

# CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

## LÉZIGNAN- CORBIÈRES

par

G.M. BERGER, F. BOYER, J. REY

### LÉZIGNAN-CORBIÈRES

La carte géologique à 1/50 000  
LÉZIGNAN-CORBIÈRES est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
à l'ouest : CARCASSONNE (N° 243)  
à l'est : NARBONNE-MARSEILLAN (N° 244)

Mazamet	St-Pons	St-Chinian
Carcassonne	LÉZIGNAN- CORBIÈRES	Béziers
Limoux	Capendu	Narbonne



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boite postale 6009 - 45060 Orleans Cedex 2 - France

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
LÉZIGNAN-CORBIÈRES À 1/50 000**

*par*

**G.M.BERGER, F.BOYER, J.REY**

*avec la collaboration de*

**P.AMBERT, P.FREYTET, J.P. MARCHAL, C.VAUTRELLE**

**1990**

**Éditions du BRGM - BP6009 - 45060 ORLÉANS Cedex 2 - FRANCE**

**Références bibliographiques.** Toute référence en bibliographie au présent document doit être faite de façon suivante :

- *pour la carte* : BERGER G.M. (1990) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Lézignan-Corbières (1038) — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par BERGER G.M., BOYER F., REY J., avec la collaboration de AMBERT P., FREYTET P., MARCHAL J.P., VAUTRELLE C. (1990), 70 p.

- *pour la notice* : BERGER G.M., BOYER F., REY J., avec la collaboration de AMBERT P., FREYTET P., MARCHAL J.P., VAUTRELLE C. (1990) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille *Lézignan-Corbières* (1038) — Orléans: Bureau de recherches géologiques et minières, 70 p. Carte géologique par BERGER G.M. (1990).

© BRGM, 1990. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer, ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

N° ISBN : 2-7159-2038-5

# SOMMAIRE

	Pages
<b>APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE</b>	5
<b>DESCRIPTION DES TERRAINS</b>	6
<i>PRIMAIRE</i>	6
—Nappes du Minervois et de Pardailhan	6
—Zone axiale de la Montagne noire	24
—Roches filoniennes	25
<i>SECONDAIRE</i>	25
<i>TERTIAIRE</i>	27
<i>PLIO-QUATERNAIRE</i>	37
<b>PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES</b>	40
<i>TECTONIQUE DU PALÉOZOÏQUE</i>	40
<i>TECTONIQUE PYRÉNÉENNE</i>	46
<i>TECTONIQUE POST-PYRÉNÉENNE</i>	47
<i>GÉOMORPHOLOGIE</i>	48
<b>OCCUPATION DU SOL</b>	49
<i>VÉGÉTATION ET CULTURES</i>	49
<i>PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE</i>	49
<b>RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS</b>	50
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	50
<i>RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES</i>	55
<b>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</b>	60
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	60
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i>	60
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	63
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	70
<b>AUTEURS DE LA NOTICE</b>	70

## *APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE*

Le territoire représenté sur la feuille Lézignan-Corbières recouvre l'ensemble de la région du Minervois qui se situe en Languedoc dans le sillon de Carcassonne, entre la Montagne noire et la montagne d'Alaric. Il est partagé entre les départements de l'Aude et de l'Hérault. Son relief s'atténue progressivement des contreforts méridionaux du Massif central (738 m) jusqu'à la basse plaine de l'Aude (20 m).

La région est drainée d'Ouest en Est vers la Méditerranée par l'Aude, grossie de ses affluents l'Argent-Double, l'Ognon, l'Orbieu et la Cesse. Le climat est typiquement méditerranéen avec une aridité accentuée par l'effet du Cers, vent d'Ouest fréquent et violent. Cette aridité ne permet que la formation de sols squelettiques qui ne masquent que sur de faibles étendues la nature des terrains du sous-sol.

Les régions naturelles ou géographiques correspondent à des unités géologiques qui s'individualisent en plusieurs bandes d'altitudes décroissantes orientées SW-NE. On distingue :

- les schistes, grès et quartzites de la zone axiale de la Montagne noire ;
- les terrains paléozoïques érodés du Cambro-Ordovicien et du Dévonien ;
- les calcaires marins ilerdiens de la base de l'Éocène qui transgressent la surface post-hercynienne (il y a une lacune de dépôt durant tout le Secondaire et la base du Tertiaire, soit environ 230 millions d'années) avec un pendage Sud de 5° (tectonique pyrénéenne), alors que les schistes ordoviciens plongent de 40° vers le Nord (tectonique hercynienne), ce qui représente un bel exemple de discordance. Ces calcaires à alvéolines forment un relief structural appelé « causses », comme ailleurs pour les formations du Jurassique supérieur, et sont traversés par un véritable réseau karstique dont les principaux éléments sont les ponts naturels de Minerve et le canyon de la Cesse ;
- les dépôts continentaux de l'Éocène, alternances de calcaires lacustres et de dépôts fluviatiles (calcaires de Ventenac, formation d'Assignan, calcaires d'Agel) ;
- la « molasse de Carcassonne » (ou formation d'Aigne) de l'Éocène supérieur, qui occupe la plus grande partie du territoire et se trouve affectée à l'Est par la tectonique tangentielle de la phase pyrénéenne terminale : terminaison occidentale de l'arc de Saint-Chinian, plis anticlinaux chevauchants de la serre d'Oupia et d'Argens—Tourouzelle, unité de Conilhac—Montbrun à l'Ouest de Lézignan-Corbières ;
- au Sud-Est, les dépôts post-tectoniques du Miocène marin et du Pliocène continental ;
- enfin, les dépôts des anciens étangs asséchés et les alluvions anciennes ou récentes de l'Aude et de ses affluents qui recourent presque perpendiculairement les formations précédentes.

Du point de vue économique, les principales ressources minérales, autrefois exploitées ou en réserves, situées dans le périmètre de la feuille Lézignan-Corbières sont : le fer, le manganèse, le plomb, le zinc et le phosphate dans la bordure de la Montagne noire, le lignite dans les calcaires lacustres éocènes, et l'uranium dans la molasse bartonienne. Les principaux maté-

riaux actuellement encore exploités sont les sables et graviers des alluvions de l'Aude et de ses affluents et le marbre griotte de Caunes-Minervois. La viticulture, présente sur les coteaux et dans la basse plaine, constitue l'essentiel de l'activité agricole de la région.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### PRIMAIRE

#### Nappes du Minervois et de Pardailhan

##### Cambrien

**k1. Infracambrien — Cambrien inférieur. Grès de Marcory l.s.: série grésopélitique.** La base stratigraphique de cette épaisse série détritique terrigène n'est pas connue ; là où elle est la plus complète, à Salsigne, (feuille Carcassonne), elle approche 2 000 m d'épaisseur et comporte un terme inférieur caractérisé par la présence de plusieurs horizons calcaires (k1 [1]). Seule la partie haute de ce terme affleure à l'extrême Nord-Ouest de la feuille Lézignan-Corbières — ce sont les calcaires de la cote 720 au Nord-Est du pech de Montbonous.

Au-dessus se développent les « grès de Marcory » au sens strict, tels qu'ils peuvent être observés dans les synformes du Pardailhan (feuilles Saint-Pons et Saint-Chinian). Dans une succession monotone d'alternances grésopélitiques d'ordre décimétrique à métrique, à dominante de grès verts, on peut cependant identifier plusieurs faisceaux caractéristiques :

- grès verts à boules (« slump-balls ») ;
- grès quartzitiques clairs à nombreuses structures sédimentaires, à passées plus grossières, parfois conglomératiques, correspondant à des paléochenaux ;
- pélites quartzo-phylliteuses vert olive (50 m et plus), repère constant à l'échelle du versant méridional de la Montagne noire ; à leur sommet (feuille Carcassonne), une petite lentille calcaire a livré une faunule cambrienne (*Chancelloria* et *Biconulites*) ;
- grès feldspathiques verts et violets — ces derniers à ciment d'hématite — se développant sur 200 à 300 m d'épaisseur, avec stratifications obliques, pistes de *Bilobites*, et enrichissement local de certains bancs de grès verts en minéraux lourds, constituant de véritables paléoplacers à rutile, ilménite et zircon. A son sommet, le faisceau peut comporter des lits lenticulaires de calcaires gréseux ainsi que des grès clairs à ciment carbonaté dont l'altération ocreuse rappelle les « grès de Pardailhan » (feuilles Saint-Pons et Saint-Chinian) ; ces niveaux annoncent les alternances carbonatées détritiques qui constituent le premier terme de la série carbonatée sus-jacente.

**Cambrien inférieur carbonaté. Calcaires à archéocyathes et formation supérieure dolomitique.** Seuls les termes inférieurs (k2a et k2b) de cette série de plate-forme carbonatée ont livré des organismes permettant de les attribuer avec certitude au Cambrien inférieur. Tout particulièrement, la faune d'archéocyathidés étudiée par F. Debrenne (1964) dans les nombreux

gisements découverts dans le Minervois a pu être corrélée avec celle de la 2<sup>e</sup> moitié du Cambrien inférieur de certaines régions de Sibérie.

En revanche, les deux-tiers supérieurs de la série, presque entièrement dolomitiques, n'ont jamais livré d'archéocyathes, ni même de faune corrélabile avec certitude avec celles du Cambrien inférieur bien daté d'autres régions; cela rend obsolète l'appellation «calcaires à archéocyathes», employée jadis pour désigner tout l'ensemble de la série carbonatée cambrienne.

Ainsi mieux définis, les « calcaires à archéocyathes » se répartissent entre deux formations : les « alternances gréso-carbonatées » (Gèze, 1949) et les « calcaires dolomitiques » (Boyer, 1962).

**k2a. Cambrien inférieur. Alternances gréso-carbonatées à archéocyathes et trilobites.** Ces alternances sont constituées d'une succession de niveaux calcaires ou calcaréo-dolomitiques et de faisceaux gréso-pélitiques d'épaisseur métrique à pluridécamétrique. Chaque niveau carbonate peut être suivi sur de grandes distances avec ses caractéristiques propres: richesse en archéocyathes, caractère marmoréen, accidents siliceux, lacis phylliteux, bancs satellites, coloration par des oxydes de Fe ou Mn, etc.

Prise dans la vallée de l'Orbiel, au moulin d'Artigues (feuille Carcassonne), la succession-type la plus complète comporte 9 horizons carbonatés repères. Avec de légères variations dans le Minervois (disparition ou fusion de certains de ces horizons), cette succession caractéristique permet de suivre l'établissement d'une plate-forme carbonatée vers la mi-temps du Cambrien inférieur. Après un stade de colonisation marqué par des calcaires gréseux riches en archéocyathes nains (horizon n° 1) (*Retecoscinus*, *Inessoçyathus*) et un horizon marmoréen (n° 2), parfois noyés latéralement dans des grès ocreux à trilobites de type « Pardailhan », vient un premier stade d'établissement où les niveaux calcaréo-dolomitiques dominent sur les grès intercalaires, avec au sommet une barre épaisse (10 à 20 m) à silix et à rares archéocyathes, barre surmontée d'un mince horizon de pélites phylliteuses vert olive très caractéristique (2 m) et parfois d'un banc calcaire satellite.

A ce niveau succède un épais faisceau gréseux, témoin d'un retour détritique terrigène généralisé, encaissant un épisode carbonaté à lacis phylliteux, se chargeant d'accidents siliceux dans le Sud-Pardailhan (n° 6). Puis, à partir du calcaire n° 7, commence le deuxième stade d'établissement, avec des calcaires organodétritiques (archéocyathes, échinodermes, trilobites, spicules de *Chancelloria*, oncolites); localement, les calcaires n°9 sont d'une extrême richesse en archéocyathes, amorce d'un biostrome (Argent-Double). Dans ces alternances supérieures, les carbonates dominent largement sur les intercalaires détritiques ; on note une organisation séquentielle pélites—grès—carbonates détritiques, déjà présente dans certaines alternances inférieures, mais aussi un renouvellement de la faune d'archéocyathes (*Antomorpha*, *Ajaciçyathus*), dont les genres vont persister dans l'assise sus-jacente des calcaires dolomitiques.

Dans l'ensemble des alternances, la continuité remarquable de la succession-type permet de saisir certaines variations latérales ; dans le Sud-Par-

dailhan, les récurrences détritiques sont plus épaisses et l'épais faisceau gréseux pourrait être confondu avec les grès de Marcory, par exemple dans le petit massif de Camplong, si ce n'était la présence de l'horizon carbonaté n° 6 à silex et lacis phylliteux. Par ailleurs, la fusion des carbonates 8 et 9 avec les calcaires dolomitiques sus-jacents, amorcée dans le Minervois, devient la règle sur le flanc sud de la synforme de Camplong—Poussarou, tandis que son flanc nord montre des alternances tout à fait atypiques, dont les horizons carbonatés s'amincissent et se raréfient.

Au total, l'épaisseur des alternances varie notablement : de 100 m et plus dans le Minervois, elle passe à plus de 200 m dans le Sud du Pardailhan — où certains repères carbonatés ont pu être représentés schématiquement (k2a[1]) —, et se réduit à quelques dizaines de mètres sur son flanc nord, lui-même écrasé le long d'un contact anormal.

**k2b. Cambrien inférieur. Calcaires dolomitiques à archéocyathes.** A ce terme correspondent en général des calcaires fins, massifs, gris sombre, souvent dolomitisés partiellement, parfois totalement. Les accumulations d'archéocyathes s'observent fréquemment au voisinage des zones dolomitiques, en association avec des oncolites et des débris algaires. La dolomitisation, en partie diagénétique, commence en îlots centimétriques à décimétriques — qui, plus tard déformés, confèrent à la formation un aspect caractéristique à «yeux dolomitiques» — et s'étend en masses lenticulaires métriques à décamétriques plus ou moins coalescentes ; dans le cas où la formation est dolomitisée sur toute son épaisseur, on observe le développement de dolomies vacuolaires à gros grain jusque dans les alternances sous-jacentes. Il devient alors difficile de faire la part des épisodes diagénétiques et épigénétiques. Dans le Minervois, ces passages fortement dolomitisés, plurihectométriques, sont porteurs de concentrations sulfurées (pyrite, blende et galène) souvent liées à des épisodes phylliteux enrichis en matières organiques (La Boriette, dans la vallée de l'Argent-Double ; Tarigoule, au Nord-Est d'Argentières).

La base des calcaires dolomitiques repose sur 2 à 3 m de pélites vert sombre, sommet normal des alternances complètes du Minervois. Lorsque cet horizon-limite disparaît localement ou même constamment comme dans le Sud-Pardailhan, le sommet des alternances peut se trouver intégré cartographiquement au k2b>, en particulier sous forme d'une barre de calcaire clair dans l'unité susdite ; au-dessus, se développe la masse des calcaires dolomitiques particulièrement bien exposée dans les gorges de la Cesse près de Fauzan. Des horizons fossilifères particuliers, propres à ce secteur, y rompent l'uniformité du k2b :

—3 à 4m de grès ocreux (k2b[1]) pétris localement de débris de trilobites (Nord du Bouis) ;

—un horizon de calcaires à lits phylliteux d'où proviennent les gros calices isolés récoltés autrefois par Thoral (1940) ; de nouvelles récoltes ont permis à F. Debrenne de déterminer une faune corrélable avec la Sardaigne et la Sibérie (*Afiacyathus alloiteaui*, *Erismacoscinus calathus*, *Taylorcyathus subtersiensis*, *Inessocyathus levis* etc.) ;

—au-dessus, les calcaires dolomitiques ont livré de nombreux *Antomorpha* à calice très évasé (versant sud des gorges, entre le chemin muletier du moulin Gentil et la base de la corniche ilerdienne).

Dans le Minervois, le dépôt des calcaires à archéocyathes est cacheté par un mince horizon gréséo-pélique de quelques mètres, ultime récurrence des apports terrigènes, qui ne se manifeste plus dans le Sud-Pardailhan : là, au contraire, s'observe un passage direct entre les calcaires dolomitiques du k2b et les dolomies noires algaires à la base du k2c sus-jacent (Le Bouis).

L'épaisseur du k2b, délicate à préciser, est de l'ordre de la centaine de mètres lorsque la formation n'est pas affectée par des rabotages et des laminages comme sur le flanc nord de Camplong—Poussarou.

Signalons enfin, pour son importance structurale, le petit massif de calcaires fossilifères à archéocyathes découvert par R. Delcey sous le Tertiaire au Nord-Ouest de Trausse, en contact anormal au Sud de l'Ordovicien du Sud-Minervois (Le Cros). Son faciès l'apparente aux calcaires de Fauzan.

Contrastant fortement avec les calcaires à archéocyathes, la **formation supérieure dolomitique** (k2c et k2d) regroupe des termes totalement ou essentiellement dolomitiques. Cette formation est couronnée par deux niveaux caractéristiques sur tout le versant méridional : les calcaires noirs à hyolithoïdes, puis les calcaires blancs marmoréens qui clôturent l'histoire de la plate-forme carbonatée cambrienne.

**k2c. Cambrien inférieur (?). Dolomies principales à oncolites et stromatolites.** C'est dans le Minervois central que les dolomies principales, cœur de la série carbonatée cambrienne, présentent leur deux faciès bien développés totalisant environ 300 m d'épaisseur :

—dolomies noires plutôt massives, en bancs métriques vers le haut, fréquemment riches en oncolites centimétriques et en débris algaires accumulés dans des eaux agitées ;

—dolomies grises bien stratifiées, en bancs décimétriques, souvent laminées, en général à grain fin et comportant des horizons discrets à oolites, à pellets ou à stromatolites.

Le passage vertical entre les deux termes est récurrent mais rapide et montre des lentilles siliceuses claires conformes, à structures en « choux-fleurs » similaires aux épigénies de sulfates diagénétiques dans les séries plus récentes ; cette interprétation est confirmée par l'existence de reliques microscopiques d'anhydrite et de gypse.

Il faut noter aussi l'abondance de silex noirs dans certains bancs des dolomies grises, qui ne doivent pas être alors confondues avec les dolomies à silex du k2d2.

Dans le Sud-Pardailhan, la « formation supérieure dolomitique » n'apparaît qu'entre Minerve et Fauzan ; les dolomies principales sont représentées essentiellement par le faciès des dolomies noires, les dolomies grises étant réduites ou quasiment absentes.

**k2d1. Cambrien inférieur (?). Alternances schisto-dolomitiques claires.** Ce terme, que l'on peut désigner par l'appellation contractée de « schisto-dolomitique », est un marqueur constant à l'échelle du versant méridional

de la Montagne noire. Il est constitué d'une alternance métrique à plurimétrique de pélites vertes ou violettes et de dolomies lithographiques claires à trame siliceuse, dont la patine « coquille d'œuf » tranche sur les dolomies grises qui les encadrent.

La base de cet ensemble est marquée par une trilogie caractéristique : pélite phyllito-carbonatée noire (1 à 2 m) ; dolomie à lentilles siliceuses claires (4 m) ; pélite quartzo-phylliteuse vert clair à patine beige épaisse (2 à 3 m).

Au dessus se développent deux termes eux aussi quasi constants à l'échelle du versant méridional :

—« schisto-dolomitique » inférieur (40 m), où les bancs dolomitiques dominent sur les passages pélitiques ;

—« schisto-dolomitique » supérieur (25 m), débutant par un horizon de pélites vert bronze ayant livré des tests phosphatés de brachiopodes inarticulés de la famille des *Obolidae* (Termier et Termier, 1974). Dans ce terme supérieur, les horizons pélitiques verts ou violets caractéristiques dominent en épaisseur les horizons dolomitiques. Des dolomies grises apparaissent dans les pélites du sommet et annoncent le terme suivant.

**k2d2. Cambrien inférieur (?). « Silico-dolomitique » : dolomies grises sommitales.** Ce terme couronne la formation supérieure dolomitique attribuée au Cambrien inférieur ; il est constitué essentiellement de dolomies grises bien stratifiées, à grain fin, porteuses d'accidents siliceux sombres en rognons ou en grandes lentilles plates qui abondent dans le Minervois et se raréfient dans le Sud-Pardailhan. Certains accidents conservent des traces d'organismes effacées dans les dolomies encaissantes et peuvent même être remaniés dans des brèches sédimentaires à ciment dolomitique, manifestant ainsi le caractère précoce de ces silicifications.

Au sommet du silico-dolomitique, on reconnaît dans le Minervois central un horizon stromatolitique associé à des calcarénites et à des brèches ; une minéralisation disséminée en blende et galène portée par ce niveau a pu être jalonnée sur plusieurs kilomètres vers le Nord-Est, jusque sur le territoire de la feuille Saint-Pons et parallèlement à un niveau minéralisé plus important porté par le k3a sus-jacent. Vers l'Ouest, (feuille Carcassonne), le silico-dolomitique sommital minéralisé se poursuit et passe latéralement à des dolomies grenues où de grosses lentilles calcaires métriques à *Collenia* ont été épargnées par la dolomitisation.

L'épaisseur moyenne du silico-dolomitique est de 30 à 40 m dans le Minervois ; elle augmente notablement dans le Sud-Pardailhan et peut atteindre plus de 100 m sur le territoire de la feuille Saint-Chinian.

**k2d3. Cambrien inférieur (?). Calcaires noirs à hyolithoïdes.** Ce terme est constitué d'une fine alternance pluricentimétrique à décimétrique de calcaires noirs et de pélites phylliteuses carbonatées. La déformation mécanique souple liée à la schistosité la plus visible transpose ces alternances, donnant ainsi aux affleurements patinés une allure hétérogène particulière, d'où le nom de « calcaires entrelacés » donné aussi par Hupé (1958) à ce niveau.

La limite inférieure est marquée par 1 m de pélites phylliteuses à patine beige et la partie supérieure peut laisser apparaître quelques mètres de calcaires plus clairs qui montrent, dans le Minervois central, des accumulations lenticulaires d'oncolites, des lits à « birds-eyes » et de gros silex clairs. Dans la même zone, ces faciès sont surmontés par 2 m de dolomie claire à stromatolites alors que, dans le Sud-Pardailhan, le sommet des calcaires noirs à hyolithoïdes vient en contact direct avec les calcaires blancs du Cambrien moyen.

Certains bancs de calcaires noirs peuvent renfermer des accumulations de tests coniques d'hyolithoïdes, souvent emboîtés (*Biconulites*) et interprétés comme des organismes pélagiques. D'autre part, de rares gisements situés sur les feuilles Carcassonne et Saint-Pons (Ferrals-les-Montagnes) ont livré une faunule trilobitique endémique à *Ferralsia blayaci*, dont la ressemblance avec les genres *Palaeolenus* et *Kingaspis* permet d'envisager un âge cambrien inférieur pour les calcaires noirs à hyolithoïdes et toute la formation dolomitique sous-jacente (Courtessole, Termier et Termier, 1971).

L'épaisseur moyenne du k2d3 approche 20 m mais, localement, dans le Minervois central, elle se réduit à quelques mètres (Argent-Double) dans une zone où les calcaires noirs peuvent être partiellement dolomités et exceptionnellement minéralisés.

**k2d. Cambrien inférieur (?). « Schisto-dolomitique », « silico-dolomitique » et calcaires noirs à hyolithoïdes.** Dans le Minervois central, les trois termes sommitaux du Cambrien inférieur, bien distincts sur le terrain, ont été regroupés sur la carte, par souci de clarté.

**k3a. Cambrien moyen. Calcaire marmoréen.** Reconnu par les auteurs sur l'ensemble du versant méridional, ce terme particulier achève la série carbonatée cambrienne et peut déjà être considéré comme la base du Cambrien moyen.

Il s'agit d'un calcaire pur, blanc, à cassure fine, en contact franc avec les calcaires noirs à hyolithoïdes (Sud-Pardailhan) ou avec le banc stromatolitique intercalé (Minervois central). Le calcaire marmoréen passe au contraire graduellement aux pélites lie-de-vin à nodules calcaires de la base des schistes à *Paradoxides* par l'intermédiaire d'un calcaire rose, puis rouge à trame phylliteuse ; le microfaciès de ces calcaires, riches en débris d'échinodermes et de trilobites, est semblable à celui des nodules contenus dans les pélites sus-jacentes qui renferment les premiers *Paradoxides* du Cambrien moyen basal de Montagne noire.

Dans le Minervois central, le calcaire marmoréen est partiellement ou totalement transformé en une dolomie siliceuse à sulfures (galène, pyrite, blende plus rare) et à barytine disséminés (k3a[1]). Cette transformation, bien signalée par l'apparition d'une patine rousse, affecte trois secteurs totalisant près de 5 km, à cheval sur l'Argent-Double (maison forestière et travaux miniers de Bibaud) et près d'Argentières plus au Nord-Est. Ce niveau minéralisé, appelé la « tête rousse » (Boyer et Routhier, 1958), peut passer à un horizon essentiellement silico-barytique («tête blanche»).

En plusieurs points, en particulier dans les zones de passage du calcaire au complexe minéralisé, on note l'apparition de brèches sédimentaires à élément de jaspes violacés, de dolomies siliceuses, et parfois même de barytine. La matrice de ces brèches, carbonatée ou phylliteuse, peut contenir elle-même des cristallisations diagénétiques de barytine ultérieurement déformées par la tectonique.

L'épaisseur du calcaire marmoréen varie entre 10 et 20 m. La "tête rousse", exceptionnellement développée au-dessus de Bibaud (20 m), a plutôt une épaisseur moyenne de 10 m ; la « tête blanche » se réduit à quelques mètres.

### k3b. Cambrien moyen. Schistes à *Paradoxides* ; pélites vertes et rouges.

Les « schistes à *Paradoxides* » des auteurs constituent une formation dont l'importance doit être soulignée à plusieurs points de vue : elle suit immédiatement l'arrêt de la sédimentation de plate-forme carbonatée sur l'ensemble du versant méridional et une partie notable du versant septentrional ; elle inaugure une longue période détritique, terrigène, qui se prolongera dans tout l'Ordovicien inférieur ; elle est marquée par l'apparition et le développement d'une riche faune de trilobites dont la récolte systématique permet d'établir une biozonation fine qui se révèle parallèle aux horizons lithologiques repères, comme l'a montré R. Courtessole dans ses études biostratigraphiques (1967, 1973).

Cependant, une différenciation persiste entre le Minervois central où les horizons-repères sont pratiquement azoïques, sauf dans le Cabardès, et le Sud-Pardailhan qui offre les gisements trilobitiques les plus riches de la Montagne noire à ce niveau. Ceux de Vélieux se répartissent à l'Est de Gours, de part et d'autre de la limite nord de la feuille ; ceux dits du Brian ont été découverts dans les gorges de cet affluent de la Cesse en amont de Minerve.

Nous donnons ci-dessous la stratigraphie des schistes à *Paradoxides* telle qu'elle a été établie par R. Courtessole, en particulier à partir de ces gisements et d'autres dans le Pardailhan. Il faut noter préalablement que les expressions calcaires, en forme d'amandes, qualifiées de « nodules » et dont la dissolution superficielle amène à parler de « schistes troués », sont le plus souvent le résultat de la transposition tectonique de petits bancs calcaires pluricentimétriques discrètement répartis dans les pélites vertes ou rouges de la moitié inférieure des schistes à *Paradoxides*.

— **Pélites inférieures à «nodules» calcaires** (20m) (= «schistes troués» des auteurs) comportant deux horizons rouges à la base et au sommet, et quatre biozones :

- A1 : 1<sup>er</sup> niveau rouge (10 m) comportant un horizon de pélites lie-de-vin surmontant des calcaires rouges phylliteux à débris d'échinodermes et de trilobites, passant graduellement vers le bas aux calcaires marmoréens roses à leur sommet. On récolte dans les schistes lie-de-vin l'association caractéristique de *Badulesia*, *Pardailhania* et *Eccaparadoxides rouvillei* ;
- A2 : schistes verts à *Pardailhania* et *E. rouvillei* associés à *Conocoryphe languedocensis* ;
- B : schistes verts avec coexistence de deux espèces d'*Eccaparadoxides* : *E. rouvillei* et *E. brachyrachis*, persistance d'*Agraulos longicephalus* apparu

dès Al, et remplacement de *C. languedocensis* par *C. heberti*;

- C : schistes verts et lie-de-vin (« 2<sup>e</sup> niveau rouge ») avec disparition d'*E. rouvillei*, persistance d'*E. brachyrachis* associé à *Solenopleuropsis* à limbe lisse, apparu en B.

— **Pélites vertes supérieures sans expression calcaire** (20 m), comportant trois biozones se distinguant des biozones précédentes par l'association de *Eccaparadoxides brachyrachis* avec *Peronopsis sallesi* et *Solenopleuropsis rouayrouxi* :

- D : se caractérise par l'abondance des *Agnostides* ;

- E : montre de nombreux échinodermes (*Cambraster*, *Eikosacystis*) avec apparition de *Bailiella levyi*;

- F : offre deux espèces particulières de *Conocoryphe* : *C. pseudooculata* et *C. brevifrons*.

Dans le Minervois central, pratiquement azoïque sur le territoire de la feuille Lézignan-Corbières, les expressions carbonatées se raréfient et le deuxième niveau rouge ne montre plus de « nodules » calcaires.

Partout, le passage des pélites vertes supérieures aux « grands quartzites » du k4 est très rapide et à peine récurrent.

**k4. Cambrien moyen. Formation de Barrubio : pélites, grès.** La formation dite de Barrubio totalise 300 à 400 m de détritiques terrigènes qui se répartissent verticalement en trois termes dont les passages sont progressifs :

—«grands quartzites» (k4[1]) de Ferrais (100m et plus), essentiellement constitués de grès quartzitiques clairs en bancs métriques, qui induisent une importante barre rocheuse (falaises de Bibaud dans la vallée de l'Argent-Double, roc de Moussu, Argentières, gorges du Brian) ;

—pélites plus ou moins gréseuses et grès vert sombre (200 m et plus) ;

—grès plus ou moins grossiers en bancs décimétriques à métriques.

Dans le Minervois central, la totalité de ces termes est représentée seulement à l'Ouest de l'Argent-Double, où le passage au k5 s'observe en limite de feuille. A l'Est de l'Argent-Double, la formation k4 a été plus ou moins érodée avant la transgression dévonienne qui touche les « grands quartzites » vers le Nord-Est.

Dans le Nord-Pardailhan (vallée de la Cesse) situé sur la feuille Saint-Pons, la formation de Barrubio a pu être datée dans sa moitié supérieure ; au-dessus des «grands quartzites» azoïques, R.Courtessole a distingué deux biozones :

—niveau G, à nombreux échinodermes du groupe *Cincta* (Termier et Termier *in* Courtessole, 1973), associés à des trilobites du Cambrien moyen (sommets du terme 2) ;

—niveau H, renfermant une riche faune trilobitique nouvelle (Boyer et Courtessole, 1964 ; Courtessole, 1967 et 1973) dans les grès verts du terme 3 (*Eccaparadoxides macrocercus*, *Conocoryphe ferralsensis*, etc.). La faune reconnue permet d'envisager une corrélation avec la partie supérieure du Cambrien moyen européen.

La succession lithologique de cette formation se retrouve à l'Ouest de la grande faille Ferrais—Camplong, dans le petit massif du pech Mijé ; le Sud

de ce massif affleure au Nord de la feuille et montre les termes 2 et 3 en série renversée (ruisseau de Saint-André).

**k5. Cambrien supérieur. Calcaire rose de la Val-d'Homs et pélites versicolores.** Les terrains attribuables au Cambrien supérieur dans le Minervois central affleurent seulement sur le bord ouest de la feuille et se poursuivent sur la carte Carcassonne. Il s'agit de calcaires bioclastiques rosés à brachiopodes, trilobites, échinodermes, en niveaux métriques à plurimétriques interstratifiés dans les pélites vertes ou parfois violacées, atteignant au total une cinquantaine de mètres. Ces calcaires peuvent être minéralisés en blende et en galène argentifère ; cette dernière a été exploitée dans la concession de Villeneuve (feuille Carcassonne).

Ces calcaires avaient été placés provisoirement à la base de l'Ordovicien (Thoral, 1951). En fait, la formation de la Val-d'Homs, superposée aux grès du niveau H (Courtessole, 1969), se corrèle sans difficulté avec les calcaires à *Prochuangia* et *Bergeronites* (Feist et Courtessole, 1984), qui occupent la même position stratigraphique dans le Nord-Pardailhan (vallée de la Cesse, feuille Saint-Pons) entre les grès verts du niveau H et les quartzites micacés de la base du Trémadoc.

En revanche, dans le panneau faillé de Féline, le Cambrien supérieur n'a pu être encore caractérisé dans la même position. Il est possible, enfin, que le petit niveau calcaire affleurant dans la partie nord de l'Ordovicien inférieur du Sud-Pardailhan (La Garrigue) soit à rapporter au Cambrien supérieur.

### **Ordovicien inférieur**

La plus grande partie des terrains ordoviciens représentée sur la feuille Lézignan-Corbières est attribuable au Trémadocien O1, en particulier dans le Pardailhan. L'Arenigien n'est reconnu que dans le Sud-Minervois, où la limite avec le Trémadoc n'est pas déterminée ; les deux étages y ont été regroupés (O1-2).

#### **O1. Trémadocien. Flysch de Cassagnoles: série noire grésopélitique.**

L'Ordovicien débute par un niveau (10 à 20 m) de grès clairs micacés en bancs métriques (Boyer et Guiraud, 1964) dont le sommet comporte un horizon de grès grossier glauconieux ; cet ensemble-repère affleure seulement dans le panneau de Félines au Nord de la feuille, en série inverse sous le Cambrien du ruisseau de Saint-André. On en retrouve l'équivalent sur la feuille Saint-Pons, dans plusieurs unités structurales ; dans le Sud-Pardailhan, la base des grès clairs est bien datée par une faune à *Proteuloma geinitzi* du Trémadoc inférieur, contenue dans de minces horizons de pélites rouges ou de grès ferrugineux.

Au-dessus du repère glauconieux se développe une fine alternance de pélites gréseuses et de grès phylliteux sombres (300 m), interrompue par deux barres décamétriques de grès quartzitiques verdâtres en gros bancs. Cet ensemble, pratiquement azoïque, est exposé dans sa totalité dans la vallée de la Cesse au Sud de Ferrais (feuille Saint-Pons) ; il apparaît dans le

compartiment décroché de Félines, en position renversée sur le Dévonien transgressif, lui-même inverse, de Saint-Peyre.

La partie supérieure du flysch de Cassagnoles (600 m au moins) affleure largement dans la vallée de la Cesse entre Les Fourneliers et Cantignergues, sous le contact anormal qui fait chevaucher le Sud-Pardailhan sur la synforme de Ferrais—Malvies. Il s'agit essentiellement de pélites sombres, à patine « écorce de sapin », qui admettent des intercalations de bancs gréseux subordonnés ; cette formation a livré, dès sa base et à plusieurs niveaux, des nodules siliceux à *Bellerophon oehlerti* et à trilobites (*Asaphellina barroisi*, *Megalaspis filacovi*, *Euloma filacovi*) qui indiquent un âge trémadocien supérieur (Gèze, 1954).

Dans la partie sommitale de la formation (Sud des Fourneliers), R. Guiraud (1965) a cartographié une association de pélites gréseuses à nodules de marcassite et de grès grauwackeux. La réapparition de cet horizon-repère plus au Sud (Saint-Julien) confirmerait l'existence de plis hectométriques redoublant une partie du flysch de Cassagnoles au voisinage du contact anormal avec le Sud-Pardailhan.

**O1-2. Trémadocien supérieur-Arenigien inférieur. Flysch de Caunes-Minervois : série noire grésopélimitique.** Les terrains de l'Ordovicien inférieur constituent la majeure partie du Sud-Minervois. Ils sont datés par de nombreux gisements de trilobites indiquant pour la plupart un âge trémadocien supérieur (Courtessole et Pillet, 1975), alors que l'Arenigien inférieur est moins bien caractérisé. L'organisation lithostratigraphique de cet ensemble monotone à dominante pélimitique n'a pu être établie. Localement (Nord-Ouest de Félines), R. Courtessole a distingué un niveau à gros nodules gréseux à *Symphysurus angustatus* associé à de nombreux orthocères et gastéropodes, puis un niveau riche en « petits nodules siliceux durs » à *Euloma filacovi*, *Symphysurus angustatus* et *Illæenopsis griffèi*.

Ces gisements sont proches de la bordure sud du Minervois, à proximité de la couverture tertiaire transgressive qui laisse apparaître localement le Cambrien carbonaté en contact anormal avec le flysch de Caunes (barrages de l'Ognon et du Cros) ; dans la vallée du Cros, des grès verts massifs (O1-2[1]), cartographiés entre les pélites noires ordoviciennes et ce contact anormal, rappellent les épisodes gréseux de la partie inférieure du flysch de Cassagnoles.

Sur la bordure nord, l'Ordovicien inférieur minervois est en contact, pour l'essentiel, avec le Dévonien ou le Viséen inférieur du Minervois central ; l'Arenig inférieur pourrait être représenté à proximité de ce contact. De plus, dans la zone de Ventajou—L'Abeuradou, l'antiforme érodée de Bel-Soleil fait apparaître le Dévonien inférieur de type « Saint-Ponais » sous le flysch de Caunes. Plus à l'Est, dans le compartiment de Félines, les terrains assimilables au flysch de Caunes sont en contact anormal avec un Dévonien inférieur de type « Minervois », lui-même en contact stratigraphique renversé sous la partie inférieure du flysch de Cassagnoles. Ainsi, malgré des analogies lithologiques et paléontologiques, l'Ordovicien inférieur du Sud-Minervois ne peut être directement corrélé avec la partie supérieure du flysch de Cassagnoles.

Vers l'Ouest, (feuille Carcassonne), le flysch de Caunes semble bien se retrouver au Sud du Minervois central dans les vallées de la Clamous et de l'Orbiel.

### Dévonien inférieur

Au-dessus d'une mince semelle détritique terrigène mal datée, la plus grande part du Dévonien inférieur est représentée par une série carbonatée, comprise entre des calcaires oolitiques ou gréseux à l'extrême base et des calcaires bioclastiques ou phylliteux à silex vers le sommet ; ces niveaux sont datés respectivement du Lochkovien basal (Feist, inédit) et de PEmsien supérieur (Stoppel, inédit).

La rareté ou l'absence de faunes dans les autres termes rend les attributions stratigraphiques incertaines ; le caractère plus ou moins diachrone du terme dolomitique médian, surtout à sa limite supérieure, introduit un autre facteur d'approximation. Au total, trois grandes correspondances sont proposées : Lochkovien et « calcaires noirs à entroques du Minervois », Praguien—Emsien inférieur et « dolomies grises » pour la plus grande part, Emsien inférieur et « calcaires blancs ».

s4-dia. **Silurien terminal (?) — Lochkovien basal. Formation ferrugineuse transgressive.** La base transgressive de la série carbonatée dévonienne est constituée par une formation peu épaisse (10 à 50 m), essentiellement détritico-terrigenne. Cette « semelle » vient reposer sur un substratum dont l'âge varie notablement suivant les unités structurales et à l'intérieur même de ces unités: Cambrien inférieur (Nord-Minervois, feuille Carcassonne); Cambrien moyen ou supérieur et Trémadoc basal (Minervois central, feuilles Lézignan-Corbières et Carcassonne) ; Trémadoc supérieur dans le compartiment de Félines, prolongement probable du Nord-Pardailhan ; Trémadoc supérieur ou Arenig inférieur (?) dans le Sud Minervois (feuille Lézignan-Corbières) ; Arenig inférieur plus à l'Est dans la synforme de Roquebrun (feuille Saint-Chinian).

La « formation ferrugineuse transgressive » s'organise généralement en trois termes dont les variations conjointes permettent la distinction de deux types de faciès : Minervois et Saint-Ponais (Boyer *et al*, 1968) :

—(1) grès grossiers, conglomérats localement (Est Saint-Peyre) ; le ciment ferrugineux est abondant dans le type « Saint-Ponais » (grès violacés de Bel-Soleil, à polypiers et bivalves décalcifiés). Tous ces grès montrent des grains de quartz hyalins dont l'origine volcanique n'est pas exclue. On retrouve ce terme détritico-basal, bien identifiable, en copeaux tectoniques jalonnant le contact anormal du Minervois central et du Sud-Minervois. Pour la plupart, ces copeaux sont trop minces pour figurer à l'échelle du 50 000<sup>e</sup> ; ils se répartissent essentiellement au Nord et au Nord-Ouest de Caunes-Minervois et à partir du Nord-Est de La Boriette jusqu'à Bel-Soleil. Dans cette dernière zone, il faut noter une association spatiale avec d'importants lambeaux de dolomies grises du Praguien, en particulier sur le bord nord-ouest de la klippe de Ventajou ;

—(2) pérites plus ou moins carbonatées à patine particulière beige rosé. Dans le type « Saint-Ponais » elles sont d'épaisseur réduite (quelques mètres) et portent un mince horizon caractéristique de minerai de fer ooliti-

que (antiforme de Bel-Soleil). Dans le type « Minervois », elles sont plus épaisses (10 à 20 m) et peuvent s'enrichir en lits lenticulaires de calcaires lumachelliques à brachiopodes et bryozoaires. Ces derniers, d'abord attribués à l'Ordovicien supérieur (Thoral, 1938 ; Prantl, 1939), ont été rajeunis et placés dans un intervalle chronologique allant du Silurien supérieur au Dévonien inférieur, avec les genres *Trachytoechus* et *Fistuliramus* (Boulangé et Boyer, 1964) ;

— (3) au-dessus des pélites apparaissent des termes particuliers, cartographiés avec les niveaux (1) et (2) mais qui constituent en fait la base des calcaires noirs à entroques du Lochkovien. Ce niveau (3) confirme par sa nature même le caractère plus ou moins carbonaté du faciès correspondant (Boyer *et al.*, 1968) et permet généralement à lui seul leur distinction. Dans le type « Saint-Ponais », il s'agit de grès-quartzite calcaireux passant progressivement aux calcaires à entroques (Bel-Soleil) ; bien datés par conodontes du Lochkovien (Gedinnien) basal sur Saint-Pons (Vignard, 1976), ces grès carbonatés sont l'équivalent du « Mur quartzeux » du Landayran, daté du même âge (feuille Saint-Chinian ; Feist et Schönbaub, 1973 ; Feist, 1977).

Dans le type « Minervois », les calcaires à oolites ferrugineuses (2 à 3 m) sont constamment présents à la base des calcaires noirs à entroques (Thoral, 1939) ; ils ont été retrouvés dans le panneau inverse de Félines où ils ont livré à R. Feist les conodontes caractéristiques de la zone à *Icriodus woschmidtii*, à la base du Lochkovien. Dans le lambeau de Saint-Peyre, l'existence de *Fenestella* dans des calcaires analogues indiquent la fin du Silurien ou le Dévonien inférieur (Boulangé et Boyer, 1964).

**d1. Lochkovien. Calcaires à entroques du Minervois.** Aussi appelée « calcaires en plaquettes » ou « calcschistes du Minervois » et attribuée précédemment au Silurien *pro parte* (Thoral, 1938 ; Gèze, 1949), cette formation homogène est constituée de calcaires fins, sombres, à patine gris clair. Sauf à la base et au sommet où ils sont plus massifs, ces calcaires enregistrent notablement la schistosité régionale ; celle-ci peut être marquée par des films phylliteux témoignant d'une petite teneur originelle en argile, réorganisée dans l'anchizone.

A la surface des plaquettes ou sur la cassure fine, apparaissent souvent des articles isolés de crinoïdes, et parfois des fragments de tiges, associés à des brachiopodes et à des bryozoaires, en particulier vers le sommet où l'on observe en plusieurs points des accumulations de grosses tiges de diamètre centimétrique.

La formation est bien développée dans tout le Minervois central où les calcaires à entroques montrent une épaisseur moyenne de 100 m. Ils atteignent exceptionnellement plus de 150 m (Argent-Double) et peuvent aussi se réduire à quelques dizaines de mètres (Sud-Ouest d'Argentières). Ces calcaires se retrouvent bien caractérisés dans le panneau inverse de Félines et dans le lambeau de Saint-Peyre situé côté Pardailhan ; en ce dernier point ils ont livré de nombreux fragments de *Cheilotrypa* et de *Fenestella* (Boulangé et Boyer, 1964).

Sur le bord nord de la feuille (ruisseau de Saint-André), d'autres lambeaux satellites montrent, dans une position stratigraphique équivalente,

des calcaires très schistosés qui pourraient assurer le relais d'une part entre l'extrémité nord-orientale du Minervois central et le panneau de Félines, et d'autre part entre ce panneau et la synforme de Ferrais—Malviès.

Dans le Nord-Minervois, sur le flanc nord de l'antiforme de Citou, les calcaires noirs à rares entroques, qui reposent directement sur le sommet des schistes S, ont été regroupés avec le reste du Dévonien inférieur.

**d2-3a. Praguien—Emsien inférieur. Dolomies grises.** Ce terme est constitué de dolomies généralement massives, à grain moyen et à cassure sombre, le plus souvent azoïques. Elles constituent l'ossature du Dévonien inférieur dans le Minervois central, avec des épaisseurs allant de 300 à 500 m, alors qu'elles sont réduites ou quasiment absentes dans le Nord-Minervois.

Le passage des calcaires à entroques aux dolomies grises est progressif mais rapide. Il se fait souvent au niveau de gros bancs de calcaires noirs ; mais la dolomitisation, dont le caractère diagénétique est probable, peut localement affecter la partie supérieure des calcaires du Minervois, et des zones non dolomitisées de ces calcaires s'observent isolées au sein des dolomies grises. Plus haut, les reliques sont faites d'un calcaire clair à grain très fin.

La partie supérieure de la formation dolomitique montre un front notablement plus irrégulier qui peut affecter l'ensemble de l'Emsien inférieur et toucher localement les calcaires à silex de l'Emsien supérieur (Nord de Caunes). Dans cette dernière zone, la vallée de l'Argent-Double a entaillé une importante masse de dolomies à gros grain de caractère épigénétique, qui remplacent probablement des calcaires blancs de l'Emsien inférieur et qui ont été bloquées dans le d2-3a.

A l'Est de L'Abeuradou, on note le développement d'un faciès stratifié et laminé (tapis algair ?) qui réapparaît dans le panneau inverse de Félines sous les calcaires du Minervois ; au Sud, ces dolomies sont directement en contact anormal avec l'Ordovicien inférieur. Des afileurements-relais de dolomies grises associées aux calcaires noirs à entroques s'observent au Sud de Saint-André à la limite nord de la feuille.

Entre La Boriette et L'Abeuradou, plusieurs massifs dolomitiques isolés sont attribuables au Dévonien inférieur. Il s'agit d'importants lambeaux tectoniques, coincés entre le Minervois central et le Sud-Minervois pour deux d'entre eux ; un troisième, celui de Ventajou, est une véritable klippe reposant sur le flysch de Caunes et visible de loin dans le paysage.

**d3a. Emsien inférieur. Calcaires blancs.** Il s'agit de calcaires massifs à grains fin, très homogènes, à cassure gris clair, qui couronnent généralement les dolomies grises et tranchent dans le paysage par leur patine presque blanche. L'attribution de cette formation à l'Emsien inférieur se fonde sur une seule coupe dans le Minervois central (Pinabaud, bord oriental de la feuille Carcassonne) ; la limite avec l'Emsien supérieur y a été précisée grâce aux conodontes (Stoppel, inédit). En ce point et en quelques autres, les calcaires blancs renferment des polypiers.

La partie inférieure des calcaires blancs est marquée par des lits décimétriques de dolomies fines à patine jaune, qui témoignent du caractère diagénétique de la dolomitisation. Cette dolomitisation affecte localement une partie des calcaires blancs (Nord de Caunes).

Dans le Minervois central, les calcaires blancs se poursuivent jusqu'aux sources de l'Ognon, dont une résurgence est connue au contact anormal de ces calcaires avec le flysch de Caunes. Plus au Nord, ils sont rabotés contre ce contact et ne réapparaissent plus à l'affleurement, ni à l'extrémité du Minervois central (feuille Saint-Pons), ni dans le panneau de Félines.

Dans le Nord-Minervois, les calcaires blancs sont développés sur les deux flancs de l'antiforme de Citou. Sur le flanc nord, ils sont compris sous la notation compréhensive d1-3a qui regroupe tout le Dévonien inférieur carbonaté présent entre la série de Roc-Suzadou et les calcschistes versicolores de Cabrespine. Sur le flanc sud, inverse, les calcaires blancs subsistent presque seuls sous les grès cambriens du Minervois central chevauchant ; les dolomies grises qui apparaissent localement n'ont pas pu être séparées cartographiquement.

**d1-3a. Lochkovien—Praguien—Emsien inférieur. Formation carbonatée de Citou.** Sur le flanc nord de l'antiforme de Citou, la formation carbonatée du Dévonien inférieur repose directement sur la formation des schistes S dont l'âge n'est pas connu avec certitude. La nature stratigraphique ou tectonique du contact est controversée (Thoral, 1951 ; Gèze, 1949 ; Boyer, 1963 ; Bonnemaison, 1980 ; Issart, 1984).

La formation de Citou débute par des calcaires gris-noir à débit en dalles (30 m), passant à des calcaires massifs à patine claire (40 m) par l'intermédiaire de niveaux dolomitiques discrets (10m) mais toujours présents; à leur sommet, les calcaires clairs passent normalement aux calcschistes de Cabrespine dont la base est attribuable avec certitude à l'Emsien supérieur.

Cette succession s'observe de part et d'autre de l'accident méridien de Rieussec ; si son terme sommital peut être attribué, au moins en partie, à l'Emsien inférieur, en revanche, en l'absence du terme détritique et ferrugineux basal bien reconnu dans le reste de la feuille, on ne peut assurer que le Lochkovien soit représenté dans le terme inférieur, malgré son analogie avec les calcaires noirs du Minervois.

Cette incertitude, alliée aux variations d'épaisseur apparente des calcaires compris entre les schistes S et l'épisode dolomitique médian, est venue renforcer, pour certains auteurs (Démange *et al.*, 1986), l'hypothèse d'un contact anormal majeur à la base de la formation carbonatée de Citou.

**d3b. Emsien supérieur. Calcaires à silex, calcschistes à patine jaune.** Précédemment attribuée à l'Eifélien (Thoral, 1951), cette formation peu épaisse (10 à 50 m environ), très continue dans le Minervois central, est bien datée par conodontes (Stoppel, inédit) à l'Ouest de Caunes-Minervois (ravin de Pinabaud, feuille Carcassonne). Cette datation est conforme à celles obtenues par Feist (1977) dans l'Est de la Montagne noire pour la forma-

tion des « calcaires à polypiers siliceux », eux aussi considérés antérieurement comme eiféliens.

Dans le Minervois central, les premiers niveaux datés de PEmsien supérieur sont des calcarénites à entroques et à accidents siliceux, qui contrastent avec les calcaires fins de l'Emsien inférieur. Plus haut, des intercalations de calcaires marneux sombres à débris de trilobites (*Phacops?*) apparaissent puis supplantent rapidement les calcarénites ; ce deuxième terme encaisse bien la schistosité et prend une patine jaune brunâtre à l'affleurement. En fonction des conditions structurales, ces calcschistes plus altérables ont permis l'implantation de parcelles cultivables, bordées de murettes caractéristiques ; ces parcelles alignées contrastent avec la garrigue développée de part et d'autre sur des calcaires plus massifs.

La bande emsienne se suit bien dans le Minervois central, de l'Argent-Double au cirque de l'Ognon (les Fontanelles) où elle disparaît, rabotée contre le contact anormal avec le flysch de Caunes.

Dans le Nord-Minervois, l'Emsien supérieur, bien reconnu lithostratigraphiquement mais peu épais, a été regroupé avec le Dévonien moyen et supérieur dans la formation des calcschistes versicolores de Cabrespine (d3b-7). Notons qu'à l'Est de Rieussec, en particulier, les calcaires à silex ont pu être jalonnés sur le flanc sud inverse de l'antiforme de Citou ; un affleurement caractéristique s'observe sur la petite route de La Chapelle-Saint-Jean.

### **Dévonien moyen et supérieur**

Dans le Minervois central, le Dévonien moyen et le Frasnien sont entièrement représentés dans la formation carbonatée de Caunes-Minervois, diversifiée et caractérisée par d'importantes variations latérales. Le faciès des calcaires à *Stromatactis* y a fourni les célèbres marbres roses dits « Languedoc » qu'il ne faut pas confondre avec les marbres « griottes » extraits de la formation sus-jacente, bien datée du Famennien.

Le Dévonien moyen n'est pas caractérisé paléontologiquement, sauf ponctuellement à l'extrême sommet ; l'incertitude qui en résulte sur la position locale de la limite Emsien—Eifelien vient s'ajouter au problème général du passage Eo—Mésodévonien, mal résolu pour le magnafaciès bohémien (Feist, 1977). A Caunes-Minervois, cette limite a été fixée provisoirement à l'apparition des premiers faciès rouges au-dessus des calcschistes à patine jaune de l'Emsien supérieur.

En revanche, le Dévonien supérieur a pu faire l'objet d'une zonation fine par conodontes (Boyer *et al*, 1968). Cependant, de nombreux changements latéraux au sein du Frasnien et à son passage au Givétien, conduisent à regrouper cartographiquement le Dévonien moyen et le Frasnien.

Au contraire, la limite Frasnien—Famennien se confond le plus souvent avec la base des calcaires griottes et cette fidélité autorise l'individualisation cartographique du Famennien.

ck-6. **Eifelien-Givetien—Frasnien. Calcaires de Caunes-Minervois, marbres roses à *Stromatactis*.** Les calcaires massifs rouges ou roses, souvent bioclastiques, dominant dans l'Eifelien, alors que des calcaires stratifiés et différenciés apparaissent dans le Givetien et se développent dans le Frasnien, lui-même caractérisé par des corps de brèches sédimentaires et l'abondance de nodules de manganèse.

La formation de Caunes-Minervois débute le plus souvent par des termes rouges ou roses comportant à leur base des lits plus marneux ; ceux-ci laissent rapidement la place au faciès « marbrier » constitué par des masses de calcaires à *Stromatactis*, magnifiquement exposés dans les carrières de Terlalbes au Nord-Est de Caunes.

Les figures dites *Stromatactis* se présentent comme des rubans contournés et anastomosés, à bords sinueux, formés de calcite en grands cristaux souvent fibreux, perpendiculaires aux épontes de calcaires roses ou gris ; ce sont ces rubans gris-blanc tranchant sur un fond rose vif qui confèrent aux marbres de Caunes leur qualité ornementale appréciée et largement utilisée depuis plusieurs siècles. Du point de vue sédimentologique et paléogéographique, les *Stromatactis* résulteraient du remplissage des vides dans une accumulation bioclastique de débris récifaux (polypiers, stromatopores, grands crinoïdes) ; ces calcaires sont « vraisemblablement déposés dans un milieu de faible profondeur à proximité de récifs » (Feist, 1977).

A l'Est de Caunes, de part et d'autre des gorges du Cros, les marbres à *Stromatactis* s'étendent vers le haut du Dévonien, occupant le Frasnien jusqu'à la base du Famennien dans les carrières de La Boriette. Vers l'Ouest, ils passent à des faciès encrinétiques marneux peu épais tandis que vers le Nord-Est (la Planette), les *Stromatactis* sont cantonnés à la base, le reste de la formation étant constitué de calcaires clairs plus ou moins massifs, comportant au sommet des bancs de calcaire lithographique rose à goniatites (*Manticoceras*) du Frasnien.

Un Frasnien complet et mieux différencié a pu être daté par conodontes (Boyer *et al.*, 1968) dans le vallon de Fontaine-de-Santé à l'Est de Caunes-Minervois :

- calcaires gris stratifiés au passage Givetien—Frasnien ;
- deux niveaux de calcaires fins, gris ou roses, alternant avec des calcaires marneux à tentaculites et lits de manganèse (Adorfien inférieur, 10 m) ;
- calcaires noduleux et brèches sédimentaires à ciment marneux riche en tentaculites et en nodules d'oxydes de manganèse (d4-6 [1]). L'hétérométrie et la variété des éléments calcaires ont permis d'interpréter ces brèches comme des faciès resédimentés (Adorfien moyen, 25 m) ;
- niveau sommital de calcaires rouges à grain fin, contenant des goniatites (*Manticoceras*?) (Adorfien supérieur, 10 m).

Ce Frasnien diversifié, avec ses faciès bréchiques et manganésifères caractéristiques, se suit vers l'Ouest de part et d'autre de l'Argent-Double, mais disparaît brusquement à l'Est contre le complexe à *Stromatactis* de Terlalbes—La Boriette. Plus à l'Est, les horizons bréchiques réapparaissent, d'abord à la Matte, associés à des lits manganésifères anciennement exploi-

tés, puis au Nord de Ventajou. Le Frasnien n'est pas connu au-delà de L'Abeuradou.

**d7. Famennien. Calcaires noduleux rouges à goniatites (« griottes ») et gris (« supragriottes »).** Partout où ils ont pu être datés par conodontes, les célèbres marbres griottes ont révélé un âge nehdenien (Famennien inférieur).

L'extrême base du Famennien correspond à un horizon condensé constitué par un banc métrique discontinu de calcaire sombre à matière organique, qui rappelle le faciès « Kellwasserkalk » daté du même âge dans l'Est de la Montagne noire (Boyer *et al.*, 1968).

La partie inférieure des griottes est bien reconnaissable par ses coloris rouge orangé, son maillage phylliteux lâche et sa pauvreté en ammonoïdés ; elle peut renfermer localement de minces intercalations de pélites noires à nodules pyriteux. Le marbre griotte typique est un calcaire fin à lacis phylliteux, très riche en test d'ammonoïdés dont le remplissage calcitique forme des taches plus claires sur le fond rouge de la roche (10 m au total).

Les calcaires gris sus-jacents (30m) («griottes gris» des auteurs) comprennent généralement en Montagne noire toutes les zones de conodontes du Famennien supérieur avec le passage continu au Tournaisien. Sur la coupe de Fontaine-de-Santé, la formation est rabotée au Sud par le contact anormal avec l'Ordovicien, un peu au-delà d'une passée de calcaires roses très noduleux qui contient la limite Hembergien—Dasbergien.

Les calcaires famenniens s'étendent de manière discontinue dans le Sud du Minervoï central jusqu'au voisinage de L'Abeuradou ; ils sont jalonnés par de nombreux sites d'extraction de marbres griottes. Le plus remarquable, bien signalé dans le paysage par ses grands déblais sur le rebord du plateau au Sud-Est de la Matte, est noté « ancienne mine » sur le fond topographique.

**d3b-7. Emsien supérieur - Famennien? Calcschistes versicolores de Cabrespine.** Dans le Nord-Minervoï, le cœur des structures plissées est occupé par une formation carbonatée particulière, précédemment assimilée aux calcaires noirs à entroques du Lochkovien (Gèze, 1949). Il s'agit de calcaires plus ou moins phylliteux qui ont subi plusieurs déformations souples accompagnées de recristallisations épimétamorphiques avec développement de muscovite. Ces calcschistes présentent des teintes variées, rose, gris clair, gris verdâtre, rougeâtre. Ils sont constamment séparés des calcaires noirs du Dévonien inférieur par la succession des dolomies et des calcaires blancs du Praguïen—Emsien ; ces derniers passent en continuité à la formation des calcschistes versicolores par l'intermédiaire d'un niveau à patine brunâtre et à silex, corréléable avec le niveau similaire daté de l'Emsien supérieur dans le Minervoï central. Plus haut et très ponctuellement (Nord de La Chapelle-Saint-Jean), le d3b-7 renferme des bancs de calcaires rougeâtres rappelant le faciès frasnien de Caunes.

Au total, les données lithologiques et cartographiques conduisent à rejeter un âge éodévonien pour les calcschistes de Cabrespine et à les attribuer

au Dévonien moyen et supérieur (Boyer, 1962, 1963 ; Issard, 1984). Sur la feuille Lézignan-Corbières, les calcschistes versicolores de Cabrespine représentent un équivalent latéral de la formation des calcaires de Caunes, sous un faciès plus profond et d'épaisseur fortement réduite (100 m?).

Sur la feuille Carcassonne, à Cabrespine même, la formation des calcschistes s'enrichit vers le haut de termes corrélables avec les calcaires gris « supragriottes » du Famennien supérieur. En outre, à l'Est de Citou (Linze), la présence limitée de ce dernier étage est rendu probable par l'existence d'un affleurement de jaspes noirs à nodules phosphatés (Carbonifère inférieur ?). Cependant, le niveau si caractéristique des marbres griottes n'a pu être mis en évidence dans les calcschistes versicolores. Notons que déjà dans le Minervois central, les « griottes » peuvent localement s'appauvrir en goniatites et se réduire en épaisseur, à l'Est des grandes carrières de marbres de la Matte, mais leur disparition latérale originelle ne peut être prouvée dans un contexte d'intense déformation polyphasée tangentielle.

### **Carbonifère inférieur**

**h1-2. Tournaisien-Viséen inférieur. Lydiennes à nodules phosphatés, calcaires noduleux, jaspes clairs.** Jusqu'à ce qu'une prospection pour le manganèse conduite à les mettre en évidence sur la bordure sud du Minervois central (Jaeger *et al*, 1958), les terrains dinantiens étaient restés ignorés dans l'Ouest de la Montagne noire. De fait, leur extension est limitée à 5 groupes d'affleurements entre l'Est de Caunes et l'Ouest de Ventajou.

La succession la plus complète est conservée au cœur d'un pli tardif raboté contre l'Ordovicien du Sud-Minervois, à l'Est du vallon Fontaine-de-Santé. En continuité probable avec les « supragriottes » s'observe une trilogie rendue classique par S. Crilat (1983) en Montagne noire et dans les Pyrénées :

- jaspes charbonneux (lydiennes) à nodules phosphatés ;
- calcaires noduleux roses dits « intercalaires » ;
- jaspes clairs.

Des brèches calcaires grises, suite probable des jaspes clairs, pourraient correspondre à des manifestations turbiditiques comme dans l'Est de la Montagne noire (Engel *et al*, 1980). Les termes de la trilogie sont maintenant bien datés à l'échelle du bassin Pyrénées—Montagne noire (Crilat, 1983) : lydiennes et calcaires intercalaires sont d'âge tournaisien supérieur, jaspes clairs (pour la plus grande part) et calcaires supra-jaspes sont du Viséen inférieur.

Plus à l'Est, le Carbonifère inférieur affleure en général en lambeaux tectoniques repris dans le jeu polyphasé du grand contact anormal bordier du Minervois central. On y observe essentiellement les lydiennes avec leurs nodules phosphatés, parfois associées avec l'un ou l'autre des termes plus récents. Notons qu'au Sud de la Matte, les lambeaux sont coincés entre le Dévonien supérieur et le grand panneau allochtone de Dévonien inférieur dolomitique.

Seul l'affleurement le plus oriental, au Nord-Ouest de Ventajou, montre des lydiennes en contact stratigraphique mais en position inverse sous des calcaires supragriottes, au cœur d'un synclinal couché.

### **Zone axiale de la Montagne noire**

La zone axiale de la Montagne noire est représentée par les gneiss ocellés du massif de Nore recouverts par une enveloppe métasédimentaire, anciennement appelée « Schistes X », qui peut se diviser en deux groupes : le groupe de Saint-Pons—Cabardès et le groupe de Roc-Suzadou, sans doute en discordance stratigraphique.

#### **Groupe de Saint-Pons—Cabardès**

Apparemment monotones, les micaschistes et quartzites du Cabardès présentent quelques niveaux-repères régionaux : marbres, gneiss à silicates calciques, horizons graphiteux, métavolcanites. L'étude tectonique et cartographique a montré qu'il n'y avait pas de redoublement majeur et l'observation de critères de polarité a permis de s'assurer que cette série, à pendage 30 ° Sud, est à l'endroit. La cartographie a démontré sa grande continuité latérale à l'échelle de tout le flanc sud de la Montagne noire, et il lui a été attribué par sa position un âge compris entre le Cambrien et l'Ordovicien.

Le groupe de Saint-Pons—Cabardès a été subdivisé à l'échelle régionale en une dizaine de formations dont seuls les derniers termes supérieurs affleurent au Nord-Ouest dans les limites de cette feuille.

**SPh. Faisceau du Saut de Nadal ou « grès supérieurs ».** Il s'agit d'un ensemble de grès clairs laminés, en bancs métriques, montrant un caractère rythmique bien marqué. Il renferme des horizons de quartzites clairs à patine beige contenant des clastes bleutés à noirs de quartz de diamètre inframillimétrique.

**SP-j. Faisceau de Laval ou « schistes violets ».** Ce sont des schistes gréseux noirs à patine violette. D'abord pyriteux et très homogènes, ils passent à des pélites varvées centimétriques. Puis viennent des niveaux riches en lithoclastes centimétriques de roches volcaniques, et des bancs grésos-feldspathiques sombres.

#### **Groupe de Roc-Suzadou**

Ce groupe grésos-conglomératique repose en discordance stratigraphique sur le groupe de Saint-Pons—Cabardès. La présence de chenaux à la base des grès et conglomérats est générale. Ce groupe se divise globalement en un terme quartzitique et un terme plus schisteux au sommet.

**SRk. Grès à lentilles conglomératiques, schistes à muscovite.** Au-dessus d'un conglomérat de base polygénique (galets de quartz et quartzite) on trouve des quartzites clairs, blancs à vert pâle, parfois microconglomératiques ; puis viennent, sur une dizaine de mètres, des quartzites grossiers

tantôt sombres, tantôt blancs, en bancs métriques, alternant avec des schistes siliceux riches en muscovite et des niveaux à nodules d'andalousite et de chloritoïde de teinte blanche ou bleutée. Après une passée de schistes siliceux à andalousites, les quartzites de base se terminent par un ensemble puissant de 50 à 70 m de grès verts feuilletés où se situent les châteaux de Citou et de Cabrespine qui verrouillent les vallées du Cabardès.

La série se termine par un faisceau épais d'environ 15 m de schistes siliceux à muscovite, de couleur bleue et à débit écailleux.

Aucun fossile n'a été trouvé dans ce groupe, mais tant du point de vue pétrographique et minéralogique que géochimique, la série de Roc-Suzadou présente des analogies avec le Caradoc des Pyrénées orientales et plus particulièrement du massif de l'Agly (Fontailles, 1976).

### **Roches filoniennes**

**Q. Quartz.** Il apparaît en filons discontinus, verticaux, de direction Est-Ouest dans la partie orientale du couloir de décrochement qui prend en écharpe les unités structurales dans le Nord de la feuille. Ces filons, d'épaisseur métrique, apparemment stériles, sont encaissés dans le Dévonien carbonaté au Nord des Fontanelles, et réapparaissent dans le Nord du couloir faillé de Félines.

**ε. Dolérite.** Il s'agit d'une roche filonienne riche en ferromagnésiens (hornblende et augite), avec développement local de minéraux d'altérations (chlorite, épidote). Elle paraît bien exempte de schistosité et constitue deux filons subméridiens d'épaisseur métrique, localisés sur le bord ouest du couloir faillé de Félines.

Le filon le plus important, entièrement encaissé dans le flysch ordovicien, se suit sur le bord oriental du cirque de l'Ognon. Vers le Sud, il recoupe la faille bordière du massif dévonien de Saint-Peyre sans paraître déplacé par cette dernière ; il n'est pas affecté non plus par les décrochements latitudinaux. Il se prolonge vers le Nord sur la feuille Saint-Pons en recoupant les formations carbonatées du Minervois.

Un second filon apparaît plus au Sud, encaissé dans l'Ordovicien, à très peu de distance de la faille bordière occidentale du Cambrien de Camplong. Cartographiquement, ce filon semble bien biseauté par cette faille qui amène l'Éocène inférieur au contact de l'Ordovicien.

## **SECONDAIRE**

### **Trias**

**t7-8. Keuper. Marnes bariolées.** Le seul affleurement de Trias se trouve sur le pourtour du promontoire de la Samasalle qui domine les terrasses alluviales de l'Aude et de l'Orbieu. Il est représenté par des marnes et argiles bario-

lées de teintes vives : rouges ou lie-de-vin le plus souvent, parfois vertes ou grises, renfermant des cristaux caractéristiques de quartz bipyramidés blancs ou gris-rose centimétriques. Il existe des zones dolomitiques caractérisées par des cargneules jaunâtres fragmentées et disséminées dans les marnes ainsi que des petits amas de gypse fibreux blanc ou coloré.

## Jurassique

l1-2. **Hettangien. Dolomies.** A l'extrémité occidentale de l'arc de Saint-Chinian, représentée dans l'angle nord-est de la feuille, il existe à l'Est d'Agel des olistolites de dolomie saccharoïde massive gris foncé, emballés dans le matériel éocène de la partie la plus avancée du chevauchement.

l1 -4. **Hettangien—Sinémurien. Lias calcaréo-dolomitique.** Au Sud de Roubia, au lieu-dit Les Rochers, en rive gauche de l'Aude, affleure sur une hauteur de 8 à 10 m un îlot de calcaire dolomitique composé essentiellement par une alternance de dolomies bréchiques, en bancs massifs de 0,50 à 1 m (brèches de dissolution) et de dolomicrites grises à lamines mécaniques, rides et structures algo-laminaires, en bancs centimétriques à décimétriques ; certaines assises de dolomies laminées sont riches en pseudomorphoses de sel gemme. Quelques passées de dolomies marneuses beiges sont intercalées.

En face, en rive droite de l'Aude, au-dessus des marnes triasiques du promontoire de Samasalle, reposent des calcaires dolomitiques gris bleuté à patine sombre. Par leurs lithofaciès de dépôts de lagunes sursalées, ces deux affleurements isolés sont analogues aux formations liasiques des collines de Boutenac (feuille Capendu).

j1-2. **Bajocien—Bathonien. Calcaires brun-roux, calcaires argileux gris.** Au Sud-Est de Villedaigne affleure un petit secteur du lobe d'Ornaisons (feuille Capendu), terminaison septentrionale de la nappe des Corbières. Le Dogger y est représenté dans sa partie inférieure par des calcaires ferrugineux brun-roux, souvent graveleux et à débit en dalles, surmontés par des calcaires argileux à *Paracoskinolina occitanica*, *Pfenderina salemitana*, *Prækurnubia crusei*. L'épaisseur est de 20 à 30 m.

jD. **Callovo-Oxfordien. Dolomies noires cristallines.** Au-dessus de la formation précédente se trouvent des dolomies fétides, sombres et cristallines, et qui forment le substratum des calcaires du Jurassique supérieur présent seulement sur le territoire des feuilles voisines. On admet que leur âge est callovo-oxfordien, bien que les limites inférieure et supérieure de la dolomitisation ne correspondent pas à des limites stratigraphiques uniformes. Leur puissance est d'environ 60 m.

## Crétacé supérieur (Maastrichtien)

C7a. « **Bégudien** ». **Dépôts fluviatiles limono-gréseux rouges.** L'affleurement de la colline de la Rouquette, au NNW de Paraza, montre en série renversée 20 m d'argiles rouges, limono-gréseuses, sédimentées en domaine fluviatile.

C7b. « **Rognacien** ». **Calcaires lacustres**. Aux dépôts fluviatiles du « Bégudien » font suite, en séquence positive, 2 m de marnes calcaireuses beiges ou gris foncé, alternant avec des bancs décimétriques de calcaires micritiques sombres, puis 6 m de calcaires argileux blanchâtres, tendres et friables, et enfin 12 m de calcaires compacts, gris clair, en bancs métriques à décimétriques séparés par des passées plus tendres. Il s'agit d'un calcaire palustre, c'est-à-dire provenant d'une modification pédologique d'une vase déposée en milieu lacustre puis émergée et soumise à dessiccation et altération. L'ensemble marmo-calcaire a livré *Porochara malladae*, *Septorella brachycera*, *Peckichara cancellata* et *Microchara parazensis*. Une telle association permet d'assimiler les faciès carbonatés au Rognacien provençal, et donc de rapporter cet ensemble continental, argileux puis calcaire, au Maastrichtien.

Dans l'extrême Nord-Est de la feuille, on observe une surface de quelques kilomètres carrés appartenant à la série allochtone des écaillés de Saint-Chinian (feuilles Béziers et Saint-Chinian). Le Maastrichtien est représenté ici par la troisième barre calcaire « rognacienne », de faciès palustre et encore azoïque à ce jour.

## TERTIAIRE

### Paléocène

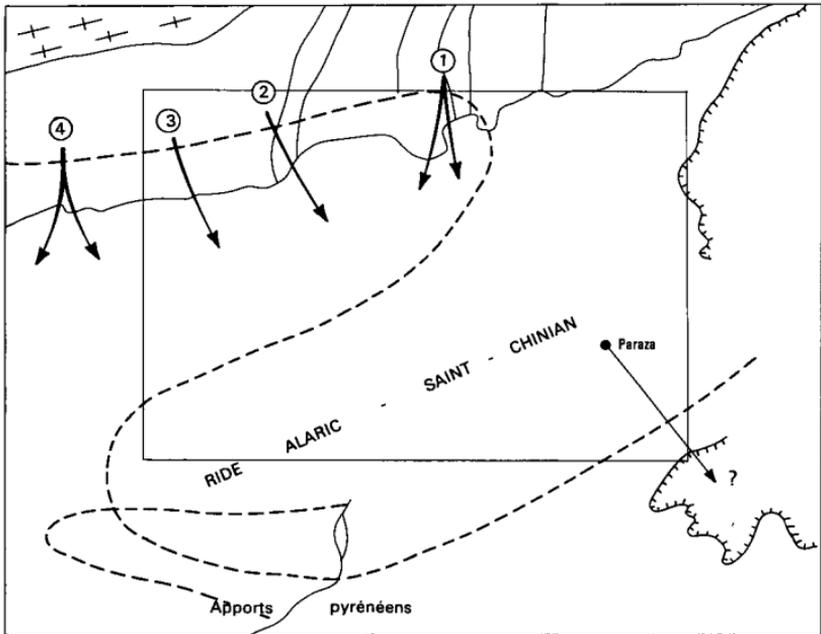
e1. **Dano-Montien (« Vitrollien »)**. **Sables, grès, argiles rouges**. Sur la bordure de la Montagne noire, de Caunes-Minervois à Camplong, il existe sous le calcaire de Montolieu (Thanétien) une épaisseur variable (0 à 15 m) de dépôts fluviatiles (conglomérats et grès rouges, limons marmorisés) reposant sur un calcaire palustre discontinu (1 à 3 m), noduleux et marmorisé. Ce calcaire pénètre localement dans le substrat, quand celui-ci est « schisteux », sous la forme de coins de 50 cm d'épaisseur à leur base, et sur une profondeur de 1 à plusieurs mètres. Le phénomène, connu également sur la feuille voisine Carcassonne, a été décrit dans le Quaternaire du Maroc comme une altération calcitique d'un substrat silicaté. On peut l'observer dans une petite carrière près de Camplong (x = 622,150 ; y = 116,700).

L'étude sédimentologique de la formation fluviale vitrollienne a permis de reconstituer trois cônes fluviaux juxtaposés, alimentés par la Montagne noire et s'épandant vers le Sud. C'est la prolongation de l'épandage vitrollien représenté sur la feuille Carcassonne, riche de cinq cônes bien différenciés. Sur le territoire de la feuille Lézignan, on peut distinguer (fig. 1) :

—le cône de Caunes-Minervois, à sables et graviers de quartz et quartzite, galets de quartzite et de schiste ; les minéraux lourds sont tourmaline, rutile, zircon, grenat et opaques ; la smectite prédomine parmi les minéraux argileux ;

—le cône de Félines-Minervois, à galets de blaviérite, de la chlorite dans la fraction argileuse et l'andalousite dans les minéraux lourds ;

—le cône de Camplong—Fauzan, à grains et galets de quartz, minéraux lourds ubiquistes et smectite prédominante.



La série de Paraza, très tectonisée, a été replacée dans sa position anti-tectonique probable  
1 - Cône de Camplong ; 2 - Cône de Félines-Minervois ; 3 - Cône de Caunes-Minervois ; 4 - Cône de Villeneuve-Minervois.

**Fig. 1 - Paléogéographie du Vitrollien**

Au Nord-Ouest de Paraza, au-dessus des calcaires micritiques noduleux du Maastrichtien, on rencontre quelques affleurements discontinus de limons calcaires à *Microcodium*, rouges ou marmorisés, parfois associés à des conglomérats à matériel mésozoïque nord-pyrénéen. Aucune coupe n'est possible dans cette série, attribuée au Vitrollien par comparaison avec les Corbières et la coupe de Sallèles-d'Aude (feuille Béziers).

**e2. Thanétien. Calcaires lacustres de Montolieu, avec ingression marine à la base.** Sur la bordure méridionale de la Montagne noire, de Caunes-Minervois à Camplong; au-dessus de la série détritique vitrollienne, s'étend la première barre calcaire de la série paléogène. A la base de ce calcaire, on observe une mince bande marneuse ou argilo-gréseuse qui emballé des nodules calcaires. Cette formation s'étend à l'Ouest sur le territoire de la feuille Carcassonne où il a été reconnu par Courtessole, Vernet et Villatte (1965), Freydet et Plaziat (1970 et 1972), plusieurs gisements à faune marine du Thanétien : *Ostrea subresupinata*, *Batillardia brunhildae*, *Tympanotonos siegfriedi*, *Ampulella cf. farinensis*, associés à des milioles, bryozoaires, ostracodes et dasycladacés.

Les calcaires de Montolieu (feuille Carcassonne) sont représentés par un dépôt massif de 5 à 15 mètres d'épaisseur de calcaires lacustres blancs ou grisâtres, bréchoïdes ou subcrazeux, parfois divisés en bancs métriques séparés par des interlits marneux. A l'Est de Caunes-Minervois, au Plô-de-Sicard, ces calcaires renferment des silex gris, blancs ou noirs. Divers auteurs, depuis Nouhet, y ont récolté une faune localement abondante : *Physa prisca*, *Pupa montoliviensis*, *P. ramesi*, *Bulimus primævus*, *B. monteliviensis*, *Cyclostoma brauni*, *C. uniscalare*, *Limnea rollandi*, *L. leymeriei*, *L. atacica*, *Planorbis primaevus*, *P. conchensis*.

Les calcaires de Montolieu disparaissent de l'affleurement à l'Est de Camplong, recouverts transgressivement par les dépôts postérieurs du Sparnacien et de l'Ilerdien. A la colline de la Rouquette, au NNW de Paraza, dans l'affleurement en série renversée, le Vitrollien à *Microcodium* est suivi d'un banc de calcaire blanc très discontinu qui représente probablement le Thanétien.

## Éocène

### Sparnacien

#### e3a. Sparnacien inférieur. Formation fluviatile grès-conglomératique.

Sur le flanc sud de la Montagne noire, une série détritique fluviatile affleure de façon continue à l'Ouest du village de Fauzan, sous le calcaire à alvéolines transgressif. Elle repose en totale discordance sur les terrains paléozoïques jusqu'à Camplong, puis vers l'Ouest se superpose en concordance aux calcaires thanétiens de Montolieu. Cette série azoïque, puissante de 10 à 25 m, est composée de conglomérats et de grès grossiers à éléments essentiellement quartzeux, alternant avec des dépôts fins limono-argileux rouges, roses ou gris, à nodules de calcaires blanchâtres passant localement à des lentilles de calcaires lacustres blancs ou gris. La partie supérieure de cette série fluviatile est représentée par des argiles sableuses blanches à rosées, ou par des sables indurés à petits galets anguleux de quartz blancs ou jaunes. Les minéraux argileux présents sont essentiellement la kaolinite, l'illite et la smectite.

Au Nord de Bize-Minervois, dans la série allochtone de la terminaison occidentale de l'arc de Saint-Chinian, le Sparnacien inférieur est représenté, comme jusque dans le bassin de Villeveyrac (feuille Pézenas), par une série fluviatile azoïque présentant des chenaux à remplissage de conglomérats, ou de grès à ciment calcaire riches en dépôts stromatolitiques (oncolites, coquilles et débris végétaux encroûtés, gros édifices massifs) et des limons de plaine d'inondation fins et très calcaires à traces de pédogenèse (marmorisations, nodules calcaires, terriers).

### Ilerdien

e3bC. Ilerdien inférieur et moyen. Calcaires marins à alvéolines. Sur la **bordure méridionale de la Montagne noire**, cette formation marine venue du bassin d'Aquitaine est transgressive sur les dépôts fluviatiles du Sparnacien inférieur jusqu'aux environs du village de Fauzan, puis vers l'Est repose

sur les terrains paléozoïques, le plus souvent par l'intermédiaire d'une zone altérée calcaréo-argileuse rouge à jaune, parfois sableuse, épaisse d'un mètre maximum, et dans laquelle sont emballés des galets de quartz, quartzites et schistes anguleux. Le calcaire à alvéolines forme une surface structurale inclinée vers le S SE, profondément entaillée par la Cesse et ses affluents qui divisent ainsi cette formation aride et déchiquetée, épaisse de 40 à 80 m, en de multiples petits causses.

Dans la région de Minerve et à l'Est, il s'agit de calcaires bioclastiques crème ou gris-bleu, à pâte fine ou à texture graveleuse, massifs et diaclasés ou en gros bancs à minces interlits marneux. Les alvéolines sont souvent abondantes, mais les niveaux les plus riches s'observent à la base : *Alveolina doliotiformis*, *A. pasticillata* (zone à *A. ellipsoidalis*), tandis que les nummulites n'apparaissent qu'au milieu de la série qui se termine par un niveau lumachelique à milioles, nummulites (*Nummulites globulus*, *N. atacicus*, *N. exilis*) et lamellibranches (*Ostrea strictiplicata*) associés à *Alveolina mousoulensis* et *A. cucumiformis*.

Dans la région de Caunes—Félines-Minervois, la présence d'un delta issu de la Montagne noire modifie profondément le faciès par l'apport saccadé de matériaux détritiques ; un nombre variable d'intercalations sableuses va diviser le calcaire à alvéolines en plusieurs bancs distincts d'épaisseur variable. Le calcaire est plus ou moins gréseux, chargé de grains anguleux de quartz mal calibrés et irrégulièrement distribués. Les bandes de sables quartzo-feldspathiques (e3bC[i]), micacés, ferrugineux, plus ou moins argileux, ont une puissance de 20 m maximum ; la granulométrie des sables est irrégulière, avec localement la présence de lentilles conglomératiques à galets de quartz. Au Nord de Trausse M. Chaigne a récolté à la base de la série : *Glomalveolina*, *Alveolina ellipsoidalis*, et au sommet : *A. cf. aragonensis*, *A. cucumiformis* (zone à *A. mousoulensis*).

Au Sud de Saint-Julien-des-Molières, les bandes sableuses disparaissent vers l'Est, mais le calcaire est encore chargé de grains de quartz anguleux, à tel point que par endroit il se transforme en grès calcaire ayant autrefois été exploité pour la fabrication de meules.

Dans *l'allochtone de l'arc de Saint-Chinian*, au Nord de Bize-Minervois, on observe les faciès de la bordure méridionale du golfe marin ilderdien qui se ferme un peu plus à l'Est. Ce sont des calcaires crème parfois gréseux, à milioles, algues, huîtres, polypiers et nummulites.

e3bM. **Ilerdien moyen à supérieur. Marnes bleues.** Sur la ***bordure de la Montagne noire***, au-dessus du calcaire à alvéolines repose une formation peu épaisse (5 à 20 m) de marnes grises, verdâtres, ou lie-de-vin, à nodules pyriteux et grumeaux calcaires, riches en débris de lamellibranches (marnes « à huîtres »). Vers l'Ouest du méridien de La Livinière apparaissent des niveaux sableux, tandis que se développe localement au sein des marnes un banc de calcaire lacustre, témoin de l'interférence des milieux marins saumâtres et d'eau douce. Vers Minerve on observe, intercalé dans les marnes, un banc de calcaire sableux à petits galets et qui contient des débris d'huîtres (*Ostrea multicostata-strictata*), *Nummulites globulus*, *Alveolina corbarica*, *A. laxa*.

Au Sud-Est de la feuille dans les **unités de Montbrun, Tourouzelle et Argens l'Ilerdien** n'est représenté à l'affleurement que dans sa partie supérieure sous les faciès de marnes bleues et de grès

Les marnes bleues n'apparaissent en affleurement que sur les 100 derniers mètres (pour une puissance totale estimée à 200 m), dans les unités chevauchantes situées au Sud du bassin molassique du Minervois. Il s'agit essentiellement de marnes silteuses gris bleuté. Dans les 15 à 20 mètres supérieurs, ces marnes sont associées en séquences élémentaires de comblement à des grès (e3bM[1]) qui se présentent sous deux faciès différents (Mauduit, 1981):

—à l'Ouest deézignan-Corbières (périphérie du plateau du Plô-de-Maurou) se développent 2 bancs lenticulaires, atteignant une puissance maximale de 12 à 15 m, à grandes stratifications obliques, correspondant à des barres de plate-forme deltaïque édifiées sous l'action de courants de marées et localement remaniées sous l'influence des tempêtes ;

—dans les unités de Tourouzelle et d'Argens s'intercalent de minces lits horizontaux et centimétriques de grès fin ocre, formés par vannage et redistribution en nappe du matériel terrigène fin dans les domaines de plate-forme externe ou dans les zones interdistributrices.

Au Sud-Ouest de la vallée de l'Aude apparaît, par ailleurs, à 10 m du sommet, un banc-repère de calcaire gréseux et glauconieux à nummulites, interrompu par une discontinuité séquentielle majeure. Ces marnes sont très fossilifères : crinoïdes (*Conocrinus*) et céphalopodes (*Belosepia*, *Beloptera*, *Belopterina*) dans les niveaux les plus anciens en affleurement, auxquels font suite des turritelles (*Turritella elegans*, *T. conilhacensis*, *T. aff. figolina*, *T. ataciana*, *T. cf. terebellata*), madréporaires, échinides (*Cidaris*) et brachiopodes (*Terebratulina tenuistriata*, *T. subtriangula*), puis une faune de lamelli-branches et gastéropodes variés (*Cardium*, *Venericardia*, *Crassatella*, *Meretrix*, *Pholadomya*, *Nucula*, *Faunus*, *Clavilithes*, *Newtoniella*, *Nucula*, *Sycum*...). A la partie supérieure de la formation apparaissent des grands foraminifères (*Nummulites globulus*, *N. exilis*, *N. planulatus*, *Assilina leymeirei*, *Operculina*, *Discocyclina irregularis*), associés à des bryozoaires (*Lunulites*), ostracodes, pennatulidés (*Graphularia pyrenaica*). Cette évolution verticale du contenu faunique témoigne, comme l'évolution sédimentologique, du comblement progressif d'un sillon marin soumis à des apports terrigènes. L'association de nummulitidés indique, pour la partie supérieure de la formation, un âge ilerdien moyen à supérieur.

**e3bG. Ilerdien supérieur. Grès à huîtres.** Grès gris jaunâtre, bioturbés, à rides et stratifications obliques, en bancs stratocroissants et granocroissants qui sont associés, en séquences élémentaires négatives, avec des silts gris bioturbés (20 à 45 m). Ce niveau riche en ostréidés (*Ostrea strictiplicata*) contient aussi *Eoscutum doncieuxi* et *Diptychochilus pradellensis*. A l'Ouest de Lézignan-Corbières (unité de Conilhac—Montbrun), les silts intercalés ont livré *Alveolina* gr. *corbarica-tremptina*, *Nummulites globulus*, *Orbitolites latimarginalis* et *O. complanatus* qui signalent un âge encore ilerdien. Plus au Nord, dans l'unité de Tourouzelle, les silts à tendances lagunaires renferment *Lamprothamnium priscum*, *Tectochara thaleri*, *Maederiella manganoti* et *Harrisichara bressoni*, flore qui serait déjà cuisienne (Castel et Grambast, 1969).

Il est donc possible que cette formation qui assure, par des dépôts margino-littoraux, la transition entre des termes sous-jacents marins et des termes sus-jacents continentaux, soit diachrone et d'âge plus récent au Nord qu'au Sud, conformément à la direction générale de la progradation des corps sédimentaires.

## Cuisien

**Dans le Sud-Minervois**, plusieurs formations qui se superposent ou se remplacent, ont été distinguées :

e4Mi. **Marnes à *Potamides* inférieures** (5 à 20 m). Marnes lagunaires gris verdâtre, avec intercalations de calcaires micritiques gris rosé et de minces lits gréseux. Les gisements de l'unité de Tourouzelle (Gléou, pech de Fieux) sont riches en gastéropodes (Doncieux, 1908) : *Diptychochilus pradellensis*, *Potamides cinctus*, *P. acutus*, *Cerithium tourouzellense*. L'unité contient aussi des ostracodes et des charophytes (Castel et Grambast, 1969 ; Feist-Castel, 1970) : *Tectochara thaleri elongata*, *Harrisichara bressoni bressoni*, *H. squarrulosa*, *Maedleriella mangeloti*, *M. pachycera*, *Lamprothamnium priscum* (gisements de Tourouzelle et d'Argens).

e4a. **Calcaires lacustres** (95 à 125 m). Équivalents des calcaires lacustres de Ventenac, ils sont constitués de calcaires micritiques beiges ou blancs, intercalés avec des marnes ocre, rouges ou grises (e4a[1]) et, dans l'unité d'Argens, avec des grès et microconglomérats en bancs peu épais. Dans la serre d'Oupia, des calcaires sombres, à débris coquilliers et nombreuses passées ligniteuses, occupent le sommet de la formation. Aux bulimes, planorbes et ostracodes s'ajoutent les associations de charophytes suivantes (Feist-Castel, 1970) : *Tectochara thaleri elongata* et *Harrisichara bressoni bressoni* au milieu de l'unité (gisement d'Argens) ; *Tectochara thaleri laevigata* et *Harrisichara bressoni gigantea* au sommet de l'unité (gisement de Bassanel).

e4Ms. **Marnes à *Potamides* supérieures** (visibles sur 40 m). Marnes gris-verdâtre à beiges, à cérithes et potamides (dont *Potamides cinctus*), intercalées de quelques dalles ou bancs décimétriques de calcaires micritiques bruns à fructifications de charophytes. Ce terme est exclusivement connu dans l'unité d'Argens (Mourel-du-Quèque).

e4P. **Conglomérats de Maurou**. Les conglomérats de Maurou remplacent, à l'Ouest de Lézignan-Corbières (unité de Conilhac—Montbrun, plis d'Escale), les calcaires lacustres et les marnes à *Potamides*. Connus sur une épaisseur de 55 m, ils sont formés par l'association et l'alternance de conglomérats, de grès et d'argiles gris-ocre, puis rougêatres. Cette formation est azoïque et aphytique.

Les divers faciès lithologiques s'organisent en 3 séquences décamétriques grano-décroissantes superposées (Mauduit, 1981) :

— une séquence inférieure (25 m), à conglomérats mégaclastiques, en corps lenticulaires à bases érosives, surmontés de grès et conglomérats à stratifications entrecroisées, puis de grès fins et silts à ride et lamines entre-

croisées. Les premiers bancs renferment encore des huîtres plissées. Cette séquence témoigne d'une sédimentation de mégachenaux rectilignes et zones interchenaux, en milieu aquatique ou sub-aquatique ;  
—une séquence médiane (20 m) de conglomérats tabulaires à petits éléments de grès calcaires à lamines horizontales planes et d'argiles, entrecoupés brutalement d'épandages de graviers s'étendant sur de larges surfaces, redistribués par des courants en nappes à l'embouchure de chenaux ;  
—une séquence supérieure (10 m) grés-conglomératique, à limons rouges. Le terme grés-conglomératique est lenticulaire, d'assez faible extension latérale, grano-décroissant. Le terme argileux est très développé. Cette séquence correspond à la mise en place de chenaux anastomosés, dans une plaine alluviale.

Une telle succession indique le remplacement progressif du contexte originel deltaïque de l'Ilerdien par un environnement de cône alluvial. Le matériel à dominante calcaire est d'origine méridionale (éléments nord-pyrénéens).

**En bordure de la Montagne noire**, au-dessus des marnes à huîtres se superpose la série classique de dépôts continentaux : calcaires lacustres de Ventenac (feuille Carcassonne), grès d'Assignan (feuille Saint-Chinian) et calcaires d'Agel (feuille Lézignan-Corbières).

e4a. **Calcaires lacustres de Ventenac.** Il s'agit de calcaires lacustres fins, micritiques, blancs ou gris, souvent ligniteux, qui se présentent en bancs décimétriques à métriques alternant avec des passées marneuses plus ou moins épaisses et localement riches en coquilles : *Bulimus (Romanella) hopei*, *Planorbispseudorotundatus*, *Australorbis pseudoammonius*, *Melanopsis dubiosa*.

A Minerve, on observe : 40 mètres de calcaire lacustre blanc à gris-bleu en gros bancs et à passées ligniteuses décimétriques, 15 mètres de marnes intermédiaires gris-vert plus ou moins siliceuses et à miches calcaires, 25 mètres de calcaires entrecoupés de petits niveaux marneux ou ligniteux.

Vers l'Est, les intercalations marneuses sont plus nombreuses et plus épaisses. Vers l'Ouest, à partir de Saint-Benoît, la puissance totale de la série est ramenée à 20 ou 10 mètres ; les bancs calcaires diminuent d'épaisseur au profit des niveaux marneux, tandis qu'apparaissent des intercalations de bancs gréseux et des passées sableuses. Près du château de Paulignan, le calcaire de Ventenac n'est plus représenté que par deux barres de calcaire en plaquettes à interlits ligniteux, séparées par des marnes sableuses à petits bancs de grès fins. A partir de Trausse, cette formation est le plus souvent masquée par les alluvions de l'Argent-Double. A l'ancienne mine de lignite de Calamiac-le-Bos, M. Feist-Castel a récolté : *Nitellopsis (Tectochara) thaleri laevigata*, *Harrisichara bressoni gigantea*, association de charophytes qui correspondrait au Cuisien.

A Bize-Minervois, en rive gauche de la Cesse, affleure la bordure méridionale des calcaires de Ventenac sous leur faciès de calcaire blanc en gros bancs métriques à petites passées marneuses ; son épaisseur est supérieure à 100 mètres.

**e4b. Formation d'Assignan.** Cette formation, reconnue seulement à l'Est de Trausse sur la bordure de la Montagne noire et épaisse d'environ 80 m, résulte de dépôts fluviatiles avec remplissage des chenaux par un matériel grossier, grès calcarifères présentant des lentilles microconglomératiques et conglomératiques à éléments peu arrondis de quartz blancs ou jaunâtres, et avec limons fins et argiles ou marnes versicolores dans les plaines d'inondations. Il existe, intercalés dans la série, quelques niveaux de calcaire lacustre à débris ligniteux ou de calcaire bréchoïde à nodules ferrugineux.

Dans le Sud-Minervois cette unité, composée de conglomérats, microconglomérats, grès et argiles rouges disposés en séquences élémentaires positives (25 m), constituant une sédimentation fluviatile de cônes alluviaux, a été uniquement distinguée à la périphérie de la serre d'Oupia et dans la région de Bize par sa position stratigraphique entre les calcaires lacustres de Ventenac sous-jacent et les calcaires lacustres d'Agel sus-jacents. Dans les unités structurales plus méridionales et plus occidentales, elle n'a pas pu être dissociée du complexe détritique plus élevé de la formation d'Aigne, en l'absence du terme intermédiaire des calcaires d'Agel. Les deux formations d'Assignan et d'Aigne ont été alors regroupées sous la dénomination de « molasse de Carcassonne ».

### Cuisien à Bartonien

**e5. Calcaires lacustres d'Agel (Lutézien).** Entre Félines-Minervois et Agel, en bordure de la Montagne noire, affleure, superposée aux grès d'Assignan, une deuxième série de calcaires lacustres blancs à gris, épaisse d'environ 120 m, disposée en gros bancs métriques admettant localement des passées sombres ligniteuses et lumachelliques, décimétriques. A la base et au sommet de la série existent des niveaux marneux gris à nodules calcaires (e5[i ]) à passées de grès fins, qui prennent de plus en plus d'extension au Sud-Est de Félines-Minervois au point qu'il n'est plus alors possible, en l'absence de banc calcaire, de distinguer la formation d'Assignan des grès d'Aigne.

Dans une carrière située en bordure de la route de Minerve à Azillanet, les calcaires sont très riches en *Planorbispseudoammonius*. Différentes localités de cette série des calcaires d'Agel se sont révélées riches en charophytes ; il a été reconnu par M. Feist-Castel (1976) : *Nitellopsis (Tectochara) thaleri thaleri* aux Combes, au Nord d'Azillanet, et à Agel, avec en outre *Maedleriella funiculosa* à Aiguès-Vives ; ce qui conduit cet auteur à attribuer à cette formation un âge lutézien, malgré l'absence d'espèces caractéristiques comme *Tectochara major*. Récemment, un nouveau gisement de mammifères, situé près de la route d'Azillanet à Minerve, a été étudié par B. Marandat (1986) ; il a été déterminé *Peredactes* sp., *Peratherium monspeliense*, *Agerinia roselli*, *Ardus lapparenti*, éléments fauniques qui correspondraient au niveau-repère à mammifères du Mas-de-Gimel et conduit B. Marandat à proposer pour les calcaires d'Agel un âge cuisien supérieur. Nous conserverons un âge lutézien à cette formation car la récente option conduirait à admettre une lacune de dépôts pendant toute la période lutézienne et ce au sein même de la molasse de Carcassonne où, au contraire, la continuité de dépôts du Cuisien au Bartonien semble admise.

Entre Oupia et Bize, cette unité stratigraphique est matérialisée par des calcaires micritiques bruns ou gris, fortement nodulisés, à bulimes et planorbes, par des calcaires silteux lie-de-vin, des marnes ligniteuses, des marnes argileuses grises, des argiles ocre ou bigarrées, grumeleuses et à nodules calcaires. Quelques passées de microconglomérats ou de grès sont intercalées (puissance maximale : 70 m au Nord-Est de Mailhac). Ces dépôts caractérisent un environnement palustre à lacustre et illustrent une phase d'équilibre biostatique au sein du complexe détritique continental.

**e4-6. Molasse de Carcassonne (Cuiso-Bartonien) ; e6. Formation d'Aigne (Bartonien).** A l'Ouest de Rieux-Minervois, sur la bordure de la Montagne noire, du fait de la disparition du calcaire d'Agel, il est impossible de séparer la formation fluviatile d'Assignan de celle d'Aigne et l'ensemble constitue la **molasse de Carcassonne** qui repose directement sur les calcaires cuisiens de Ventenac et se développe sur la feuille voisine Carcassonne. Il s'agit d'une formation fluviatile composée de conglomérats et de grès plus ou moins grossiers et lenticulaires correspondant à des dépôts de chenaux, et de limons fins argileux, sableux, plus ou moins carbonates avec taches de marmorisation grises, verdâtres, jaune-ocre ou rouges. Le sens général des apports est SSE-NNW et on peut localement distinguer plusieurs nappes alluviales superposées.

A l'Est, reposant sur les calcaires d'Agel, la **formation d'Aigne**, en continuité avec la partie supérieure de la molasse de Carcassonne, présente une alternance irrégulière de bancs microconglomératiques ou gréseux calcari-fères, à lentilles de conglomérats à galets siliceux peu arrondis et de marnes versicolores à dominante marron orangé, à fines intercalations de petits bancs de grès calcari-fères. Des concrétions calcaires stromatolitiques grisâtres, à structures concentriques dues à l'action des algues cyanophycées, s'observent fréquemment à la base de la série. Les gisements de vertébrés de La Livinière et de Cesseroas se situent dans ces niveaux inférieurs calcaires.

Des ossements de vertébrés ont été récoltés au siècle dernier, essentiellement par C. Depéret et leur étude reprise en 1946 par M. Richard, qui attribue à cet ensemble faunique un âge bartonien inférieur : *Laphiador leptorhynchum* (La Livinière, Pépieux, Siran, Cesseroas, Olonzac), *Pachynolophus duvali*, *P. cesseroasicus* (La Livinière, Cesseroas), *Lephiaspis occitanicus* (La Livinière, Laure-Minervois) *Propalaeotherium isselanum*, *P. parvulum* (Félines-Minervois, Pépieux, Cesseroas). Le gisement à mammifères de La Livinière 2 (Hartenberger *et al.* 1968), qui renferme *Pseudoltinomyx casetanus* et *Lophiodon* aff. *Leptorynchum*, a été récemment corrélé avec le gisement de Pontils (Espagne) qui est attribué au Bartonien supérieur. M. Feist-Castel a déterminé à La Livinière 2 une association de charophytes : *Nitelopsis (Tectochara) barrabei* et *Maedleriella mangenoti* qui caractérise le Bartonien.

La puissance de l'ensemble de cette formation peut atteindre 700 m.

Au Nord-Est de Mailhac (butte de la Toureyre), les calcaires lacustres d'Agel sont surmontés par 300 m de conglomérats et microconglomérats lenticulaires à stratifications entrecroisées en auges, de grès à rides ou à stratifications obliques planes et d'argiles ocre et rouges. Dans les 100 m supé-

rieurs s'intercalent des niveaux à oncolites, des corps stromatolitiques en chenaux et plusieurs bancs de brèche à éléments calcaires. Les séquences élémentaires à bases érosives sont positives.

Ces divers faciès représentés dans la formation d'Aigne et dans la molasse de Carcassonne témoignent d'une sédimentation de cônes alluviaux (partie distale), avec chenaux en tresses, fréquents transports de sédiments en coulées boueuses et constructions stromatolitiques dans les bras momentanément abandonnés. Le matériel est d'origine essentiellement pyrénéenne (lydiennes, grès rouges, grès glauconieux, ophite, calcaires à orbitolinidés) ou intraformationnelle (oncolites, fragments stromatolitiques, grès, calcaires lacustres). Sur la partie septentrionale et orientale de la feuille, certains bancs renferment des produits d'érosion de la Montagne noire (quartz). A la partie supérieure apparaissent des galets de calcaire de Ventenac, éléments syn- à post-tectoniques liés à une tectogenèse embryonnaire proximale. De la base au sommet, l'évolution granulométrique des conglomérats est granocroissante. Les mesures des paléocourants indiquent une direction d'apports dominante du S SE.

La formation d'Aigne date, à sa base, du Bartonien supérieur (gisement de La Livinière ; Hartenberger *et al*, 1968). Elle pourrait être séparée des unités cuisiniennes sous-jacentes par une importante lacune stratigraphique du Lutétien—Bartonien inférieur (Marandat, 1986), soulignée par le biseau stratigraphique des calcaires d'Agel au Sud-Ouest d'Oupia et par des discordances locales entre les calcaires d'Agel et les grès d'Aigne, au Nord du bassin molassique du Minervois (Chaigne, 1964).

### Miocène moyen

m2a. « **Helvétien** ». **Marnes silteuses grises.** Le Miocène moyen marin — « Helvétien » des anciens auteurs — très développé dans un golfe situé sur la feuille voisine Béziers, n'est représenté ici que par quelques affleurements à l'embouchure du large estuaire de l'Orbieu. Il s'agit de marnes grises plus ou moins silteuses dans lesquelles plusieurs affleurements d'intercalations de bancs lumachelliques à *Ostrea crassissima* ont été observés, en particulier par J. Euzet. Ces couches marines, globalement attribuées à P« Helvétien » moyen, appartiendraient en fait, d'après Aguilar et Magné (1978), à la suite de découvertes faites à Luc-sur-Orbieu (feuille Capendu), au Burdigalien supérieur ou Langhien inférieur. Elles s'intercalent plus au Sud, sur la bordure nord de la feuille Capendu, avec les dépôts molassiques d'origine continentale de Thézan et Fabrezan qui remplissent les deux demi-fossés de Tournissan—Bizanet et Camplong—Lézignan.

m2b. **Calcaires et marnes lacustres ou lagunaires.** Au-dessus des marnes à *Ostrea crassissima* reposent des marnes blanchâtres ou grisâtres et des calcaires blancs grumeleux, qui affleurent en particulier entre Montsens et Bellevue où leur épaisseur est voisine de 6 à 8 m. Ces dépôts lagunaires ou lacustres témoignent de l'établissement, sur la zone littorale, d'étangs saumâtres qui progressivement se transformèrent en véritables lacs d'eau douce. Ces horizons correspondent à des dépôts identiques situés au pied du mont Redon au Nord-Ouest d'Argeliers et qui ont été, d'après la faune recueillie, attribués au Langhien supérieur à Serravallien.

## PLIO- QUATERNAIRE

En Languedoc, comme dans tout le domaine méditerranéen, le Pliocène et la partie inférieure du Quaternaire (« Villafranchien ») constituent un cycle sédimentaire unique, postérieur aux phases orogéniques de la fin du Miocène et antérieur aux creusements des vallées actuelles. Ce cycle se termine par l'aplanissement général de la région qui constitue la surface finivillafranchienne.

p. **Pliocène continental. Limons de Ginestas.** Au-dessus des calcaires laguno-lacustres miocènes s'étale une formation continentale détritique qui correspond à des dépôts d'épandages fluviatiles remblayant les anciennes vallées sur des épaisseurs variables ; elle est composée de marnes jaunâtres à poupees calcaires et de limons rougeâtres associés à des graviers et des galets siliceux provenant de la Montagne noire, et à de rares cailloux de calcaires anguleux d'origine plus proche.

Cette formation constitue l'ensemble des plateaux de la rive gauche de l'Aude entre Oupia et Ginestas ; elle est limitée à l'Ouest par une faille contre laquelle on observe des faciès de bordure : brèches, conglomérats et limons rougeâtres. Rive droite de l'Aude, dans la basse vallée de l'Orbieu, il ne subsiste au-dessus des terrains miocènes que quelques lambeaux de cette formation pliocène.

Fv. **Alluvions du Quaternaire très ancien (Villafranchien ?).** Les alluvions de l'orée du Quaternaire ne sont représentées au plateau de Fabas, en rive droite du ruisseau de Naval parallèle à l'Argent-Double, que par trois petits lambeaux alluviaux qui sont sans doute synchrones de l'épandage de Montouliers (feuille Béziers), témoin d'un paléo-cours de la Cesse encore tributaire de l'organisation pliocène du réseau hydrographique. Ces alluvions en provenance de la Montagne noire sont réduites à des placages de galets quartzeux ou schisteux peu roulés mais à un stade extrême d'altération, emballés dans une matrice argilo-sableuse compacte fortement bariolée, gris verdâtre et rouge rouille ; elles pourraient correspondre aux séquences climatiques du Donau ou du Giinz.

Fw. **Alluvions du Quaternaire ancien (Mindel).** Bien représentées sur l'ensemble de la carte (paléo-tracés de l'Aude, de l'Argent-Double, de l'Ognon et de la Cesse), les hautes terrasses du Quaternaire ancien subsistent en lambeaux situés entre 30 et 50 m au-dessus du cours actuel. Elles ont pu être parfois subdivisées en deux sous-niveaux (Fw1 : + 40-50 m ; Fw2 : + 30-40 m) qui ont la même différenciation pédologique, comme par exemple dans la partie avale du paléo-tracé de la Cesse (niveau de Ventenac-d'Aude : Fw1, et niveau de Paraza : Fw2).

La répartition de ces alluvions montre bien la convergence des anciens cours de l'Aude, de l'Argent-Double et de l'Ognon dans le paléo-tracé qui va de Castelnau-d'Aude à Sérème, comme l'atteste le haut niveau de l'îlot du Découvert.

Les alluvions de ces niveaux sont altérées sur 1 à 1,5 m, avec un horizon supérieur fortement lessivé où seuls subsistent des schistes altérés et des

galets siliceux (quartz, quartzites et grès), et un horizon profond d'accumulation de calcaire qui produit un encroûtement conglomératique de galets peu altérés. La composition lithique dominante varie suivant les bassins versants : quartz et quartzites pour l'Aude ; grès, schistes et gneiss pour l'Argent-Double ; schistes, grès, calcaires pour la Cesse. Les galets sont grossiers, très hétérométriques, ne dépassent pas 20 cm de diamètre ; la patine est ocre ; la matrice est sablo-limoneuse beige ou limono-argileuse brun-rouge. L'épaisseur de ces alluvions est de l'ordre de 4 m pour les anciennes terrasses de l'Aude, et varie pour la paléo-Cesse : de 2 à 3 m près de Bize, de 5 à 7 m près de Paraza.

**Fx. Alluvions du Quaternaire moyen (Riss ancien).** Le paléo-tracé de l'Aude et de l'Argent-Double par le pertuis de Sérame, perdue pendant le Riss ancien. Par contre, il semble bien que l'Ognon, qui développe entre Pépieux et Azille un puissant cône de déjection, utilise dès lors le couloir de Bassanel—Argens, actuel cours de l'Aude et de ses affluents minervois. C'est également à cette époque que la Cesse à l'aval de Bize se fixe suivant son cours actuel.

Les moyennes terrasses de l'Aude, de l'Argent-Double et de l'Ognon se situent entre 20 et 30 m au-dessus du niveau des cours actuels. Elles ne sont représentées, pour l'Aude, que par quelques lambeaux d'alluvions grossières à galets de roches pyrénéennes, essentiellement calcaires et quartz, associés à des lentilles sablo-argileuses. Les alluvions anciennes de l'Argent-Double et de l'Ognon, en provenance de la Montagne noire, sont riches en schistes, gneiss et quartz et s'étalent en large glacis de piémont sur une épaisseur qui varie de 2 à 4 m.

**Fy. Alluvions anciennes du Quaternaire supérieur (Riss final—Würm).** Plusieurs formations ont été regroupées sous cette notation : dans la Montagne noire, il s'agit de comblement de vallées perchées par des cailloutis, sables et argiles tourbeuses ; ailleurs, dans les basses vallées de l'Argent-Double et de la Cesse, lorsqu'il était impossible de distinguer les basses terrasses entre elles.

**Fy1. Basse terrasse située à 10-15 m au-dessus du cours actuel.** Dans la vallée de l'Aude, la terrasse d'Homps se présente en larges placages d'alluvions grossières d'environ 4 m d'épaisseur recouvertes de limons d'inondation tardi-glaciaires. Au Nord-Est de Lézignan-Corbières s'étale un long couloir d'alluvions caillouteuses recouvertes de limons, témoin d'un ancien tracé d'écoulement de l'Orbieu et qui se raccorde à l'ancienne terrasse de l'Aude qui passait par Montrabech—Villedaigne, au Sud des cours actuel.

Nous attribuerons au Riss final, plutôt qu'au Würm les niveaux synchrones, par référence à la carte Béziers où les alluvions postérieures à la phase d'érosion éolienne de l'étang de Capestang sont fossilisées par des témoins de rivages eutyrrhéniens.

**Fy2. Basse terrasse située à 5-10 m au-dessus du cours actuel.** Comme partout dans les basses vallées méditerranéennes, les alluvions wurmiennes sont représentées ici le plus souvent par une nappe de cailloutis et galets, recouverte par les dépôts holocènes. Néanmoins, dans la basse vallée de

l'Orbieu apparaît un cône surbaissé qui doit correspondre à la morphogénèse de la dernière phase glaciaire.

**Fz. Alluvions récentes et actuelles.** Elles sont particulièrement importantes dans la vallée de l'Aude à l'aval de la cluse d'Argens-Minervois où elles s'étalent en une large plaine qui domine le fleuve de 2 à 4 m ; par ailleurs, elles forment, le long de la plupart des thalwegs, la basse terrasse ou le lit majeur des rivières régionales. Elles sont recouvertes par les grandes crues. Parfois même, (Ognon) elles forment des levées qui dominent les vastes dépressions (région d'Olonzac) du piémont minervois, les vouant aux inondations catastrophiques qui saccagent la région (1929). Ce remblaiement peut être considérable, puisque à Férioles (feuille Béziers) le remblaiement post-romain atteindrait presque 12 mètres.

L'Aude coule dans le lit vif sur une faible épaisseur d'alluvions et laisse parfois apparaître le substratum molassique. Les sondages réalisés dans la plaine alluviale permettent d'établir une coupe-type où l'on observe de bas en haut : 2 m de galets, 1 à 2 m de graviers et 2 m de sables argileux à cailloutis recouverts par une couche plus ou moins épaisse de limons bruns de débordement de crues. Les galets sont principalement formés, par abondance décroissante, de calcaires, de quartzites de quartz et de grès.

Les fonds de vallées des rivières issues de la Montagne noire sont remplis d'alluvions grossières en amont et d'importants dépôts limoneux en aval dans la traversée des formations molassiques.

**E ; EGP ; EBr. Éboulis et brèches de pentes.** Des traces des dernières phases wurmiennes apparaissent sous forme d'éboulis ou de brèches. Les plus belles et les plus nombreuses se développent aux dépens des calcaires lacustres de l'Éocène. Cela se vérifie aussi bien au Nord-Est de la carte que vers La Caunette, mais les meilleurs exemples sont bien visibles sur la route de Bize à Cazelles où de belles grèzes litées, bréchifiées au sommet, sont exploitées sur une vingtaine de mètres d'épaisseur. Signalons également que sur la route de Minerve à Fauzan, en rive droite de la Cesse, les talus d'éboulis montraient de beaux exemples de cryoturbation (roses de pierres). Enfin, des formations de même type bordent les reliefs des cuvettes de Cesserois et de Mailhac, impliquant le creusement de celles-ci antérieurement à la dernière séquence périglaciaire.

**K. Dépôts de lacs et d'étangs asséchés.** Des dépôts fins, limoneux, de fonds d'étangs existent dans la plupart des dépressions fermées des molasses éocènes (étangs de Marseillette et d'Azille) ou miocènes (à l'Est de Lézignan). Ces étangs ont été généralement asséchés depuis le Moyen Age, alors que celui de Jouarres a été récemment remis en eau.

Il s'agit de curieux cirques ovoïdes à fond plat, surcreusés par rapport au niveau des cours d'eau environnants et dont l'origine, inexplicable par des influences liées au sous-sol, semble éolienne.

**C ; C-F. Colluvions et alluvions de fond de vallon.** On a groupé dans cette rubrique l'ensemble des formations superficielles à dominante limoneuse

autres que celles précédemment décrites. Ces colluvions tapissent, sur des espaces souvent vastes, le fond des plaines et des vallons et comprennent en outre des glaciés d'apport plus ou moins caillouteux issus des proches versants.

Il est parfois difficile de les isoler des alluvions, en particulier dans la région d'Olonzac. Elles sont également parfois très épaisses (8 m dans la plaine de Cadirac) et montrent de bas en haut une torrencialité décroissante. Leur mise en place est liée aux vicissitudes climatiques subies par la région au cours de l'Holocène, ainsi qu'à la très forte anthropisation de ces versants instables. Les travaux de drainage réalisés dans la cuvette de Cessero—Azil Janet ont permis de noter l'importance des dernières phases de remblaiement, puisque ces colluvions atteignent une épaisseur de 4 mètres depuis le XVI<sup>e</sup> siècle après J.C.

**X. Dépôts anthropiques.** Des terrils existent à proximité des nombreuses mines de lignites éocènes. Ils sont souvent peu importants et n'ont pas été tous représentés contrairement aux plus vastes (Mailhac, La Caunette). Enfin, sur le Causse, au Sud de Saint-Julien-des-Molières, les vestiges d'une exploitation royale de meules sont bien visibles.

## *PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES*

### *TECTONIQUE DU PALÉOZOÏQUE*

Le Paléozoïque représenté sur la carte Lézignan-Corbières est entièrement compris dans le dispositif en nappes du chaînon varisque de la Montagne noire, sur son versant méridional (Gèze, 1949). Les grands plis couchés replissés, déplacés et rabotés suivant des contacts anormaux majeurs, définissent des unités structurales de direction moyenne N 70. Ces unités superposées, profondément érodées et longuement émergées dans la partie occidentale du chaînon, sont prises en écharpe par les terrains transgressifs de l'Éocène inférieur languedocien ; ces derniers sont basculés de plusieurs degrés vers le Sud, solidairement avec la « paléosurface post-hercynienne ».

En partant de l'angle nord-ouest de la feuille vers l'ESE, on rencontre les différentes unités constitutives des monts du Minervois et du Pardailhan, qui se prolongent respectivement sur les feuilles Carcassonne à l'Ouest et Saint-Pons au Nord.

#### **Nord-Mi nervois**

Dans le secteur de Rieussec et Citou, le Nord-Minervois s'appuie directement sur le sommet de la couverture micaschisteuse du massif de Nore ; ce dernier est un élément fortement relevé de la zone axiale métamorphique de la Montagne noire, au Sud du grand accident pyrénéen de Mazamet.

Le Nord-Minervois représenté sur la feuille Lézignan-Corbières est exclusivement constitué de terrains dévoniens ; il s'agit à l'origine et pour l'essentiel d'un synclinal couché basculé vers le Sud, se présentant actuellement comme une antiforme apparemment déversée vers le Nord, à cœur de

Dévonien moyen et supérieur calcschisteux. Sur le flanc nord, le Dévonien inférieur calcaire, en série normale, montre une limite régulière avec les micaschistes ; à partir d'arguments de minitectonique, ce contact a pu être considéré récemment comme anormal majeur (Demange *et al*, 1986). Nous avons tenu compte de cette interprétation nouvelle, sans vouloir cependant la fixer comme une certitude définitive, puisqu'elle engage l'interprétation tectonique d'ensemble de la Montagne noire.

En revanche, sur le bord sud du synclinal couché, le Dévonien inférieur, à l'envers, est raboté sous les grès et pélites du Cambrien inférieur, en série normale, du Minervois central, suivant un contact anormal majeur peu penté à plongement général vers le Sud. Ce contact chevauchant est bien visible au Sud de Citou sur le flanc oriental de la vallée de l'Argent-Double ; un couloir d'accidents latitudinaux complique le dessin du contact anormal vers le Sud en isolant des petites fenêtres de Dévonien recoupées par les vallées du Rieussec et de l'Argent-Double.

A l'Ouest du décrochement méridien senestre de Rieussec, qui affecte la totalité du Nord-Minervois, les accidents Est-Ouest conservent une petite klippe de grès cambriens en contact direct avec le cœur du synclinal et font ressortir les calcschistes au Sud de ce cœur. Il faut noter aussi l'existence d'un copeau de Lochkovien à faciès minervois dans le contact anormal à la traversée du chemin forestier de la Croix-de-Citou.

### **Minervois central**

Cette grosse unité comporte pour l'essentiel une épaisse succession normale à plongement général vers le Sud, allant du Cambrien inférieur gréseux aux jaspes et calcaires du Viséen inférieur, avec une lacune complète de l'Ordovicien sous le Lochkovien basal à faciès minervois.

Sur la feuille Carcassonne, la base du Minervois central est affectée, d'Ouest en Est, par un rabotage basal progressif qui fait disparaître les termes à horizons carbonatés de la partie inférieure du Cambrien inférieur terrigène ; seul un témoin de ces calcaires subsiste à proximité du contact anormal sur le bord occidental de la feuille Lézignan-Corbières (colline du Pech). Puis, immédiatement à l'Est du décrochement de Rieussec, le rabotage basal s'accroît brusquement : ce sont les pélites-repères et les grès supérieurs, 800 m plus haut dans la série, qui reposent directement sur le Dévonien inférieur de Citou.

Près du bord nord de la feuille, de part et d'autre de la vallée du Linze, le « Marcory » supérieur et les alternances sont redoublés par écaillage ; sur la feuille Saint-Pons, on vérifie que ce redoublement, plicatif au départ, s'accompagne d'éléments en flanc inverse directement rabotés sur le Dévonien du Nord-Minervois. Vers l'Est, la géométrie du rabotage basal et le développement des flancs inverses amènent un Cambrien moyen à l'envers à reposer sur le Dévonien du Nord-Minervois, demeuré inverse.

Mais vers le Sud-Ouest, le Minervois central se présente comme un flanc simple à plongement Sud variable — 70° dans l'Argent-Double, 45° à Argen-

tières —jusqu'au niveau du Dévonien inférieur ; à partir du Praguien apparaissent de nombreux plis couchés décamétriques à hectométriques, à déversement Sud, aisément cartographiables au niveau de l'Emsien à silex ou des calcaires « griottes » du Famennien. Citons par exemple les têtes anticlinales à cœur d'Emsien inférieur dans les gorges du Cros et le synclinal couché à cœur de griottes famenniennes et de lydiennes tournaisiennes au Sud-Est de la Planette. Les plis couchés peuvent être replissés par des plis droits, bien visibles par exemple au Nord de Caunes-Minervois dans la vallée de l'Argent-Double.

De nouvelles complications cassantes apparaissent sur le bord sud du Minervois central, ou « front minervois », qui domine topographiquement l'Ordovicien inférieur péltique du Sud-Minervois. Les massifs dévono-dinantien et ordovicien s'affrontent par un contact, le plus souvent très redressé et fortement replissé par endroits (La Boriette, L'Abeuradou), qui tronque de nombreuses structures polyphasées hectométriques à cœur de Dévonien supérieur ou de Tournaisien—Viséen. Au Nord de L'Abeuradou, ce rabotage sommital (?) du Minervois central s'accentue fortement jusqu'à éliminer tout le Dévonien moyen et une partie du Dévonien inférieur ; sur la feuille Saint-Pons, il atteint presque la base des dolomies praguiennes. On verra plus loin l'importance de cette donnée structurale pour l'interprétation des lambeaux dévoniens au passage Minervois—Pardailhan.

De plus, le long du plateau de la Matte, le Dévonien supérieur et le Dinantien sont séparés de l'Ordovicien inférieur par deux massifs dolomitiques s'allongeant dans le contact sur 2 600 m au total. Ces dolomies bien stratifiées appartiennent au Dévonien inférieur. Leur contact avec l'Ordovicien est jalonné de nombreux petits copeaux métriques à décamétriques de grès grossiers à faciès de Lochkovien basal. On retrouve des copeaux semblables plus rares au Nord de L'Abeuradou ou de Caunes-Minervois, parfois associés à des copeaux dolomitiques de dimensions comparables. Ces esquilles tectoniques peuvent être engagées avec l'Ordovicien dans des replis du contact anormal. Il faut noter qu'entre Caunes et la Matte, là où le contact tronque les termes viséens, aucun copeau de Dévonien inférieur détritique n'a été observé.

L'interprétation d'ensemble du contact anormal et des écailles tectoniques qui le jalonnent est délicate ; les relations de l'Ordovicien et du Dévonien sont difficiles à établir à l'origine. Dans le secteur de L'Abeuradou, l'Ordovicien semble bien chevauchant sur le Dévonien, puisque ce dernier réapparaît dans une mini-fenêtre à proximité du contact. A l'Ouest de L'Abeuradou, le contact anormal est affecté localement de plis droits hectométriques serrés, alors que dans l'ensemble de cette zone le contact paraît plutôt plat. De part et d'autre, le contact anormal se redresse fortement, tout en gardant une nette tendance au plongement Sud.

Entre L'Abeuradou et La Boriette, les relations sont compliquées par les massifs dolomitiques dévoniens qui pouvaient au départ être superposés aussi bien au Dévono-Dinantien du Minervois central (Sud de la Matte) qu'à l'Ordovicien du Sud-Minervois (klippes de Ventajou et Bel-Soleil). Le bord sud de ces massifs est maintenant parasité par des plis hectométriques et par un décrochement parallèle au contact.

Au Sud-Ouest de La Boriette, le contact redevient plus régulier, à très fort plongement Sud. Dans la vallée de l'Argent-Double, un décrochement N 45 affecte tout le Dévonien moyen et supérieur et recoupe le contact anormal, le long duquel le Minervois central est localement chevauchant sur le Sud-Minervois. Plus à l'Ouest encore, sur la feuille Carcassonne, ce chevauchement a une flèche plurihectométrique.

Compte tenu de toutes ces complications longitudinales, la superposition originelle de l'Ordovicien du Sud-Minervois sur le Minervois central doit être envisagée avec réserve ; les massifs dolomitiques maintenant allochtones ayant peut-être représenté au départ la couverture stratigraphique de cet Ordovicien inférieur.

Sur la feuille Saint-Pons, la terminaison nord-orientale du Minervois central se fait avec exaltation axiale et passage à une synforme à cœur de calcaires du Cambrien inférieur ; son flanc sud est constitué de calcaires noirs du Lochkovien et d'un peu de dolomies praguiennes épargnées par le rabotage basal ; ce flanc sud, très redressé ou à fort pendage Nord, visible à Saint-André sur la feuille Saint-Pons, est en continuité parfaite avec la série normale constitutive du Minervois central représentée sur la feuille Lézignan-Corbières. On retrouve cet élément en série nettement inverse, sur le bord nord de la feuille de part et d'autre du ruisseau de Saint-André, décroché par un jeu d'accidents méridiens dextres. Nous appellerons « petits massifs dévoniens de Saint-André » l'ensemble des affleurements du même type qui viennent en contact direct avec le grand panneau de Saint-Peyre et dont la position est fondamentale pour interpréter les rapports entre le Minervois et le Pardailhan.

### **Sud-Minervois** (unité de L'Abeuradou ; Guiraud, 1968)

Presqu'entièrement constituée de flysch ordovicien, cette unité présente une dissymétrie remarquable dans sa constitution ; elle montre un cœur antiforme de Dévonien inférieur de type Saint-Ponais, allongé sur 2 km, très près du « front minervois » entre Ventajou et L'Abeuradou. Cette antiforme de Bel-Soleil a une direction N 45 à peine oblique sur la direction moyenne du contact anormal. Au Sud-Ouest, le long de ce contact, l'Arenig a été identifié (La Boriette). Au Sud et au Sud-est, entre Caunes et Félines, plus près de la limite d'érosion de l'Éocène transgressif, la présence de gisements fossilifères du Trémadoc supérieur complète la série vers le bas ; plus au Sud encore, dans la vallée du Cros, apparaît une barre gréseuse rappelant le Trémadoc inférieur de Ferrals-les-Montagnes. Cette barre est en contact direct avec les calcaires cambriens fossilifères du barrage de Trausse, rattachés logiquement au Sud-Pardailhan dont ils représenteraient l'affleurement le plus occidental.

Au Nord de L'Abeuradou, les pélites noires ordoviciennes surcreusées forment un cirque de réception remarquable dans le haut bassin de l'Ognon, dont l'une des sources ressort des calcaires blancs emsiens au pied du front minervois. Vers le Nord-Est, sans que l'on puisse noter de discontinuité, les mêmes pélites viennent en contact anormal avec les dolomies dévoniennes des petits massifs inverses de Saint-André (D 182). Ce contact paraît bien se retrouver dans le panneau de Saint-Peyre, au Sud d'un Dévo-

nien inverse à faciès minervois, lui-même en contact stratigraphique au Nord avec des termes inférieurs du Trémadoc. Au Sud, le flysch ordovicien de Saint-Peyre vient en contact anormal avec le massif cambrien de Camplong appartenant au Sud-Pardailhan.

A l'Est, tout comme les unités structurales qui l'encadrent, le flysch minervois de Saint-Peyre vient buter par faille, contre le flysch de Cassagnoles développé sur le flanc sud de la grande synforme du Nord—Pardailhan. Au Sud-Est, il est en contact avec le Cambrien du Sud-Pardailhan le long du même accident Nord-Sud ayant joué là en décrochement senestre.

### **Nord-Pardailhan**

Cette unité, constituée de terrains cambriens et ordoviciens en série inverse replissée dans la grande synforme de Ferrais—Malviès (Gèze, 1949), s'étend surtout sur la feuille Saint-Pons. Sur Lézignan-Corbières on n'observe qu'une masse de flysch à dominante péliitique, ponctuellement datée du Trémadoc supérieur. L'analyse structurale (Guiraud, 1965, 1968) indique l'existence d'une partie en flanc normal aux environs des Fourneliers, alors que plus au Nord, sur la feuille Saint-Pons, on passe en flanc inverse par l'intermédiaire d'une zone frontale à schistosité subhorizontale ; la disposition des miniplis synschisteux dans ces différents éléments confirme l'existence d'un grand pli couché à déversement Sud.

Cependant, au Sud des Fourneliers jusqu'à Saint-Julien, cette simplicité disparaît ; l'Ordovicien est fortement affecté à toutes échelles par des replis à axe redressé. Des structures hectométriques marquées par des niveaux quartzitiques font réapparaître des portions de série statistiquement à l'envers. Dans cette zone de Saint-Julien—Cantignergues, il ne faut pas exclure totalement le passage d'un accident faisant revenir à l'affleurement le flysch de Caunes entre Nord et Sud-Pardailhan.

Quoiqu'il en soit, l'ensemble ordovicien vient en contact anormal majeur sous le Cambrien inférieur du Sud-Pardailhan au Sud et Sud-Est. Vers l'Ouest, il bute contre la grande faille méridienne de Ferrais—Camplong, le long de laquelle apparaissent des éléments de Dévonien inférieur en série inverse (Silurien et Lochkovien) plongeant vers l'Est sous le Trémadoc du Nord-Pardailhan ; leur contact paraît bien stratigraphique, ce qui ferait de ce Dévonien à faciès minervois la couverture transgressive originelle du Cambro-Ordovicien du Nord-Pardailhan.

### **Sud-Pardailhan**

Séparé du Nord-Pardailhan par un contact anormal majeur dont la continuité a été démontrée par R. Guiraud (1965) sur la feuille Saint-Pons, le Sud-Pardailhan est représenté sur la feuille Lézignan-Corbières par l'extrémité sud-ouest de la synforme de Camplong—Poussarou (Gèze, 1949). Le contact anormal, plongeant au Sud de 50° en moyenne, rabote les calcaires à archéocyathes du flanc nord de la synforme jusqu'à les réduire en lambeaux discontinus dans le secteur de Saint-Julien-de-Molières. Vers l'Ouest, dans la zone des failles méridiennes de Camplong et Félines, ce Cambrien

reprend localement de l'importance au rocher des Corbeaux, qui domine vers le Nord l'Ordovicien du flysch de Caunes, et se trouve aussi raboté vers le Sud sous les grès et pélites des grès de Marcory appartenant au flanc sud de la synforme (gorges de l'Ognon au Nord-Ouest de Camplong).

Contrastant avec le Cambrien carbonaté inverse et réduit du bord nord, celui du flanc sud est bien développé, complet et en série normale pour l'essentiel à l'Est du décrochement de Camplong—Ferrais. Apparaissant avec un faible plongement sud à la faveur du décrochement senestre du bois de Montaud, les calcaires dolomitiques à archéocyathes sont magnifiquement dégagés par la Cesse qui les entaille en gorges profondes sous les petits causses ilderdiens de Fauzan. Reposant au Nord sur leur substratum normal d'alternances gréso-carbonatées épaisses (Bois-Bas), ils sont recouverts vers le Sud et vers l'Est par tous les termes successifs du Cambrien inférieur et du Cambrien moyen. Ce dernier apparaît bien dans la vallée du Brian, dont les gorges confluent avec celles de la Cesse, créant ainsi le site prestigieux de Minerve, bâti sur les calcaires ilderdiens à alvéolines. Dans le secteur du Brian, on observe localement le passage à des successions inverses qui peuvent être interprétées comme des replis de flanc normal d'un grand anticlinal couché vers le Sud dont le front est visible au Nord de Minerve (Guiraud, 1968).

Au Nord-Est de la capitale du Minervois, le flanc sud de la synforme de Camplong—Poussarou n'est plus représenté que par le Trémadoc. Ce dernier apparaît à la faveur du jeu senestre du grand décrochement d'Arudouane—Lacan (Gèze, 1949) qui affecte la totalité des unités structurales au Sud de la zone axiale sur la feuille Saint-Pons. Le prolongement de cet important accident subméridien, en grande partie masqué sous le causse ilderdien de Meyranne, fait sans doute réapparaître l'Ordovicien dans les gorges du Brian, à l'aplomb même de Minerve.

Si l'on revient à l'Ouest de la Cesse, la continuité du flanc sud est masquée sous les calcaires ilderdiens. Seuls les grès de Marcory, puis les alternances gréso-carbonatées réapparaissent dans le secteur de Camplong, découpés par les failles de Ferrais et Félines. Entre ces deux accidents méridiens, la vallée de l'Ognon laisse apparaître un repli antiformal dissymétrique visible au passage k1-k2a, ainsi que de nombreux anticlinaux décamétriques couchés vers le Sud et affectant la succession des épaisses alternances du k2a. Ces complications structurales, superposées au développement originel des termes gréseux du k2a, rendent parfois difficile la distinction avec les grès du k1.

Plus à l'Ouest encore, des calcaires à archéocyathes réapparaissent sous l'Éocène dans la vallée du Cros. Ils sont rabotés au Nord sur le flysch de Caunes et formaient un petit paléorelief avant le dépôt des calcaires ilderdiens. Ce massif isolé présente des affinités très nettes avec les calcaires fossilifères du k2b des gorges de la Cesse. Il représente très vraisemblablement le témoin le plus occidental du Sud-Pardailhan.

## TECTONIQUE PYRÉNÉENNE

Plusieurs unités structurales peuvent être distinguées dans le bassin molassique du Minervois oriental :

- **L'unité de Conilhac—Montbrun**, à l'Est de Lézignan. La feuille Lézignan-Corbières ne couvre que la partie septentrionale de cette structure correspondant à un entablement de grès et conglomérats ilerdiens et cuisien, à faibles pendages centripètes. Cette unité peut être interprétée comme le flanc normal sud-est d'un anticlinal d'orientation moyenne N 65°E. Ce flanc, long et légèrement ployé en synclinal, est désolidarisé par rupture de la charnière du flanc court, nord-occidental, qui apparaît plus au Sud, entre Montbrun et Mascarou (feuille Capendu). Le flanc normal chevauche ainsi le flanc inverse et la molasse de Carcassonne, à la faveur du niveau disharmonique de plissement des marnes ilerdiennes. Le pli est tronqué à l'ESE par la faille de Lézignan et par des accidents parallèles, orientés N 30° E à N 40° E ; ces failles normales et en marche d'escalier provoquent l'effondrement de la partie orientale de l'unité.
- **L'unité de la Tour-d'Escales et de l'Oreille**, formée de plis sigmoïdes et à axes verticaux affectant les terrains ilerdiens et cuisien aussi bien que la molasse, dans une zone de cisaillement senestre orientée N 50° E.
- **L'unité de Tourouzelle**, avec dans sa partie nord-occidentale des plis anticlinaux et synclinaux d'extension kilométrique, coniques, en genou ou chevauchants vers le Nord-Ouest, avec des axes d'orientation moyenne N 65° E. Ces structures impliquent des marnes ilerdiennes et des marnes calcaires et grès du Cuisien. Les déplacements s'accroissent vers l'Est, les calcaires lacustres de Ventenac pouvant alors chevaucher la molasse de Carcassonne (Montamine). Dans la partie méridionale de l'unité s'étend un synclinal à faibles pendages, dont l'axe est orienté N 60° E (synclinal de la Boulandière).
- **L'unité d'Argens—La Bouscade**. Les terrains ilerdiens et cuisien s'organisent en plis d'extension kilométrique, orientés N 70°E, à plongement axial vers le Nord-Est, chevauchants vers le Nord ou le Nord-Ouest (chevauchement de la ierre-du-Tourril). Sur le bord septentrional de l'unité, les charnières sont aiguës et souvent rompues. Les flancs nord-ouest sont courts, à fréquents clivages de flanc inverse. Les flancs sud-est sont longs et ployés en synclinaux.
- **L'unité d'Oupia**. Le relief de la serre d'Oupia correspond à une voute anticlinale, armée par les calcaires lacustres de Ventenac, dont l'axe est orienté N 30° E. Alors qu'à l'Ouest se dessine en surface une terminaison périclinale régulière, le pli devient progressivement dissymétrique dans sa partie orientale. Le flanc sud-est, long, est découpé par des failles normales. Le flanc nord-ouest, court, se déverse puis se renverse. A l'extrémité nord-orientale de la structure, le flanc normal subsiste seul et chevauche à plat, sur plusieurs centaines de mètres, les grès et argiles de la formation d'Assignan (gorge du Répudre, à l'Ouest de Mailhac).

- **L'unité de Mailhac—Bize.** Cette unité est formée de plis orientés N 30 à N 40° E, à faibles pendages, affectant en surface la formation d'Assignan, les calcaires d'Agel et la formation d'Aigne.
- **La terminaison occidentale de l'arc de Saint-Chinian.** Entre Bize-Minervo et Agel apparaît le bord externe chevauchant du chaînon de Saint-Chinian qui se développe sur les feuilles voisines Béziers et Saint-Chinian. Il dessine un saillant très prononcé qui forme le plateau de calcaires à alvéolines du mont le Caylar. Au front de la nappe, l'autochtone (grès d'Aigne) présente des têtes de couches tordues et retroussées ou constitue un lambeau de poussée entièrement renversé.
- **La terminaison septentrionale de la nappe des Corbières.** A l'extrémité sud-est de la carte sont représentés des terrains jurassiques qui appartiennent à Pallochtonne de la nappe des Corbières orientales, largement représentée sur les feuilles voisines Capendu et Narbonne.
- **Le système des failles de Lézignan.** De Lézignan au pech de Bize (feuille Béziers) se développe un faisceau d'accidents visibles en surface ou repérés en profondeur, orienté N 30° E à N 40° E : le système des failles de Lézignan. Cette zone majeure de fracturation est jalonnée par des lambeaux de Keuper et de Lias inférieur (Montsens, Les Rochers près de Roubia) ou de Bégudo-Rognacien (série inverse de la Rouquette). Les relations de ces éléments avec les structures environnantes ne peuvent pas être précisées, car les affleurements sont très isolés. De tels lambeaux pourraient correspondre à des témoins d'un écaillage de structures anticlinales, déversées ou chevauchantes vers l'Ouest ou le Nord-Ouest, et appartenant à la zone isopico-structurale des plis de Boutenac (feuille Capendu).

Le relai en échelon des diverses unités structurales et les orientations générales des plis et des fractures pourraient indiquer que ces dispositifs structuraux ont été créés dans un couloir de cisaillement senestre orienté N 30°E à N 40°E (orientation du système de Lézignan), basé sur des accidents profonds. Le coulissement le long de ces accidents aurait induit une déformation de la couverture avec décollements inter-cutanés au niveau des marnes ilerdiennes (flexuration, puis blocage des plis, rupture des charnières et chevauchements des flancs longs sur les flancs courts). Les déformations auraient pu s'amorcer au Bartonien supérieur (début de l'érosion des calcaires de Ventenac).

### *TECTONIQUE POST-PYRÉNÉENNE*

La tectonique post-pyrénéenne se manifeste par des rejeux locaux et discontinus sur l'axe Cévennes—Alaric. Ces failles normales à regard Est et orientées N 30° à N 40° E peuvent avoir des rejets de plusieurs centaines de mètres et provoqué l'effondrement de la partie orientale des structures précédemment décrites. Ces mouvements verticaux se sont produits surtout à l'Oligocène, mais ils ont pu, localement, se manifester à nouveau au Pliocène et au Quaternaire (région de Fabrezan, feuille Capendu ; Ellenberger et Gottis, 1967).

## GÉOMORPHOLOGIE

Sur la carte Lézignan-Corbières est représentée une partie du piémont méridional de la Montagne noire, alors même que ceui-ci se referme vers l'Est sous la contrainte des structures tangentielles qui relaient au Sud-Ouest le pli de Saint-Chinian. L'inadaptation des rivières (Cesse en particulier), leurs défluvations (Aude, Cesse) et l'existence de dépressions endoréiques (Marseillette etc.) sont les aspects les plus spectaculaires de la morphogénèse de la carte.

L'évidence d'une paléo-vallée pliocène et villafranchienne de la Cesse, sur la feuille Beziers, de même direction (Ouest-Est) et dans le prolongement du cours de la rivière à l'amont de la cluse de Bize, permet d'attribuer à ces périodes la fixation du cours de la rivière au travers les causses du Minervoïs. Cette fixation suppose l'existence d'une surface d'érosion de cet âge dont subsistent quelques vestiges au front des cuestas éocènes, magnifiquement illustrées à l'aval par les aplanissements des plis de Saint-Chinian. Elle nécessite en outre la présence, dès cette époque, de la flexure-faille Laval—Azillanet qui, en redressant vigoureusement les strates éocènes, enterrine la fixation du cours médian de la Cesse. Enfin, cette morphogénèse suggère que l'ensemble de la dépression olonzaguaise a été déblayée entièrement au Quaternaire. Les témoins d'aplanissement qui nivellent la serre d'Oupia et les collines à l'Ouest de Lézignan peuvent en témoigner, comme l'altitude ou subsistent les vestiges d'alluvions du Quaternaire ancien de Fabas et de Montouliers (feuille Béziers).

Les défluvations des rivières requièrent par contre des conditions différentes. Le système de l'Aude—Argent-Double—Ognon utilise d'abord la trouée Castelnaud—Sérème, seul le ruisseau de Saint-Michel (Espéne) se fixant dès le début du Quaternaire sur la trouée d'Argens, et capturant peu à peu (Ognon dès le Riss ancien, Aude et Argent-Double au Riss récent) le système hydrographique audois.

Pour la Cesse, l'implantation sur son cours actuel se fait en deux temps. Dans un premier on peut supposer que le tracé pliocène de la rivière est délaissé par capture au profit du tracé Bize—Paraza. Dans un second, et sans doute consécutivement à la tectonique enregistrée par la terrasse de Cacaou, la rivière se fixe sur son cours actuel. C'est la dernière manifestation néotectonique (Mindel) dûment enregistrée sur la carte.

Nous attribuons les dépressions fermées des terrains molassiques à l'érosion éolienne, dont le creusement apparaît partout postérieur à la terrasse du Riss ancien. En effet, en particulier à l'Est de Castelnaud-d'Aude, la dépression s'inscrit immédiatement en contrebas des alluvions de cet âge, qui porte nettement sur la bordure les stigmates de l'érosion par le vent (dreikanter). Il en est de même sur la carte Béziers où l'alvéole de Capestang succède à la terrasse du Riss ancien, mais précède un cône plus récent sur lequel s'appuient des dépôts lagunaires tyrrhéniens (Ambert, 1981).

Enfin, il faut noter l'importance de la morphogénèse Holocène.

## OCCUPATION DU SOL

### VÉGÉTATION ET CULTURES

La végétation est essentiellement de type méditerranéen sur l'ensemble du territoire de la feuille Lézignan-Corbières. Sa nature varie du SE au NW en fonction du substrat géologique et de l'altitude croissante progressivement vers le Nord-Ouest. Les différents étages de la végétation sont répartis en bandes d'importance inégale orientées NNE-SSW.

La basse plaine alluviale de l'Aude, le fond des étangs asséchés et la plaine molassique cuiso-bartonienne sont occupés presque exclusivement par la culture de la vigne avec localement des cultures fruitières (pommes, abricots) ou la production de fourrages artificiels. Les zones trop gréseuses ou conglomératiques de la molasse sont laissées en friches et portent des restes de la forêt de chêne-vert (*Quercus ilex*), avec des bosquets de pin pignon et de pin d'Alep. Par dégradation, on passe à la garrigue calcicole à chêne kermès (*Q. coccifera*), buis, romarin, genévrier, oxcèdre, lavande, ciste. Cette association est particulièrement développée dans la région comprise entre Aigne et Bize-Minervois.

Les calcaires de la serre d'Oupia, d'Agel, de Ventenac et les différents causses du calcaire à alvéolines forment des bandes de plus en plus arides et constituent des zones de garrigue et de maquis à taillis de chênes-verts très dégradés et à flore très variée : kermès, romarin, buis, oxcèdre, genêt scorpion, ciste, lavande, euphorbe.

La terminaison méridionale des terrains paléozoïques de la Montagne noire est couverte d'une forêt de chêne-vert plus ou moins dégradée, passant rapidement à la forêt de chêne pubescent avec localement des bois de châtaigniers lorsque le sol est siliceux.

Entre l'Argent-Double et l'Ognon se situent les vins délimités de qualité supérieure (V.D.Q.S.) du Minervois.

### PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE

Le système karstique de Paldène au Nord de Fauzan est de toute première importance puisqu'il permet d'étudier un système de paléo-pertes de la Cesse du début du Quaternaire. Le premier remplissage dûment daté recèle une occupation humaine de l'interglaciaire Mindel-Riss, permettant d'affirmer avec plus ou moins de certitude le niveau d'enfoncement de la rivière dans son canyon à cette époque. Une industrie sans doute pénécotemporaine a été découverte en surface du témoin alluvial de la Samassalle (Nord de Lézignan). Par ailleurs, l'étude des vestiges néolithiques des plaines de Mailhac et d'Olonzac permettent de montrer l'importance de la sédimentation holocène dans ces zones mal drainées du piémont minervois.

## **RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS**

### **HYDROGÉOLOGIE**

#### **Climatologie**

Le climat de cette région est typiquement méditerranéen et se caractérise par une faible pluviosité, une température moyenne relativement douce et des vents fréquents et violents.

Les précipitations se produisent essentiellement en automne durant les mois de septembre, octobre et novembre et représentent alors environ 40 % de la pluviométrie annuelle. Celle-ci varie assez peu sur le territoire de la feuille, sauf sur l'extrémité nord-ouest où l'on note déjà l'influence de la Montagne noire. Ainsi, durant la période 1951 à 1984, soit 34 ans, la pluviométrie moyenne annuelle se répartit de la façon suivante : 591 mm à Puichéric, 595 mm à Siran, 598 mm à Lézignan-Corbières (domaine de Sérame), 613 mm à Pouzols-Minervois, 628 mm à Argeliers (feuille Béziers), 643 mm à Laure-Minervois, 687 mm à Aigues-Vives et enfin 1295 mm au poste de Lespinassière situé à 2,5 km au Nord de la limite septentrionale de cette feuille.

Cependant, ces précipitations sont très irrégulières dans le temps, ce qui dénote bien le caractère méditerranéen du climat de cette région. Ainsi, à Lézignan-Corbières, entre 1926 et 1984, la hauteur annuelle de pluie oscille entre 298 mm en 1934 et 988 mm en 1959.

Essentiellement d'origine méditerranéenne, ces pluies sont généralement de courte durée et ont souvent un caractère violent et peuvent se concentrer durant un temps très bref. Par exemple, à Lézignan-Corbières, on a enregistré 130 mm en une heure le 12 septembre 1929 et, à Pouzols-Minervois 149 mm en six heures dans la nuit du 26 au 27 octobre 1979 et 164 mm en douze heures à la même date.

Le nombre de jours de pluie varie de manière sensible suivant les années, mais aussi en fonction de la position géographique. Ainsi, dans la partie Nord-Est de la feuille, le nombre de journées de pluie s'avère plus faible qu'à l'Ouest et reste à Pouzols-Minervois souvent inférieure à 50, alors qu'à Lespinassière cette valeur dépasse fréquemment 100.

Les précipitations neigeuses restent exceptionnelles sur le territoire de cette feuille, mais s'avèrent beaucoup plus fréquentes au Nord sur la Montagne noire ou même au Sud dans les Corbières. On peut cependant signaler des chutes de neige d'une hauteur de 70 cm entre le 4 et le 6 février 1954 à Lézignan-Corbières.

Le brouillard est exceptionnel et les orages, bien que fréquents, sont rarement accompagnés de grêle.

Sur le territoire de cette feuille, la température moyenne annuelle est comprise entre 13 et 14,5 °C suivant les secteurs avec notamment 13,5 °C à Lézignan-Corbières et 14,2 °C à Olonzac. Cette valeur moyenne s'accroît en direction de l'Est et du Nord-Est.

Les températures moyennes minimales s'observent en janvier avec 5,5 °C à Lézignan-Corbières, 6,5 °C à Olonzac et près de 7,5 °C à Argeliers. Les

températures moyennes maximales enregistrées en juillet sont comprises entre 22 et 23 °C. Pour les quatre trimestres de l'année, ces températures moyennes s'établissent respectivement à 6,5 °C en hiver, 13 °C au printemps, 22 °C en été et 13,5 °C en automne.

Cependant, les températures accusent des variations très importantes avec par exemple des maxima pouvant dépasser 40 °C (40,8 °C le 17 juillet 1964 à Olonzac) et des minima inférieurs à — 10°C. L'on peut signaler des valeurs de —12 °C à Lézignan-Corbières et —12,8 °C à Laure-Minervois en janvier 1985, mois qui s'est révélé particulièrement froid avec une moyenne mensuelle de — 2,4 °C à Lézignan-Corbières.

Cette région est très ventée ; la violence des vents au printemps et en hiver s'avère remarquable. Le Cers, qui souffle de Nord-Ouest à Sud-Est, domine ; il s'agit d'un vent chaud en été et froid en hiver. Il dessèche l'atmosphère et accentue les phénomènes d'évapotranspiration. Les vents du Sud-Est, ou marins, sont généralement accompagnés au printemps et en été de chaleurs lourdes et peuvent entraîner des précipitations parfois très violentes. Les vents d'Est à Nord-Est, appelés Grecs, sont secs et froids et soufflent le plus souvent au printemps.

La durée d'insolation, l'influence des vents et les températures généralement élevées constituent les facteurs favorables à une intense évapotranspiration qui représente plus des deux tiers de la pluviométrie.

## **Eaux de surface**

La totalité du territoire de la feuille se situe dans le bassin versant de l'Aude. L'Aude qui s'écoule d'Ouest en Est reçoit comme affluent l'Argent-Double, l'Ognon et le Répudre. La confluence de la Cesse et de l'Orbieu avec l'Aude se produit à l'extérieur des limites de la carte.

En été, l'Ognon et le Répudre ne présentent pas d'écoulement superficiel. Il en est de même pour l'Argent-Double en amont de Caunes-Minervois où les débits minima sont le plus souvent nuls ; cela fut le cas par exemple pour toutes les années comprises entre 1973 et 1979. Les étiages de l'Aude se marquent aussi très nettement avec des débits de 4000 l/s durant plusieurs périodes comprises entre juillet et octobre 1983 à la station de jaugeage de Marseillette, alors que le débit de l'Orbieu a atteint un minimum de 40 l/s durant plusieurs jours en août 1974 à Luc-sur-Orbieu (feuille Capendu).

Par contre, les débits de crue peuvent être très élevés avec notamment des maxima instantanés (19 mai 1977) de 903 m<sup>3</sup>/s à Puichéric sur l'Aude et de 232 m<sup>3</sup>/s à Luc-sur-Orbieu.

Les débits moyens mensuels de l'Aude s'avèrent les plus élevés entre février et mai avec des valeurs dépassant 55 m<sup>3</sup>/s à Puichéric pour la période comprise entre 1968 et 1980, représentant pour ces 4 mois 65 % des volumes d'eau écoulée durant l'année. Cela traduit ainsi l'apport des eaux issues de la fonte des neiges sur la haute vallée de l'Aude.

Les débits moyens mensuels de l'Orbieu s'avèrent beaucoup mieux classés et à Luc, de février à mai, ils ne représentent que 45 % de l'écoulement total annuel pour la période comprise entre 1962 et 1984. Sur l'Argent-Double, à Caunes-Minervois, cette proportion atteint cependant 60 %.

Les débits moyens annuels s'établissent à 35,29 m<sup>3</sup>/s à Puichéric sur l'Aude entre 1968 et 1980, à 5,74 m<sup>3</sup>/s à Luc-sur-Orbieu entre 1962 et 1984 et à 0,62 m<sup>3</sup>/s à Caunes-Minervois sur l'Argent-Double entre 1967 et 1984.

Le canal du Midi, dont le tracé suit grossièrement le lit de l'Aude, reste navigable mais est fréquenté de plus en plus par des bateaux de plaisance. Les nombreux autres canaux qui existent en particulier dans la basse plaine de l'Aude, sont destinés à l'irrigation, notamment dans le secteur de Canet, ou au drainage tel que dans les étangs asséchés.

Plusieurs dépressions fermées s'observent sur les formations éocènes ; bien qu'asséchées, elles ont néanmoins conservées le nom d'étang. Celui de Marseillette s'étend sur une superficie de 18 km<sup>2</sup> alors que ceux de Laredorte, Jouanes et Azille ont une dimension moindre.

### Eaux souterraines

Les principaux aquifères existant sur cette feuille sont représentés par les alluvions quaternaires de l'Aude et de ses affluents, notamment l'Argent-Double et l'Orbieu, et par les calcaires de Ventenac.

- **Formations primaires.** Affleurant uniquement à l'extrémité nord de la feuille, ces formations primaires constituent un médiocre réservoir en eau souterraine lorsqu'il s'agit des grès de Marcory, des schistes et calcschistes ou des niveaux schisto-gréseux. Quelques faibles venues d'eau se localisent dans les thalwegs en apparaissant en périodes pluvieuses.

Par contre, les calcaires cambriens à archéocyathes et les calcaires dévoniens représentent des aquifères karstiques où la fracturation tectonique facilite le développement des karsts. De nombreuses cavités, puits et résurgences y sont observables. Les pertes de la Cesse, dites Moulin-Gentil, peuvent absorber un débit supérieur à 100 l/s, entraînant en aval un tarissement de la rivière en période d'étiage. Les principales sources, avec des débits moyens de l'ordre de 50 l/s, sont le Doux en bordure de l'Argent-Double entre Citou et Caunes-Minervois et la source de Payrolles, située au Nord de Minerve et captée pour l'alimentation en eau potable du syndicat du Brian regroupant les communes de la Livinière, Siran, Olonzac, Oupia, Azillanet, Cesseras, Aigne, La Caunette, Aigues-Vives, Minerve et Pépieux. Les calcaires griottes du Dévonien s'avèrent aussi généralement très karstifiés et les principales sources sont celles de Notre-Dame-du-Cros et du Font-de-Romanel, utilisées pour l'alimentation partielle des agglomérations de Trausse et Caunes-Minervois. Le débit d'étiage reste par contre inférieur à 3 l/s.

Les eaux issues de ces formations karstifiées du Primaire sont bicarbonatées calciques avec une faible minéralisation ne dépassant pas 0,3 g/l.

- **Formations mésozoïques.** Aucun point d'eau n'est connu dans ces formations mésozoïques qui, sur cette feuille, affleurent sur une superficie extrêmement réduite.

• **Formations éocènes.** Très largement développées sur cette feuille et recouvertes localement par les alluvions anciennes et récentes de l'Aude et de ses affluents, les formations éocènes présentent des caractéristiques hydrogéologiques très variables avec des faciès semi-perméables à imperméables ou des niveaux à perméabilité d'interstices ou de chenaux.

Le principal réservoir en eau souterraine est constitué par les *calcaires lacustres de Ventenac* qui affleurent notamment sur la serre d'Oupia. Cet aquifère est notamment exploité par les forages d'alimentation en eau potable et d'irrigation de Pouzols-Minervois, Sainte-Valière et Mailhac. Ces ouvrages ont rencontré des calcaires très fissurés et karstifiés et la transmissivité calculée par l'interprétation des essais de pompage atteint  $10^{-2}$ , voire  $10^{-1}$  m<sup>2</sup>/s comme à Sainte-Valière ; les débits spécifiques dépassent alors 30 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement. Les forages exploités pour l'irrigation à Pouzols-Minervois et à Sainte-Valière sont équipés de pompes immergées débitant respectivement 220 et 140 m<sup>3</sup>/h.

Plus à l'Est, sur la commune de Bize-Minervois, les nouveaux sondages de reconnaissance effectués pour renforcer l'alimentation en eau d'Argeliers et de Bize ont recoupé les calcaires de Ventenac, dont la transmissivité atteint environ  $2.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s. Dans ce secteur, le forage de la cave coopérative de Bize est exploité à raison de 90 mVh.

L'eau contenue dans les calcaires lacustres de Ventenac reste moyennement minéralisée avec une résistivité généralement comprise entre 2 000 et 2 500 ohms.cm. Cependant, des minéralisations excessives se rencontrent localement, tel qu'au sondage du Réganil, près du moulin de la Cantarane sur la commune de Paraza, la présence de lignite et de pyrite ayant été notée dans les calcaires. L'eau obtenue dans ce forage a révélé des teneurs excessives en sulfate de fer et aluminium notamment.

Dans les *calcaires à alvéolines* de l'Ilerdien du causse de Minerve, la karstification est intense. Les deux ponts naturels de Minerve sont des portions d'un ancien cours souterrain de la Cesse qui ne sont actuellement empruntés que lors des crues. Le cours souterrain actuel est situé encore plus profond et mesure au moins 5 km entre la perte et la résurgence, respectivement situées en amont et en aval de Minerve. Signalons en outre l'existence des pertes du Brian à l'aval du village de Minerve. Les grottes et cavités sont nombreuses telles que la grotte d'Aldène, des Poteries, de la Balme-Rouge, de la Balme-Ferrière, de la Coquille, de la Balme-des-Cats, du Bouin, du chemin d'Azam, du trou de la Fée, etc.

Dans le sondage pétrolier Oupia 1, la traversée des calcaires nummulitiques a donné lieu à des pertes totales du fluide d'injection. Le forage de la Mignarde à Pépieux a atteint ces calcaires à la profondeur de 602 m, bien que situé à moins de deux kilomètres des affleurements. Jaillissant, la productivité de cet ouvrage reste cependant médiocre et l'ouvrage n'est pas utilisé.

Les *calcaires d'Agel*, bien que parfois fissurés, ne montrent pas de karstification développée et les pertes et cavités semblent inexistantes. Les rares sources, telle que la résurgence d'Agel, présentent un écoulement temporaire.

Les quelques forages recoupant cette formations ont une productivité relativement faible et les débits prélevés ne dépassent jamais 10 à 20m<sup>3</sup>/h.

Cependant, un nouveau sondage réalisé pour l'irrigation à Agel a permis d'obtenir 50 m<sup>3</sup>/h avec moins de 3 m de rabattement.

Les séries d'Assignait et d'Aigne donnent naissance à quelques sources très rarement pérennes. Cependant, le débit des forages recoupant ces formations est très variable. Parfois nulle, la productivité peut localement dépasser 1 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement, lorsque les grès rencontrés s'avèrent grossiers et peu cimentés. Par exemple, sur la commune de Peyriac-Minervoises, les captages du hameau des Tuileries et de la S.I.C.A. La Vigneronne ont une productivité de 3 m<sup>3</sup>/h par mètre de rabattement. D'autres forages situés sur les communes de Mailhac, Beaufort et Aigne sont exploités pour l'irrigation avec des débits supérieurs à 10 ou 20 m<sup>3</sup>/h.

L'eau est généralement moyennement minéralisée avec une resistivité de l'ordre de 1500 ohms.cm sauf lorsque la présence de niveaux ligniteux altère cette qualité.

- **Formations miocènes.** Les formations miocènes n'affleurent que très localement dans la partie sud-est de cette feuille entre Lézignan et Villedaigne. Dans ce secteur, elles constituent le substratum des alluvions quaternaires de l'Aude et de l'Orbieu. Essentiellement marneux, ces niveaux miocènes s'avèrent semi-perméables à imperméables et de rares forages se sont avérés pratiquement improductifs.

- **Alluvions quaternaires.** Les colluvions et dépôts des étangs ont une perméabilité très faible. Eu égard à leur matière sablo-argileuse, les alluvions anciennes constituent de médiocres réservoirs. Les transmissivités dépassent rarement 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s et les débits ponctuels des puits restent généralement inférieurs à 5 ou 10 m<sup>3</sup>/h. Par contre, les alluvions récentes des rivières, composées de sables et graviers, représentent un aquifère très important malgré une épaisseur réduite, généralement comprise entre 4 et 10 m. Sur cette feuille, de nombreuses communes sont alimentées en eau potable à partir de captages sollicitant les alluvions de PArgent-Double pour Peyriac, Rieux-Minervoises, Laredorte et Azille ; de la Cesse pour Bize-Minervoises et Ginestas ; de l'Aude pour Marseillette, Blomac, Puichéric, Rocquecourbe-Minervoises, Castelnaud-d'Aude, Tourouzelle et Homps. Notons que les captages desservant l'agglomération de Lézignan-Corbières se situent sur la feuille voisine Capendu.

L'aquifère alluvial est donc largement exploité pour l'alimentation en eau potable, mais aussi pour d'autres usages, notamment l'irrigation comme à Bize-Minervoises où les puits de la Compagnie nationale d'aménagement de la région du Bas-Rhône—Languedoc, sollicitant les alluvions de la Cesse, sont exploitables à plus de 150 m<sup>3</sup>/h. La transmissivité atteint 10<sup>-1</sup> m<sup>2</sup>/s. De tels débits peuvent être obtenus grâce à la réalimentation induite par la rivière. Ce phénomène semble d'ailleurs se reproduire pour la plupart des captages sollicitant ce réservoir alluvial de faible extension latérale, sauf dans le secteur du Canet où l'on remarque par contre l'influence des eaux de surface apportées par les canaux d'irrigation.

La nappe contenue dans ces alluvions récentes est libre et le coefficient d'emmagasinement varie généralement entre 1 et 5 %, alors que les transmissivités sont le plus souvent comprises entre 10<sup>-2</sup> et 10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s.

L'eau de cet aquifère alluvial est de type bicarbonatée calcique avec une résistivité de Tordre de 1 200 à 2 000 ohms.cm. Des teneurs en nitrate supérieures à 25 mg/l s'observent localement.

## RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES

### Gîtes minéraux

Les différents indices ou gîtes de substances minérales concessibles ayant fait l'objet de recherches ou d'exploitations sur le territoire de la feuille Lézignan-Corbières ont leurs caractéristiques essentielles résumées dans le tableau 1.

### Substances utiles pour l'industrie, la construction et la viabilité

- **Argiles.** Les argiles sédimentaires de différents niveaux stratigraphiques de l'Éocène ou du Plio-Quaternaire furent autrefois exploitées pour alimenter les anciennes tuileries de l'industrie céramique.
- **Grès.** Les grès molassiques du Cuisien—Bartonien ont été très largement exploités dans de nombreuses petites carrières, en particulier à Laure-Miriervoies pour la taille de moellons de construction utilisés dans les ouvrages d'art et pour l'habitat.
- **Calcaires.** Les divers calcaires du Paléozoïque, de l'Ilerdien ou du Cuisien ont autrefois été localement exploités pour le même usage ou pour alimenter les anciens fours à chaux.
- **Marbre.** Les calcaires griottes du Dévonien susceptibles d'acquérir un beau poli sont exploités depuis le Moyen-Age dans la région de Caunes-Minervoies. On y trouve toute la gamme des marbres : vert, jaune, noir, incarnat, mais surtout le rouge veiné de brun et de blanc qui a fourni en particulier les colonnes du Petit-Trianon de Versailles. La production actuelle connue sous le nom de «marbres du Languedoc» est presque entièrement exportée.
- **Meulière.** Au Sud-Est de Saint-Julien-des-Molières, dans le calcaire à alvéolines de l'Ilerdien, des bancs de calcaires très riches en graviers de quartz furent autrefois exploités pour la fabrication sur place de grosses meules rondes destinées à divers moulins.
- **Graviers calcaires.** En bordure de la Cesse, dans la région d'Agel, des éboulis cryoclastiques de calcaire lacustre en fragments anguleux de 0,5 à 3 cm emballés dans une matrice marneuse, sont exploités par intermittences et utilisés principalement pour la réfection des chemins empierrés.
- **Sables et graviers.** Les sables et graviers siliceux des alluvions actuelles ou anciennes de l'Aude, de l'Argent-Double, de l'Orbieu ou de la Cesse ont été l'objet d'exploitations importantes, en particulier lors de la construction de l'autoroute ; elles s'effectuent par dragage mobile dans le lit vif ou à la

TABLEAU 1 : INDICES ET GITES MINERAUX

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
Bibaud	1.4001	Pb Ba	Quartz Calcite Barytine Galène Pyrite	Stratiforme	Dolomie Jaspe	Une dizaine de galeries et tranchées s'étagent sur 30 mètres de haut.
Fontavielles	1.4002	Fe Pyr	Hématite Pyrite	Amas	Schiste Calcaire	Chapeau de fer exploité pour minerai de fer, avant et pendant la guerre 1918. Il a été extrait un tonnage important d'hématite dépassant 50 % de fer. Le minerai devient sulfureux en profondeur avec 20 g/t d'argent. Travaux de recherche négatifs.
Combe-Lambert	1.4003	Fé	Hématite Pyrite	Amas	Schiste Calcaire	Une galerie, 52 mètres, en allongement au contact des schistes.
Citou	1.4004	Fe As Pyr Bi	Hématite Mispickel Bismuth-Natif Pyrite Bismuthinite Pyrrhotite Chalcopyrite	Filon Faille	Schiste Calcaire	Chapeau de fer exploité. 1 800 mètres de travers-banc ont atteint au début du siècle la zone sulfurée localisée le long de petites failles. Au : 1 g/t, Ag : 4 g/t.
La Matte Viot	1.4005	Mn	Pyrolusite Limonite Wad Rhodonite Polianite Dialogite Sidérite Gœthite Psilomélane	Amas Karstique	Calcaire	Exploitation en carrière, puis en galeries avec chambre de défilage. Recherche par sondage. Vers 1895 la production était de 4 à 500 tonnes par an.
Argentière	1.4006	Pb			Dolomie	Recherche par sondage.
Citou 2	1.4008	Fe As	Hématite Mispickel Pyrite	Amas	Calcaire Schiste	1 Galerie de 12 mètres.
L'Abeuradou Embru	1.4009	Cu	Quartz Chalcopyrite Malachite Azurite	Filohnets	Calcaire	Remplissage de fissures.
Villegauze 2	1.4010	Pb Zn	Galène Blende	Stratiforme	Calcaire Pélite	
Escavalgadou Ferrut	1.4011	Pb Zn	Quartz Galène Blende Pyrite	Stratiforme	Dolomie Jaspe	

TABLEAU 1 : INDICES ET GITES MINÉRAUX (Suite)

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
Source de Santé 1	1.4012	Mn	Oxydes et Carbonates	Stratiforme	Calcaire Brèche sédimentaire	
Source de Santé 2	1.4013	Pho	Collophanite	Stratiforme	Schiste Lydienne	
Les Tuileries	1.4014	U	Tuyamunite	Stratiforme	Grès	
Ravin de la Balme	1.4015	Pho	Collophanite	Stratiforme	Schiste Lydienne	
Ventajou	1.4016	Fé	Hématite Magnétite	Stratiforme	Pélite	
Bel-Soleil	1.4017	Cu	Quartz Chalopyrite Malachite Azurite	Filonnets	Calcaire	Remplissage de fissures.
Ventoule	1.4018	Pyr As	Quartz Pyrite Mispickel	Filon	Schiste	Petite fouille sur le filon.
Camplong	2.4001	Cu	Quartz Chalcopyrite Malachite Azurite	Filonnets	Grès	Remplissage de fissures.
Grotte de la Coquille	3.4001	Pho	Brushite Minervite Argile	Amas Karstique	Calcaire	Exploitation de 1890 à 1943. En 1929 2840 tonnes avaient été extraites, teneur entre 9 et 14% de P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> . Ossements quaternaires.
La Caunette	3.4002	Lig	Lignite Pyrite	Couches	Calcaire	14 couches reconnues. 250 000 tonnes extraites. Eau : 3 à 6%, soufre : 11%, cendres : 30 à 35%.
Mirail	3.4003	U	Tuyamunite	Stratiforme	Grès Argile	Campagne de sondage (C.E.A.)
Camboufard	3.4004	U	Tuyamunite	Stratiforme	Grès Argile	
Mailhac	4.4001	Lig	Lignite, calcaire bitumineux		Calcaire Marne	Descenderie, traçages en couche, production 1936 : 1 520 tonnes, essais de distillation, recherche par sondages.

pelle mécanique dans les terrasses. Plusieurs stations de lavage et de criblage classent ce matériau en diverses catégories de granulats utilisés en construction comme agrégats pour béton et en viabilité comme couche de forme ou enrobés.

Entre Caunes et Félines-Minervois, il existe plusieurs anciennes carrières qui exploitèrent les sables grossiers siliceux et feldspathiques intercalés entre les bancs de calcaires marins de l'Ilerdien.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### *SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES*

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et des itinéraires dans la série des *Guides géologiques régionaux* (Masson éditeur, Paris) : *Pyrénées orientales-Corbières* par M. Jaffrezo (1977) :

— *itinéraire 4* : de la Montagne noire au massif de l'Agly ;

— *itinéraire 7* : un exemple de reconstitution paléogéographique : l'extrémité orientale du golfe d'Aquitaine au début du Tertiaire.

### *COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES (voir tableau 2)*

Lors de la parution de cette édition, environ 70 sondages avaient été effectués sur le territoire représenté sur cette feuille. Ils sont répertoriés et les principales données conservées par le Service géologique national au titre de l'article 131 du code minier. La localisation de l'implantation de ces sondages est indiquée sur la carte et seuls figurent dans le tableau ceux jugés dignes d'intérêt et dont les résultats n'étaient pas confidentiels. Pour leur présentation, ils sont classés par ordre d'archivage au Service géologique national. Cet indice de classement comporte, outre le numéro 1038 indicatif de la feuille Lézignan-Corbières, un premier chiffre de 1 à 8 qui correspond au huitième de feuille IGN à 1/50 000 dans lequel est localisé le sondage, suivi d'un nombre qui est le numéro d'ordre du pointage exact effectué sur le huitième. L'exemplaire original des feuilles IGN à 1/25 000 où sont portés ces sondages, ainsi que la documentation correspondante, sont consultables au siège du Service géologique régional Languedoc-Roussillon, 1039, Rue de Pinville, 34 000 Montpellier. Un bureau de consultation des microfiches correspondantes est ouvert au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude Bernard, 75005 Paris.

Les principaux maîtres d'œuvre des forages sont la Compagnie d'exploration pétrolière, les Mines de Mailhac, le Commissariat à l'énergie atomique, les Directions départementales de l'Agriculture et de l'Équipement de l'Aude et de l'Hérault, les communes, les coopératives et les syndicats agricoles.

Les valeurs indiquées dans les colonnes correspondent aux profondeurs, exprimées en mètres, du mur de la formation traversée par le sondage. L'absence d'une formation par érosion ou lacune stratigraphique est indiquée

TABLEAU 2 - COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES

N° archivage SGN 1038	Coordonnées		Quaternaire	MIOCÈNE	Bartonien	Lutétien	Cuisien		Herdien		Sparnacien	Thanétien	Socle
	X	Y			Grès d'Algne	Calcaires d'Agel	Grès d'Assignan	Calcaires de Ventenac	Marnes	Calcaires à alvéolines			
1-2	618,5	112,5	5	—	66	—	—	—	—	124	130	141.	
1-39	621,2	111,4			24.								
1-40	621,6	115,0	1,5	—	—	—	—	—	7	34.			
1-43	621,0	111,4			30.								
2-1	628,3	112,6			258	295	411	582	595	650.			
2-11	622,2	110,7	2		66.								
2-12	628,9	113,7			115.								
2-13	628,5	113,5			90.								
2-14	628,1	113,0			64.								
2-15	627,1	116,1							33	96	120	—	200.
3-1	631,2	110,3			100.								
3-4	631,4	110,8			113.								
3-26	633,7	112,3			78.								
3-27	636,2	113,6			81.								
4-1	640,2	112,0			12	137	150.						
4-2	640,4	112,3				53	84	85.					
4-7	640,7	112,8			13	73.							
4-8	640,0	112,1					62	80.					
4-10	640,1	111,8	6	—	—	56	65.						
4-12	640,0	112,5			14	60	67.						
4-13	639,7	113,2	2,6	—	—	—	70	107	109.				
4-14	640,7	112,5			4	47	72.						
4-15	639,6	110,2					226	330.					
4-16	640,3	113,5			83	90.							
4-22	641,5	113,2			32.								
4-29	643,2	112,0	5	—	—	—	9	48.					
4-44	639,2	112,0						64.					
4-48	642,8	111,1						46.					
4-49	641,3	111,3						68.					
4-50	640,8	110,9						59.					
4-51	639,7	111,3						54.					
4-53	638,5	112,5						80.					
4-54	638,1	111,9						130.					
4-55	638,7	113,2			28	48.							
4-57	636,7	111,9			162.								
4-59	636,8	114,5			130.								
4-62	638,6	114,0			122.								
5-1	620,9	108,4	6,5		16.								
5-6	615,0	108,5			150.								
6-1	627,0	106,0	4	—	12.								
6-3	623,2	103,5	2,3	—	13.								
6-11	626,0	108,8			505.								
6-15	623,6	102,5	3,2	—	13.								
7-1	635,2	106,6					60	82	107.				
7-15	631,3	107,4	4		6.								
7-24	631,8	108,6	5		65.								
7-25	634,0	100,8			52.								
8-1 Oupia	637,4	108,7	voir coupe en marge de la carte										
8-2	639,5	107,6	1,8	—	—	—	3	58.					
8-5	637,7	109,0					109	335.					
8-6	638,0	108,2	7	—	—	—	—	86.					
8-7	636,7	100,6	3	61.									
8-8	643,7	101,3	5,5	10.									
8-15	640,8	105,0	7.										
8-18	643,4	101,5	10,4	11.									
8-19	637,9	101,7	2	37.									
8-21	641,2	109,0					33	78.					
8-24	643,4	108,0	50.										

par un tiret (—) ; la valeur suivie d'un point donne la profondeur finale du sondage et non celle du mur de la dernière formation traversée.

### BIBLIOGRAPHIE

#### Primaire

BOULANGE M.F., BOYER F. (1964) - Sur l'âge de la transgression post-calédonienne dans le Sud de la Montagne noire. *C.R. Acad. Sci*, Paris, 259, p. 4309-4312.

BOYER F. (1962) — Successions caractéristiques et niveaux-repères dans le Paléozoïque de la région de Carcassonne à Saint-Pons. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7<sup>e</sup> sér., 4, p. 572-573.

BOYER F. (1963) — Style en plis couchés et laminages dans le Paléozoïque du Minervois. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7<sup>e</sup> sér., 5, p. 278-286.

BOYER F. (1964) — Observations stratigraphiques et structurales sur le Dévonien de la région de Caunes-Minervois. *Bull. Carte géol. Fr.*, 277, t. 60.

BOYER F., GUIRAUD R. (1964) - Observations nouvelles sur le passage du Cambrien à l'Ordovicien dans la Montagne noire. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 8<sup>e</sup> sér., 6, p. 515-522.

BOYER F., COURTESSOLE R. (1964) - Nouveaux gisements de trilobites cambriens dans la Montagne noire. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 5, p. 198-199.

BOYER F., KRYLATOV S., LE FEVRE J., STOPPEL D. (1968) - Le Dévonien supérieur et la limite dévono-carbonifère en Montagne noire. Lithostratigraphie - Biostratigraphie (conodontes). *Bull. Centre rech. Pau, S.N.P.A.*, 2, 1, p. 5 à 33.

COURTESSOLE R. (1967) — Contribution à la connaissance de la Paléontologie et de la Stratigraphie du Cambrien moyen de la Montagne noire. *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, 103, p. 491-526.

COURTESSOLE R. (1959) — Inventaire des principaux gisements fossilifères cambriens du Carbardès et du Minervois occidental. *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, 105, p. 181-190.

COURTESSOLE R. (1973) - Le Cambrien moyen de la Montagne noire : biostratigraphie. Toulouse, impr. d'Oc, 248 p.

COURTESSOLE R., TERMIER G. et H. (1971) - Le Cambrien inférieur terminal de Ferrals-les-Montagnes (Hérault). *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, 107, 1-2, p. 339-356.

COURTESSOLE R., PILLET J. (1975) - Contribution à l'étude des faunes trilobitiques de l'Ordovicien inférieur de la Montagne noire. *Les Eulominae et les Nileidae. Ann. Soc. géol. Nord*, 45, p. 251-272.

CRILAT S. (1983) — Le Dévonien supérieur et le Carbonifère inférieur des Pyrénées et de la Montagne noire (Frasnien, Famennien, Tournaisien). Newsletter, 5, P.I.C.G., n°5, p. 231-254.

DEBRENNE F. (1964) - *Archaeocyatha*. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, n° 179, 2 volumes.

DEMANGE M., ISSARD H., PERRIN M. (1986) - Rapports entre la zone axiale de la Montagne noire et les nappes du versant sud au Sud-Ouest du massif (Minervois et Cabardès — Aude, Hérault). *Géologie de la France*, n° 3, 1986 p. 281-292.

ENGEL W., FEIST R., FRANKE W. (1980) - Le Carbonifère antéstéphanien de la Montagne noire : rapports entre mise en place des nappes et sédimentation. *Bull. BRGM*, 2<sup>e</sup> sér., sect. I, 4, p. 341-389.

FEIST R., SCHONLAUB (1973) - Le passage siluro-dévonien dans la Montagne noire sud-orientale. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 276, p. 1276-1280.

FEIST R. (1977) - Le Siluro-Dévonien du Sud-Est de la Montagne noire et ses faunes de trilobites. Thèse d'État, Montpellier, 251p.

FEIST R., COURTESOLE R. (1984) - Découverte de Cambrien supérieur à trilobites de type Est-Asiatique dans la Montagne noire. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 298, p. 177-182.

GEZE B. (1949) — Étude géologique de la Montagne noire et des Cévennes méridionales. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 215 p.

GUIRAUD R. (1965) — Étude géologique et hydrogéologique de la partie occidentale des Monts de Pardailhan. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Montpellier.

GUIRAUD R. (1968) — Les nappes hercyniennes du versant sud de la Montagne noire dans la partie occidentale des Monts de Pardailhan. *Rev. géogr. phys. géol. dyn.*, 10, 1, p. 35-42.

HUPE (1958) — Sur une coupe du versant sud de la Montagne noire, passant par Pez et Pardailho. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, p. 3481-3483.

ISSARD H. (1984) — Comparaison lithostratigraphique, géochimique et structurale entre la zone axiale et les nappes du versant sud de la Montagne noire dans le district aurifère de Salsigne (Aude, France) Thèse doctoring., ENSM, Saint-Étienne, 303 p.

PRANTL F. (1939) — Sur les Bryozoaires siluriens de la Montagne noire. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 208, p. 1415-1416.

TERMIER G. et H. (1974) — Les Brachiopodes cambriens de la Montagne noire. *Géologie méditerranéenne*, 1.1, p. 35-52.

THORAL M. (1938) — Sur l'âge des formations paléozoïques des environs de Caunes-Minervois. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 308-309.

THORAL M. (1939) — Terrains primaires de la feuille de Carcassonne au 80 000°. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 40, p. 139-140.

THORAL M. (1940) - Révision de la feuille de Carcassonne au 1/80 000°. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n°203, p. 131-136.

VIGNARD G. (1976) - Étude lithostratigraphique et tectonique du Paléozoïque de la région de Saint-Pons. D.E.S., Montpellier, 41 p.

### **Secondaire—Tertiaire.**

BIGNOT G. (1981) — Le problème de l'Ilerdien et la nomenclature chronostratigraphique de l'Éocène inférieur. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 293, p. 985-988, 1 tabl.

BIGOT M. (1965) - Contribution à l'Étude du Tertiaire du Bassin de Carcassonne (Montagne d'Alaric-Minervois). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Bordeaux, 107 p.

CASTEL M., GRAMBAST L. (1969) - Charophytes de l'Éocène des Corbières. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, XI, p. 936-943.

CHAIGNE M. (1964) — Contribution à l'étude stratigraphique et sédimentologique du secteur Aigne—Tourouzelle. Bassin tertiaire de Carcassonne. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Bordeaux, 120 p.

COURRIER L.P. (1961) - Étude de l'extrémité orientale du Bassin de Carcassonne. Le pli de Montbrun—Conilhac. D.E.S., Bordeaux.

COURTESSOLLE R., VERNET J.P., VILLATTE J., (1965) - Sur l'existence d'épisodes laguno-marins à la base du calcaire de Montolieu (Thanétien du versant méridional de la Montagne noire), *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 3, p. 97-98.

DEMANGEON P. (1959) - Contribution à l'étude de la sédimentation détritique dans le Bas-Languedoc pendant l'ère Tertiaire. Thèse, Montpellier.

DEPÉRET C. (1910) — Note sur quelques gisements nouveaux de Lophiodontidés de la région de Carcassonne. *Bull. Soc. ét. sci. Aude*, t. 21, p. 107-130.

DONCIEUX L. (1908-1926) - Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault-Corbières septentrionales. *Ann. univ. Lyon*, fasc.22, 30 et 45, 441p., 55fig., 36 pl.

ELLENBERGER F. (1967) - Les interférences de l'érosion et de la tectonique tangentielle tertiaire dans le Bas-Languedoc. *Rev. géogr. phys. géol. dynam.*, IX, 2, p. 87-42.

EUZET J. (1956) — Contribution à la connaissance de l'Helvétien dans le bassin néogène lézignanais. *Bull. Soc. ét. sci. Aude*, t. LVII, p. 103-117.

FEIST-CASTEL M. (1970) - Distribution verticale des Charophytes dans l'Éocène du Minervois. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér.7, 12, p. 926-931, 3 pl.

FEIST-CASTEL M. (1976) - Les Charophytes dans le Paléogène du Sud de la France (Provence, Languedoc, Aquitaine). Thèse USTL, Montpellier, 82 p.

FREYTET P. (1970) — Les dépôts continentaux et marins du Crétacé supérieur et les couches de passage à l'Éocène en Languedoc. Thèse d'État, Paris-Sud (Orsay), 490 p. ; *Bull. BRGM*, section I, n°4, p. 1-54.

FREYTET P., PLAZIAT J.C. (1965) - Importance des constructions algaires dues à des Cyanophycées dans les formations continentales du Crétacé supérieur et de l'Éocène du Languedoc. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, t. VII, P. 679-694.

GENNA A. (1985) — Étude tectonique et microtectonique de l'avant-pays pyrénéen à l'Est du Minervois (entre Félines et Serre d'Oupia) D.E.A., Montpellier p. 1-44.

GUICHARD P. (1961) - Étude de l'extrémité orientale du bassin de Carcassonne. Les plis d'Argens et d'Oupia. D.E.S., Bordeaux, 52 p.

HARTENBERGER L., SIGE B., SUDRE J. (1968) - Nouveaux gisements de Vertébrés dans l'Éocène continental du Minervois. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 1, p. 22-23.

HOTTINGER L. (1962) - Recherches sur les Alvéolines de l'Éocène et du Paléocène. *Mém. suisse de Paléontologie*, n°. 75-76, 243 p., 117 fig., 1 tabl., 18 pl.

HUGUET J., LESPINASSE-LEGRAND N. (1970) - Preuves paléontologiques de l'existence du Dogger dans la partie nord-est de la nappe des Corbières orientales (Aude). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 270, p. 279-282.

LEZAUD L., MASSIEUX M., TOUMARKINE M. (1969) - Principaux résultats d'une étude des Foraminifères pélagiques et du Nanoplancton calcaire du Nummulitique des Corbières septentrionales et du Mont Cayla (Aude). *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, 1.105, p. 121-135, 3fig.

MARANDAT B. (1986) — Découverte d'une faune de micromammifères d'âge cuisien supérieur dans les marno-calcaires d'Agel à Azillanet (Minervois, Hérault). *Géologie de la France*, n°2, p. 197-204, 3 fig.

MASSIEUX M., TAMBAREAU Y., VILLATTE J. (1981) - Characées paléocènes et éocènes du versant nord des Pyrénées. *Rev. Micropal.*, t. 24, p. 69-82, 3 tabl., 1 pl.

MASSIEUX M., REY J., VILLATTE J. (1987) - Sur l'âge maastrichtien de l'affleurement de la Rouquette (commune de Paraza, Minervois). *Bull. Soc. hist. nat. Toulouse*, t.123.

MAUDUIT E.Y. (1981) — Les unités pré-pyrénéennes du couloir de Carcassonne. Ensembles sédimentaires et structures. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Toulouse, 188 p.

PLAZIAT J.C. (1969) - La structure de la montagne d'Alaric (Aude). *Bull. BRGM*, 2<sup>e</sup> série, n<sup>o</sup>2, p. 1-10.

PLAZIAT J.C. (1971) — Observations paléolimnologiques sur les lacs éocènes situés entre le Massif de Mouthoumet et la Montagne noire (défilé de Carcassonne, Aude-Hérault). Remarques sur les incursions marines à pré-lacustre. C.R. 96<sup>e</sup> Congr. soc. sav., Toulouse 1971. Paris, Bibl. nationale, 1974, section Sciences, II, 71-93.

PLAZIAT J.C. (1972) — Les transgressions éocènes sur la bordure méridionale de la Montagne noire, à l'Ouest de Minerve. Stratigraphie, paléoécologie et paléogéographie. (Feuilles de Carcassonne et Lézignan à 1/50 000). *Bull. BRGM*, 1,3, 21-44.

PLAZIAT J.C. (1984) — Le domaine pyrénéen de la fin du Crétacé à la fin de l'Éocène. Stratigraphie, paléoenvironnements et évolution paléogéographique. Thèse, Paris-Sud, multigraphie, 1362 p., 528 fig., 105 pi.

RICHARD N. (1946) — Les gisements de Mammifères d'Aquitaine. *Mém. Soc. géol. Fr.*, n.s., t. 24, n<sup>o</sup> 4.

TOUMARKINE M. (1966) — Étude micropaléontologique et stratigraphique de l'Éocène marin du mont Cayla (Aude) et des écaillés de Saint-Chinian (Hérault). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Micropal., Paris.

#### Quaternaire

AMBERT P. (1981) — L'âge de l'érosion éolienne en Languedoc et en Provence. *C.R. Acad. Sci*, Paris, t. 293, sér II, p. 783-786.

BIROT P. (1969) - Le Quaternaire de la basse vallée de l'Orbieu. Livret-guide de l'excursion A 6, VIII<sup>e</sup> Congrès INQUA, neuvième journée, p. 101-105.

BOUTEYRE G. (1957) — Les sols des terrasses alluviales de la Cesse et les changements de cours de cette rivière au cours du Quaternaire. *Bull. Soc. languedoc. géogr.*, 3, 1, fasc. 2, p. 147-152.

ELLENBERGER F., GOTTIS M. (1967) - Sur les jeux de failles pliocènes et quaternaires dans l'arrière-pays narbonnais. *Rev. géogr. phys. géol. dynam.*, vol. IX, fasc. 2, p. 153-159.

GEZE B. (1951) — Sur la probabilité d'un gauchissement quaternaire important à la bordure méridionale de la Montagne noire. 70<sup>e</sup> Congrès de l'A.F.A.S., Tunis, p. 108-110.

LE COZ J. (1967) — Aspects du Quaternaire languedocien, les niveaux de la Cesse et de l'Orbieu (Aude). *Bull. Soc. languedoc. géogr.*, 3, 1, fasc. 2, p.127-146.

VERDEIL P. (1970) — Données nouvelles sur le Quaternaire de la basse vallée de l'Aude. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XII, n°3, p. 413-425.

### Hydrogéologie

BERTOLINI P. (1980) - Étude des aquifères karstiques de la région Saint-Pons-Minerve. Structure des magasins. Organisation des écoulements souterrains. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Montpellier.

CASSAFIERES C. (1970) - Contribution à l'étude hydrogéologique du karst du versant Sud de la Montagne noire. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Montpellier.

GUIRAUD R. (1965) — Étude géologique et hydrogéologique de la partie accidentée des Monts de Pardailhan (Montagne noire). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Montpellier.

MAHARMADIFATIDER R. (1971) - Étude du milieu physique en vue de l'aménagement d'un secteur agricole près de Lézignan-Corbières (Aude). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Montpellier.

MARCHAL J.P. (1973) — Exploitation des aquifères. Risques de pollution. Basse vallée de l'Aude. Carte à 1/100 000. Rapport BRGM 3 SGN 350, LRO.

VERDEIL P. (1967) - Introduction à l'étude de l'hydrologie superficielle et souterraine des bassins de l'Aude, de l'Agly et du haut bassin de l'Hers. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Montpellier.

### Gîtes minéraux

ANONYME (1980) - Étude des ressources en granulats et des contraintes d'environnement dans la moyenne vallée de l'Aude. Rapport BRGM 80 SGN 761 LRO.

AUBAGUE *et al.* 1977 — Les gîtes minéraux de la terminaison méridionale du Massif central et de sa bordure languedocienne. *Bull. BRGM*, sect. II, n°3.

BALLERY J.L. 1975 — Le manganèse du versant sud de la Montagne noire. Thèse doct. spéc. Géol., Paris VI.

BONNEMAISON M. (1980) - Étude géologique et minéralogique des minéralisations sulfoarséniées aurifères des Schistes X de la mine de Salsigne (Aude). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Toulouse.

BOYER F., ROUTHIER P. (1958) - Observation sur deux niveaux minéralisés dans le Paléozoïque inférieur des Monts du Minervois. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 6<sup>e</sup> sér., 8, p. 257-266.

CRILAT S. (1981) — Recherches sur les gisements de P et de Mn liés aux jaspes du Carbonifère inférieur des Pyrénées et de la Montagne noire. Thèse d'État, Paris.

DESROUSSEAUX (1938) - Bassins houillers et lignifères de la France. Statistique de l'industrie minérale, Imp. nat. Paris, p. 367-372.

JAEGER, MEUNIER, OVTRACH (1958) - Géologie du secteur manganésifère du Minervois. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 6<sup>e</sup> sér., t. VIII, p. 267-279.

PAGEZY H. (1923) - Note sur les ressources en lignite de l'Hérault et de l'Aude. *Ann. Mines*, 12<sup>e</sup> sér., mém. 4, p. 341-366.

SICART G. (1892) - Sur le plateau de la Matte et ses environs. B.S.E.S. de l'Aude, t. III, p. 149-172.

TOLLON F. (1969) — Minéralisations développées au contact des schistes X. Paléozoïque dans la région de Salsigne. Thèse doctorat, Toulouse.

#### Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Narbonne-Marseillan* : 1<sup>re</sup> édition (1902) par C. Depéret et L. Doncieux.  
2<sup>e</sup> édition (1942) par L. Barrabé

Feuille *Carcassonne*: 1<sup>re</sup> édition (1901) par Vasseur et M. Bresson.  
2<sup>e</sup> édition (1951) par M. Thorat, C. Jacob et A. de Lapparent.

#### Cartes géologiques voisines à 1/50 000

Feuille 1012 *Mazamet* (1979), feuille 1014 *Saint-Chinian* (1982), feuille 1039 *Béziers* (1982), feuille 1059 *Limoux* (1977), feuille 1060 *Capendu* (1987), feuille 1061 *Narbonne* (1982).

#### Cartes hydrogéologiques

—*Atlas hydrogéologique à 1/50000 du Languedoc-Roussillon*. Feuille *Lézignan-Corbières*, par A. Vargas Blancas.

—*Atlas des eaux souterraines du département de l'Aude* par J.P. Marchai.

#### Cartes des ressources minérales

— *Carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000*. Feuille *Marseille* (1980) coordination par J. Meloux.

—*Atlas des ressources du sous-sol du département de l'Aude* (1979), BRGM, SGR Languedoc-Roussillon.

—*Atlas des ressources du sous-sol du département de l'Hérault* (1980), BRGM, SGR Languedoc-Roussillon.

*Cartes de la végétation à 1/200 000*. Feuille n° 72 *Carcassonne* (1963) par H. Gaussen, G. Cabaussel, G. Dupias et L. Mestre.

### DOCUMENTS CONSULTABLES

La Banque de données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Ces documents, ainsi que les rapports inédits cités en bibliographie, peuvent être consultés au Service géologique régional Languedoc-Roussillon, 1039, rue de Pinville, 34000 Montpellier.

Les résultats de l'inventaire des sondages sont également consultables au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude-Bernard, 75005 Paris.

### AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par :

—P. AMBERT, géomorphologue chargé de recherche au CNRS d'Aix-en-Provence : description des terrains (Quaternaire et formations superficielles *p. p.*, géomorphologie, préhistoire et archéologie) ;

—G. M. BERGER, ingénieur géologue au BRGM : aperçu géographique et géologique d'ensemble, description des terrains (Primaire : zone axiale de la Montagne noire à partir de la thèse de H. Issard ; Secondaire ; Thanétien ; Sparnacien ; Ilerdien inférieur et moyen *p.p.* ; Cuisien *p.p.* ; Bartonien/?/? ; Miocène ; Pliocène ; Quaternaire et formations superficielles *p.p.*), tectonique pyrénéenne et post-pyrénéenne *p.p.*, végétation et cultures, substances utiles à l'industrie, documentation complémentaire, coordination ;

—F. BOYER, maître-assistant à l'université P. et M. Curie, Paris : description des terrains (Primaire : nappes du Minervois et de Pardailhan), tectonique du Paléozoïque ;

—P. FREYTET, maître-assistant à l'université de Paris VII : description des terrains (Maastrichtien *p.p.* ; Dano-Montien) ;

—J.P. MARCHAL, hydrogéologue au BRGM : hydrogéologie ;

—J. REY, professeur à l'université Paul Sabatier, Toulouse : description des terrains (Maastrichtien *p.p.* ; Ilerdien inférieur et moyen ?/? ; Cuisien *p.p.* ; \*Bartonien, *p.p.*), tectonique pyrénéenne ;

—C. VAUTRELLE, ingénieur géologue au BRGM : gîtes minéraux.