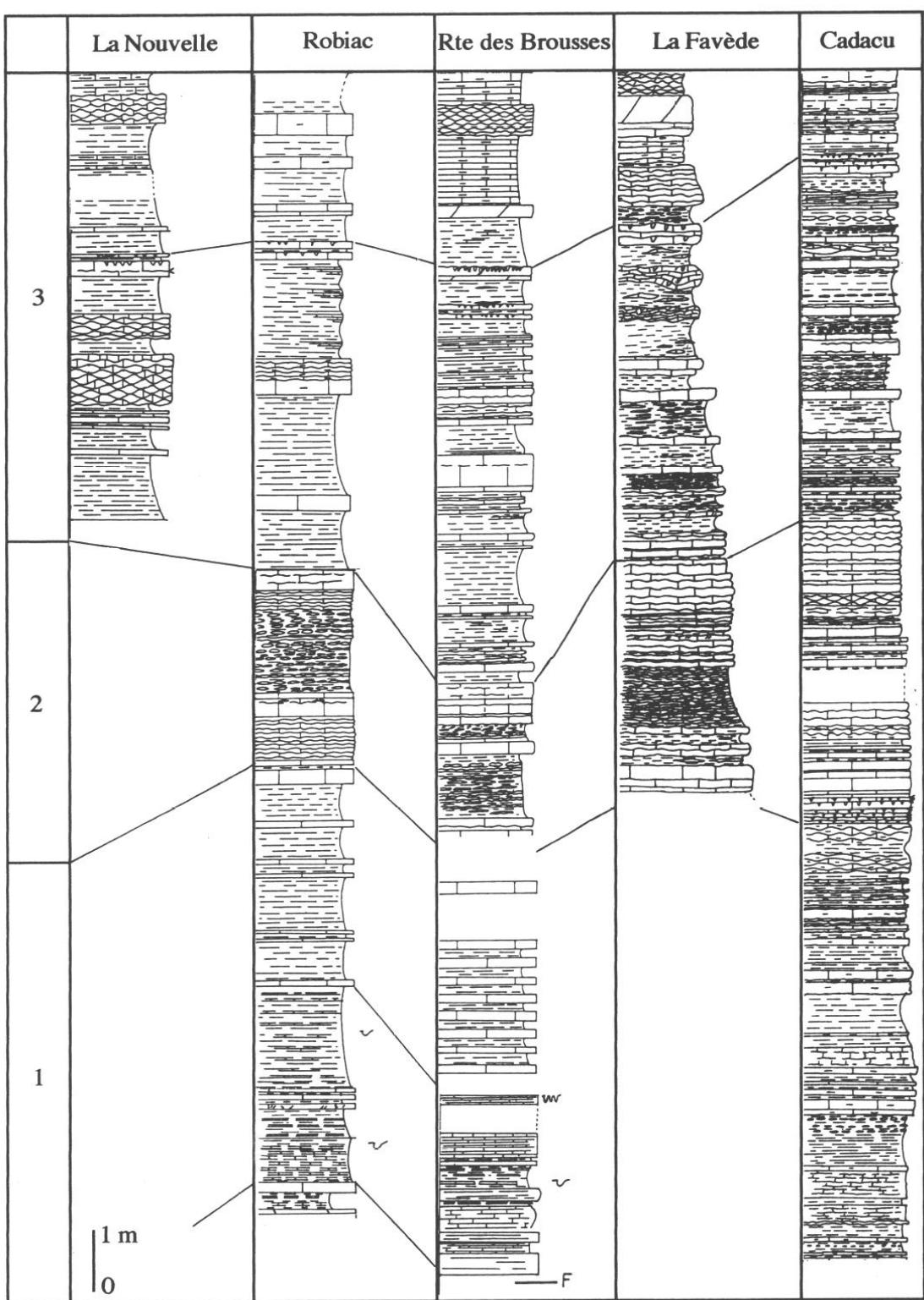


Fig. 81 - Corrélations des Calcaires de Gammal.
 1 : Membre inférieur ; 2 : Barre calcaire médiane ; 3 : Membre supérieur.

E. COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

1. L'Ardèche (Elmi et Mouterde 1965, Martin 1984, Galien 1985, Elmi 1985)

L'Ardèche comprend plusieurs sous-bassins délimités par de grands linéaments. Le sous-bassin d'Aubenas s'étend d'Uzer au Col de l'Escrinet. Il est limité au Sud par le linéament vellave Vinezac-Uzer-Vallon-Pont-d'Arc. Le sous-bassin de Privas est séparé du précédent par l'axe résistant Escrinet-Arénier. Ces sous-bassins sont divisés en ombilics dont le jeu différencié est dû à l'existence de zones hautes longitudinales telles que le linéament Uzer-Aubenas.

La sédimentation pendant l'Hettangien inférieur est très proche de celle du sous-bassin d'Alès - St-Ambroix. Elle est représentée par le Complexe carbonaté de base et les Calcaires noduleux cendrés (terme inférieur).

Le Complexe carbonaté de base (puissance inférieure à 10 m) comporte des faciès de plate-forme interne (dolomie à pelletoides) protégée par des barres oolithiques. Il a une grande répartition latérale et témoigne de la généralité de la transgression qui s'est manifestée au début du Lias sur un domaine étendu et peu accidenté. Au sommet, la Lumachelle à mytilidés marque le début d'un approfondissement. Celui-ci devient ensuite brutal et amène le dépôt d'une sédimentation argilo-carbonatée (terme inférieur des Calcaires noduleux cendrés, 10 à 60 m) équivalente aux Calcaires de Gammal. Ces dépôts se forment au sein d'une mosaïque structurale comportant des ombilics subsidents et des zones plus résistantes. Au sommet, un ralentissement de la sédimentation est indiqué par des niveaux plus carbonatés qui peuvent passer à des constructions récifales au voisinage des hauts-fonds. La fin du terme inférieur des Calcaires noduleux cendrés est soulignée par des calcaires bioclastiques ou des lumachelles à Ostréidés.

2. Entre Sumène et Anduze (Perrissol 1990)

Le Rhétien marque le début de la «transgression mésozoïque». Le sommet de l'étage (unité 4 de Perrissol) se rapproche du Complexe carbonaté de base ardéchois. Il est constitué par l'alternance de mudstones dolomitiques supratidaux et de «barres» de grainstones à oolites et péloïdes.

Le Lias carbonaté (groupe de Mialet) comporte deux types d'unités biostratigraphiques :
- le type «bordure» désigné par les initiales DF (Durfort-la Fage),
- le type «bassin» désigné par la lettre M (Mialet).

Les unités 1 et 2 sont considérées comme synchrones des Calcaires de Gammal. Ce sont les unités de type M (et surtout M₁) qui en sont les plus proches.

L'unité DF₁ (environ 10 mètres) est constituée par des mudstones en bancs noduleux du milieu intertidal.

L'unité M₁ (de 2 à plus de 10 mètres) comporte des marnes à minces niveaux calcaires du milieu infratidal.

L'unité DF₂ (15 m) est formée de paraséquences (mudstones à grainstones) de l'infratidal, affectées par des surfaces karstiques.

L'unité M₂ (5 à 20 m) montre des mudstones en petits bancs onduleux de l'infratidal.

Entre l'unité 4 du Rhétien et l'unité 1 du Lias intervient une augmentation de la profondeur. Cette unité est transgressive. M₁ ne montre pas d'évolution d'ordre supérieur alors qu'au cours de DF₁, se produit un léger approfondissement.

Le passage de l'unité 1 à l'unité 2 s'accompagne d'une diminution de la profondeur. Ni M₂, ni DF₂ ne manifestent une évolution d'ordre supérieur.

Plusieurs émersions se sont produites vers le haut et à la fin de l'unité DF₂ permettant la formation de surfaces karstiques localisées à la proximité d'accidents actifs. Un horizon (situé sous

le sommet de l'unité) marqué par des traces d'émergence affecte l'ensemble du secteur. Il se manifeste dans l'unité M₂ par l'apparition de faciès stromatolithiques, de petites cavités de dissolution avec des remplissages partiels de silts vadose. C'est probablement à cette époque que le horst de Carnoulès subit des érosions qui font localement disparaître les unités M₁ et M₂.

II. LA DOLOMIE DE LA CÈZE

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, ÂGE, FAUNES

- Profil-type : La Nouvelle.
- Localité-type : Foussignargues, commune de Bessèges.
- Profils complémentaires : - route des Brousses (Gammal)
 - La Valette.
- Limite inférieure : cette formation massive tranche sur les Calcaires de Gammal essentiellement marneux.
 - Limite supérieure : elle est placée au-dessus des bancs massifs à stratifications obliques, sous des couches dolomitisées attribuables aux Calcaires de Trabuc.
 - Faune : - lamellibranches (De Brun et Vedel, 1919) : *Ostrea hisingeri* (NILSSON), *Lima valoniensis* (DEFRANCE), *Lima pectinoides* (SOWERBY), *Chlamys valoniensis* (DEFRANCE), - articles de crinoïdes (écophénotype isocrine).
 - Age : Il est déduit de celui des formations encaissantes : Hettangien moyen - Hettangien supérieur *pro parte*.

B. FACIÈS ET ENVIRONNEMENTS DE DÉPOTS

1. Milieu infratidal

a) Les dolomies grises, bien stratifiées, forment l'essentiel du 1er et du 2ème membre et sont intercalées dans les paraséquences du 3ème membre. Elles se trouvent également à Mialet (Montezorgues) et dans le sondage de la Blaquiète (Nord d'Alès).

Elles présentent souvent de minces niveaux plus argileux déformés par la compaction (flammèches noires).

Le microfaciès correspond à une micrite ou une (bio)pelmicrite wackestone à packstone à lamellibranches et parfois à entroques. Les péloïdes sont souvent des grains micritisés (ooïdes, bioclastes) et parfois des pellets ou des intraclastes.

Ellenberger (*in* Perrissol 1990) y a découvert une empreinte de dinosaure tridactyle près de Mialet.

b) Les calcaires lumachelliens (3ème membre)

Ce sont des biomicrites ou des biopelmicrites wackestone-packstone à lamellibranches, gastéropodes, rares entroques et oncoïdes à nubéculaires. Le nucléus de ceux-ci est un fragment de lamellibranche à test épais. D'autres lamellibranches, à test mince, avec leurs valves intactes sont exempts d'encroûtements.

c) Les dolomies massives à stratifications obliques

Elles correspondent à des pelspartites ou des biopelspartites dont les grains sont identiques à ceux des dolomies grises.

Dans le 3ème membre, ces niveaux, plus épais, montrent de grands foresets. Les grains, plus gros, comprennent également des quartz et des lithoclastes de mudstone dolomitique roux ou jaunes. Les entroques peuvent être abondants (sommet de la coupe de la Valette). Ces faits dénotent une énergie plus importante et une ouverture plus grande sur le milieu marin franc.

2. Milieux inter- et supratidal

Les dolomies beiges sont des pelmicrites ou des micrites silteuses à laminations algaires (présentant souvent des dômes de type LLH) ou mécaniques (lamines planes, rides de vague, microHCS). Ces dolomies présentent des figures de dessiccation (fissures horizontales et verticales, brèches), des fenestrae, des épigénies d'évaporites.

L'évolution en milieu émergé caractérisée par la présence des brèches calcitisées se rencontre également en dehors des dolomies beiges. Le développement des fissures horizontales et verticales est rapporté à de la dessiccation (coupe de Gammal; assises 1 et 3, dolomies zébrées des assises 2 et 9). Les fissures uniquement verticales, des vacuoles de dissolution dans les barres de grainstones révèlent une évolution karstique (La Nouvelle, assise 20).

3. Conclusion

La Dolomie de la Cèze s'est déposée au sein d'une plate-forme interne très peu profonde mais relativement étendue sur laquelle migrent des barres de sables carbonatés (péloïdes, bioclastes, ooïdes).

La morphologie de la plate-forme et la faible tranche d'eau sont à l'origine d'un milieu protégé. Cela était certainement accentué par l'existence de seuils jouant le rôle de barrières (absence de bélémnites, d'ammonites, rareté des entroques, émersions fréquentes à Gammal). On notera que c'est pendant cette période que la différenciation du horst de Rochebelle-Fontanès, au Nord d'Alès, s'accentue (Lebas, 1984). Des remontées de l'énergie pouvaient apparaître à la faveur d'approfondissements et/ou de tempêtes.

C. ÉVOLUTIONS SÉDIMENTAIRE ET PALÉOGÉOGRAPHIQUE

Les trois coupes relativement proches les unes des autres (Gammal, La Nouvelle, La Valette) de la Dolomie de la Cèze montrent trois membres dont les épaisseurs et l'évolution sont comparables ; certains niveaux constituent de bons repères. On peut donc admettre valablement que ces termes sont approximativement isochrones (fig. 82).

1. Premier membre (22,6 m à Gammal, 28 m à la Nouvelle)

Il est constitué apparemment d'une seule paraséquence formée de dolomies grises (micrite mudstone puis (bio)pelmicrite wackestone-packstone) et de dolomies massives (grainstones).

Le premier membre montre l'installation d'un milieu infratidal protégé (plate-forme interne).

Alors que près de Bessèges (La Nouvelle) règnent des conditions infratidales pérennes, près de Molières-sur-Cèze (Gammal), des émersions vont affecter rapidement des sédiments infratidiaux ayant été soumis à des érosions sous-marines répétées.

Les environnements deviennent ensuite plus homogènes par approfondissement (au moins localement, à Gammal). L'énergie du milieu est globalement croissante (faciès grainstones, stratifications obliques, HCS au sommet). Ces faits expriment les tendances à l'ouverture sur la mer franche.

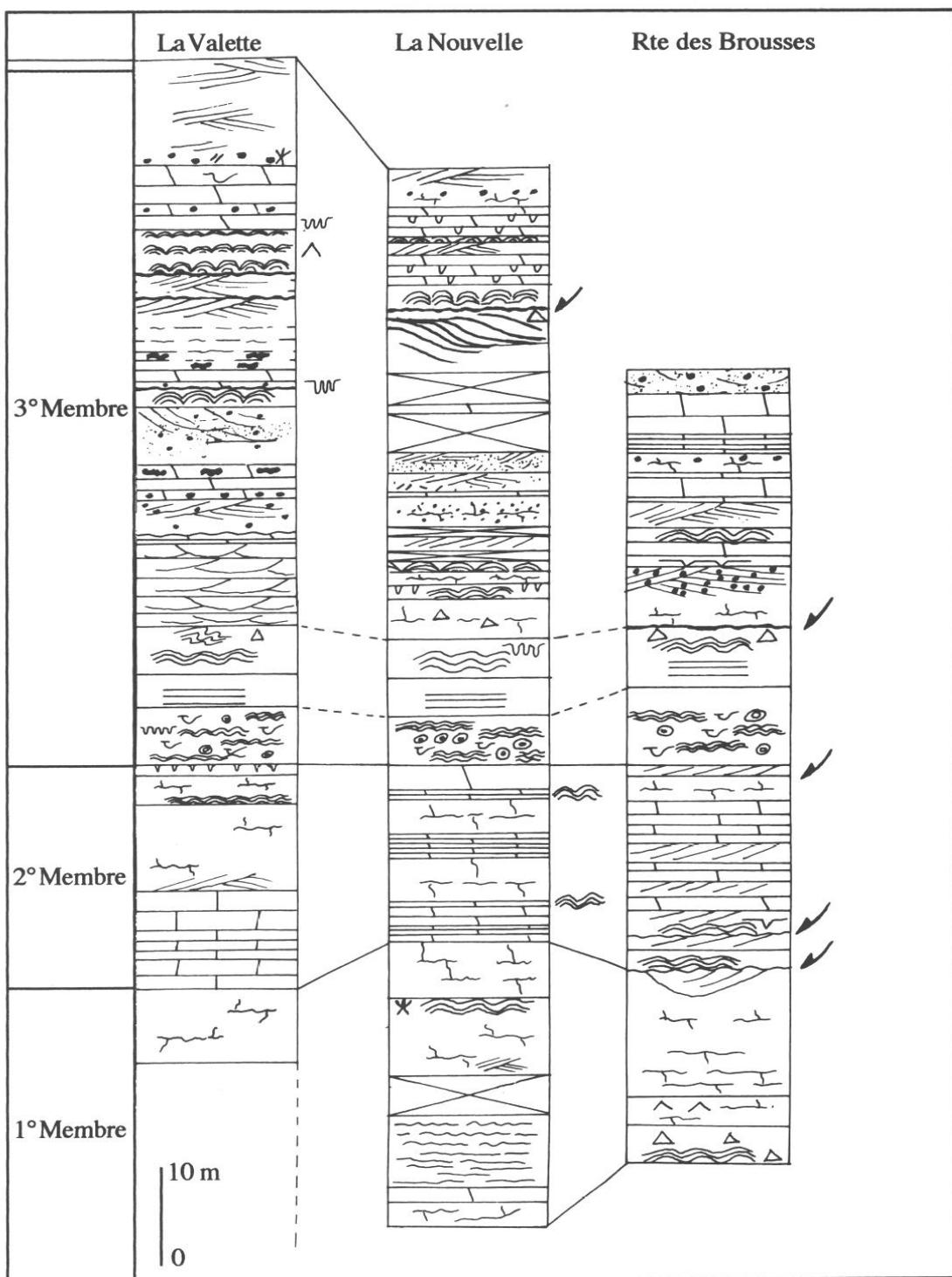


Fig. 82 - Corrélation de la Dolomie de la Cèze.

2. Deuxième membre (21,3 m à Gammal, 22 m à La Nouvelle, 26 m à La Valette)

Il montre des paraséquences (4 à 7 m d'épaisseur) formées de dolomies grises, micrite mudstone puis (bio)pelmicrite wackestone-packstone et de dolomies massives, (bio)pelsparite à grains fins.

L'évolution est semblable à celle du premier membre. Dans la partie inférieure, à Gammal, l'énergie est plus forte (érosions basales, creusement de chenaux) et des émersions apparaissent. Par la suite, les environnements sont plus homogènes et l'énergie est globalement croissante (développement des barres de grainstones à La Nouvelle et à La Valette).

3. Troisième membre (62 m à La Nouvelle, 70,6 m à La Valette)

La base de ce membre est soulignée par l'apparition des Calcaires lumachelliques.

a) Les Calcaires lumachelliques (7 à 8 m à Gammal, 5 m à La Nouvelle et à La Valette)

La présence de boues argileuses ou carbonatées s'accorde avec un milieu infratidal calme affecté par de simples oscillations des flots. La faune est constituée par des lamellibranches à test mince et des gastéropodes.

L'énergie pouvait être notablement plus élevée (en particulier à Gammal) permettant l'arrivée de sables carbonatés (lamellibranches à test épais brisés et micritisés, péloïdes, oncoïdes).

Les boues carbonatées étaient susceptibles de lithification précoce comme en témoignent les perforations par des lithophages.

b) Les paraséquences du troisième membre

L'essentiel du troisième membre de la Dolomie de la Cèze est formé par des paraséquences d'approfondissement (leur épaisseur varie entre quelques mètres et 20 mètres) qu'il est difficile de corrélérer d'une coupe à l'autre. On observe la succession verticale suivante (fig. 83) :

- Dolomie beige : micrite silteuse et pectinite à laminations algaires (tapis, dômes LLH) ou mécaniques (laminations planes, rides de vague, HCS) montrant des traces d'émergence (milieu intertidal à supratidal),

- Dolomies grises : micrite et (bio)pectinite wackestone-packstone (milieu infratidal protégé),

- Dolomies massives à grandes stratifications obliques : biopelliculaire à lamellibranches, entroques, grains de quartz, lithoclastes rouges ou jaunes de mudstones dolomitiques (milieu infratidal s'ouvrant sur le large).

Des phases d'émergence peuvent ensuite intervenir comme l'indiquent les érosions karstiques.

Ces paraséquences sont plus ou moins bien exprimées dans une même coupe. Le décalage et le développement différents d'un endroit à l'autre traduisent d'une part l'évolution spatiale de la paraséquence et d'autre part de possibles irrégularités de la topographie.

On notera que des faciès émersifs ou subémersifs apparaissent dans les coupes de La Nouvelle et de La Valette au cours du troisième membre alors qu'ils étaient absents pendant les 2 membres précédents.

4. Evolution à l'échelle de la formation

Dans la vallée de la Cèze, la formation représente plus de 100 mètres de dépôts d'environnements supratidal à infratidal peu profond. Cela implique une subsidence régulière et une sédimentogénèse élevée.

L'évolution à l'échelle de la formation montre le passage d'un milieu infratidal protégé à un milieu infratidal plus ouvert et légèrement plus profond. Cependant, cela s'accompagne du développement et de l'extension de faciès émersifs ou subémersifs (dolomie beige, brèches karstiques). Au sein d'une dynamique d'approfondissement, les émergences résultent probablement de phases rapides de comblement.

La présence de matériel détritique terrigène et carbonaté (quartz, lithoclastes de mudstones dolomitiques) dans le troisième membre indique (en l'absence de changements climatiques) une instabilité tectonique qui annonce des changements paléogéographiques importants.

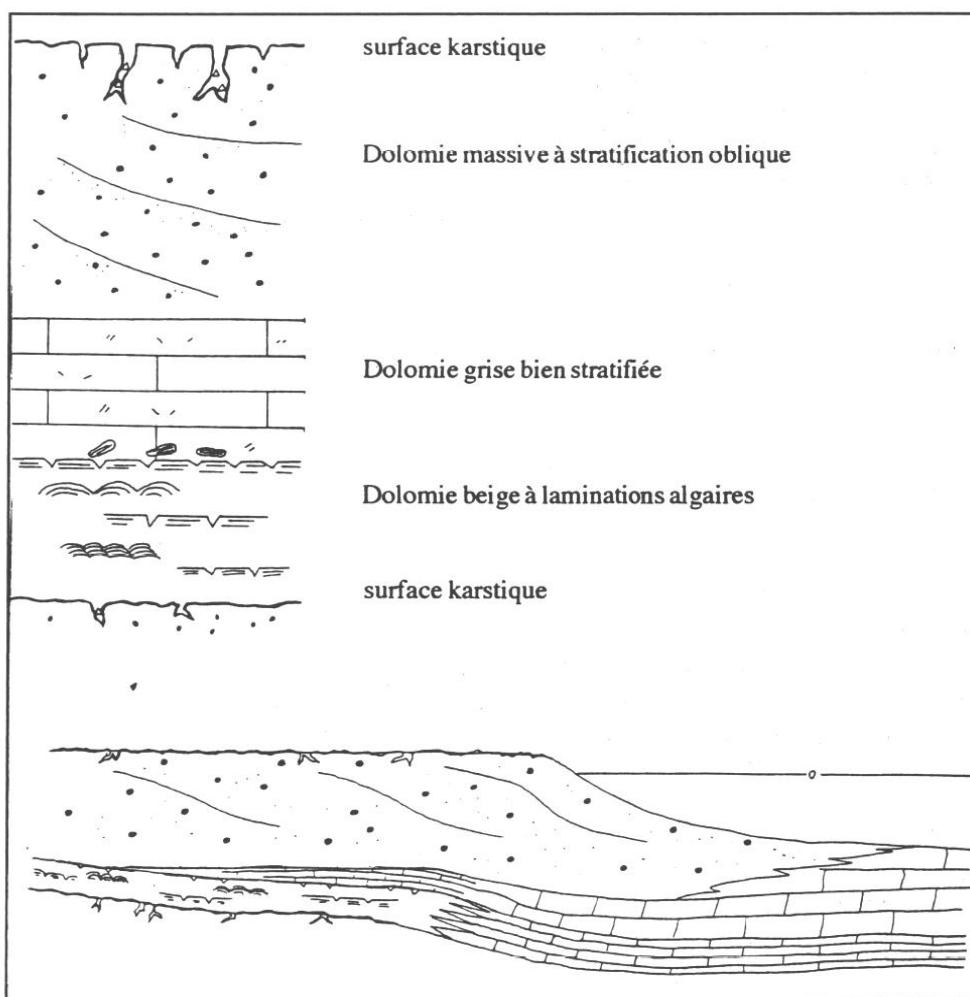


Fig. 83 - Succession verticale et reconstitution spatiale d'une paraséquence du troisième membre de la Dolomie de la Cèze.

D. COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

1. L'Ardèche (Elmi et Mouterde 1965, Elmi 1985, Martin 1984, Galien 1985)

Les Calcaires noduleux cendrés (membre supérieur, 30 à 60 m) sont des biomicrites à spicules témoignant d'environnements relativement profonds. Les faunes d'ammonites (*Waehneroceras*, *Alsatites*, *Schlotheimia*) signent l'Hettangien moyen et supérieur (*pro parte*). Ces dépôts font intervenir une phase importante de subsidence particulièrement bien illustrée par les sondages de Rosières et de Balazuc 1 où leur puissance atteint respectivement 112,4 m et 305 m.

2. Entre Sumène et Anduze (Perrissol 1990)

L'unité DF₃ (90 m) montre l'alternance de dolomies à laminations stromatolithiques et de dolomies grainstones à grains fins. Les grainstones sont affectés par des surfaces karstiques ou de la pédogénèse.

L'unité M_3 (100 m) est constituée de paraséquences débutant par des mudstones en petits bancs onduleux, passant à des wackestones-packstones (bioclastes, pelletoïdes) puis à des grains-tones (oolithes). Trois niveaux de dolomie beige à laminations algaires et traces de dessiccation s'intercalent parmi ces séquences. L'ensemble est dolomitisé. Sur le horst de Carnoulès, M_3 est absente ou d'épaisseur réduite (40 mètres maximum).

Le passage de l'unité 2 à l'unité 3 est marqué par une baisse de la profondeur. Une plate-forme interne s'installe sur l'ensemble du secteur. Les paraséquences montrent une évolution d'ordre supérieur légèrement «régressive» puis légèrement «transgressive». A cette évolution se superposent plusieurs événements soudains qui se traduisent par des émersions d'ampleur régionale. Le sommet de l'unité 3 est marqué par des apports détritiques terrigènes et carbonatés.

III. SYNTHÈSE DE L'ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE AU COURS DE LA SÉQUENCE 1 (fig. 84)

Que cela soit dans notre secteur d'étude (Membre inférieur des Calcaires de Gammal), au Sud (unité 1 de Perrissol) ou en Ardèche (horizons 3 et 4 de Martin), on assiste au début de l'Hettangien à un approfondissement correspondant à une véritable transgression.

Les informations recueillies permettent de retracer la paléogéographie de la bordure cévenole pendant l'Hettangien inférieur. Les sous-bassins ardéchois, d'Alès - St-Ambroix et de Mialet-Thoiras correspondent à une plate-forme externe. Les horsts de Carnoulès et de Rochebelle-Fontanès ne se manifestent pas dans la topographie (sur le horst de la Cézarenque, on ne possède guère d'informations). Dans le sous-bassin d'Alès-St Ambroix, faciès et épaisseurs sont homogènes. Par contre, en Ardèche, l'approfondissement brutal (à la base de l'horizon 4 de Martin) n'a pas la même importance dans chaque secteur. Une mosaïque structurale faite d'ombilics subsidents et de zones résistantes se met en place. La bordure occidentale du sous-bassin de Mialet-Thoiras constitue une plate-forme interne. Dans le sous-bassin d'Alès - St-Ambroix, les affleurements situés le plus à l'Est (Branoux) et dans le prolongement de la bordure du sous-bassin précédent montrent la formation de Gammal. La bordure du sous-bassin d'Alès - St-Ambroix devait donc être décalée vers l'Ouest par rapport à celle du sous-bassin de Mialet-Thoiras (si le jeu en décrochement de la faille de Villefort est effectivement antérieur au Trias). Des faciès de plate-forme interne ont été reconnus localement en Ardèche (vallée de la Lande, entre Uzer et Aubenas) à la partie inférieure de la formation.

La barre calcaire médiane du sous-bassin d'Alès-St Ambroix correspond à une baisse du niveau marin relatif (soulignée par les bancs bioturbés et encroûtés de Cadacu) puis à un approfondissement qui s'accentue dans l'alternance à Psiloceras. La diminution de la profondeur est corrélable avec le passage à l'unité 2 de Perrissol (sous-bassin de Mialet-Thoiras) mais on ne retrouve pas dans celle-ci une évolution vers des milieux plus profonds. Il s'agit de subsidence différentielle. Martin (1984, p. 34) signale également l'existence de mouvements verticaux affectant le tréfond entre les horizons 4 et 5.

L'apparition des calcaires stratifiés à polypiers (La Favède, Cadacu) et des pâtes récifaux au voisinage des haut-fonds (Ardèche) marque une période où la subsidence différentielle s'exagère.

Les slumps, les tempestites, les surfaces perforées du sous-bassin d'Alès - St-Ambroix, la lumachelle à Ostréidés en Ardèche, l'émersion générale dans le sous-bassin de Mialet-Thoiras traduisent une baisse du niveau marin relatif en liaison avec une instabilité tectonique.

La vire marneuse au sommet des Calcaires de Gammal peut être corrélée avec le début du deuxième membre des Calcaires noduleux cendrés en Ardèche et la fin de l'unité 2 du sous-bassin de Mialet-Thoiras. Cette période se caractérise par une nouvelle phase d'approfondissement.

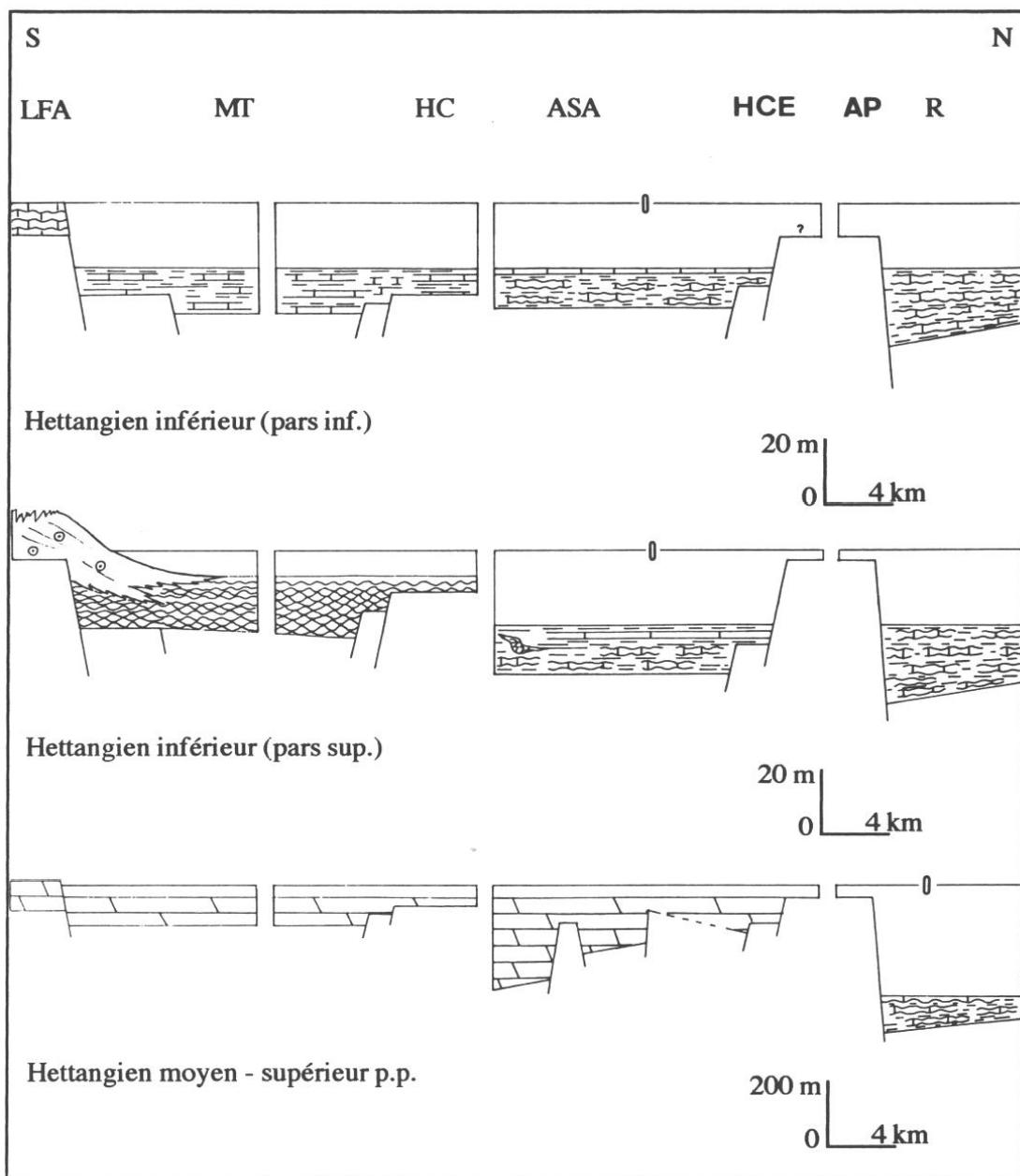


Fig. 84 - Evolution géodynamique au cours de la séquence 1.

LFA : La Fage, MT : Sous-bassin de Mialet-Thoiras, HC : Horst de Carnoulès, ASA : Sous-bassin d'Alès - St-Ambroix, HCE : Horst de la Cézarenque, AP : Axe de Païolive, R : Rosières.

L'installation de faciès supratidaux à infratidaux peu profonds (Dolomie de la Cèze) dans les sous-bassins d'Alès - St-Ambroix et de Mialet-Thoiras, les karstifications sur les bordures (sommet de la DF₂) sont des indicateurs d'une chute spectaculaire du niveau marin relatif. À l'opposé, en Ardèche, les Calcaires noduleux cendrés (terme supérieur) se poursuivent dans un contexte fortement subsident (sondages de Rosières et de Balazuc 1). On assiste à un véritable basculement de la marge conforme à la loi de Haug selon laquelle «les transgressions sur les aires continentales sont compensées par les régressions dans les géosynclinaux et vice-versa» (Haug, 1900, p. 683).

La paléogéographie de la bordure cévenole pendant l'Hettangien moyen et supérieur (*pro parte*) comporte une plate-forme interne qui s'étend sur les sous-bassins d'Alès-St Ambroix et de Mialet-Thoiras et une plate-forme externe reconnue dans les sous-bassins ardéchois (la bordure de ceux-ci n'est pas conservée). Dans le sous-bassin d'Alès - St-Ambroix, les données de sondages (surtout abondants dans la partie sud) et les affleurements permettent d'esquisser un profil des dépôts de la Dolomie de la Cèze. Celui-ci montre des ombilics subsidents (Cendras, Drulhes) et des zones résistantes. Les horsts de Carnoulès et de Rochebelle-Fontanès sont soulignés dans la topographie. Il est probable qu'il en était de même du horst de la Cézarenque. Le passage aux sous-bassins ardéchois devait correspondre au linéament Orcières-Mas de l'Air.

L'évolution des sous-bassins de Mialet-Thoiras et d'Alès - St-Ambroix montre une tendance à l'approfondissement en liaison avec une activité épigénique (présence de détritique terrigène et carbonaté au sommet). Cette dynamique préfigure les bouleversements importants qui vont survenir à la fin de l'Hettangien. Dans les sous-bassins ardéchois, on assiste à une phase de comblement.

SÉQUENCE 2

Elle comprend les Calcaires de Trabuc et les Calcaires de Clairac.

I. LES CALCAIRES DE TRABUC

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, FAUNES, ÂGE

• Profil-type : Trabuc (vallat de Montroucou) levé récemment par Perrissol (1990).

• Localité-type : Mialet.

• Profils complémentaires :- Robiac complété par Clairac,
- la Croix des Vents.

• Limite inférieure : Dans le sous-bassin de Mialet-Thoiras, un banc repère d'entroquite est pris comme limite entre la Dolomie de la Cèze et les Calcaires de Trabuc (Perrissol 1990). Près de Bessèges (La Valette, La Nouvelle), la formation de Trabuc apparaît au-dessus de bancs épais de dolomie grossière (biopelssparite à grains de quartz) à stratifications obliques. La dolomitisation oblitère quelque peu leur aspect mais on les reconnaît à tout le moins par une texture fine, la faune et surtout leur stratonomie caractéristique.

• Limite supérieure : Elle a été placée au-dessus des couches riches en lithoclastes de mudstone dolomitique sous les Calcaires de Clairac.

• Faunes : Les lamellibranches, abondants, sont principalement représentés par *Mactromya liasina* AGASSIZ et des *Pinna*. De Brun et al. (1926) citent également *Gryphaea arcuata* (LAMARCK), *G. rhodanensis* DE BRUN, *Plagiostoma* spp., *Chlamys* sp., *Cardinia* sp., *Pleuromya* spp., *Pholadomya* spp.; des gastéropodes (*Coelostylina* sp.), des crinoïdes : *Isocrinus angulatus* (OPPEL), *I. tuberculatus* (MILLER) ; des oursins réguliers.

Les ammonites sont très rares.

- récoltes personnelles : *Schlotheimia* gr. *angulata* (SCHLOTHEIM) [Robiac], *Arietites* s.l. [Robiac], *Coroniceras rotiforme* (SOWERBY) [La Valette].

- De Brun (1926) [dans la région de Meyrannes] : *Coroniceras bisulcatum* (BRUGUIERE), *C. subrotiforme* (PARONA), *Arietites bucklandi* (SOWERBY), *Metophioceras conybeari* (SOWERBY), *Coroniceras kridion* (HEHL).

- collection Dumas (MHN Nîmes) : *Metophioceras* cf. *gracile* (SPATH) [Meyrannes].

- collection Brousse-Laval (MHN Nîmes) : *Coroniceras* sp. [St Martin de Valguagues, Valz], *C. rotiforme* (SOWERBY) [La Baume près d'Alès], *Arietites bucklandi* (SOWERBY) [Les Puechs].

- récoltes Perrissol [Trabuc, Roquefeuille] déterminées par Guérin-Franiatte : *Metophioceras* sp., *M. caesar* (REYNES), *Pararnioceras falsani* (DUMORTIER).

• Age : Hettangien supérieur *pro parte* - Sinémurien inférieur (zone à Bucklandi).

B. DESCRIPTION ET ENVIRONNEMENT DE DÉPÔT

Les Calcaires de Trabuc sont des calcaires fins gris foncé à pâtine claire organisés en une succession de paraséquences klüpféliennes (0,5 à 3 m).

1. Description d'une paraséquence-type des Calcaires de Trabuc

Elle est constituée par quelques centimètres de marnes surmontées par des bancs minces de calcaire noduleux qui passe progressivement à un banc massif. Celui-ci contient des «bouffées» bioclastiques (ponctuellement oolithiques) dont la base est parfois ravinante. Elles peuvent exister déjà dans les termes inférieurs mais elles y sont moins abondantes, moins épaisses, moins continues. La surface supérieure porte parfois un léger encroûtement ferrugineux.

Remarque : Le terme noduleux est utilisé dans un sens descriptif. L'aspect noduleux n'apparaît que lorsque les bancs ont une épaisseur inférieure à 0,10 m. La compaction (stries à la surface des nodules, aspect lustré des argiles qui les entourent) a exagéré une irrégularité originelle des bancs. Celle-ci peut être liée à la bioturbation, à une diagénèse précoce due à la présence de matière organique (les «nodules» contiennent souvent des *Mactromya*).

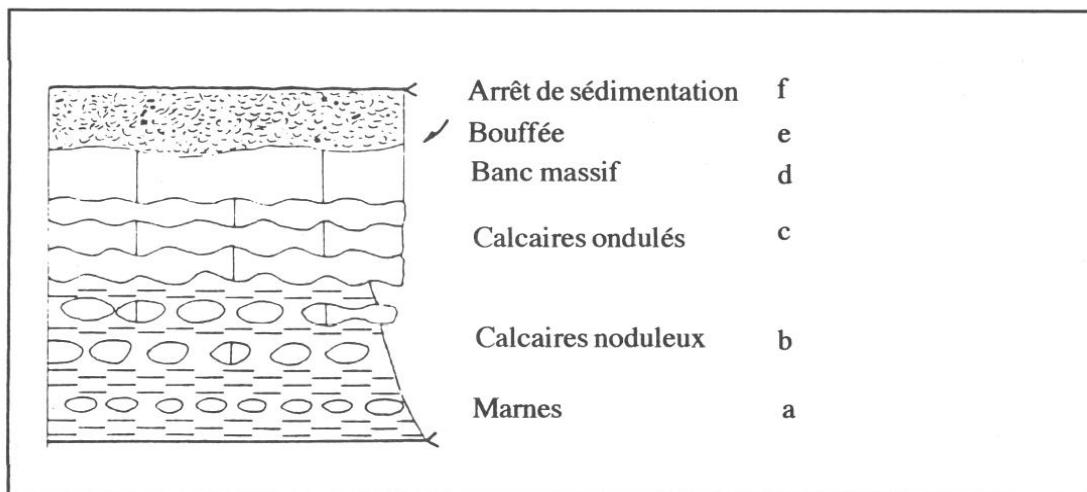


Fig. 85 - Une paraséquence-type des Calcaires de Trabuc.

Le microfaciès des calcaires noduleux et massifs (termes b à d) est une biomicrite argileuse de texture wackestone à spicules de spongaires, filaments, entroques, lamellibranches à test mince, *Globochaete*, silt quartzeux. La bioturbation est intense. Il s'agit d'un faciès hémipelagique (plate-forme externe relativement profonde).

Les «bouffées», de texture wackestone-packstone, contiennent des bioclastes triturés à micritisation périphérique (entroques, lamellibranches), de rares ooïdes (oolithes brisées et micritisées), des lithoclastes (intraclastes et rares extraclastes). Les bouffées correspondent à des apports sédimentaires provenant de zones nettement moins profondes : contact érosif basal, intercalation entre deux niveaux de wackestone à spicules de spongaires, variété des constituants. Ces arrivées brutales de matériel allochtone sont suivies d'un arrêt de sédimentation (encroûtement ferrugineux plus ou moins exprimé en fin de paraséquence).

2. Evolution à l'échelle de la formation

La formation de Trabuc a été étudiée en deux coupes de puissances très différentes: Robiac-Clairac (125 m) et la Croix des Vents (75 m), mais dont l'évolution est identique.

Les paraséquences-types se situent essentiellement dans la partie inférieure des Calcaires de Trabuc. A leur partie supérieure, les bancs massifs deviennent prépondérants, les bouffées sont mieux exprimées, les silex et les gryphées deviennent plus abondants

Au sommet, les couches sont remarquables par leur richesse en bioclastes (entroques, lamellibranches), en grains de quartz et surtout en lithoclastes roux ou jaunes. Des stratifications obliques peuvent apparaître dans ces bancs de texture grainstone.

La présence ou la récurrence tout au long de la formation des biomicrites wackestones à spicules de spongiaires ne permet pas de déceler des variations significatives de l'environnement.

C. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE

Trois points sont à examiner : tout d'abord la dynamique sédimentaire au passage Dolomie de la Cèze - Calcaires de Trabuc, ensuite à l'échelle d'une paraséquence et enfin à l'échelle de la formation.

1. La transition Dolomie de la Cèze - Calcaires de Trabuc

La Dolomie de la Cèze représente des dépôts supratidiaux à infratidiaux peu profonds. La formation de Trabuc s'est formée en milieu infratidal relativement profond (plate-forme externe distale). Passer de l'un à l'autre nécessite un approfondissement brutal. La présence de sédiments élaborés sous une faible bathymétrie et redéposés (les «bouffées») au sein d'un environnement profond de faible énergie suppose l'existence de pentes. Celles-ci n'existant pas auparavant, on peut en conclure que la passage de la Dolomie de la Cèze aux Calcaires de Trabuc s'est réalisé par un enfoncement important tectoniquement contrôlé. Cette dynamique était en fait amorcée dès le troisième membre de la Dolomie de la Cèze.

2. Dynamique sédimentaire à l'échelle d'une paraséquence

Dans la paraséquence-type, l'absence de «bouffées» bioclastiques dans les marnes, leur présence très limitée dans les calcaires noduleux (et ondulés), leur développement dans le banc massif indiquent que la dynamique sédimentaire sur la plate-forme externe distale (où se sont formés les Calcaires de Trabuc) n'est pas indépendante de celle de la «bordure». Cette dernière (dont il ne reste aucun témoin pour le sous-bassin d'Alès - St-Ambroix, hormis les éléments remaniés) constituait une plate-forme proximale très peu profonde (bioclastes micritisés, oolithes).

Le volume des sables carbonatés resédimentés par gravité sur la plate-forme externe va dépendre (à pente constante) de l'interaction entre la vitesse de variation du niveau marin relatif et le taux de sédimentation qui est élevé sur les plate-formes carbonatées peu profondes. Si le niveau marin relatif reste stable ou diminue, les corps sédimentaires s'accroissent latéralement ; les pentes seront alors richement approvisionnées. Lorsque la montée du niveau marin relatif est compensée par la sédimentation, l'accrétion est verticale ; le volume de matériel resédimenté sera nettement plus faible. Si la montée du niveau marin relatif est rapide, la sédimentation carbonatée est ralentie, une cimentation précoce est à l'origine d'un hard-ground ; le volume resédimenté sera nul.

La mise en place d'une paraséquence-type des Calcaires de Trabuc peut être conçue ainsi :

- terme a : à la suite d'une montée du niveau marin relatif, les sables carbonatés restent piégés sur la «bordure». Sur la plate-forme externe ne se dépose qu'une fraction fine, marneuse ;
- termes b, c, d : lorsque le niveau marin relatif amorce une baisse, et à mesure qu'il décroît, le matériel allochtone apparaît en fréquence et en quantité croissantes alors que la plate-forme externe est en phase de comblement (dépôt de calcaires noduleux et massifs) ;

- terme e : quand la profondeur est la plus faible, les venues bioclastiques sont les plus importantes;
- terme f : l'arrêt de sédimentation au sommet de la paraséquence indique une phase de montée rapide du niveau marin qui entrave les transports vers la plate-forme externe.

La place des calcaires noduleux et massifs (biomicrite wackestone) à l'intérieur de la paraséquence amène à se demander si la micrite qui les constitue n'est pas elle-même remobilisée. En effet si elle était produite *in situ*, elle devrait constituer le fond de la sédimentation de manière constante, ce qui n'est pas le cas puisqu'à la base de la paraséquence existent des marnes. Cette hypothèse allochtoniste formulée par Lombard (1972 *in* Gaillard 1983) met en jeu le remaniement et le transport par écoulement gravitaire de boues carbonatées depuis les zones peu profondes en direction du large.

3. Dynamique sédimentaire à l'échelle de la formation

Bien que les Calcaires de Trabuc esquisSENT une mégaséquence de comblement, celui-ci est en fait apparent puisqu'on ne peut déceler de modifications significatives de l'environnement au sommet de la formation.

Les Calcaires de Trabuc se sont donc formés sous un régime de forte subsidence qui constitue un trait caractéristique de la formation, initié dès sa mise en place. On peut dès lors considérer que les variations de la tranche d'eau sont imputables essentiellement à des saccades d'enfoncement exprimées sous forme de paraséquences.

Sur la bordure, les mêmes mécanismes doivent être invoqués puisque les dynamiques sédimentaires bordure - plate-forme externe distale sont liées. Cela sera confirmé par le fait que malgré de successives montées du niveau marin relatif, il n'y a pas de modification véritable des lignes de rivage.

Les apports (essentiellement bioclastiques) en quantité et en fréquence croissantes lors du dépôt des Calcaires de Trabuc montrent que de moins en moins d'espace disponible se crée sur la bordure ; les sédiments qui s'y élaborent alimentent de plus en plus les pentes. Il peut s'agir soit d'un ralentissement de la subsidence, soit d'une baisse eustatique dont la vitesse est plus rapide que celle de la subsidence.

Du matériel détritique terrigène (quartz) et surtout carbonaté (lithoclastes roux ou jaunes) apparaît au sommet de la formation. Perrissol (1990) a démontré que ces lithoclastes constitués de mudstone dolomitique supratidal provenaient de l'érosion de séries plus anciennes, en particulier de son unité 3, c'est-à-dire la Dolomie de la Cèze. La présence de ces éléments confirme que l'approfondissement à l'origine des Calcaires de Trabuc n'est pas d'origine eustatique puisqu'il n'y a pas d'extension du domaine sédimentaire vers la bordure cévenole ; «celui-ci s'est même trouvé réduit puisqu'une ancienne zone de dépôt est soumise à des érosions continentales» (Perrissol, 1990). D'autre part, ces lithoclastes traduisent une épilogénèse : les Cévennes sont animées de mouvements positifs.

4. Conclusions

Les Calcaires de Trabuc sont des dépôts de plate-forme externe relativement profonde dont la subsidence est importante et saccadée. La mise en place de cet environnement résulte d'un approfondissement brutal, tectoniquement contrôlé. Des apports bioclastiques, depuis une plate-forme proximale très peu profonde, de plus en plus abondants, la présence de détritique terrigène et carbonaté au sommet témoignent de la surrection des Cévennes et d'une baisse du niveau marin relatif sur le domaine proximal.

D. COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

1. L'Ardèche (Elmi et Mouterde, 1965 ; Martin, 1984 ; Galien, 1985)

Dans le sous-bassin d'Aubenas, la formation du Bosc comprend une alternance métrique de calcaires fins en bancs décimétriques ondulés et de calcaires bioclastiques. La similitude avec les Calcaires de Trabuc est évidente. L'épaisseur à l'affleurement varie de 15 à 50 m, elle est de 71 m dans le sondage Balazuc 1. La base de la formation dans la région de Vesseaux (au Nord) est soulignée par un encroûtement bioclastique (entroques, bivalves, gastéropodes, radioles) riche en *Neuropora socialis* (DUMORTIER) et contenant des oncoïdes. Ce niveau indique un ralentissement de la sédimentation et une diminution de la profondeur sur les bordures du sous-bassin.

Dans le sous-bassin de Privas, les Calcaires à entroques inférieurs (21 m à Privas) sont des biomicrites wackestone-packstone riches en spongiaires à la base, se chargeant en entroques et grains de quartz (matériel immature) vers le sommet. Il y a passage latéral, vers l'Est, en direction du bassin, aux couches du Bosc.

2. La bordure cévenole entre Sumène et Anduze (Perrissol, 1990)

L'unité M_4 de Perrissol correspond aux Calcaires de Trabuc (150 à 180 m). L'unité DF_4 (120 à 180 m) montre principalement une alternance de mudstone-wackestone et de packstone-grainstone qui les érodent (sédiments redéposés). Dans la partie supérieure, les alternances sont remplacées par des paraséquences klüpféliennes où des mudstones évoluent rapidement en grainstones oolithiques qui correspondent à la progradation de barrières. Dans la partie supérieure de l'unité, le sommet de plusieurs paraséquences est affecté par des karstifications ou est surmonté par des faciès de basse énergie de la plate-forme interne. Les éléments figurés qui se trouvent dans les paraséquences sont les mêmes (oolithes, bioclastes, péloïdes) que ceux redéposés dans la partie inférieure de l'unité (ou dans l'unité M_4). La fin de celle-ci est marquée par le retour à des environnements de plate-forme externe.

Sur le horst de Carnoulès, l'unité M_4 est représentée mais sa puissance est réduite (20 m).

II. LES CALCAIRES DE CLAIRAC

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, FAUNES, ÂGE

- Profil-type : ravin de Clairac (vallat du Ronc lisse).
- Localité-type : Meyrannes.
- La limite inférieure correspond à la limite supérieure des Calcaires de Trabuc.
- La limite supérieure a été fixée à la disparition des silex. Il y a en fait passage progressif aux Calcaires de Maupas.

• Faunes : Elles se composent essentiellement de gryphées dont *Gryphaea maccullochi* (SOWERBY), *Pinna*, *Entolium* et d'articles de crinoïdes (écophénotype isocrine) dont *Isocrinus tuberculatus* (MILLER). Les lamellibranches sont également représentés, selon De Brun et Vedel (1926 ; voir liste en annexe), par *Ostrea* spp., *Chlamys* spp., *Lima* spp. et des myaires. Il existe quelques brachiopodes au sommet : *Zeilleria* sp. [Roquefeuille].

Les céphalopodes sont peu abondants. La faune comprend des bélémnites : *Pachyteuthis acutus* (MILLER), *Prototeuthis oppeli* (MAYER) ; et des ammonites.

- récoltes personnelles : *Agassiceras* sp. [Panissière, Camp del Fray], *A. aff. nodosaries* (QUENSTEDT) [Croix des Vents], *Euagassiceras* sp. [Robiac], *Arnioceras oppeli* GUERIN-

FRANIATTE [Trabuc, Roquefeuille], *Caenisites* aff. *bordoti* (GUERIN-FRANIATTE) [Roquefeuille], *Caenisites* gr. *turneri* (SOWERBY) [Camp del Fray], *Epophioceras* sp. [Roquefeuille], *Asteroceras acceleratum* HYATT [Camp del Fray], *Aegasteroceras* sp. [Camp del Fray], *Xipheroceras* cf. *rasinodum* (QUENSTEDT) [Col de l'Espé].

- récoltes Perrissol, déterminées par Guérin-Franiatte : *Paracoroniceras* sp. [Trabuc], *P. charlesi* (DONOVAN) [Trabuc], *Arnioceras semicostatum* (YOUNG et BIRD) [Roquefeuille], *Arnioceras arnouldi* (DUMORTIER) [Roquefeuille], *Microderoceras birchi* (SOWERBY) [Barafort], *Asteroceras stellare* (SOWERBY) [La Vigne].

- De Brun (1926) [Meyrannes] : *Euagassiceras* aff. *spinaries* (QUENSTEDT), *Arnioceras oppeli* GUERIN-FRANIATTE, «*Lissoceras*» *altum* (VON HAUER), *Asteroceras obtusum* (SOWERBY), *A. stellare* (SOWERBY), *Promicroceras planicosta* (SOWERBY), *Eparietites impendens* (QUENSTEDT).

- Collection Dumas (MHN Nîmes) : *Eparietites undaries* (QUENSTEDT) [Mialet].

- Collection Brousse-Laval (MHN Nîmes) : *Epophioceras longicella* (QUENSTEDT) [Les Puechs], *Xipheroceras* sp. [Les Puechs], *Arnioceras* sp. (= «*Asteroceras turneri*» in Brousse, 1947) [Les Puechs].

• Age : Sinémurien inférieur (zones à Semicostatum et à Turneri) - Sinémurien supérieur (zone à Obtusum).

B. FACIÈS ET ENVIRONNEMENTS DE DÉPÔTS

Les Calcaires de Clairac sont des calcaires bioclastiques gris bleu à entroques en bancs épais riches en silex séparés par des interlits marneux ou feuillettés. La bioturbation est importante (*Thalassinoides*).

Le microfaciès montre une bio(pel)micrite wackestone-packstone à entroques triturés et micritisés, spicules de spongiaires, foraminifères, lamellibranches, gastéropodes, radioles, quartz silteux et lithoclastes roux millimétriques. Les péloïdes sont pour la plupart des bioclastes micritisés (ce sont donc en fait des pelletoïdes).

Le fond boueux de la sédimentation indique une énergie faible. Une partie du matériel bioclastique, allochtone, a évolué en conditions peu profondes (trituration des entroques, micritisation des grains). Comme dans la formation précédente, on trouve des *Pinna* en position de vie (Selon Campbell et Nichols, 1986, ces lamellibranches vivent en général dans les eaux profondes). Le microfaciès est semblable.

Les gryphées sont peu remaniées mais peu abondantes.

Ces données montrent que l'environnement a peu ou pas changé par rapport à celui des Calcaires de Trabuc : une plate-forme externe relativement profonde, un peu plus ouverte sur le large (comme l'indique la plus grande fréquence des ammonites et des bélémnites).

C. ÉVOLUTION À L'ÉCHELLE DE LA FORMATION. CORRÉLATIONS STRATIGRAPHIQUES

Les coupes de Clairac et des Puechs (Trabuc-Rochefeuille) montrent un parallélisme d'évolution et des épaisseurs semblables (80 et 70 m). Au-dessus des calcaires massifs à chailles et à gryphées, on note la stratodécroissance des bancs calcaires, leur texture de plus en plus fine, la réduction du nombre et de la taille des accidents siliceux. Dans la coupe des Puechs, cette évolution semble s'amorcer plus tôt mais dans les deux coupes, elle est surtout nette dans les dix derniers mètres. Cette partie forme transition avec les Calcaires de Maupas. Il est à signaler que la

plus grande fréquence des lithoclastes jaunes de mudstone dolomitique se situe à ce niveau de la coupe de Clairac.

La formation dans la coupe de la Croix des Vents est remarquable par son épaisseur réduite (environ 30 m). Elle est essentiellement constituée des calcaires massifs à chailles. La transition avec les Calcaires de Maupas se fait sur 2 à 3 mètres seulement. La coupe de la Croix des Vents occupait un compartiment moins subsident, ce qui était déjà le cas lors du dépôt de la Formation de Trabuc.

D. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE

Les Calcaires de Clairac se situent en continuité quant à la logique sédimentaire avec les Calcaires de Trabuc. Une plate-forme externe relativement profonde et subsidente est approvisionnée en matériel bioclastique (entroques essentiellement) depuis sa bordure peu profonde (aujourd'hui disparue). La mise en place de la formation résulte d'une intensification des apports selon le mécanisme évoqué pour les Calcaires de Trabuc, la dispersion sur la plate-forme externe du matériel élaboré en milieu nérétique proximal est favorisée par une réduction de l'espace disponible sur les bordures.

Dans la partie supérieure de la formation (transition aux Calcaires de Maupas), les venues de sables bioclastiques sur la plate-forme externe se réduisent. Ce ne peut être dû à une hausse eustatique car d'anciennes zones de dépôt sont soumises à des érosions continentales (présence de lithoclastes de mudstone dolomitique). Par contre, un enfouissement des bordures est à même de piéger les sédiments sur celles-ci et donc d'éviter leur remaniement en direction du large. Les lithoclastes de mudstone dolomitique montrent de plus, qu'à cette subsidence accrue, correspondent des pulsations positives des Cévennes.

E. COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

1. L'Ardèche (Elmi et Mouterde 1965, Martin 1984, Galien 1985, Elmi 1985)

Dans le sous-bassin d'Aubenas, la formation du Château d'Aubenas est constituée de calcaires bioclastiques à silex et à gryphées (10 à 20 m à l'affleurement, 48 m dans le sondage de Rosières). Elle débute probablement dans le Sinémurien inférieur (zone à *Semicostatum*) mais doit appartenir pour l'essentiel au Sinémurien supérieur (un *Asteroceras* indique la zone à *Obtusum*). Ce sont des biomicrites et des biosparites à grains de quartz, intraclastes et pelletoides.

Dans le sous-bassin de Privas, les Calcaires de Clairac ont pour équivalents partiels les Calcaires à silex inférieurs et les Calcaires à entroques supérieurs. Les Calcaires à silex inférieurs (quelques décimètres à 15 m) sont caractérisés par l'abondance des silex et par des bancs de grès insérés dans des calcaires bioclastiques. Les faunes indiquent le Sinémurien inférieur (zone à *Semicostatum*). Les Calcaires à entroques supérieurs (0 à 10 m) sont des calcaires bioclastiques riches en entroques brisés ou broyés, en lithoclastes ocres (particulièrement abondants à Flachères) et en grains de quartz immatures. Ils représentent le Sinémurien supérieur (les zones à *Obtusum* et à *Raricostatum* ont été mises en évidence).

Tous ces dépôts, de puissance faible en général, se sont formés en milieux assez profonds au bas de pentes accentuées.

2. Entre Sumène et Anduze (Perrissol 1990, Aubague et al. 1974)

Dans le défilé de l'Argentesse (commune de Cambo-La Cadière près de Sumène), se trouvent des calcaires bioclastiques à entroques et à spicules de spongiaires en gros bancs riches

en silex (35 m). Ces niveaux s'intègrent à la définition des Calcaires de Clairac. Aubague *et al.* citent *Asteroceras* et *Oxynoticeras*, ce qui indique que la formation couvre également la zone à *Oxynotum* du Sinémurien supérieur.

III. SYNTHÈSE SUR L'ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE AU COURS DE LA SÉQUENCE 2 (fig. 86)

A. DESCRIPTION

Les Calcaires de Trabuc marquent un approfondissement notable des milieux de sédimentation dans les sous-bassins de Mialet-Thoiras et d'Alès - St-Ambroix. A des environnements de plate-forme interne succèdent au cours de l'Hettangien supérieur ceux d'une plate-forme externe. Dans les sous-bassins ardéchois, les milieux et la sédimentation sont semblables (Couches du Bosc du sous-bassin d'Aubenas et à l'Est du sous-bassin de Privas) mais la transition des Calcaires noduleux cendrés (2ème membre) aux Calcaires à entroques inférieurs de Privas ou aux Couches du Bosc (sur la bordure du sous-bassin d'Aubenas) correspond à une diminution de la bathymétrie. Les bordures approvisionnent la plate-forme externe en bioclastes, grains détritiques (lithoclastes, grains de quartz) et en oolithes. Les ombilics de sédimentation à proximité de ces zones hautes (Privas, Durfort-La Fage) sont caractérisés par leur richesse en matériel resédimenté au bas des pentes. On notera dès à présent que la subsidence est élevée dans le Gard (sauf à l'aplomb d'anciennes zones résistantes tel le horst de Carnoulès) et bien moindre en Ardèche.

L'évolution sur la bordure du sous-bassin de Mialet-Thoiras (Perrissol, 1990) montre la progradation d'une barrière oolitique, avec son cortège péritidal à l'arrière, sur la plate-forme externe. La barrière peut localement émerger et être soumise à des érosions karstiques. Cet épisode est souligné dans les Calcaires de Trabuc (sous-bassins de Mialet-Thoiras et d'Alès - St-Ambroix) par des venues bioclastiques de plus en plus abondantes et l'apparition de lithoclastes de mudstone dolomitique.

Sur les bordures, un approfondissement amène ensuite des faciès de plate-forme externe suivi d'une nouvelle progradation mais plus timide de la barrière. Dans les Calcaires de Trabuc, l'ennoyage de la bordure est enregistré par une réduction de la fraction bioclastique et la disparition des lithoclastes de mudstone dolomitique, la résurgence de paraséquences typiques alors que la diminution de la bathymétrie sur les bordures s'accompagne sur la plate-forme externe d'une proportion à nouveau croissante de matériel resédimenté.

Les Calcaires de Clairac se sont déposés dans le cadre d'une plate-forme externe relativement profonde qui s'étend vers l'Ouest par approfondissement des bordures, tout au moins celles du sous-bassin de Mialet-Thoiras (il y a alors disparition des zones de haute énergie selon Perrissol). Cette plate-forme reçoit d'importants apports bioclastiques plus intenses que lors du dépôt des Calcaires de Trabuc depuis des zones peu profondes. Les éléments redéposés comprennent aussi des lithoclastes de mudstone dolomitique qui témoignent de la pérennité des zones émergées. L'absence de modification de la ligne de rivage et l'extension du domaine marin franc vers l'Ouest impliquent une réduction de la plate-forme proximale.

Dans le sous-bassin d'Aubenas, l'évolution est semblable. Les Couches du Bosc, très proches des Calcaires de Trabuc, constituées de bancs noduleux et de bancs massifs riches en bioclastes resédimentés, passent aux Calcaires du Château d'Aubenas formés de biomicrites et de biosparites à grains de quartz, intraclastes et pelletoides.

Dans le sous-bassin de Privas, la dynamique sédimentaire est plus contrastée d'un ombilic de sédimentation à l'autre. Celui de Privas montre une phase de comblement : les biomicrites à

spicules de spongiaires se chargent en bioclastes (entroques) et en grains détritiques (quartz, lithoclastes). Le détritisme quartzeux s'intensifie et les spicules de spongiaires sont remplacées par des entroques. Dans le secteur de Flachères, on note à l'inverse un approfondissement : à des grainstones à intraclastes contenant des oolithes remaniées succèdent des assises bioclastiques et très détritiques (entroques, lithoclastes, quartz) s'enrichissant ensuite en spicules de spongiaires et lithoclastes terrigènes (quartz) de plus en plus immatures.

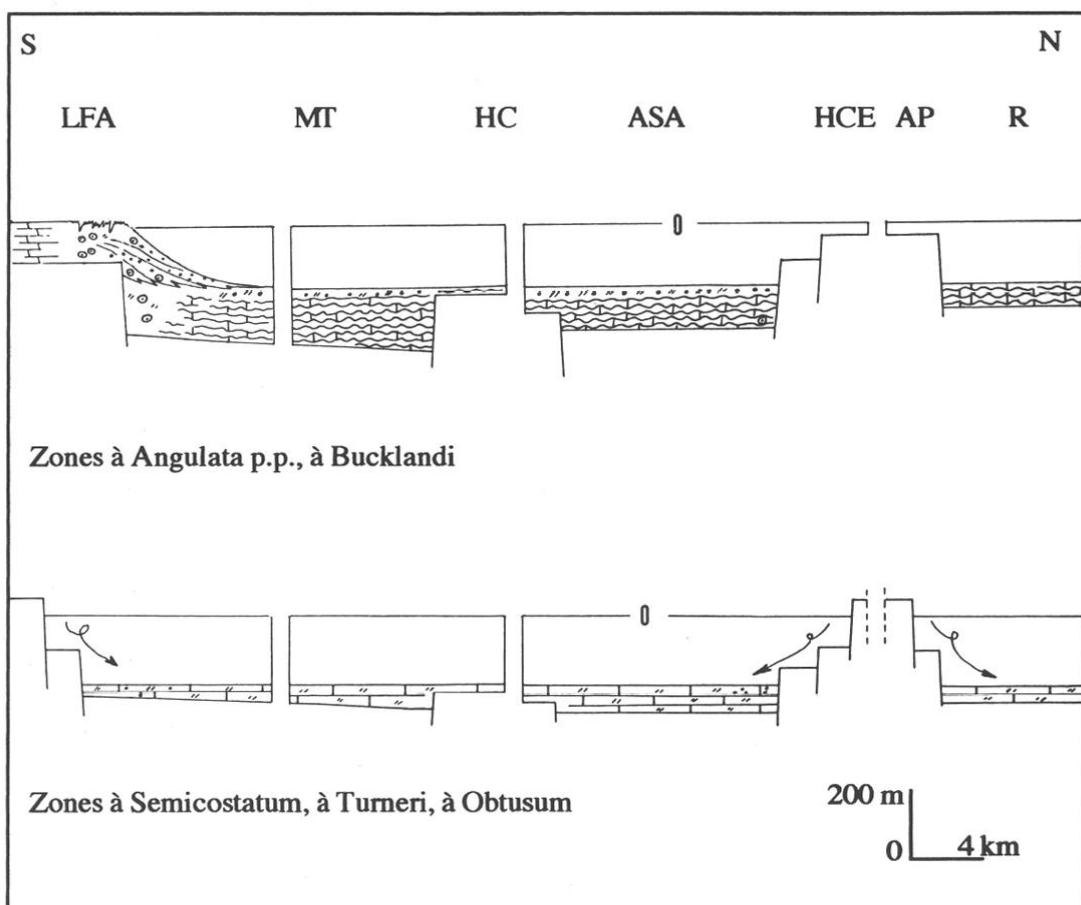


Fig. 86 - Evolution géodynamique au cours de la séquence 2
(même légende que la fig. 84).

B. BILAN

A la fin de la Séquence 1, les domaines internes des sous-bassins de Mialet-Thoiras et d'Alès-St Ambroix (Dolomie de la Cèze) s'opposent au domaine relativement profond des sous-bassins ardéchois (Calcaires noduleux cendrés, terme supérieur). Le début de la Séquence 2 correspond dans les sous-bassins gardois à un approfondissement qui amène à une sédimentation de plate-forme externe (Calcaires de Trabuc) qui couvre également l'ensemble de l'Ardèche (Couches du Bosc). Toutefois, à proximité des bordures ardéchoises, la bathymétrie tend à baisser. Pendant l'Hettangien supérieur et le Sinémurien inférieur (zone à Bucklandi), les sédiments néritiques proximaux (quartz, oolithes, lithoclastes, bioclastes) progradent et alimentent de manière croissante la plate-forme externe. Un approfondissement brutal des bordures du sous-bassin de Mialet-Thoiras (et probablement celles du sous-bassin d'Alès -St-Ambroix) correspond à l'apparition des Calcaires de Clairac. Ces arrivées massives de sables bioclastiques sur la plate-forme externe se

retrouvent dans les couches du Château d'Aubenas et dans les Calcaires à silex inférieurs du secteur de Privas accompagnées d'un détritisme quartzeux important.

C. INTERPRÉTATION

L'ensemble des données confirment que l'approfondissement à la base de la Séquence 2 dans le Gard est tectoniquement contrôlé et se fait le long de failles actives : pas de modification des lignes de rivage, passage brutal Dolomie de la Cèze - Calcaires de Trabuc, absence d'approfondissement en Ardèche. Dans cette région, la diminution de la bathymétrie sur les bordures suggère à l'inverse des mouvements positifs du tréfond.

La dynamique sédimentaire de la Séquence 2 montre une plate-forme externe subsidente approvisionnée de manière croissante en sables carbonatés (Calcaires de Trabuc) puis massivement (Calcaires de Clairac) sans qu'il y ait de variations significatives de la profondeur. Une diminution de la bathymétrie est par contre enregistrée sur les bordures (Durfort-La Fage, unité DF4 de Perrissol; Privas, Calcaires à entroques inférieurs). Il ne s'agit pas d'un simple comblement car la mise en place des paraséquences des Calcaires de Trabuc ou de DF4 nécessitent des variations du niveau marin relatif périodiques probablement limitées mais suffisantes pour affecter sensiblement la sédimentation proximale. La progradation à l'échelle de la formation résulte du fait que de moins en moins d'espace disponible se crée sur la bordure. Nous avions proposé comme hypothèses soit un ralentissement de la subsidence, soit une baisse eustatique dont la vitesse est plus rapide que celle de la subsidence. La seconde hypothèse sera écartée sans argument direct mais en utilisant des critères logiques. En effet, les transports de sables carbonatés sur la plate-forme externe font partie intégrante de la dynamique sédimentaire de la Séquence 2 et celle-ci ne se situe pas dans une logique de baisse eustatique. On observe dès la zone à Semicostatum un approfondissement de la bordure du sous-bassin de Mialet-Thoiras correspondant à un enfoncement brutal. Or, pendant cette période, les dépôts de Clairac montrent la généralisation, l'intensification des apports bioclastiques sur la plate-forme externe avec récurrence de lithoclastes de mudstone dolomitique. A la même époque, le secteur de Flachères dans le sous-bassin de Privas, en position proximale, s'approfondit alors que de manière paradoxale, il s'enrichit en matériel quartzeux de plus en plus immature. Galien (1985) explique ces faits apparemment contradictoires par un mouvement de bascule. Cette hypothèse semble également valoir pour les sous-bassins gardois. La plate-forme s'enfonce de manière importante par rapport au continent, ce qui est susceptible de créer de fortes pentes favorables à la dispersion des sables carbonatés ou terrigènes. La fraction détritique (lithoclastes de mudstone dolomitique, quartz) montre une érosion accrue du continent qui (en l'absence d'un changement climatique qui aurait été perceptible dans la sédimentation et la faune marines, ce qui n'est pas le cas) peut être relié à des pulsations positives des Cévennes. Ce mouvement de bascule (enfoncement de la plate-forme, surrection du continent) est conforme à la loi de Haug. Si l'on accepte ce modèle, il est permis de comprendre le jeu complexe des bordures. Elles peuvent tantôt être solides du continent et alors être des zones résistantes, tantôt s'enfoncer brutalement selon l'importance de leur structuration tectonique et l'intensité des contraintes.

SÉQUENCE 3

Elle est représentée par les Calcaires de Maupas.

I. LES CALCAIRES DE MAUPAS

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, FAUNES, ÂGE

- Profil-type : vallat de Maupas.
- Localité-type : hameau de Clairac, commune de Meyrannes.
- Profils complémentaires : La Croix des Vents, Valz.
- La limite inférieure correspond à la limite supérieure des Calcaires de Clairac. Dans la coupe-type, elle est marquée par un banc assez épais, très bioturbé, sans silex, portant un léger enduit ferrugineux.
- La limite supérieure est soulignée par des encroûtements ferrugineux auxquels sont associés des ravinements (Maupas, La Fagède, La Ferrière, Valz).
- Faunes : Les fossiles les plus abondants sont des bélémnites (*Passaloteuthis*, *Coeloteuthis* et *Hastites*) et des lamellibranches (*Oxytoma*, *Entolium*).

De Brun (1926) cite des brachiopodes dans la région de Meyrannes (révision Almérás) : *Spiriferina oppeli* ROLLIER, *S. munsteri* (DAVIDSON), *Tropiorhynchia buchii* (ROEMER), *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT), *Lobothyris subpunctata* (SOWERBY), *Cuersithyris subcellifera* (SCHLOENBACH), *Zeilleria (Cincta) concollis* (RAU), *Z. (C.) roemerii* SCHLOENBACH, *Z. (?) vedeli* DE BRUN. Le banc 20 de la coupe de Clairac contient de nombreux *Lobothyris sinemuriensis* (OPPEL).

Les nautilles ne sont pas rares à Valz. Les ammonites sont localement abondantes : *Paroxynoceras driani* (DUMORTIER) [Clairac, Les Puechs], *P. salisburgense* (HAUER) [Les Puechs], *Plesechioceras cf. platyleura* (DOMMERGUES) [Clairac], *Oxynoceras simpsoni* (BEAN-SIMPSON) [Clairac, Les Puechs], *O. oxynotum* (QUENSTEDT) [Font de Roure, Clairac, Les Puechs], *Echioceras gr. raricostatum* (ZIETEN) [Clairac], *Paltechioceras boehmi* (HUG) [Valz], *P. elicitum* (BUCKMAN) [Clairac, Espé], *P. tardecrescens* (HAUER) [Valz], *Gleviceras subguibalianum* (PIA) [Font de Roure], *Apoderoceras gr. nodogigas* (QUENSTEDT) [Valz], *Platyleuroceras gr. brevispina* (SOWERBY) [Valz], *Jamesonites spoliatus* (QUENSTEDT in SCHLATTER), *Uptonia jamesoni* (SOWERBY) [Valz], *Tropidoceras masseanum* (D'ORBIGNY) [Valz], *Acanthopleuroceras maugenesti* (D'ORBIGNY) [Croix des Vents, Valz], *A. valdani* (D'ORBIGNY) [Valz], *A. alisiense* (REYNES) [Valz], *Metaderoceras venarensis* (OPPEL) [Clairac], *M. sp.* [Valz], *Tragophylloceras ibex* (QUENSTEDT) [Le Quérier], *Liparoceras (Liparoceras) sp.* [Valz], *Aegoceras (Beaniceras) centaurus* (D'ORBIGNY) [La Croix des Vents], *Aegoceras (Aegoceras) capricornus* (SCHLOTHEIM) [Valz], *Prodactylioceras davoei* (SOWERBY) [Valz], *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY) [Valz, La Croix des Vents].

Cette liste peut être complétée par des récoltes antérieures :

- collection Brousse-Laval (MHN Nîmes) [Valz] : *Epideroceras* (*Epideroceras*) *lorioli* (HUG), *Eoderoceras* aff. *armatum* (SOWERBY), *Tetraspidoceras quadrarmatum* (DUMORTIER), *Radstockiceras oppeli* (SCHLOENBACH), *Reynesocoeloceras* gr. *indunense-fallax* (FUCINI) ;
- Perrissol (déterminations par Guérin-Franiatte) [La Vigne] : *Epideroceras* sp., *Liparoceras* (*Parinodiceras*) sp. ;
- De Brun (1926) [Meyrannes] : *Deroceras* (= ? *Crucilobiceras*) *densinodum* (QUEENS-TEDT) ;
- collection des Frères Euthyme in Dumortier : *Liparoceras* (*Becheiceras*) sp. [Meyrannes].
- Age : Sinémurien supérieur (zones à *Oxynotum* et à *Raricostatum*) - Cargien.

B. FACIÈS ET ENVIRONNEMENTS DE DÉPÔT

La formation de Maupas est généralement représentée par des calcaires fins de teinte grise en bancs décimétriques ondulés ou massifs séparés par des interlits feuilletés ou argileux. L'organisation comprend des paraséquences stratocroissantes. La bioturbation est importante (*Chondrites*, *Diplocraterion*). Les calcaires peuvent localement s'enrichir en bioclastes. La fraction terrigène (quartz) est rare. Le microfaciès est une biomicrite wackestone à spicules de spongiaires, entroques, lamellibranches, foraminifères, filaments, radioles d'oursins. Les bioclastes sont parfois disposés en lits. Dans les passées bioclastiques, de texture packstone, on note l'abondance des entroques triturés, la présence de glauconie et de grains de quartz parfois corrodés.

L'énergie du milieu est faible ou nulle comme en témoignent l'importance de la fraction fine carbonatée et terrigène (micrite, argile), les lamellibranches à test mince. Il devait s'agir d'un fond marin assez bien oxygéné : bioturbation importante, présence de benthos épibionte (*Entolium*, brachiopodes) et relativement profond : spicules de spongiaires, filaments, glauconie. La trituration des entroques, leur association avec des grains détritiques terrigènes, la présence de ravinements à la base de certaines passées bioclastiques indiquent qu'il s'agit de matériel resédimenté. La présence de bélémnites et l'abondance des ammonites (au moins dans la partie inférieure) traduisent un milieu largement ouvert sur le domaine marin franc. Pour résumer, les Calcaires de Maupas se sont déposés dans le cadre d'une plate-forme externe distale.

A Clairac et La Croix des Vents, la partie supérieure devient massive, s'enrichit progressivement en silex et en bioclastes. La bioturbation est importante (terriers, *Chondrites*, *Thalassinoides*). La fraction détritique comprend des grains de quartz relativement plus abondants et plus rarement des lithoclastes roux. En lame mince, il s'agit d'une biomicrite packstone riche en entroques triturés et hétérométriques, contenant également des foraminifères, des lamellibranches, des quartz siliceux.

L'absence de stratifications obliques, la présence de lamellibranches à test mince (*Entolium* à proximité du sommet de la formation à Clairac) montrent qu'il s'agit toujours d'un milieu calme où viennent s'accumuler des sables biodétritiques. La profondeur reste certainement importante.

Les derniers mètres de la coupe de Clairac (Membre 4) sont constitués par des entroquites gris clair reposant sur une surface ravinée (visible à La Fagète). La fraction terrigène (quartz, feldspath) importante augmente de bas en haut, la taille des grains également (diamètre de 1 à 4 mm). Les plus gros éléments sont concentrés le long de grands foresets qui indiquent des courants venant de l'Est. Il existe de nombreux encroûtements ferrugineux irréguliers et des passées à débris de lamellibranches. Le microfaciès montre une texture grainstone avec des entroques, des lamellibranches et des grains de quartz abondants. La surface terminale est érodée, encroûtée et karstifiée. Ces données caractérisent un milieu de haute énergie, donc très peu profond suivi d'une phase d'émersion.

C. CORRÉLATIONS STRATIGRAPHIQUES. GÉOMÉTRIE DES CORTÈGES SÉDIMENTAIRES

Les Calcaires de Maupas ont été étudiés en 6 coupes (Clairac, La Croix des Vents, Les Puechs, La Vigne, Le Quérier, Valz) complétées par des observations ponctuelles, ainsi que par le sondage de Saint-André-de-Cruzières.

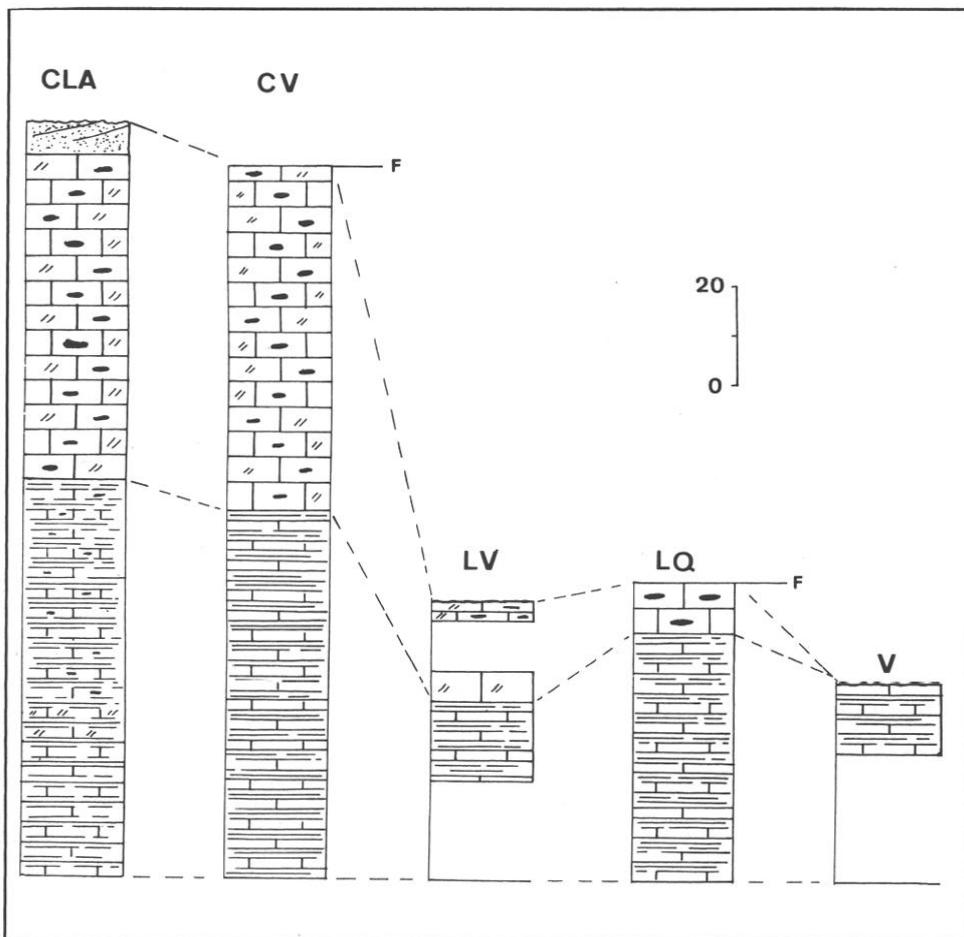


Fig. 87 - Corrélations des Calcaires de Maupas.

La puissance de la formation est de l'ordre de 150 m pour les coupes du sous-bassin d'Alès-St-Ambroix (Clairac, La Croix des Vents) et de 60 m au Sud d'Alès (Le Quérier). Au cours du Sinémurien supérieur (zones à Oxynotum et à Raricostatum), on note des faciès et des épaisseurs homogènes (de l'ordre de 20 à 30 m). Par contre, au Carixien, les différences sont sensibles. La puissance totale varie de 130 m (Clairac) à 10 m (Valz). Il est difficile de tracer précisément la géométrie des cortèges sédimentaires dans un même sous-bassin et d'autre part de relier les coupes d'un sous-bassin à l'autre. On peut cependant remarquer que les calcaires bioclastiques à silex passent latéralement, en direction du bassin, aux calcaires à interlits feuilletés (Les Pastrous, La Nougarède, Camaras, Valz). Cela s'accompagne d'une réduction de puissance des assises : le Carixien moyen (*pro parte*) et supérieur sont épais de 10 m minimum au Quérier, ce qui est l'épaisseur totale du Carixien à Valz.

Il semble donc que l'on ait un dispositif dans le sens bordure-bassin (et globalement NW-SE) conforme à l'agencement des coupes sur la fig. 87.

D. DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE

Deux points sont à examiner : d'une part le passage des Calcaires de Clairac aux Calcaires de Maupas, d'autre part, l'évolution à l'échelle de la formation.

1. Le passage des Calcaires de Clairac aux Calcaires de Maupas

La transition entre les deux formations étant progressive, la dynamique à l'origine des Calcaires de Maupas est donc initiée dès la partie supérieure de la formation de Clairac. Nous avons indiqué que la réduction de la fraction bioclastique allochtone résultait, non d'une hausse eustatique, mais plutôt d'un enfoncement des bordures qui y piége les sédiments en limitant leur transport vers le large.

2. Evolution à l'échelle de la formation

Dans la coupe type, les passées bioclastiques, très rares dans la zone à *Oxynotum*, le sont un peu moins dans la zone à *Raricostatum*. La première phase d'apports importants se place au-dessus des assises à *Paltechioceras* (Carixien basal ?). Cela se retrouve à la Croix des Vents mais de manière très atténuée.

A partir du Carixien moyen (partie supérieure de la sous-zone à *Valdani*), les venues bioclastiques se généralisent et s'intensifient. Cet événement survient peut-être plus précocément dans la région de St André-de-Cruzières marquée par la proximité de zones hautes (horst de la Cézarenque), ce qui s'exprime également par une fraction détritique beaucoup plus importante (par rapport aux autres coupes) et dont la proportion s'accroît au cours du dépôt. Cependant, malgré toute la richesse du matériel resédimenté, la fraction bioclastique se réduit très rapidement en direction du bassin.

Les passées bioclastiques (essentiellement des entroques) sont constituées d'éléments hétérométriques témoignant d'un transport le long de pentes. Les fortes puissances des assises sans qu'il y ait de changement bathymétrique sensible sont l'indice d'une subsidence élevée. Des pentes, une subsidence forte, des bancs glissés (Clairac) soulignent l'existence de failles actives pendant le Carixien.

La géométrie des cortèges sédimentaires résulte ainsi d'apports bioclastiques importants et d'une subsidence élevée. Au cours du Carixien, les sédiments de bordure progradent et atteignent Clairac, La Croix des Vents pendant la sous-zone à *Valdani* ; ces localités sont alors situées au pied du talus de progradation. La progression latérale des sables bioclastiques est à ce moment perturbée par un enfoncement trop important.

La présence de lithoclastes de mudstone dolomitique (Clairac, La Vigne) tend à prouver que cette dynamique s'accompagne de mouvements positifs du continent.

Au sommet du Carixien, les conditions de dépôt sont profondément modifiées par une chute brutale du niveau marin relatif. Celle-ci se manifeste dans les coupes de la région de Meyrannes (Clairac, La Fagède, La Ferrière) par des érosions à la base du membre 4 et des faciès de haute énergie (texture grainstone, grands foresets). Le sommet de la formation est affecté également par des érosions importantes (Clairac, Valz) voire une émersion (Clairac, La Fagède, La Ferrière). La présence de feldspaths (Clairac) résulte probablement de l'instabilité tectonique du continent provoquant l'évacuation rapide du manteau d'altération et contrariant les processus d'hydrolyse.

II. COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

A. L'ARDÈCHE (Elmi et Mouterde 1965, Martin 1984, Galien 1985, Elmi 1985)

Dans le sous-bassin d'Aubenas, les Calcaires de Maupas sont corrélables à la formation du Château d'Aubenas et la formation de la Garenne.

Les Calcaires du Château d'Aubenas, décrits lors de l'étude de la séquence 2, pourraient représenter les zones à *Oxynotum* et à *Raricostatum* mais il n'y a pas d'argument paléontologique.

Les Couches de la Garenne (0 à 20 m à l'affleurement, 51 m dans le sondage de Rosières) montrent un enrichissement massif en matériel détritique (quartz immatures, abondants feldspaths de grande taille) pouvant former des lentilles gréseuses au sein d'un calcaire à entroques. La présence d'*Uptonia jamesoni* (SOWERBY) [récolte personnelle inédite] et d'*Oistoceras figulinum* (SIMPSON) signe un âge cargien.

Dans le sous-bassin de Privas, les Calcaires à entroques supérieurs et les Calcaires à silex supérieurs sont des équivalents de la formation de Maupas.

Les Calcaires à entroques supérieurs, décrits lors de l'étude de la Séquence 2, ont un âge s'étendant sur tout le Sinémurien supérieur. Dans la région de Privas, le sommet correspond à un ralentissement de la sédimentation (avec notamment des brachiopodes, de la glauconie) en milieu calme.

Les Calcaires à silex supérieurs (0 à 30 m ; Cargien) sont des grès calcaires et des calcaires quartzeux à silex de texture wackestone-packstone à entroques. Les sédiments détritiques sont matures (Privas) et très immatures, d'origine continentale, à proximité des sources d'apports (Flachères).

Les milieux de dépôt de ces formations devaient se situer dans le domaine néritique externe, à des profondeurs relativement importantes.

Dans les sondages de Villeneuve-de-Berg et de Valvignères, des alternances de calcaires et marnes rapportées au Lias moyen peuvent être aisément comparées avec les Calcaires de Maupas.

B. ENTRE SUMÈNE ET ANDUZE (Perrissol 1990, Aubague et al. 1974)

La coupe de l'Argentesse (Cambo-La Cadière) comporte une succession très proche de celle reconnue entre Anduze et Saint-Ambroix. La citation d'*Oxynoticeras* indiquerait que les Calcaires de Clairac se prolongent jusqu'à la zone à *Oxynotum* (Sinémurien supérieur).

Les Calcaires de Maupas (83 m) s'étendent de la zone à *Raricostatum* (Sinémurien supérieur) au Cargien supérieur. Celui-ci est représenté par des calcaires massifs à silex (wackestone à gros bioclastes et lithoclastes de mudstone dolomitique) comparables au 3ème membre des coupes de Clairac et la Croix des Vents, quoique moins riches en bioclastes. Ils s'achèvent par un mince niveau d'entroquage surmonté d'un hard-ground.

En direction du horst de St-Bresson, les faciès changent sensiblement. Les assises de la zone à *Raricostatum* sont remplacées par des calcaires glauconieux en bancs massifs à chailles. La fraction bioclastique (entroques) s'accroît notablement à la partie supérieure de la formation et du matériel détritique apparaît. Dans la coupe des Tuileries, l'ensemble de la succession serait représenté, d'après la description d'Aubague et al., par une dolomie montrant en lame mince un microconglomérat à graviers, quartz et gravelles. Celles-ci sont probablement des lithoclastes de mudstone dolomitique ; Perrissol les signalent dans la coupe de l'Argentesse. Ces dépôts, à proximité immédiate du horst de St-Bresson, ressemblent beaucoup aux Calcaires à entroques supérieurs de Privas.

Au Sud-Est d'Anduze, dans le sondage Lédignan 1, des alternances de calcaires et de marnes (295 m) ont été attribuées au Carixien. Cette description permet de les rapprocher des Calcaires de Maupas.

III. SYNTHÈSE SUR L'ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE AU COURS DE LA SÉQUENCE 3 (fig. 88)

Pendant les zones à Oxynotum et à Raricostatum, les sous-bassins de la bordure cévenole montrent des environnements de plate-forme externe relativement profonde. La proximité du continent ou de zones peu profondes est localement indiquée par des passées bioclastiques (entroques) ou détritiques (quartz, lithoclastes). Il s'agit du vallat de l'Argentesse à proximité du horst de St-Bresson et des sous-bassins ardéchois.

Cependant, cette influence des bordures sur la sédimentation plus profonde s'estompe pendant le Sinémurien supérieur. L'étude des sous-bassins d'Alès - St-Ambroix (Clairac) et de Mialet-Thoiras (Les Puechs) montre que cette évolution s'amorce pendant la zone à Obtusum et se réalise pleinement au début de la zone à Oxynotum. Les successions de la région de Sumène font apparaître que ce processus est hétérochronie. Dans la coupe de l'Argentesse même et à Cézas, la zone à Oxynotum est incluse dans les Calcaires de Clairac, et les Calcaires de Maupas débutent dans la zone à Raricostatum. Un peu plus près du horst de St-Bresson, au Col du Lac, cette dernière zone correspond à un faciès de type Calcaires de Clairac ; les Calcaires de Maupas commenceront dans le Carixien. Ainsi décrits, les dépôts s'organisent en un système rétrogradant. Les sédiments biodétritiques se restreignent de plus en plus à la proximité des sources d'apports. L'acmé de cette tendance (le point d'inversion de la séquence) se situe dans un intervalle comprenant le Carixien inférieur et moyen.

Dans la partie ouest du sous-bassin de Privas (Flachères), la proximité du continent est soulignée par un niveau de galets perforés hettangiens à la base des Calcaires à entroques supérieurs, par de nombreux lithoclastes jaunes (concentrés à la partie inférieure de la formation) et des grains de quartz immatures (fluviaires). La morphoscopie des grains de quartz traduit de fortes pentes qui se sont même accentuées par rapport au Sinémurien inférieur (les Calcaires à silex inférieurs contiennent des sédiments plus ou moins matures). Cette activité épirogénique s'intensifie au passage Sinémurien-Carixien. Les Calcaires à silex supérieurs montrent une généralisation des apports quartzeux. Dans le secteur de Flachères, l'abondant matériel détritique très immature d'origine continentale franche indique que les sources d'apports sont plus proches qu'auparavant. Cela implique que la plate-forme proximale (la bordure) devient très étroite. Dans le secteur de Privas, les sables terrigènes modelés par le milieu marin (sédiments matures) apparaissent après un ralentissement de la sédimentation au toit des Calcaires à entroques supérieurs. Ces faits résultent, d'après Galien (1985), de mouvements tectoniques qui accentuent les pentes sur le continent et approfondissent la plate-forme. Cela favorise la reprise d'érosion sur le continent et l'apport d'une grande quantité de matériaux détritiques qui s'accumulent au bas de pentes abruptes. Dans le sous-bassin d'Aubenas, la similitude des Couches de la Garenne avec les Calcaires à silex supérieurs laisse penser que l'évolution y a été proche de celle du sous-bassin de Privas.

Cette interprétation rejoint tout à fait notre propre analyse du passage des Calcaires de Clairac aux Calcaires de Maupas. L'enfoncement sur les bordures ou à proximité constitue un piège pour les sédiments biodétritiques d'autant plus que l'environnement de dépôt relativement profond limitera l'hydrodynamisme et ainsi une remobilisation de ces sédiments vers le large.

Par la suite, la sédimentation compensant la subsidence dans le sous-bassin de Privas, celui-ci va tendre à se combler. Dans les sous-bassins gardois, on observe alors la progradation des sédiments de bordure (bioclastes, lithoclastes, quartz). Celle-ci est au moins localement contenue par une subsidence élevée comme l'indiquent les coupes de Clairac et de la Croix des Vents.

L'apparition de faciès de haute énergie (Clairac) que l'on peut corrélérer avec l'entroquite du vallat de l'Argentesse, des érosions importantes (Clairac, Valz) et des émersions locales (Clairac, La Fagède, La Ferrière) traduisent une chute du niveau marin relatif au sommet du Carixien.

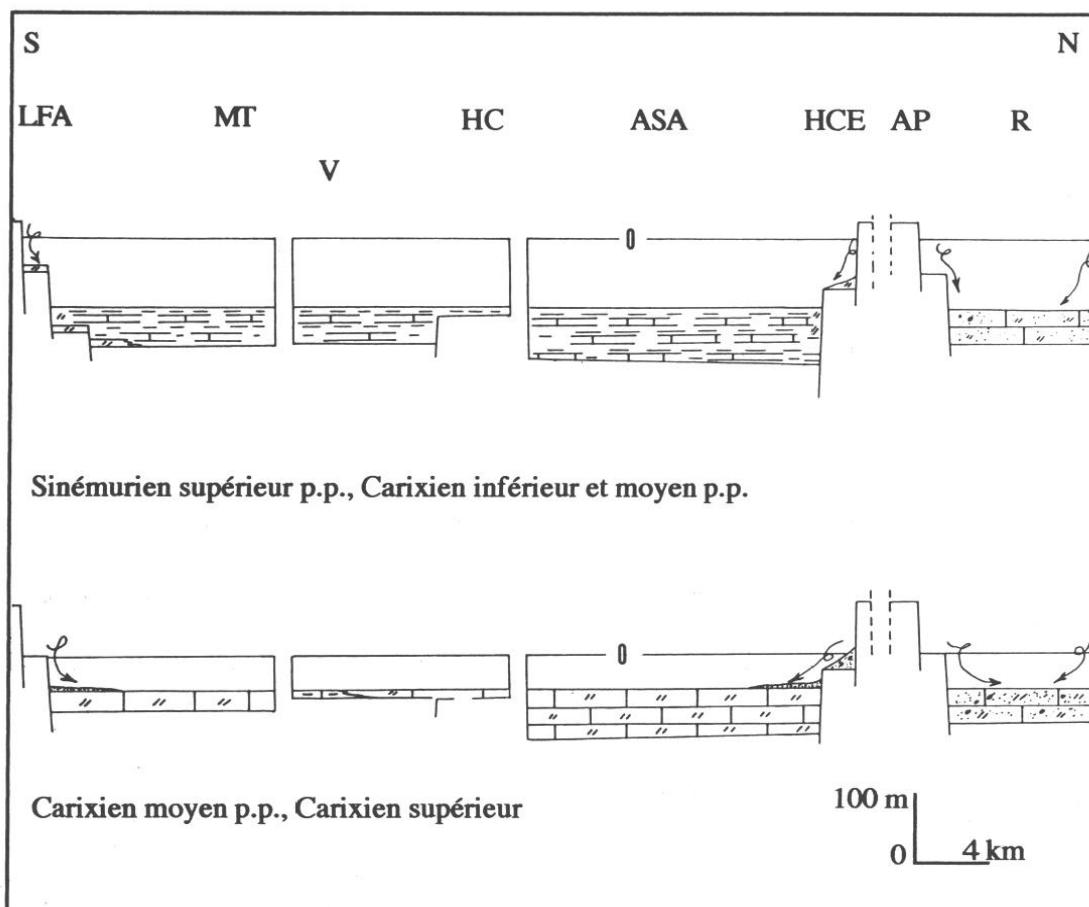


Fig. 88 - Evolution géodynamique au cours de la séquence 3
(même légende que la fig. 84).

CONCLUSIONS

Malgré la dispersion géographique des informations, il est cependant possible de les ajuster. Les coupes de la région de Sumène (Col du Lac, Cézas, l'Argentesse) permettent de préciser la manière dont s'opère la transition entre les faciès plus proximaux (type ardéchois) et les faciès plus distaux (type gardois). D'autre part, la chronologie des événements dans le sous-bassin de Privas s'accorde avec celle des sous-bassins gardois. On peut ainsi reconstituer les principales étapes de la dynamique sédimentaire sur la bordure cévenole au cours de la séquence 3.

Au cours du Sinémurien supérieur et au début du Carixien, l'enfoncement de la plate-forme proximale (bordure), ou à son voisinage, piège les sédiments biodétritiques. Pendant le Carixien, une sédimentation active permet le comblement de ces ombilics et une accrétion latérale des dépôts. Au sommet de l'étage, le niveau marin relatif baisse brutalement.

L'instabilité tectonique (mouvements positifs du continent, enfoncement de la plate-forme) règne tout au long de la séquence 3 mais elle se manifeste surtout au Sinémurien supérieur et au début du Carixien.

SÉQUENCE 4

Elle comprend les Calcaires de Fontlongue et les Marnes de Valz.

I. LES CALCAIRES DE FONTLONGUE

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, ÂGE

- Localité-type : vallat de Fontlongue (Corry).
- Profil-type : coupe de Nau, petit vallat perpendiculaire à celui de Fontlongue.
- Profil complémentaire : La Ferrière (Meyrannes).
 - . La limite inférieure correspond à un encroûtement ferrugineux tapissant la surface érodée de la formation de Maupas.
 - La limite supérieure se place au-dessus des calcaires bioclastiques à grains de quartz.
 - Age : Domérien.

B. CORRÉLATIONS STRATIGRAPHIQUES (fig. 89)

Les Calcaires de Fontlongue ont été étudiés en 4 coupes complètes ou partielles (La Fagède, La Ferrière, vallat du Nau, Plauzolles), complétées par des observations ponctuelles (tout au long du vallat de Fontlongue, dans le vallat de Maupas) et le sondage Saint-André-de-Cruzières. Les coupes de La Ferrière et du Nau permettent de reconnaître une formation puissante d'environ 30 m sur le horst de la Cézarenque. A Plauzolles, l'épaisseur serait de 60 à 70 m (estimation d'après la carte topographique) ; dans le sondage St André de Cruzières, elle est de 42 m. Une succession-type au sein des Calcaires de Fontlongue comprend :

1. les niveaux condensés, à la partie tout à fait inférieure de la formation (0,3 à 0,4 m) ;
2. les calcaires à interlits feuillettés, dont la puissance est de 16 à 18 m environ à l'Ouest de la faille de Plauzolles. A l'Est de celle-ci (vallat de la Vigna, Plauzolles), des intercalations marneuses s'y développent. Dans le sondage St André de Cruzières, les «calcaires noirs et schistes sombres à plans micacés fissiles» leur correspondent probablement (25 m) ;
3. les calcaires bioclastiques à grains de quartz.

Les épaisseurs (12 à 15 m environ, La Ferrière, vallat du Nau) se réduisent sur les crêtes de blocs basculés (3 m maximum près de La Fortunelle et aux Contre-Courry). Les «calcaires compacts gris à gris-noir» (17 m) du sondage St André-de-Cruzières en sont probablement l'équivalent.

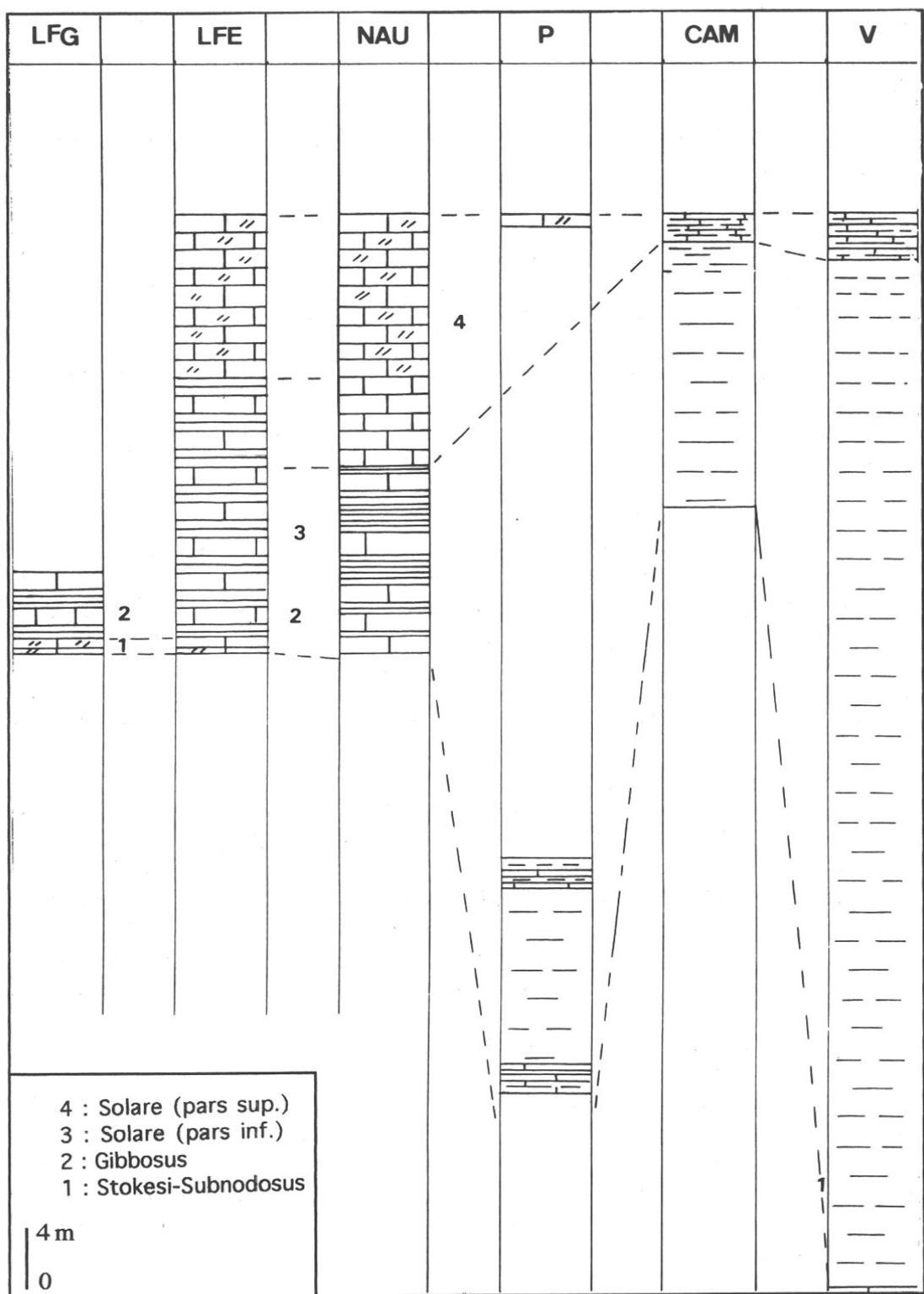


Fig. 89 - Corrélation des Calcaires de Fontlongue et des Marnes de Valz.

C. DESCRIPTION, ENVIRONNEMENTS ET DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRES

1. Les niveaux condensés

De minces niveaux discontinus tapissant le sommet des Calcaires de Maupas sont surmontés d'un banc à gros grains de quartz disséminés.

a. les niveaux lenticulaires

Microfaciès : biomicrite packstone ou biosparite à entroques, lamellibranches, foraminifères (*Ataxiophragmiidae*), radioles d'oursins, quartz hétérométriques (jusqu'à 0,5 cm de diamètre) parfois corrodés revêtus d'encroûtements stromatolithiques, tubéroïdes de spongiaires. De la glauconie est présente.

Faunes : bélémnites, *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY), *Amaltheus* sp., *Protogrammoceras* sp., rhynchonelles, lamellibranches, radioles d'oursins.

Age : Domérien inférieur (zone à Margaritatus, sous-zone à Stokesi *pro parte*).

Environnement sédimentaire : Les bélémnites, les *Lytoceras* indiquent une plate-forme ouverte sur le large.

La sédimentation lenticulaire, les érosions qui affectent ces niveaux, la texture grainstone s'accordent avec une haute énergie. Cela semble contradictoire avec la présence de tubéroïdes, de glauconie et de micrite. Les tubéroïdes sont des lithoclastes (intraclastes) contenant des fragments de spongiaires (spicules et stroma). Dans le cas présent, il s'agit d'Hexactinellides, formes d'eaux calmes, le plus souvent profondes. Gaillard (1983) évoque un milieu circalittoral pour les biohermes à spongiaires de l'Oxfordien du Jura méridional.

Pour concilier ces données, et compte-tenu de la condensation, on peut évoquer l'image d'une plate-forme soumise à un approfondissement rapide après une période de bas niveau marin.

b. le banc à gros grains de quartz

C'est un calcaire gris clair à moyen contenant des passées argileuses et silteuses, et du matériel détritique disséminé (quartz et feldspath de 0,3 à 0,5 cm de diamètre).

Microfaciès : biomicrite packstone à entroques, lamellibranches (bioclastes perforés), foraminifères, quartz. De la glauconie et de rares lithoclastes centimétriques de micrite sont présents. Faune : bélémnites ; *Amaltheus* sp., *Protogrammoceras* (*Matteiceras*) *nitescens* (YOUNG et BIRD), *Reynesoceras acanthoides* (REYNES) ; brachiopodes : *Spiriferina slovenica* SIBLIK ; lamellibranches : *Pseudopecten aequivalvis* (SOWERBY) ; rares moules internes de gastéropodes.

Age : Domérien inférieur et moyen (de la sous-zone à Stokesi *p.p.* à la base de la sous-zone à Gibbosus (horizon à Ragazzoni).

Environnement sédimentaire : il s'agit d'une plate-forme calme (matériel argileux), ouverte sur le large (ammonites, bélémnites), relativement profonde comme l'indiquent la glauconie et les *Pseudopecten aequivalvis*. Ceux-ci, bien conservés, avec leurs valves en connexion sont autochtones. Les *Pecten* actuels vivent en eaux assez profondes. La proximité relative de zones moins profondes et plus agitées, sources d'apports, est indiquée par les grains de quartz, des lithoclastes, des bioclastes triturés et perforés.

2. Les calcaires à interlits feuillets

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à entroques, lamellibranches micritisés, foraminifères, glauconie, quelques quartz, radioles d'oursins, filaments, spicules de spongiaires. On observe l'alternance de lits de micrite sombre et de lits bioclastiques.

Lorsque ces derniers sont plus épais, plus rapprochés, cela donne des bancs calcaires. Lorsqu'ils sont plus fins, plus espacés, les lits sombres associés à des filets argileux déterminent la morphologie feuilletée.

Faunes : «*Lima pectinoides* » (SOWERBY in De Brun 1926, pl.II, fig.15), bélemnites, *Amaltheus margaritatus* (MONTFORT), *A. salebrosum* (HYATT), *A. gibbosus* (SCHLOTHEIM), *Pleuroceras transiens* (FRENTZEN), *P. solare* (PHILLIPS), *P. spinatum* (BRUGUIERE), *Arieticeras gr. algovianum* (OPPEL), *Tisoa siphonalis* (DE SERRES), articles de crinoïdes (écophénotype isocrine).

Age : Domérien moyen (zone à Margaritatus, sous-zone à Gibbosus) - Domérien supérieur (zone à Spinatum, sous-zone à Solare).

Environnement sédimentaire et évolution

Les bioclastes sont des entroques triturés ou non sans classement et des lamellibranches micritisés représentant des éléments allochtones mis en place de manière gravitaire.

La glauconie est abondante dans les premiers mètres. Dans la plupart des cas, elle est authigène et épigénise des bioclastes. La glauconie se développe principalement sur une plate-forme largement ouverte sur le milieu marin à des profondeurs variant entre 60 et 400 m. Un support poreux préalable est nécessaire pour réaliser un milieu semi-confiné idéal (Odin, 1975).

Dans les Calcaires de Fontlongue, l'apparition ou le développement de la glauconie s'intègre à la logique d'approfondissement. Sa disparition rapide (La Ferrière, Nau) ou sa persistance (La Fagède, Maupas) sont liées à l'importance des lits bioclastiques (réalisant le support poreux). De manière globale, les apports bioclastiques ont tendance à se réduire. Cela s'exprime plus clairement entre la fin de la zone à Margaritatus et le début de la zone à Spinatum (sous-zone à Solare) et surtout dans la coupe de Nau. Aucun critère sédimentologique ou biologique ne permet d'affirmer que la tranche d'eau est plus importante que lors de l'installation des alternances. Il est certainement plus juste d'y reconnaître une étape d'enfoncement localisé aux zones peu profondes où s'élaborent les sables bioclastiques, donc à un éloignement des sources d'apport.

A l'Est de la faille de Plauzolles, cet épisode correspond au passage à des marnes de bassin. Il y a approfondissement par suite de l'effondrement de ce compartiment.

Les calcaires à interlits feuilletés s'achèvent par des bancs épais très silicifiés à interlits réduits et contenant d'abondants spicules d'Hexactinellides. Dans le cadre de la logique sédimentaire de la formation, ces dépôts peuvent s'interpréter comme issus du démantèlement de biotopes à spongiaires existant dans les régions plus proximales de la plate-forme (cf. Comparaisons, formation de Vaumalle en Ardèche).

3. Les calcaires bioclastiques à grains de quartz

Calcaires en bancs épais silicifiés contenant des grains de quartz (1 à 5 mm de diamètre) parfois abondants (10-20 %), associés à des stratifications ou des laminces obliques ou planes.

Microfaciès : biomicrite packstone (passant à une biosparite au sommet) à entroques abîmés, radioles d'oursins, foraminifères, lamellibranches micritisés, lithoclastes de micrite, quartz. La glauconie et des bryozoaires sont présents. Il n'y a pas de classement.

Faune : quelques bélemnites.

Age : Domérien supérieur (sans argument paléontologique).

Environnement sédimentaire : la présence de stratifications obliques, l'arrivée massive de bioclastes et de quartz, la texture grainstone traduisent une augmentation de l'énergie et une diminution de la profondeur.

La progradation dépasse les limites de la plate-forme puisque les sédiments biodétritiques s'étalent jusqu'à Plauzolles.

II. LES MARNES DE VALZ

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, ÂGE

- Profil-type : hameau de Valz, vallat d'Aurelles.
- Localité-type : Saint-Christol-les-Alès.
- Profil complémentaire : Camaras (Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille).
- La limite inférieure est un encroûtement ferrugineux sur la surface érodée des Calcaires de Maupas.
 - Limite supérieure : dans la coupe-type, c'est l'apparition des Schistes carton. A Blatiès, on observe un liséré ferrugineux soulignant la transition.
 - Age : Domérien.

B. DESCRIPTION ET ENVIRONNEMENTS SÉDIMENTAIRES

1. Les calcaires à bélémnites

Calcaires fins à bioclastes, contenant de gros lithoclastes issus du démantèlement des Calcaires de Maupas.

Microfaciès : biomicrite wackestone à entroques, lamellibranches, foraminifères, glauconie, filaments.

Faunes : bélémnites, *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY), *Protogrammoceras (Matteiceras) monstrieri* (FISCHER), *P. (M.) isselioides* (DOMMERGUES, MEISTER et FAURE), *P. (M.) nitescens* (YOUNG et BIRD), *Amaltheus stokesi* (SOWERBY), *Liparoceras (Becheiceras) gallicum* (SPATH).

Age : Domérien inférieur (sous-zone à Stokesi p.p.).

Environnement sédimentaire : Les bélémnites, les *Lytoceras* abondants indiquent une plate-forme largement ouverte sur le domaine marin. Le milieu est semblable à celui des niveaux condensés des Calcaires de Fontlongue quoiqu'en position sensiblement plus distale (absence de texture grainstone, abondance des *Lytoceras*, présence de filaments).

La tranche d'eau s'accroît rapidement au Domérien inférieur après une période de bas niveau au sommet du Carixien.

2. Les marnes micacées à *Tisoa*

Microfaciès : micrite argilo-silteuse à bioclastes.

Faunes : *Amaltheus stokesi* (SOWERBY), *A. margaritatus* (MONTFORT), «*Arieticeras*» sp., *A. gr. algovianum* (OPPEL.), *Juraphyllites* sp., *Pleuroceras transiens* (FRENTZEN), *P. solare* (PHILLIPS), rares bélémnites, *Tisoa siphonalis* (DE SERRES).

Age : Domérien inférieur (sous-zone à Stokesi p.p.) à Domérien supérieur (sous-zone à Solare p.p.).

Environnement sédimentaire : l'importance de la fraction fine, la présence d'ammonites, l'absence (quasi-totale) des bélémnites indiquent un milieu profond de bassin hémipelagique.

3. Les calcaires feuilletés

Ils contiennent des miches calcaires (leur absence à Blatiès est soulignée par un liséré de rognons ferrugineux).

Faunes : bélémnites, *Pleuroceras solare* (PHILLIPS).

Age : Domérien supérieur (seule la sous-zone à Solareest caractérisée).

Environnement sédimentaire : leur ressemblance avec les Calcaires de Fontlongue, la réapparition des bélémnites témoignent d'une baisse de la profondeur et des environnements de plate-forme distale.

C. CORRÉLATIONS STRATIGRAPHIQUES - REMARQUES PALÉOGÉOGRAPHIQUES

Les variations latérales des Marnes de Valz concernent surtout les épaisseurs et peu les faciès.

1. Variations d'épaisseur (fig. 89)

La puissance va de 18 m (La Vigne, Camaras) à 70-75 m (Valz, Blatiès) ; elle est de 450 m dans le sondage Lédignan 1.

La subsidence croît vers l'Est. Elle est particulièrement active le long du faisceau cévenol.

2. Variations de faciès

Les calcaires feuilletés de Valz ne se retrouvent pas à Blatiès où un liséré ferrugineux souligne la lacune stratigraphique affectant le Domérien supérieur.

Le long de la D.217b (La Vigne), les assises terminales contiennent des bioclastes allochtones et sont plus carbonatées qu'à Camaras.

Ces faits suggèrent l'existence d'une structure positive NW-SE. Est-ce un horst individualisé de direction vellave ? Est-ce une fraction du horst de Carnoulès avec un ennoyage NE ? Le manque de données rend la réponse aléatoire. La proximité de la faille de la Croix des Vents (prolongement de la faille de Villefort), dont l'âge du jeu décrochant est mal connu (anté- ou post-Trias ?), est troublante.

III. COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

A. L'ARDÈCHE (Elmi 1985, 1990 ; Galien 1985)

La formation de Vaumalle (0 à 60 m à l'affleurement, 114 m dans le sondage Balazuc 1) représente le Domérien. La base est marquée par des érosions. Un terme inférieur, calcaires brèches à fossiles phosphatés (0 à 4,5 m), présent uniquement dans le sous-bassin d'Aubenas, correspond au Domérien inférieur. C'est un calcaire micritique à gros grains de quartz et de feldspath dispersés dont la texture varie du floatstone aux packstone et wackestone. Les fragments de lamellibranches et d'entroques sont abondants, quelques plages sont riches en spongiaires. Tous ces caractères suggèrent un milieu assez profond, généralement assez calme sans être à l'abri de courants épisodiques.

Aucun dépôt du Domérien moyen n'a été caractérisé.

Dans le sous-bassin d'Aubenas (terme supérieur : calcaires à gros entroques, brachiopodes, bélémnites) et le sous-bassin de Privas, la formation de Vaumalle est représentée par des biomicrites de texture wackestone-packstone à spongiaires (spicules et stroma), entroques, bivalves, brachiopodes. Le matériel détritique est abondant (quartz, feldspath, galets calcaires

antédomériens et domériens perforés). Dans le sous-bassin de Privas, celui-ci montre une influence continentale forte et une origine deltaïque. Ceci témoigne de la proximité du continent dont les reliefs sont accusés. La présence de spongiaires, de glauconie indiquent un milieu assez profond (plate-forme externe) à proximité de haut-fonds alimentant les zones déclives en sédiments (debris-flow, grain-flow). Les niveaux les plus élevés peuvent montrer une texture grainstone résultant à la fois d'une augmentation de la quantité et de la taille des entroques et de leur nourrissage épitaxique. On remarque aussi la disparition presque complète des spicules. On peut conclure à une relative augmentation de l'agitation intermittente et à une diminution de la profondeur. Cet ensemble est daté du Domérien supérieur (sous-zone à Solare).

Les marnes du bassin du Sud-Est apparaissent dans les sondages Villeneuve-de-Berg (125 m) et Valvignères (475 m).

B. ENTRE SUMÈNE ET ANDUZE (Aubague *et al.* 1974, Alabouvette *et al.* 1988)

Les Marnes de Valz se prolongent au Sud d'Anduze et ce jusqu'à Sumène. La coupe de l'Argentesse montre une succession tout à fait semblable à celle de Valz quoique moins épaisse (50 m environ). A l'approche du horst de Saint-Bresson, les sédiments s'enrichissent en bioclastes. Le Domérien inférieur et moyen passe à une dolomie à entroques. Le Domérien supérieur comporte des calcaires et des marnes bioclastiques puis des calcaires à entroques. Les assises terminales sont constituées de grès surmontés d'un hard-ground.

IV. SYNTHÈSE SUR L'ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE AU COURS DE LA SÉQUENCE 4 (fig. 90)

A. LE DOMÉRIEN INFÉRIEUR (sous-zone à Stokesi)

Après une période de bas niveau marin (érosions, émersions locales possibles) au sommet du Cargien, la sédimentation reprend au Domérien inférieur sur une grande partie de la bordure cévenole. Les dépôts lenticulaires, les érosions, les textures grainstones témoignent d'environnements de haute énergie sur le horst de la Cézarenque. La profondeur devait être sensiblement plus importante à Valz (glauconie, filaments). Une montée rapide du niveau marin relatif se traduit sur le horst de la Cézarenque par un intervalle condensé (biomicrite à entroques, tubéroïdes à spongiaires, glauconie) et par l'apparition brutale des marnes bassinales à Valz.

Dans le sous-bassin d'Aubenas, des sédiments bioclastiques et détritiques grossiers se mettent en place de manière gravitaire en milieu assez profond. Dans le sous-bassin de Privas, le Domérien inférieur est une période d'érosions importantes (creusements de canyons) et, d'après Elmi (1987) et Galien (1985), d'intense activité tectonique avec des enfoncements localisés et des ablutions sur les zones mises en saillie.

On peut ainsi relier l'augmentation du niveau marin à un enfoncement contrôlé par la tectonique. L'apparition brutale de marnes hémipélagiques à Valz résulte de l'effondrement de la partie distale de la marge le long du faisceau cévenol. Celui-ci représente alors un escarpement à valeur de talus.

B. LE DOMÉRIEN MOYEN (sous-zones à Subnodosus et à Gibbosus)

L'enfoncement de la plate-forme se poursuit. Le maximum de profondeur sur la Cézarenque peut être placé à l'apparition des calcaires à interlits feuilletés. L'approfondissement est plus important à Plauzolles et l'évolution vers les environnements de bassin traduit l'effondrement de cette zone.

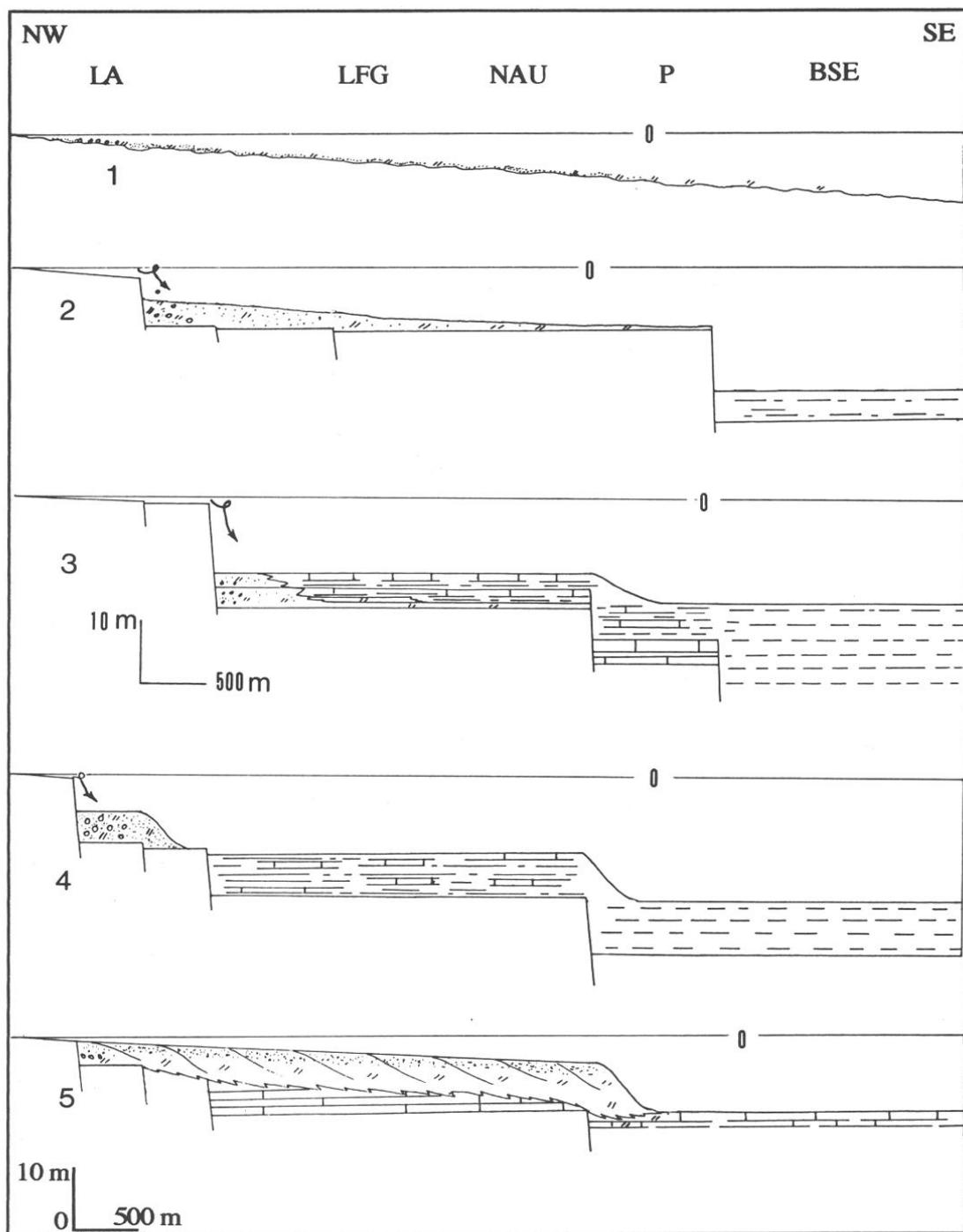


Fig. 90 - Evolution géodynamique au cours de la séquence 4.

1 : Stokesi (*pars inf.*), 2 : Stokesi (*pars sup.*), 3 : Subnodosus - Gibbosus, 4 : Solare (*pars inf.*), 5 : Solare (*pars sup.*), LA : Les Avelas (Ardèche), BSE : Bassin du Sud-Est.

La lacune stratigraphique du Domérien moyen en Ardèche témoigne de la remontée de la bordure cévenole (les dépôts du Domérien inférieur ont une puissance bien trop faible au regard de l'espace disponible pour expliquer cette lacune par un simple comblement). Le matériel biodétritique devait donc se déposer plus au large en des zones qui s'approfondissaient probablement, piégeant ainsi les sédiments, puisque la fraction bioclastique tend à se réduire dans les calcaires à interlits feuillettés de Fontlongue.

La dynamique sédimentaire résulte d'un mouvement de bascule : la plate-forme s'enfonce et le continent est animé de pulsations positives.

C. LE DOMÉRIEN SUPÉRIEUR (zone à Spinatum)

1. L'épisode Solare (*pars inf.*)

L'événement notable est la reprise de la sédimentation sur la bordure ardéchoise. Elle est tectoniquement contrôlée et se développe dans les paléocreux : graben des Tardieu (La Chapelle-sous-Aubenas), ombilic au pied de la faille d'Uzer, etc. La plate-forme externe s'étend vers les bordures en effaçant ou en réduisant celles-ci. Des milieux relativement profonds (spongiaires, glauconie) jouxtent, le long de failles actives, des reliefs émergés accusés qui fournissent un abondant matériel détritique grossier.

Dans la coupe de Plauzolles (côte 222), le maximum d'enfoncement apparaît pendant cette période. Le bassin progresse par dislocation et affaissement des parties distales de la marge. Dans le vallat de l'Argentesse, il y a extension des dépôts de calcaires et de marnes en direction du horst de Saint-Bresson. Il faut rappeler, par ailleurs, que cet événement est représenté sur la bordure cévenole par les dépôts qui livrent le plus constamment des ammonites.

Pendant l'épisode Solare (*pars inf.*), chaque secteur est à son maximum de profondeur (à l'intérieur de la séquence 4) mais celui-ci a été atteint à des périodes différentes selon les lieux : dès Stokesi à Valz, dès Gibbosus sur la Cézarenque, avec Solare en Ardèche et à Plauzolles. Il semble que globalement la dynamique d'enfoncement ait une polarité bassin-bordure.

2. L'épisode Solare (*pars sup.*) - Domérien terminal

La tendance exprimée est au comblement quelques que soient les coupes. En Ardèche, la taille et la quantité d'entroques augmentent, des textures grainstones sont présentes et les spicules disparaissent. C'est probablement de la destruction des biotopes à spongiaires que proviennent les spicules formant les assises marquant le début du comblement sur le horst de la Cézarenque (La Ferrière, Nau).

Les sédiments biodétritiques de bordure (entroques, quartz) progradent alors sur celui-ci et dépassent même les limites de la plate-forme puisqu'on les retrouve à Plauzolles (vallat de Piaulèze).

La réduction des assises (3 m maximum) près de La Fortunelle, aux Contre-Courry, leur puissance plus importante (12 à 15 m) à La Ferrière, dans le vallat du Nau, montrent que le remplissage affecte une topographie irrégulière liée au jeu en blocs basculés.

Dans le bassin (Valz, Camaras), la tendance s'exprime par l'apparition des calcaires feuillettés.

La même analyse peut se dégager des successions du vallat de l'Argentesse.

La fin de la formation de Vaumalle en Ardèche enregistre une diminution brutale de la profondeur que l'on ne peut expliquer par le seul remplissage sédimentaire. Selon Elmi, tectonique

et eustatisme se combinent pour provoquer une remontée apparente du fond, c'est-à-dire un bas niveau relatif. Dans le Gard, à Blatiès, des perturbations tectoniques sont à l'origine de l'absence des calcaires feuilletés du Domérien supérieur.

SÉQUENCE 5

Elle est constituée de 5 formations qui s'enchaînent verticalement et horizontalement : les Calcaires bioclastiques de La Ferrière, les Calcaires gris des Terrasses, les Calcaires bioclastiques de La Vigne, les Schistes carton, les Marnes de Blatiès.

I. LES CALCAIRES BIOCLASTIQUES DE LA FERRIÈRE

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, ÂGE

- Profil-type : La Ferrière.
- Localité-type : Meyrannes.
- Les profils complémentaires sont les autres coupes étudiées sur le horst de la Cézarenque.
- La limite inférieure se place au contact avec les Calcaires de Fontlongue (discontinuité lithologique).
- La limite supérieure est marquée par des discontinuités lithologiques et/ou des encroûtements.
 - Age : Toarcien inférieur à Aalénien moyen (sous-zone à Haugi).
 - Extension géographique : Cette formation est limitée à l'extrême orientale du horst de la Cézarenque.

B. DESCRIPTION ET ENVIRONNEMENTS SÉDIMENTAIRES

Les Calcaires de la Ferrière sont constitués de plusieurs membres : les Calcaires noirs à *Dactylioceras*, les Calcaires à oolithes phosphatées, les Calcaires à oolithes ferrugineux, les Calcaires bioclastiques quartzeux, les Calcaires bioclastiques, les «Calcaires cristallins» (fig. 91, 92, 93).

1. Les Calcaires noirs à *Dactylioceras*

Calcaires fins plus ou moins riches en bioclastes alternant avec des passées argileuses, feuilletées ou des schistes carton (0 à 3,70 m).

Microfaciès : micrite et biomicrite wackestone argileuse, bioturbée (*Chondrites*) à filaments (*Steinmannia*), spicules de spongaires, entroques, gastéropodes, foraminifères. Les bioclastes sont triturés. Des lentilles de biosparites à entroques (matériel fragmenté) s'y intercalent dans le vallat de Piaulèze.

Faunes : *Harpoceras kisslingi* (HUG), *H. strangewaysi* (SOWERBY), *H. cf. falciferum* (SOWERBY), *H. pseudoserpentinum* GABILLY, *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) cf. *semicelatum* (SIMPSON), *D. reynesi* ROMAN, nombreuses bélémnites, lamellibranches (petits pectinidés).

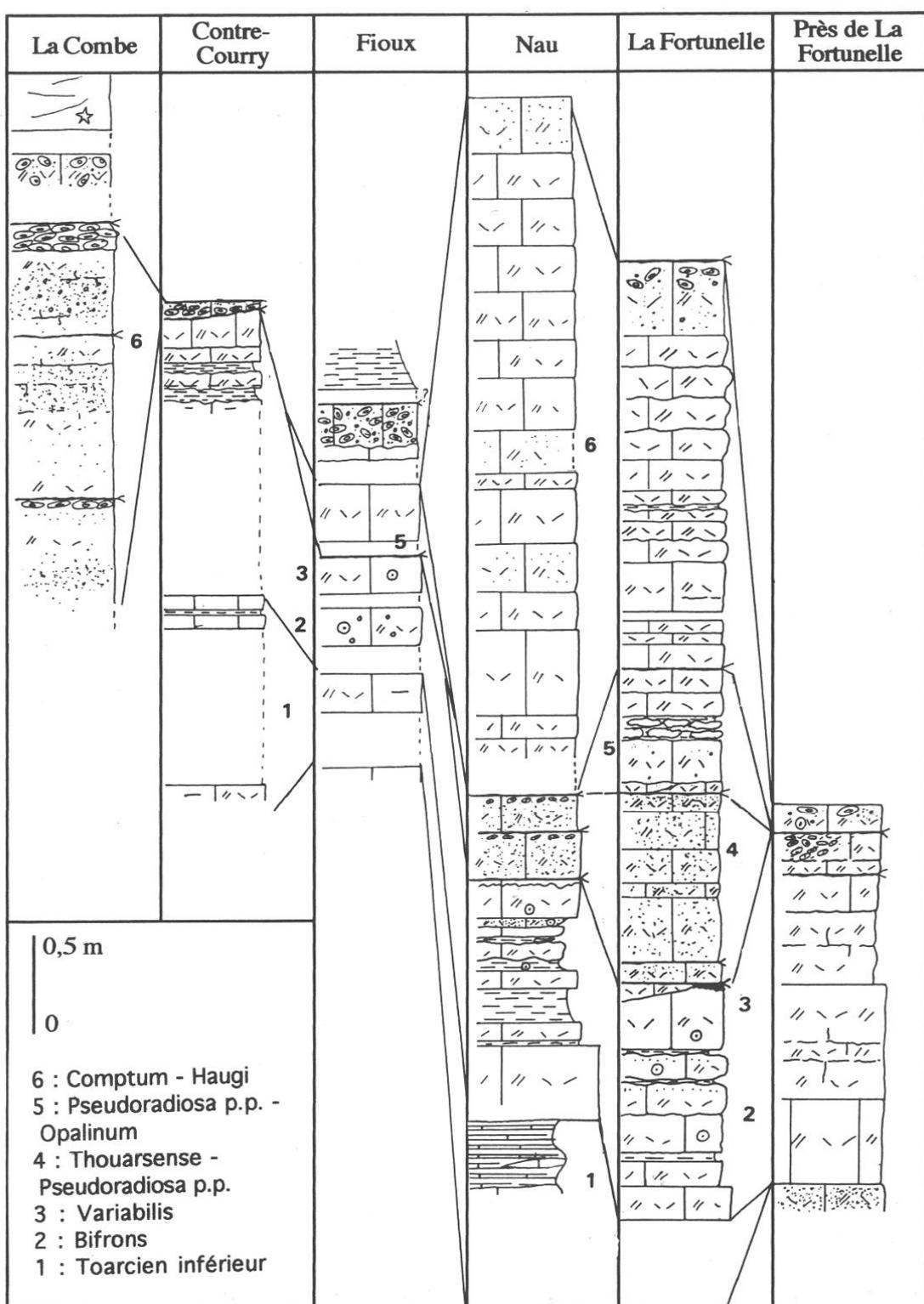


Fig. 91 - Corrélation des Calcaires de La Ferrière dans le vallat de Fontlongue.

Age : Toarcien inférieur.

Environnement sédimentaire : il correspond à une plate-forme externe ouverte sur le milieu marin franc (ammonites, bélémnites) avec toutefois des épisodes de confinement (schistes carton). Le milieu était calme (micrite, argile, schiste-carton) et relativement profond (*Steinmannia*, spicules de spongaires).

2. Les Calcaires à oolithes phosphatées

Calcaires bioclastiques en bancs parfois noduleux alternant avec des marnes. Ils peuvent être finement quartzeux.

Microfaciès : micrite et biomicrite wackestone (à l'Est de la faille de Plauzolles), biosparite (texture grainstone exagérée par le nourrissage épitaxique) et biomicrite packstone (à l'Ouest de la faille de Plauzolles), à entroques, lamellibranches, foraminifères. Les bioclastes sont micritisés. Il existe aussi quelques oolithes phosphatées, de rares lithoclastes et oncolithes. La bioturbation est importante.

Faunes : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), *Phymatoceras* sp., *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Derolytoceras annulosum* (MONESTIER), bélémnites.

Variations latérales : Entre La Ferrière et Montagnac, il s'agit d'un calcaire jaune à oolithes noires (wackestone à entroques, avec quelques oolithes et oncolithes) : *Hildoceras* sp., *H. crassum* MITZOPOULOS, *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Mucrodactylites* sp.

A Font de Bourboule et près de La Fortunelle, des biomicrites wackestone-packstone à entroques, lamellibranches et foraminifères ont livré *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE) et son morphotype *angustisiphonatum*, *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN), *Phymatoceras* sp., *Porpoceras acanthopsis* (D'ORBIGNY), *Phymatoceras iserense* BUCKMAN non OPPEL, *Hildoceras tethysi* GECZY.

Age : Toarcien moyen, zone à Bifrons (de l'horizon à Sublevisoni à l'horizon à Bifrons).

Limite inférieure : Lorsque la transition Calcaires noirs à Dactylioceras - Calcaires à oolithes phosphatées est visible (Nau, vallat de Piaulèze), ces deux membres sont en continuité sédimentaire. Toutefois, la partie inférieure est, au moins en 2 coupes (Nau, Vigna), constituée par une biosparite (forte recristallisation) à filaments (*Steinmannia*), entroques, lamellibranches, *Ammonitella*. Ces niveaux se corrélatent avec celui de Font de Bourboule (biomicrite wackestone-packstone à filaments). Leur âge se situe entre le Toarcien inférieur et la sous-zone à Bifrons, soit la sous-zone à Sublevisoni.

Limite supérieure : A l'Est de la faille de Plauzolles, la partie supérieure est caractérisée par l'abondance de la glauconie. On observe de plus d'importantes perturbations sédimentaires (La Vigna) : dislocation des bancs par glissement, chenaux de grain-flow, avalanches (rock-fall), hard-ground à oncolithes.

Le sommet est souvent souligné par un encroûtement (La Ferrière-Montagnac, Font de Bourboule, près de La Fortunelle) et/ou une concentration de bélémnites (Nau, Montagnac Est). Environnements sédimentaires : les Calcaires à oolithes phosphatées représentent des sédiments de plate-forme externe sur laquelle la tranche d'eau diminue. À des milieux hémipelagiques (biomicrite, biosparite à filaments), succèdent des fonds balayés par des courants épisodiques (packstone-grainstone à entroques et oolithes phosphatées) dont l'énergie croissante contrarie (accumulation de bélémnites) puis empêche tout dépôt (hard-ground).

3. Les Calcaires à oolithes ferrugineux

Ils sont représentés par un seul banc mince de calcaire rougeâtre parfois finement quartzeux, minéralisé par de l'hématite ou de l'oligiste avec accumulations d'oolithes ferrugineuses par place.

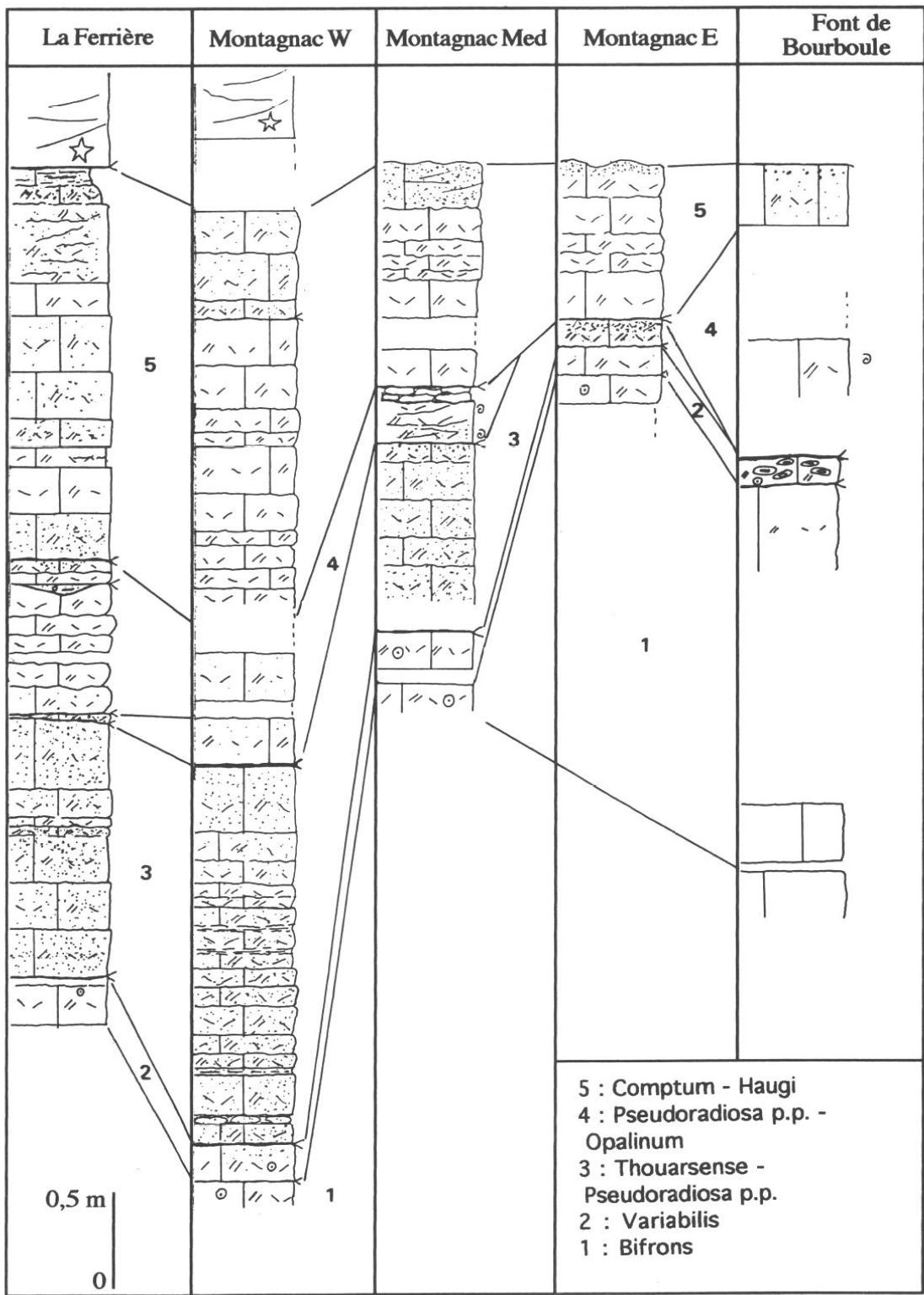


Fig. 92 - Corrélation des Calcaires de La Ferrière sur le versant sud des Subes.

Vers l'Est, la minéralisation disparaît quasi totalement. Des calcaires à oncolithes apparaissent (Font de Bourboule, près de La Fortunelle). Dans la coupe de La Vigna, l'épaisseur s'accroît sensiblement (1,35 m à La Vigne, 2 m dans le vallat de Piaulèze) et la stratification est irrégulière voire entrecroisée; on y observe des brèches à intraclastes pluricentimétriques.

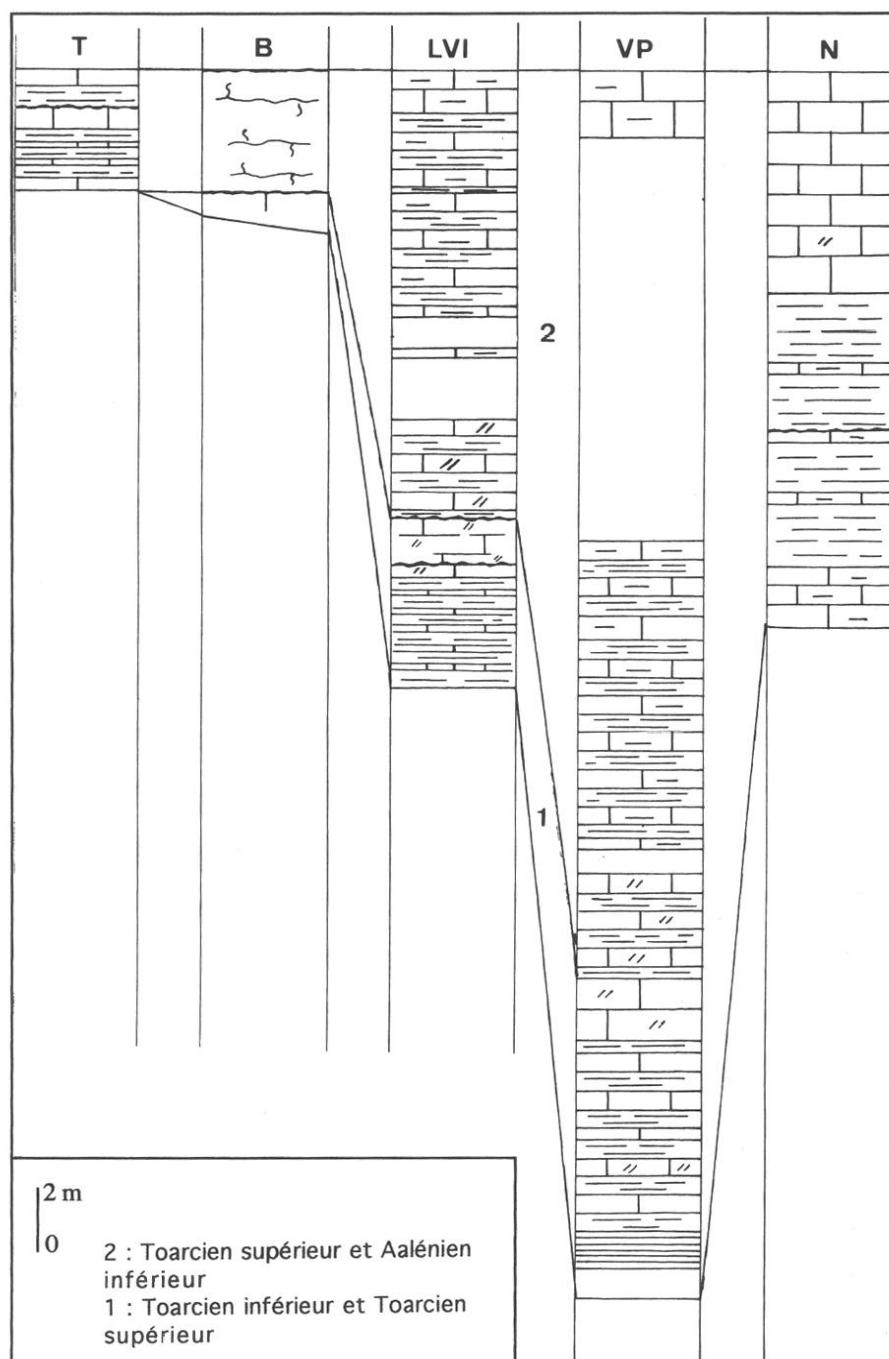


Fig. 93 - Corrélation des Calcaires de La Ferrière et des Calcaires des Terrasses à l'Est de la faille de Plauzolles.

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à entroques, foraminifères, lamellibranches, radioles d'oursins, gastéropodes. Ils contiennent quelques oolithes ferrugineuses (certaines usées ou brisées), quelques oncolithes et grains de quartz. Les bioclastes sont triturés, parfois micritisés. La glauconie est parfois présente (La Vigna, vallat de Piaulèze).

Faunes : Bélemnites, *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), *H. semipolitum* BUCKMAN, *Haugia navis* (DUMORTIER), *H. variabilis* (D'ORBIGNY), *H. jugosa* (SOWERBY), *H. illustris* (DENCKMANN), *H. gr. phillipsi* (SIMPSON), *H. (Brodieia) courryense* (DE BRUN), *H. (B.) curva* (BUCKMAN), *Denckmannia* sp., *Pseudomercaticeras* (*Pseudomercaticeras*) *frantzi* (REYNES), *P. (Crassiceras) bayani* (DUMORTIER), *Pseudogrammoceras aratum* (BUCKMAN), *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCKMANN), *P. muelleri* (DENCKMANN), *Catacoeloceras dumortieri* (DE BRUN), *C. puteolum* (SIMPSON), *Mucrodactylites mucronatum* (D'ORBIGNY), *M. vedeli* (DE BRUN), *Porpoceras* sp., *Paroniceras sternale* (D'ORBIGNY), *Calliphylloceras nilssoni* (HEBERT), *Phylloceras* sp., *Lytoceras sublineatum* (OPPEL), *Cenoceras jourdani* (DUMORTIER), *Eucyclus capitaneus* (MUNSTER), Troques, *Pinna* sp.

Remarque : La collection Brousse-Laval (Musée d'Histoire naturelle de Nîmes) contient un moulage du «*Grammoceras arenaceum*» DE BRUN non BUCKMAN (1932, p.30) provenant de Montagnac. Cette ammonite est proche de *Haugia* (*Haugiella*) *vittiosa* (BUCKMAN).

Age : Pour l'essentiel, les dépôts se rapportent au Toarcien moyen, de la fin de la zone à Bifrons (horizon à Semipolitum) au début de la zone à Variabilis (sous-zone à Variabilis).

Les ammonites du sommet de la zone à Variabilis (sous-zone à Illustris) et du début de la zone à Thouarsense sont disposées à la surface supérieure. Seule la coupe de La Fortunelle montre une lentille de calcaire bioclastique de la sous-zone à Bingmanni.

La limite supérieure correspond à un encroûtement ferrugineux d'origine stromatolithique. Le passage aux Calcaires gris des Terrasses semble être plus progressif dans le vallat de Piaulèze. Environnement sédimentaire : les Calcaires à oolithes ferrugineux se sont formés sur une plate-forme externe (ammonites, bélemnites) bien oxygénée (hématite). L'absence de marnes, la présence de micrite, la puissance réduite de l'assise, la fragmentation des coquilles (Font de Bourboule, près de La Fortunelle) témoignent d'un hydrodynamisme alternativement modéré et élevé à l'origine d'un vannage conséquent. La profondeur devait être faible, ce que confirme les structures stromatolithiques (tapis, gros oncolithes).

A l'Est de la faille de Plauzolles, la bathymétrie était sensiblement plus élevée (dépôts plus puissants, présence de glauconie). Les brèches à intraclastes (La Vigna) soulignent l'instabilité sédimentaire témoignant de la pérennité des pentes d'origine tectonique.

4. Les Calcaires bioclastiques quartzeux

La puissance varie entre 0 et 2 m. La stratification est plus ou moins régulière, on observe parfois des joints ondulés, des foresets, des rides de courant. Des marnes en lits centimétriques peuvent s'intercaler (Montagnac Ouest). Des oxydes de fer (hématite) imprègnent souvent la roche. Les lithoclastes comprennent essentiellement des quartz (1 à 5 mm) et parfois de l'orthose, pouvant s'accumuler en minces lits.

L'organisation comprend 2 paraséquences formant 1 paraséquence d'ordre supérieur.

Microfaciès : biomicrite packstone à entroques, foraminifères, radioles d'oursins, gastéropodes, lamellibranches, grains de quartz. Les bioclastes sont triturés. Le sommet des paraséquences se caractérise par des entroques gros et peu usés, des quartz corrodés, la présence d'oncolithes, d'oolithes et des lithoclastes (dont des intraclastes), l'existence de textures grainstones.

Faunes : *Grammoceras chateleti* DE BRUN, *G. penestriatum* BUCKMAN, *G. thouarsense* (D'ORBIGNY), *Pseudogrammoceras doerntense* (DENCKMANN), *P. subquadratum* BUCKMAN, *P. aff. pachu* BUCKMAN, *P. pseudostruckmanni* GUEX, *P. differens* (ERNST), *P.*

fallaciosum (BAYLE), *Podagrosites podagrosum* MONESTIER, *Esericeras eseri* (OPPEL), *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT), *P. dispansiforme* (WUNSTORF), *Gruneria gruneri* (DUMORTIER), *Hudlestonia* sp., *Mouterdeiceras dubourgi* ELMI et RULLEAU, *M. viticola* ELMI et RULLEAU, *M. sp.*, *Hammatoceras insigne* (SCHUBLER), *H. speciosum* JANENSCH, *H. subplanatum* DE BRUN, *H. praefallax* MONESTIER, *H. victorii* (MENEGRINI), *Erycites elaphus* MERLA, *Dumortieria levesquei* (D'ORBIGNY), *D. munieri* HAUG, *D. novata* BUCKMAN, *D. cf. multicostata* BUCKMAN, *D. prisca* BUCKMAN, *D. gr. pseudoradiosa* (BRANCO) [1 exemplaire plaqué au sommet], *Catulloceras* sp., *Pseudolioceras beyrichi* (SEEBACH), *Osperlioceras alternans* (MONESTIER), *O. reynesi* (MONESTIER), *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Onychoceras differens* (WUNSTORF), *Paroniceras undulosum* (MONESTIER), *Jacobella buckmani* (BONARELLI), *Alocolytoceras coarctatum* (POMPECKJ), *A. germaini* (D'ORBIGNY), *Lytoceras* sp., *Calliphylloceras* sp., *Phylloceras* sp., *Stroudithyris infraoolithica* (DESLONGCHAMPS).

Age : Toarcien supérieur, de la zone à Thouarsense (horizon à Doerntense) à la zone à Pseudoradiosa (sous-zone à Levesquei). La limite entre les 2 paraséquences semble se placer au sein de la sous-zone à Insigne, entre les horizons à Cappucinum et à Pachu.

Limite supérieure : La fin de chaque paraséquence est soulignée par un encroûtement noir ou ferrugineux d'origine stromatolithique. Des érosions ont été observées au sommet à La Ferrière. Environnement sédimentaire : les Calcaires bioclastiques quartzeux présentent des caractères semblables à ceux des Calcaires à oolithes ferrugineux. Les entroques gros et peu usés indiquent la proximité des biotopes à crinoïdes isocrines. Les intraclastes, les foresets, la présence de textures grainstones soulignent des épisodes de haute énergie. Le paysage évoqué est une plate-forme externe peu profonde, bien oxygénée dont l'hydrodynamisme est modéré à fort.

5. Les Calcaires bioclastiques

L'épaisseur varie entre 0 et 0,85 m. Les bancs ondulés sont constitués d'un calcaire gris clair parfois teinté en brun-roux. Il existe quelques passées marneuses. L'organisation comprend 3 unités délimitées par des encroûtements ferrugineux. La première peut contenir des bouffées de quartz fins et quelques grains plus gros disséminés (jusqu'à plus de 0,5 cm, parfois enrobés de pellicules stromatolithiques). Ceux-ci sont localement présents dans la troisième unité. La fraction détritique terrigène est faible dans l'ensemble. Le sommet de la deuxième unité est raviné; les poches d'érosion sont remplies de marnes à petits entroques et à ammonites phosphatées, contenant parfois des lithoclastes arrachés au substratum. Localement (Montagnac, coupes médianes), la troisième unité contient des oncolithes (de quelques millimètres à 15 centimètres) dont le nucléus est quelque fois une ammonite usée et remaniée à partir des Calcaires bioclastiques quartzeux.

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à entroques, foraminifères, lamellibranches, radioles d'oursins. Les bioclastes sont triturés. La glauconie est rare (La Fortunelle, sommet de l'assise).

Faunes : *Dumortieria signata* BUCKMAN, *D. gr. pseudoradiosa* (BRANCO), *D. radians* (LYCETT), *D. metita* BUCKMAN, *D. cf. explanata* BUCKMAN, *D. latescens* BUCKMAN, *D. cf. penexigua* BUCKMAN, *D. cf. subundulata* BUCKMAN, *D. moorei* (LYCETT), *D. linearis* BUCKMAN, *Catulloceras dumortieri* (THIOLLIERE in DUMORTIER), *Paradumortieria distans* (REINECKE), *Pleydelliamastra* (DUMORTIER), *P. subcompta* (BRANCO), *P. aff. fluens* BUCKMAN, *P. celtica* FAURE et CUBAYNES, *P. crinita* (BUCKMAN), *P. subcandida* (BUCKMAN), *P. cf. egena* (BUCKMAN), *P. (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU, *P. (W.) burtonensis* (BUCKMAN), *P. (W.) delicata* (BUCKMAN), *P. (W.) aff. arcuata* (BUCKMAN), *P. gr. pseudoarcuata* MAUBEUGE, *P. buckmani* MAUBEUGE, *Leioceras subglabrum* (BUCKMAN), *L. opaliniforme* BUCKMAN, *L. lineatum* BUCKMAN, *L. opalinum* (REINECKE), *Rhodaniceras rhodanicum* (RENZ), *Parammatoceras* sp., *Lytoc-*

ras verdunense RULLEAU, *L. amplum* (OPPEL), *Phylloceras* sp., *Calliphylloceras* sp., nautiles, lamellibranches (*Hinnites*, *Entolium*), *Thecocystathus*.

Age : Toarcien supérieur (zone et sous-zone à *Pseudoradiosa*, zone à *Aalensis*) et Aalénien inférieur (zone et sous-zone à *Opalinum*). Les limites entre les trois unités se situent au sein de la zone à *Aalensis*, au-dessus de la sous-zone à *Mactra* d'une part, au-dessus de l'horizon à *Lugdunensis* d'autre part.

Environnement sédimentaire : la disparition du matériel détritique terrigène et des minéralisations ferrugineuses, la présence de phosphates (La Ferrière) et de rare glauconie (La Fortunelle) à la partie supérieure indiquent l'éloignement des sources d'apport et une tendance à l'approfondissement de la plate-forme externe.

La transition des *Dumortieria*, formes platycônes mieux adaptées aux plate-formes néritiques, aux dernières *Pleydella* et aux *Leioceras*, formes (sub)oxycônes aux moindres qualités hydrodynamiques, corrobore cette interprétation.

Remarque : Aux Contre-Courry, la partie inférieure de la calcaires à oncolithes, minéralisée par de l'hématite, livre des *Pleydella buckmani*. Elles sont cependant toutes remaniées. Cette assise semble donc se rapporter, de par ses ammonites non remaniées, au sommet de l'Aalénien inférieur (sous-zone à Comptum).

6. Les «Calcaires cristallins»

Ce sont des calcaires gris bleu sombre (quelques décimètres à 3,50 m) en bancs relativement épais et d'aspect massif montrant parfois de petits foresets au sommet. Ils sont souvent teintés de brun et prennent une pâture jaunâtre.

Microfaciès : biomicrite packstone et biosparite à entroques micritisés, foraminifères, lamellibranches. Les bioclastes sont hétérométriques. La fraction détritique comprend des grains de quartz siliceux ou millimétriques, déchiquetés, relativement abondants dans la partie supérieure. Variations latérale et verticale : Des structures stromatolithiques (tapis, oncolithes) apparaissent. Elles sont bien développées dans la coupe de La Combe où elles sont associées à des conglomérats à galets de quartz (2 à 3 cm de diamètre). Elles s'observent au sommet des coupes de La Ferrière, Montagnac Ouest, aux Contre-Courry, à La Fortunelle et près de La Fortunelle. Dans ces trois dernières localités, le calcaire prend une teinte noirâtre. Le microfaciès montre une biomicrite wackestone à entroques, lamellibranches (bioclastes micritisés), foraminifères, filaments (*Bositra*), spicules de spongaires, grains détritiques corrodés (quartz, feldspaths, lithoclastes de plusieurs millimètres).

Faunes : *Leioceras comptum* (REINECKE), *L. comptum bifidatum* BUCKMAN, *L. comptum evolutum* CONTINI, *L. aff. subcostosum* BUCKMAN, *L. paucicostatum* RIEBER, *L. uncinatum* BUCKMAN, *L. crassicostatum* RIEBER, *L. cf. striatum* BUCKMAN, *Ancolioceras opalinoides* (MAYER), *Staufenia sinuosa* (BAYLE), *Ludwigia haugi* DOUVILLE, *L. crassa* HORN, *Erycites fallifax* ARKELL, *Tmetoceras scissum* (BENECKE), *Phylloceras ultramontanum* (ZITTEL), *Lytoceras* sp., *Caenocidaris roysii* (DESOR), «*Chlamys textorius*», quelques brachiopodes, *Asteracanthus* sp. (sélaciens Hybodontidé).

Age : la quasi-totalité des «Calcaires cristallins» appartient à l'Aalénien inférieur (sous-zone à Comptum). L'Aalénien moyen (sous-zone à Haugi) est condensé au sommet.

Environnements sédimentaires : l'essentiel de ce membre s'est formé dans le cadre d'une plate-forme externe peu profonde : les fractions bioclastique et quartzeuse croissantes et plus grossières, la texture grainstone, les stratifications obliques, les structures stromatolithiques témoignent d'une tranche d'eau décroissante et d'une remontée de l'hydrodynamisme.

Les assises terminales à filaments et à spicules de spongaires indiquent l'installation d'un milieu hémipélagique. Cet approfondissement intervient au début de l'Aalénien moyen (ou un peu plus tôt ?) et s'inscrit dans la logique de la séquence 6.

II. LES CALCAIRES GRIS DES TERRASSES

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, FAUNES, ÂGE

- Profil-type : Les Terrasses.
- Localité-type : St-Brès.
- Profil complémentaire : La Vigna.
- Limite inférieure : aux Terrasses, ils reposent directement sur les Calcaires de Fontlongue (calcaire à silex). Dans la coupe de La Vigna, un encroûtement stromatolithique les sépare des Calcaires de La Ferrière.
- La limite supérieure est une discontinuité lithologique (passage aux Calcaires et Marnes du Méjanel). Aux Terrasses, un encroûtement ferrugineux les sépare des Calcaires à entroques des Buissières du Bajocien supérieur.
 - Faunes : *Phlyseogrammoceras* sp. juv., *Gruneria gruneri* (DUMORTIER), *Catulloceras* sp., *Dumortieria signata* BUCKMAN, *D. metita* BUCKMAN, *D. novata* BUCKMAN, *D. explanata* BUCKMAN, *D. aff. latescens* BUCKMAN, *D. aff. rhodanica* (HAUG), *Pleydellia limatula* (BUCKMAN), *P. cf. mactra* (DUMORTIER), *P. (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU, *P. gr. buckmani* MAUBEUGE, *P. aff. pseudoarcuata* MAUBEUGE, *Leioceras cf. opaliniforme* BUCKMAN, *L. lineatum* BUCKMAN, *L. cf. subcostosum* BUCKMAN, *L. sp. juv. cf. uncinatum* BUCKMAN, *Ludwigia (Welschia) cf. obtusiformis* BUCKMAN, *L. (Pseudographoceras) sp.*, *Pseudolioceras* sp., *Phylloceras* sp., lamellibranches (*Entolium*), gastéropodes (*Discohelix*), brachiopodes, dents de sélacien.
 - Age : Toarcien supérieur (de la zone à Thouarsense ? à la zone à Aalensis), Aalénien inférieur et moyen (sous-zone à Haugi).

B. DESCRIPTION ET ENVIRONNEMENTS SÉDIMENTAIRES

Les Calcaires gris des Terrasses (fig. 93) consistent en une alternance calcaréo-argileuse comportant deux membres au sein desquels s'intercalent des dépôts en masse par gravité (4,50 à 30 m).

1. Membre inférieur (zones à Thouarsense ? et à Dispansum)

Alternances de calcaires bioclastiques et de marnes micacées à débit schisteux. La puissance est de 3 à 3,50 m (La Vigna, vallat de Piaulèze) mais se réduit vers le Nord (0,5 m aux Terrasses).

Microfaciès : biopelmicrite et biopelparite à entroques, foraminifères (lenticulines). Les péloïdes sont des grains micritisés (bioclastes, ooïdes). De rares agrégats existent. Il n'y a pas de granoclassement.

2. Membre supérieur (de la zone à Pseudoradiosa à la sous-zone à Haugi)

Alternances de calcaires argilo-silteux et de marnes. La puissance augmente rapidement vers le Sud (4 à 30 m). Les bancs, noduleux dans la partie inférieure, sont disloqués par des glissements dans la partie supérieure. La coupe de La Vigna montre que les dernières assises (datées de la sous-zone à Haugi) s'isolent latéralement des Calcaires gris des Terrasses par épaississement d'un niveau marneux et appartiennent en fait à la logique sédimentaire de la Séquence 6.

Microfaciès : micrite et biomicrite wackestone-packstone à entroques, foraminifères, spicules de spongiaires, filaments (*Bositra*), silt quartzeux. La glauconie et des lithoclastes sont présents. La taille et la quantité de bioclastes (entroques) diminuent verticalement et latéralement (vers le Sud et vers l'Est). Les grains peuvent être micritisés, encroûtés, microperforés.

3. Dépôts en masse par gravité

Calcaires fins gris clair en masse à stratification confuse ou en blocs arrondis de tailles diverses emballés dans un calcaire blanchâtre friable et riche en bioclastes. Leur mise en place résulte de flots de grains et de glissements de matériaux plus ou moins consolidés.

Microfaciès : micrite et biomicrite à entroques hétérométriques et silt quartzeux. S'y adjoignent des filaments (*Bositra*), des tubéroïdes de spongaires, des lamellibranches, des foraminifères et de la glauconie.

Ces dépôts constituent un éventail de resédimentation sur la butte (côte 200) pouvant s'étaler jusqu'aux Terrasses (assise n° 2). Des fragments de taille modeste se retrouvent au sommet de la formation dans la coupe de La Vigna. Ces faciès existent également un peu plus au Sud, aux Escoubillous, où ils contiennent de gros grains de quartz (3 à 4 mm) disséminés.

4. Environnements sédimentaires

Les filaments (*Bositra*), les spongaires (tubéroïdes et spicules), l'énergie nulle ou très faible (marne, micrite) témoignent d'un milieu profond, hémpélagique.

La proximité et l'importance des pentes est soulignée par la grande quantité de matériel resédimenté, par la diversité granulométrique (du silt au bloc) et par l'altération de certains bioclastes (micritisation, microperforations) en milieu peu profond.

Ces caractères combinés indiquent que les Calcaires gris des Terrasses se sont formés dans la zone d'articulation entre la plate-forme et le bassin (talus).

III. LES SCHISTES CARTON

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, FAUNES, ÂGE

- Profil-type : Blatiès
- Localité-type : Bagard
- La limite inférieure, située au contact avec les Marnes de Valz, est parfois soulignée par un liséré ferrugineux.
- La limite supérieure correspond au passage à des marnes grises (formations de La Vigne et de Blatiès).

• Faunes : *Lytoceras siemensi* (DENCKMANN), *Dactylioceras* sp., *D. (Orthodactylites) directus* BUCKMAN, *Harpoceras serpentinum* (REINECKE sensu HOWARTH), *H. (Cleviceras ?) sp. juv.*, *H. cf. falciferum* (SOWERBY), *Hildaites forte* BUCKMAN, *Phylloceras pompeckji* HUG, bélémnites, *Steinmannia bronni* (ZIETEN), oursins réguliers (*Eodiadema*), débris ligneux.

De Brun et Brousse (1936) citent, en outre, des crustacés décapodes (*Penaeidea*, *Eryonidea*) et des poissons : *Pachycormus curtus* AGASSIZ, *Pholidophorus* aff. *hartmanni* EGERTON, *Leptolepis coryphaenoides* (BRONN), *Eugnathus brousson-lavali* ARAMBOURG.

Age : Toarcien inférieur, sommet de la zone à *Tenuicostatum* et zone à *Serpentinum*.

B. FACIÈS ET ENVIRONNEMENTS DE DÉPÔT

Les Schistes carton sont des laminites noires bitumineuses (épaisses de 10 à 70 m). Elles admettent de rares bancs calcaires ; dans la région de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille, de grosses

miches d'origine diagénétique sont fréquentes. Les derniers mètres sont caractérisés par des intercalations marneuses, par une teinte plus claire et constituent les principales assises fossilifères (fig. 94).

Les Schistes carton correspondent à des environnements sans énergie et confinés. Pour ces dépôts mais en d'autres régions, les estimations bathymétriques varient de 15-30 mètres (Hallam, 1967 *in* Cubaynes 1986) et 100 mètres (Apostolescu, 1967 *in* Cubaynes 1986). Pour Cubaynes (1986), la profondeur était de l'ordre de 50-70 mètres avec un maximum de 100 mètres. De manière générale, un tel type de sédimentation peut apparaître dans des milieux et à des profondeurs très différents.

Entre Alès et Anduze, les Schistes carton s'intercalent entre les Marnes de Valz et les Marnes de Blatiès, dépôts de bassin hémipelagique. Le confinement à l'origine des Schistes carton est lié à un compartimentage tectonique accentué qui se développe au Toarcien. A la base, un niveau riche en *Lytoceras siemensi* indique la proximité du domaine marin franc. Juste au-dessus, se trouvent de nombreux petits oursins réguliers (*Eodiadema*), ce qui laisse supposer, outre une oxygénéation épisodique, une profondeur limitée (100 m maximum ?). La présence de *Steinmannia*, de bélémnites, d'*Harpoceras* (ammonite platycône) et de *Dactylioceras* (ammonite serpenticoïde) évoquent un paysage de mer relativement profonde sur le rebord de la plate-forme.

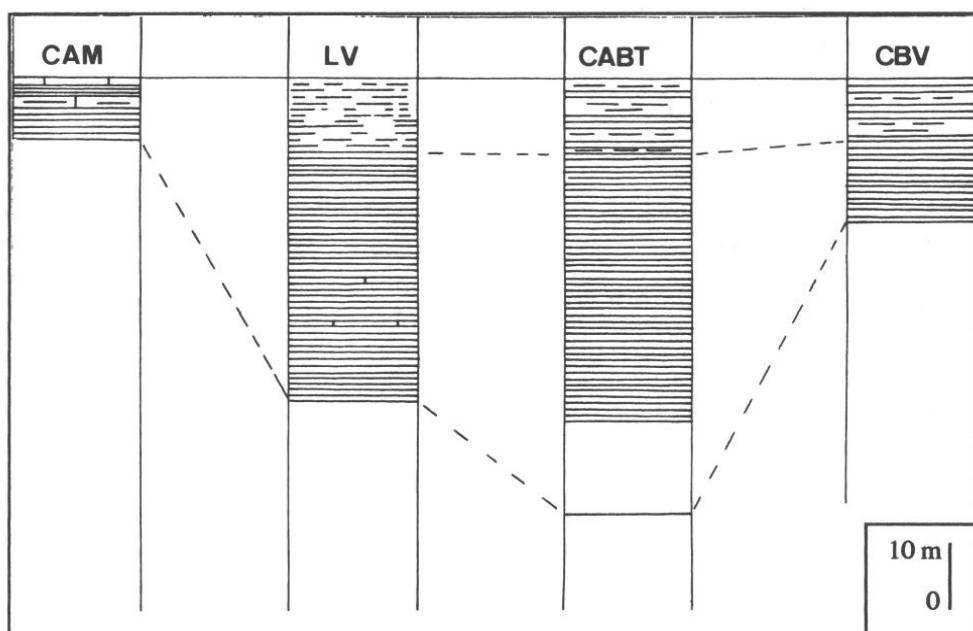


Fig. 94 - Corrélation des Schistes carton.

IV. LES CALCAIRES BIOCLASTIQUES DE LA VIGNE

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, ÂGE

- Profil-type : La Vigne.
- Localité-type : Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille.
- Profil complémentaire : Le Quérier.
- Les limites sont des discontinuités lithologiques. La formation est intercalée entre les Schistes carton et les Calcaires et Marnes du Méjanel.
- Age : Toarcien moyen - Aalénien inférieur (et probablement le début de l'Aalénien moyen).

B. DESCRIPTION ET ENVIRONNEMENTS SÉDIMENTAIRES

La formation a été divisée en plusieurs membres : les Marnes basales, les Calcaires fins à plages bioclastiques, les Marno-calcaires intermédiaires, les Calcaires bioclastiques à grains de quartz (fig. 95).

La puissance totale des Calcaires bioclastiques de La Vigne n'est pas connue mais elle est supérieure à 20 m et probablement inférieure à 40 m.

1. Les Marnes basales

Marnes de teinte foncée, tâchées de roux, admettant quelques bancs de calcaires argileux. Le sommet est enrichi en oxydes de fer (2 à 2,50 m).

Faunes (au sommet) : *Hildoceras* sp., *Dactylioceras* sp., bélémnites, *Steinmannia* sp.

Age : Toarcien moyen (zone à *Bifrons pro parte*).

Environnement sédimentaire : ces marnes constituent un équivalent partiel des Marnes de Blatiès (Membre 1) formées dans un bassin hémipélagique.

2. Les Calcaires fins à plages bioclastiques

a. Unité inférieure : les bancs à *Hildoceras*

Calcaire gris clair à passées ferrugineuses, phosphatées ou glauconieuses (0,20 à 1,75 m). Des tapis stromatolithiques se développent (principalement à la partie supérieure) dans la coupe de La Vigne. Le sommet est souligné par des érosions et des oncolithes décimétriques. Il existe localement (Le Quérier) des cavités karstiques.

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone à entroques, lamellibranches, gastéropodes, foraminifères (lenticulines). Les bioclastes sont micritisés.

Faunes : nombreuses bélémnites, *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE), *Harpoceras subplanatum* (OPPEL), *Lytoceras cornucopiae* (YOUNG et BIRD), *Phymatoceras iserense* BUCKMAN non OPPEL, *Phylloceras* sp. ; et au-dessus, *Porpoceras vortex* (SIMPSON), *Osperlioceras bicarinatum* (ZIETEN) ; en éboulis, *Catacoeloceras* sp.

Age : Toarcien moyen (zone et sous-zone à *Bifrons*).

Environnement sédimentaire : ces assises montrent la transition rapide d'un bassin hémipélagique à une plate-forme externe peu profonde (zone de traction des vagues), voire emergée.

b. Unité supérieure

Localement (Le Quérier, vallat de Cabriès ?), les Calcaires fins à plages bioclastiques se poursuivent au-dessus des assises à *Hildoceras* (0 à 2 m). De minces filets marneux ou des interlits noduleux apparaissent ainsi qu'un bioturbat de teinte ocre (dolomitisation).

Microfaciès : biomicrite wackestone-packstone bioturbée à entroques, lamellibranches, gastéropodes. Des filaments sont présents.

Faunes : *Grammoceras* sp., *Pseudogrammoceras* sp., *Podagrosites* sp., *Alocolytoceras gr. germaini* (D'ORBIGNY).

Age : Toarcien supérieur (zone à *Thouarsense*, zone à *Dispansum*) à la partie supérieure. Il est donc très probable que la partie inférieure soit d'âge toarcien moyen (zone à *Variabilis*).

Environnement sédimentaire : Plate-forme externe en voie d'approfondissement.

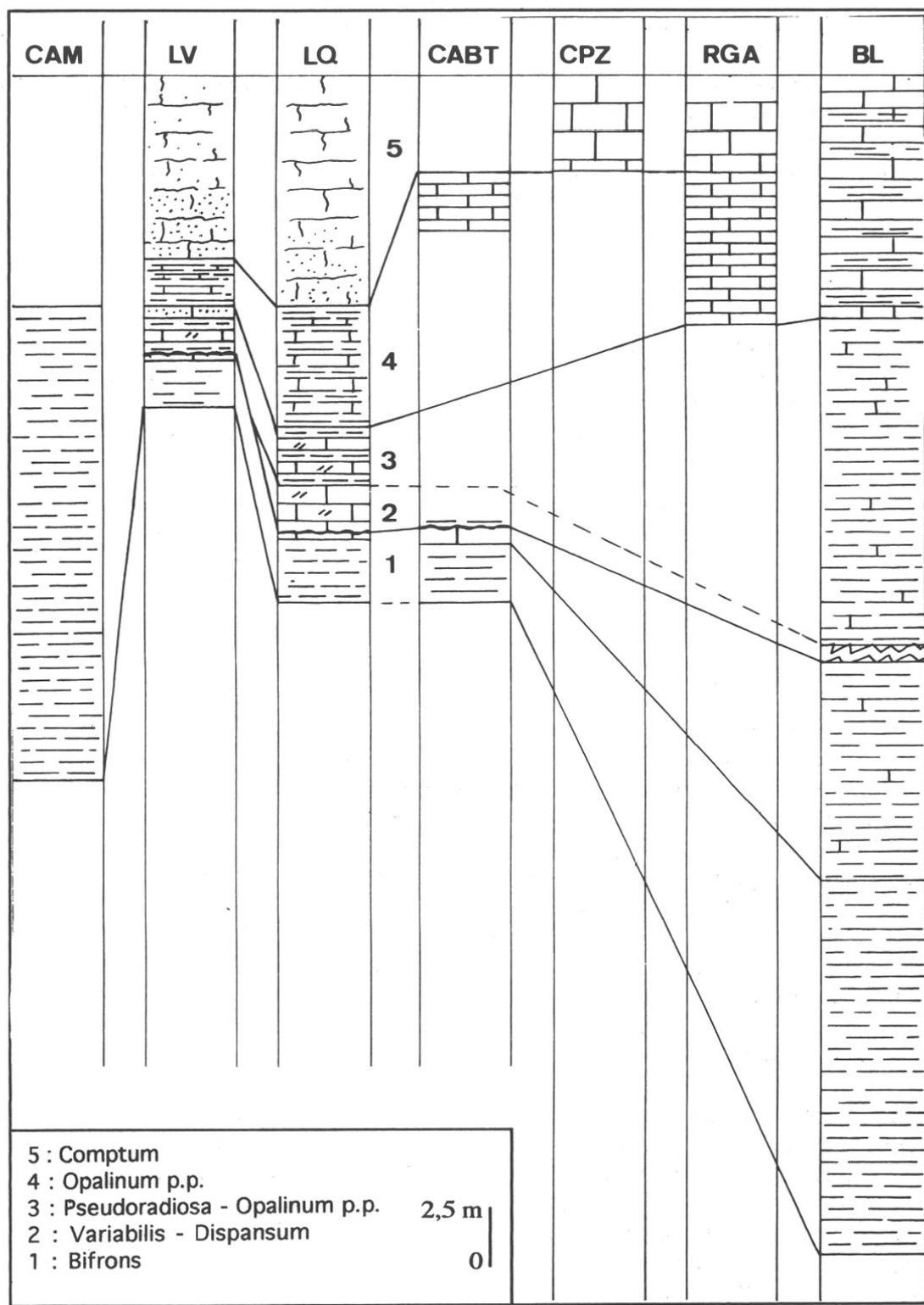


Fig. 95 - Corrélation des Calcaires de La Vigne et des Marnes de Blatiès.

3. Les Marno-calcaires intermédiaires

a. Unité inférieure

Marnes noires et calcaires argileux (0 à 2,50 m). Les fractions bioclastique (entroques) et détritique (grains de quartz millimétriques) sont notables dans la coupe de La Vigne où on note de plus des grains phosphatés et des passées glauconieuses.

Microfaciès : biomicrite wackestone bioturbée à entroques mal calibrés, lamellibranches, filaments, spicules de spongaires.

Faunes : *Dumortieria* sp., *Pseudolioceras* sp., *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU, *Leioceras* gr. *lineatum* BUCKMAN, *Phylloceras* sp., bélémnites, brachiopodes, articles de crinoïdes balanocrines (parfois en connexion).

Age : Toarcien supérieur (zones à *Pseudoradiosa*, à *Aalensis*) - Aalénien inférieur (zone et sous-zone à *Opalinum*).

Remarques : Ces assises sont lenticulaires. Leur apparition est hétérochrone : zone à *Pseudoradiosa* (Le Quérier), sommet de la zone à *Aalensis* (La Vigne).

Environnement sédimentaire : l'ensemble des données indiquent un milieu relativement profond (filaments, crinoïdes balanocrines, spicules de spongaires, glauconie, phosphates) de plate-forme (bélémnites, brachiopodes) au sein d'ombilics (transport par gravité de bioclastes et de grains de quartz, assises lenticulaires, bancs glissés).

Odin et Letolle (1980 *in* Galien 1984) situent la formation conjointe de phosphates et de glauconie à des profondeurs de 100 à 150 m.

b. Unité supérieure

Calcaires laminés noirs et marnes feuilletées micacées (2 à 6 m). Les bancs calcaires présentent des lames horizontales ou obliques avec affouillement et troncature (HCS). Leur base peut être érosive. Certains sont affectés par des glissements. À la partie supérieure, des bouffées bioclastiques et quartzeuses ravinantes apparaissent.

Microfaciès : micrite argileuse à lits silteux.

Faune : *Leioceras* sp. juv. aff. *opalinum* (REINECKE), brachiopodes et tiges de crinoïdes isocrines en tous sens dans les bouffées bioclastiques.

Age : Aalénien inférieur (zone et sous-zone à *Opalinum*).

Environnement sédimentaire : ces dépôts présentent des caractères de turbidites distales. Leur milieu de formation correspond au talus (pentes ou bas de pentes).

La présence de structures de type HCS en milieux profonds a déjà été signalée par Monaco (1992). Dans les Beni Snassen (Maroc oriental), elles affectent des calcaires à filaments (Naciri, communication orale). Leur formation nécessite un courant oscillant qui peut être créé par des irrégularités topographiques dans les fonds marins.

4. Les Calcaires bioclastiques à grains de quartz

Ils sont souvent teintés en jaune par des oxydes de fer (10 à 15 m visibles).

a. Unité inférieure

Les bancs présentent des rides, des surfaces d'érosion, des foresets. L'abondant matériel détritique (quartz, feldspath et lithoclastes roux de 2 à 3 mm) peut constituer de véritables grès.

Microfaciès : biosparite (recristallisation) à entroques et grains de quartz.

Faune : *Leioceras* (?) sp., brachiopodes.

Age : Aalénien inférieur (zone à *Opalinum*, sous-zone à Comptum ?).

Variation latérale : cette unité est corrélée avec la barre calcaire (assise n° 2) des coupes des Campanèzes et de la route Générargues-Alès.

b. Unité supérieure

Cette unité se caractérise par une strato-granodécroissance avec apparition d'interlits feuilletés ou marneux.

Microfaciès : biomicrite à biosparite (recristallisations) à entroques, lamellibranches, foraminifères, spicules de spongiaires, glauconie.

Age : Aalénien moyen, sous-zone à Haugi (sans argument paléontologique).

Variation latérale : cette unité est corrélée avec le premier membre des Calcaires et Marnes du Méjanel. Elle s'intègre donc à la Séquence 6.

c. Environnement sédimentaire

L'intercalation des Calcaires bioclastiques à grains de quartz au sein de marnes à la base et au sommet, la puissance réduite des assises (15 m à La Vigne) qui ne peut suffire pour combler l'espace disponible indiquent qu'il s'agit de dépôts en masse par gravité (flots de grains notamment). Le milieu de dépôt correspond à l'articulation entre la plate-forme et le bassin : le talus. L'unité supérieure montre un éloignement des sources d'apport à la suite d'un approfondissement.

V. LES MARNES DE BLATIÈS

Cette dénomination se veut provisoire. La coupe-type choisie est la moins mauvaise qui ait été observée entre Alès et Anduze à la suite des conditions déplorables d'affleurement et de la présence du faisceau cévenol.

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, FAUNES, ÂGE

- Profil-type : Blatiès - La Font Frégier pour la partie inférieure de la formation, Pradel pour la partie supérieure.

- Localité-type : Bagard.

- Les limites des Marnes de Blatiès sont des discontinuités lithologiques. La formation est comprise entre les Schistes carton et les Calcaires et Marnes du Méjanel.

- Faunes : *Hildoceras lusitanicum* (MEISTER), *H. bifrons* (BRUGUIERE), *Dactylioceras commune* (SOWERBY), *Pseudolioceras lythense* (YOUNG et BIRD), *P. beyrichi* (SEEBACH), *Dumortieria radians* BUCKMAN, *D. gr. pseudoradiosa* (BRANCO), *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU, *Leioceras gr. lineatum* BUCKMAN, *L. comptum* (REINECKE), *Erycites fallifax* ARKELL, *Tmetoceras scissum* BENECKE, *Lytoceras cornucopiae* (YOUNG et BIRD), *Calliphylloceras* sp., *Phylloceras* sp., *Pseudomytiloides dubius* (SOWERBY), *Steinmannia* sp.

De Brun et Brousse (1936) citent *Lytoceras sublineatum* (OPPEL), *Calliphylloceras nilssoni* (HEBERT), *Pseudogrammoceras* sp.

- Age : Toarcien moyen (zone à Bifrons) - Aalénien inférieur.

B. FACIÈS ET ENVIRONNEMENTS DE DÉPÔT

La formation comporte des alternances calcaréo-argileuses au sein desquelles quatre membres se distinguent. Les alternances sont lâches dans les trois premiers (Marnes à bancs

calcaires) puis plus serrées dans le dernier membre. Il faut rappeler qu'une partie du Toarcien moyen (zone à *Variabilis*) et du Toarcien supérieur (zones à *Thouarsense* et à *Dispansum*) ne sont jamais visibles par le jeu des failles cévenoles (De Brun a trouvé les ammonites dans un pan de marnes glissées). Les subdivisions opérées ici ne tiennent compte que des données disponibles localement. Il ne fait aucun doute cependant que la lithologie soit homogène de la base au sommet de la formation (cf. comparaisons).

Membre 1 (15,80 m)

Marnes grises à passées indurées et bancs de calcaire fin centimétriques roux ou rouges, disloqués par la bioturbation.

Age : zone à *Bifrons* (sous-zone à *Sublevisoni*).

Membre 2 (8,80 m visibles)

Marnes grises et bancs lenticulaires (glissements) de calcaire fin.

Age : zone à *Bifrons* (sous-zone à *Bifrons*).

Membre 3 (13,60 m)

Marnes grises à bancs de calcaire argilo-silteux.

Age : zone et sous-zone à *Pseudoradiosa* - zone à *Aalensis*.

Membre 4 (10,50 m)

Calcaires fins bioturbés et marnes parfois noduleuses, de teinte grise.

Age : zone à *Opalinum*.

Le microfaciès de ces quatre unités est une (bio)micrite argileuse à filaments.

Le milieu de dépôt des Marnes de Blatiès correspond à un bassin hémipélagique.

VI. PALÉOGÉOGRAPHIE

Le horst de la Cézarenque représente pendant l'essentiel de la Séquence 5 une zone de hauts-fonds. Le faisceau cévenol tronque ce horst au Sud-Est créant des pentes à valeur de talus. La zone à l'Est du faisceau représente le bassin du Sud-Est.

On retrouve un tel dispositif entre Alès et Anduze dans la même direction NW-SE (La Vigne-Blatiès) mais il existe aussi une polarité SW-NE (La Vigne-Camaras) à certaines époques. On rejoint ainsi la problématique du Domérien supérieur (prolongement du horst de Carnoulès ? horst vellave ?). Là encore, le manque d'informations ne permet pas de répondre.

VII. COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

A. L'ARDÈCHE (Elmi 1967, 1983, 1985)

La sédimentation est caractérisée du Toarcien au Bathonien inférieur par des dépôts condensés, lenticulaires, très lacunaires et montrant de rapides variations latérales de faciès. Cela s'applique particulièrement aux axes résistants alors que dans les ombilics, les dépôts plus continus, plus épais permettent d'esquisser une succession-type.

1. Succession-type

- Marnes et Calcaires de Coux (sous-bassin de Privas) : alternances de calcaires argileux et de marnes gris-noir (Toarcien inférieur ?).
- Schistes carton (au Sud du Col de l'Escrinet) interstratifiés dans des micrites à grains de quartz très immatures qui indiquent la proximité du littoral (zones à *Tenuicostatum* et à *Serpentinum*).
- Calcaires noduleux noirs de Vesseaux : alternances de calcaires et de marnes noires. Les calcaires sont des biomicrosparites et des biosparites riches en entroques, grains de quartz millimétriques, feldspaths altérés, galets calcaires remaniés et oolithes. Généralement datés de la zone à *Bifrons* (et principalement de l'horizon à *Lusitanicum*), ils peuvent comprendre également une partie du Toarcien supérieur (zones à *Thouarsense*, à *Dispansum*).
- Calcaires à entroques du Riou Petit : dans la coupe-type, ils débutent par un niveau bioclastique à galets et ammonites phosphatées (sous-zone à *Variabilis*). Au-dessus, viennent des biomicrites packstones se chargeant progressivement en grains de quartz montrant un granoclasement positif alors que des textures grainstones apparaissent parfois associées à des figures de progradation. Des *Dumortieria*, *Pleydellia* et *Leioceras* indiquent que généralement ces assises s'étendent du Toarcien supérieur (zone à *Pseudoradiosa*) à l'Aalénien inférieur (zone à *Opalinum*). Au sein de cette unité (dans la coupe-type et dans la région de Vesseaux), un mince niveau marneux phosphaté contient des *Pleydellia* (*Walkericeras*) *lugdunensis* ELMI et RULLEAU et des *Leioceras* gr. *opalinum* (REINECKE). Au-dessus d'un important hard-ground, la formation se termine par une brèche à *Caenocidaris roysii* (DESOR) qui est une micrite à filaments et gros radioles glandiformes emballant des galets centimétriques et hétérogènes : quartzite métamorphique, calcaires perforés par des cliones (Aalénien inférieur et moyen).

Remarque : le sondage Balazuc 1 a montré une superposition semblable mais fortement épaissie (96 m) par le jeu de la faille d'Uzer alors qu'à l'affleurement, la succession la plus complète (par exemple à Vesseaux) ne dépasse guère une dizaine de mètres.

L'analogie de cette succession avec celle des Calcaires de La Ferrière est évidente.

2. Succession sur les axes résistants

Les assises décrites ci-dessous forment des lentilles que l'on rencontre régulièrement dans les successions les plus réduites.

Brèches du Pont de Rosières : calcaire bioclastique contenant un abondant matériel détritique terrigène (quartz et feldspath) et des oncolithes décimétriques développés autour d'un galet ou d'une ammonite. Le sommet est affecté par des fentes ouvertes tapissées de calcite palissadique, indice probable d'émergence (zone à *Serpentinum*, sous-zone à *Falciferum*).

Des Calcaires ferrugineux à oolithes et oncolithes montrant des traces d'émergence (Uzer), des Calcaires quartzeux à entroques (La Chapelle-sous-Aubenas) représentent la zone à *Bifrons*.

Au Sartre (observations personnelles), un calcaire fin glauconieux riche en ammonites de la sous-zone à *Sublevisoni* (et principalement de l'horizon à *Lusitanicum*) supporte des placages à oncolithes ferrugineux contenant *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERE).

Des Calcaires roses à entroques riches en ammonites phosphatées représentent la zone à *Variabilis*.

Des lentilles de calcaire bioclastique packstone-grainstone quartzeux ou gréseux constituent les Calcaires du Riou Petit.

3. Les Avelas

En raison de sa proximité avec les affleurements de Courry, il est utile de donner la description détaillée de cette coupe (Elmi, 1989).

- Alternances de Calcaires noirs et de Schistes carton

Les calcaires sont silicifiés à labase, où ils contiennent un matériel terrigène assez grossier (grains de quartz atteignant 2 mm) mais peu abondant (3 %) et dispersé dans une biomicrite (wackestone) à spicules de spongaires et à entroques. Au-dessus, le matériel quartzé tend à disparaître et le microfaciès varie d'une biomicrite à une biosparite à entroques (wackestone à grainstone). Les conditions du milieu changent rythmiquement avec des périodes de calme - pendant le dépôt des schistes, témoignant du confinement du fond marin - et des épisodes d'agitation plus ou moins forte lors de l'accumulation des carbonates (apports quartzeux grossiers, textures packstones et grainstones). Ces conditions contrastées soulignent le rôle de la paléogéographie dans la distribution des faciès : le secteur se trouvait près de la charnière orientale du horst de la Cézarenque qui constituait un paléorelief.

L'âge de cette alternance n'est pas établi avec certitude mais il correspond probablement au Toarcien basal.

- Calcaires noirs à *Dactylioceras*

Calcaires gris sombre ou noirâtres, spathiques en bancs minces (0,05 à 0,25 m), à surfaces ondulées, contenant de nombreuses coquilles de bivalves épigénisées en calcite orangée. Le microfaciès est une biomicrite (wackestone) à entroques, gastéropodes, foraminifères et matériel terrigène grossier (quartz, feldspath) dont la quantité diminue vers le haut alors qu'augmente la proportion des entroques. Au sommet, le faciès redevient grossier (biosparite à entroques, contenant 5% de grains de quartz grossiers). Les bancs calcaires sont séparés par des niveaux centimétriques de marne à débit schisteux qui présentent beaucoup d'analogie avec les schistes carton (Zone à *Tenuicostatum*).

- Calcaire à entroques minéralisé

Il est compris entre deux surfaces de ravinement. C'est un calcaire gris noir à rouge brique, essentiellement composé d'entroques qui sont souvent entourés d'un liséré ferrugineux; de petits oncolithes ferrugineux (= oolithes ferrugineuses *auct.*) sont répartis de façon irrégulière. La teneur en fer est importante par place. La stratification est confuse en raison des biseaux stratigraphiques, des chenalisations et des rides de courant. Les bélémnites, et moins souvent, les ammonites sont accumulées sur la surface des bancs. Le microfaciès varie d'une biosparite à une biomicrite (packstone) à entroques. Le matériel terrigène grossier (quartz et feldspath) peut constituer jusqu'à 40% de la roche. L'hématite rouge imprègne les entroques, les oolithes et irrégulièrement, le ciment micritique quand il existe (Zone à *Serpentinum*, sous-zone à *Falciferum*).

- Calcaires à oolithes ferrugineuses

Calcaire gris ou rose, avec passées glauconieuses ; nombreuses oolithes chloriteuses ou ferrugineuses; petits galets de calcaire; ovoïdes stromatolithiques à structure feuilletée quelconque entourant des nucléus de calcaire à oolithes ferrugineuses, remaniées par érosion pénécontemporaine. Les ammonites peuvent être transformées en galets et encroûtées par une pellicule noire d'hydroxyde de fer.

Le microfaciès est une oomicrite à bioclastes (bivalves, entroques) de texture wackestone à packstone. Les ammonites indiquent la zone à *Bifrons* (horizons à *Lusitanicum*, à *Apertum*).

La lacune sédimentaire est ensuite totale jusqu'au Bathonien inférieur.

B. ENTRE SUMÈNE ET ANDUZE (Aubague *et al.* 1974, Alabouvette *et al.* 1988, observations personnelles)

Le défilé de l'Argentesse montre une sédimentation analogue (quoique moins épaisse) à celle observée entre Alès et Anduze : Schistes carton (Toarcien inférieur; 15 m) et Marnes de Blatiès (Toarcien moyen - Aalénien inférieur; 41 m) dont la succession détaillée comporte des marnes (zone à Bifrons ; 7 m), des calcaires à passées marneuses (zone à Variabilis - zone à Aalensis; 14 m), des calcaires et des marnes dures feuilletées (zone à Opalinum ; 23 m).

Ces assises se réduisent vers l'Ouest en direction du horst de Saint-Bresson. Au Col du Lac, des marnes et des calcaires argileux à *Hildoceras bifrons* sont couronnés par un banc encroûté et perforé à nombreuses bélémnites et *Poropoceras* sp. (puissance totale : 1 m). Au-dessus, des marnes à bancs calcaires (10-15 m) représentant l'ensemble du Toarcien supérieur sont suivies par des calcaires siliceux (5 m) qui s'enrichissent en entroques (Aalénien inférieur et moyen ; 15 m environ). L'analogie de cette succession avec celle de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille est flagrante.

VIII. ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE AU COURS DE LA SÉQUENCE 5

A. RÉGION DE SAINT-AMBROIX

1. Toarcien inférieur (fig. 96)

Les dépôts du Toarcien inférieur (reconnus ou attribués à celui-ci) sont représentés dans la partie sud-est du horst de la Cézarenque par des calcaires argileux et des marnes avec présence sporadique de Schistes carton (Calcaires noirs à *Dactylioceras*). Ils peuvent être absents (Font de Bourboule, Terrasses, Vigna). Sur le revers sud des Subes, le Toarcien inférieur existe (faune en éboulis) mais il n'est pas visible.

En Ardèche et en particulier aux Avelas, le sous-étage comprend des Schistes carton atypiques (alternances avec des dépôts biodétritiques) et les Calcaires noirs à *Dactylioceras* qui en sont proches.

On observe donc un approfondissement généralisé qui amène une sédimentation relativement uniforme (plate-forme externe distale). Celle-ci opère à l'intérieur d'ombilics (Contre-Courry, Nau, Piaulète). La présence de zones en saillie est soulignée par des lacunes, par le confinement à l'origine des Schistes carton, par des apports gravitaires (Avelas, Piaulète).

La différence d'environnement peu marquée entre le Domérien et le Toarcien, dans la coupe de la Nougarède qui occupait une position plus distale, indique que l'approfondissement est le fruit de l'enfoncement de zones proximales.

Aux Avelas, la fin du Toarcien inférieur (zone à *Serpentinum*, sous-zone à *Falciferum*) est caractérisée par une diminution de la tranche d'eau (calcaire à entroques minéralisé, limité par deux surfaces de ravinement) qui n'apparaît pas dans les coupes de Saint-Ambroix.

2. Toarcien moyen (zone à Bifrons) (fig. 96)

Les Calcaires à oolithes phosphatées existent dans le vallat de Fontlongue et à l'Est de la faille de Plauzolles (La Vigna, où ils sont apparus par effondrement le long de cette faille ; Piaulète). Les Calcaires bioclastiques du revers sud des Subes ou de l'alignement Font de Bourboule - près de La Fortunelle soulignent des crêtes.

Dans les secteurs plus distaux (La Nougarède), la zone à Bifrons est représentée par des marnes bassinales.

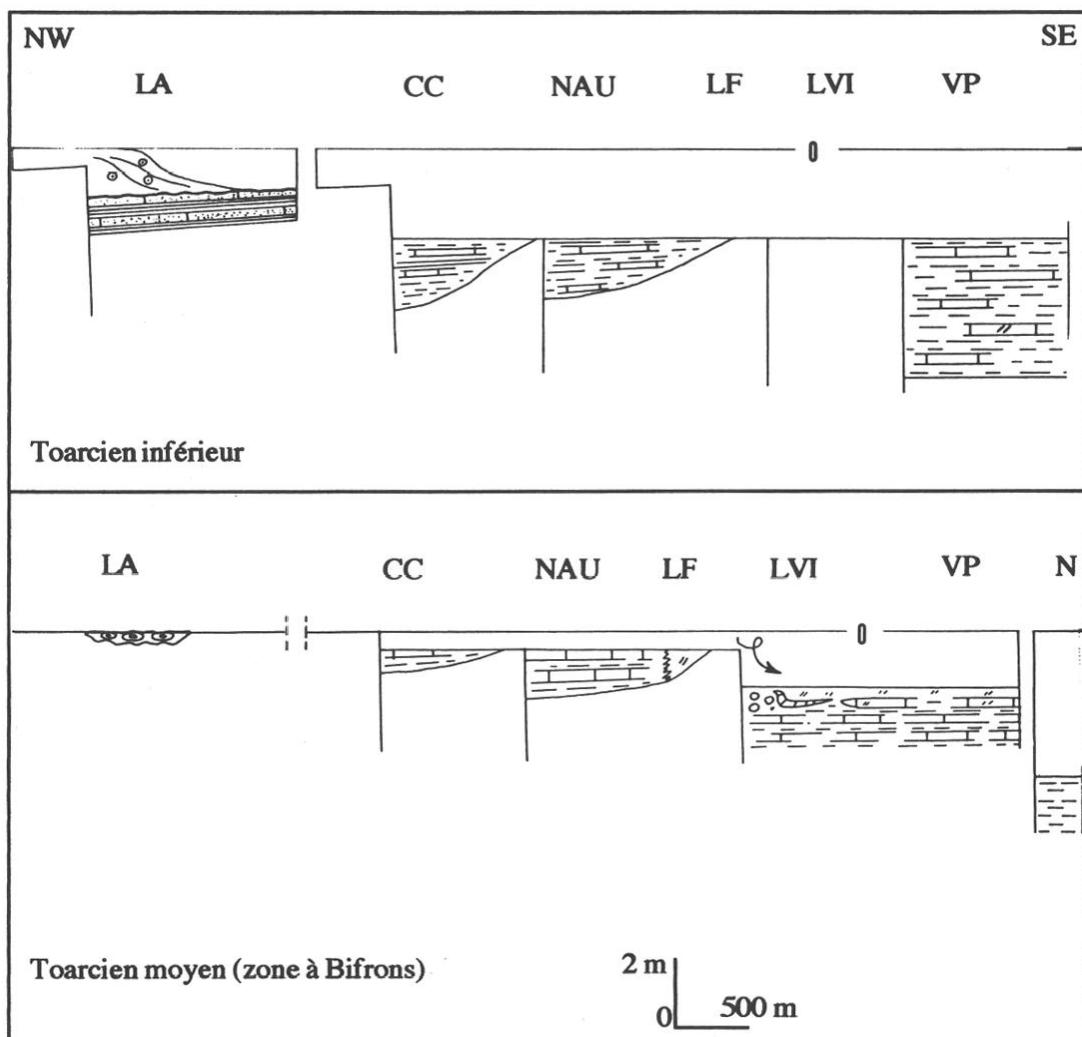


Fig. 96 - Profils de la marge cévenole près de St-Ambroix du Toarcien inférieur au Toarcien moyen (zone à Bifrons). LA : Les Avelas (Ardèche).

L'abondance de filaments à la base des Calcaires à oolithes phosphatées indique un approfondissement pendant la sous-zone à Sublevisoni. Cet événement est enregistré aux Avelas par une reprise de la sédimentation (calcaire à oolithes ferrugineuses et à passées glauconieuses) après une période de ravinement au sommet du Toarcien inférieur. Il est également bien caractérisé sur l'ensemble de la bordure ardéchoise par des témoins sédimentaires sur les axes résistants.

Le niveau marin diminue ensuite : disparition des filaments, enrichissement en entroques et en oolithes, présence de grainstones (à l'Ouest de la faille de Plauzolles), tendance au comblement exprimée par la stratodécroissance des lits marneux (La Vigna). Lorsque la profondeur est la plus faible, l'hydrodynamisme est suffisamment élevé pour empêcher tout dépôt (encroûtements, concentrations de bélémnites).

La présence de brèches, de bancs glissés, de chenaux de grain-flow, de dépôts d'avalanches, de glauconie au sommet des Calcaires à oolithes phosphatées dans la coupe de La Vigna souligne au contraire des pentes ravivées et un nouvel enfoncement le long de la faille de Plauzolles.

L'évolution géodynamique amorcée à la fin du Toarcien inférieur correspond à un jeu en bascule de la marge. La tranche d'eau diminue (sous-zone à Falciferum aux Avelas, sous-zone à

Bifrons sur l'ensemble de la Cézarenque) alors qu'elle ne change pas dans le bassin (La Nougarède) et que cela s'accompagne d'effondrements (La Vigna). Ces faits expriment les pulsations positives de la plate-forme.

L'approfondissement pendant la sous-zone à Sublevisoni au sein de ces événements peut être interprété comme d'origine eustatique.

3. Toarcien moyen (zone à Variabilis) (fig. 97)

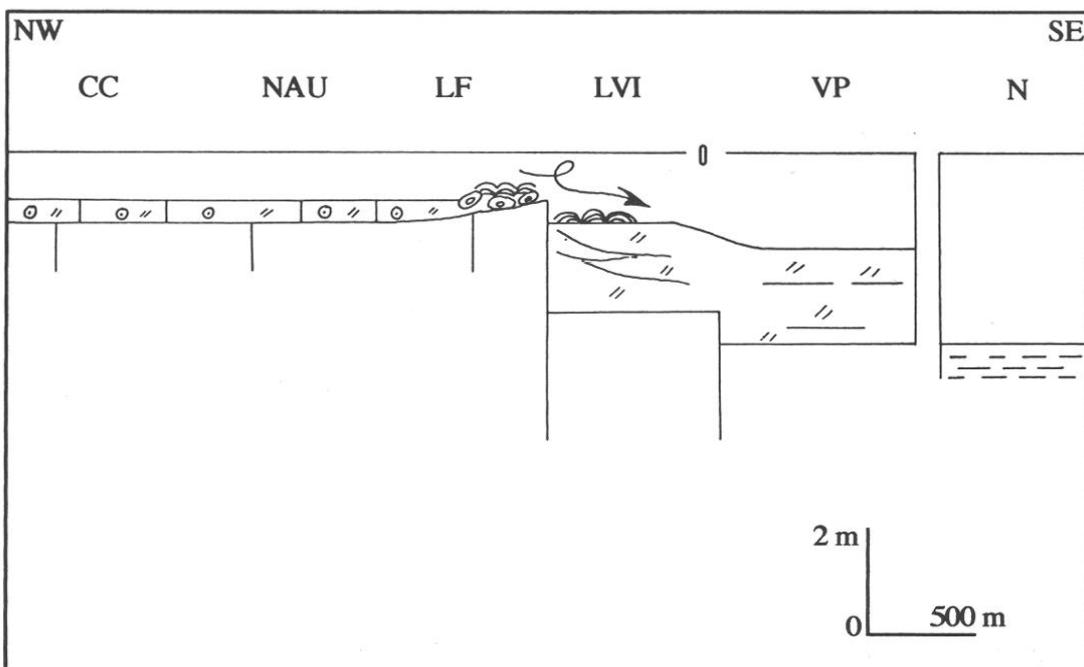


Fig. 97 - Profil de la marge cévenole près de St-Ambroix pendant la zone à Variabilis.

La paléogéographie est plus homogène. Les Calcaires à oolithes ferrugineux se retrouvent sur le revers sud des Subes, dans le vallat de Fontlongue et à La Combe. La ligne de crête Font de Bourboule - près de La Fortunelle est soulignée par des oncolithes et des tapis stromatolithiques. À l'Est de la faille de Plauzolles (La Vigna, Piaulèze), la présence de pentes s'exprime par des épandages biodétritiques au sein d'un milieu qui reste sensiblement plus profond (glaconie) et par des remaniements synsédimentaires (brèches à intraclastes).

Pendant la zone à Variabilis, la sédimentation reprend à l'Ouest de la faille de Plauzolles sous une faible tranche d'eau. L'hydrodynamisme périodiquement élevé contrarie les dépôts et l'essentiel du matériel sédimentaire est détourné vers les zones déclives à l'Est de la faille qui tendent ainsi à se combler (discontinuité fin Variabilis - début Thouarsense).

4. Toarcien supérieur (zones à Thouarsense, à Dispansum et à Pseudoradiosa pars inf.) (fig. 98)

A l'Ouest de la faille de Plauzolles, cet intervalle est représenté par les Calcaires bioclastiques quartzeux formés sous une faible bathymétrie.

Au revers sud des Subes, ils affectent une géométrie classique de blocs basculés : plus épais à l'Ouest (où existent de petits lits marneux), forte réduction à l'Est. Cela traduit le fait que la création d'espace disponible est le fruit d'un enfouissement le long de la faille de Courry. Deux

paraséquences (*Thouarsense* - *Dispansum p.p.*, *Dispansum p.p.* - *Pseudoradiosa p.p.*) traduisent deux phases de dépôt dont la fin montre à chaque fois une réduction de la profondeur et une remontée de l'hydrodynamisme résultant du comblement du dispositif.

Dans le vallat de Fontlongue, les dépôts restent pelliculaires et discontinus. Ils forment notamment des lentilles à proximité de la ligne de crête Font de Bourboule - près de La Fortunelle. La superposition de cet alignement à une faille varisque, les indices fournis sur le terrain (coupe de La Fortunelle) d'une activité synsédimentaire de celle-ci, la présence de pentes à regard est pendant au moins une partie du Toarcien supérieur et de l'Aalénien inférieur sont des arguments en faveur de l'existence d'un paléorelief. Sur celui-ci, il y a lacune stratigraphique pour l'intervalle concerné et développement de tapis stromatolithiques et d'oncolithes. D'autre part, il joue le rôle de filtre et limite le transport vers l'Est des sédiments les plus grossiers.

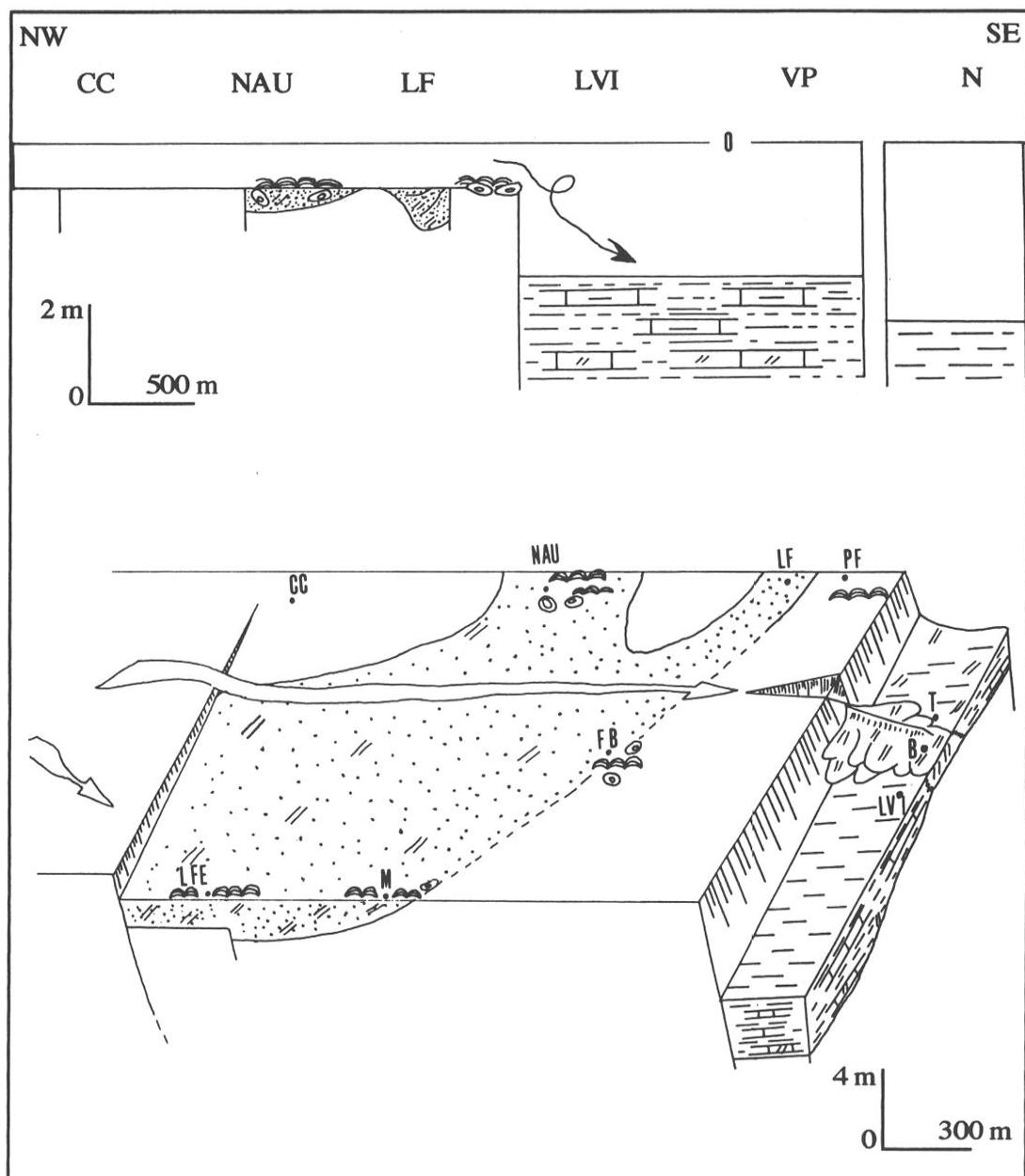


Fig. 98 - La marge cévenole près de St-Ambroix,
de la zone à *Thouarsense* à la zone à *Pseudoradiosa* (*pars inf.*).

A l'Est de la faille de Plauzolles, les Calcaires gris des Terrasses indiquent un milieu hémipelagique en bordure de la plate-forme (talus). Ceci implique un effondrement très important le long de cette faille qui provoque et facilite la déstabilisation et la remobilisation des sédiments sur les crêtes et leur afflux massif au bas des pentes. La subsidence, faible aux Terrasses, s'accroît vers le Sud.

Dans les deux compartiments observés ci-dessus, la nature et la géométrie des corps sédimentaires apparaissent étroitement contrôlées par le cadre tectonique. Aucun événement d'ordre eustatique n'est décelable.

5. Toarcien supérieur (zone à *Pseudoradiosa pars sup.*, zone à *Aalensis*) - Aalénien inférieur (zone et sous-zone à *Opalinum*) (fig. 99)

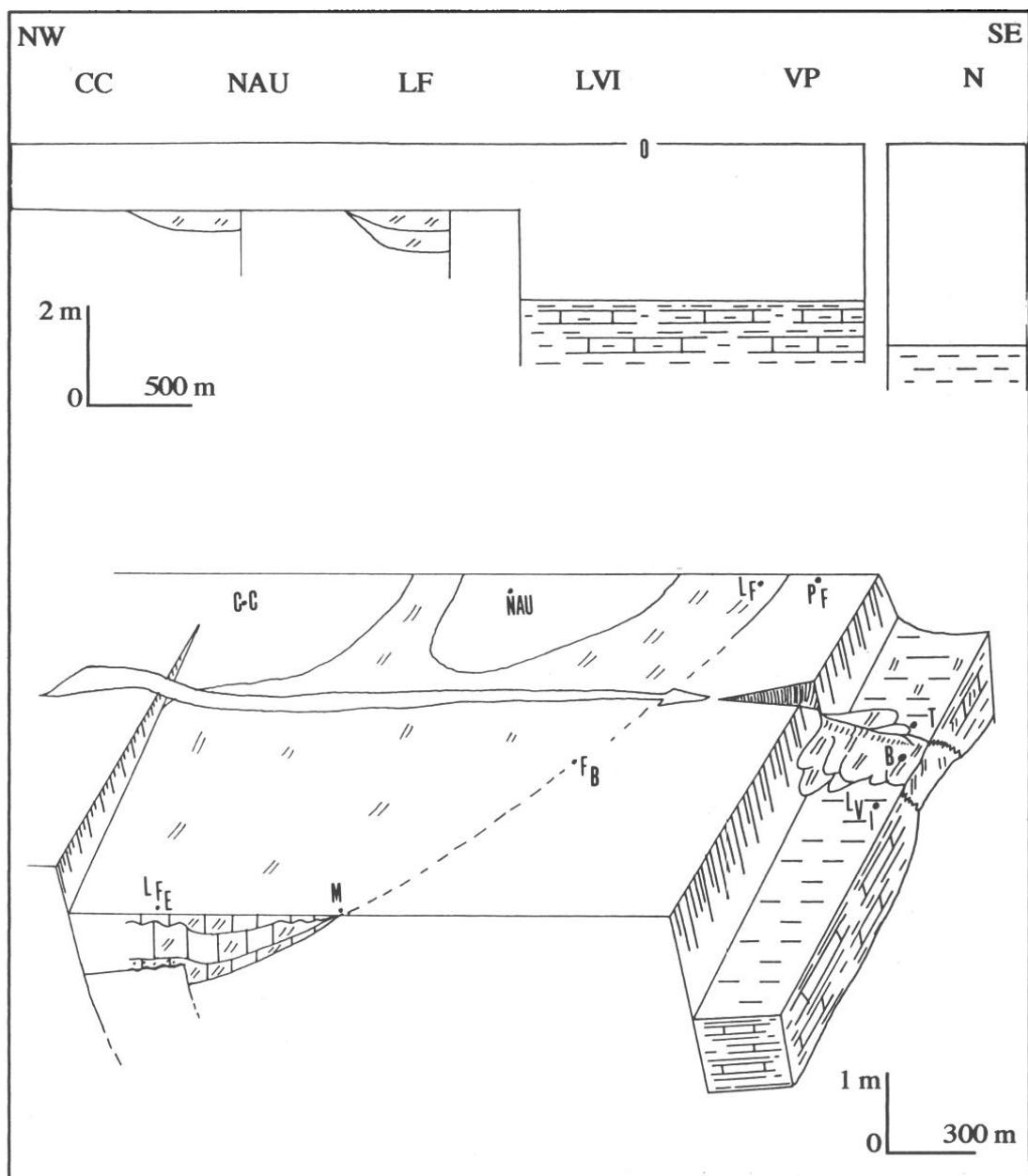


Fig. 99 - La marge cévenole près de St-Ambroix,
de la zone à *Pseudoradiosa (pars sup.)* à la zone à *Opalinum (pars inf.)*.

A l'Ouest de la faille de Plauzolles, l'intervalle est marqué par la disparition de la fraction quartzeuse et de la minéralisation ferrugineuse, par une texture sensiblement plus fine (diminution de la taille et de la quantité d'entroques) et par une réduction des assises.

Aucun critère ne laissant supposer, pour l'unité 1 (sous-zone à *Pseudoradiosa*, sous-zone à *Macra*), une profondeur nettement croissante par rapport aux Calcaires bioclastiques quartzeux, la réduction des apports clastiques doit être reliée au piégeage de ceux-ci par des zones plus proches du continent qui s'enfoncent.

Sur le revers sud des Subes (La Ferrière, Montagnac), la géométrie des corps sédimentaires (unités 1 à 3) montre que l'espace disponible est tectoniquement contrôlé. Cela est vrai également dans le vallat de Fontlongue mais les dépôts de l'unité 1 se concentrent à proximité de l'alignement Font de Bourboule - près de La Fortunelle, ceux de l'unité 2 (sous-zone et horizon à *Lugdunensis*) y sont très réduits. La disposition des assises à Font de Bourboule suggère des pentes inclinées vers l'Est.

Des érosions existent au-dessus de l'unité 1 (La Ferrière) et au-dessus de l'unité 2 (La Ferrière, Montagnac). Elles sont aussi indiquées par les ammonites de la zone à *Dispansum* remaniées (oncolithes) dans la zone à *Opalinum* à Montagnac. Ces ravinements se localisent aux zones mises en saillie par le jeu en blocs basculés.

Les marnes à ammonites phosphatées dans les poches d'érosion à La Ferrière (sous les bancs à *Pleydellia buckmani*), les traces de glauconie dans les pellicules sédimentaires à *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* de La Fortunelle suggèrent une augmentation notable du niveau marin. Cet événement est d'ampleur régionale puisque des niveaux marneux phosphatés sensiblement de même âge se retrouvent en Ardèche, au sein des Calcaires du Riou Petit. Le niveau marneux riche en *Bositra* de La Nougarède peut également en être rapproché.

A l'Est de la faille de Plauzolles, la réduction de la fraction gravitaire au sein des Calcaires gris des Terrasses (membre supérieur) et de l'éventail de mass-flow (condensation des ammonites sur une dizaine de centimètres à 3 m de la base) enregistre cette tendance à l'approfondissement.

6. Aalénien inférieur (zone à *Opalinum*, sous-zone à *Comptum*) (fig. 100)

Dans le compartiment ouest, les «Calcaires cristallins» constituent les dépôts les mieux développés de la Séquence 5 autant par leur puissance (souvent de l'ordre de 2 m pour une sous-zone d'ammonite, ce qui est considérable à l'échelle de la Cézarenque) que par leur extension horizontale. Cette unité correspond à l'arrivée massive de sables bioclastiques (entroques) et détritiques (quartz). A La Combe, les brèches à galets de quartz (jusqu'à 2-3 cm) indiquent la proximité immédiate des sources d'apport et des pentes accentuées pour draîner ce matériel. Seule la fraction relativement fine est transportée avec les sables à entroques à l'Est de la faille de Courry. Le remplissage sédimentaire (revers sud des Subes, vallat de Fontlongue) en période de haut niveau relatif affecte une topographie irrégulière dont le comblement et le nivellement se caractérisent par l'enrichissement en matériel quartzcux et bioclastique granocroissant, par l'existence de stratifications obliques et de textures grainstones, par le développement de structures stromatolithiques. La sédimentation est alors ralentie et contrariée par un fort hydrodynamisme.

A l'Est de la faille de Plauzolles, on note, de manière convergente, une reprise des épandages de mass-flow et une stratocroissance des bancs calcaires. A cela s'ajoute des glissements liés à une accentuation des pentes vers le Sud.

La tendance au comblement s'exprime également dans la coupe de La Nougarède par une barre de calcaires à passées bioclastiques (biomicrite packstone à spicules de spongiaires et à entroques).

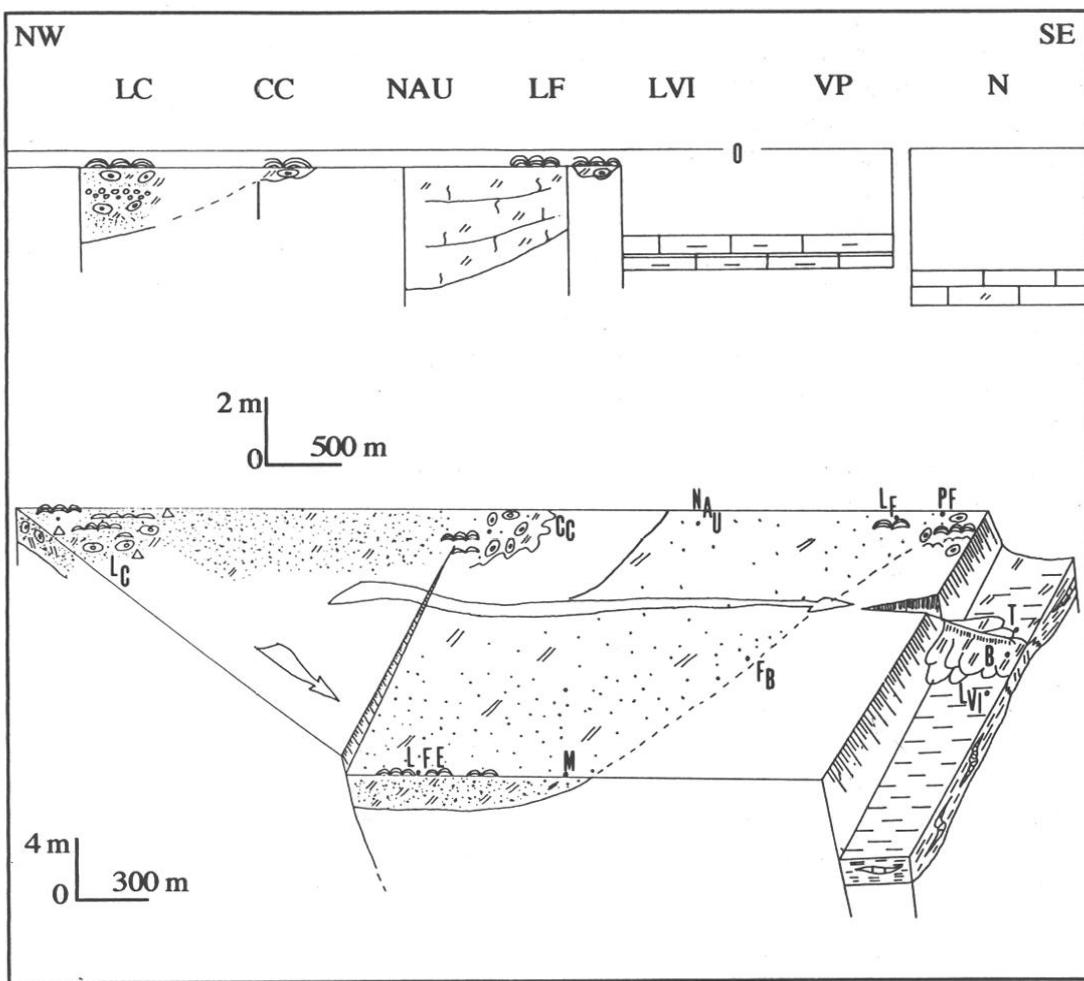


Fig. 100 - La marge cévenole près de St-Ambroix à la fin de la zone à Opalinum (sous-zone à Comptum).

B. ENTRE ALÈS ET ANDUZE

1. Toarcien inférieur (fig. 101)

Les environnements ne changent guère par rapport au Domérien supérieur (plate-forme externe distale).

Les Schistes carton sont particulièrement épais dans le secteur de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille (50 m à La Vigne, 70 m dans le vallat des Campanèzes) et se réduisent vers le Nord (Camaras, 10 m) et l'Est (Blatiès, 23 m). Ces variations de subsidence sont liées au canevas tectonique créant le compartimentage et le confinement nécessaire à la formation des Schistes carton.

Le cloisonnement s'atténue au sommet. Celui-ci est plus riche en passées marneuses, moins riche en matières organiques, contient davantage de faune (en particulier des ammonites) alors que les dépôts sous-jacents sont constitués de Schistes carton typiques et peu fossilifères (Blatiès) ou azoïques (Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille). Les sédiments sommitaux (zone à Serpentinum, sous-zone à Falciferum) sont d'une épaisseur très constante (environ 7 m). Cela montre qu'il y a ennoyage des structures antérieures que l'on peut relier à un léger approfondissement.

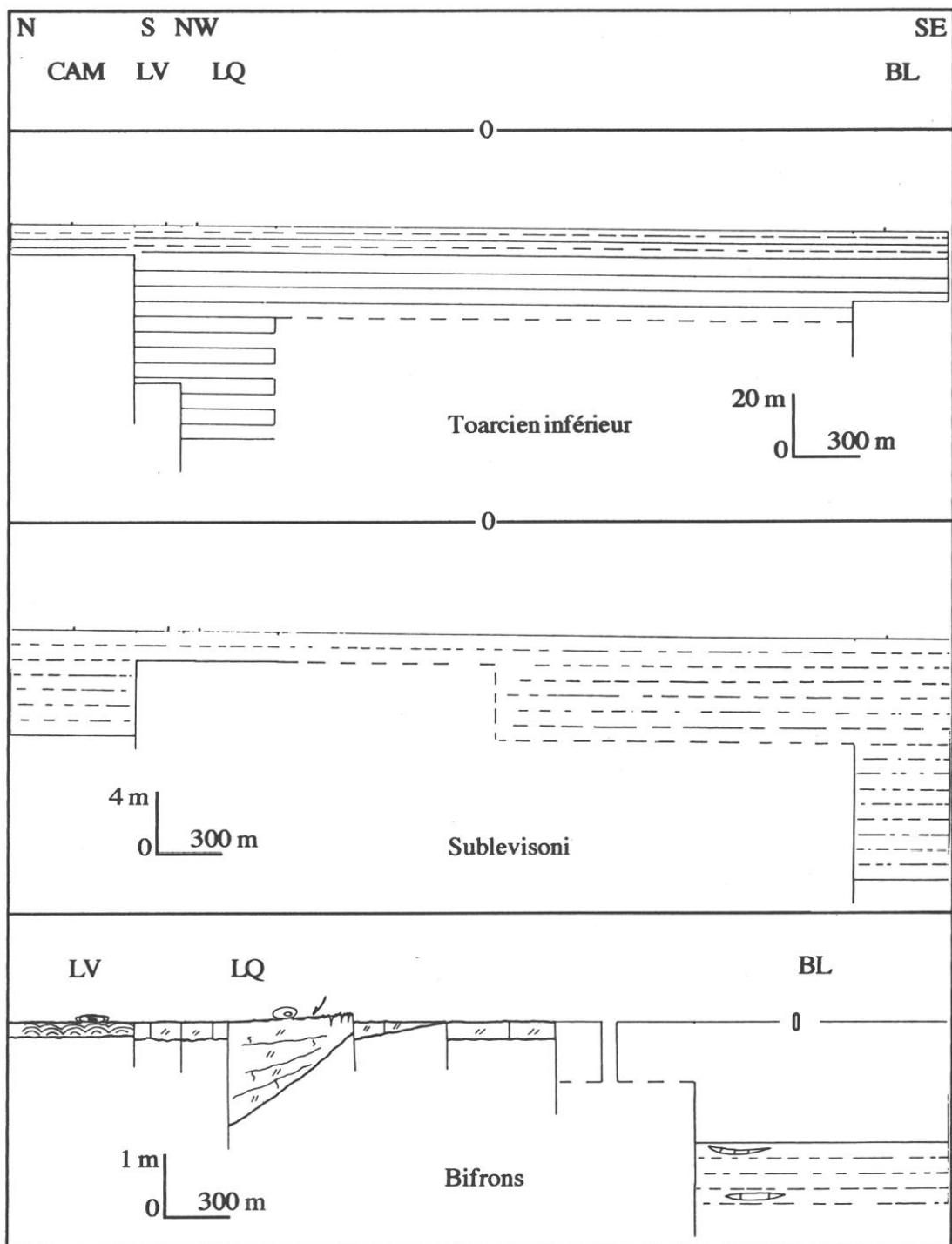


Fig. 101 - Evolution géodynamique de la marge cévenole entre Alès et Anduze du Toarcien inférieur au Toarcien moyen (zone à Bifrons).

2. Toarcien moyen (zone à Bifrons) (fig. 101)

a. Sous-zone à Sublevisoni

L'apparition des marnes franches indique une approfondissement (passage de la plate-forme externe distale au bassin) et un décloisonnement consécutif amorcés à la fin du Toarcien inférieur.

On assiste à un renversement de la subsidence : elle s'accroît désormais vers le Nord (Camaras) et vers l'Est (Blatiès). De nombreux bancs bioturbés à Blatiès, l'encroûtement ferrugineux au sommet quelles que soient les coupes sont autant de témoins d'arrêts de sédimentation, échos des pulsations tectoniques qui vont modifier sensiblement la paléogéographie.

b. Sous-zone à Bifrons

Cette période est caractérisée par l'opposition entre les faciès émersifs ou subémersifs (tapis stromatolithiques, oncolithes, érosions, karstification) au sein d'une mosaïque structurale synsédimentaire à l'Ouest (La Vigne, Le Quérier) et les marnes hémipélagiques à bancs calcaires glissés à l'Est (Blatiès) et au Nord (Camaras).

Ces faits soulignent sans ambiguïté une dynamique conforme à la loi de Haug : la surrection de la bordure s'accompagne de l'enfoncement du bassin.

3. Toarcien moyen (zone à variabilis) - Toarcien supérieur (zones à Thouarsense et à Dispansum) (fig. 102)

Les données sont très fragmentaires. La zone à Variabilis n'a pu être mise en évidence mais elle est probablement présente dans les Calcaires fins à plages bioclastiques (unité supérieure) des coupes du Quérier et du vallat de Cabriès (?). A Blatiès, les dépôts disparaissent dans le faisceau cévenol mais il s'agit sans doute de marno-calcaires tels que ceux au Sud d'Anduze.

La lacune sédimentaire est totale à La Vigne. Au Quérier, les Calcaires fins à plages bioclastiques (unité supérieure) sont localisés à proximité de la faille La Vigne - Générargues et disparaissent rapidement vers l'Est (dépôt d'ombilic). Ils témoignent de la transition rapide d'une plate-forme externe peu profonde à des environnements hémipélagiques (apparition de filaments) approvisionnés en sables bioclastiques (entroques) depuis les zones saillantes (La Vigne).

En résumé, l'intervalle Variabilis - Dispansum correspond à une reprise de sédimentation sur la plate-forme liée à des enfoncements le long de failles actives.

4. Toarcien supérieur (zones à Pseudoradiosa, à Aalensis) - Aalénien inférieur (sous-zone à Opalinum *pro parte*) (fig. 102)

L'approfondissement d'origine tectonique se poursuit au cours de cette période dans le secteur de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille. Les Marno-calcaires intermédiaires prennent place au sein d'ombilics dans le cadre d'une plate-forme externe distale.

Les transports gravitaires de sables bioclastiques (entroques) et détritiques (quartz) témoignent de la pérennité de zones peu profondes à proximité. Les glissements, la dislocation des Calcaires fins à plages bioclastiques indiquent une accentuation des pentes. Les Marno-calcaires intermédiaires sont hétérochrones : ils apparaissent au Quérier pendant la zone à Pseudoradiosa et à La Vigne au sommet de la zone à Aalensis (sous-zone et horizon à Lugdunensis) après une longue période de vacuité sédimentaire. Cela résulte probablement de phases d'enfoncement également hétérochrones.

Dans le bassin, le dépôt de marnes se poursuit sans changement notable.

5. Aalénien inférieur (sous-zone à Opalinum *pro parte*) (fig. 102)

Les Calcaires laminés noirs séparés par des marnes feuilletées micacées (unité supérieure des Marno-calcaires intermédiaires ; formation de La Vigne) représentent de véritables turbidites. Ces assises, d'une grande continuité latérale mais d'épaisseur variable, comblent, nivellent les irrégularités de la topographie. La subsidence reste active comme en témoigne la remobilisation des bancs par glissement.

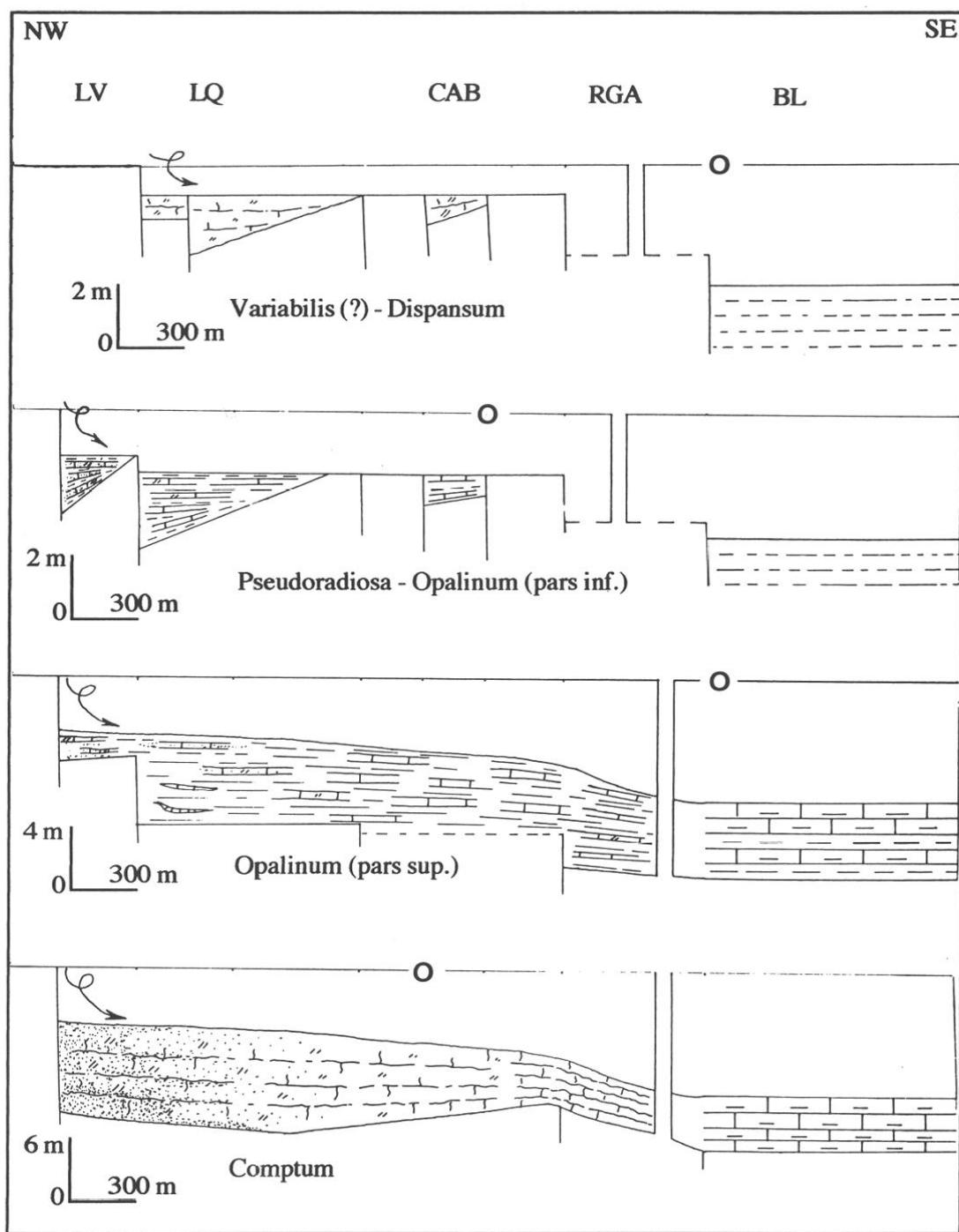


Fig. 102 - Evolution géodynamique de la marge cévenole entre Alès et Anduze
de la zone à *Variabilis* (?) à la zone à *Opalinum*.

La réduction de la fraction biodétritique (par rapport à l'unité inférieure des Marno-calcaires intermédiaires) marque un éloignement des sources d'apports à la suite d'un approfondissement. Il s'agit vraisemblablement d'une véritable hausse eustatique (et non d'un enfouissement lié à la tectonique) car la réapparition rapide des bouffées biodétritiques prouve que la plate-forme a gardé ses limites antérieures.

Dans le bassin, cet épisode peut être corrélé avec l'apparition des premiers bancs de calcaires fins (membre 4 des Marnes de Blatiès).

6. Aalénien inférieur (zone à Opalinum, sous-zone à Comptum) (fig. 102)

La progradation en période de haut niveau marin amène les sédiments bioclastiques et quartzeux en masse sur les pentes et au bas de celles-ci (Calcaires bioclastiques à grains de quartz, formation de La Vigne).

Cela coïncide avec un net enrichissement en carbonates (micrite) au sommet des Marnes de Blatiès (membre 4). Il est donc plus que probable que ces boues micritiques soient allochtones et constituent la partie distale des épandages en provenance de la plate-forme.

La paléogéographie de ce secteur pendant l'Aalénien inférieur comprend ainsi :

- un bassin à l'Est (Blatiès) faisant partie d'un ensemble plus vaste, le bassin du Sud-Est,
- un talus (Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille),
- une plate-forme peu profonde à l'Ouest (non conservée) comparable au horst de la Cézarenque par la sédimentation bioclastique, détritique et les minéralisations ferrugineuses.

C. CONCLUSIONS SUR L'ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE AU COURS DE LA SÉQUENCE 5

Le Toarcien inférieur est une phase d'enfoncement généralisé de la plate-forme par le jeu en blocs basculés le long de failles antithétiques. Il en résulte une mosaïque d'ombilics dont le cloisonnement accentué peut permettre la formation de Schistes carton.

Une dynamique conforme à la loi de Haug s'amorce dès la fin du Toarcien inférieur et atteint son paroxysme au sommet de la zone à Bifrons : la surrection de la plate-forme s'accompagne de l'enfoncement du bassin. Cet épisode est entrecoupé d'une montée rapide du niveau marin vraisemblablement d'origine eustatique au cours de la sous-zone à Sublevisoni.

(1)	Sud-Est de la Cézarenque	La Vigna - Piaulèze	La Nougarède
Comptum	"Calcaire cristallin" (Calcaire bioclastique à grains de quartz)	Calcaire argileux	barre de Calcaires à passées bioclastiques
Opalinum - Pseudoradiosa	MA Calcaires bioclastiques	Calcaires argileux et marnes	Niveau à Bositra Marnes
Pseudoradiosa - Thouarsense	Calcaires bioclastiques quartzeux	Calcaires bioclastiques et marnes	
Variabilis	Calcaire ferrugineux à oolithes	Calcaires bioclastiques	

Tabl. 1 - Paraséquence d'ordre supérieur (Variabilis - Comptum) de la séquence 5, région de St-Ambroix. MA : maximum d'approfondissement.

(2)	La Vigne	Le Quérier	Route Générargues Alès	Blatiès
Comptum	Calcaires bioclastiques à grains de quartz (Mass- Flow)		barre calcaire	marno - calcaires
Opalinum	MA Turbidites	Calcaires bioclastiques et marnes	Calcaires argileux et marnes	?
Aalensis		Lacunes	Calcaires bioclastiques et marnes	?
Pseudoradiosa			Calcaires fins à plages bioclastiques	?
Dispansum - Variabilis				marno - calcaires

Tabl. 2 - Paraséquence d'ordre supérieur (Variabilis - Comptum) de la séquence 5, région Alès-Anduze. MA : maximum d'approfondissement.

La sédimentation reprend sur la plate-forme au cours de plusieurs paraséquences (de la zone à Variabilis à la zone à Opalinum). Chacune d'elle montre classiquement une phase d'approfondissement suivi d'un comblement (ou en exprime la tendance). L'augmentation du niveau marin est généralement tectoniquement contrôlée (enfoncement) sans que l'on puisse toutefois éliminer une synergie avec l'eustatisme, ce qui est, semble-t-il, le cas pendant l'Aalénien inférieur. Ces paraséquences dessinent une paraséquence d'ordre supérieur à l'échelle de la plate-forme et du bassin qui montre un maximum d'approfondissement à la fin de la sous-zone à Opalinum.

La différence principale entre les secteurs de Saint-Ambroix et d'Alès-Anduze porte sur les environnements obtenus à la suite des enfoncements tectoniquement contrôlés. La Cézarenque est une zone résistante qui réagit peu aux contraintes. A l'inverse, les zones situées au sein du faisceau cévenol ont un comportement beaucoup plus mobile.

SÉQUENCE 6

Elle comprend principalement les Calcaires et marnes du Méjanel mais aussi le sommet de 3 formations déjà décrites : les Calcaires de La Ferrière, les Calcaires des Terrasses et les Calcaires de La Vigne.

I. CALCAIRES ET MARNES DU MÉJANEL

A. PROFIL-TYPE, LIMITES, FAUNES, ÂGE

- Profil-type : route Générargues - Alès, à proximité du lieu-dit Le Méjanel.
- Localité-type : St Sébastien d'Aigrefeuille .
- Profils complémentaires : La Nougarède, La Fortunelle, Les Buissières, Dieusse.
- La limite inférieure correspond à la limite supérieure des Calcaires bioclastiques de La Ferrière (parfois soulignée par un encroûtement stromatolithique), des Calcaires gris des Terrasses (St-Ambroix), des Marnes de Blatiès et des Calcaires bioclastiques de La Vigne (Alès-Anduze).
- La limite supérieure est représentée par le passage au Calcaire des Buissières (Bajocien supérieur) soulignée parfois par des encroûtements et des ravinements.

• Faunes

- Dans la coupe-type et à Valz : Quelques *Zoophycos*, rares bélémnites («*Belemnites unicanaliculatus*, «*B.*. *sulcatus*»). Les ammonites sont encore plus rares : *Ludwigella* sp., *Graphoceras* sp., citation de «*Ludwigia murchisonae*» (SOWERBY) à Valz (Notice feuille d'Alès 1/50000).
- Dans les coupes à l'Est de la faille de Plauzolles : *Brasilia similis tutcheri* (BUCKMAN), *Graphceratinae* indéterminés, *Euhoploceras* sp. juv., *Lytoceras* sp., *Pseudomonotis* sp., un article d'encrine écophénotype balanocrine.

Au sommet : *Sonninia* sp., *Dorsetenia (Nannina) regrediens* (HAUG), *Dorsetenia* sp., *Stephanoceras humphriesianum* (SOWERBY), *Lissoceras* sp., *Phylloceras* sp.

- Sur le horst de la Cézarenque : *Ancolioceras opalinoides* (MAYER), *Ludwigia (Welschia) cf. obtusiformis* BUCKMAN, *L. (Ludwigia) cf. murchisonae* (SOWERBY), *L. (L.) murchisonae gradata* BUCKMAN, *L. (L.) reflua* BUCKMAN, *L. (L.) cosmia* BUCKMAN, *L. (Brasilia) bradfordensis* (BUCKMAN), *L. (B.) similis* (BUCKMAN), *L. (B.) subcornuta* (BUCKMAN), *L. (Pseudographoceras) subtuberculata* RIEBER, *L. (P.) umbilicata* (BUCKMAN), *Graphoceras concavum* (SOWERBY), *G. pulchrum* (BUCKMAN), *G. formosum* (BUCKMAN), *G. fallax* (BUCKMAN), *G. decorum* BUCKMAN, *Ludwigella cornu* (BUCKMAN), *L. rudis* (BUCKMAN), *L. cf. opaca* BUCKMAN, *L. cf. modica* BUCKMAN, *L. stigmosa* (BUCKMAN), *L. attenuata* (BUCKMAN), *Braunsina* sp. juv. aff. *subquadrata* BUCKMAN, *Reynesella inops* BUCKMAN, *Hyperlioceras (Darellina) cf. planaris* (BUCKMAN), *Fontanessia boweri* BUCKMAN, *Euhoploceras* sp., *Pelekodites* cf. *zurcheri* (DOUVILLE), *P. macer* (BUCKMAN), *Emileia brocchii* (SOWERBY), *Dorsetenia* sp. aff. *D. sp. B* BUCKMAN, *D. (Nannina) sp.*, *Planammatoceras planiforme* BUCKMAN, *Pseudammatoceras diadematooides* (MAYER), *Euaptetoceras*

*sp., Ambersites sp., Phylloceras sp., Lytoceras sp., quelques bélémnites, crinoïdes isocrines, lamel-libranches (*Entolium*, pectinidés), gastéropodes (*Pleurotomaria*), brachiopodes.*

- Age : Aalénien moyen - Bajocien inférieur.

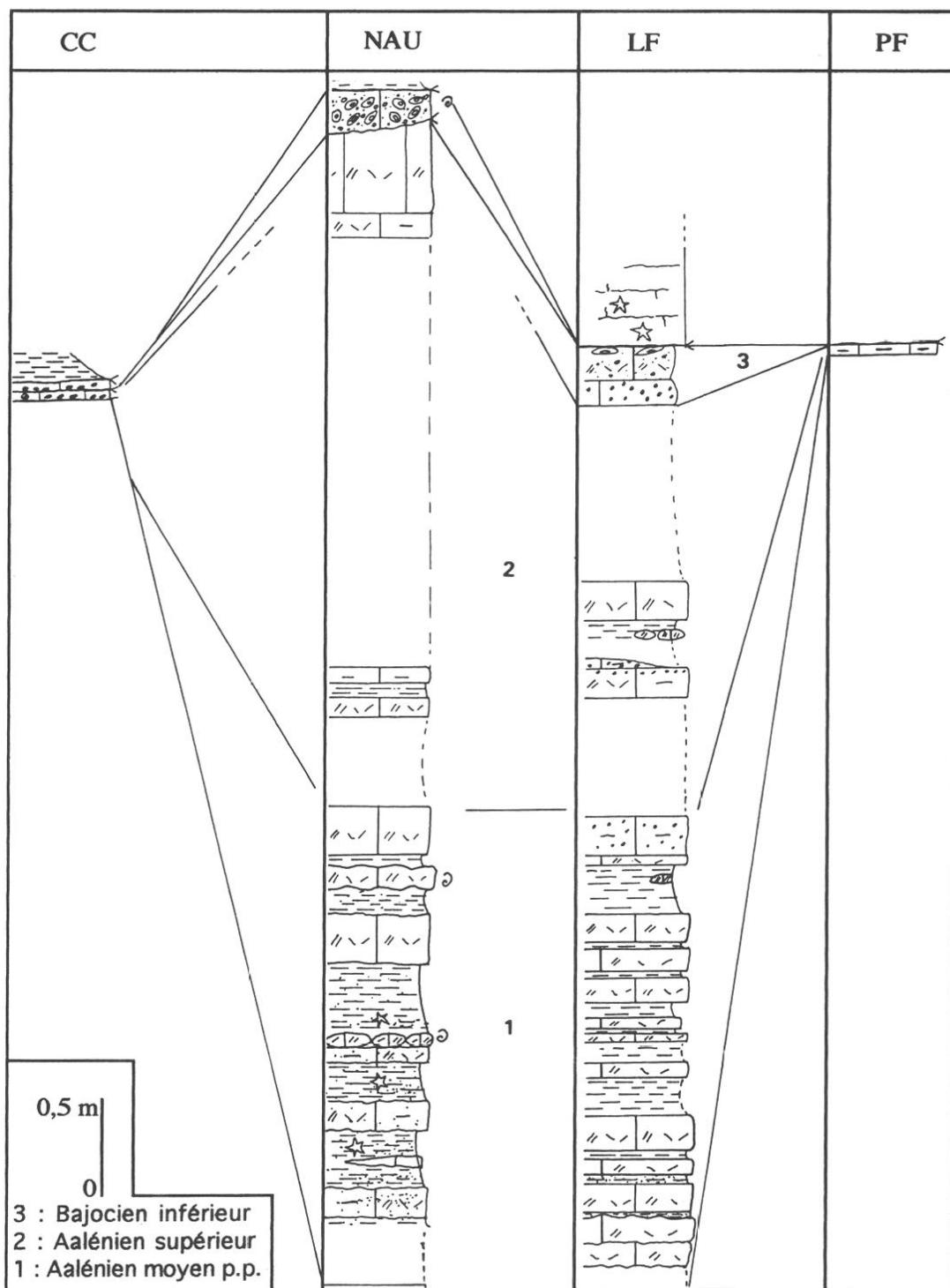


Fig. 103 - Corrélation des Calcaires et marnes du Méjanel dans le vallat de Fontlongue.

B. DESCRIPTION ET ENVIRONNEMENTS SÉDIMENTAIRES

Au sein de la formation se distinguent les dépôts réduits sur le horst de la Cézarenque, les dépôts plus épais et plus uniformes désignés généralement sous le terme Calcaires à *Cancellophycus* (= *Zoophycos*) ou encore Calcaire et marnes à *Fucoïdes* (Dumas ; 1846, 1876).

1. Les dépôts réduits sur le horst de la Cézarenque (fig. 103, 104)

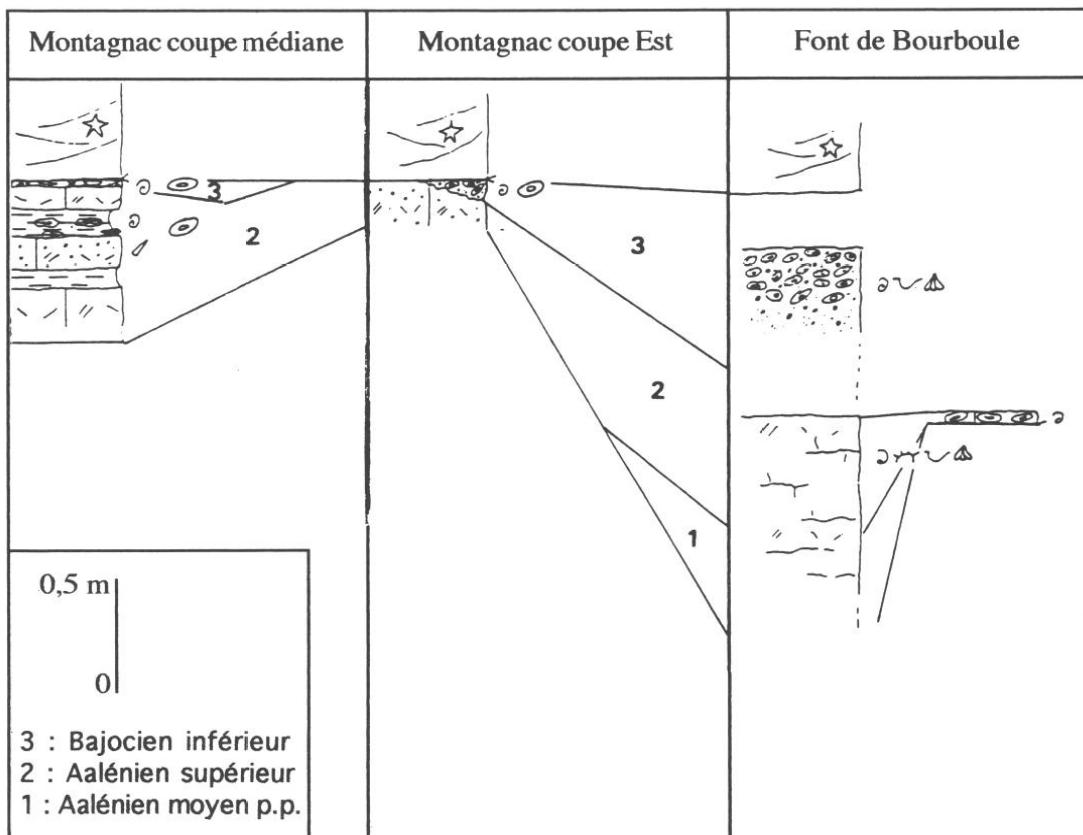


Fig. 104 - Corrélation des Calcaires et marnes du Méjanel sur le revers sud des Subes.

Alternances de calcaires fins à plages bioclastiques et de marnes accompagnées de calcaires à oncolithes (au sommet) et surmontées par un encroûtement (quelques centimètres à 5 mètres). Ils sont parfois ravinés (Nau).

Microfaciès : Le fond de la sédimentation est constitué par une micrite silteuse (quartz) bioturbée à filaments (*Bositra*). Celle-ci donne une biomicrite wackestone-packstone par enrichissement en grains biodétritiques de nature et de taille variées : entroques, lamellibranches, bryozoaires, tubéroïdes de spongiaires, radioles d'oursins, lithoclastes (dont des intraclastes), quartz, auxquels s'ajoutent des foraminifères, des oncolithes et parfois de la glauconie. Les gros entroques sont déchiquetés, micritisés et microperforés.

2. Les Calcaires à *Cancellophycus* (= *Zoophycos*) (fig. 105)

Alternances de calcaires fins plus ou moins argileux et de marnes noires micacées à rares *Zoophycos*. Les passées feuilletées, les bancs calcaires lenticulaires ou noduleux sont une constante.

Le microfaciès correspond essentiellement à une biomicrite wackestone-packstone à spicules de spongaires, auxquels s'adjoignent du silt quartzeux (région de Saint-Ambroix), d'autres bioclastes (entroques, lamellibranches) et de la glauconie (La Nougarède, Le Méjanel).

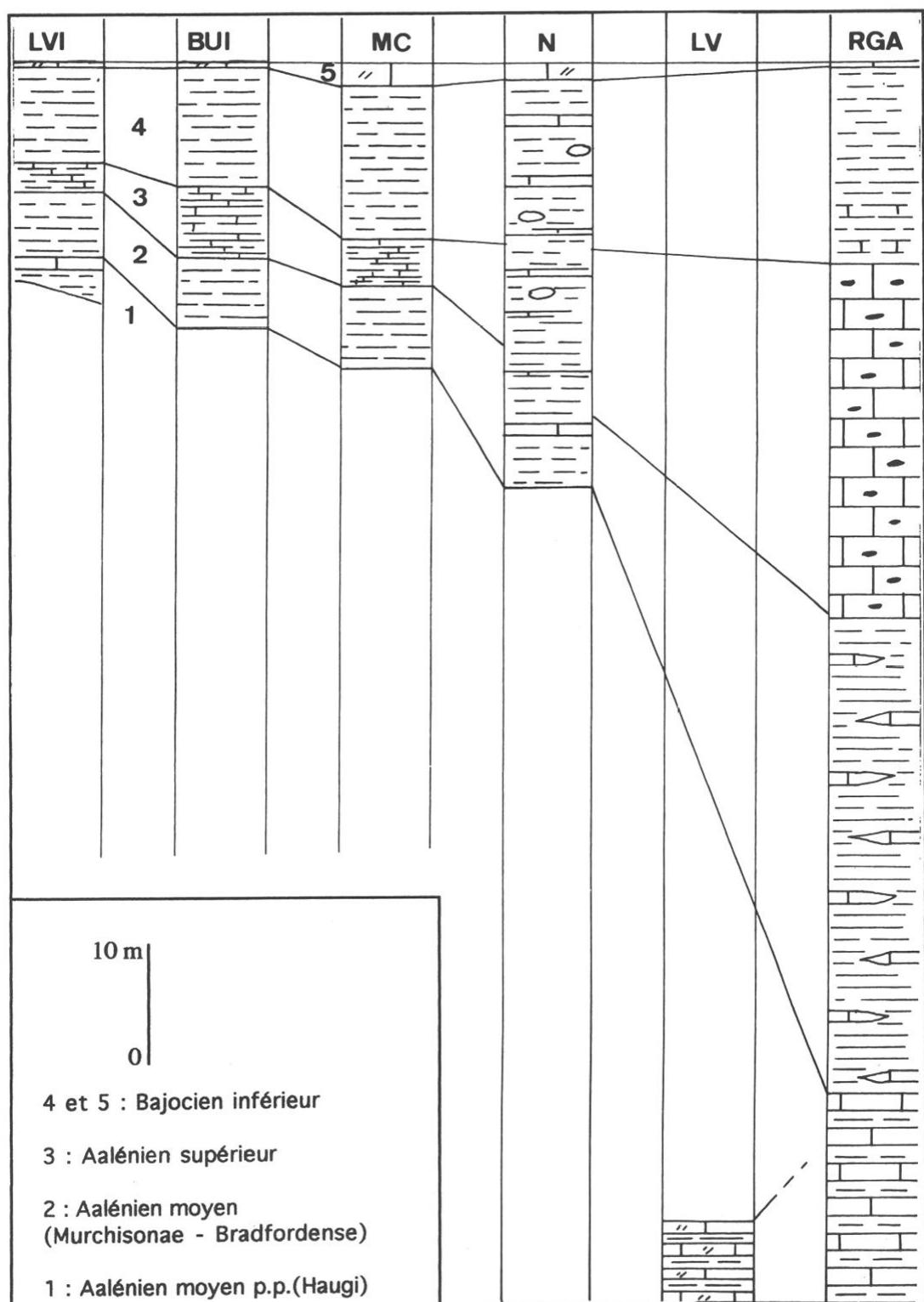


Fig. 105 - Corrélation des Calcaires et marnes du Méjanel à l'Est de la faille de Plauzolles, de La Nougarède et de la route Générargues-Alès.

a. Premier membre

Alternances de calcaires fins gris-moyen et de marnes noires micacées à passées rousses en bancs de 0,15-0,20 m (Le Méjanel, environ 19 m visibles).

Ce membre est corrélé avec le sommet des Calcaires de La Vigne (Calcaires bioclastiques à grains de quartz ; unité supérieure) et celui des Calcaires des Terrasses. Il daterait de la sous-zone à Haugi. A Blatiès, des assises semblables, à la base des Calcaires à *Cancellophycus*, reposent sur des bancs à *Leioceras comptum*. De plus, à Murviel (Montpellier), Perrissol (inédit) a recueilli *Ancolioceras opalinoides* à la base d'une alternance de même nature à *Zoophycos*, surmontant des marnes à bancs de calcaires de faciès identique et renfermant les mêmes faunes à *L. comptum* qu'à Blatiès (observations personnelles en compagnie du célèbre géologue languedocien).

b. Deuxième membre

Essentiellement marneux et de puissance relativement faible (16,5 à 27 m) dans la région de Saint-Ambroix, il est plus carbonaté et beaucoup plus puissant dans la coupe-type (Le Méjanel, 88 m). Plusieurs horizons lithologiques ont été reconnus dans ces 2 secteurs et se retrouvent dans le sondage de Saint-André-de-Cruzières. Ils semblent par contre peu marqués dans la coupe de La Nougarède.

- horizon marneux inférieur (zones à *Murchisonae pro parte* et à *Bradfordensis*)

Il est caractérisé par le développement des assises marneuses. Dans la coupe-type, les bancs calcaires sont quasiment tous affectés par des glissements.

- horizon calcaire inférieur (zone à *Concavum*)

Il se caractérise par une augmentation de la phase carbonatée. Dans la coupe-type, on note l'apparition de bancs massifs silicifiés (contenant quelques ammonites) dont le microfaciès s'enrichit en bioclastes (entroques, lamellibranches), foraminifères, glauconie et rares quartz silteux.

- horizon marneux supérieur (Bajocien inférieur *pro parte*)

Il est formé essentiellement de marnes. Dans la coupe du Méjanel, elles sont riches en paillettes de mica blanc et contiennent quelques bancs de calcaire argileux.

- les Calcaires à bryozoaires (Bajocien inférieur *pro parte*)

Sont regroupés sous ce vocable, les Calcaires détritiques gris (Saint-Ambroix) et les couches de passage au Calcaire à entroques (La Nougarède). Ces assises sont peu visibles dans la coupe-type.

A La Nougarède, les Calcaires à bryozoaires (1,60 m) sont strato- et granocroissants. On passe d'une biomicrite wackestone à une biosparite (à passées hématisées) à entroques, gastéropodes, bryozoaires, péloïdes (grains micritisés), ooïdes, agrégats. Toutefois, sous le Calcaire à entroques (biosparite), se place une biomicrite wackestone à entroques, bryozoaires, rares filaments (*Bositra*) et silt quartzeux disposés en microstratifications obliques.

Dans les coupes de Saint-Ambroix (La Vigne, Les Buisseries, Montchaud), les Calcaires à bryozoaires sont représentés par un ou quelques bancs de biomicrite wackestone-packstone à entroques, bryozoaires, tubéroïdes de spongiaires, fragments de tapis stromatolithiques, oncolithes et silt quartzeux terminés par un encroûtement ferrugineux. Ils sont ici bien datés de la fin du Bajocien inférieur (zone à *Humphriesianum*). Par contre, à La Nougarède, le sommet pourrait déjà appartenir au Bajocien supérieur.

3. Environnements sédimentaires

Les Calcaires et marnes du Méjanel se sont formés essentiellement en milieu hémipelagique (spicules de spongiaires, filaments).

Les dépôts réduits sur le horst de la Cézarenque évoquent la partie tout à fait distale de la plate-forme de par leur irrégularité, par la présence de bélémnites, par la richesse relative en

ammonites platycônes. La proximité de zones peu profondes est mise en évidence par l'importance du matériel biodétritique allochtone.

Les Calcaires à *Cancellophycus* se situent sur le talus ou franchement dans le bassin. L'existence de pentes est soulignée par la fréquence des glissements.

Le sommet de la formation voit une diminution rapide et importante du niveau marin (disparition des filaments, développement des structures stromatolithiques, texture grainstone, hématite, ravinements).

C. COMPARAISONS AVEC LES RÉGIONS VOISINES

1. L'Ardèche (Elmi 1967, 1985)

Une lacune sédimentaire presque totale affecte la période Aalénien moyen - Bajocien inférieur. Les témoins sédimentaires (lentilles à gros oncolithes et matériel terrigène grossier) représentent le plus souvent la zone à Concavum.

Par contre, le sondage Balazuc 1 a montré plusieurs dizaines de mètres de marno-calcaires développés au pied de la paléofaille d'Uzer.

2. Entre Sumène et Anduze

La succession du défilé de l'Argentesse (Aubague et al., 1974) est comparable à celle du Méjanel : calcaires à interlits feuillettés importants (= premier membre ? et horizon marneux inférieur), calcaires massifs (= horizon calcaire inférieur), calcaires jaunes à délit feuillettés importants et marnes (= horizon marneux supérieur), calcaires à bryozoaires (100 à 150 m).

Le sommet des calcaires massifs a livré à Fressac (Alabouvette et al., 1988) *Graphoceras cf. limitatum* BUCKMAN, *G. formosum* (BUCKMAN), *Ludwigella cf. rudis* (BUCKMAN) (= zone à Concavum). L'horizon marneux supérieur et les calcaires à bryozoaires sont datés du Bajocien inférieur grâce aux ammonites (*Hyperlioceras*, *Sonninia*), aux brachiopodes et aux bryozoaires.

En direction du horst de Saint-Bresson, les deux horizons inférieurs s'enrichissent en bioclastes (entroques) selon un dispositif rétrogradant. Dans le sondage de Quissac, la formation atteint près de 300 m, accroissement principalement dû au développement du Bajocien inférieur. Au Pic Saint-Loup (Mattéi, 1986), 20 à 25 m de Calcaires à *Cancellophycus* se terminent par des Calcaires bioclastiques à *Graphoceras* [*G. formosum* (BUCKMAN), *G. magnum* (BUCKMAN), *G. limitatum* BUCKMAN] sous un encroûtement ferrugineux. Au-dessus, des marnes à passées feuillettées et bancs de calcaires quartzeux livrent au sommet *Emileia*, *Witchellia*, *Sonninia*, des *Stephanoceratidae* et sont surmontées d'une surface de corrosion (125 m).

II. ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE AU COURS DE LA SÉQUENCE 6

A. AALÉNIEN MOYEN

1. Zone à Murchisonae, sous-zone à Haugi (fig. 106, 107)

Dans la région de Saint-Ambroix, l'épisode est caractérisé par une quasi vacuité sédimentaire à l'Ouest de la faille de Plauzolles. Les témoins sont formés d'un calcaire à oncolithes (La Fortunelle), de calcaires bioclastiques à tubéroïdes de spongiaires, nodules et ammonites phosphatées (Font de Bourboule) et de pellicules marneuses (près de La Fortunelle). Leurs caractéristiques sédimentologiques s'accordent avec un milieu hémipélagique.

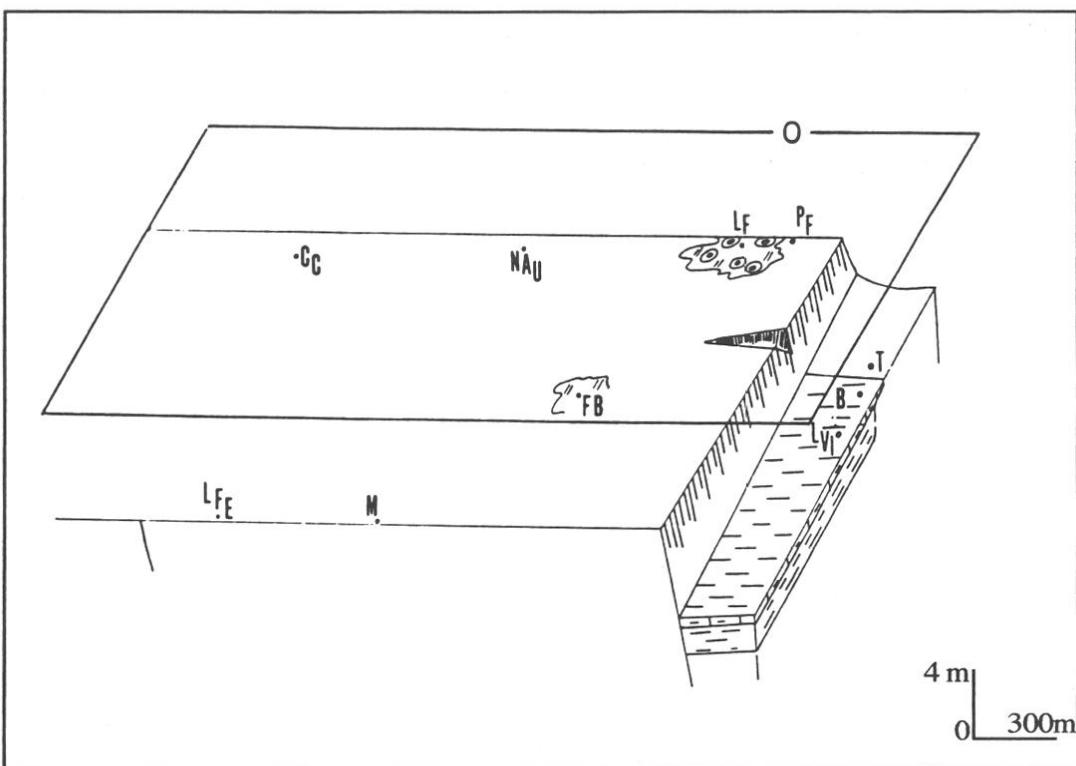


Fig. 106 - La marge cévenole près de St-Ambroix à la fin de la sous-zone à Haugi.

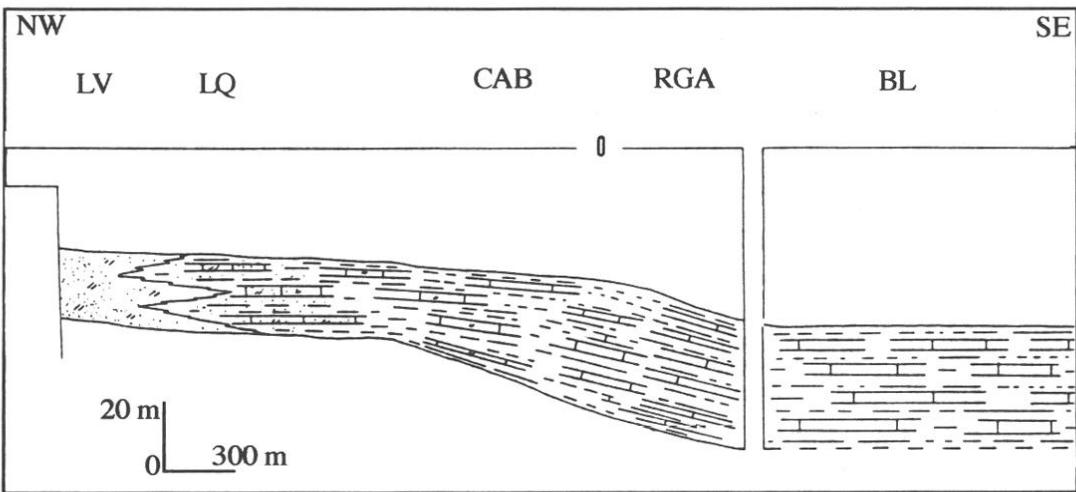


Fig. 107 - Profil de la marge cévenole entre Alès et Anduze au cours de la sous-zone à Haugi.

Dans le compartiment Est, le sommet des Calcaires gris des Terrasses cicatrice le dispositif antérieur constitué de pentes à regard sud.

Dans la région Alès-Anduze, il y a réduction de la fraction biodétritique resédimentée et développement des interlits marneux au sommet des Calcaires de La Vigne. Ceux-ci passent latéralement au premier membre de la formation du Méjanel.

L'Aalénien moyen (sous-zone à Haugi) correspond ainsi à une hausse du niveau marin relatif. L'augmentation rapide de la tranche d'eau contrarie les transports de sables bioclastiques et silicoclastiques vers le large. Il y a cependant opposition entre la réduction progressive des apports dans la région Alès-Anduze et la vacuité sédimentaire sur le horst de la Cézarenque. Cela peut traduire soit une vitesse d'approfondissement variable (donc un contrôle tectonique) soit une largeur différente de la plate-forme.

En Ardèche, la brèche à *Caenocidaris* (Calcaires du Riou Petit) enregistre cet approfondissement mais la présence de galets centimétriques hétérogènes impliquant des pentes accentuées et le voisinage des sources d'apports témoignerait d'un possible contrôle par l'effet Haug.

2. Zone et sous-zone à Murchisonae, zone à Bradfordensis (fig. 108)

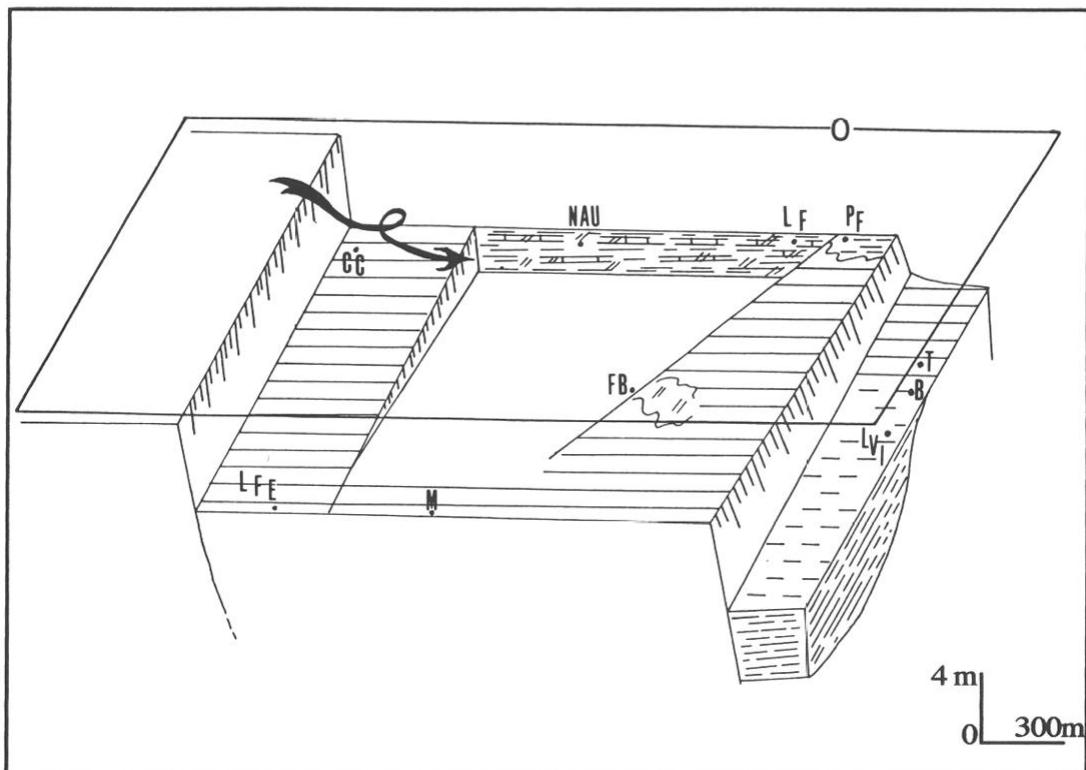


Fig. 108 - La marge cévenole près de St-Ambroix à la fin de l'Aalénien moyen.

A l'Ouest de la faille de Plauzolles, le vallat de Fontlongue constitue un ombilic de sédimentation. Il y a lacune sédimentaire au revers sud des Subes. Le rebord du compartiment supporte des assises très réduites et discontinues : calcaires bioclastiques (Font de Bourboule) ou pellicules marneuses (près de La Fortunelle). Les Calcaires et marnes du Méjanel sont relativement riches en grains de quartz (silt et sable) et en bioclastes (Nau, La Fortunelle). Ceux-ci sont principalement des entroques hétérométriques voire même des articles de crinoïdes isocrines maintenus en connexion. Un milieu marin peu profond (biotope à crinoïdes isocrines) jouxte donc le domaine hémipelagique où se forment les Calcaires et marnes du Méjanel et des pentes raides assurent la transition de l'un à l'autre. Ce domaine profond à l'extrémité de la plate-forme illustre la notion de piège à sédiments. Le transport de ceux-ci est ici non seulement entravé par une forte bathymétrie mais aussi et surtout par l'irrégularité de la morphologie et notamment le seuil Font de Bourboule-près de La Fortunelle. En effet, à l'Est de la faille de Plauzolles, c'est-à-dire dans le bassin, ne se déposent que des sédiments fins (micrite argileuse à spicules de spongaires et silt quartzeux).

Les nombreuses traces de glissement et la forte puissance (40 m) de l'horizon marneux inférieur dans la coupe-type (Le Méjanel) témoignent d'une subsidence active.

A l'inverse, sur la bordure ardéchoise, le régime de non-dépôt prévaut.

L'évolution géodynamique au cours des zones à Murchisonae (pro parte) et à Bradfordensis comporte des mouvements de surrection qui affectent la plate-forme et des mouvements d'enfoncement qui affectent l'extrémité de la plate-forme et le bassin. Ce jeu en bascule est conforme à la loi de Haug.

B. AALÉNIEN SUPÉRIEUR (ZONE A CONCAVUM) (fig. 109)

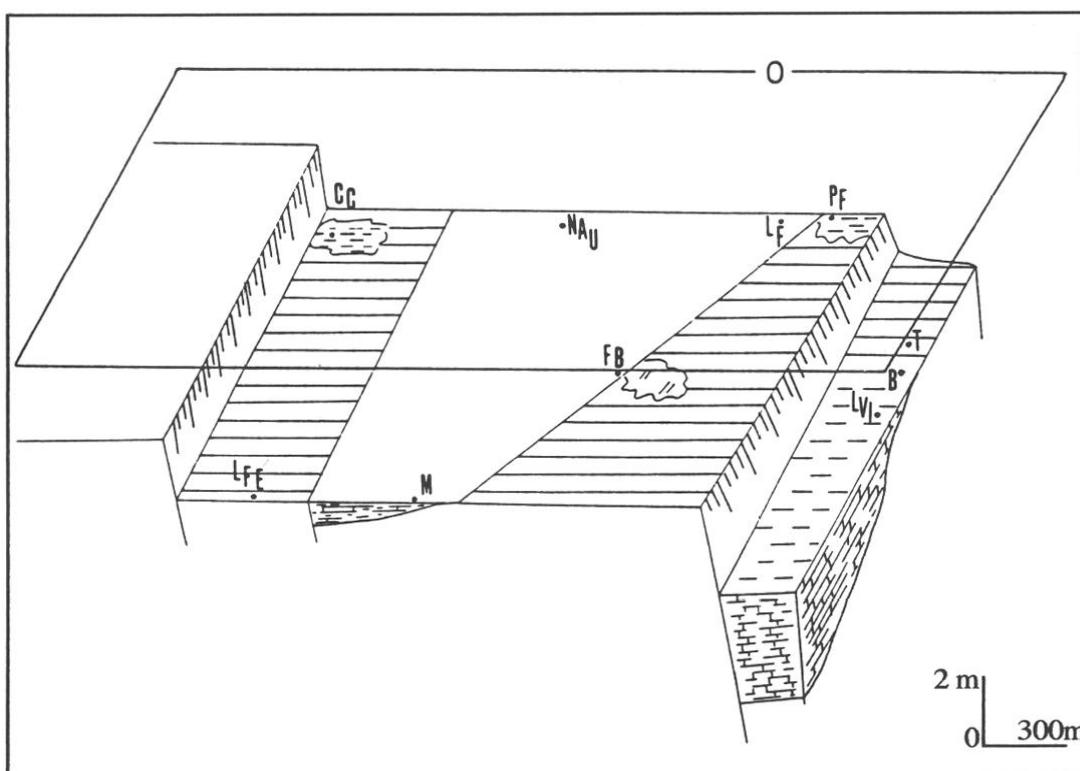


Fig. 109 - La marge cévenole près de St-Ambroix à la fin de la zone à Concavum.

A l'Ouest de la faille de Plauzolles, la subsidence est plus homogène. La fraction bioclastique resédimentée au sein des Calcaires et marnes du Méjanel est moindre qu'au cours de l'Aalénien moyen.

Dans le compartiment est, la formation est plus carbonatée (horizon calcaire inférieur) et débute par une assise calcaire contenant quelques ammonites, bélémnites et des silicoclastes (quartz disséminés de 0,5 cm).

Dans la coupe-type (Le Méjanel), on constate le développement des bancs calcaires, un enrichissement relatif en bioclastes (entroques, lamellibranches) et l'apparition d'ammonites.

L'épisode Concavum serait une phase d'approfondissement (diminution de la fraction bioclastique et détritique allochtone) liée à un enfouissement généralisé (subsidence plus homogène), ce qui permet un certain décloisonnement (la fraction biodétritique est transportée plus au large par le jeu des pentes).

La présence de quelques témoins sédimentaires sur la bordure ardéchoise confirmerait l'approfondissement.

C. BAJOCIEN INFÉRIEUR (fig. 110)

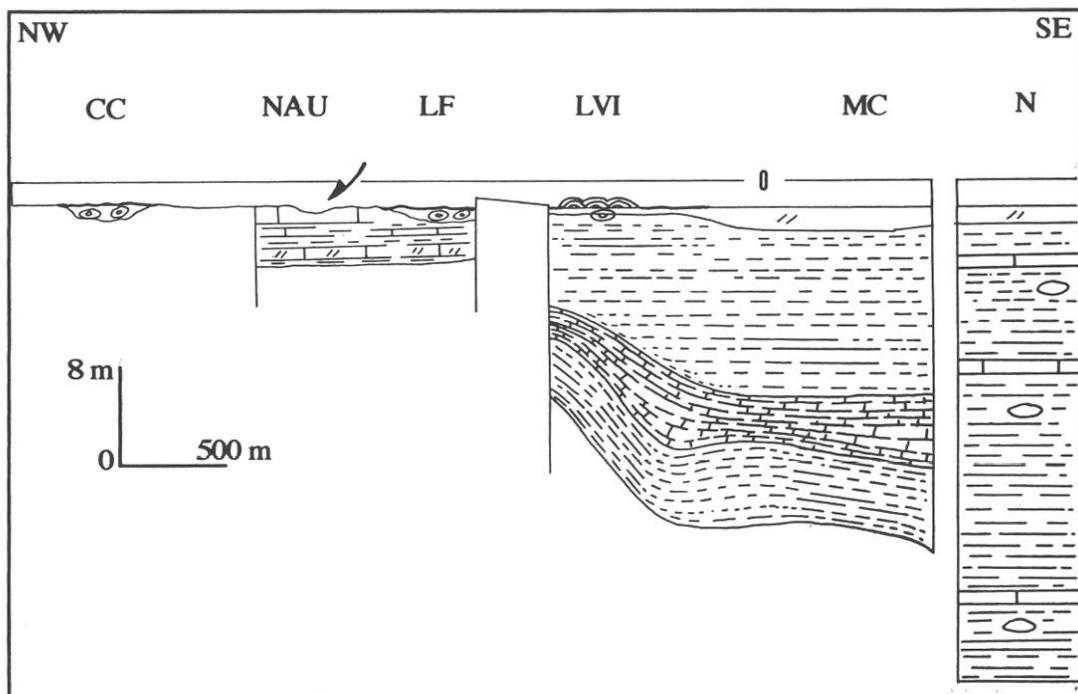


Fig. 110 - Profil de la marge cévenole près de St-Ambroix de l'Aalénien moyen (sous-zone à *Murchisonae*) au Bajocien inférieur.

A l'Ouest de la faille de Plauzolles, les dépôts (calcaires à oncolithes) sont réduits et discontinus. Leur absence peut résulter de phases de ravinements (Nau).

Dans les zones plus distales (Est de la faille de Plauzolles, La Nougarède), la succession comprend l'horizon marneux supérieur (à passées calcaires) surmonté des calcaires à bryozoaires.

Calcaires à oncolithes et calcaires à bryozoaires témoignent du passage d'un milieu hémipélagique (alimenté par du matériel gravitaire) à un milieu peu profond. La faible puissance des assises ne permet pas d'évoquer un simple comblement, il faut qu'intervienne une baisse rapide et importante du niveau marin.

Sur la bordure ardéchoise, la rareté des dépôts ainsi que les émersions probables ayant affecté ceux de la zone à *Concavum* s'intègrent bien à cette logique.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

De l'Hettangien au Bajocien inférieur le long de la bordure cévenole, les dépôts s'inscrivent en deux sous-bassins : celui d'Alès-Saint Ambroix (limité au Nord par le horst de la Cézarenque et au Sud par la faille de la Croix des Vents), et celui de Mialet-Thoiras. Le cadre tectonique complexe est un élément important sinon essentiel dans le contrôle de la sédimentation , créant des zones de haut-fond (tels les horsts de la Cézarenque, de Rochebelle-Fontanès, de Carnoulès) ou des pentes à valeur de talus (tel le faisceau cévenol à partir du Domérien).

I - LITHOSTRATIGRAPHIE ET ENVIRONNEMENTS SÉDIMENTAIRES

Les successions observées ont été réparties en deux groupes représentant treize formations :

- le groupe de Mialet (Hettangien-Carixien),
- le groupe de l'Argentesse (Domérien-Bajocien inférieur).

Les corrélations lithostratigraphiques avec les régions adjacentes de la bordure cévenole sont indiquées dans la figure 111.

A. LE GROUPE DE MIALET

Cette unité lithostratigraphique comprend cinq formations : les Calcaires de Gammal, la Dolomie de la Cèze, les Calcaires de Trabuc, les Calcaires de Clairac, les Calcaires de Maupas.

1. Les Calcaires de Gammal (environ 20 m ; Hettangien inférieur)

Ils débutent par une lumachelle à Mytilidés à laquelle succèdent des calcaires noduleux gris alternant avec des marnes .Les milieux de sédimentation se situent dans le domaine infratidal ouvert sur le large respectivement proximal et distal.

2. La Dolomie de la Cèze (environ 110 m ; Hettangien moyen-supérieur *p.p.*)

Cette formation est constituée par des dépôts de plate-forme interne très peu profonde : dolomies grises bien stratifiées (micrite et biopelmicrite) de l'infratidal protégé, dolomies massives à stratifications obliques (biopelssparite) de l'infratidal s'ouvrant sur le large et pouvant avoir subi des érosions karstiques, dolomies beiges (pelmicrite ou micrite silteuse) à laminations algaires ou mécaniques affectées par la dessiccation , des milieux inter- et supratidal. Ces niveaux forment des paraséquences organisées en trois membres : dolomie grise - dolomie massive (premier et deuxième membre), dolomies beige - dolomie grise - dolomie massive (troisième membre).

3. Les Calcaires de Trabuc (20 à 180 m ; Hettangien supérieur *p.p.*-Sinémurien inférieur *p.p.*)

Ils sont formés par l'empilement de paraséquences klüpfeliennes du domaine hémipélagique (plate-forme externe relativement profonde) dans lesquelles des bancs minces de calcaires noduleux passent progressivement à un banc massif (biomicrite wackestone) contenant des bouffées (de texture wackestone-packstone et parfois grainstone) d'éléments redéposés (bioclastes, oolithes).

L'évolution à l'échelle de la formation se caractérise par la réduction des calcaires noduleux, la prédominance des bancs massifs, le développement des bouffées sans qu'il y ait de modifications perceptibles de l'environnement.

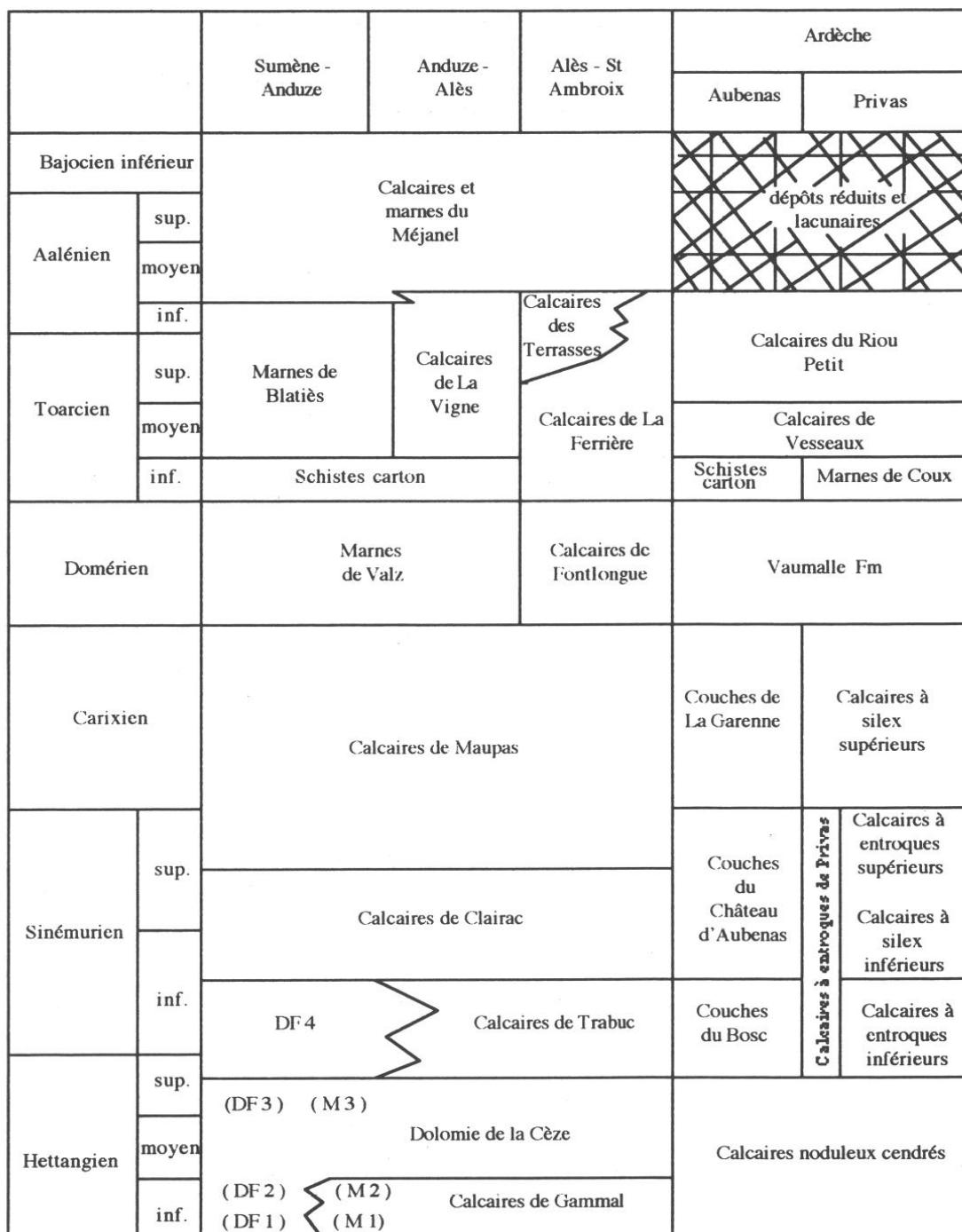


Fig. 111 - Corrélation des unités lithostratigraphiques de la bordure cévenole.

4. Les Calcaires de Clairac (80 m ; Sinémurien inférieur p.p.-Sinémurien supérieur)

Ce sont des calcaires bioclastiques gris bleu à entroques (biomicrite wackestone-packstone) en bancs épais riches en silex séparés par des interlits marneux ou feuilletés. Le milieu de dépôt est peu ou pas différent de celui des Calcaires de Trabuc (plate-forme externe relativement profonde).

5. Les Calcaires de Maupas (60 à 150 m ; Sinémurien supérieur p.p.- Carixien)

La formation est généralement représentée par des calcaires fins (biomicrite wackestone) de teinte grise en bancs décimétriques séparés par des interlits feuillets ou argileux. Ils se sont déposés dans le cadre d'une plate-forme externe distale. Localement (Clairac, la Croix des Vents), la partie supérieure s'enrichit en entroques (biomicrite packstone) sans modifications importantes des environnements. Par contre, l'apparition de biosparite à grains de quartz montrant de grands foresets et terminées par une surface érodée, encroûtée et karstifiée (membre 4 de la coupe de Clairac) indiquent un milieu de haute énergie suivie d'une phase d'émergence. Des érosions ont été également reconnues à Valz.

B. LE GROUPE DE L'ARGENTESSE

Il se compose de huit formations : les Calcaires de Fontlongue, les Marnes de Valz, les Calcaires de La Ferrière, les Calcaires des Terrasses, les Schistes carton, les Marnes de Blatiès, les Calcaires de la Vign, les Calcaires et marnes du Méjanel.

1. Les Calcaires de Fontlongue (30 m ; Domérien)

Cette unité comprend de minces niveaux discontinus (biomicrite et biosparite) suivis par des calcaires à interlits feuillets (biomicrite wackestone - packstone) et enfin des calcaires bioclastiques à grains de quartz (biomicrite packstone et biosparite). Ces dépôts témoignent d'un appositionnement rapide faisant apparaître des environnements de plate-forme distale sur laquelle progradent ensuite des sables bioclastiques.

2. Les Marnes de Valz (73 m à Valz ; Domérien)

Les Marnes de Valz sont constituées de calcaires à bélémnites (biomicrite wackestone), des marnes micacées à *Tissoa* (micrite argilo-silteuse) et des calcaires feuillets. L'évolution est caractérisée par la transition rapide d'un milieu de plate-forme à celui d'un bassin puis par le retour à une plate-forme externe distale.

3. Les Calcaires bioclastiques de La Ferrière (0 à 6 m ; Toarcien-Aalénien moyen p.p.)

Ils sont constitués de six membres. Ils débutent par des alternances calcaréo-argileuses de plate-forme externe relativement profonde (Calcaires noirs à *Dactylioceras*) dont la bathymétrie décroît ensuite (Calcaires à oolithes phosphatées). Les dépôts superposés (Calcaire à oolithes ferrugineux, Calcaires bioclastiques quartzeux, Calcaires bioclastiques, "Calcaires cristallin") sont riches en matériel bioclastique (biomicrite wackestone - packstone à entroques) et contiennent des passées quartzeuses, oolithiques et oncolithiques. Ils témoignent d'environnements ouverts mais généralement peu profonds.

4. Les Calcaires des Terrasses (4,5 à 30 m ; Toarcien supérieur - Aalénien moyen p.p.)

Cette formation consiste en une alternance calcaréo-argileuse (micrite et biomicrite) au sein de laquelle s'intercalent des dépôts en masse par gravité. Elle indique le talus.

5. Les Schistes carton (10 à 70 m ; Toarcien inférieur)

Les Schistes carton sont des laminites noires bitumineuses déposées au sein d'ombilics dans le cadre d'une plate-forme externe distale.

6. Les Calcaires bioclastiques de La Vigne (15 m visibles ; Toarcien moyen- Aalénien moyen p.p)

L'unité comprend quatre membres :

- les Marnes basales, de bassin hémiplégique,

- les Calcaires fins à plages bioclastiques (biomicrite wackestone - packstone à entroques).

A des environnements émersifs ou subémersifs à la partie inférieure (zone à *Bifrons*) succèdent une phase d'approfondissement,

- les Marno-calcaires intermédiaires : alternances calcaréo-argileuses (biomicrite puis micrite) indiquant la transition d'une plate-forme externe distale au talus,

- les Calcaires bioclastiques à grains de quartz (biomicrite packstone et biosparite à entroques) sont des dépôts en masse par gravité le long du talus.

7. Les Marnes de Blatiès (50 m visibles ; Toarcien moyen - Aalénien inférieur).

Ces marnes à bancs calcaires (micrite et biomicrite à filaments) se sont formées dans un bassin hémiplégique.

8. Les Calcaires et marnes du Méjanel (0 à 107 m ; Aalénien moyen à Bajocien inférieur)

Cette formation est représentée par des alternances de calcaires fins plus ou moins argileux (biomicrite wackestone-packstone à spicules de spongiaires) et de marnes micacées à rares *Zoophycos*, déposées en milieu hémiplégique. Les calcaires à bryozoaires au sommet de l'unité indique une baisse rapide et importante du niveau marin.

II - BIOSTRATIGRAPHIE

De manière générale, la région apporte peu d'éléments nouveaux aux échelles classiquement admises. Il a été possible dans le meilleur des cas de confirmer leur validité. Par contre, ce travail représente la première synthèse biostratigraphique locale du Lias. Des investigations intensives ont permis de mettre à jour de nombreuses faunes d'ammonites souvent inédites. Les *Oxynoticeras*, en particulier, n'avaient jamais été signalés.

III - ÉVOLUTION GÉODYNAMIQUE DE LA MARGE CÉVENOLE DE L'HETTANGIEN AU BAJOCIEN INFÉRIEUR (fig.112)

A.INSTALLATION ET DIFFÉRENCIATION D'UNE PLATE-FORME CARBONATÉE

1. Séquence 1 (Hettangien)

On assiste au début de l'Hettangien à une véritable transgression. L'approfondissement s'accentue avec les dépôts de plate-forme externe distale (Calcaires de Gammal, premier membre des Calcaires noduleux cendrés). A l'Hettangien inférieur, les pâtes récifaux (sous-bassin d'Aubenas), les faciès confinés (vallée de La Lande), les glissements de La Favède, la présence des horsts de Carnoulès, Rochebelle-Fontannès traduisent une morphologie contrastée des fonds marins liée au jeu en blocs basculés. La subsidence différentielle atteint son paroxysme à l'Hettangien moyen où intervient un basculement conforme à la loi de Haug. Une plate-forme interne auparavant

localisée à la bordure des Cévennes s'étend sur les sous-bassins de Mialet-Thoiras et d'Alès - Saint-Ambroix (Dolomie de la Cèze) alors que les sous-bassins ardéchois entrent dans une phase de subsidence spectaculaire (deuxième membre des Calcaires noduleux cendrés).

S 6	Calcaires et marnes du Méjanel			chute du niveau marin relatif approfondissement généralisé effet Haug hausse du niveau marin relatif		
S 5	Marnes de Blatiès	Calcaires de la Vigne	Calcaires des Terrasses	comblement maximum d'approfondissement + hausse eustatique (?) enfouissement		
	Schistes- carton		Calcaires de la Ferrière	effet Haug hausse eustatique (?) enfouissement généralisé		
S 4	Marnes de Valz	Calcaires de Fontlongue		comblement maximum d'approfondissement enfoncement		
S 3	Calcaires de Maupas			chute du niveau marin relatif tendance au comblement enfoncement des zones proximales		
S 2	Calcaires de Clairac			jeu complexe des bordures (effet Haug)		
	Calcaires de Trabuc			enfoncement		
S 1	Dolomie de la Cèze			tendances à l'approfondissement effet Haug		
	Calcaires de Gammal			subsidence différentielle Transgression		

Fig. 112 - Synthèse sur l'évolution géodynamique de la bordure cévenole entre Saint-Ambroix et Anduze de l'Hettangien au Bajocien inférieur.

2. Séquence 2 (Hettangien supérieur - Sinémurien supérieur)

Dans les sous-bassins gardois, un approfondissement brutal restaure une sédimentation de plate-forme externe (Calcaires de Trabuc) qui couvre également l'ensemble de l'Ardèche. La progradation des sédiments oolithiques et bioclastiques qui survient alors n'affecte sensiblement les environnements qu'à proximité des bordures (émergence à Durfort). L'enfoncement des bordures du sous-bassin de Mialet-Thoiras (et probablement du sous-bassin d'Alès - Saint-Ambroix) correspond à l'apparition des Calcaires de Clairac. Ces arrivées massives de sables bioclastiques sur la plate-forme externe se retrouvent dans les Couches du Château d'Aubenas et dans les Calcaires à silex inférieurs de Privas, accompagnés d'un détritisme quartzeux important.

Ainsi par le jeu d'enfoncements successifs (sans modifications des lignes de rivage), ne subsiste à proximité d'un continent au relief de plus en plus accentué qu'une plate-forme proximale de plus en plus étroite dont la limite avec la plate-forme distale coïncide avec des escarpements de failles.

3. Séquence 3 (Sinémurien supérieur - Cargien)

Les phénomènes sus-cités conformes à la loi de Haug s'amplifient : surrection des Cévennes (généralisation des apports quartzeux qui sont de plus en plus immatures dans les sous-bassins ardéchois), étroitesse de la plate-forme proximale, enfoncements générateurs de pentes abruptes.

Les sédiments de bordure progradent, mais par le jeu de la subsidence, sans qu'il y ait de modification importante des milieux. Par contre, une chute du niveau marin relatif (émergence locale, érosions), dont l'origine n'est pas clairement élucidée, souligne le sommet de la séquence.

La tectonique synsédimentaire au cours de la période Sinémurien-Cargien induit des différences topographiques (et donc de faciès) sur les bordures ou à leur voisinage. Par contre, sur la plate-forme externe distale, les failles actives s'expriment par une subsidence variable certes mais moins brutale et compensée par la sédimentation.

B. DISLOCATION DE LA PLATE-FORME CARBONATÉE

1. Séquence 4 (Domérien)

Les escarpements en bordure du continent s'exagèrent (creusement de canyons au Domérien inférieur, apparition de galets au Domérien supérieur), la plate-forme s'enfonce différentiellement et un talus se profile le long du faisceau cévenol.

Un comblement intervient au Domérien supérieur après un maximum d'enfoncement et induit un bas niveau relatif qui serait également favorisé par le rôle conjoint de la tectonique et de l'eustasme.

2. Séquence 5 (Toarcien - Aalénien inférieur)

Après un approfondissement généralisé dans un jeu en blocs basculés au Toarcien inférieur, toute la marge et même un segment du bassin (Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille) sont animés de pulsations positives alors que le bassin s'enfonce. Le paroxysme de ces mouvements est atteint au sommet de la zone à Bifrons. De la fin du Toarcien moyen à l'Aalénien inférieur, la plate-forme s'approfondit à nouveau selon un contrôle tectonique au sein d'une mosaïque structurale extrêmement complexe. Le maximum de haut niveau est atteint au cours de la sous-zone à Opalinum ; débute alors une phase de progradation de sédiments biodétritiques. En deux cas, une augmentation

de la tranche d'eau semble être d'origine eustatique : lors de la sous-zone à Sublevisoni de manière antagoniste avec la tectonique, lors de la sous-zone à Opalinum en synergie avec la tectonique.

3. Séquence 6 (Aalénien moyen - Bajocien inférieur)

L'Aalénien moyen et supérieur constituent une phase d'approfondissement compliquée par des mouvements de surrection selon un mécanisme conforme à la loi de Haug.

Au Bajocien inférieur intervient une baisse rapide et importante du niveau marin.

C. SYNTHÈSE

Après une transgression à l'Hettangien basal, la marge cévenole se structure par remobilisation d'anciens accidents principalement de direction cévenole. Les mouvements verticaux, sans être exclusifs, semblent cependant avoir une action déterminante sur l'architecture de la marge et par conséquent sur la nature et la géométrie des cortèges sédimentaires. Le phénomène est conforme à la loi de Haug : le basculement est lié d'une part aux pulsations positives qui affectent le continent, d'autre part à l'enfoncement de la marge.

De l'Hettangien inférieur au Cargien, l'évolution géodynamique converge vers la création d'une plate-forme relativement profonde, étendue, à topographie régulière sur laquelle la sédimentation est suffisante pour compenser les variations locales d'une subsidence élevée. Elle se raccorde au continent par des pentes abruptes et par une plate-forme peu profonde et étroite.

Du Domérien au Bajocien inférieur, l'exagération de la subsidence différentielle provoque la dislocation de la plate-forme et l'apparition d'un talus. A l'Est se déposent plus d'un millier de mètres de marnes hémipelagiques alors que la sédimentation proximale de plus en plus réduite et lacunaire est soumise à des phases d'émersions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGIRREZABALA L.M., GARCIA-MONDEJAR J. (1992) - Tectonic origin of Carbonate depositional sequences in a strike-slip setting (Aptian, Northern Iberia). *Sedim. Geol.*, Amsterdam, 81, p. 163-172.
- ALABOUVETTE B., ARTHAUD F., BODEUR Y., BARTHES J.P., PALOC H. et AUBAGUE M. (1988) - Notice explicative, Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Le Vigan (937). *Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, p. 1-68.
- AMEUR M. (1988) - Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge sud-téthysienne : l'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Thèse d'Etat Univ. Lyon*, p. 1-550, 188 fig., 24 pl.
- AMEZIANE-COMINARDI N. (1991) - Distribution bathymétrique des pentacrines du Pacifique occidental. Essai de modélisation et d'application aux faunes du Lias (problèmes de tectono-eustatisme au cours du rifting téthysien). *Doc. Lab. Géol. Lyon*, n° 116, p. 1-253, 68 fig., 5 pl., 103 tabl.
- AUBAGUE M., LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1974) - Lias et Dogger de la bordure cévenole (Retombée orientale du dôme de Gorniès). Implications paléogéographiques. *Bull. B.R.G.M.*, Orléans, (2° sér.), sect. I, n° 2, p. 49-64, 9 fig.
- BENECKE E.W. (1905) - Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg. *Abh. Geol. Spezialk. v. Els.-Lothr.*, Strasbourg, N.F., Ht VI, p. 1-598, 59 pl.
- BENSHILI K. (1980) - Etude de la faune d'ammonites du Toarcien supérieur et de l'Aalénien du Djebel Bou-Dahar (Maroc). *Thèse 3° cycle Univ. Lyon*, p. 1-148, 14 fig., 15 pl.
- BENSHILI K. (1989) - Lias-Dogger du moyen Atlas plissé (Maroc). Sédimentologie, biostratigraphie et évolution paléogéographique. *Doc. Lab. Géol. Lyon*, n° 106, p. 1-285, 96 fig., 24 pl.
- BERGER G.M. (1972) - Notice explicative, Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Anduze (938). *Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, p. 1-58.
- BERGER G.M., ARENE J., GRAS H., POIDEVIN J.L., SAUVEL C. (1978) - Notice explicative, Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Alès (912). *Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, p. 1-22.
- BOURGEOIS J. (1980) - A transgressive shelf sequence exhibiting hummocky stratification : the Cape Sebastian Sandstone (Upper Cretaceous), Southwestern Oregon. *J. Sed. Petr.*, Tulsa, 50-3, p. 681-702, 13 fig.
- BRANCO W. (1879) - Der Untere Dogger Deutsch-Lothringens. *Abh. Geol. Spezialk. v. Els.-Lothr.*, Strasbourg, II (1), p. 1-160, 10 pl.
- BROUSSE M. (1948) - Le Lias inférieur des Cévennes aux environs d'Alès (Gard). *Bull. Soc. géol. France*, Paris, (5° sér.), t. XVII, fasc. 4-5-6, p. 279-291.
- BROUSSE M. (1950) - Le Pliensbachien des Causses du revers sud-est des Cévennes. *C. R. somm. Soc. géol. France*, Paris, (5° sér.), t. XX, p. 103-104.
- BRUN P. de (1919-26) - Etude géologique et paléontologique des environs de St-Ambroix (Gard). Deuxième partie (Lias inférieur et moyen). *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Nîmes*, t. XLII-XLV, p. 1-134, 2 fig., 4 pl.

- BRUN P. de (1932) - Etude géologique et paléontologique des environs de St-Ambroix (Gard). Troisième partie (Lias supérieur). *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Nîmes*, t. XLVI-XLVII, p. 1-84, 1 fig., 5 pl.
- BRUN P. de (1935) - Etude géologique et paléontologique des environs de St-Ambroix (Gard). Quatrième partie (Bajocien, Bathonien). *Bull. Soc. Sc. Litt. Alès*, t. XLVIII, p. 1-107, 4 pl.
- BRUN P. de, BROUSSE M. (1936) - Le Lias de Valz près Alès (Gard). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, fasc. XXXII, mém. 27, p. 1-68, 6 pl.
- BRUN P. de, MARCELLIN P. (1934) - Etude stratigraphique des petits causses des environs de Florac (Lozère). *Bull. Soc. Hist. Toulouse*, t. LXVI, p. 377-491, 4 pl.
- BRUN P. de, VEDEL L. (1919) - Etude géologique et paléontologique des environs de St-Ambroix. Première partie (Houiller, Trias, Infracéans). *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Nîmes*, t. XXXVII, XXXVIII, XL et XLI, années 1909, 1910, 1912, 1918, p. 1-120, 19 fig., 3 pl.
- BUCKMAN S.S. (1887-1907) - A monograph on the Inferior Oolite ammonites of the British Islands. *Paleont. Soc. London*, vol. XL-LXI, p. 1-456, supplément p. i-cclxii ; pl. I-CIII, supplément pl. I-XXIV.
- BUCKMAN S.S. (1909-1930) - Yorkshire type ammonites. *Wesley and Son ed.*, Londres, vol. 1-7, p. 1-300, 730 pl.
- CALOO B. (1970) - La sous-famille des *Graphoceratinae* de l'Aalénien au Nord de Digne. *Thèse 3^e cycle Univ. Lyon*, p. 1-79, 27 fig., 8 pl.
- CAMPBELL A.C., NICHOLLS J. (1986) - Guide de la faune et de la flore littorales (mers d'Europe). *Delachaux et Niestlé éd.*, Neuchâtel-Paris, p. 1-322, 49 fig., 132 pl.
- CASSEL Y. (1990) - Le Toarcien et l'Aalénien de la région de St-Ambroix. Stratigraphie et dynamique. *Diplôme d'associé aux recherches Lyon*, p. 1-84, 42 fig.
- CAYEUX L. (1896) - Feuille d'Alais. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, Paris, t. VIII, n° 53, C.R. Coll. Camp. 1895, p. 110-113.
- CAYEUX L. (1897) - Feuille d'Alais. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, Paris, t. IX, n° 59, C.R. Coll. Camp. 1896, p. 93-94.
- CHAMLEY H. (1987) - Sédimentologie. Coll. Géosciences. *Dunod éd.*, Paris, p. 1-175, 87 fig.
- CLOETHING S., Mc QUEEN H. et LAMBECK K. (1985) - On a tectonic mechanism for regional sea-level variations. *Earth and Planetary Science Letters*, Amsterdam, n° 75, p. 157-166, 4 fig.
- COLONGO M. (1980) - Tectonique synsédimentaire et corrélations lithostratigraphiques dans une région de bordure : l'exemple d'un secteur de la marge cévenole au début du Jurassique (régions de St-Ambroix, St-Paul-le-Jeune, Les Vans, Gard - Ardèche). *Thèse 3^e cycle Univ. Lyon*, p. 1-138, 58 fig., 9 pl.
- CONTINI D. (1969) - Les *Graphoceratidae* du Jura franc-comtois. *Ann. scientif. Univ. Besançon, Géologie*, 7, 3^e sér., p. 1-95, 24 fig., 24 pl., 12 tabl.
- CORNA M. (1985) - Le Lias du Jura méridional. Paléontologie biostratigraphique du Sinémurien. Approche paléoécologique. *Thèse 3^e cycle Univ. Lyon*, p. 1-258, 63 fig., 12 pl.
- CORNA M., DOMMERGUES J.L. (1988) - *Xipheroceras trimodum* (DUM.) (*Ammonitina*, Lias) ; précisions biostratigraphiques et paléoécologiques. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 307, sér. II, p. 1465-1471, 1 fig., 1 pl.
- CORNA M., DOMMERGUES J.L., GUILFRAY A. et BULOT L. (1990) - Quelques points remarquables dans le Sinémurien des Alpes de Provence (France). Précisions biostratigraphiques et paléontologiques. *Géol. Médit.*, Marseille, t. XVII, n°1, p. 3-37, 13 fig., 7 pl.
- CORROY G. (1924) - Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France dans le Gard-Vaucluse-Drôme. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, (4^e sér.), t. XXIII, fasc. 9, p. 466-483.
- CUBAYNES R. (1986) - Le Lias du Quercy méridional : étude lithologique, stratigraphique, paléoécologique et sédimentologique. *Strata*, Toulouse, sér. 2, vol. 6, p. 1-574, 211 fig., 36 pl.

- CUBAYNES R. (1989) - Le Jurassique du Quercy : unités lithostratigraphiques, stratigraphie et organisation séquentielle, évolution sédimentaire. *Géol. France*, Orléans, n° 3, p. 33-62, 15 fig., 1 tabl.
- DENCKMANN A. (1887) - Über geognostische Verhältnisse der Umgegend von Dörniten nördlich Goslar, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des oberen Lias. *Abh. Geol. Spezialk. Preuss. Thür. Staaten*, Berlin, Bd VIII, Ht 2, p. 1-108, 10 pl.
- DOMMERGUES J.L. (1980) - *Prodactylioceras davoei* (SOW.) (*Ammonitina*), en Bourgogne. Paléontologie et dynamique du peuplement. *Bul. sc. Bourgogne*, Dijon, t. 33, p. 33-35, 6 fig., 1 pl.
- DOMMERGUES J.L. (1982) - Justification du genre *Plesechioceras* (T. et W., 1925) (*Ammonitina*, Lias). Implications biostratigraphiques et paléontologiques. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, (7^e sér.), t. XXIV, n° 2, p. 379-382, 2 fig., 1 pl.
- DOMMERGUES J.L. (1986) - Les *Dactylioceratidae* du Carixien et du Domérien basal, un groupe monophylétique, les *Reynesocoeloceratinae*, nov. subfam. *Bull. sc. Bourgogne*, Dijon, t. 39, fasc. 1, p. 1-26, 6 fig.
- DOMMERGUES J.L. (1987) - L'évolution chez les *Ammonitina* du Lias moyen (Carixien, Domérien basal). *Doc. Lab. Géol. Lyon*, n° 98, p. 1-297, 87 fig., 12 pl., 5 tabl.
- DOMMERGUES J. L. (1993) - Les ammonites du Sinémurien supérieur de Bourgogne (France) : biostratigraphie et remarques paléontologiques. *Rev. Paléobiol.*, Genève, 12, n° 1, p. 67-173, 26 fig., 10 pl.
- DOMMERGUES J.L., CUBAYNES R., FAURE P. et MOUTERDE R. (1982) - La première espèce d'*Harpoceratinae* implantée dans la province subboréale : *Protogrammoceras occidentale* nov. sp. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 294, sér. III, p. 657-660, 15 fig.
- DOMMERGUES J.L., FAURE P. et MOUTERDE R. (1984) - Le genre *Prodactylioceras* (*Ammonitina*, Pliensbachien inférieur); Biostratigraphie, Paléogéographie et Modalités évolutives. Description d'une espèce nouvelle : *Prodactylioceras aurigerense* nov. sp. *Géobios*, Lyon, n° 17, fasc. 1, p. 77-83, 3 fig., 2 pl.
- DOMMERGUES J.L., FERETTI A., GECZY B. et MOUTERDE R. (1983) - Eléments de corrélations entre faunes d'ammonites mésogéennes (Hongrie, Italie) et subboréales (France, Portugal) au Carixien et au Domérien inférieur. *Géobios*, Lyon, n° 16, fasc. 4, p. 471-499, 5 fig., 7 pl.
- DOMMERGUES J.L., MEISTER C. (1987) - Succession des faunes d'ammonites au Langenegrat (Préalpes médianes, région de Thoune, Suisse) : une série de référence dans le Sinémurien supérieur. *Géobios*, Lyon, n° 20, fasc. 3, p. 313-335, 4 fig., 5 pl.
- DOMMERGUES J.L., MEISTER C. (1989) - Succession des faunes d'ammonites du Sinémurien supérieur dans le Chablais méridional et les klippes de Savoie (Préalpes médianes, Haute-Savoie, France). *Géobios*, Lyon, n° 22, fasc. 4, p. 455-483, 11 fig., 6 pl.
- DOMMERGUES J.L., MEISTER C. (1990) - De la «Grosse Pierre des Encombres» aux klippes de Suisse centrale : un test d'homogénéité des paléoenvironnements subbriançonnais et des contraintes paléobiogéographiques alpines par les ammonites du Lias moyen (Jurassique inférieur). *Bull. Soc. géol. France*, Paris, 8, 6, (4), p. 635-646, 11 fig.
- DOMMERGUES J.L., MEISTER C. (1990) - Les faunes d'ammonites liasiques de l'Austroalpin moyen dans les Alpes Rhétiques italiennes (région de Livigno) ; biostratigraphie et implications paléogéographiques. *Rev. Paléobiol.*, Genève, 9, n° 2, p. 291-307, 9 fig., 2 pl.
- DOMMERGUES J.L., MEISTER C. (1991) - Succession des faunes d'ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien dans le Chablais septentrional (Préalpes médianes, Suisse et France). *Bull. Soc. Paleont. Ital.*, Modena, 30, (3), p. 303-324, 8 fig., 6 pl.
- DOMMERGUES J.L., MEISTER C. (1992) - *Leptechioceras (Neomicroceras)* DONOVAN, 1966 (*Ammonitina*, *Echioceratidae*, Sinémurien, Europe du Nord-Ouest) : taxon progénétique ou microconque ? *Géobios*, Lyon, n° 25, fasc. 4, p. 477-493, 8 fig., 1 pl.

- DOMMERGUES J.L., MEISTER C. et METTRAUX M. (1990) - Succession de faunes d'ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien dans les Préalpes médianes de Suisse romande (Vaux et Tribourg). *Géobios*, Lyon, n° 23, fasc. 3, p. 307-341, 17 fig., 6 pl.
- DOMMERGUES J.L., MOUTERDE R. (1978) - Les faunes d'ammonites du Carixien inférieur et moyen du gisement des Cottards (Cher). *Géobios*, Lyon, n° 11, fasc. 3, p. 345-365, 4 fig., 3 pl.
- DOMMERGUES J.L., MOUTERDE R. (1980) - Modalités d'installation et d'évolution des Harpocératinés (*Ammonitina*) au Domérien inférieur dans le Sud-Ouest de l'Europe (France, Portugal). *Géobios*, Lyon, n° 13, fasc. 3, p. 289-325, 12 fig., 6 pl.
- DOMMERGUES J.L., MOUTERDE R. (1981) - Les *Acanthopleuroceratinae* portugais et leurs relations avec les formes subboréales. *Ciencias da Terra*, Lisbonne, n° 6, p. 77, 6 fig., 3 pl.
- DONOVAN D.T. (1954) - Synoptic supplement to Wright's «Monograph on the Lias ammonites of the Bristish Islands», 1878-1886. *Palaeontogr. Soc. London*, 1953/107, p. 1-54.
- DONOVAN D.T. (1955) - Révision des espèces décrites dans la «monographie des Ammonites» (Lias inférieur) de P. Reynès. *Mém. Soc. géol. France*, Paris, N.S., n° 73, p. 1-47, 2 pl.
- DONOVAN D.T. (1958) - Lower liassic ammonite fauna from the fossil bed at Langeneggat, near Thun (Median Prealps). *Mém. Soc. paléont. Suisse*, Bâle, 74, p. 1-58, 10 fig., 7 pl.
- DOTT R.H., BOURGEOIS J. (1982) - Hummocky stratification : Significance of its variable bedding sequences. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, Boulder, vol. 93, p. 663-680, 24 fig., 2 tabl.
- DUMAS E. (1846) - Notice sur la constitution géologique de la région supérieure ou cévennique du département du Gard. Réunion extraordinaire à Alès. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, sér. 2, t. III, p. 566-615, 1 pl.
- DUMAS E. (1876) - Statistiques géographique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard. 2ème partie : constitution géologique. *Clavel-Ballivet éd.*, Nîmes, p. 1-723, 48 fig., 9 pl.
- DUMORTIER E. (1874) - Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône (1864-1874). *Savy éd.*, Paris, vol. 1-4, p. 1-1135, 206 fig., 17 pl.
- ELMI S. (1967) - Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, n° 19, p. 1-845, 206 fig., 17 pl.
- ELMI S. (1977) - La sédimentation carbonatée en bordure du horst de Rhar-Roubane (Algérie occidentale) pendant le Carixien. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, (7), t. XIV, n° 2, p. 355-365, 12 fig.
- ELMI S. (1983) - La structure du Sud-Est de la France : une approche à partir de la bordure vivaro-cévenole du Massif Central. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 296, sér. II, p. 1615-1620, 3 fig.
- ELMI S. (1985a) - Evolution historique et dynamique de la marge ardéchoise pendant le Mésozoïque. Programme Géologie profonde de la France. Deuxième phase d'investigation 1984-85. Thème 11 : Subsidence et diagénèse (Ardèche). *Docum. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, 95-11, p. 13-50, 17 fig.
- ELMI S. (1985b) - Chronologie et dynamique de l'enfoncement jurassique de la marge ardéchoise le long de la gouttière de Valvignères. Programme Géologie profonde de la France. Deuxième phase d'investigation 1984-85. Thème 11 : Subsidence et diagénèse (Ardèche). *Docum. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, 95-11, p. 73-89, 4 fig.
- ELMI S. (1990) - Les applications géodynamiques de la stratigraphie : l'histoire triasico-jurassique de la marge vivaro-cévenole (France, Sud-Est). In *Journée Louis David*, *Doc. Lab. Géol. Lyon*, H.S. 9, p. 93-123, 10 fig., 2 pl.
- ELMI S., BENSHILI K. (1987) - Relations entre la structure tectonique, la composition des peuplements et l'évolution. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, Turin, t. 26 (1-2), p. 47-62, 6 fig., 2 pl.
- ELMI S., BENSHILI K. et RULLEAU L. (1986) - Position stratigraphique et systématique des groupes de l'*Ammonites bayani* (DUM.) et l'*Ammonites grunerii* (DUM.) dans le Toarcien mésogénien. In «Fossili Evoluzione Ambiante», Comit. Centr. Rafaële Piccinini ed., Pesaro, Pergola, p. 93-103, 3 fig., 3 pl.

- ELMI S., BROUDER P., BERGER G., GRAS H., BUSNARDO R., BERARD P. et VAUTRELLE C. (1989) - Notice explicative, Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Bessèges (888). *Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, p. 1-115.
- ELMI S., CASSEL Y., ALMERAS Y. et DROMART G. (1993) - Le Jurassique de la bordure vivaro-cévenole entre St-Ambroix et la Voulte-sur-Rhône. *Livret-guide Excursion GFEJ*, p. 1-35, 36 fig.
- ELMI S., DROMART G., GALIEN F. et TALBI D. (1984) - Les contrôles de la structuration précoce de la bordure vivaro-cévenole (Hettangien à Oxfordien). In Colloque national : Programme Géologie profonde de la France. Première phase d'investigation 1983-84. Thème 11 : Subsidence et diagénèse de la bordure ardéchoise du Bassin du Sud-Est. *Docum. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, 81-11, p. 1-22, 9 fig.
- ELMI S., DROMART G., GIOT D., MANIVIT H., COURTINAT B., RUGET C., STEINBERG M., DEPECHE F., FAUCONNIER D., GARDIN S., RAUSCHER R., REALE V. et SCHULER M. (1991) - La succession stratigraphique (Trias-Jurassique) du sondage Balazuc n°1 (programme GPF, Ardèche) : un exemple d'épaisseur le long d'une marge tectoniquement contrôlée. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 313, sér. II, p. 427-433, 1 pl.
- ELMI S., RULLEAU L. (1995) - Données nouvelles sur la répartition des *Phymatoceratinae* (*Ammonitina*, Toarcien) : exemples de convergences et d'évolution itérative. GECZY Jubilee Volume, *Hantkeniana*, Budapest, 1, p. 83-96, 5 fig., pl. 8-11.
- ELMI S., RULLEAU L., GABILLY J. et MOUTERDE R. (1995) - in CARIOU et al. (1995) - Echelles parallèles du Groupe Français d'Etudes du Jurassique. (sous presse).
- ELMI S., MOUTERDE R. (1965) - Le Lias inférieur et moyen entre Aubenas et Privas (Ardèche). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, N.S., n° 12, p. 143-246, 31 fig., 10 pl., 6 tabl.
- ELRICK M., READ J.F. (1991) - Cyclic ramp-to-basin-carbonates deposits, lower Mississippian, Wyoming and Montana : a combined field and computer modeling study. *J. Sed. Petr.*, Tulsa, 61-7, p. 1194-1224, 10 fig., 2 tabl.
- FAURE P., CUBAYNES R. (1983) - La sous-zone à *Pleydellia celtica* nov. sp. (*Dumortierinae*, *Ammonitina*) nouvel élément biostratigraphique de la zone à Aalensis dans le Toarcien du Sud du Quercy (bordure Est du bassin d'Aquitaine). *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 297, sér. II, p. 681-686, 2 pl.
- FISCHER R. (1975) - Die deutschen Mittellias-Falciferen (*Ammonoidea*, *Protogrammoceras*, *Fuciniceras*, *Arieticeras*). *Paleontographica*, Stuttgart, A, 151, p. 47-101, 4 pl.
- FUCINI A. (1899-1900) - Ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale existensi nel museo di Pisa. *Paleontogr. Ital.*, Pisa, 5 (1899) et 6 (1900), p. 145-185, 13 pl.
- FUCINI A. (1901-1905) - Cefalopodi liasici del Monte di Cetona. *Paleontogr. Ital.*, Pisa, 7, p. 1-89, 14 pl.; 8, p. 131-218 (91-178), 15 pl.; 9, p. 125-185 (179-240), 9 pl.; 10, p. 275-298 (241-264), 4 pl.; 11, p. 93-146 (265-318), 9 pl.
- FUCINI A. (1920-1935) - Fossili domeriani dei dintorni di Taormina. *Paleontogr. Ital.*, Pisa, 26, p. 75-116 (1-42), 4 pl.; 27, p. 1-21 (43-63), 4 pl.; 29-30, p. 41-77 (65-101), 22pl.; 31, p. 93-149 (103-159), 17 pl.; 35, p. 85-100 (161-176), 4pl.
- FUTTERER K. (1893) - Die Ammoniten des mittleren Lias von Oestringen. *Mitt. Grossherzogl. Bad. Geol. Landesanst.*, Heidelberg, 2, p. 277-343, 6 pl.
- GABILLY J. (1975) - Evolution et systématique des *Phymatoceratinae* et des *Grammoceratinae* (*Hildocerataceae*, *Ammonitina*) de la région de Thouars, stratotype du Toarcien. *Mém. Soc. géol. France*, Paris, N.S., n° 124, p. 1-200, 133 fig., 36 pl., 30 tabl.
- GABILLY J. (1976) - Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France. Biostratigraphie. Evolution de la faune (*Harpoceratinae*, *Hildoceratinae*). Les Stratotypes français. *C.N.R.S. éd.*, Paris, p. 1-217, 52 fig., 29 pl.
- GABILLY J., CARIOU E. et HANTZPERGUE P. (1985) - Les grandes discontinuités stratigraphiques au Jurassique : témoins d'événements eustatiques, biologiques et sédimentaires. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, 8^e sér., t. I, n° 3, p. 391-401, 6 fig.

- GAILLARD C. (1983) - Les biohermes à spongiaires et leur environnement dans l'Oxfordien du Jura méridional. *Doc. Lab. Géol. Lyon*, n° 90, p. 1-515, 187 fig., 42 pl.
- GALIEN F. (1987) - Le Lias inférieur et moyen du bassin de Privas (Ardèche) : sédimentologie, interprétations tectono-sédimentaires et paléogéographiques. *Thèse 3^e cycle Univ. Lyon*, p. 1-203, 138 fig.
- GECZY B. (1966-67) - Ammonoïdes jurassiques de Csernye, Montage Bakony, Hongrie. *Geol. Hung.*, Budapest, part I, fasc. 34, p. 1-276, 126 fig., 44 pl. ; part II, fasc. 35, p. 1-413, 249 fig., 65 pl.
- GERARD C., BICHELONNE J. (1940) - Les ammonites aaléniennes du mineraï de fer de Lorraine. *Mém. Soc. géol. France*, Paris, N.S., t. 19 (1-2), mém. 42, p. 1-60, 33 pl.
- GEYER G. (1886) - Über die Liassischen Cephalopoden des Hierlartz bei Hallstatt. *Abh. k. k. geol. Reichanst.*, Vienne, 12/4, p. 213-387, 4 pl.
- GEYER G. (1893) - Die mittelliasische Cephalopodenfauna des Hinter-Schafberges in Oberösterreich. *Abh. k. k. geol. Reichanst.*, Vienne, 15/4, p. 1-76, 9 pl.
- GOTTIS M. (1957) - Contribution à la connaissance géologique du Bas-Languedoc. *Thèse Sci. Nat. Univ. Montpellier (texte édité, Bordeaux)*, p. 1-344, 27 pl.
- GOTTIS M., FABRE-TAXY S. et SARROT-REYNAUD J. (1961) - Le Lias de la moitié Sud de la France. In Colloque sur le Lias français (1960). *Mém. B.R.G.M.*, Orléans, 4, p. 57-76.
- GOY A., URETAS. (1987) - *Leioceratinae del Aalenense inferior de Fuente el Saz (Espana)*. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, Turin, 25/3, p. 213-236, 6 fig., 5 pl.
- GUERIN-FRANIATTE S. (1961) - Les ammonites du Lias inférieur en France. In Colloque sur le Lias français (1960). *Mém. B.R.G.M.*, Orléans, 4, p. 226-235.
- GUERIN-FRANIATTE S. (1966) - Ammonites du Lias inférieur de France. *Psiloceratacae : Arietitidae*. *C.N.R.S. éd.*, Paris, 2 vol., p. 1-476, 190 fig., 231 pl., 10 cartes.
- GUERIN-FRANIATTE S. (1990) - Ammonites du Lias inférieur de France (11) : *Psiloceratidae*, *Schlotheimiidae* et premiers *Arietitidae*. *C.E.R.G.A., Ucel et Mém. C.E.R.G.H.*, Montpellier, 29, p. 1-207, 30 pl.
- GUEX J. (1971) - Sur la classification des *Dactylioceratidae (Ammonoidea)* du Toarcien. *Eclog. Geol. Helv.*, Bâle, 64/2, p. 225-243, 1 fig., 3 pl., 1 tabl.
- GUEX J. (1972) - Répartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien moyen de la bordure sud des Causses (France) et révision des ammonites décrites par Monestier, 1931. *Eclog. Geol. Helv.*, Bâle, 65/3, p. 611-645, 2 fig., 13 pl.
- GUEX J. (1973a) - Observation sur la répartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien supérieur de l'Aveyron (France). *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne*, 207 et *Bull. Soc. Vaud. Sci. nat.*, Lausanne, 71/463, p. 1-13, 1 fig., 2 pl.
- GUEX J. (1973b) - Dimorphisme des *Dactylioceratidae* du Toarcien. *Eclog. Geol. Helv.*, Bâle, 66/3, p. 545-583, 47 fig., 3 pl.
- GUEX J. (1975) - Description biostratigraphique du Toarcien supérieur de la bordure sud des Causses (France). *Eclog. Geol. Helv.*, Bâle, 68/1, p. 97-129, 4 fig., 12 pl.
- HAQ B.U., HARDENBOL J. et VAIL P.R. (1987) - Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science*, Washington, 235, p. 1156-1167.
- HAUG E. (1885) - Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras*. *N.Jb. Min. Geol. Paläont.*, Stuttgart. Beil-Bd 3, p. 585-712, 2 pl.
- HAUG E. (1900) - Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des transgressions et régressions marines. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, 3^e sér., t. XXVIII, p. 617-711.
- HOFFMAN K. (1950) - Die Grenze unter Mittellias und die Zone des *Eoderoceras miles* (SIMPSON) in Nordwestdeutschland. *Geol. Jb. Deutsch.*, Hanovre, n° 64, p. 75-121, 10 fig., 1 pl., 1 tabl.

- HOFFMAN K. (1982) - Die Stratigraphie, Paleogeographie und Ammonitenführung der Unter-Pliensbachium (Carixium, Lias gamma) in Nordwestdeutschland. *Geol. Jb. Deutsch.*, Hanovre, A, 55, p. 3-439, 32 fig., 40 pl., 3 tabl.
- HORN E. (1909) - Die Harpoceraten der Murchisonae-schichten des Donau-Rhein Zuges. *Mitt. Bad. Geol. Landesanst.*, Heidelberg, VI, p. 251-321, 16 fig., 16 pl.
- HOWARTH M.K. (1958) - A monograph of the ammonites of the Liassic family *Amaltheidae* in Britain. *Paleontogr. Soc. London*, 111, 112, p. 1-90, 18 fig., 10 pl.
- HOWARTH M.K. (1992) - The ammonite family *Hildoceratidae* in the lower Jurassic of Britain. *Monograph of the Paleontographical Society of London*, Part 1, p. 1-106, 16 pl. (publ. n° 586, part of vol. 145 for 1991); Part 2, p. 107-200, 20 pl. (publ. n° 590, part of vol. 146 for 1992).
- HUG O. (1898) - Beiträge zur Kenntnis der Lias und Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburger Alpen. I Die Oberlias-Ammoniten-Fauna von Les Pueys de Teysachaux am Moléson. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, Bâle, XXV, p. 1-29, 4 pl.
- HUG O. (1899) - Beiträge zur Kenntnis der Lias und Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburger Alpen. II Die Unter und Mittellias-Ammoniten-Fauna von Blumensteinallmend und Langeneckgrat am Stockhorn. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, Bâle, XXVI, p. 1-39, 6 pl.
- HYATT A. (1889) - Genesis of *Arietidae*. *Smiths. Contr. Knowl.*, Washington, XXVI, n° 673, p. 1-238, 35 fig., 14 pl., 6 tabl.
- JANENSCH W. (1902) - Die Jurensisschichten des Elsass. *Abh. Geol. Spezialk. Els.-Lothr.*, Strasbourg, N.F., 5, p. 1-151, 13 fig., 12 pl.
- JEANJEAN A. (1881 et 1883) - Etude sur les terrains jurassiques des Basses Cévennes. *Mém. Acad. Nîmes*, 7^e sér., t. V, p. 1-287.
- JEANJEAN A. (1895) - Excursion géologique aux environs d'Anduze. *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Nîmes*, 22, p. 99-113.
- KLÖCKER P. (1966-67) - Faunistische und feinstratigraphische Untersuchungen an der Lias-Dogger Grenze am Schönberg bei Freiburg im Breisgau. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg*, 56, p. 209-248, 10 fig., 5 tabl., 1 profil; 57, p. 69-118, 18 fig., 8 tabl.
- KRADYNA J.W. (1991) - Sedimentology of the Thatcher Limestone (Lower Devonian, Heidelberg Group), New York state. *Sedim. Geol.*, Amsterdam, 73, p. 273-297, 16 fig.
- KREISA R.D. (1981) - Storm-generated sedimentary structures in subtidal marine facies with examples from the middle and upper Ordovician of Southwestern Virginia. *J. Sed. Petr.*, Tulsa, 51, n° 3, p. 823-848, 16 fig., 1 tabl.
- LANGE W. (1941) - Die Ammonitenfauna der Psiloceras-Stufe Norddeutschlands. *Paleontographica*, Stuttgart, 93, Abt. A, p. 1-192, 20 pl.
- LANGE W. (1951) - Die *Schlotheimiinae* aus dem Lias alpha Norddeutschlands. *Paleontographica*, Stuttgart, 100, Abt. A, n° 1-4, p. 1-128, 109 fig., 20 pl.
- LANGE W. (1952) - Der Untere Lias am Fonsjoch (östliches Kawendelgebirge) und seine Ammonitenfauna. *Paleontographica*, Stuttgart, 102, Abt. A, p. 49-62, 10 pl.
- LEBAS R. (1984) - Les minéralisations sulfurées et oxydées à Fe Zn (Pb) de l'Hettangien de la bordure occidentale du horst de Rochebelle-Fontanès (Nord Alès, Gard). *Thèse 3^e cycle Univ. Paris VI*, p. 1-185, 74 fig.
- LEHMANN U. (1968) - Stratigraphie und Ammonitenführung der Ahrensburger Glazial-Geschiebe aus dem Lias epsilon (= Unt. Toarcium). *Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg*, Ht 37, p. 41-68, 4 pl.
- LE NINDRE Y.M., COUMOUL A. (1984) - Le Lias inférieur entre Alès et Durfort (Bassin de Mialet-Thoiras, Dôme de Durfort), Bordure Cévenole - Gard - France. In colloque national : Programme Géologie profonde de la France. Première phase d'investigation 1983-84. Thème 11 : subsidence et diagénèse de la bordure ardéchoise du Bassin du Sud-Est. *Docum. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, p. 45-57, 5 fig.

- MACQUAR J.C., ROUVIER H. et THIBERIOZ J. (1988) - Les minéralisations Zn Pb Fe Ba F : cadre structuro-sédimentaire et distribution spatio-temporelle. In Colloque International : Mobilité et concentration des métaux de base dans les couvertures sédimentaires. Manifestations, mécanismes, prospection. *Doc. B.R.G.M.*, Orléans, n° 183, p. 143-157, 3 fig., 2 tabl.
- MARTIN D. (1984) - Modalités de la transgression rhéto-hettangienne sur la bordure vivaro-cévenole, dans le sous-bassin d'Aubenas (Ardèche) : étude sédimentologique et séquentielle, paléoécologie, paléogéographie. *Thèse 3^e cycle Univ. Lyon*, p. 1-157, 69 fig.
- MATTEI J. (1969) - Définition et interprétation de *Pseudopolyplectus* nov. gen. (*Harpoceratinae, Ammonoidea*) du Toarcien d'après un matériel des Causses et du Bas-Languedoc. Application de la notion d'ensemble à l'étude de populations fossiles. *Géobios*, Lyon, n° 2, p. 7-80, 25 fig., 3 pl., 5 tabl.
- MATTEI J. (1985) - Application des méthodes d'analyse globale à l'étude des *Amaltheidae* du bassin sédimentaire des Causses (Carixien supérieur et Domérien). *Cahiers Paléont. C.N.R.S.*, Paris, p. 1-146, 13 pl.
- MATTEI J. (1986) - Le brachyanticinal du Pic St-Loup (Hérault, Bas-Languedoc). Stratigraphie détaillée des terrains jurassiques et évolution tectonique pour servir de notice explicative à la carte géologique à 1/25 000 de cette structure. *Géol. France*, Orléans, n° 4, p. 349-376, 4 fig., 3pl., 1 carte.
- MAUBEUGE P.L. (1946) - Données stratigraphiques nouvelles sur l'"Aalénien ferrugineux" (Yeovilien supérieur) de Lorraine et en particulier dans le bassin de Nancy. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, (5), XVI, p. 477-484, 1 pl.
- MAUBEUGE P.L. (1947) - Sur quelques ammonites de l'"Aalénien ferrugineux" du Luxembourg et sur l'échelle stratigraphique de la formation ferrifère franco-belgo-luxembourgeoise. *Arch. Inst. Gd Duc. Luxembourg, Sect. Sci. Nat., Phys. et Math.*, N.S., t. XVII, p. 73-87, 2 pl.
- MAUBEUGE P.L. (1949) - Notes paléontologiques sur quelques ammonites jurassiques rares ou nouvelles de la région frontière franco-luxembourgeoise et de Lorraine centrale. *Arch. Inst. Gd Duc. Luxembourg, Sect. Sci. Nat., Phys. et Math.*, N.S., t. XVIII, p. 149-178, 18 pl.
- MAUBEUGE P.L. (1950) - Nouvelles recherches stratigraphiques et paléontologiques sur l'Aalénien luxembourgeois. *Arch. Inst. Gd Duc. Luxembourg, Sect. Sci. Nat., Phys. et Math.*, N.S., t. XIX, p. 365-397, 16 pl.
- MEISTER C. (1986) - Les ammonites du Carixien des Causses (France). *Mém. Soc. paléont. Suisse*, Bâle, 109, p. 1-209, 147 fig., 23 pl., 7 tabl.
- MEISTER C. (1988) - Ontogénie et évolution des *Amaltheidae* (*Ammonoidea*). *Eclog. Geol. Helv.*, Bâle, 81/3, p. 763-841, 32 fig., 32 pl.
- MEISTER C. (1989) - Les ammonites du Domérien des Causses (France). *Cahiers Paléont. C.N.R.S.*, Paris, p. 1-80, 53 fig., 9 pl.
- MEISTER C., SCIAU J. (1988) - Une faune inédite du Carixien inférieur des Causses (France). *Rev. Paléobiol.*, Genève, 7, n° 1, p. 261-269, 6 fig., 1pl.
- MERLA G. (1932-1933) - Ammoniti giuresi dell'Appennino centrale. I. *Hildoceratidae*, II. *Hammatoceratidae*. *Paleontogr. Ital.*, Rome, XXXIII, n. ser. III, p. 1-54, 8 pl.; XXXIV, n. ser. IV, p. 1-29, 5 fig., 4 pl.
- MONACO P. (1992) - Hummocky cross-stratified deposits and turbidites in some sequences of the Umbria-Marche area (Central Italy) during the Toarcian. *Sedim. Geol.*, Amsterdam, 77, p. 132-142, 12 fig., 1 tabl.
- MONESTIER J. (1928) - Recherches sur le polymorphisme et la phylogénie des Amalthéidés domériens (d'après les matériaux aveyronnais). Rodez, Carrière. *Mém. Soc. Lettres Sc. Arts Aveyron*, Rodez, XXII, p. 1-32, 8 pl.

- MONESTIER J. (1934) - Ammonites rares ou peu connues et ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du Sud-Est de l'Aveyron. *Mém. Soc. géol. France*, Paris, XXIII, fasc. 2, mém. 54, p. 1-44, 4 pl.
- MORTON N. (1975) - Bajocian *Sonniniidae* and other ammonites from western Scotland. *Paleontology*, Londres, 18, part 1, p. 41-91, 12 pl.
- MOSHIER S.O. (1986) - Carbonate platform sedimentology, Upper Cambrian Richland Formation, Lebanon Valley, Pennsylvania. *J. Sed. Petr.*, Tulsa, 56, n° 2, p. 204-216, 15 fig., 1 tabl.
- MOUTERDE R. (1953) - Etudes sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif Central français. *Bull. Serv. Carte géol. France*, Paris, 50/236, p. 63-521, 40 fig.
- MOUTERDE R. (1978) - Le gisement des Cottards (ou Coutards), coupe du Carixien du Cher. *Bull. Inf. géol. Bass. Paris*, 15, n° 2, p. 65-69.
- MOUTERDE R. (1987) - Evolution des ammonites liasiques et rôle du milieu. Quelques réflexions. *Cahiers Inst. Catho. Lyon*, sér. Sci., n° 1, p. 155-162, 1 fig.
- MOUTERDE R., CHEVALLIER T., CORNA M. et SADKID. (1990) - Variations eustatiques et évolution des ammonites au Lias et au Bajocien. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, (8), t. VI, n° 6, p. 985-988.
- OHMERT W. (1984-85) - Problems at the Toarcian-Aalenian boundary. In International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Erlangen. *Geol. Surv. Denmark*, Copenhague, p. 259-266, 1 fig., 1 tabl.
- OHMERT W., ROLF C. (1994) - The Aalenian boundaries at Wittnau (Oberrhein area, SW Germany). Proceedings of the 3rd International Meeting on Aalenian and Bajocian Stratigraphy. *Miscell. Serv. Geol. Nazion.*, Roma, 5, p. 33-61, 9 fig., 5 pl.
- OPPEL A. (1853) - Der mittlere Lias Schwabens. *Württ. Naturwiss.*, Stuttgart, 1 vol., p. 1-92, 4 pl.
- OPPEL A. (1862) - Über Jurassische Cephalopoden. *Paläont. Mitt. Museum Koenigl. Bayer. Staates*, Stuttgart, I, p. 127-266, 10 pl.
- ORBIGNY A. d' (1842-1851) - Paléontologie française. Terrains jurassiques. I, Céphalopodes. *Masson éd.*, Paris, p. 1-642, 234 pl.
- OSLEGER D., READ J.F. (1991) - Relation of eustasy to stacking patterns of meter-scale, carbonate-cycles, Late Cambrian, USA. *J. Sed. Petr.*, Tulsa, vol. G1, n° 7, p. 1225-1252, 16 fig., 4 tabl.
- PARONA C.F. (1896-1898) - Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liassiche di Lombardia.
 pt I. Ammoniti del Lias inferiore. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, Bâle, XXIII, p. 1-45, 8 pl.
 pt II. Di alcune Ammoniti del Lias medio. *Ibid.*, XXIV, p. 1-19, 3 pl.
 pt III. Ammoniti del calcareo nero di Moltrasio, Careno civitate nel Bacino Lariano. *Ibid.*, XXV, p. 1-26, 4 pl.
- PAVIA G. (1971) - Ammoniti del Baiociano superiore di Digne (France Sud-Est, dép. Basses-Alpes). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, Turin, 10, n° 2, p. 75-142, 8 fig., 15 pl., 3 tabl.
- PAVIA G. (1983) - Ammoniti e biostratigrafia di Baiociano inferiore di Digne (France SE, dép. Alpes de Hte-Provence). *Mus. Reg. Sci. Nat.*, Turin, p. 1-254, 34 fig., 32 pl., 4 tabl.
- PERRISSOL M. (1990) - Sédimentologie et métalllogénie du Trias et du Lias carbonaté de la bordure cévenole. Minéralisations Zn Pb des paléokarsts sinémuriens de Durfort. *Thèse Univ. Montpellier*, p. 1-575, 155 fig., 10 pl., 19 tabl.
- PERROT C. (1957) - Ammonites nouvelles de l'Aalénien inférieur portugais. *Comm. Serv. Geol. Portugal*, Lisbonne, t. XXXVII, II, p. 381-386, 1 pl.
- PHELPS M.C. (1985) - A refined ammonite biostratigraphy for the middle and upper Carixian (Ibex and Davoei zones, Lower Jurassic) in North-West Europe and stratigraphical details of the Carixian-Domerian boundary. *Géobios*, Lyon, n° 18, fasc. 3, p. 312-362, 10 fig., 2 pl.

- PIA J.V. (1914) - Untersuchungen über die Gattung *Oxynoticeras* und einige damit zusammenhängende allgemeine Fragen. *Abh. k. k. geol. Reichsanst.*, Vienne, 23, p. 1-179, 13 pl.
- POMPECKJ J.F. (1893) - Beiträge zur einer Revision der Ammoniten des Schwäbischen Jura. Lieferung I, *Phylloceras, Psiloceras, Schlotheimia. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ.*, Stuttgart, p. 151-248, 23 fig., 6 pl.
- PRINZ G. (1904) - Die Fauna des älteren Jurabildungen in Nordöstliche Bakony. *Mitt. Jahrb. k. Ungar. Geol. Anst.*, Budapest, XV, Bd 1, p. 1-142, 36 pl.
- PURSER B.H. (1980-1983) - Sedimentation et diagénèse des carbonates néritiques récents. *Technip éd.*, Paris, 2 tomes, p. 1-366 et p. 1-389.
- QUENSTEDT F.A. (1845-49) - Petrefactenkunde Deutschlands. I. Die Cephalopoden. *L.F. Fues ed.*, Tübingen, p. 1-580, 36 pl.
- QUENSTEDT F.A. (1856-57) - Der Jura. *Laupp ed.*, Tübingen, p. 1-842, 42 fig., 100 pl., 3 tabl.
- QUENSTEDT F.A. (1882-85) - Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. *Schweizerbart ed.*, Stuttgart, 3 vol., p. 1-1140, 126 pl.
- READING H.G. (1986) - Sedimentary environments and facies. *Blackwell ed.*, Oxford, p. 1-608.
- REYNES P. (1868) - Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaises. *Baillière éd.*, Paris, p. 1-109, 7 pl.
- REYNES P. (1897) - Monographie des Ammonites du Lias. Atlas. *Baillière éd.*, Marseille, Paris, 58 pl.
- RIEBER H. (1963) - Ammoniten und Stratigraphie des Braunjura des schwäbischen Alb. *Paleontographica*, Stuttgart, Bd 122, p. 1-89, 25 fig., 8 pl., 5 ann.
- RIEGRAF W. von, WERNER G. et LÖRCHER F. (1984) - Der Posidonienschief, Biostratigraphie, Fauna und Fazies des Südwestdeutschen Untertoarciums (Lias epsilon). *Unter. Red. Mitarb. Cornelia Schmitt*, Stuttgart, p. 1-195, 50 fig., 12 pl.
- ROMAN F. (1918) - Observations sur quelques fossiles du Toarcien et de l'Aalénien des environs de St Ambroix recueillis par M. Vedel, Nîmes. *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Nîmes*, t. XLI, p. 121-125.
- ROMAN F., BRUN P. de (1909) - Note sur le Jurassique inférieur et moyen des environs de St Ambroix (Gard). *Ann. Soc. linéenne*, Lyon, t. LVI, p. 1-43, 2 fig.
- RULLEAUL. (1989) - Les Grammoceratinae du Toarcien supérieur de la région lyonnaise. *Thèse Univ. Lyon*, p. 1-218, 42 fig., 34 pl., 14 tabl.
- RULLEAUL. (1992) - Les Hammatoceratidae du Toarcien et de l'Aalénien de la région lyonnaise. *Section géol. paléont. C.E. Ciments Lafarge*, p. 1-14, 4 fig., 37 pl.
- RULLEAUL. (1993) - L'évolution des Grammoceratinae (*Hildocerataceae, Ammonitina*) au Toarcien supérieur, dans la région lyonnaise. In S. Elmi, C. Mangold et Y. Alméras : 3° Symposium International sur les Céphalopodes actuels et fossiles. *Géobios*, Lyon, M.S. n° 15, p. 331-339, 4 fig., 1 pl.
- RULLEAUL. (1993) - Les Phylloceratidae et les Lytoceratidae du Toarcien et du Dogger inférieur de la région lyonnaise. *Section géol. paléont. C.E. Ciments Lafarge*, p. 1-14, 22 pl.
- RULLEAUL. (1993) - Ammonites du Toarcien inférieur et moyen de la région lyonnaise. *Section géol. paléont. C.E. Ciments Lafarge*, p. 1-15, 2 fig., 35 pl.
- RULLEAUL. (1994) - Les Graphoceratidae du Toarcien supérieur et de l'Aalénien de la région lyonnaise. *Section géol. paléont. C.E. Ciments Lafarge*, p. 1-12, 2 fig., 28 pl.
- SCHLATTER R. (1980) - Biostratigraphie und Ammonitenfauna des Unter Pliensbachium im Typusgebiet (Pliensbach, Holzmaden und Nürtingen, Württemberg, SW Deutschland). *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 65, p. 1-261, 40 fig., 23 pl., 2 tabl.
- SCHLEGELMICHR. (1976) - Die Ammoniten des Süddeutschen Lias. *Fischer ed.*, Stuttgart, New York, p. 1-212, 52 pl.
- SPIEGLER W. (1966) - Graphoceratidae des Ober Aalenium (Jura, NW Deutschland). *Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg*, Ht 35, p. 5-113, 9 pl.

- THEOBALD N., MOINE H. (1959) - Les ammonites du Toarcien supérieur et de l'Aalénien du sentier de l'Ehn près d'Obernai (Bas-Rhin). *Bull. Serv. Carte géol. Alsace-Lorraine*, Strasbourg, t. 12, fasc. 1, p. 3-36, 6 pl.
- TINTANT H., MARCHAND D. et MOUTERDE R. (1982) - Relations entre les milieux marins et l'évolution des Ammonoïdes : les radiations adaptatives du Lias. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, (7), t. XXIV, n° 5-6, p. 951-961.
- TRUEMAN A.E., WILLIAMS D.M. (1925) - Studies in the ammonites of the family *Echioceratidae*. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, LIII, part III, p. 699-738, 4 pl.
- VACEK M. (1886) - Über die Fauna der Oolithe von Cap San Vigilio. *Abh. k. k. Geol. Reichsanst.*, Vienne, XII, p. 57-212, 3 fig., 20 pl.
- VAIL P.R., COLIN J.P., JAN DU CHENE R., KUCHLY J., MEDIAVILLA F. et TRIFILIEFF V. (1987) - La stratigraphie séquentielle et son application aux corrélations chronostratigraphiques dans le Jurassique du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, 8° sér., t. III, p. 1301-1321, 19 fig., 1 diagr.
- VANNEY J.R. (1977) - Géomorphologie des plate-formes continentales. *Doin éd.*, Paris, p. 1-300.
- VEDEL L. (1912-1913) - La faille des Cévennes. *Bull. Soc. Et. Sc. nat. Nîmes*, 40, p. 42-69, 4 pl.
- WÄHNER F. (1882-1897) - Beiträge zur Kenntnis der tieferen Zonen des Unteren Lias in der Nordöstlichen Alpen. *Beitr. Paläont. Österreich, Ungarn Orients*, Vienne, p. 1-291, 66pl.
- WRIGHT T. (1878-1886) - Monograph on the Lias ammonites of British Islands. *Paleontogr. Soc. London*, n° 32-39, p. 1-503, 91 pl.
- WUNSTORF W. (1904) - Die Fauna der Schichten mit *Harpoceras dispansum* (LYC.) von Galberg bei Salzgitter. *Jb. Königl. Preuss. Geol. Landesanst.*, Berlin, BdXXV, Ht 3, p. 488-525, 4 pl.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

	Pages
FIGURES	Pages
Fig. 1 : Carte géologique simplifiée du secteur étudié	18
Fig. 2 : Cadre tectonique et situation générale des coupes ou affleurements décrits	19
Fig. 3 : Lithostratigraphie et séquences	24
Fig. 4 : Cadre biostratigraphique simplifié	25
Fig. 5 : Figurés utilisés dans les coupes	27
Fig. 5 bis : Localisation des coupes et affleurements décrits	28
Fig. 6 : Localisation des coupes de la route des Brousses	33
Fig. 7 : Calcaires de Gammal. Coupe de la route des Brousses	34
Fig. 8 : Dolomie de la Cèze. Coupe de la route des Brousses	36
Fig. 9 : Localisation des coupes de Robiac	38
Fig. 10 : Calcaires de Gammal. Coupe de Robiac	39
Fig. 11 : Calcaires de Trabuc. Coupe de Robiac	40,41
Fig. 12 : Une paraséquence typique des Calcaires de Trabuc	43
Fig. 13 : Localisation de la coupe de La Nouvelle	44
Fig. 14 : Calcaires de Gammal. Coupe de La Nouvelle	45
Fig. 15 : Dolomie de la Cèze. Coupe de La Nouvelle	46,47
Fig. 16 : Localisation de la coupe de La Valette	50
Fig. 17 : Dolomie de la Cèze. Coupe de La Valette	52,53
Fig. 18 : Localisation des coupes de Clairac, Maupas, La Fagède et du col de l'Espé	54
Fig. 19 : Calcaires de Trabuc, Calcaires de Clairac. Coupe de Clairac	56,57
Fig. 20 : Calcaires de Maupas. Coupe de Clairac	58,59
Fig. 21 : Localisation de la coupe de Cadacu	62
Fig. 22 : Calcaires de Gammal. Coupe de Cadacu	63
Fig. 23 : Localisation de la coupe de La Favède	65
Fig. 24 : Calcaires de Gammal. Coupe de La Favède	65
Fig. 25 : Localisation de la coupe de La Croix des Vents	67
Fig. 26 : Calcaires de Trabuc. Coupe de La Croix des Vents	68
Fig. 27 : Calcaires de Clairac, Calcaires de Maupas. Coupe de La Croix des Vents	70,71
Fig. 28 : Localisation de la coupe des Puechs	72
Fig. 29 : Calcaires de Clairac, Calcaires de Maupas. Coupe des Puechs	73,74
Fig. 30 : Calcaires de Maupas. Coupes de la D 217b et du Mas de Lay	76
Fig. 31 : Calcaires de Maupas. Coupe synthétique du Quérier	77
Fig. 32 : Calcaires de Maupas. Coupe de Valz	79
Fig. 33 : Localisation des coupes à l'ouest de la faille de Plauzolles	82
Fig. 34 : Calcaires de Fontlongue. Coupe de La Fagède	83
Fig. 35 : Calcaires de Fontlongue. Coupe de La Ferrière	85
Fig. 36 : Détail de la partie inférieure des Calcaires de Fontlongue. Coupe de La Ferrière	86
Fig. 37 : Calcaires de La Ferrière. Coupe de La Ferrière	88
Fig. 38 : Calcaires de La Ferrière. Coupe de Montagnac Ouest	90

Fig. 39 : Calcaires de La Ferrière, Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe médiane de Montagnac	91
Fig. 40 : Calcaires de La Ferrière, Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe Est de Montagnac.	93
Fig. 41 : Calcaires de La Ferrière, Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe de Font de Bourboule	95
Fig. 42 : Calcaires de La Ferrière. Coupe de La Combe - Pierremorte	97
Fig. 43 : Calcaires de La Ferrière, Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe des Contre-Courry	99
Fig. 44 : Calcaires de La Ferrière. Coupe des Fioux - Combe du Barry	100
Fig. 45 : Calcaires de Fontlongue. Coupe du vallat du Nau	101
Fig. 46 : Calcaires de La Ferrière, Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe du Nau	103
Fig. 47 : Calcaires de La Ferrière, Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe de La Fortunelle.	106
Fig. 48 : Calcaires de La Ferrière. Coupe près de La Fortunelle	109
Fig. 49 : Calcaires des Terrasses. Coupe des Terrasses	111
Fig. 50 : Calcaires des Terrasses. Coupe de la butte (côte 200)	113
Fig. 51 : Calcaires de La Ferrière, Calcaires des Terrasses. Coupe de La Vigna	114
Fig. 52 : Variations latérales du dernier banc de l'assise 1 des Calcaires de La Ferrière. Coupe de La Vigna	115
Fig. 53 : Bancs glissés au sommet des Calcaires des Terrasses. Coupe de La Vigna	116
Fig. 54 : Calcaires et marnes du Méjanel. Coupes de La Vigna, des Buissières et de Montchaud	117
Fig. 55 : Calcaires et marnes du Méjanel, détail du sommet. Coupes de La Vigna, des Buissières et de Montchaud	119
Fig. 56 : Localisation des coupes du Sud du vallat de La Vigna, du vallat de Piaulèze et de Montchaud	120
Fig. 57 : Calcaires de Fontlongue. Coupe de la côte 222 (Plauzolles)	121
Fig. 58 : Calcaires de La Ferrière et Calcaires des Terrasses. Coupe du vallat de Piaulèze..	123
Fig. 59 : Localisation de la coupe de la voie ferrée	124
Fig. 60 : Groupe de l'Argentesse. Coupe de la voie ferrée (Les Espaillards, La Graveirolle).	125
Fig. 61 : Localisation de la coupe de La Nougarède	127
Fig. 62 : Groupe de l'Argentesse. Coupe de La Nougarède	128
Fig. 63 : Localisation des coupes aux abords du horst de Carnoulès	130
Fig. 64 : Marnes de Valz, Schistes-carton et Marnes de Blatiès. Coupe de Camaras	131
Fig. 65 : Marnes de Valz. Coupes de la D217b et du Mas de Lay	133
Fig. 66 : Schistes-carton. Coupe de La Vigne	134
Fig. 67 : Calcaires de La Vigne. Coupe 1 de La Vigne	135
Fig. 68 : Calcaires de La Vigne. Coupe 2 de La Vigne	137
Fig. 69 : Calcaires de La Vigne. Coupe Ouest du Quérier	139
Fig. 70 : Variations latérales de l'assise 2 des Calcaires de La Vigne. Coupe du Quérier ..	139
Fig. 71 : Calcaires de La Vigne. Coupe Est du Quérier	140
Fig. 72 : Schistes-carton et Calcaires de La Vigne. Coupe de Cabriéret	142
Fig. 73 : Calcaires de La Vigne, Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe des Campanèzes	144
Fig. 74 : Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe de la route Générargues-Alès	145,146
Fig. 75 : Localisation des coupes de Valz et de Blatiès	148
Fig. 76 : Marnes de Valz, partie inférieure. Coupe de Valz, vallat d'Aurelles	149
Fig. 77 : Marnes de Valz. Coupe de Valz, près du hameau	150
Fig. 78 : Schistes-carton et Marnes de Blatiès. Coupe de Blatiès, chemin de Valz	151
Fig. 79 : Marnes de Blatiès. Coupe de Blatiès, La Font de Frégier	153
Fig. 80 : Marnes de Blatiès, Calcaires et marnes du Méjanel. Coupe de Blatiès, Pradel	154
Fig. 81 : Corrélation des Calcaires de Gammal	175

Fig. 82 : Corrélation de la Dolomie de la Cèze	179
Fig. 83 : Succession verticale et reconstitution spatiale d'une paraséquence du troisième membre de la Dolomie de la Cèze	181
Fig. 84 : Evolution géodynamique au cours de la séquence 1	183
Fig. 85 : Une paraséquence-type des Calcaires de Trabuc	186
Fig. 86 : Evolution géodynamique au cours de la séquence 2	193
Fig. 87 : Corrélation des Calcaires de Maupas	197
Fig. 88 : Evolution géodynamique au cours de la séquence 3	201
Fig. 89 : Corrélation des Calcaires de Fontlongue et des Marnes de Valz	203
Fig. 90 : Evolution géodynamique au cours de la séquence 4	209
Fig. 91 : Corrélation des Calcaires de La Ferrière dans le vallat de Fontlongue	213
Fig. 92 : Corrélation des Calcaires de La Ferrière sur le versant sud des Subes	215
Fig. 93 : Corrélation des Calcaires de La Ferrière et des Calcaires des Terrasses à l'Est de la faille de Plauzolles	216
Fig. 94 : Corrélation des Schistes-carton	222
Fig. 95 : Corrélation des Calcaires de La Vigne et des Marnes de Blatiès	224
Fig. 96 : Profils la marge cévenole près de St Ambroix du Toarcien inférieur au Toarcien moyen (zone à Bifrons)	231
Fig. 97 : Profil de la marge cévenole près de St Ambroix pendant la zone à Variabilis	232
Fig. 98 : La marge cévenole près de St Ambroix, de la zone à Thouarsense à la zone à Pseudoradiosa (pars inf.)	233
Fig. 99 : La marge cévenole près de St-Ambroix, de la zone à Pseudoradiosa (pars sup.) à la zone à Opalinum (pars inf.)	234
Fig. 100 : La marge cévenole près de St-Ambroix à la fin de la zone à Opalinum (sous-zone à Comptum)	236
Fig. 101 : Evolution géodynamique de la marge cévenole entre Alès et Anduze du Toarcien inférieur au Toarcien moyen (zone à Bifrons)	237
Fig. 102 : Evolution géodynamique de la marge cévenole entre Alès et Anduze de la zone à Variabilis (?) à la zone à Opalinum	239
Fig. 103 : Corrélation des Calcaires et marnes du Méjanel dans le vallat de Fontlongue	243
Fig. 104 : Corrélation des Calcaires et marnes du Méjanel sur le revers sud des Subes	244
Fig. 105 : Corrélation des Calcaires et marnes du Méjanel à l'Est de la faille de Plauzolles, de la Nougarède et de la route Générargues-Alès	245
Fig. 106 : La marge cévenole près de St-Ambroix à la fin de la sous-zone à Haugi	248
Fig. 107 : Profil de la marge cévenole entre Alès et Anduze au cours de la sous-zone à Haugi	248
Fig. 108 : La marge cévenole près de St-Ambroix à la fin de l'Aalénien moyen	249
Fig. 109 : La marge cévenole près de St-Ambroix à la fin de la zone à Concavum	250
Fig. 110 : Profil de la marge cévenole près de St-Ambroix de l'Aalénien moyen (sous-zone à Murchisonae) au Bajocien inférieur	251
Fig. 111 : Corrélation des unités lithostratigraphiques de la bordure cévenole	255
Fig. 112 : Synthèse sur l'évolution géodynamique de la bordure cévenole entre Saint-Ambroix et Anduze de l'Hettangien au Bajocien inférieur	258

TABLEAUX

Tabl. 1 : Paraséquence d'ordre supérieur (Variabilis - Comptum) de la séquence 5, région de St-Ambroix	240
Tabl. 2 : Paraséquence d'ordre supérieur (Variabilis - Comptum) de la séquence 5, région Alès-Anduze	241

INDEX GÉOGRAPHIQUE

-
Alès 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 62, 185, 197,
222, 226, 227, 230, 236, 242, 248
Amous (L') 147
Anduze 13, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23,
24, 26, 32, 54, 77, 81, 129, 150, 172, 176, 181, 189,
191, 199, 208, 222, 226, 227, 230, 236, 242, 247, 248
Aurelles (vallat d') 22, 26, 78, 79, 147,
148, 149, 151, 152, 206
Auzonnet (L') 17, 127
Avène (ruisseau d') 62
Avène (serre d') 150, 152
Bagard 150, 221, 226
Belvezet 125
Bessèges 17, 32, 43, 49, 65, 83, 84,
110, 177, 178, 185
Blatiès 26, 72, 78, 127, 147, 153,
206, 207, 211, 221, 226, 227, 238, 240, 246
Bougerlan 150
Branoux 182
Buis (Le) 49
Buissières (Les) 110, 118, 124, 242, 246
Brusques (Les) 77
Cabriéret 141
Cabriès 141, 223, 238
Cadacu 62, 64, 172, 173, 174, 182
Camaras 20, 130, 132, 197,
206, 207, 210, 227, 238
Camp del Fray 69, 190
Campanèzes (Les) 75, 138, 141,
143, 147, 226, 236
Carnoulès 20, 26, 72, 81, 130,
177, 182, 184, 189, 192, 207, 227, 254, 257
Castillon 60, 82, 84
Cendras 65, 184
Cèze (La) 17, 23, 24, 32, 43,
44, 49, 60, 61, 172, 180
Cézarenque (La) 15, 17, 23, 24, 81, 168,
182, 184, 198, 202, 208, 210, 212, 227, 229, 230,
232, 235, 240, 241, 242, 244, 246, 249
Clairac 43, 53, 55, 61, 62, 84,
161, 185, 186, 189, 190, 191, 194, 195,
196, 197, 198, 199, 200, 201, 255, 256
Combau (ruisseau de) 82
Combe (La) 82, 96, 219, 232, 235
Combe du Barry 99
Combes (Les) 49, 54
Contre-Courry (Les) 97, 202, 210, 219, 230
Courry 22, 81, 82, 94, 97, 99,
100, 105, 108, 202, 235
Croix des Vents (La) 65, 69, 161,
185, 186, 189, 191, 195, 196, 197, 198, 199, 200
Dieusse 22, 110, 121, 124, 125, 242
Escoubillous (Les) 120, 221
Espaillards (Les) 125
Espé (col de l') 60, 190, 195
Fagède (La) 54, 55, 60, 82, 83, 86,
195, 198, 201, 202, 205
Favède (La) 64, 65, 174, 182, 257
Ferrière (La) 14, 60, 83, 84, 89, 91, 165, 195,
198, 201, 202, 205, 210, 212, 214, 218, 219, 235
Fioux (Les) 99
Fontanelle (La) 147
Font de Bastide (La) 147
Font de Bourboule (La) 22, 82, 94, 214,
217, 230, 232, 235, 247, 249
Font Frégier (La) 147, 152, 153, 154, 226
Font de Roure (La) 62, 159, 195
Fontlongue (vallat de) 17, 22, 82, 97, 99,
100, 105, 202, 210, 230, 232, 233, 235, 249
Fortunelle (La) 94, 105, 108, 165, 166, 202,
210, 214, 216, 219, 230, 232, 235, 242, 247, 249
Foussignargues 43, 177
Gammal 32, 37, 156, 172, 174, 177, 178, 180
Gardon d'Alès 17, 62
Gardon d'Anduze 17
Gardon de Mialet 17, 26, 72
Gardon de St-Jean 17
Générargues 72, 127, 129, 145, 226, 242

Gours (ruisseau du)	82
Grand-Combe (La)	22,32,62
Graveirolle (La)	125
Gravelongue (vallat de)	64
Larnac	20
Laval-Pradel	63,172
Lédignan	200,207
Lyonnais (Le)	77
Mages (Les)	17,26,60,62,127
Malataverne	65,69
Mas de Lay	75,130,134
Maupas.	54,55,82,83,84,202,205
Méjanel	147,242,246,247,250
Melhien.	127
Mercoirol	63
Meyrannes ...	17,21,22,32,43,54,60,81,84,90, 93,94,120,185,189,190,195,196,198,202,212
Mialet	32,72,176,177,185,190
Molières-sur-Cèze	22,32,172,178
Montagnac	19,22,60,89,90,93,94,97,99, 108,166,214,217,218,219,235
Montchaud	24,121,124,127
Montredon	82,97,105,110,165
Montroucou (vallat de)	72,185
Nau (vallat du).....	100,162,165,168,202, 205,210,214,230,244,251
Nougarède (La)	127,197,230,232, 235,242,246,251
Nouvelle (La)	43,177,178,179,180,185
Panissière	62,189
Pastrous (Les)	62,197
Piaulèze (vallat de)	110,120,122,125,127, 210,212,214,216,220,230,232
Pierremorte	96,97
Plauzolles .	22,120,121,127,202,205,209,210
Pradel (Blatiès)	153,226
Pradel (Le)	63
Puechs (Les)	26,72,185,190,195,197,200
Quérier (Le)	75,138,161,195,197, 222,223,225,238
Revêtey	54
Rieusset (ruisseau de)	49
Robiac	21,38,49,67,172,185,186,189
Roquefeuille	72,185,189,190
Rousson	62
St-Ambroix	13,15,16,17,19,20,22,23,24, 54,65,81,110,125,126,127,162,163,164,167, 199,230,241,242,246,247
St-André	69
St-Brès	105,110,112,118, 120,122,124,220
St-Christol-les-Alès	77,147,206
St-Jean-de-Valériscle	127
St-Jean-du-Gard	17
St-Jean-du-Pin	72,129
St-Martin-de-Valguagues	185
St-Sébastien	96
St-Sébastien-d'Aigrefeuille ...	20,26,75,130, 138,145,206,221,222,230,236,238,242,259
Salles du Gardon (Les)	64,65
Soustelle	20,65
Subes (Les)	22,82,93,97,100, 230,232,235,249
Suquet (Le)	82
Terrasses (Les)	22,97,110,112, 220,230,235
Trabuc	72,185,190
Traverses (Les)	77
Valences (Les)	54,82
Valette (La)	49,177,178,180,185
Valz.....	13,22,26,72,77,127,129,147,149, 159,161,163,185,195,197, 201,206,207,208,210,242
Vigna (vallat de La)	82,110,112,119, 120,121,124,127,164,202,214,216,217,220, 221,230,231
Vigne (La)	20,75,130,134,138,143,147, 164,190,196,197,198,207,216,222,223,225, 226,227,238,246

PLANCHES

ET REMARQUES PALÉONTOLOGIQUES

PLANCHE 1

Fig. 1 - Coupe de la route des Brousses. Calcaires de Gammal (Hettangien inférieur) : assise 3 (a), assise 4 (b), vire (c) ; Dolomie de la Cèze (d). p. 33.

Fig. 2 - Tempestites distales. Calcaires de Gammal, assise 4, route des Brousses. (x 0,03). p. 33.

Fig. 3 - Slump dans les Calcaires de Gammal, assise 2c, La Favède. p. 64.

Fig. 4 - Micrite à spicules de spongaires et à lamellibranches à test mince. Calcaires de Gammal, barre calcaire médiane (assise 1), La Favède. (x 14). p. 64.

Fig. 5 - Tempestites distales dans le membre supérieur des Calcaires de Gammal (assise 3c), Cadacu. (x 0,02 environ). p. 64.

Fig. 6 - Bancs lenticulaires et rides d'oscillation de l'assise 1 (premier membre) de la Dolomie de la Cèze (Hettangien moyen-supérieur pro parte), route des Brousses. (x 0,04). [cf. pl. 6 fig. 1]. p. 35.

Fig. 7 - Dolomie de la Cèze (troisième membre) dans une des carrières de La Valette. Les bancs de teinte claire sont les assises 9 et 14 constituées de dolomie beige à laminations stromatolithiques. p. 51.

Fig. 8 - Biomicrite wackestone à oncoïdes. Les encroûtements à nubéculaires des oncoïdes affectent des fragments micritisés de lamellibranches à test épais. La matrice micritique renferme également des lamellibranches à test mince, des gastéropodes et de rares entroques. Dolomie de la Cèze (3ème membre), Calcaires lumachelliques, coupe de La Nouvelle. (x 10). p. 48.

Les photographies de terrain ont été prises par l'auteur, celles de lames minces par N. Podevigne.

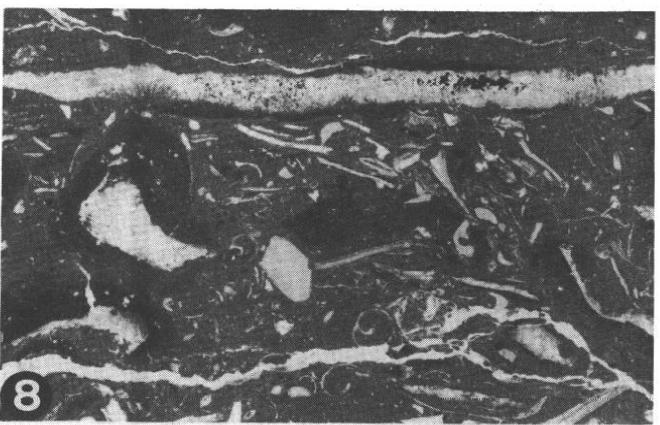
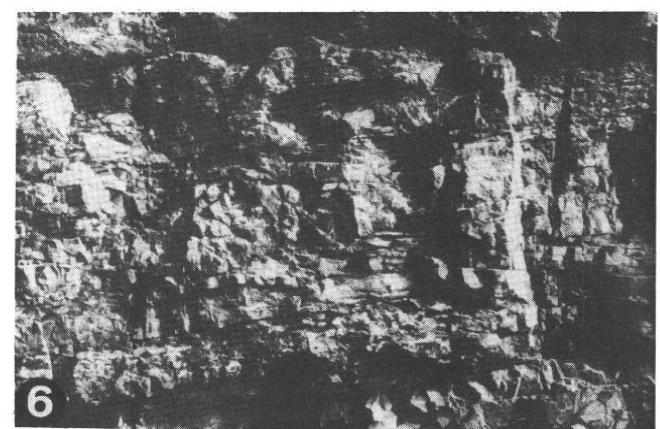
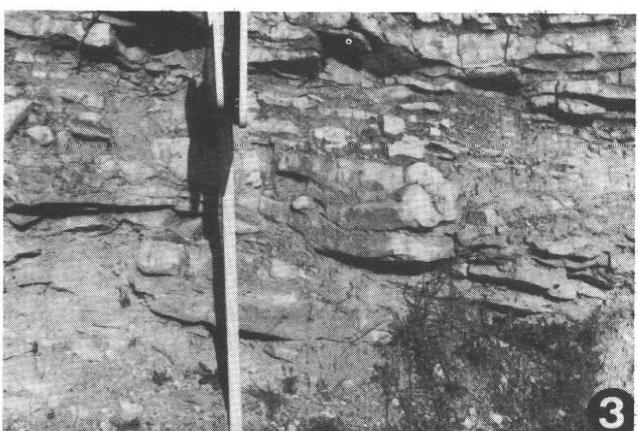
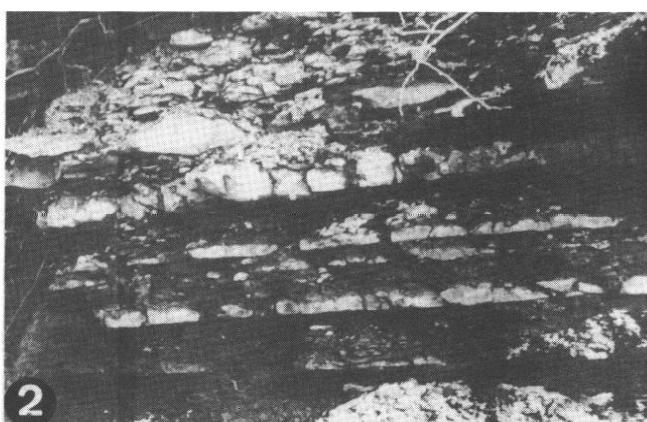
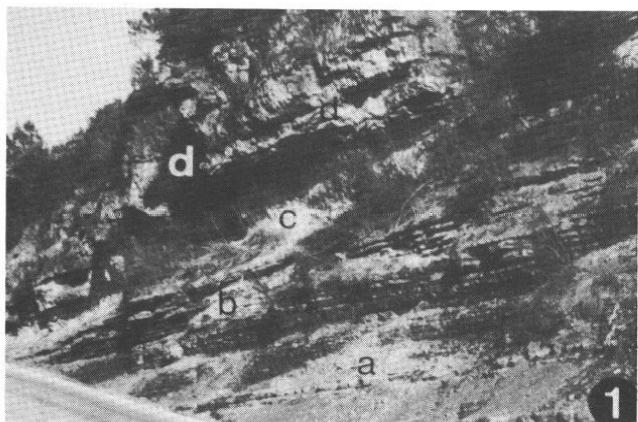


PLANCHE 2

Fig. 1 - Stratifications obliques sigmoïdes de l'assise 21 (troisième membre) de la Dolomie de la Cèze (Hettangien moyen-supérieur pro parte), coupe de La Nouvelle. p. 49.

Fig. 2 - Micro HCS de la dolomie laminée (assise 5), Dolomie de la Cèze (troisième membre), La Valette. p. 51.

Fig. 3 - Banc noduleux (a) raviné par une bouffée bioclastique riche en entroques (b). Calcaires de Trabuc (Hettangien supérieur pro parte - Sinémurien inférieur pro partie), 55 m au-dessus de la base, Robiac, D146a. (x 0,1). p. 43.

Fig. 4 - Calcaires de Trabuc. Notez l'organisation en paraséquences bancs noduleux - bancs massifs. Carrières de l'ancien four à chaux, Meyrannes. p. 42.

Fig. 5 - Biomicrite wackestone à spicules de spongiaires, lamellibranches, gastéropodes et entroques. Calcaires de Trabuc, coupe-type. (x 10). Cf. p. 42.

Fig. 6 - Biomicrite packstone à entroques, spicules de spongiaires, foraminifères et lamellibranches. Calcaires de Clairac (Sinémurien inférieur pro partie - Sinémurien supérieur pro partie), assise 1, Trabuc. (x 8). p. 74.

Fig. 7 - Calcaires de Clairac, coupe-type. p. 55.

Fig. 8 - Calcaires de Maupas (Sinémurien supérieur pro partie - Carixien), membre 1, Clairac, vallat de La Fagède. p. 55.

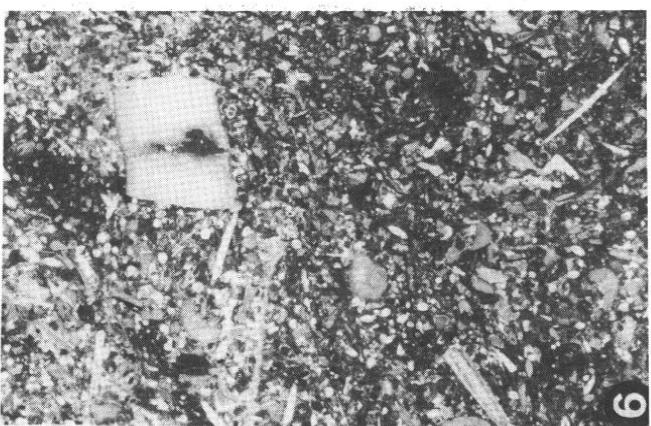
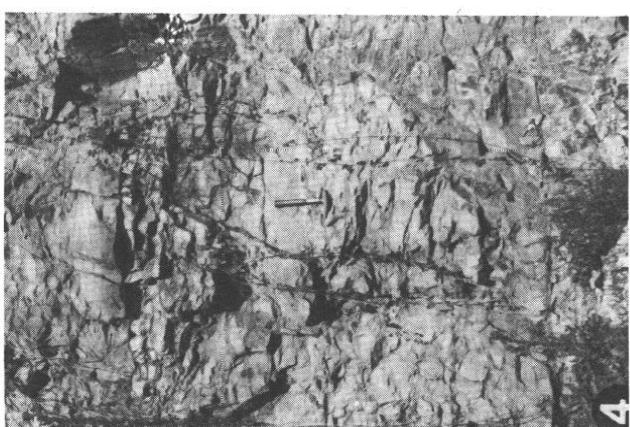
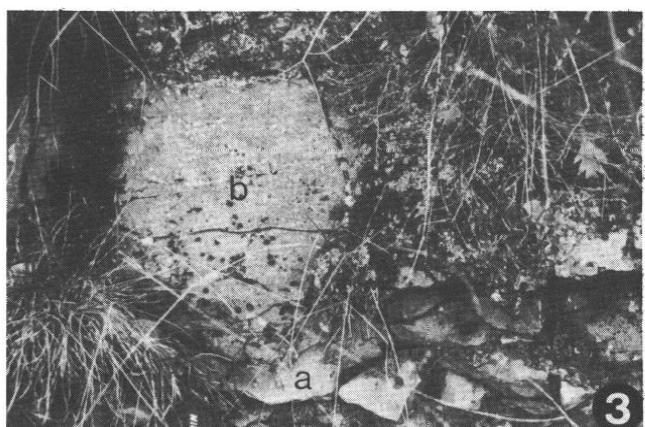
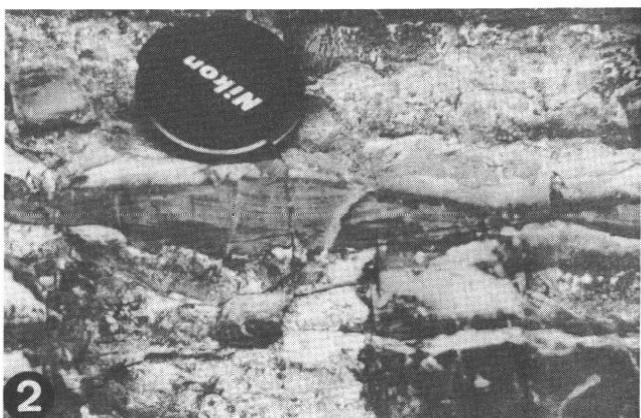


PLANCHE 3

Fig. 1 - Biomicrite packstone à entroques, spicules de spongaires, foraminifères, lamellibranches et quelques grains de quartz. Calcaires de Maupas (Sinémurien supérieur pro parte - Cargien), assise 2, La Croix des Vents. (x 10). p. 69.

Fig. 2 - Stratifications obliques dans le membre 4 des Calcaires de Maupas. Clairac, vallat de La Fagède. p. 60.

Fig. 3 - Calcaires de Fontlongue (Domérien). Sud du vallat de La Vigna, côte 222 (Plauzolles). p. 120.

Fig. 4 - Calcaires de Fontlongue, partie inférieure. Les assises 1 et 2 sont des pellicules bioclastiques qui tapissent irrégulièrement la surface encroûtée de la formation de Maupas. L'assise 3 contient des tubéroïdes à spicules et stroma de spongaires. Notez l'aspect mamelonné de l'assise 4. La Ferrière. p. 84.

Fig. 5 - Cavité karstique (flèche) au sommet des Calcaires de Maupas (M). Le remplissage est constitué de matériaux grossiers avec de nombreuses bélémnites, dépôts de la base des Calcaires de Fontlongue. p. 84.

Fig. 6 - Biomicrite wackestone à entroques, lamellibranches, foraminifères, glauconie et quelques grains de quartz. Calcaires de Fontlongue, assise 5, La Ferrière. (x 13). p. 86.

Fig. 7 - Marnes de Valz (Domérien), coupe-type près du hameau. p. 149.

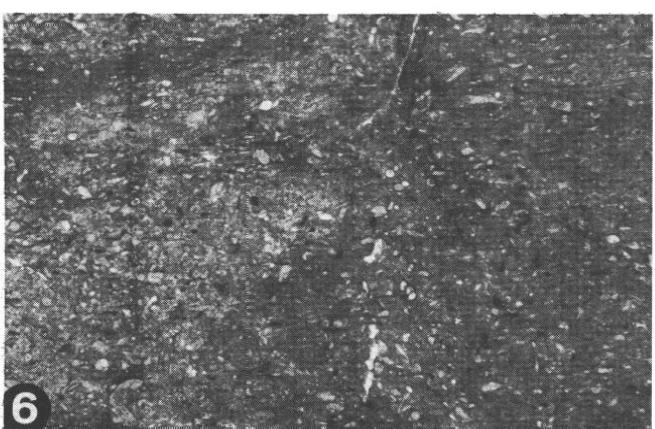
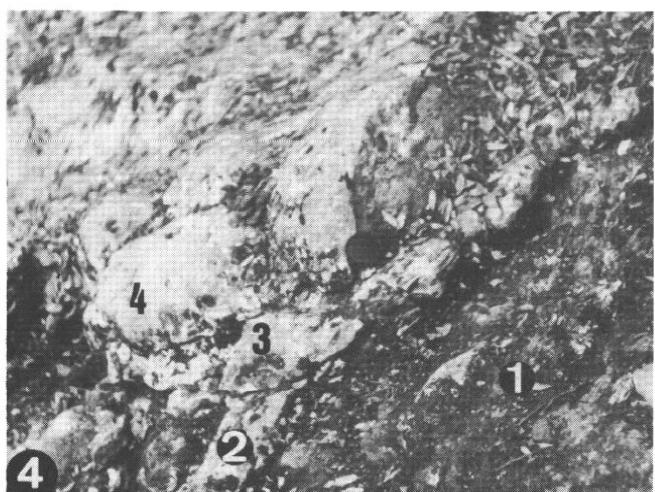
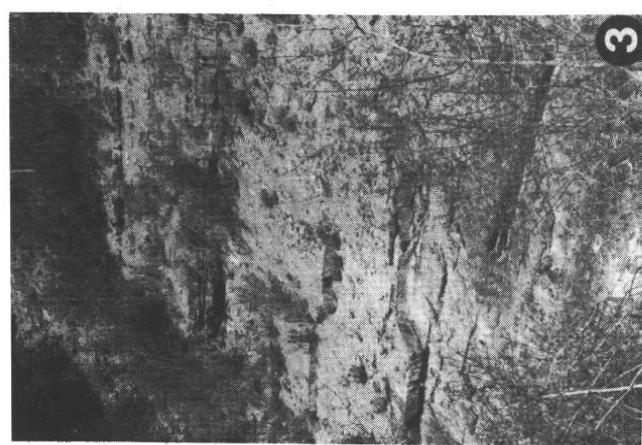
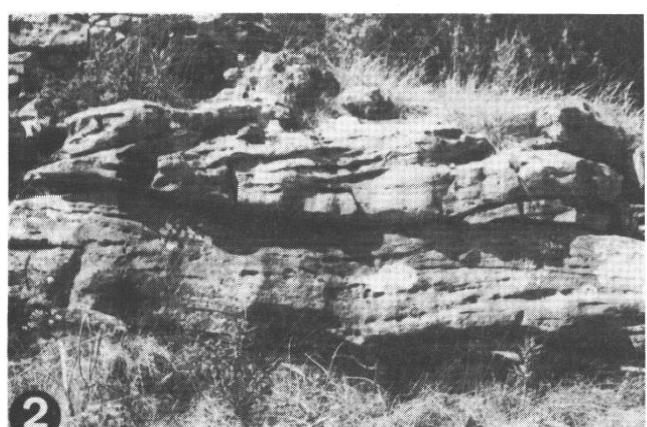
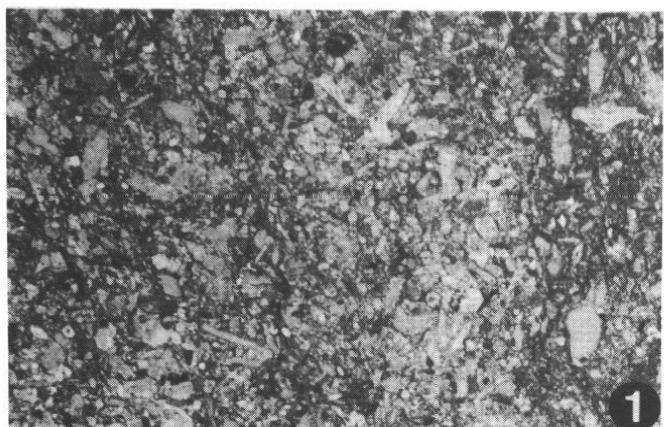


PLANCHE 4

Fig. 1 - Sommet des Calcaires de Maupas (Sinémurien supérieur pro parte - Cargien)(a) et Calcaires à bélémnites (formation de Valz ; Domérien)(b) très bioturbés. Vallat d'Aurelles, Valz. p. 148.

Fig. 2 - Vue d'ensemble de la coupe de La Vigna : Calcaires des Terrasses (Toarcien supérieur - Aalénien moyen pro parte)(a), Calcaires et marnes du Méjanel (Aalénien moyen pro partie - Bajocien inférieur)(b), Calcaires des Buisseries (Bajocien supérieur)(c). p.115-117.

Fig. 3 - Calcaires de la Ferrière (Toarcien - Aalénien moyen pro partie): calcaires bioclastiques quartzeux (assise 5 ; zones à Thouarsense - Pseudoradiosa *pars inf.*) et calcaires bioclastiques gris clair (assise 6 ; zones à Pseudoradiosa *pars sup.* - Aalensis). La Fortunelle. (x 0,1 environ). p. 107.

Fig. 4 - Calcaires de La Ferrière : Calcaires à oolithes ferrugineux (assise 6 ; zone à Variabilis)(a) et Calcaires bioclastiques quartzeux (assise 7 a ; zones à Thouarsense - Dispansum)(b). Vallat du Nau. (x 0,05). p. 102.

Fig. 5 - Détail de la figure 4. Le sommet des calcaires à oolithes ferrugineux est très bioturbé (flèche), minéralisé et contient de nombreuses bélémnites. (x 0,16).

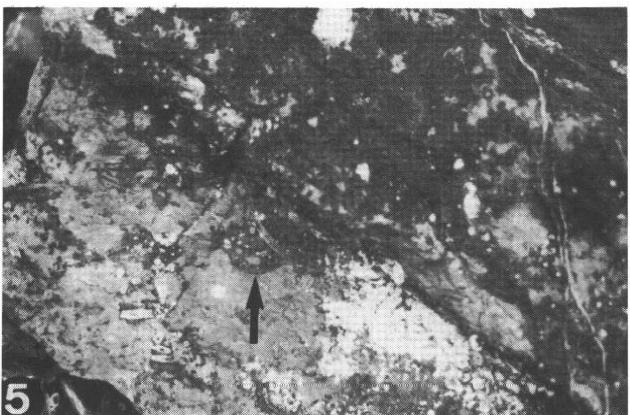
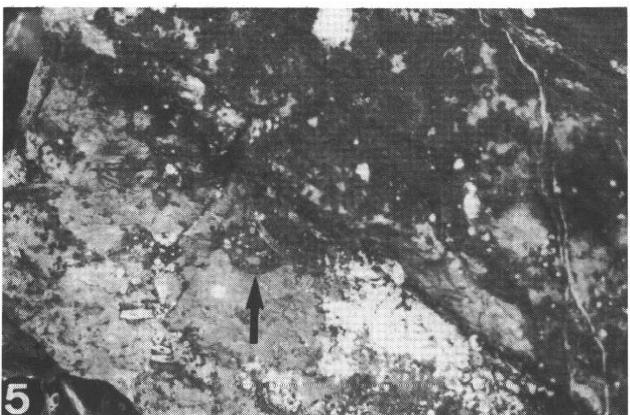
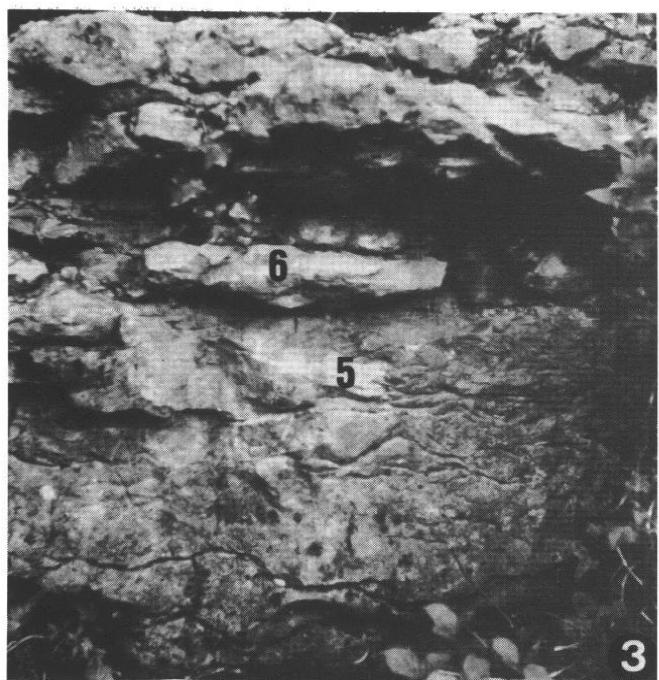
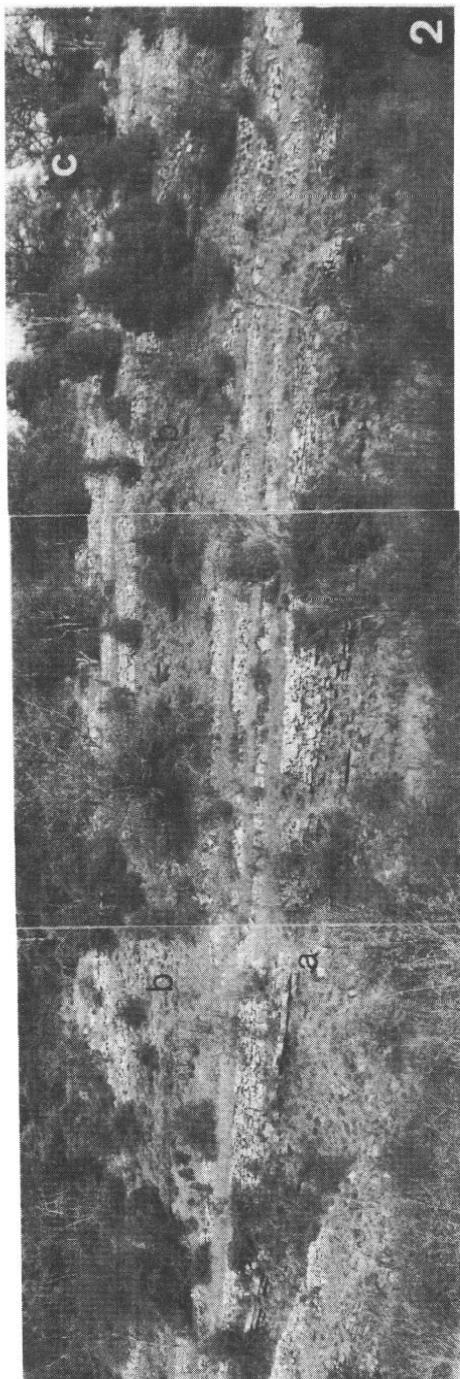
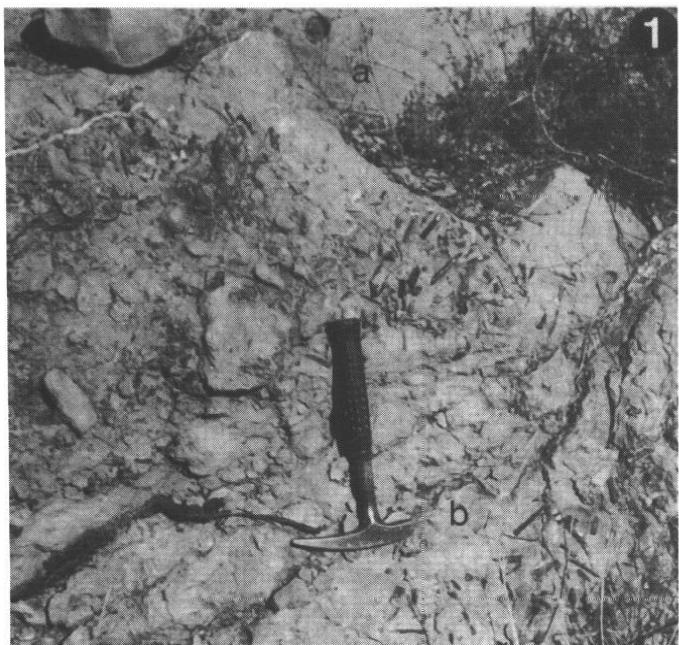


PLANCHE 5

Fig. 1 - Calcaires des Terrasses (Toarcien supérieur - Aalénien moyen pro parte), assise 6. La Vigna. (x 0,06). p. 116.

Fig. 2 - Biomicrite wackestone-packstone à entroques, gastéropodes, foraminifères, lamellibranches et rares grains de glauconie. Calcaires de La Ferrière (Toarcien -Aalénien moyen pro parte), assise 6 (zone à Aalensis), La Fortunelle. (x 8). p. 107.

Fig. 3 - Biomicrite wackestone à filaments, gastéropodes, entroques et foraminifères. Calcaires des Terrasses, assise 2 (zone à Aalensis), coupe-type. (x 7). p. 112.

Fig. 4 - Calcaires de La Vigne (Toarcien moyen - Aalénien moyen pro parte). Marnes basales (zone à Bifrons pro parte)(a), Calcaire ferrugineux à oncolithes (zone et sous-zone à Bifrons)(b), marnocalcaires intermédiaires (zones à Aalensis pro parte - Opalinum pro parte) : assise 5a (c), 5b (d), 5c (e), 5d (f). Coupe-type. (x 0,04). p. 136.

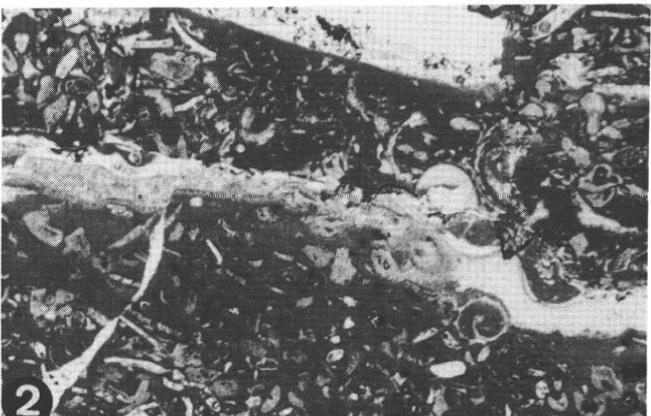
Fig. 5 - Biomicrite wackestone-packstone à entroques, gastéropodes, lamellibranches, foraminifères (lenticulines) et oncolithes. Notez également les tapis stromatolithiques à la partie inférieure. Calcaires de La Vigne, Calcaires ferrugineux à oncolithes (assise 4), La Vigne. (x 7). p. 136.

Fig. 6 - Calcaires et marnes du Méjanel (Aalénien moyen pro parte - Bajocien inférieur), deuxième membre, assise 4a, coupe-type. p. 147.

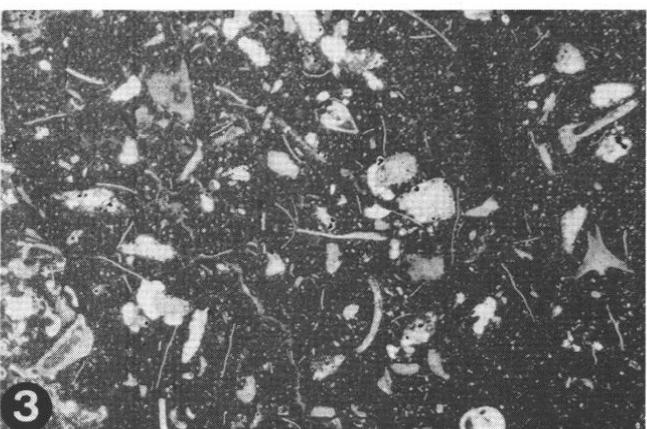
Fig. 7 - Biomicrite wackestone à spicules de spongiaires, foraminifères, lamellibranches et rares quartz silteux. Calcaires et marnes du Méjanel, deuxième membre, assise 4b, coupe-type. (x 7). p. 147.



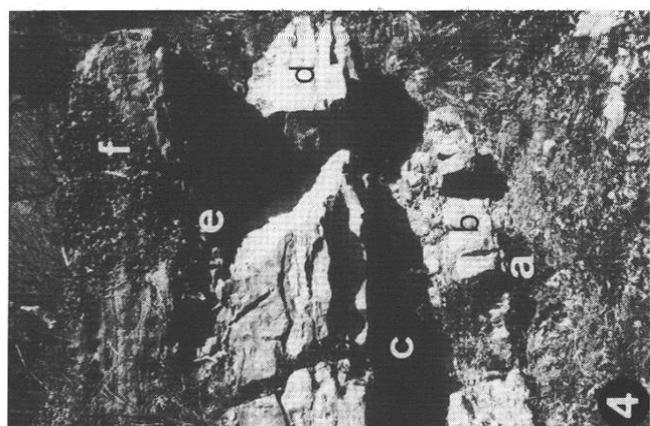
1



2



3



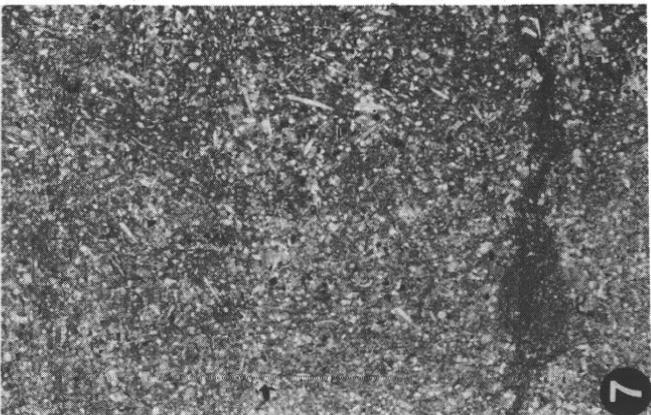
4



5



6



7

PLANCHE 6

Fig. 1 - Fentes et brèches de dessiccation. Dolomie de la Cèze (Hettangien moyen-supérieur pro parte), premier membre, assise 1, route des Brousses. (détail de la fig.1 pl. 1 ; x 0,09). p. 35.

Fig. 2 - Calcaires de Clairac (Sinémurien inférieur pro parte - Sinémurien supérieur pro parte). D 450, à proximité du vallat de Montroucou. (x 0,02). p. 74.

Fig. 3 - Marnes de Blatiès (Toarcien moyen - Aalénien inférieur) : membre 2 (zone et sous-zone à Bifrons)(a) et membre 3 (zones à Pseudoradiosa pro parte - Aalensis)(b) séparés par une faille (f). Blatiès, Pradel. p. 154.

Fig. 4 - Paraséquence (pars) du troisième membre de la Dolomie de la Cèze : dolomie beige à laminations algaires (a), dolomie grise (b). La Nouvelle (assises 22 et 23). (x 0,04). p. 49.

Fig. 5 - Valz, vallat d'Aurelles. Le flanc ouest, d'où est prise la photographie, est constitué, pro parte, par les Calcaires de Maupas (Sinémurien supérieur pro parte - Carixien). Les affleurements sur le flanc est représentent les Marnes de Valz (Domérien)(a) et les Schistes carton (Toarcien inférieur)(b). Les Marnes de Blatiès (Toarcien moyen - Aalénien inférieur) et les Calcaires et marnes du Méjanel (Aalénien moyen - Bajocien inférieur)(c), généralement couverts, sont, en outre, tronqués par de nombreuses failles de direction cévenole.

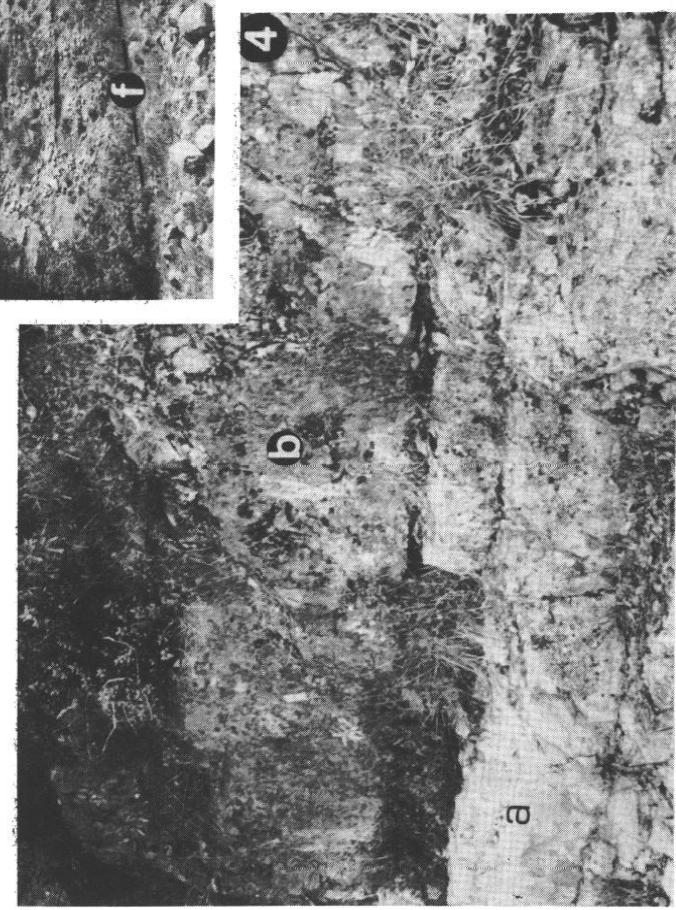
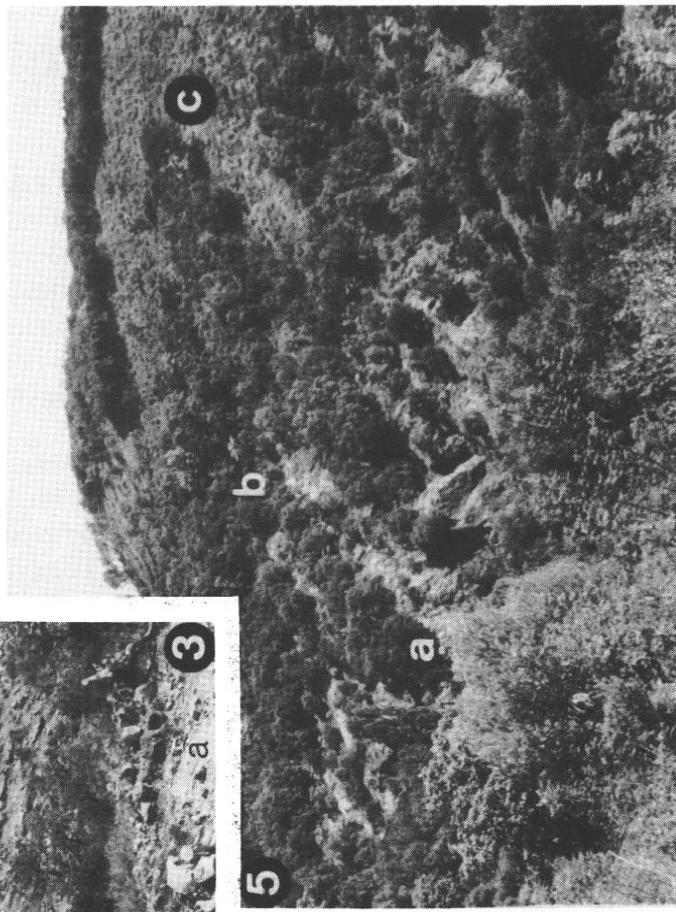
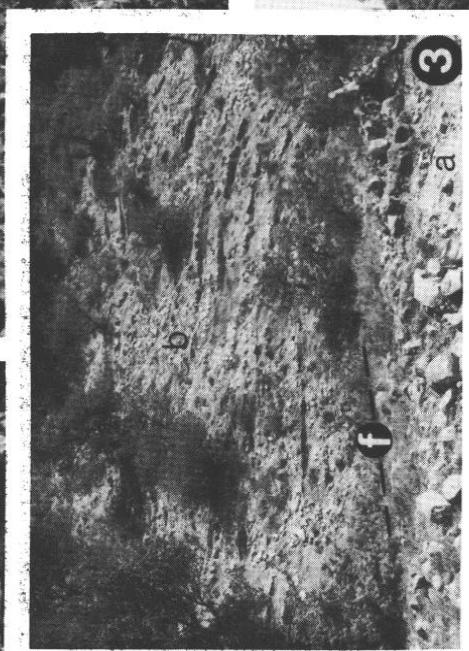
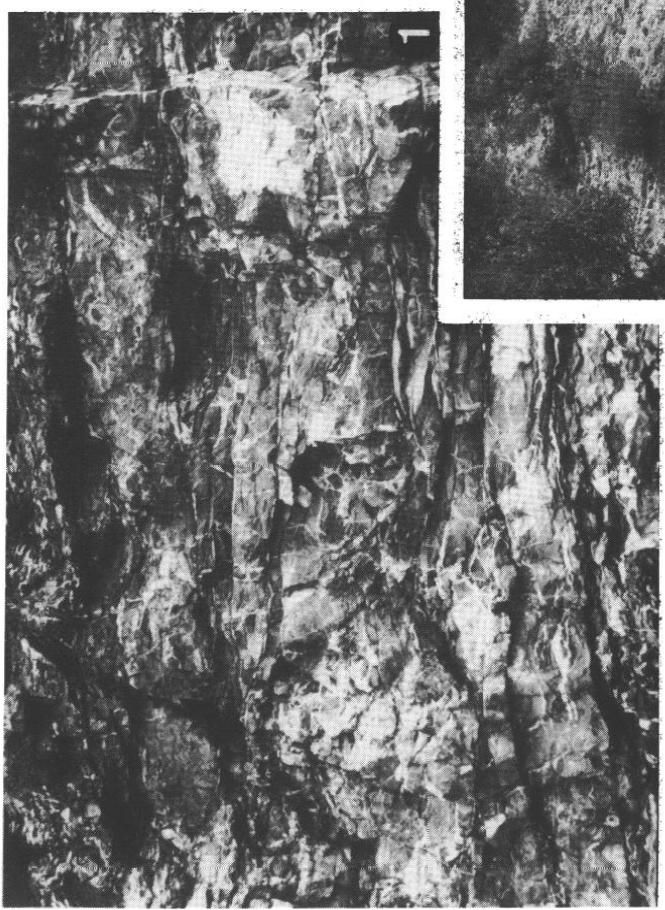
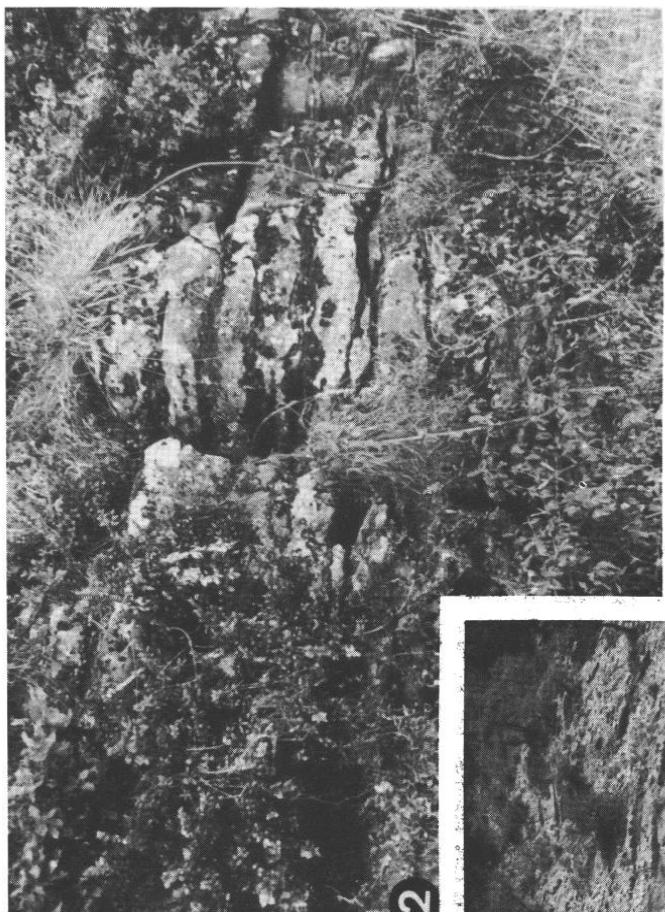


PLANCHE 7

Fig. 1, 9 - *Plesechioceras cf. platypleura* DOMMERGUES.

1993 *Plesechioceras platypleura* nov. sp. DOMMERGUES, p. 129, pl. V, fig. 3,4.

1993 *Plesechioceras* aff. *platypleura* DOMMERGUES, pl. IV, fig.4 et 6.

• Matériel : Trois exemplaires et des fragments provenant tous de la partie inférieure du banc 20, du 1er membre des Calcaires de Maupas, coupe de Clairac.

FSL 287335 (fig.1) : D : 30 ; H : 8 ; E : - ; O : 17, FSL 287336 (fig. 3), 287383, 287384.

• Description : Le mauvais état de conservation ne permet pas une attribution spécifique certaine.

Ce sont des ammonites remarquables par leur coquille serpentiforme et leur petite taille, le diamètre ne dépassant pas 4 ou 5 centimètres. Certains spécimens montrent une section des tours subquadratique avec une carène bordée par deux sillons peu marqués. D'autres ont une section plus comprimée, ce qui a été exagéré par la compaction. La costulation est dense, proverse. Elle peut disparaître sur le dernier tour.

• Position stratigraphique : Zone à Oxynotum, sous-zone à Simponi (Sinémurien supérieur). Pour être plus précis, l'espèce se situe entre une assise à *Paroxyniceras driani* (DUMORTIER) et une autre à *Oxyniceras simpsoni* (BEAN-SIMPSON).

Fig. 2 - *Caloceras gr. torus* (D'ORBIGNY). Route des Brousses, formation de Gammal, 3b, Hettangien inférieur, sous-zone à Johnstoni. FSL 287300. D : 20,8 ; H : 17,2 E : - ; O : 17,8.

Fig. 3 - *Acanthopleuroceras alisiense* (REYNES). Valz, formation de Maupas, banc 35, Carixien moyen, sous-zone à Valdani. FSL 287346. D : 60,3 ; H : 17,7 ; E : 9,8 ; O : 29.

Fig. 4 - *Epophioceras* sp. Les Puechs (Roquefeuille), formation de Clairac, assise 2, banc 150, Sinémurien supérieur, zone à Obtusum (x 0,5). FSL 287332..

Fig. 5 - *Agassiceras aff. nodosaries* (QUENSTEDT). La Croix des Vents (D 32), formation de Clairac, Sinémurien, zones à Semicostatum - Obtusum (x 0,5). FSL 287331.

Fig. 6 - *Paltechioceras elicitum* BUCKMAN. Col de l'Espé, formation de Maupas, Sinémurien supérieur, zone à Raricostatum. FSL 287338.

Fig. 7 - *Graphoceras decorum* BUCKMAN. Près de La Fortunelle, formation du Méjanel, assise 5b, Aalénien moyen à Bajocien inférieur (niveau condensé). FSL 287361. D : 31,9 ; H : 17,7 ; E : 8,8 ; O : 7.

Fig. 8 - *Coroniceras rotiforme* (SOWERBY). La Valette, formation de Trabuc (éboulis), Sinémurien inférieur, zone à Bucklandi (x 0,5). FSL 287330.

Les exemplaires sont figurés en grandeur naturelle sauf indication contraire. Ils sont conservés dans les collections du Centre des Sciences de la Terre, UCBL. Clichés N. Podevigne.

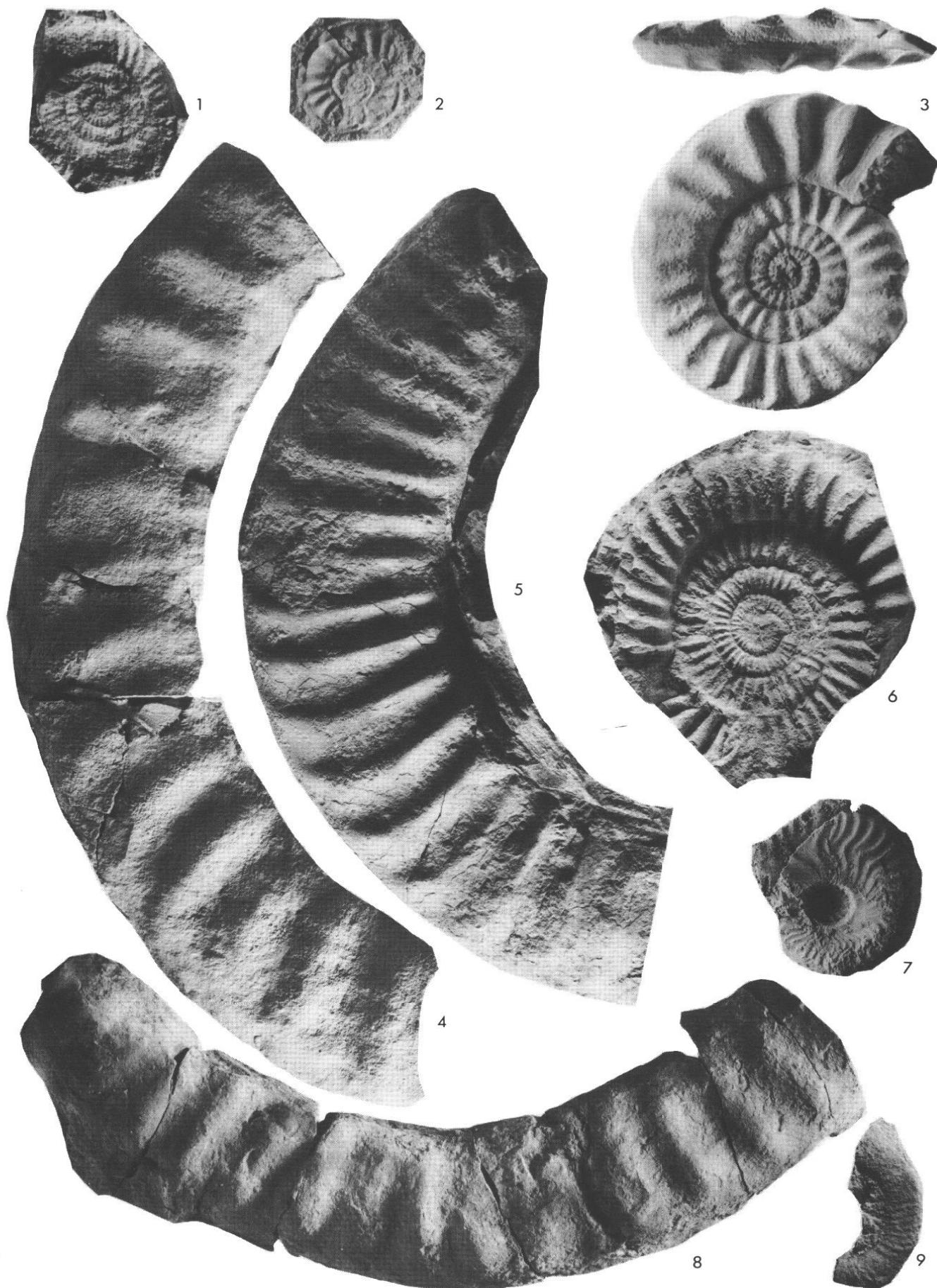


PLANCHE 8

Fig. 1 - *Paroxynoticeras driani* (DUMORTIER). Clairac, formation de Maupas, membre 1, banc 11, Sinémurien supérieur, zone à Oxynotum. (x 0,66). FSL 287334. D : 168,9 ; H : 68,8 ; E : - ; O : 45,4.

Fig. 2 - *Erycites fallifax* ARKELL. Contre-Courry, formation de La Ferrière, assise 4b, Aalénien inférieur, sous-zone à Comptum. FSL 287274. D : - ; H : 22 ; E : 22,3 ; O : 20,3.

Fig. 3 - *Mouterdeiceras viticola* ELMI et RULLEAU.

1995 *Mouterdeiceras viticola* nov. sp. ELMI et RULLEAU, pl. 11, fig. 1-6.

• Matériel : Un exemplaire incomplet. Vallat du Nau, Calcaires de La Ferrière, assise 7 (éboulis). FSL 287028. D : 97 ; H : 28,3 ; E : - ; O : 48,3.

• Description : Cette espèce est très proche de *Mouterdeiceras dubourgi* ELMI et RULLEAU. La différence principale porte sur le style de l'ornementation. Les côtes sont plus épaisses, plus régulièrement fasciculées par deux. Les tubercules, lorsqu'ils existent, sont moins saillants. On ne reconnaît pas les stades présents chez *dubourgi*. D'autre part, la section est quadratique et s'élève au cours de l'ontogénèse, les sillons péricarénaux sont mieux marqués.

• Position stratigraphique : Toarcien supérieur ; zones à Thouarsense - Pseudoradiosa.

Fig. 4 - *Ludwigia (Pseudographoceras) aff. umbilicata* (BUCKMAN). Près de La Fortunelle, formation du Méjanel, assise 5b, Aalénien moyen à Bajocien inférieur (niveau condensé). FSL 287356. D : 33,9 ; H : 16,2 ; E : 8,5 ; O : 10,5.

Fig. 5 - *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE). Vallat du Nau, formation de La Ferrière, assise 7a, Toarcien supérieur, zone à Thouarsense. FSL 287059. D : 111 ; H : 40,2 ; E : - ; O : 38,2.

Fig. 6 - *Pseudogrammoceras aratum* (BUCKMAN). Contre-Courry, formation de La Ferrière, assise 3 (éboulis), Toarcien moyen - supérieur (niveau condensé). FSL 287368.

Fig. 7 - *Ludwigella cornu* (BUCKMAN). Près de La Fortunelle, formation du Méjanel, assise 5b, Aalénien moyen à Bajocien inférieur (niveau condensé). FSL 287360. D : 40,6 ; H : 19,8 ; E : - ; O : 11,2.

Fig. 8 - *Podagrosites podagrosum* (MONESTIER). Vallat du Nau, formation de La Ferrière, assise 7 (éboulis), Toarcien supérieur, zones à Thouarsense - Pseudoradiosa. FSL 287023. D : 68 ; H : 17,5 ; E : 19,7 ; O : 31,8.

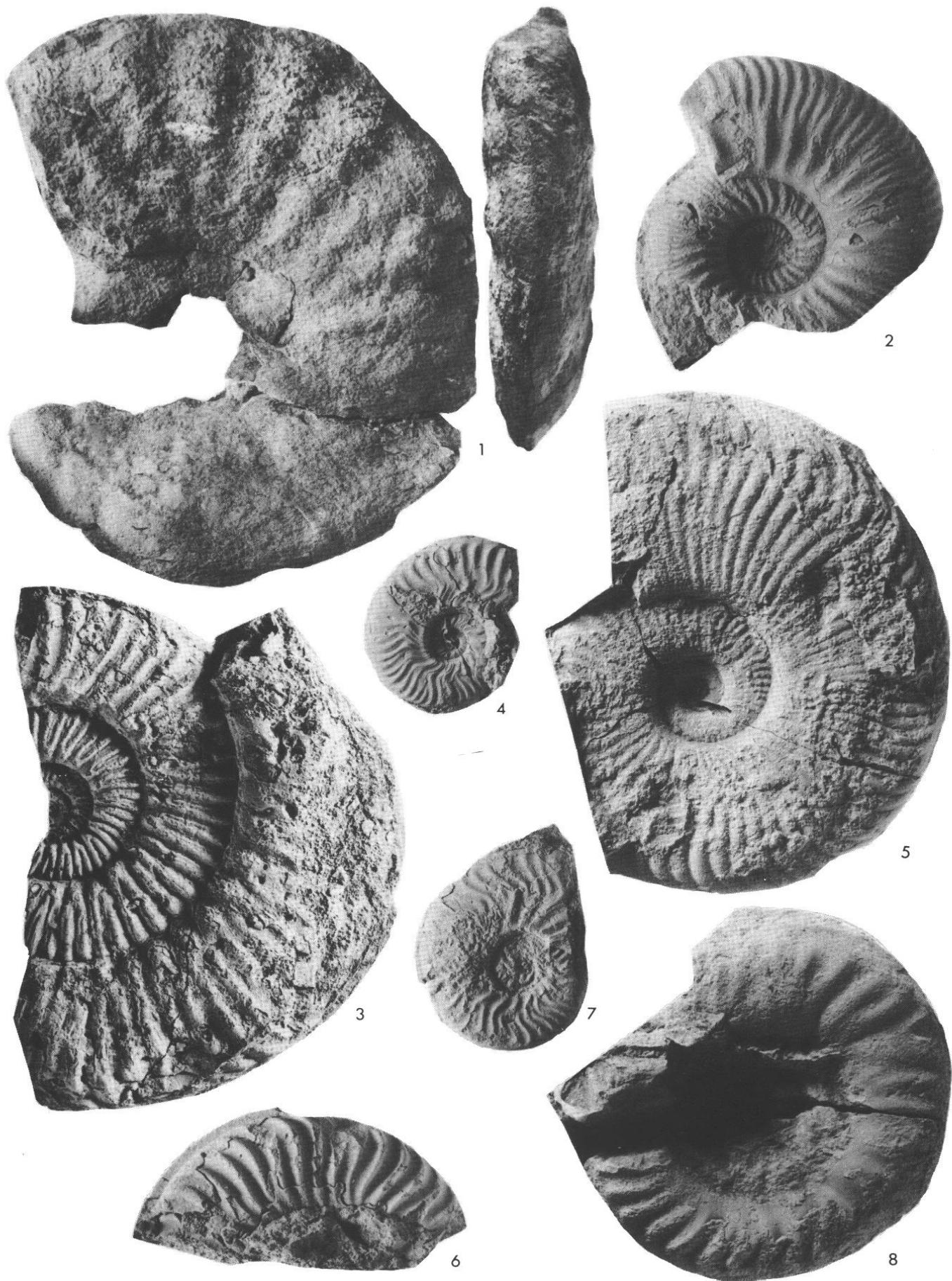


PLANCHE 9

Fig. 1 - *Gleviceras subguibalianum* (PIA). La Font de Roure (Rousson), formation de Maupas, Sinémurien supérieur, zone à Raricostatum (?). FSL 287339. D : 179,7 ; H : 94,9 ; E : - ; O : 23,8.



PLANCHE 10

Fig. 1 - *Oxynoticeras simpsoni* (BEAN-SIMPSON). Clairac, formation de Maupas, Membre 1, banc 33, Sinémurien supérieur, zone à Oxynotum. FSL 287337. D : 136 ; H : 67 ; E : 25,4 ; O : 24,4.

Fig. 2 - *Ludwigia (Pseudographoceras) subtuberculata* RIEBER. Font de Bourboule, formation du Méjanel, assise 7, Aalénien moyen - supérieur. FSL 287357. D : 44,7 ; H : 16,7 ; E : 10,1 ; O : 16,2.

Fig. 3 - *Emileia brocchii* (SOWERBY). Font de Bourboule, formation du Méjanel, assise 8 (éboulis), Bajocien inférieur. FSL 287381. A D : 102,2 ; H : 35,5 ; E : - ; O : 34,6.
Tours internes d'un individu complet de grande taille .

Fig. 4 - *Dorsetensis (Nannina)* sp. Font de Bourboule, formation du Méjanel, assise 8, Bajocien inférieur. FSL 287363. D : 52,4 ; H : 20,8 ; E : 10,7 ; O : -.

Fig. 5 - *Reynesella inops* BUCKMAN. Près de La Fortunelle, formation du Méjanel, assise 5b, Aalénien moyen à Bajocien inférieur (niveau condensé). FSL 287362. D : 31,6 ; H : 13,7 ; E : 5,9 ; O : 7,5.

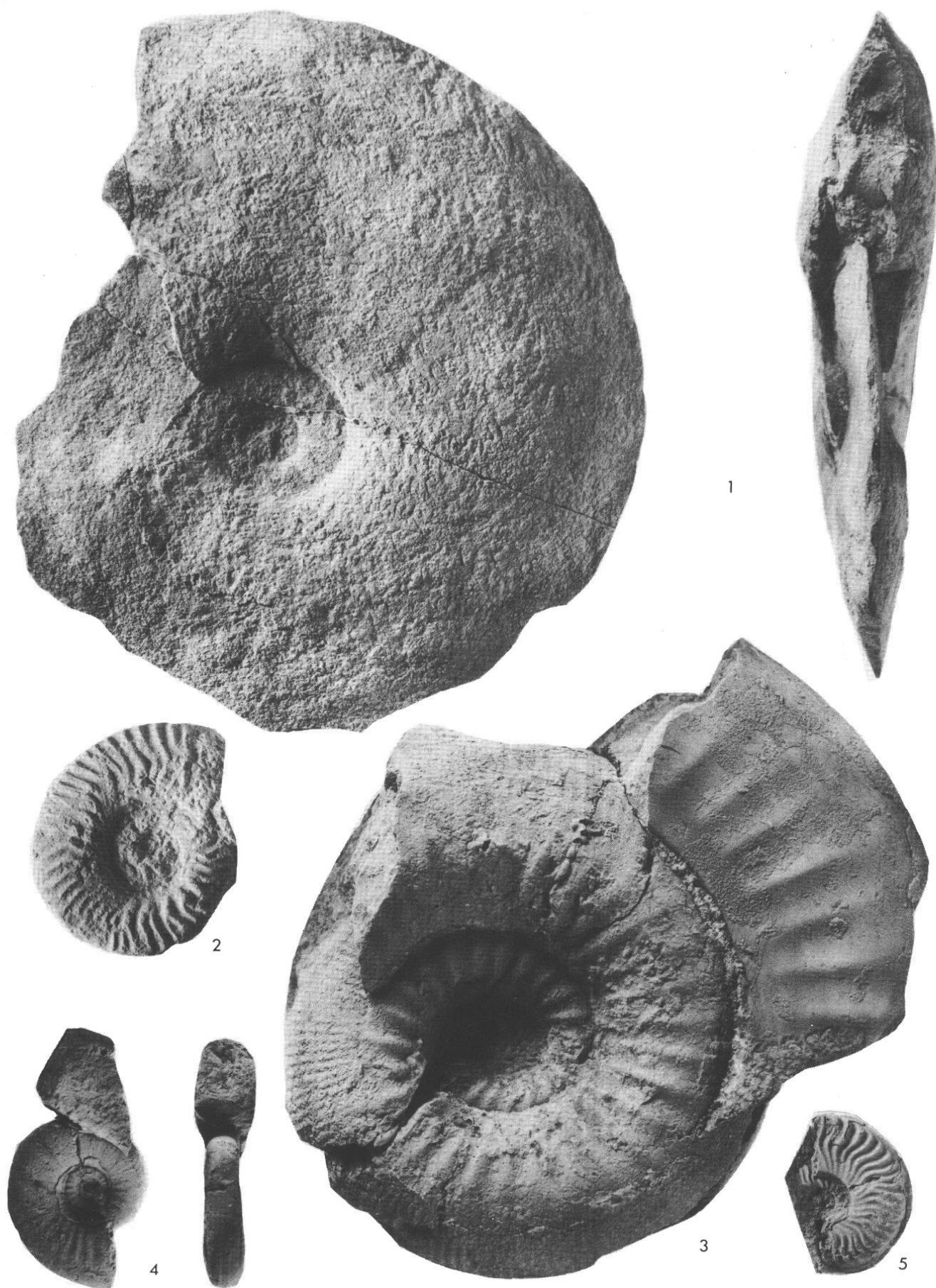


PLANCHE 11

Fig. 1 - *Prodactylioceras davoei* (SOWERBY). Valz, formation de Maupas (éboulis), Carixien supérieur. FSL 287364. D : 116,9 ; H : - ; E : 29 ; O : -.

Fig. 2 - *Graphoceras concavum* BUCKMAN. Font de Bourboule, formation du Méjanel, assise 7, Aalénien moyen - supérieur. FSL 287359. D : 66,5 ; H : 31 ; E : 12,6 ; O : 10,3.

Fig. 3 - *Catacoeloceras puteolum* (SIMPSON). Près de La Fortunelle, formation de La Ferrière, assise 3b, Toarcien moyen, zone à Variabilis. FSL 287367. D : 58,9 ; H : 14,6 ; E : 21,3 ; O : 32,3.

Fig. 4 - *Grammoceras chateleti* DE BRUN. La Fortunelle, formation de La Ferrière, assise 5a, Toarcien supérieur, zones à Thouarsense - Dispansum (niveau condensé). FSL 287269. D : 61,6 ; H : 21 ; E : 14 ; O : 22,9. Chorotype.

Fig. 5 - *Pseudomercaticeras (Pseudomercaticeras) frantzi* (REYNES). Les Fioux, formation de La Ferrière, assise 3, Toarcien moyen, zone à Variabilis. FSL 287272. D : 62,9 ; H : 21,7 ; E : 17,3 ; O : 22.

Fig. 6 - *Aegoceras (Aegoceras) capricornus* (SCHLOTHEIM) morph. *brevilobatum* (TRUE-MAN). Valz, formation de Maupas, banc 51, Carixien supérieur, sous-zone à Capricornus. FSL 287348. D : 35,7 ; H : 25,2 ; E : - ; O : 40,1.

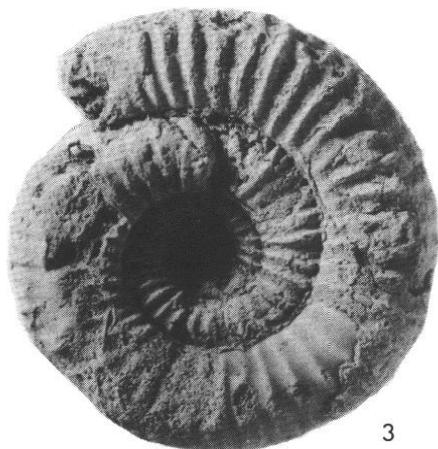
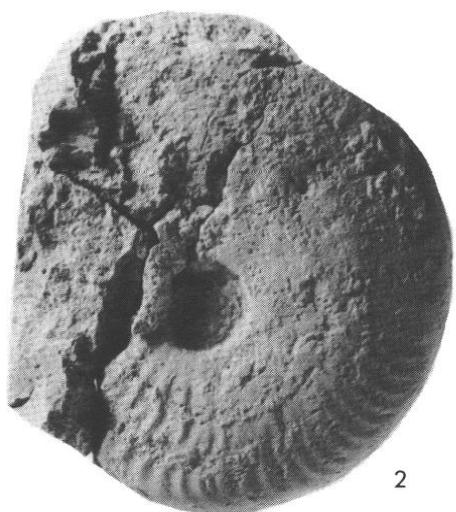


PLANCHE 12

Fig. 1 - *Haugia navis* (DUMORTIER). Montagnac coupe Est, formation de La Ferrière, assise 2 (éboulis), Toarcien moyen, zone à Variabilis. FSL 287365. D : 94,5 ; H : 31,3 ; E : - ; O : 33,3.

Fig. 2 - *Uptonia jamesoni* (SOWERBY). Valz, formation de Maupas, banc 18, Carixien inférieur, sous-zone à Jamesoni. FSL 287343. D : 113,4 ; H : 31,8 ; E : - ; O : 58,8.

Fig. 3 - *Mouterdeiceras dubourgi* ELMI et RULLEAU.

1995 *Mouterdeiceras dubourgi* nov. sp. ELMI et RULLEAU, pl. 10, fig. 1-8, pl. 11, fig. 7-8.

• Matériel : Un exemplaire pourvu d'une partie de la loge d'habitation. Montagnac, coupe Est, Calcaires de La Ferrière, assise 3. FSL 287228. D : 133,3 ; H : 36,2 ; E : - ; O : 68,3.

• Description : Coquille évolutive de section comprimée assez élevée et à flancs légèrement convergents. La paroi ombilicale se différencie rapidement. La carène est bordée de deux sillons peu accusés. L'ornementation comprend trois stades successifs.

Dans les tours internes, les côtes sont généralement simples, quelquefois fasciculées par deux ou par trois et alors avec un tubercule proéminent. Dans les tours externes, les côtes, légèrement tuberculées, sont simples, un peu rétroverses avec une projection ventrale peu importante. Sur la loge d'habitation, la costulation disparaît puis les tubercules.

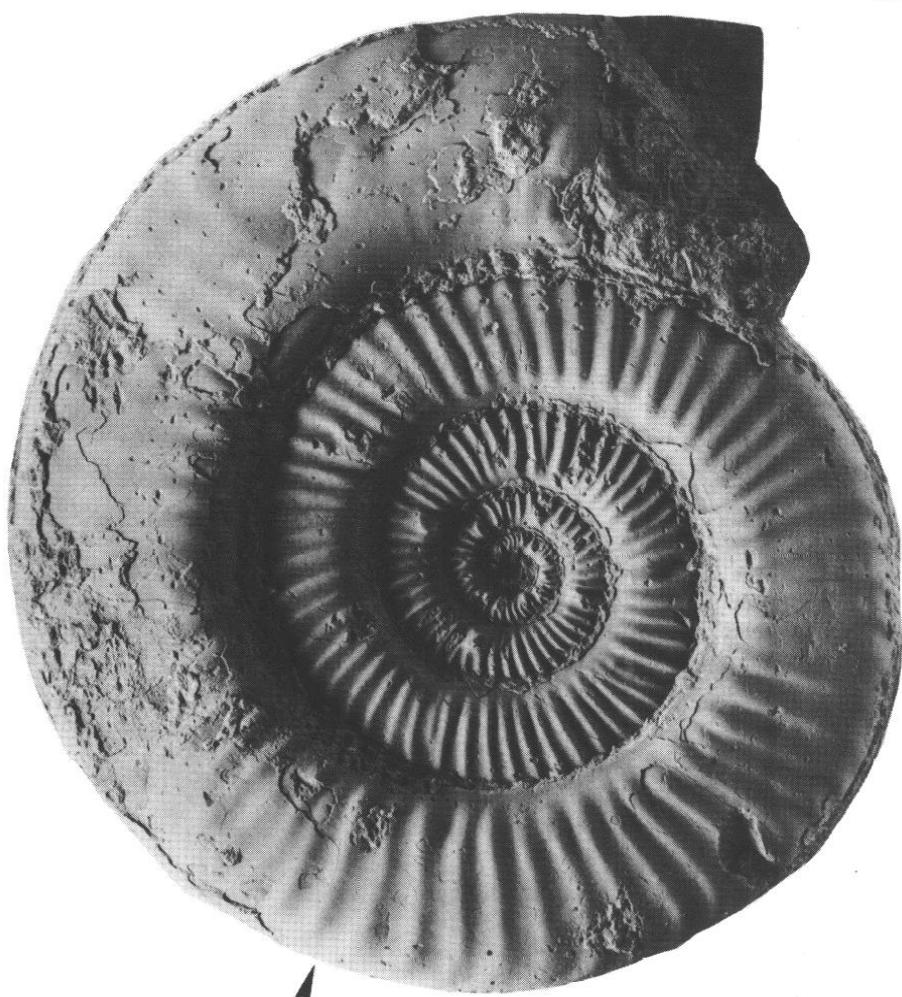
• Position stratigraphique : Toarcien supérieur, niveau condensé de la zone à Thouarsense (sous-zone à Fallaciosum) à la zone à Pseudoradiosa (sous-zone à Levesquei).



1



2



3

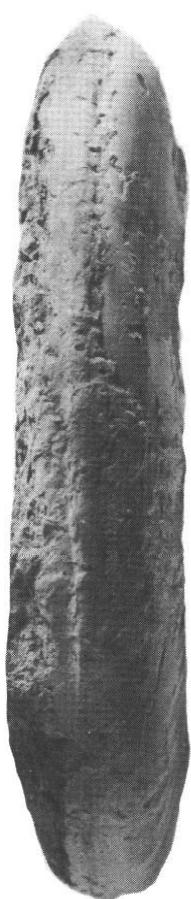


PLANCHE 13

Fig. 1 - *Apoderoceras gr. nodogigas* (QUENSTEDT) - Valz, formation de Maupas, banc 14, Carixien inférieur, sous-zone à Taylori (x 0,66). FSL 287340.

Fig. 2 - *Amaltheus stokesi* (SOWERBY). Valz, vallat d'Aurelles, formation de Valz, Calcaires à bélemnites (assise 1), Domérien, sous-zone à Stokesi. FSL 287349.

Fig. 3 - *Ludwigia (Brasilia) subcornuta* (BUCKMAN). Près de La Fortunelle, formation du Méjanel, assise 5b, Aalénien moyen à Bajocien inférieur (niveau condensé). FSL 287380. D : 46,9 ; H : 23,9 ; E : 7,4 ; O : 12,1.

Fig. 4 - *Pleydellia mactra* (DUMORTIER). La Ferrière, formation de La Ferrière, assise 9a, Toarcien supérieur, zones à Pseudoradiosa - Aalensis (niveau condensé). FSL 287372. D : 45,5 ; H : 17,2 ; E : 9,1 ; O : 15,3.

Fig. 5 - *Asteroceras acceleratum* HYATT. La Croix des Vents (Camp del Fray), formation de Clairac (éboulis), Sinémurien, zones à Semicostatum - Obtusum (x 0,66). FSL 287633.

Fig. 6 - *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis* ELMI et RULLEAU. La Fortunelle, formation de La Ferrière, assise 6d, Toarcien supérieur, zone à Aalensis. FSL 287374. D : 42,7 ; H : 17,2 ; E : 9,5 ; O : -.

Fig. 7 - *Catacoeloceras dumortieri* (DE BRUN). La Fortunelle, formation de La Ferrière, assise 3, Toarcien moyen, zone à Variabilis. FSL 287369. D : 48,6 ; H : 12 ; E : 13,1 ; O : 25,5.

Fig. 8 - *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE. La Ferrière, formation de La Ferrière, assise 9c, Toarcien supérieur, zone à Aalensis. FSL 287377. D : 39,2 ; H : 16 ; E : 6,5 ; O : 10,2.



PLANCHE 14

Fig. 1 - *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO). Montredon Nord, formation de La Ferrière, assise 2b, Toarcien supérieur, zone à Pseudoradiosa. FSL 287371. D : - ; H : 28,2 ; E : - ; O : 44,5.

Fig. 2 - *Staufenia sinon* (BAYLE). Montagnac coupe Est, formation de La Ferrière, assise 4 (éboulis), Aalénien inférieur et moyen (niveau condensé). FSL 287354. D : 72,7 ; H : 36,9 ; E : - ; O : 14,5.

Fig. 3 - *Ludwigia (Ludwigia) cosmia* (BUCKMAN). Près de La Fortunelle, formation du Méjanel, assise 5b, Aalénien moyen à Bajocien inférieur (niveau condensé). FSL 287355. D : 28,4 ; H : 13,5 ; E : - ; O : 8,5.

Fig. 4 - *Ancolioceras opalinoides* (MAYER). Font de Bourboule, formation de La Ferrière, assise 5, Aalénien inférieur et moyen (niveau condensé). FSL 287306. A D : 76,2 ; H : 30,5 ; E : 17,7 ; O : 18,9. Individu complet.

Fig. 5 - *Pseudogrammoceras differens* (ERNST). Vallat du Nau, formation de La Ferrière, assise 7a, Toarcien supérieur, zone à Thouarsense. FSL 287024. D : 115,8 ; H : 34,2 ; E : - ; O : 42,5.

Fig. 6 - *Haugia variabilis* (D'ORBIGNY) morphotype évolutive. Près de La Fortunelle, formation de La Ferrière, assise 3b, Toarcien moyen, zone à Variabilis. FSL 287366. D : 62,4 ; H : 21 ; E : - ; O : 24,4.



PLANCHE 15

Fig. 1 - *Mouterdeiceras* sp.

- Matériel : Un exemplaire pourvu d'une partie de la loge d'habitation sinon de la totalité (la proximité du péristome semble être indiquée par un étranglement). Montagnac, coupe Est, Calcaires de La Ferrière, assise 3. FSL 287370. D : 133,6 ; H : 35,5 ; E : 21,5 ; O : 66,6.
- Description : L'ornementation de type viticola est progressivement évanescante sur la loge d'habitation. Les sillons péricarénaux sont absents.
- Position stratigraphique : Toarcien supérieur, zone à Thouarsense .

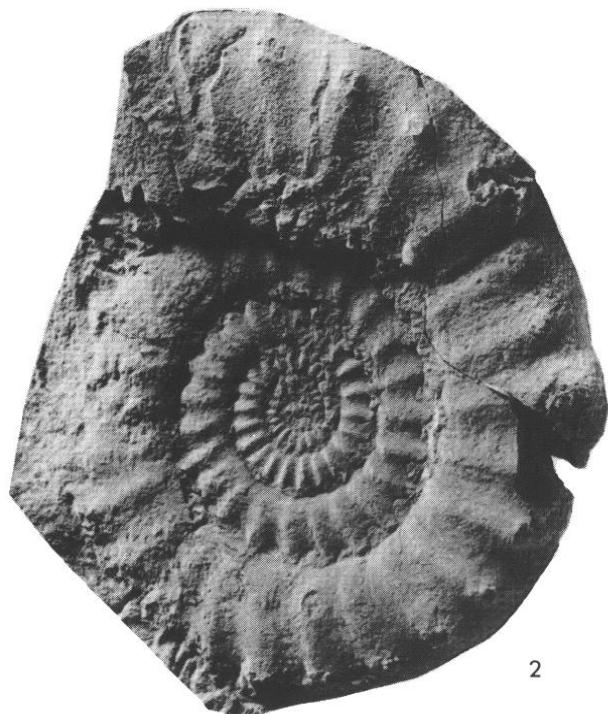
Fig. 2 - *Metaderoceras* sp. Valz, formation de Maupas, banc 20b, Carixien moyen, sous-zone à Valdani. FSL 287344.

Fig. 3 - *Tropidoceras masseanum* (D'ORBIGNY). Valz, formation de Maupas, banc 18b, Carixien moyen, sous-zone à Masseanum. FSL 287344. D : 68,5 ; H : 20,8 ; E : - ; O : 32,7.

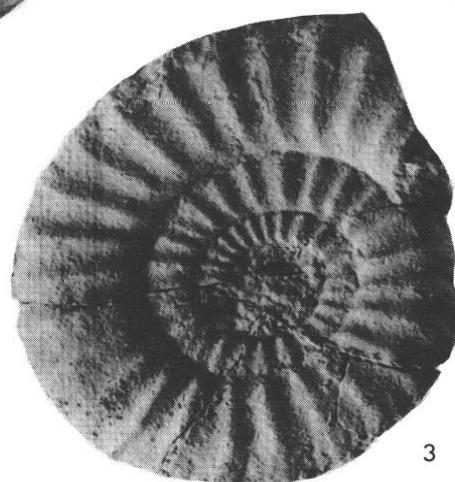
Fig. 4 - *Arieticeras algovianum* (OPPEL). La Fagède, formation de Fontlongue, assise 4, banc 7, Domérien, sous-zone à Gibbosus. FSL 287351.



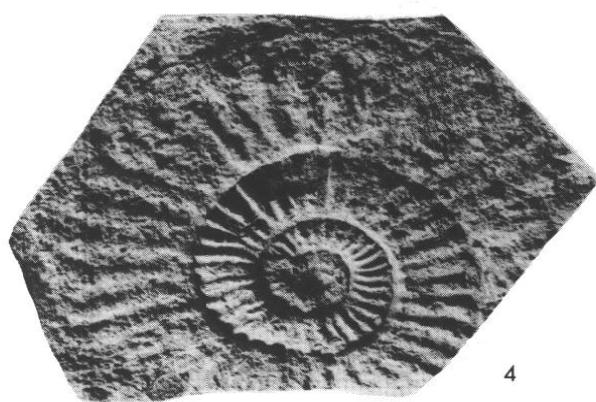
1



2



3



4

PLANCHE 16

Fig. 1 - *Jamesonites spoliatus* (QUENSTEDT in SCHLATTER).

1980 *Jamesonites spoliatus* (QUENSTEDT), SCHLATTER, pl. 15, fig. 3.

- Matériel : Un exemplaire. Valz, formation de Maupas, banc 16. FSL 287342. D : 145,6 ; H : 48,5 ; E : - ; O : 55,2.
- Description : coquille relativement évolue à section des tours oblongue (légèrement aplatie par compaction). L'aire ombilicale est en pente douce. L'ornementation est confuse et consiste en côtes fines, droite, légèrement proverses pouvant se grouper en un faisceau un peu renflé. Elles s'infléchissent nettement vers l'avant sur la partie tout à fait externe des flancs et passent sur le ventre sans interruption.
- Position stratigraphique : Cargien inférieur, sous-zone à *Brevispina*. En Allemagne (région de Pliensbach), l'espèce se rencontre à l'extrême sommet de la sous-zone à *Polymorphus* et à l'extrême base de la sous-zone à *Brevispina*.

Fig. 2 - *Pleuroceras solare* (PHILLIPS). Valz, vallat d'Aurelles, formation de Valz, assise 3d, Domérien supérieur, sous-zone à *Apyrenum*. FSL 287352. D : 47,8 ; H : 16,3 ; O : 19,2.

Fig. 3 - *Ludwigia (Brasilia) similis* BUCKMAN. Près de La Fortunelle, formation du Méjanel, assise 5b, Aalénien moyen à Bajocien inférieur (niveau condensé). FSL 287358. D : 45,7 ; H : 22,9 ; E : 9,5 ; O : 8,5.

Fig. 4 - *Protogrammoceras (Matteiceras) isselioides* (DOMMERGUES, MEISTER et FAURE). Valz, près du hameau, formation de Valz, Calcaires à bélémnites (assise 1), Domérien, sous-zone à *Stokesi*. FSL 287350.

Fig. 5 - *Lytoceras fimbriatum* (SOWERBY). Valz, formation de Maupas, banc 35, Cargien moyen, sous-zone à *Valdani*. FSL 287347. D : 99,8 ; H : 32,1 ; E : - ; O : 43,7.

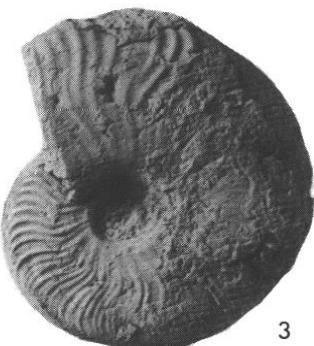
Fig. 6 - *Hammatoceras speciosum* JANENSCH. Vallat du Nau, formation de La Ferrière, assise 7a, Toarcien supérieur, zone à *Dispansum*. FSL 287031. D : 67,2 ; H : 25 ; E : - ; O : 22,5.



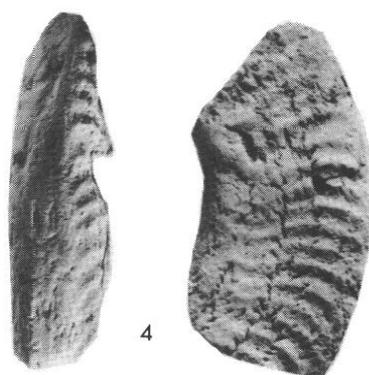
1



2



3



4



5



6

PLANCHE 17

Fig. 1 - *Platypleuroceras gr. brevispina* (SOWERBY). Valz, formation de Maupas, banc 16, Carixien inférieur, sous-zone à Brevispina (x 0,5). FSL 287341. D : 314 ; H : 66 ; E : - ; O : 184.

Fig. 2 - *Pleydellia (Walkericeras) burtonensis* (BUCKMAN). La Ferrière, formation de La Ferrière, assise 9b, Toarcien supérieur, zone à Aalensis. FSL 287375. D : 46,3 ; H : 20 ; E : - ; O : 14,8.

Fig. 3 - *Pleydellia (Walkericeras) aff. arcuata* (BUCKMAN). La Ferrière, formation de La Ferrière, assise 9c, Toarcien supérieur, zone à Aalensis. FSL 287376. D : 52,7 ; H : 25,4 ; E : 12,8 ; O : 14,1.

Fig. 4 - *Pleydellia gr. pseudoarcuata* MAUBEUGE. La Ferrière, formation de La Ferrière, assise 9c, Toarcien supérieur, zone à Aalensis. FSL 287379. D : 31,3 ; H : 13,5 ; E : 6,2 ; O : 8,7.

Fig. 5 - *Pleydellia gr. pseudoarcuata* MAUBEUGE. Montagnac coupe médiane, formation de La Ferrière, assise 4, Toarcien supérieur - Aalénien inférieur (niveau condensé). FSL 287378. D : 37,4 ; H : 16,7 ; E : 18,1 ; O : 9,3.

Fig. 6 - *Leioceras subglabrum* (BUCKMAN). La Ferrière, formation de La Ferrière, assise 9c, Aalénien inférieur, sous-zone à Opalinum. FSL 287352. D : - ; H : 26,4 ; E : 11 ; O : 12,5.

Fig. 7 - *Pleydellia crinita* (BUCKMAN). La Fortunelle, formation de La Ferrière, assise 6c (éboulis), Toarcien supérieur, zone à Aalensis. FSL 287373. D : 87,3 ; H : 29 ; E : 15,3 ; O : 32. Individu complet.

