

SEDIMENTATION ALLUVIALE
ET TECTONIQUE EXTENSIVE
DANS LE PERMIEN DU DETROIT DE RODEZ
(AVEYRON - FRANCE)

Philippe BOURGES

Thèse
soutenue le 30 Novembre 1987
à l'Université Paul-Sabatier -
Toulouse III

RESUME

Le Déroit de Rodez correspond à une aire synclinoriale à bordure nord faillée comblée par des séries continentales du Permien de nature essentiellement siliciclastiques.

Deux unités stratigraphiques majeures séparées par une surface d'érosion y sont connues dans la partie occidentale. Elles sont appelées Groupe de Salabru et Groupe du Grès Rouge. Seule la base de l'unité inférieure est datée de l'Autunien.

L'analyse sédimentologique conduit à distinguer quinze faciès au sens de WALKER dans ces deux unités. Ils sont regroupés en associations ou séquences de faciès qui révèlent des environnements de cônes alluviaux, de cours fluviaux rectilignes ou en tresse, de deltas lacustres, de lacs, de milieu palustre et de playas.

L'étude structurale a permis la mise en évidence des principales familles de failles (N100 et N140). Celles-ci correspondent à des accidents tardihercyniens plusieurs fois réactivés.

L'analyse microtectonique du Groupe du Grès Rouge a conduit à retenir trois directions d'extension synsédimentaires d'âge permien (N60 à N30, NS, N120).

La sédimentation alluviale est guidée par cette tectonique extensive qui conditionne la formation de demi-grabens sur des blocs basculés, d'échelle kilométrique, séparés par des failles N110 et N140.

L'ouverture du bassin du Grès Rouge est polyphasée et s'effectue par extension progressive d'Ouest en Est.

MOTS-CLES :

Permien - Déroit de Rodez - Sédimentation alluviale - Associations ou séquences de faciès - Environnements sédimentaires - Extension - Accidents tardihercyniens - Blocs basculés.

ABSTRACT

The "New Red Sandstone" basin of Rodez corresponds to a syncline with a faulting northern border.

The Permian series in the Western part of the basin include two major stratigraphic units separated by an erosional surface : Salabru Group (Autunian paleontologically dated at the base) and Grès Rouge Group (undated).

Fifteen facies are distinguished. They occur in assemblages (associations or cycles) and characterize the following depositional environments : alluvial fans, straight or braided rivers, lacustrine deltas, lakes, swamps and playas.

The tectonic analyse reveals : 1) high-angle faults which can be grouped into two main families according their orientation (N90-110, N140) ; 2) three major Permian extensional trends (N60 to N30, N-S, N120).

The alluvial sedimentation is a sedimentary response to this tectonism. It results from the filling of half-grabens located on kilometer-sized tilted blocks separated by N110 and N140 faults.

The opening of the "New Red Sandstone" basin of Rodez is polyphased by extension from West to East.

KEY-WORDS :

Permian - Alluvial sedimentation - Facies associations or cycles - Sedimentary environments - Extension - Hercynian structures - Tilted blocks.

AVANT - P R O P O S

Le présent mémoire représente l'aboutissement de quatre années de recherche effectuées au Laboratoire de Géologie sédimentaire & Paléontologie, dans le cadre d'un contrat entre l'Université Paul-Sabatier de Toulouse et le Commissariat à l'Energie Atomique.

Deux années ont été consacrées au travail sur le terrain poursuivant ainsi les recherches entreprises durant le D.E.A. (Diplôme d'Etudes Approfondies). Une année a été consacrée à la préparation et à la réalisation des travaux de sondages commandités par le C.E.A. à la "Tricherie" et à "Saint-Martin" (levés cartographiques et suivi d'une campagne de géophysique en vue de l'implantation des sondages, surveillance géologique des puits, construction des logs et rédaction des rapports). La dernière année a permis la présentation des résultats dans des communications à des réunions scientifiques (Colloque organisé par la Société Géologique du Nord et la R.C.P. 642 du C.N.R.S. : "Le Paléozoïque supérieur continental, Villeneuve d'Ascq ; Réunion annuelle du British Sedimentology Research Group, Nottingham), la publication de plusieurs notes (Annales de la Société Géologique du Nord, Lille, 1987 ; British Sedimentology Research Group, Nottingham, 1986 ; Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 1987), et la mise au point du présent mémoire.

Au terme des recherches entreprises, il m'est agréable de rendre hommage à tous ceux qui ont permis ou facilité la réalisation de ce travail.

L'initiative de l'étude revient à Monsieur P. VETTER (Ingénieur-Conseil C.E.A.) ; M. P. VETTER connaissait l'intérêt et les problèmes du Permien du Déroit de Rodez, grâce à une longue période d'activité professionnelle d'Ingénieur-Géologue des Houillères et à la suite d'une Thèse de Doctorat d'Etat concernant le Bassin de Decazeville (Aveyron). J'ai pu bénéficier de sa grande expérience en Géologie régionale, de sa compétence et de ses conseils bienveillants. Je le remercie pour toute l'aide qu'il a pu m'apporter.

C'est grâce à Monsieur A. DURANDAU (Ingénieur C.E.A.-D.A.M.N.) et à l'appui matériel du C.E.A. que ce travail a pu être entrepris et mené à

.../...

bien. M. A. DURANDAU a toujours soutenu cette étude. Il en a suivi régulièrement le développement en se déplaçant plusieurs fois sur le terrain et en me conviant à présenter mes résultats aux Réunions Scientifiques Annuelles du C.E.A., Paris. Il a, de plus, veillé à la matérialisation de ces résultats sous forme de rapports intermédiaires diffusés auprès des Compagnies Minières. En outre, M. A. DURANDAU m'a honoré de sa confiance en me proposant le suivi géologique d'un forage hors de mon terrain de thèse (Saint-Amand-Montrond, Cher).

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur P. SOUQUET pour m'avoir accepté dans son Laboratoire. Je lui sais gré de la confiance qu'il m'a témoignée en me proposant ce sujet de recherche. J'ai trouvé en lui un appui constant même dans les moments difficiles qu'il a passés. Ses conseils avisés autant sur le terrain que pendant la rédaction de ce mémoire m'ont toujours justement guidés. Je l'en remercie très sincèrement.

Monsieur le Professeur Y. GOURINARD me fait l'honneur de présider ce Jury, je lui en suis reconnaissant. J'ai toujours suivi ses cours avec intérêt ; ils ont grandement contribué à ma formation de géologue.

J'ai eu plusieurs fois l'occasion de rencontrer Messieurs les Professeurs G. CONRAD et L. COUREL sur les terrains stéphaniens et permians du Sud du Massif Central. J'ai ainsi pu bénéficier de leurs enseignements et de leur grande expérience géologique. Je les remercie d'avoir accepté de juger ce travail.

Monsieur C. LUCAS, Maître de Conférences a bien voulu effectuer les analyses d'argiles avec le concours de M.-L. HOURDEBAIGT, étudiante de 3ème Cycle. J'ai toujours apprécié les enrichissantes discussions avec C. LUCAS au sujet des séries permianes dont il est spécialiste. Je suis heureux qu'il ait accepté de participer à ce Jury et l'en remercie.

Je souhaite ici exprimer ma reconnaissance aux nombreux spécialistes qui ont participé à ce travail. Mademoiselle J. DOUBINGER, C.N.R.S. Strasbourg, a effectué les analyses palynologiques et Monsieur G. GAND, Université de Dijon, a déterminé les ichnofossiles. Les nombreux géologues miniers qu'j'ai eu l'occasion de rencontrer m'ont toujours utilement conseillé et m'ont apporté leur aide en m'autorisant à consulter certains de leurs documents. Je pense notamment à Messieurs HERVY, GUELPA, SOL et DUPLAA de Total Compagnie Minière (T.C.M.) ; à Messieurs RIPPERT, PORTELLA, COURREGES, ROBERT et SAINT-MARTIN

.../...

de la Compagnie Générale des Matériaux Atomiques (C.O.G.E.M.A.) ; à Messieurs PAGEL et POIRSON du Centre de Recherches de Géologie de l'Uranium (C.R.E.G.U.) et à Monsieur BALLERY du Commissariat à l'Energie Atomique (C.E.A.).

J'ai passé plusieurs mois avec Monsieur PHILIPPS et son équipe de sondeurs de C.O.G.E.M.A. Notre bonne entente a facilité ma première expérience de géologue de sonde. Il m'est agréable de les remercier.

Toute l'équipe d'Enseignants-Chercheurs du Laboratoire a grandement participé à ma formation de géologue durant mes nombreuses années d'études. J'exprime ainsi ma reconnaissance à Messieurs J. REY, B. PEYBERNES, J. CANEROT, M. BILOTTE, E.-J. DEBROAS et R. CISZAK. C'est avec un réel plaisir que je remercie également l'équipe technique dont chaque membre a toujours répondu spontanément et avec une extrême gentillesse à mes requêtes : Mesdames P. EICHENE (C.N.R.S.) pour les dessins, M. FILHASTRE et F. RONCHINI pour la dactylographie ; Messieurs Y. FILHASTRE pour les lames-minces et R. PUERTOLAS pour tous les divers problèmes techniques.

Tous ceux qui ont participé à mes longues campagnes de terrain méritent ma reconnaissance : ainsi mon frère François qui m'a de plus utilement conseillé pour l'analyse pétrographique ; L. BLANCHET et J.-P. ROLANDO, mes voisins de terrain en compagnie desquels a été réalisée l'étude microtectonique ; D. LAGLEIZE qui a bien voulu servir d'échelle sur la photographie A de la planche XVII.

J'ai une dette toute particulière envers mon camarade de 3ème Cycle J.-P. ROLANDO. Il bénéficie lui aussi d'un soutien du C.E.A. afin de poursuivre l'étude sédimentologique et structurale dans la partie orientale du Déroit de Rodez et l'étendre au Bassin de Saint-Affrique. Notre collaboration pendant ces deux dernières années a permis la réalisation de trois notes consacrées aux séries permienes. Il a ainsi participé à l'élaboration de plusieurs planches incluses dans ce mémoire. Qu'il reçoive ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

Pendant ces années d'étude j'ai passé, avec tous mes amis étudiants, de bons moments studieux ou délassants. Je garderai d'eux le meilleur souvenir.

Il me paraît indispensable de mentionner aussi l'accueil excellent qui m'a toujours été réservé sur le "Rougier" aveyronnais où j'ai passé de long mois. J'y compte maintenant de nombreux amis que j'aurai toujours plaisir à revoir. Chacun d'entre eux a apporté une pierre (rouge) à l'édifice.

.../...

Enfin, je voudrais rendre un hommage des plus chaleureux à Marie-Andrée, à mes Parents et à mon Grand-Père. Tous m'ont toujours soutenu en toutes circonstances. Sans eux, ce travail n'aurait pu voir son aboutissement. Je leur dédie cette Thèse.

S O M M A I R E

1. INTRODUCTION	1
I - Cadre géologique	8
II - Historique	10
2. STRATIGRAPHIE	15
I - Lithostratigraphie	17
II - Chronostratigraphie	19
III - Conclusion	24
3. SEDIMENTOLOGIE	31
Introduction : Faciès du Permien	33
3a - <u>Groupe de Salabru</u>	37
I - Associations ou séquences de faciès	39
II - Compléments d'ordre pétrographique	57
III - Milieux de dépôt	59
IV - Relations entre les associations de faciès : distribution et évolution des environnements sédimentaires	62
V - Modèle de système de dépôt (Groupe de Salabru)	65
3b - <u>Groupe du Grès Rouge</u>	67
I - Associations ou séquences de faciès	69
II - Compléments d'ordre pétrographique	83
III - Milieux de dépôt	87
IV - Relations entre les associations de faciès : distribution et évolution des environnements sédimentaires	89
V - Modèle de système de dépôt (Groupe du Grès Rouge)	93
3c - <u>Conclusion</u>	97
4. TECTONIQUE	101
I - Introduction	103
II - Le synclinorium du Déroit de Rodez	103
III - Analyse microtectonique du Complexe du Grès Rouge	115
IV - Conclusion	121

5. RELATIONS TECTONIQUE-SEDIMENTATION	123
I - Morphotectonique du bassin	125
II - Modèle dynamique du bassin	127
6. COMPARAISONS AVEC LA PARTIE ORIENTALE DU DETROIT DE RODEZ	129
I - Groupe de Salabru	131
II - Groupe du Grès Rouge	134
III - Conclusion - Interprétation	135
7. CONCLUSION GENERALE	137
ANNEXES	141
A ₁ - Coupes dans le Salabru	145
A ₂ - Coupes dans le Grès Rouge	149
A ₃ - Indications radiométriques - Sondages de La Tricherie et Saint-Martin	159
A ₄ - Analyse minéralogique des argiles par diffractométrie	171
BIBLIOGRAPHIE	177
LISTE DES FIGURES	185
LISTE DES PLANCHES	186

1

INTRODUCTION

I - Cadre géologique.

II - Historique.

INTRODUCTION

Le Détroit de Rodez, dans le Nord du département de l'Aveyron, correspond à une aire sédimentaire peu déformée, comblée par des séries continentales du Permien, de nature essentiellement siliciclastique et de faciès alluvial (fig. 1). Ces formations ont fait l'objet d'études d'ensemble relativement anciennes, qui sont rappelées en historique, et aussi d'études locales détaillées, plus récentes et inédites, surtout concentrées dans les parties Sud et Est du bassin (La Loubière, Bertholène, La Capelle Bonance, Méjanel, Sermels) en vue de prospections uranifères (fig. 2). A la suite de ces travaux, mes recherches ont porté sur les vastes zones d'affleurement de la partie centrale et occidentale (Marcillac, Villecomtal).

Le but du présent travail a été défini en accord avec le C.E.A. (A. DURANDAU) : préciser la stratigraphie, la sédimentologie, la paléogéographie, la structure ainsi que les relations entre sédimentation et évolution structurale. Cette recherche fondamentale peut servir de trame à des recherches appliquées à la prospection d'éventuels indices d'Uranium à l'affleurement et sous couverture.

L'étude stratigraphique a consisté en un découpage lithostratigraphique et à des essais de datation biostratigraphique qui sont demeurés négatifs (J. DOUBINGER, Palynologie) ou peu significatifs (G. GAND, Ichnofaune). L'absence d'isochrone caractérise ces séries aux faciès changeants et aux corps sédimentaires (conglomérats et grès) lenticulaires.

L'étude sédimentologique a été effectuée sur le terrain et au laboratoire.

- Sur le terrain, l'analyse des faciès a été réalisée aux différentes échelles pour déterminer :

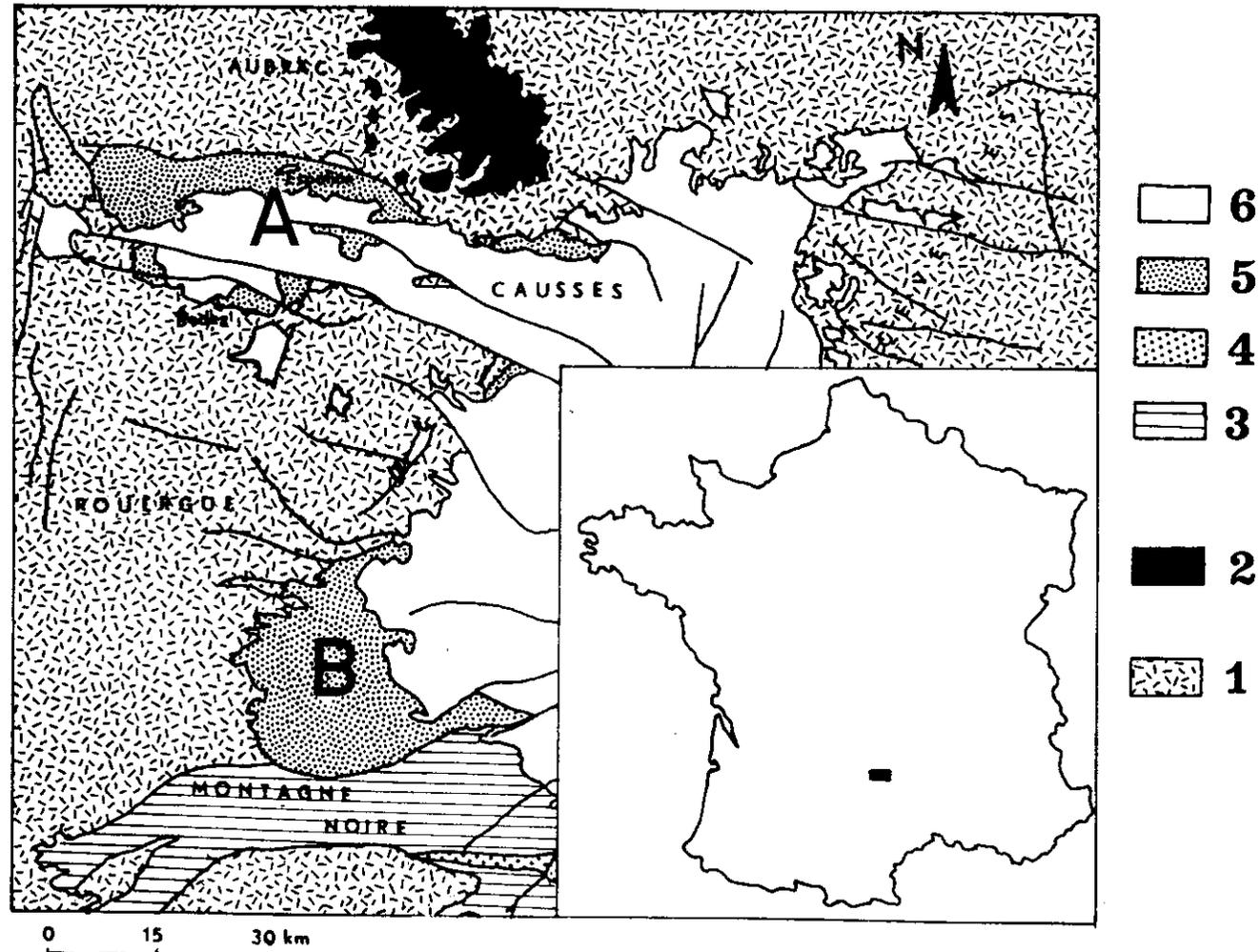


Fig. 1 : Cadre géologique régional du Déroit de Rodez.

1. Terrains cristallins ; 2. Basaltes (Aubrac) ; 3. Terrains anté-stéphanien ; 4. Stéphanien ; 5. Permien ; 6. Couverture mésozoïque.

A : Bassin permien du Déroit de Rodez ; B : Bassin permien de Saint-Affrique.

(d'après ROLANDO, 1985)

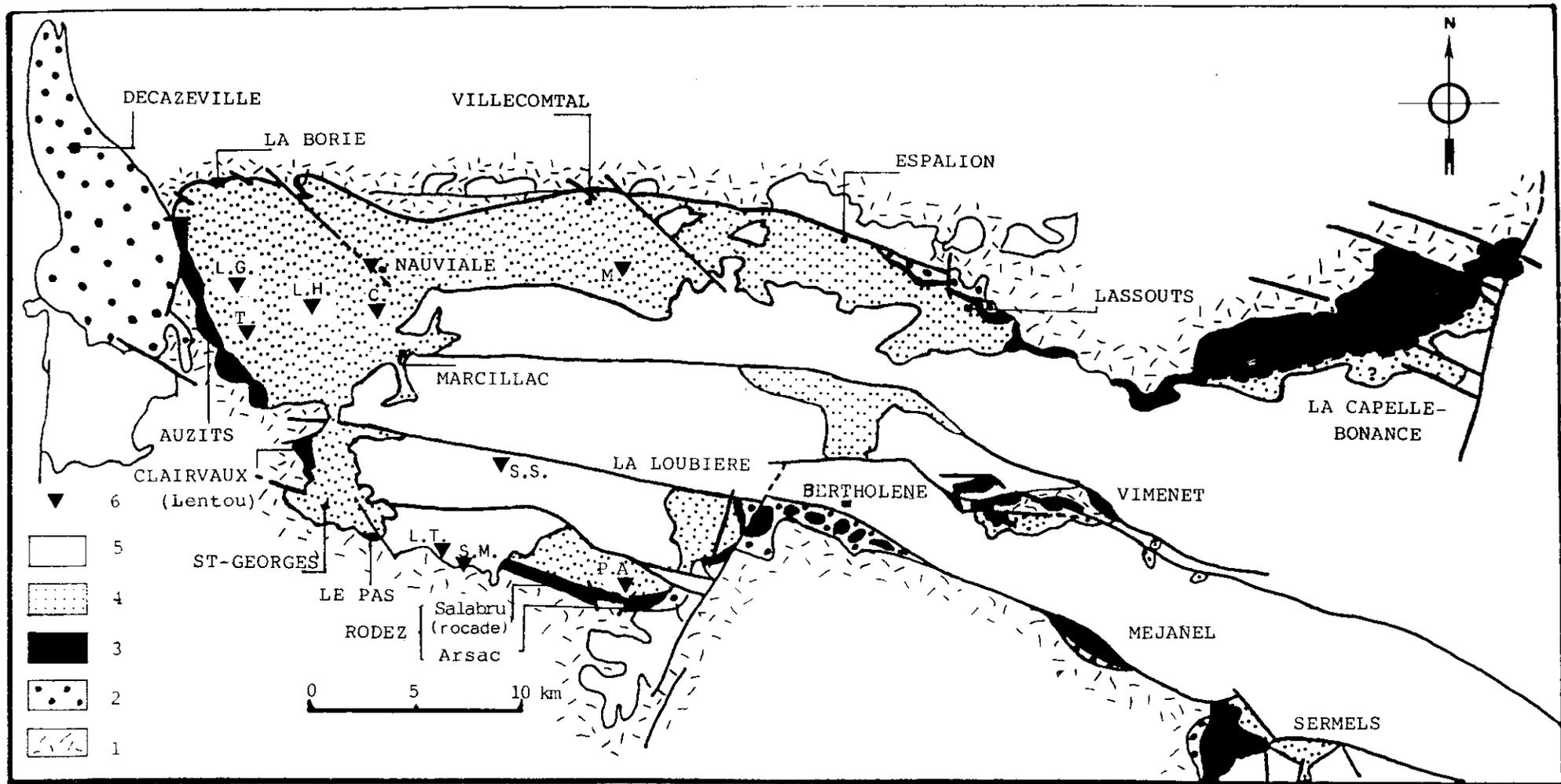


Fig. 2 : Carte géologique schématique du Défilé de Rodez. Localisation des différents secteurs d'affleurements.

1. Socle ; 2. Stéphienien ; 3. Groupe de Salabru (Permien) ; 4. Groupe du Grès Rouge (Permien) ; 5. Couverture mésozoïque ; 6. Sondages - (1858), T. : Testet ; ORTA (1917-21), L.G. : La Guêrite, L.H. : Les Hermets, C. : Combret, N. : Nauviale, S.S. : Salles-la-Source, M. : Muret ; Southern Coalfield (1921), P.A. : Prairie d'Arsac ; C.E.A. (1985), L.T. : La Tricherie, S.M. : Saint-Martin.

1) des faciès (unités de dépôt, d'échelle centimétrique à métrique) liés à un mécanisme de transport et de dépôt (nomenclature de MIALL) ;

2) des associations ou des séquences de faciès (d'échelle décimétrique à décamétrique) liées à des sous-environnements (chenal, barre) ; dans le mémoire, chaque association est illustrée par des coupes levées sur le terrain et des photographies en accord avec celles-ci ;

3) des séquences de faciès (d'échelle décamétrique à hectométrique) liées à des systèmes de dépôts (M1 à M5). La géométrie des corps sédimentaires découle de la cartographie (carte des faciès).

- Au laboratoire, une analyse pétrographique a été effectuée sur lames-minces et la minéralogie des argiles a été précisée par l'analyse aux R. X. (C. LUCAS, M.-L. HOUR-DEBAIGT).

L'étude tectonique a conduit à réaliser une cartographie avec mesure des principales méso-structures ainsi qu'une analyse microtectonique sur plusieurs stations dans le socle, le Permien et le Mésozoïque (en collaboration avec L. BLANCHET et J.-P. ROLANDO).

Les travaux de recherche fondamentale ont fait apparaître l'intérêt d'une exploration profonde pour confirmer la présence de Permien sous la couverture mésozoïque de la bordure Sud du Déroit de Rodez. Une campagne de géophysique par sondages électriques et magnétotelluriques (Géoconsult, 1984) s'est avérée nécessaire. Deux sites ont été choisis pour réaliser le forage (destructif et carotté) de la couverture sédimentaire jusqu'au socle, sans excéder 500 m de profondeur (La Tricherie et Saint-Martin). Les puits et les carottes ont été mis à la disposition des sociétés minières afin de permettre la réalisation de différentes analyses :

- dosage de l'Uranium (C.R.E.G.U.),
- analyse de la matière organique (S.N.E.A. P.).
- Chimie des eaux (C.O.G.E.M.A.).

En complément, des mesures radiométriques sommaires (SPP₂) ont été effectuées sur le plus grand nombre d'affleurements permians ainsi que sur les carottes de sondages.

La progression des recherches a été matérialisée par trois rapports internes remis au C.E.A., ainsi que par deux rapports concernant les forages. Un sixième rapport a consigné les résultats d'un forage suivi dans la région de Saint-Amand-Montrond (Cher).

I. CADRE GEOLOGIQUE

Le Permien du Détroit de Rodez (secteur occidental) s'organise en un synclinorium d'axe globalement orienté N 110 et à faible plongement vers l'Est (fig. 3, fig. 4 hors-texte).

Il est limité, au Nord, par les terrains cristallins des bords du Lot (micaschistes du Kaymar, granite d'Entraygues et orthogneiss), au Nord Ouest, par le bassin stéphanien de Decazeville, au Sud Ouest et au Sud, par le cristallin du Rouergue (micaschistes, gneiss et orthogneiss). A l'Est, les formations mésozoïques des Grands Causses le recouvrent en discordance (fig. 1, 3 ; Pl. I).

Les contacts avec le substratum se font par failles au Nord (accident de Villecomtal) ; ils sont généralement normaux à l'Ouest et au Sud. La cuvette synclinale est compliquée par la présence, dans sa partie nord, de plis d'axe N 110 à N 130 d'extension limitée. Deux familles principales de failles sont notées (fig. 3, 4) : (1) N 90 - 110 (failles de Villecomtal, de Marcillac, des Palanges, de Balzac) ; (2) N 130 - 140 (failles de Nauviale, de Sébrazac et du Pas).

La série permienne de l'aire sédimentaire du Détroit de Rodez se subdivise en deux unités stratigraphiques séparées par une surface de discordance qui s'observe dans les zones marginales et passe latéralement à une surface de concordance dans la zone centrale.

- **L'unité inférieure** est traditionnellement rapportée à l'Autunien. Grise puis rouge, elle est composée de conglomérats, grès, pélites et dolomies. Elle est paléontologiquement datée dans sa partie inférieure grise. Elle est désignée sous le nom de Groupe de Salabru (lieu-dit proche de la rocade de Rodez où peut être observée une coupe complète de cette unité).

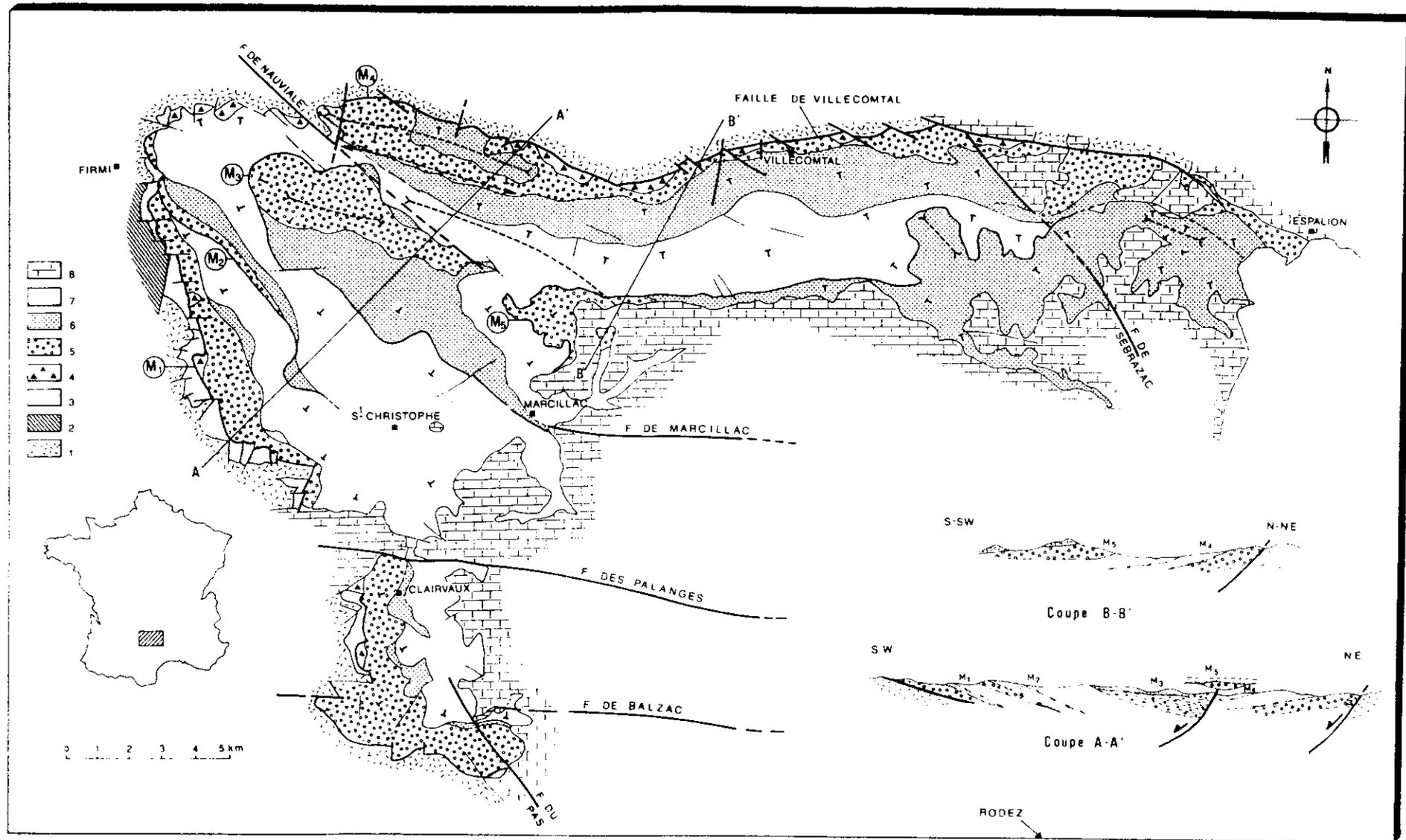


Fig. 3 : Esquisse géologique du Déroit de Rodez.

1. Socle hercynien non différencié ; 2. Stéphanien ; 3. Salabru ; 4 à 7. Complexe du Grès Rouge (4 : Brèches ; 5 : Conglomérats ; 6 : Grès ; 7 : pélites) ; 8. Mésozoïque non différencié. AA', BB' : Localisation des coupes. M₁ à M₅ : Mégaséquences du Complexe du Grès Rouge.

(d'après BOURGES, ROLANDO & SOUQUET, 1987)

- L'unité supérieure est traditionnellement rapportée au Saxonien. De couleur rouge, elle est composée de conglomérats, grès et pélites. Elle n'est pas datée et est ici désignée sous le nom de Groupe du Grès Rouge.

Le Salabru ne s'observe que localement sur les bordures du bassin. Le Grès Rouge, au contraire, affleure largement ; il constitue la majeure partie du remplissage sédimentaire (fig. 3, fig. 5 hors-texte).

II. HISTORIQUE

La conception d'une unité inférieure rapportée à l'Autunien et d'une unité supérieure, ou Grès Rouge, attribuée au Saxonien a été acquise progressivement. L'identification du Permien dans la région (Gages) est due à COQUAND (1855) et la première cartographie du Déroit de Rodez a été réalisée par BOISSE (1870). Les travaux fondamentaux sont ceux de BOISSE de BLACK (1933) qui a décrit la lithologie et la structure du Permien. Les contours cartographiques qu'elle a relevés figurent sur la carte géologique de la France au 1/80 000ème (BRGM) : feuilles de Figeac (n° 195, 3ème édition, 1971) ; Mende (n° 196, 2ème édition, 1949) ; Rodez (n° 207, 3ème édition, 1969) ; Séverac (n° 208, 2ème édition, 1958). Elle a également distingué l'Autunien et le Saxonien. L'Autunien inférieur a été daté ultérieurement par la découverte d'*Estheria* et de flore (VETTER, 1960) tandis que l'Autunien supérieur et le Grès Rouge ne devaient fournir que, plus tard encore, des pistes et un squelette de Pélycosaure Caséidé (SIGOCNEAU-RUSSEL & RUSSEL, 1975) sans signification stratigraphique précise. CARRIOU, FUCHS & SCEMAMA (1967) ont proposé la première reconstruction paléogéographique (fig. 6). Pour le Grès Rouge, ces auteurs invoquent la présence de gouttières subsidentes orientées Nord Ouest - Sud Est, avec une pente vers le Sud Est. FUCHS (1969) s'est surtout attaché à l'étude de l'Autunien de la

partie centrale et orientale du Déroit. Il propose un essai de corrélation, appuyé par des analyses chimiques, et signale, avec PINAUD (1969), l'existence d'une surface de ravinement entre Autunien et Saxonien.

Les observations de surface sont complétées par des données de sondages : O.R.T.A.^(*) (in VETTER, 1968) ; C.E.A.^(*) (in FUCHS, 1969).

La structure d'ensemble du bassin a été décrite par VETTER (1968). Une analyse détaillée a été fournie par SANTOUIL (1980) qui a caractérisé plusieurs phases de distension permienne. ROUSSET (1984) a noté enfin l'évolution polyphasée de l'accident de Villecomtal sur la bordure nord du Déroit de Rodez.

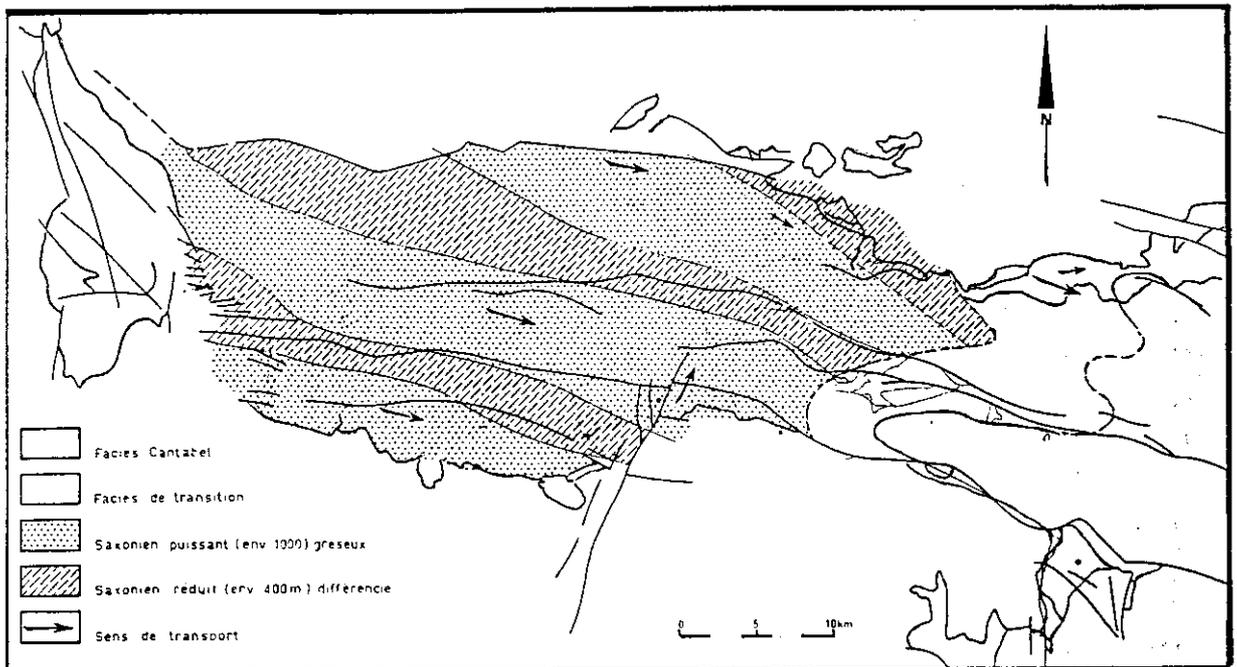
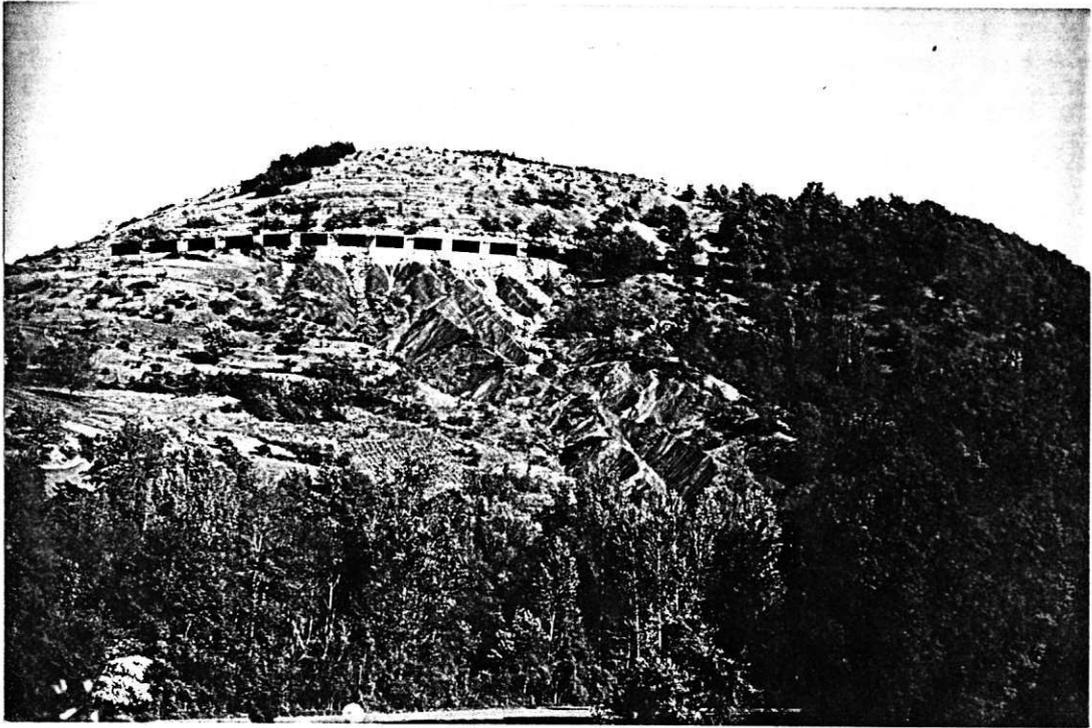


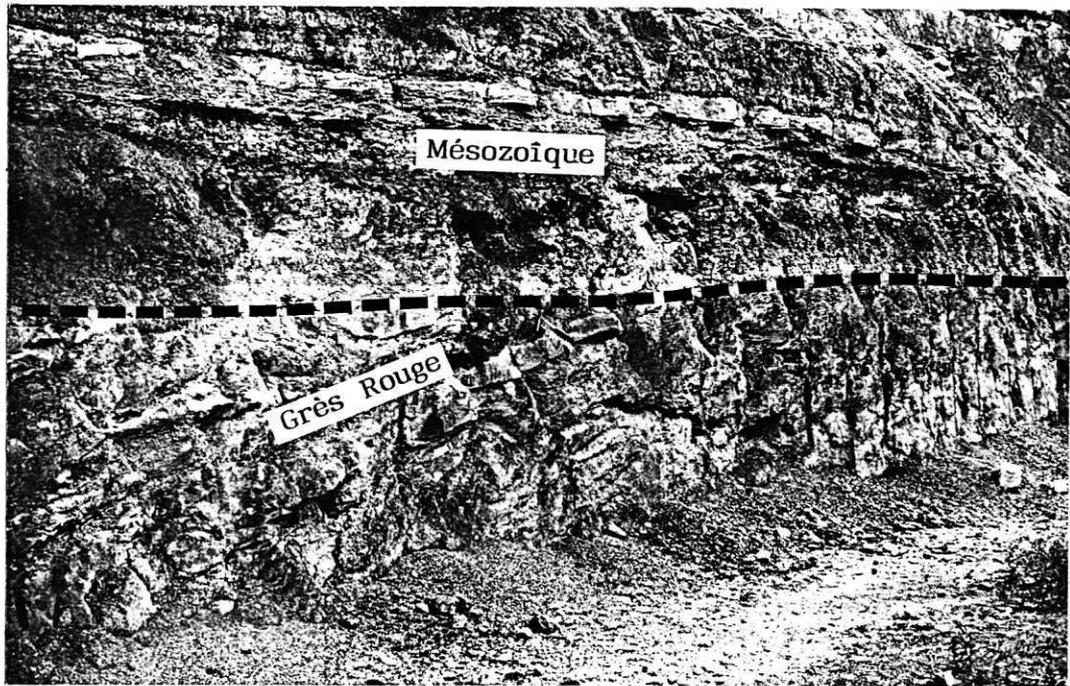
Fig. 6 : Reconstitution paléogéographique du Saxonien du Déroit de Rodez (d'après CARIOU, FUCHS & SCEMAMA, 1967).

(*) O.R.T.A. : Omnium des recherches sur le Tarn et l'Aveyron.
C.E.A. : Commissariat à l'Energie Atomique.

P L A N C H E I



A



B

Discordance Permien/Mésozoïque.

A - Affleurement de Panat (Clairvaux).

B - Affleurement de Canabols (La Loubière).

Une importante discordance angulaire peut exister entre le Permien (ici représenté par le Grès Rouge) et la couverture mésozoïque.

Les résultats du présent travail, complétés par les observations de ROLANDO (1985) sur la région d'Espalion et le bassin de Saint-Affrique, ont été présentés au Colloque de la Société Géologique du Nord (Lille, 1986) et à l'Annual Meeting of the British Sedimentology Research Group (Nottingham, 1986). Ils ont ainsi fourni matière à des publications en cours d'impression. Les conclusions tirées de l'analyse microtectonique du Déroit de Rodez (secteur occidental), réalisée en collaboration avec ROLANDO et BLANCHET, ont conduit à la rédaction d'une troisième note acceptée pour publication dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris (note déposée en mai 1987).

2

STRATIGRAPHIE

- I - Lithostratigraphie.
- II - Chronostratigraphie.
- III - Conclusion.

I. LITHOSTRATIGRAPHIE

Deux unités lithologiques majeures (Salabru, Grès Rouge) séparées par une surface de discordance constituent la série permienne. Chacune d'entre elles renferme plusieurs formations ou séquences qui s'organisent, de la base au sommet de la manière décrite ci-après (fig. 7).

L'unité inférieure, ou Groupe de Salabru comprend trois formations ainsi constituées : conglomérats puis grès de teinte grise pour la première (Formation I) ; pelites sombres et dolomies pour la deuxième (Formation II) ; grès roses, microconglomérats, pélites bariolées à rouges, lits dolomitiques et encroûtements carbonatés pour la troisième (Formation III). Une organisation en deux mégaséquences positives est généralement constatée (I-II ; III) ; localement s'intercalent une ou plusieurs séquences intermédiaires négatives.

L'unité supérieure, ou Groupe du Grès Rouge est subdivisée en cinq formations ou séquences (M1, M2, M3, M4, M5). Chacune est composée d'une succession de conglomérats, grès rouges et pélites rouges à encroûtements carbonatés. Leurs relations ont été précisées par la cartographie des faciès à l'échelle 1/25.000ème. Ainsi on note (fig. 3, fig. 5 hors texte) une superposition régulière des séquences M1, M2 et M3 entre la bordure ouest et la faille de Nauviale (N 140). La séquence M4 se localise entre cette faille et la bordure nord du bassin. La séquence M5 recouvre à la fois les deux ensembles précédents et fossilise l'accident intermédiaire de Nauviale.

Les teintes grises (I, II) et bariolées à rouge (III) dominent dans le Groupe de Salabru alors que la couleur rouge s'impose largement dans le Groupe du Grès Rouge.

A							B											
GROUPE	FORMATIONS OU SEQUENCES	LITHOLOGIE	ENERGIE - +	COUL.	F.	AGR	FUCHS		MOUTHIER - CAULET	PINAUD	ROUVE - SENEVAL							
							LAISSAC	SERMELS	LA LOUBIERE	SERMELS	SERMELS							
GRES ROUGE (1000 m à l'Ouest, 100 à 200 m à l'Est)	5	Grès Conglomérats	↗	ROUGE	Malch.	2	Saxonien	Saxonien	Saxonien	Saxonien	Saxonien							
	4	Pélites Grès Conglomérats	↗															
	3	Pélites Grès Conglomérats	↗															
	2	Pélites Grès Conglomérats	↗															
	1 (*)	Pélites Grès Conglomérats	↗															
SALABRU (100 m à l'Ouest, 600 m à l'Est)	III	- Pélites bariolées à encroûtements carbonatés et dolomies en lits centimétriques - Grès rose	↘	BARIOLÉ A ROUGE	Ichnof.	2	Saxonien	Saxonien	Autunien III	Saxonien	Autunien IV							
	II	- Passées gréseuses - Dolomies (bancs métriques) et pélites sombres - Passées grésos-conglomératiques et pélites sombres										GRIS	Esth.	Autunien	Autunien II	Autunien II	Autunien III	Autunien III
	I	- Grès gris - Conglomérats															Autunien	

Fig. 7 : Découpage stratigraphique du Permien du Déroit de Rodez.

A : Partie occidentale, présent travail ; B : Partie orientale, d'après la bibliographie.

(*) Séquences (1 à 5) reconnues exclusivement dans la partie occidentale.
 (**) Corrélatons avec la partie occidentale non établies.

II. CHRONOSTRATIGRAPHIE

La majeure partie des sédiments permien présente des faciès rouges, oxydés, dans lesquels les fossiles sont mal conservés. Les datations sont dès lors très difficiles et toujours imprécises. Ceci explique la variabilité des attributions chronostratigraphiques dont le Permien rouge a fait l'objet.

Un découpage stratigraphique similaire est traditionnellement proposé pour les trois bassins permien du Sud du Massif Central (Rodez, Saint Affrique et Lodève) avec, de la base au sommet : un Autunien gris, un Autunien gris et rouge ou rouge et un Saxonien rouge discordant et débutant par un conglomérat (la présence de ce conglomérat n'est pas systématique, du moins à Rodez). Ce découpage est largement remis en cause par divers auteurs :

- à Lodève, ODIN, DOUBINGER et CONRAD (1986) proposent à l'aide de la palynologie l'attribution des couches du Permien gris et rouge (anciennement Autunien gris et rouge) au Saxonien et du Permien rouge (anciennement Autunien rouge et Saxonien) au Thuringien (fig. 8). Des études palynologiques complémentaires sont actuellement en cours pour confirmer et affiner ces datations.

- à Saint-Affrique, les couches inférieures grises renferment des fossiles de l'Autunien. Le reste de la série n'est pas daté et plusieurs hypothèses ont été proposées (DAVID, 1967 ; CHATEAUNEUF & al., 1980 ; GARRIC, 1977 ; ROLANDO, 1987). Pour DAVID, le Saxonien débute au niveau du Conglomérat de Fontanille (fig. 9) ; pour CHATEAUNEUF, au niveau du conglomérat de Rebourguil. Cette différence d'interprétation pourrait n'être qu'apparente car, d'après GARRIC et aussi ROLANDO (communication orale), il s'agirait d'une seule et unique assise conglomératique décalée par la tectonique.

(**) Corrélations avec la partie occidentale non établies.

- à Rodez, plusieurs découpages stratigraphiques ont été proposés (fig. 7). Ils varient en fonction des auteurs, du secteur considéré et des arguments utilisés (lithologie ou niveaux volcanosédimentaires).

FUCHS (1969), dans la partie centrale et occidentale du Déroit, s'appuie sur la lithologie et donne un découpage cohérent, avec un Autunien I détritique grossier, un Autunien II carbonaté et pélitique et un Autunien III détritique fin. Le Saxonien débute par un conglomérat discordant et localement ravinant. A Sermels, un niveau de Tuf rhyolitique indique, pour cet auteur, la limite entre Autunien et Saxonien ; il place ainsi dans le Saxonien une série (dite de Cantabel) qui se rapproche par sa lithologie de la Formation III du Groupe de Salabru (ou Autunien III, partie occidentale, de FUCHS). Les mêmes problèmes se posent pour les interprétations données par COGEMA entre Sermels et La Loubière.

Le sommet de la série permienne a fait l'objet d'une analyse palynologique fructueuse (B. R. G. M.) dans la région de Campagnac (Est du Déroit de Rodez). Suite à cette analyse, un âge Autunien a été proposé (CHATEAUNEUF et al, 1980) pour l'ensemble de cette unité. La généralisation de cette attribution à la totalité du Déroit de Rodez paraît prématurée. L'organisation sédimentologique des dépôts reste en effet mal connue dans le secteur Est (étude en cours de ROLANDO), et la corrélation des séries "orientales " avec celles qui sont ici définies à l'ouest du Déroit peut être erronée.

Arguments de datation - Dans le Groupe de Salabru , seules les Formations I et II ont été datées paléontologiquement de l'Autunien par la découverte d'*Estheria* et de flore, notamment des fragments de *Lebachia* (VETTER, 1960) dans des niveaux de pélites sombres (Auzits, Lentou). La Formation III, bariolée (grise et rouge) ou rouge, n'a livré à ce jour qu'une ichnofaune pauvre. Aucun

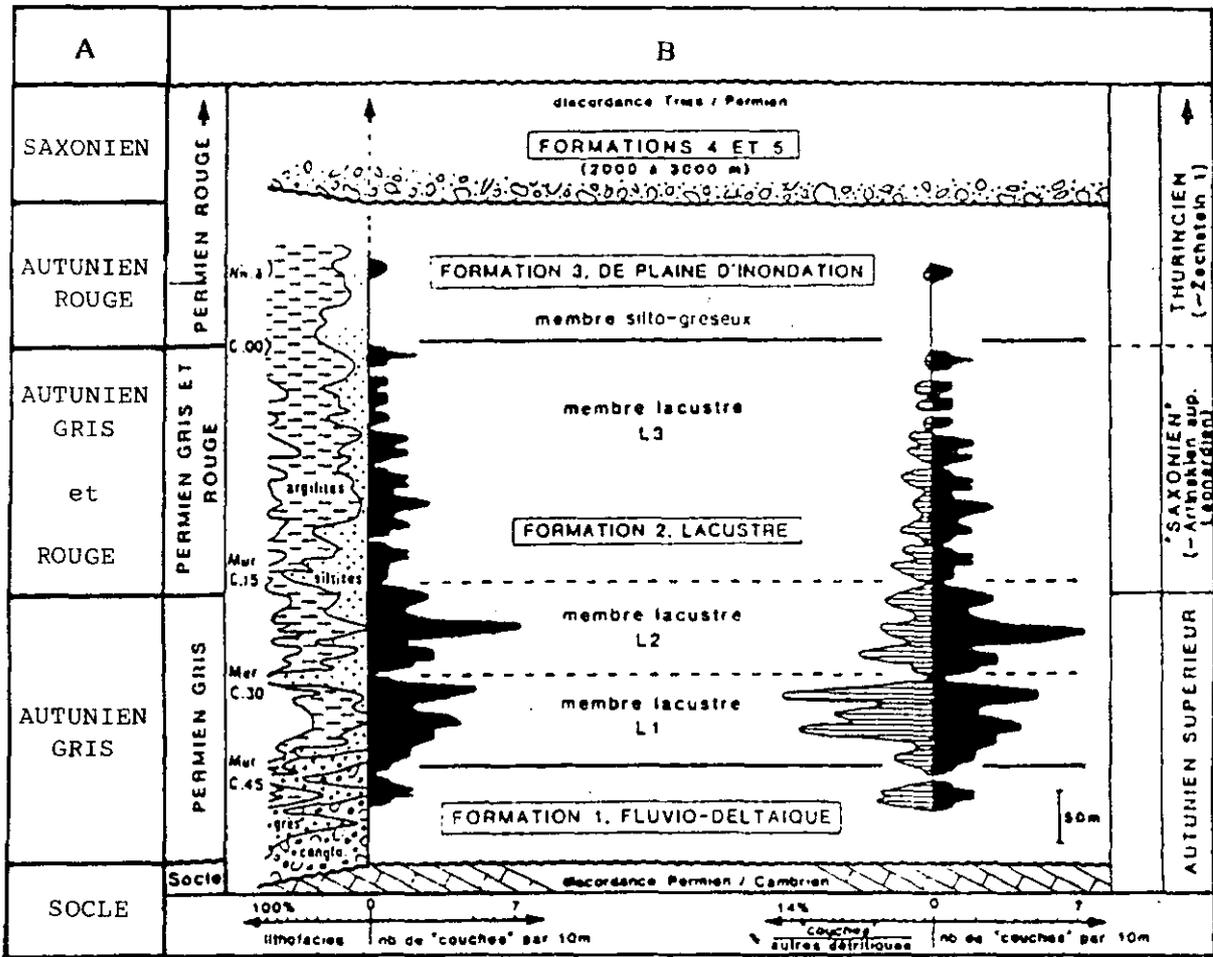


Fig. 8 : Découpage stratigraphique du Permien du bassin de Lodève.

A : Découpage traditionnel ; B : d'après ODIN, DOUBINGER & CONRAD (1986).

La figure (B) montre aussi l'évolution séquentielle (à gauche) et le développement puis la diminution des couches riches en matière organique (à droite).

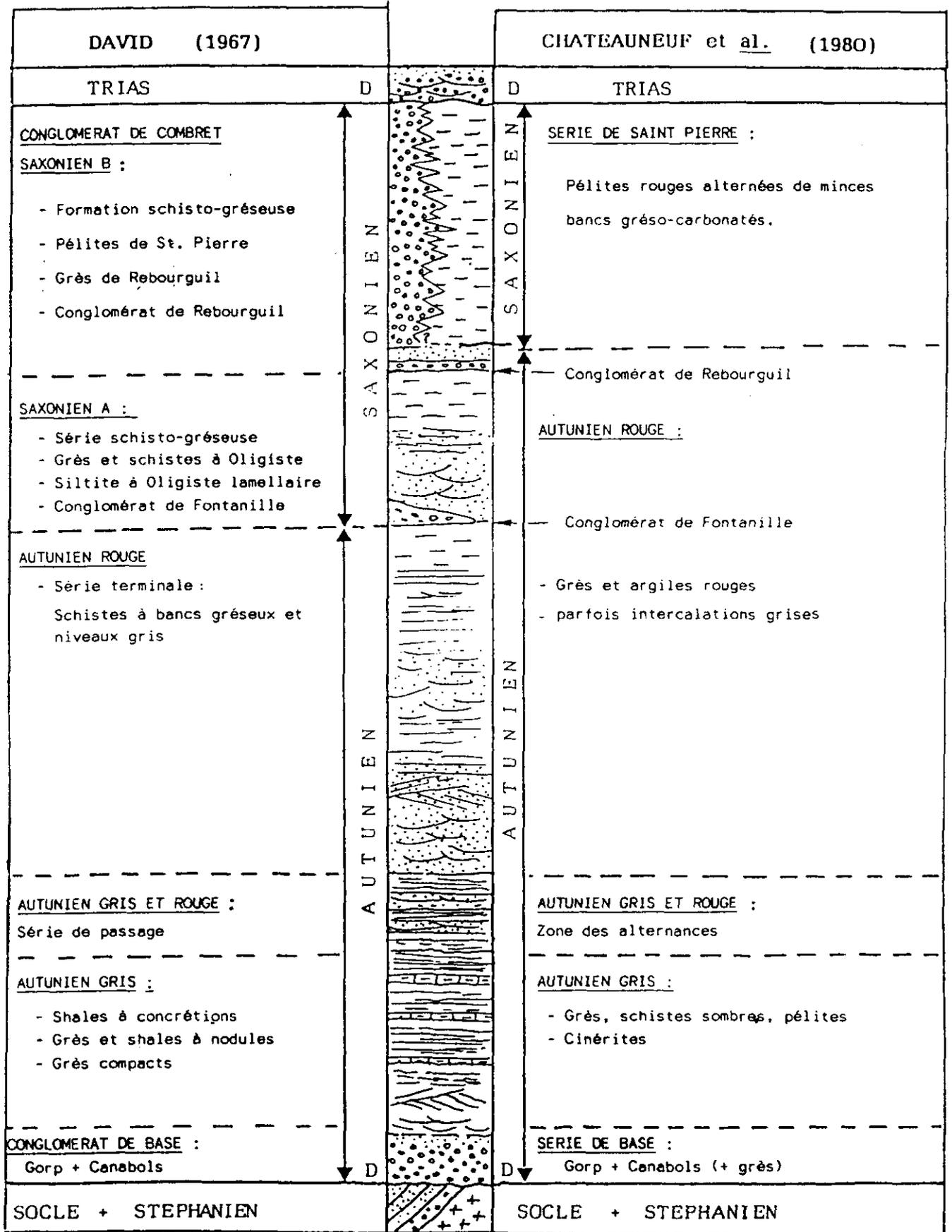


Fig. 9 : Découpage stratigraphique du Permien du bassin de Saint-Affrique. Différentes interprétations (d'après ROLANDO, 1985).

fossile n'a jusqu'à présent permis de préciser l'âge du Grès Rouge (Saxonien ?). Seules quelques tiges de *Walchia* (BOISSE de BLACK, 1936 ; FUCHS, 1969), un squelette de Pélycosaure Caséidé (SIGOGNEAU-RUSSEL & RUSSEL, 1977) et des ichnofossiles (Arjac) ont été découverts.

Les pistes fossiles ont été principalement récoltées au sommet de la Formation III du Salabru (coupe de la rocade de Rodez) ; seule une empreinte a été découverte dans la partie moyenne du Grès Rouge (Raubesc près d'Arjac). Leur détermination a été faite par G. GAND (Université de Dijon) qui a identifié les ichnogènes suivants :

- *Hyloidichnus major* (reptiles Captorhinomorphes). Cette empreinte (Pl. II) n'a jusqu'à présent été récoltée qu'au-dessus du Conglomérat de Rebourguil dans le bassin de Saint-Affrique et des Conglomérats de Rabéjac et Cambouras dans celui de Lodève ;

- *Anthichium salamandroïdes* (Temnospondyles) ou *Amphisauropus* ou *Amphisauroïdes* (Pl. III). Les deux premiers de ces ichnogènes sont connus dans le Lodévois où ils ne dépassent guère le Conglomérat de Rabéjac, limite traditionnelle du "Saxonien". Mais les couches correspondantes ont été depuis rapportées au Thuringien (ODIN & al., 1986). Le troisième ichnogène est connu ailleurs (R.D.A.) mais pas en France ;

- *Varanopus* sp. (peut-être *rigidus*). Il est observé en Europe depuis l'Autunien jusqu'au Thuringien (Pl. IV).

- trace incomplète, indéterminée, (Pl. IV). Elle paraît plantigrade et ressemble à *Gilmoreichnus* qui est signalé sous le Conglomérat de Rabéjac dans le bassin de Lodève et au-dessus du Conglomérat de Rebourguil dans le bassin de Saint-Affrique. Une attribution à *Dimetropus nicolasi* est aussi possible.

Ces déterminations ne peuvent donner de datations précises ; elles suggèrent seulement une corrélation approxima-

tive entre le niveau fossilifère de la coupe de Rodez et ceux de Saint-Affrique (Rebourguil) et de Lodève (Rabéjac et Cambouras). Les trois niveaux se disposeraient, suivant le découpage stratigraphique traditionnellement accepté jusqu'à présent, sur une tranche d'âge comprise entre Autunien supérieur et Saxonien basal. Toutefois, si les affinités thuringiennes des nouvelles associations sporo-polliniques décrites par J. DOUBINGER à Lodève sont confirmées, l'ensemble des attributions chronostratigraphiques devront être révisées sur les trois bassins.

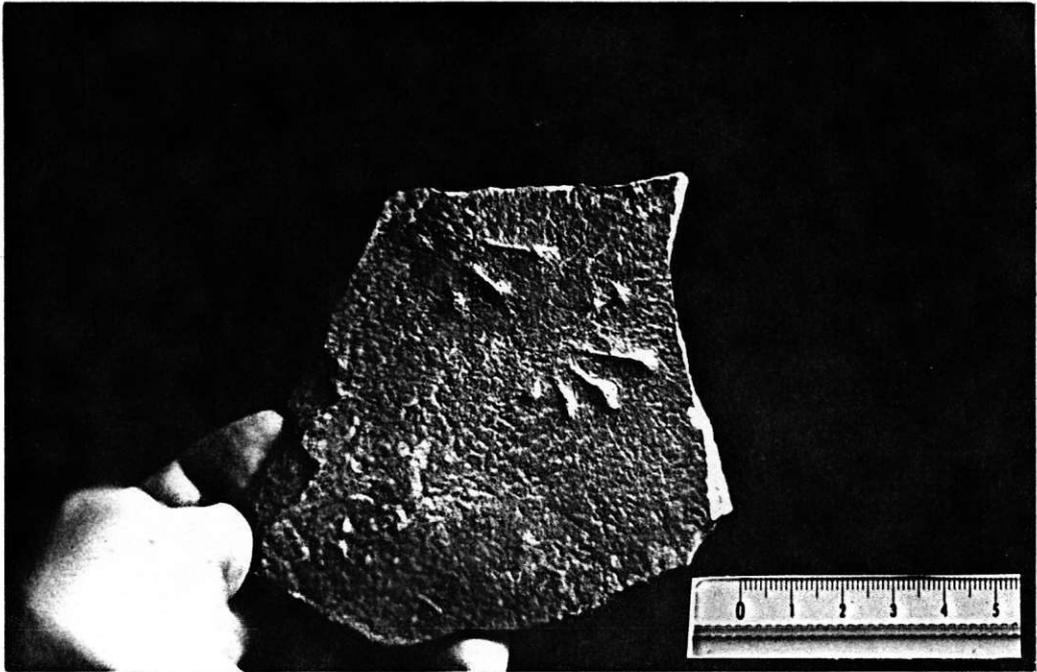
Dans le Détroit de Rodez aucune datation précise n'est actuellement réalisée, l'analyse palynologique de la série permienne (J. DOUBINGER) n'ayant donné aucun résultat positif.

On retiendra que les Formations I et II du Groupe de Salabru sont effectivement d'âge autunien, le reste de la série n'est toujours pas daté.

III. CONCLUSION

Les seuls fossiles caractéristiques récoltés dans la région étudiée (*Estheria* et flore) proviennent de la base de l'unité stratigraphique inférieure du Permien ou Formations I et II du Groupe de Salabru. Ces formations sont ainsi paléontologiquement datées de l'Autunien. La Formation III de la même unité reste non datée. Il en est de même pour l'unité supérieure, ou Groupe du Grès Rouge, qui n'a fourni, jusqu'à présent aucun fossile caractéristique.

P L A N C H E I I

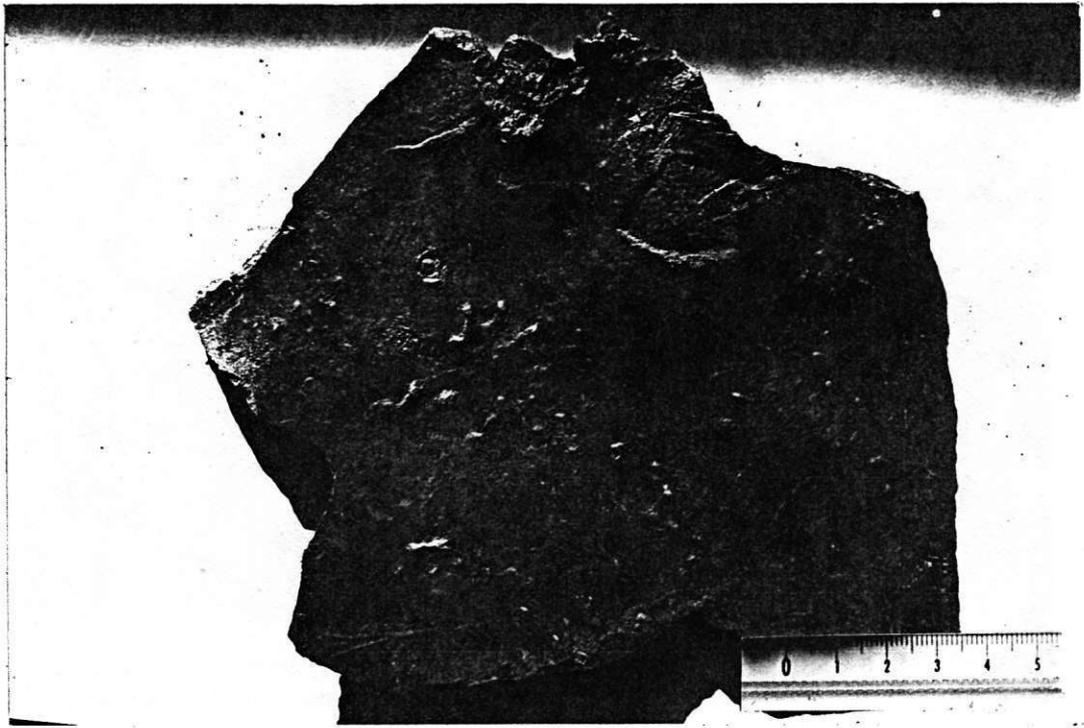


A

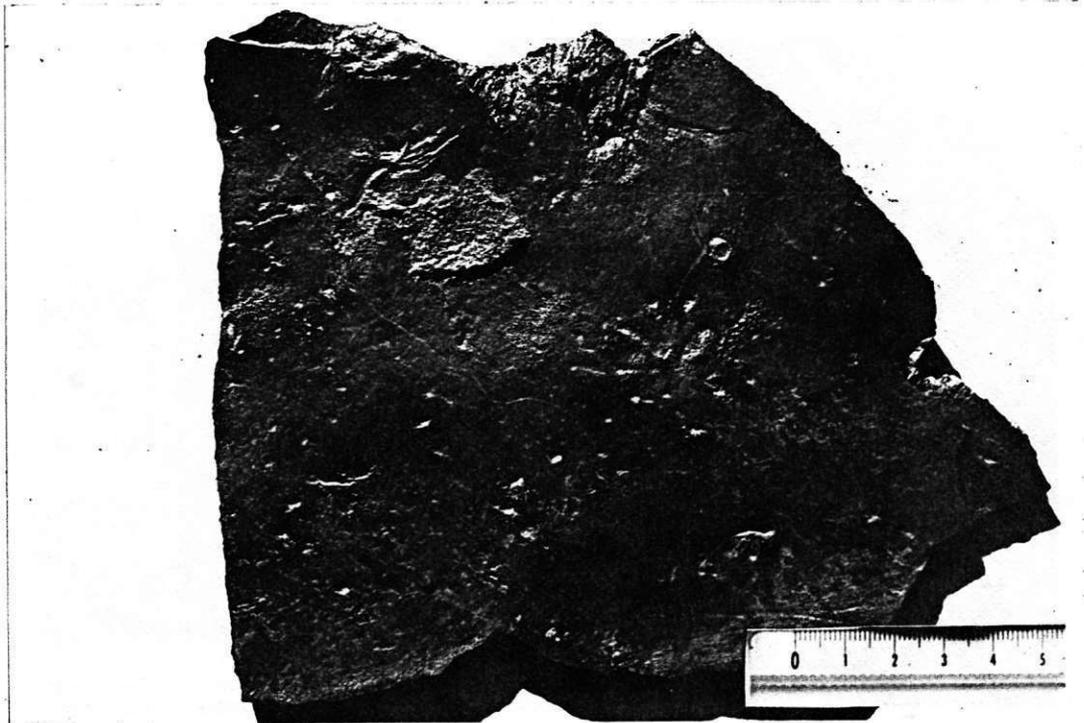


B

A - B : Hyloidichnus major (reptiles Captorhinomorphes).



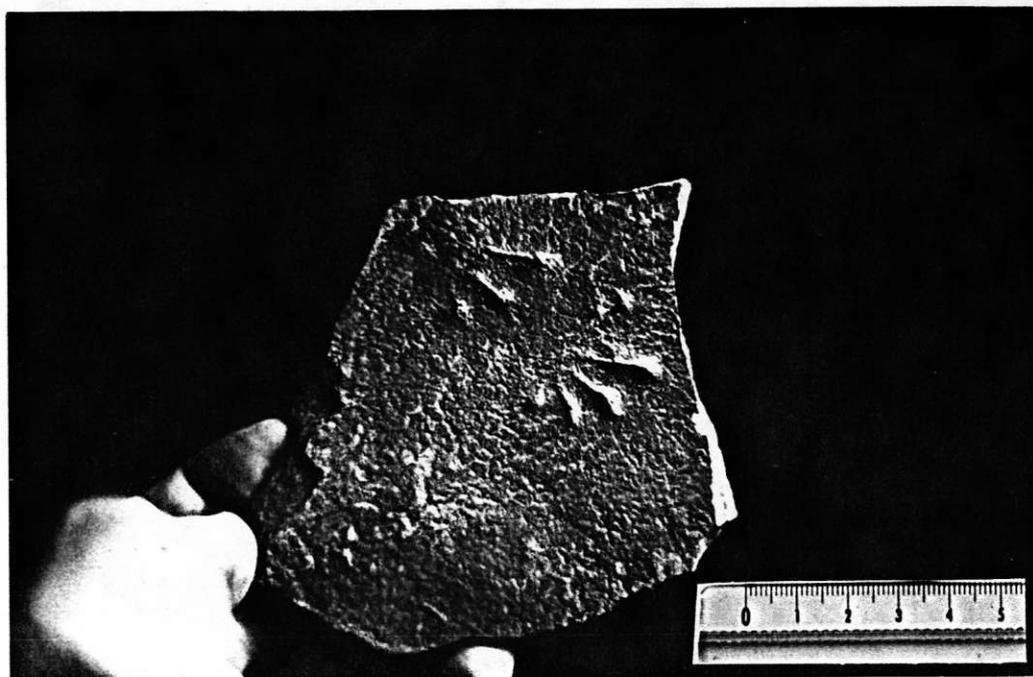
A



B

A - B: Anthichnium salmandroïdes (Temnospondyles) ou
Amphisauropus ou Amphisauroïdes.

P L A N C H E II

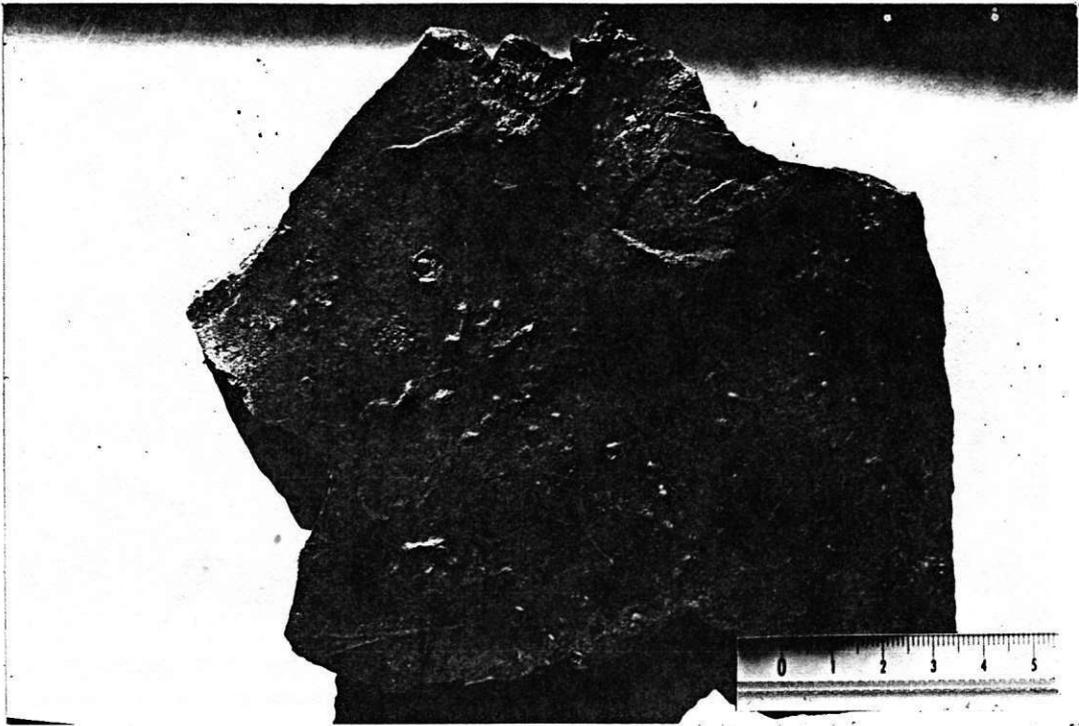


A



B

A - B : Hyloidichnus major (reptiles Captorhinomorphes).



A



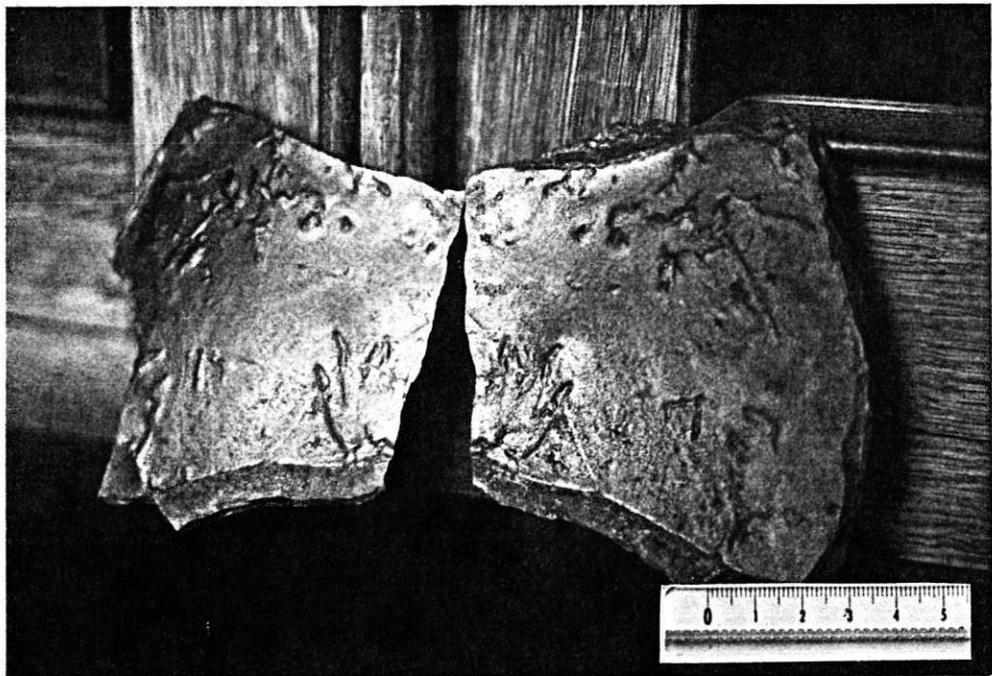
B

A - B: Anthichnium salmandroides (Temnospondyles) ou
Amphisauropus ou Amphisauroides.

PLANCHE IV



A - Varanopus sp. (peut-être rigidus).



B - Gilmoreichnus ou Dimetropus nicolasi.

3

S E D I M E N T O L O G I E

3a - Groupe de Salabru.

3b - Groupe du Grès Rouge

3c - Conclusion.

INTRODUCTION - FACIES DU PERMIEN

L'étude sédimentologique est fondée sur l'analyse des faciès et l'analyse séquentielle.

Les faciès sont mis en relation avec des mécanismes de transport et de dépôt. Ils sont groupés en associations ou en séquences qui permettent de caractériser des systèmes de dépôt ou des milieux de sédimentation. Leur géométrie et leur orientation sont précisées par la cartographie des corps sédimentaires et la mesure des paléocourants. Un complément d'information est fourni, au besoin, par l'analyse pétrographique.

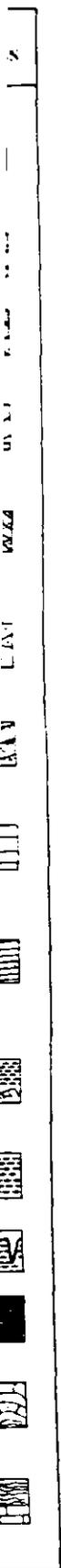
Quinze faciès, au sens de WALKER (1979), ont été définis dans les séries permienes (fig. 10). Treize d'entre eux ont pu être comparés et rapportés aux modèles de MIALI (1978). Ils sont énumérés ci-dessous par ordre de granulométrie décroissante :

- Gms : Conglomérats à graviers et galets, à matrice portante ;
- Gm : Conglomérats massifs ou faiblement lités ;
- Gt : Conglomérats stratifiés, à stratifications obliques courbes ;
- Gp : Conglomérats stratifiés, à stratifications obliques planes ;
- St : Grès moyens à grossiers, parfois conglomératiques, à laminations obliques courbes ;
- Sp : Grès moyens à grossiers, parfois conglomératiques, à laminations obliques planes ;
- Sr : Grès fins à grossiers, ridés ;
- Sh : Grès fins à grossiers, parfois conglomératiques, à laminations horizontales ;
- Sl : Grès fins et silts, à laminations obliques ;
- Fl : Silts, pélites et grès ;

FACIÈS DE MIALL	AUTRES FACIÈS	LITHOFACIÈS	STRUCTURES SÉDIMENTAIRES	INTERPRÉTATION	ILLUSTRATION
Gms		Graviers et galets à matrice portante	Aucune	Dépôt de coulées de débris ou de coulées boueuses	
Gm		Conglomérats massifs ou faiblement lités	Stratification horizontale diffuse, imbrication	Barres longitudinales, dépôts résiduels	
Gt		Conglomérats stratifiés	Stratification oblique courbe	Remplissage de chenaux mineurs	
Gp		Conglomérats stratifiés	Stratification oblique plane	Barres transverses ou linguiformes	
St		Grès moyens à grossiers, parfois conglomératiques	Laminations obliques courbes solitaires (Théta) ou groupées (Pi)	Remplissage de chenaux mineurs et dunes (faible régime)	
Sp		Grès moyens à grossiers, parfois conglomératiques	Laminations obliques planes solitaires (Alpha) ou groupées (Omikron)	Barres transverses ou linguiformes (faible régime), sandwaves	
Sr		Grès, très fins à grossiers	Rides de tous types	Rides (faible régime)	
Sh		Grès très fins à grossiers, parfois conglomératiques	Lamination horizontale	Écoulement plan, dépôt en nappes	
Sl		Grès fins et silts	Lamination oblique d'angle faible	Remplissage de dépressions, crevasses	
F1		Silts, pélites et grès	Lamination fine de géométrie variée, petites rides	Dépôt de débordement, d'inondation	
Fm		Silts, pélites	Structure massive, figures de dessiccation	Dépôt d'inondation, émerSIONS	
Fr		Silts, pélites	Rachas et terriers	Horizons pédologiques	
	Fh	Pélites	Lamination horizontale parfois niveaux carbonés	Boues lacustres de décantation	
P		Carbonates	Encroûtements	Dépôt de plaques, Calcrètes	
	Db	Dolomies, carbonates	Stromatolites, encroûtements algaires	Dépôt lacustre à palustre, chimique à biochimique	

Fig. 10 : Analyse des faciès du Permien du Déroit de Rodez.
Nomenclature inspirée de MIALL (1978).

- Fm : Silts et pélites, à structure homogène ;
- Fr : Silts et pélites ;
- Fh : Pélites à laminations horizontales ;
- P : Carbonates, encroûtements pédogénétiques ;
- Db : Dolomies, carbonates massifs ou à laminations algaires.



3 a

G R O U P E d e S A L A B R U

- I - Associations ou séquences de faciès.
- II - Compléments d'ordre pétrographique.
- III - Milieux de dépôt.
- IV - Relations entre les associations de faciès : distribution et évolution des environnements sédimentaires.
- V - Modèle de système de dépôt.

Dans le secteur étudié, le Salabru n'apparaît que dans de rares zones à la périphérie du bassin. Les faciès ont été reconnus sur plusieurs affleurements souvent ponctuels ou sous forme de placages : La Borie, Auzits, Saint-Georges, Le Pas, Mascles, Pudis et La Serre. Quatre coupes seulement permettent l'observation d'une succession (Annexes, fig. a₁, a₂, a₃).

- Les coupes de Lentou (Clairvaux) et d'Auzits sont uniquement constituées par les Formations I et II (An. 1, fig. a₂).

- La coupe d'Arsac ne montre que la Formation III (An. 1, fig. a₂).

- La coupe de Rodez (rocade), seule, présente la totalité du Salabru avec toutefois des Formations I et II réduites (An. 1, fig. a₃).

Les deux sondages de La Tricherie et Saint-Martin (C.E.A., 1985), carottés dans le Salabru (voir An. 3), ont permis de vérifier le découpage et les faciès identifiés sur le terrain. Enfin, plusieurs sondages anciens, destructifs (ORTA et Southern Coalfield, 1917-21), dispersés (Testet, La Guérite, Les Hermets, Combret, Nauviale, Muret, Salles-la-Source et Prairie d'Arsac) donnent quelques renseignements complémentaires, utiles pour la reconstitution du bassin, malgré l'imprécision de leur description (fig. 2 et fig. 4 hors texte).

I. ASSOCIATIONS OU SEQUENCES DE FACIES

Les quinze faciès décrits (fig. 10) ont été rencontrés dans le Groupe de Salabru. Ils sont regroupés en neuf associations ou séquences de faciès dépendants du milieu de dépôt.

Formation I - Dépôts de coulées de débris : conglomérats inorganisés (AF1) ; dépôts grossiers chenalisés : conglomérats granoclassés (AF2) ; dépôts de chenaux et de débordement : grès laminés (AF3).

Formation II - Dépôts lacustres clastiques : grès fins et pélites sombres (AF4) ; dépôts lacustres carbonatés : dolomies (AF5).

Formation III - Dépôts de delta lacustre : grès et conglomérats à granoclassement inverse (AF6) ; dépôts de chenaux : grès rouges granoclassés (AF7) ; dépôts de plaine d'inondation : pélites bariolées (AF8) ; dépôts pédogénétiques et palustres : carbonates (AF9).

I. 1 - Dépôts de coulées de débris : conglomérats inorganisés (AF1)

Description (Pl. V)

Cette association correspond (fig. 11) à une accumulation mal stratifiée de conglomérats hétérométriques de type brèche (Gms). Aucune organisation nette n'apparaît. Les éléments sont en grande majorité composés de quartz. Quelques feldspaths sont notés, ainsi que des fragments de roches (micaschistes, dolomies, rhyolites). Ils sont le plus souvent anguleux et de taille rarement supérieure à 5 cm. La matrice est microconglomératique ou parfois argileuse. Des pélites à laminations horizontales ou massives apparaissent localement en minces intercalations (Fm). L'affleurement de Lentou (Clairvaux) permet une bonne observation de cette association (couche de 2 m ép.).

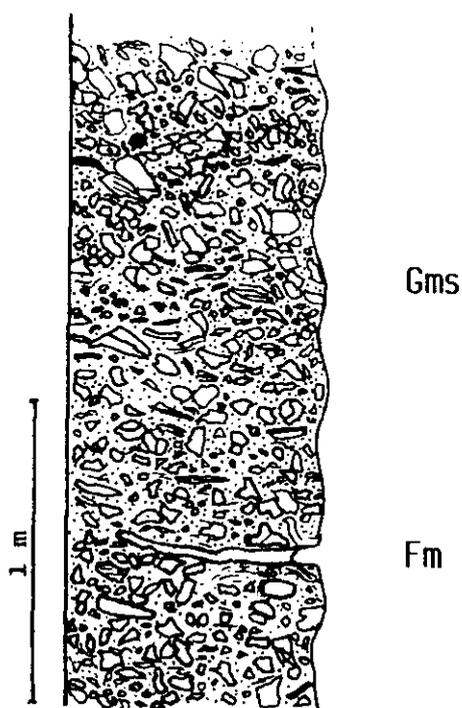


Fig. 11 : Association AF₁

Interprétation

Les caractères décrits pour les conglomérats (allure non stratifiée, taille variable, angulosité des clastes et absence de structures

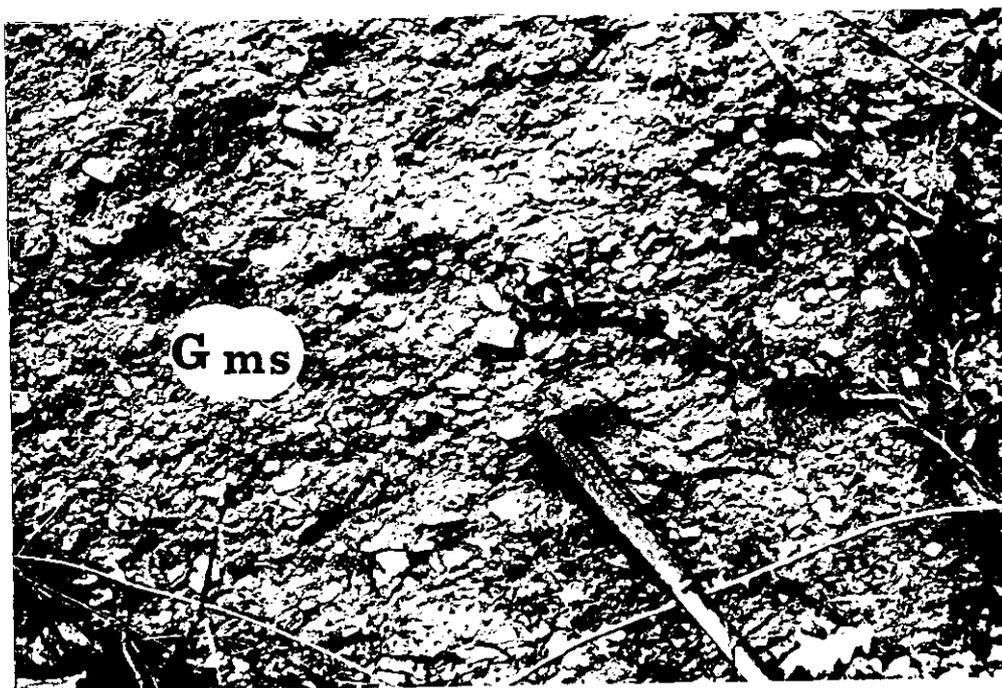


FORMATION I
ASSOCIATION AF₁

- A - Carotte provenant du sondage de La Tricherie.
- B - Affleurement de Lentou (Est de Clairvaux).

Noter l'aspect inorganisé du conglomérat et l'hétérométrie des clastes.

A

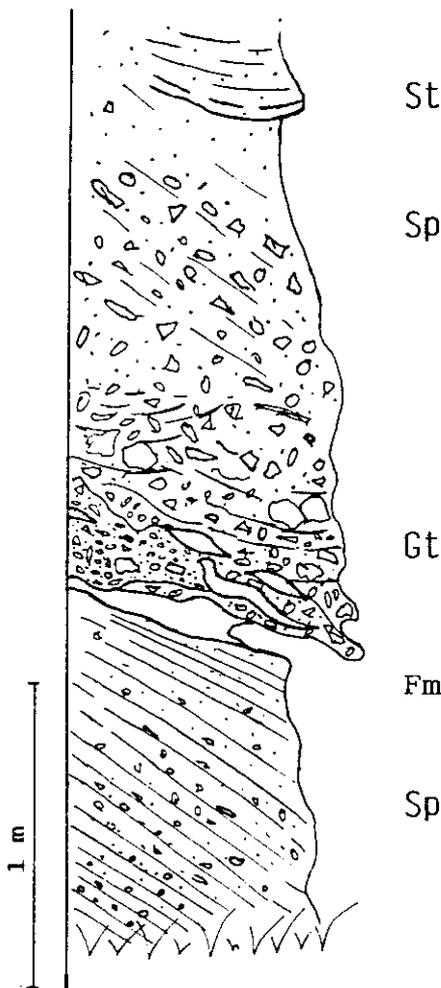


B

sédimentaires) indiquent un faible déplacement par transport en masse (debris flow). Les pélites à laminations horizontales peuvent être interprétées comme un dépôt d'inondation formé par décantation.

Ces sédiments résultent de coulées de débris ou de coulées boueuses déplacées le long de fortes pentes. Localement, des pélites indiquent une période d'eau calme post-coulées. Ce type de sédimentation est souvent lié à une activité tectonique.

I. 2 - Dépôts grossiers chenalisés : conglomérats granoclassés (AF2)



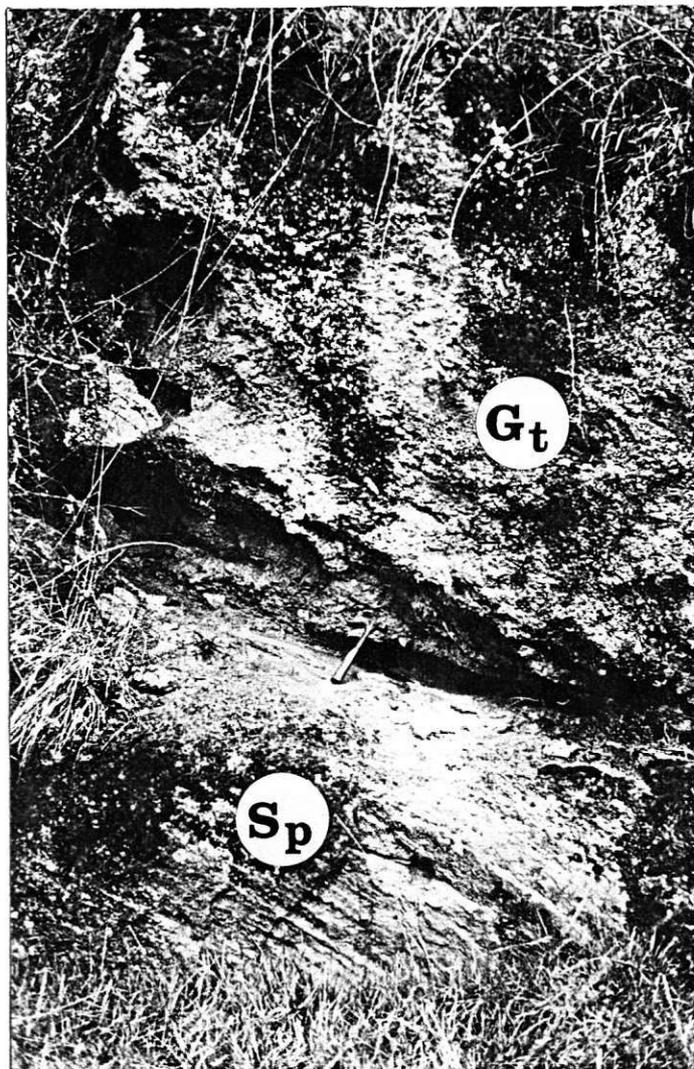
Description (Pl. VI)

Il s'agit d'une succession de séquences de conglomérats, grès et pélites, à base érosive, d'épaisseur métrique (environ 2 m). Les conglomérats sont grossiers et largement prédominants ; ils ravinent les pélites sous-jacentes qui sont remaniées en leur sein sous forme de galets mous (fig. 12). Les structures sédimentaires consistent en stratifications obliques courbes dans les conglomérats (Gt) ; en laminations obliques courbes (St, Pi de Allen) et obliques planes (Sp, omikron) dans les grès. Les pélites, laminées ou massives (Fm), sont souvent absentes par érosion. Elles sont généralement riches en matière organique. Ces faciès s'observent à Lentou (Clairvaux).

Fig. 12 : Association AF₂

Interprétation

L'organisation des faciès de l'association AF₂ permet d'interpréter les séquences successives comme des dépôts de remplissage de chenaux



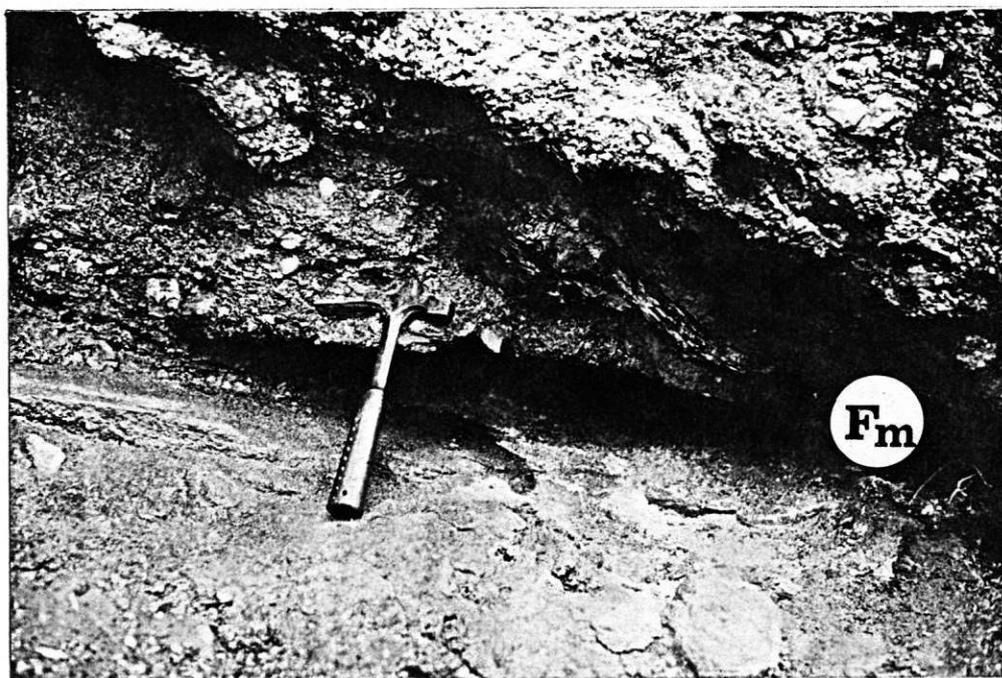
A

FORMATION I
ASSOCIATION AF₂

A. B - Affleurement de Lentou
(Clairvaux).

La position du marteau marque la limite entre deux séquences (A). Au-dessous, le sommet grés-silteux de la séquence inférieure ; au-dessus, la base ravinante de la séquence sus-jacente.

Noter (B) le ravinement du conglomérat et les galets mous de pélites carbonées



B

en tresse dans un système fluviatile proximal. Les principaux stades du remplissage apparaissent avec : (1) comblement des chenaux mineurs (Gt et St) ; (2) formation de barres transverses (Sp) et de dunes (St) ; (3) décantation de pélites d'inondation (Fm).

Un mécanisme de transport par traction est envisageable pour les matériaux les plus grossiers (conglomérats et grès) et par traction-décantation pour les plus fins (silts et pélites).

I. 3 - Dépôts de chenaux et de débordement : grès laminés (AF3)

Description (Pl. VII)

Cette association présente une accumulation de grès moyens à fins, gris, en couches d'épaisseur métrique à plurimétrique (fig. 13). Quelques strates centimétriques de pélites sombres, carbonées, s'intercalent localement. Des fragments carbonés de végétaux s'observent dans tout le niveau.

Les grès montrent des laminations obliques courbes (St, Pi), obliques planes (Sp, omikron et theta) et parfois d'angle faible (Sl et Sr). Les pélites sont le plus souvent massives (Fm).

L'association AF3 a été observée à Lentou (Clairvaux) ainsi que sur les carottes des sondages CEA (La Tricherie et St Martin).

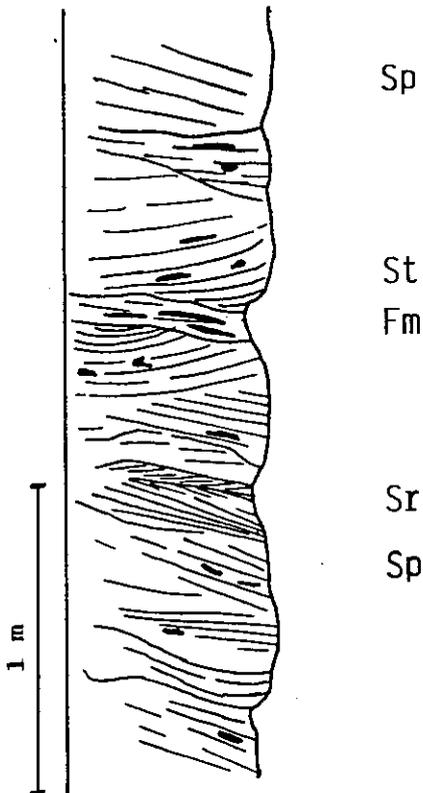
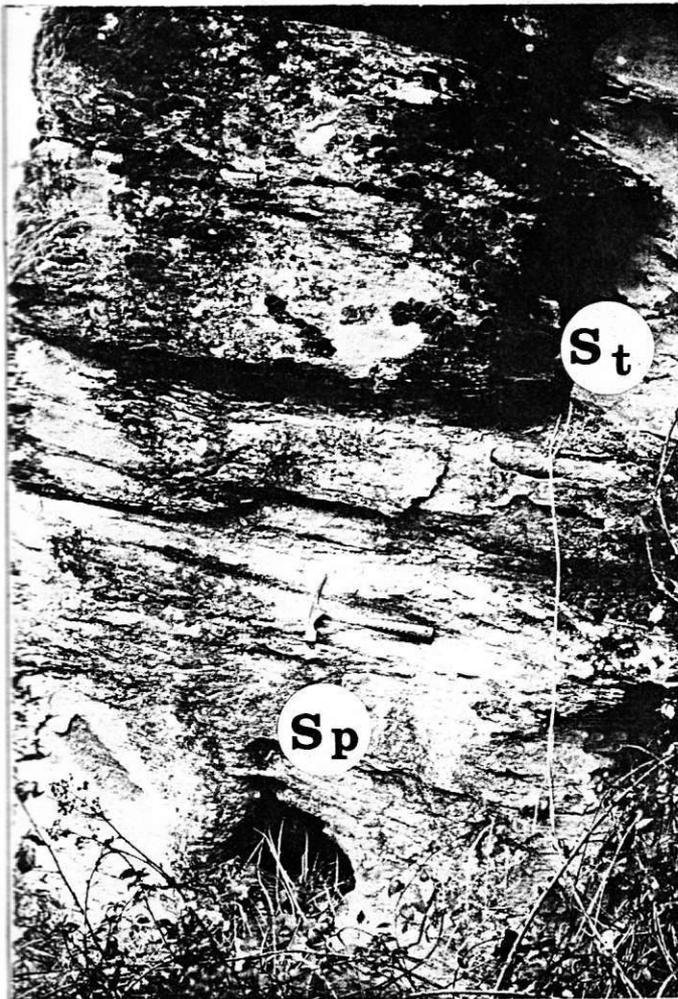


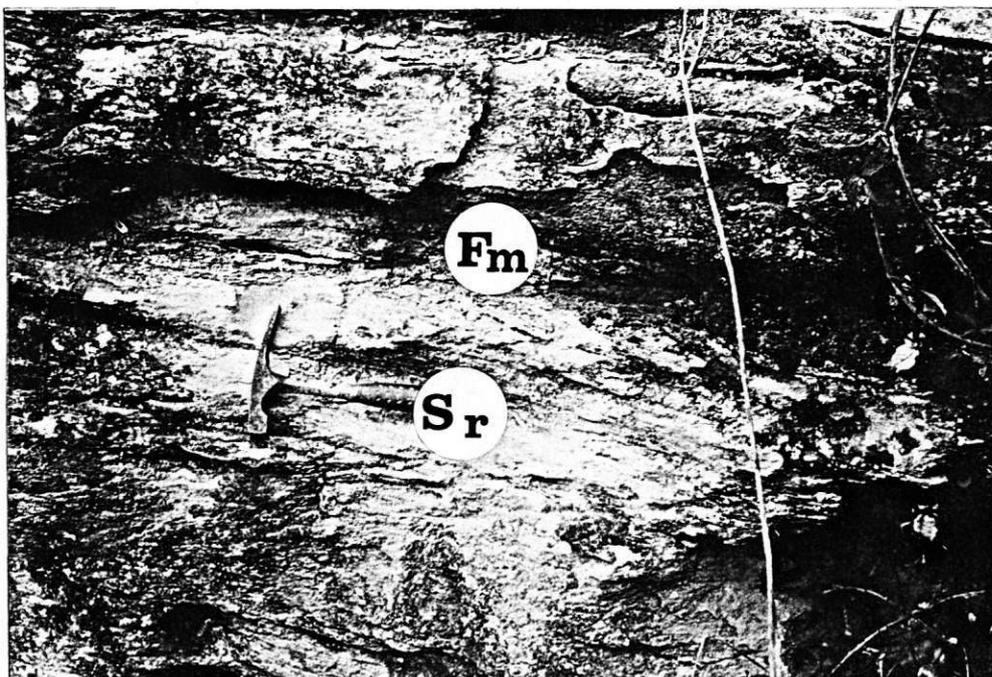
Fig. 13 : Association AF₃



A

FORMATION I
ASSOCIATION AF₃

A. B - Affleurement de Lentou
(Clairvaux).



B

Interprétation

Cette association de faciès correspond à un dépôt de fin de remplissage de chenaux dans un système en tresse, à cours à faible sinuosité. Les corps gréseux construits sont soit des barres transverses (Sp) soit des dunes (St) de remplissage de chenaux et des rides (Sl, Sr) de fin de remplissage et de débordement de chenaux.

De nombreux débris végétaux flottés constituent les passées riches en matière organique. Les pélites correspondent aux aires d'inondation.

I. 4 - Dépôts lacustres clastiques : grès fins et pélites sombres (AF4)

Description (Pl. VIII)

Il s'agit d'une succession de grès fins, de silts et de pélites sombres parfois organisés en séquences granodécroissantes d'épaisseur centimétrique (fig. 14). Les structures observées sont des lamines obliques courbes (St) et la base de ces séquences est souvent ravinante. La lamination peut aussi être horizontale (Sh) ; la base est dans ce cas plane. Localement, l'association de faciès se compose d'une alternance de lamines millimétriques ridées (Sl, Sr) gréseuses et pélitiques. Les pélites carbonées, sombres, sont déposées en lamines horizontales (Fh). Certains lits sont principalement composés de phyllites (muscovite), en paillettes à plat, parallèlement à la lamination. Des valves d'*Estheria* ont été découvertes dans ce faciès. Localement, les pélites peuvent présenter une composante carbonatée ainsi que des traces de

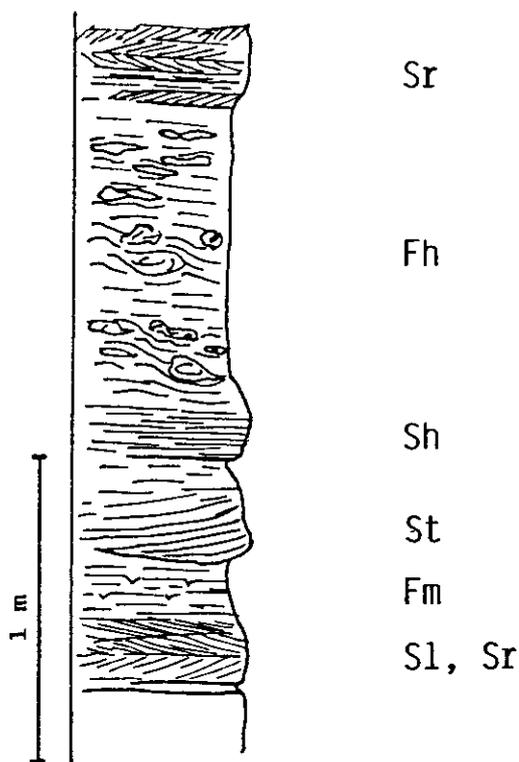
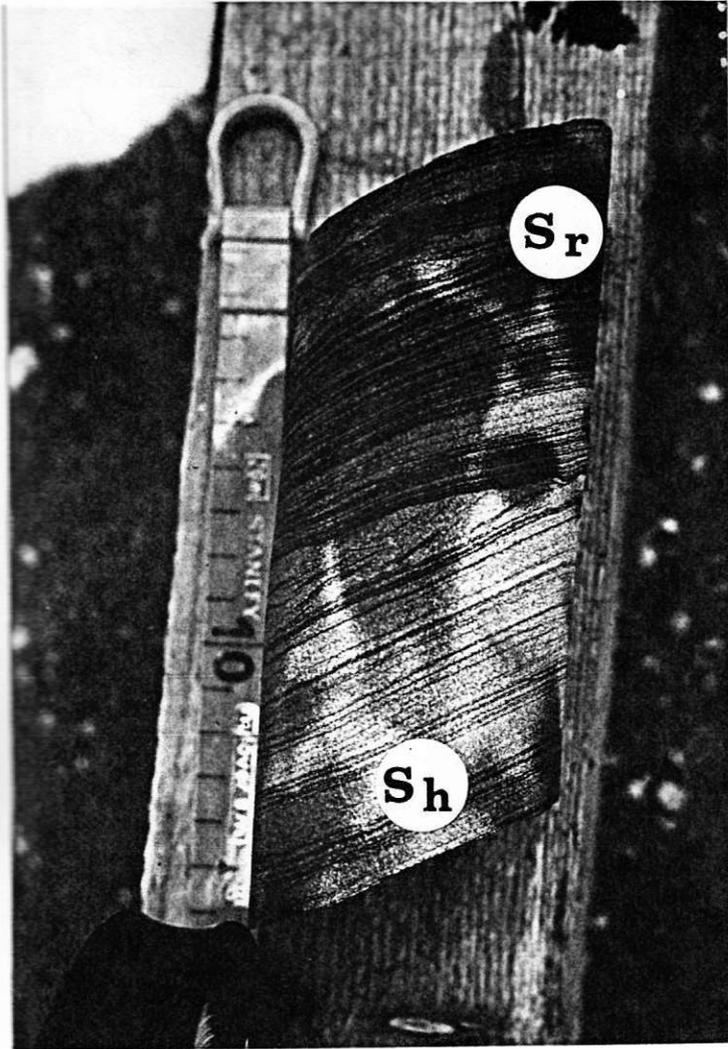


Fig. 14 : Association AF₄

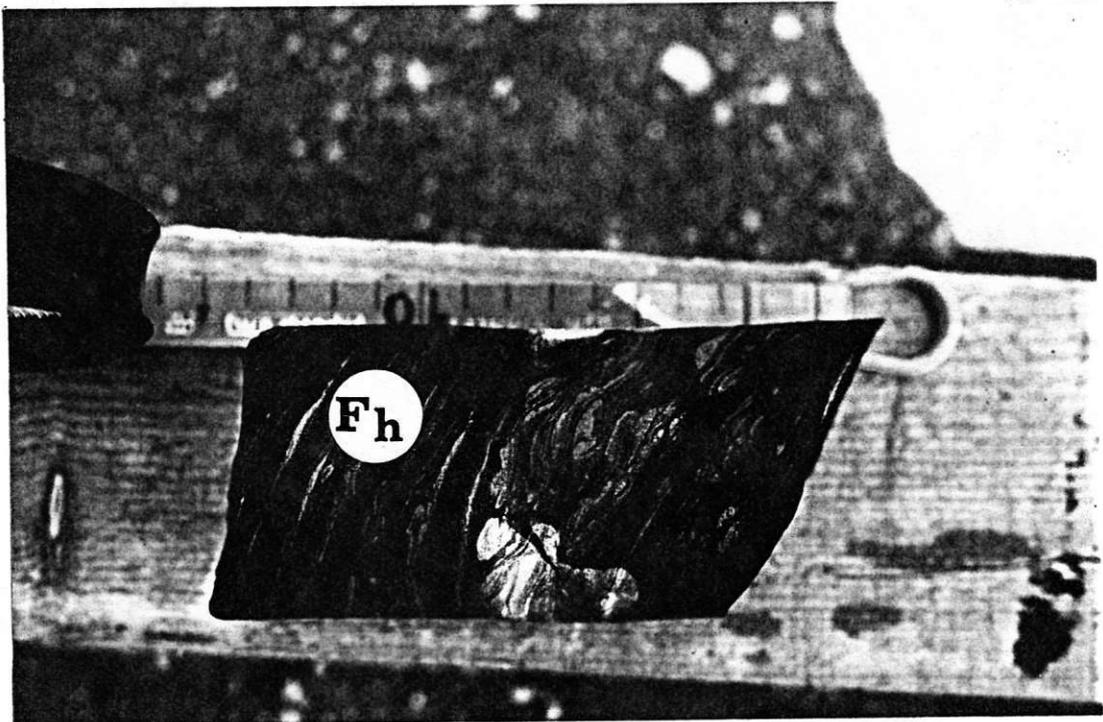


FORMATION II
ASSOCIATION AF₄

A. B - Carottes provenant du sondage de la Tricherie.

Noter la lamination dans les grès (A) et les niveaux déformés par glissements hydroplastiques (B).

A



B

dessiccation (Fm). Plusieurs types de déformations sont notées dans la succession : niveaux à convolutes, mélange de matériaux déjà déposés, microfractures ou bréchification.

Seules les carottes des sondages C.E.A. de la Tricherie et St Martin ont permis une assez bonne observation de cette association.

Interprétation

Un mécanisme de dépôt à partir de courants de traction est suggéré par les corps à base ravinante et à structures obliques. Un dépôt par traction-décantation pour les successions grésosilteuses, à lamination horizontale et de faible énergie, et par décantation à partir des suspensions pour les pélites. Des traces de dessiccation indiquent une exondation temporaire locale. L'ensemble de ces faits permet de proposer, comme environnement de dépôt, un milieu lacustre peu profond à palustre, sujet à des faibles apports fluviatiles.

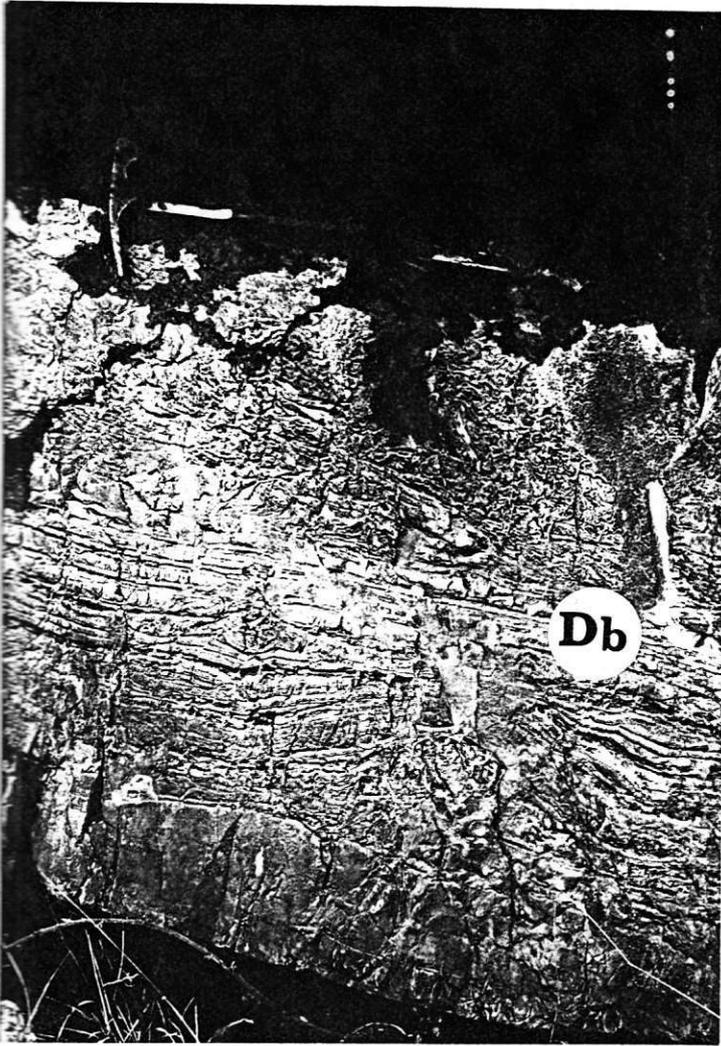
Les niveaux à convolutes résultent de glissements intraformationnels dans des sédiments gorgés d'eau. Au cours de la compaction, des phénomènes de tassement différentiels peuvent provoquer une microfracturation ou une bréchification des sédiments lithifiés. Le mélange de matériaux déjà déposés peut résulter, soit de glissements sous-aquatiques, soit de phénomènes d'expulsion d'eau ou de gaz (dégradation de la matière organique).

I. 5 - Dépôts lacustres carbonatés : dolomies (AF5)

Description (Pl. IX).

Cette association est composée d'une alternance de couches de dolomies et de pélites noires carbonées (fig. 15).

Les dolomies (Db) se présentent sous différents aspects : (1) bancs tabulaires de 1 à 1,5 m d'épaisseur maximale ; (2) couches lenticulaires, concavo-convexes, minces à moyennes (5 à 30 cm). (3) lits millimétriques ; (4) passées microscopiques dans les pélites.

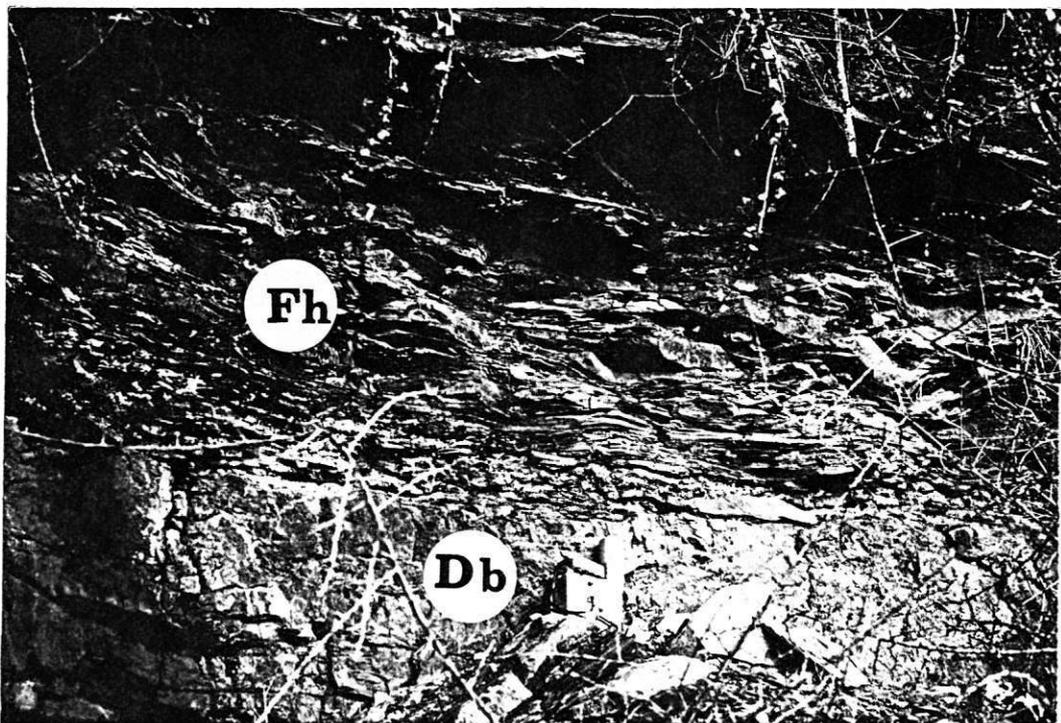


FORMATION II
ASSOCIATION AF₅

A. B - Affleurement de Lentou.

Des structures stromatolitiques sont observées sur les épais bancs dolomitiques (A).

A



B

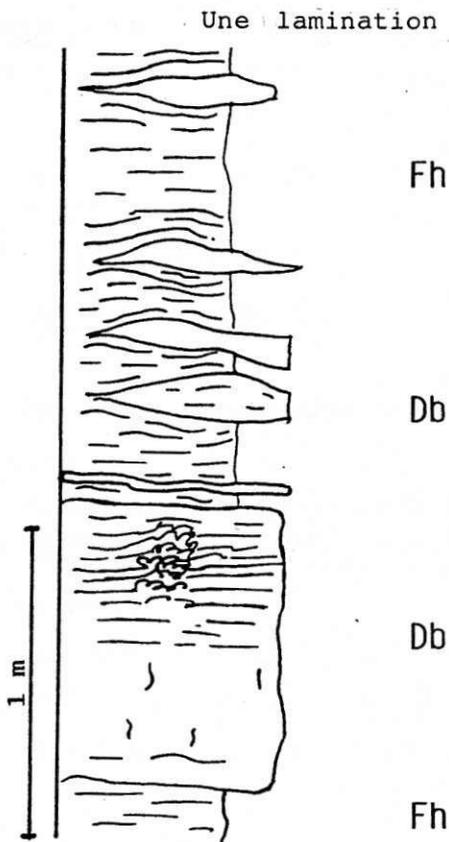


Fig. 15 : Association AF₅

Une lamination est souvent présente et marquée au microscope par une alternance de lits formés de cristaux de tailles différentes. Sur les bancs épais, les lamines sont parfois déformées en dômes.

Les pélites carbonées, noires, sont composées de lamines horizontales (Fh). Des valves d'*Estheria* et des débris végétaux sont fréquents.

La meilleure observation de l'association AF5 est réalisée sur les affleurements de Lentou (Clairvaux) où elle présente une dizaine de mètres d'épaisseur.

Interprétation

Le faciès dolomitique dénote l'installation d'une sédimentation carbonatée chimique ou biochimique. FUCHS (1969) a réalisé une série d'analyses chimiques sur des faciès équivalents dans la région de Laissac-Pessens. La dolomite est apparue comme le constituant principal. La calcite n'est qu'accidentelle. Il y a de plus un excès de MgO. Ces résultats s'accorderaient avec une sédimentation en milieu sursalé. Il peut s'agir d'un lac soumis à évaporation.

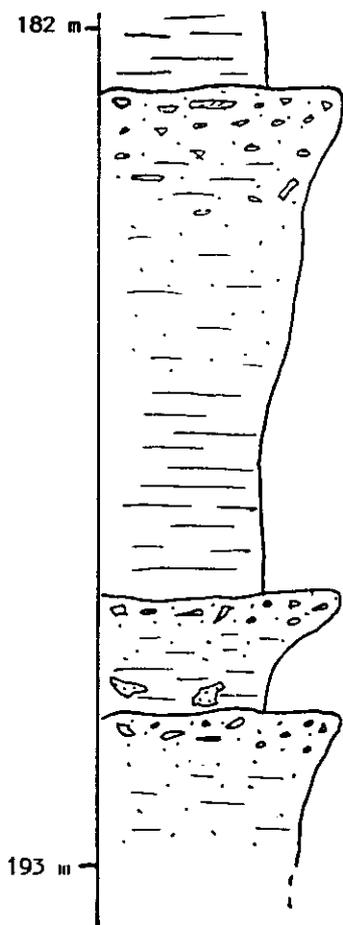
Les structures complexes notées sur quelques bancs dolomitiques suggèrent des encroûtements algaires (dolomies stromatolitique, Pl. IX, A).

Le maintien d'une sédimentation lacustre mécanique est confirmée par l'association avec des pélites noires carbonées, à laminations horizontales, déposées par décantation.

I. 6 - Dépôts de delta lacustre : grès et conglomérats à granoclassement inverse (AF6).

Description

Cette association a seulement été observée sur les carottes des sondages de la Tricherie et St-Martin (C.E.A., 1985). L'analyse des diaquaphies a permis d'en confirmer l'organisation (fig. 16).



Il s'agit de séquences détritiques, d'épaisseur métrique à plurimétrique (1 à 8 m), à granoclassement inverse, comprenant, de la base au sommet : (1) pélites, (2) silts et grès, (3) microconglomérats. La limite supérieure de chaque séquence est nette.

Interprétation

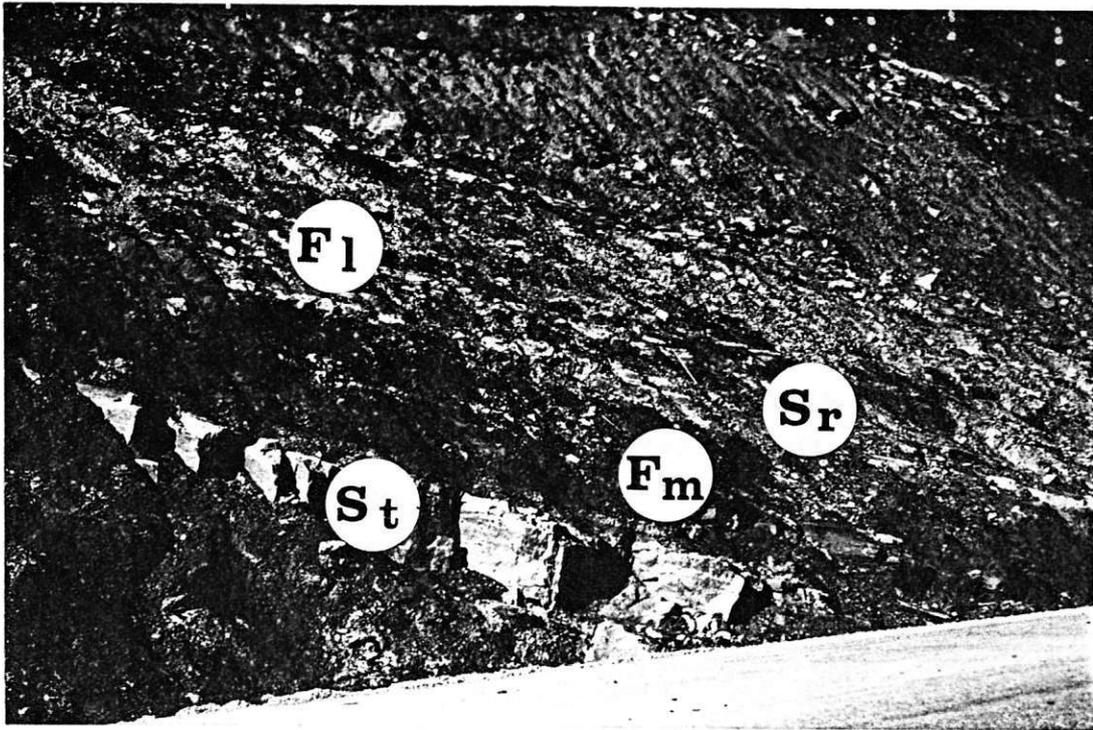
Le granoclassement inverse et la stratification sont les seuls critères d'organisation sédimentaire reconnus. Ils suggèrent des séquences de comblement et une sédimentation progradante caractéristique de petits appareils deltaïques. Il s'agit probablement ici de dépôts de deltas lacustres.

Fig. 16 : Association AF₆
(Sondage de St-Martin
182-193 m)

I. 7 - Dépôts de chenaux distaux : grès rouges granoclassés (AF7).

Description (Pl. X)

Cette association est constituée de quelques séquences



A



B

FORMATION III - ASSOCIATIONS AF_7 - AF_8 - AF_9 .

A - Affleurement de la rocade de Rodez (AF_7 , AF_8 dominants).

B - Affleurement de Rodez - Arzac (AF_9 dominant).

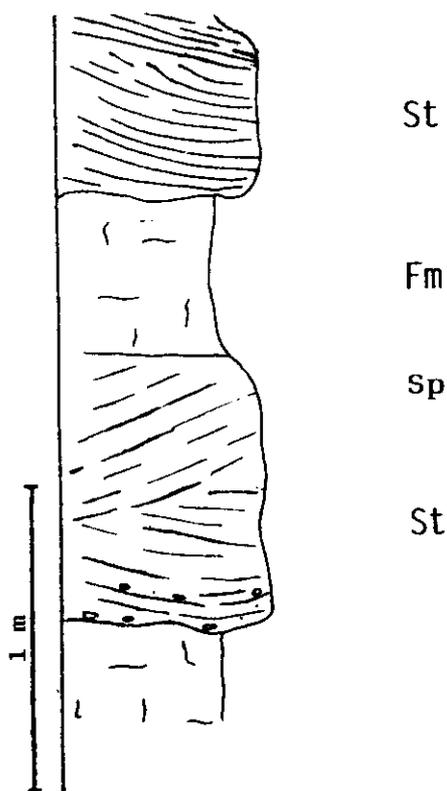


Fig. 17 : Association AF₇

d'épaisseur centimétrique à métrique, à granoclassement normal. Les grès de la base, à grain moyen ou fin, renferment parfois des granules et rares galets. Ils évoluent rapidement vers des silts et pélites massives du faciès Fm. La couleur est rose dans les grès et devient franchement rouge dans les pélites.

Les rares structures sédimentaires observées sont des stratifications obliques courbes (St, Pi) qui correspondent à des remplissages d'auges et des stratifications obliques planes (Sp, omikron) caractéristiques de constructions de barres (fig. 17).

Il est à remarquer que la base des séquences est peu ravinante et que l'extension latérale des corps gréseux est faible (le plus souvent décamétrique).

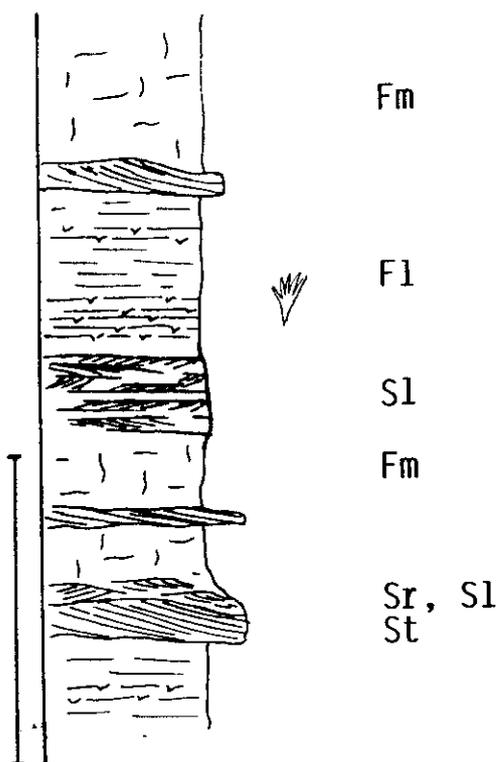
Les affleurements de Rodez (rocade et Arzac) fournissent de bons exemples de cette association.

Interprétation

L'organisation des séquences ainsi que les structures sédimentaires observés permettent d'interpréter cette association comme une succession de corps sédimentaires résultant du remplissage de chenaux de cours fluviaux à faible sinuosité.

L'épaisseur et l'extension réduite des corps ainsi que la fine granulométrie du sédiment suggèrent une érosion peu active ou bien une aire de provenance éloignée.

I. 8 - Dépôts de plaine d'inondation : pélites bariolées (AF8).



Description (Pl. X)

Il s'agit d'une accumulation pélitique (fig. 18), à passées silto-gréseuses, de teinte bariolée (gris, brun, ocre, rouge, lie de vin).

Les pélites présentent de fines laminations (F1) ou bien une structure homogène (Fm). Dans le premier cas, elles sont souvent associées à de minces lits grésosilteux, laminés (St, Sp), et ridés (Sl, Sr). Des pistes de vertébrés et des figures de dessiccation (mud-cracks) ont été observées.

Fig. 18 : Association AF₈

Cette association est bien développée sur l'affleurement de la rocade de Rodez. Un niveau à nombreuses empreintes (pistes, gouttes de pluies, mud-cracks) est situé dans la partie médiane de la coupe.

Interprétation

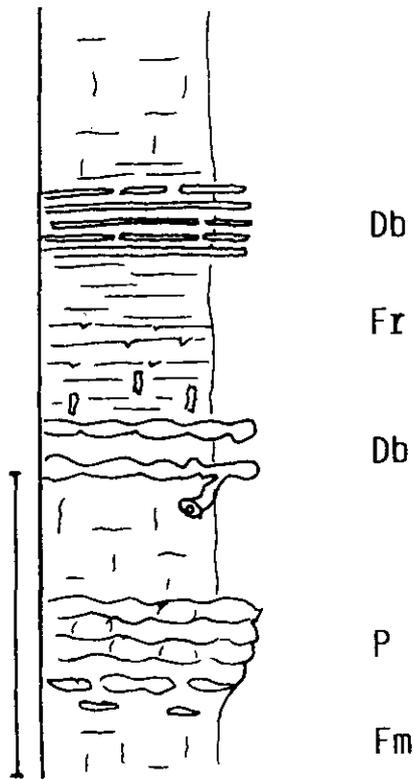
L'ensemble des caractères notés suggère des dépôts d'inondation. Des traces d'assèchement temporaire sont localement présentes (figures de dessiccation). Il s'agit d'un dépôt de plaine d'inondation.

I. 9 - Dépôts pédogénétiques et palustres : carbonates (AF9).

Description

Cette association se présente comme une alternance de couches carbonatées et pélitiques (fig. 19).

F8).



Les carbonates se présentent sous deux formes : (1) des encroûtements en couches noduleuses d'épaisseur centimétrique (P). (2) des lits carbonatés, souvent dolomitiques, d'épaisseur millimétrique à centimétrique ; des terriers sont quelquefois notés (Db);

Les pélites peuvent présenter une structure homogène (Fm) ou bien une lamination horizontale avec des terriers et des pistes (Fr).

Interprétation

Les carbonates à encroûtements noduleux sont d'origine pédogénétique. Sous climat aride ou semi-aride, la croûte se forme par lessivage

Fig. 19 : Association AF₉

de la partie supérieure du sol (horizon A) et l'accumulation du minéral dominant à la base de la zone lessivée (horizon B). La croûte s'épaissit grâce à la descente de l'horizon B. L'érosion peut démanteler entièrement l'horizon A. Plusieurs stades dans la genèse de la croûte peuvent être observés. L'accumulation progressive des carbonates passe du stade microscopique aux granules, aux nodules, puis à des couches fortement calcaires friables, enfin à la dalle indurée. Le faciès observé montre un stade à nodules, donc moyennement évoluée.

Les lits dolomitiques bien individualisés indiquent une sédimentation chimique à biochimique de dépôt de flaques.

Les pélites à terriers représentent également des horizons pédologiques tandis que les pélites à lamines horizontales suggèrent un dépôt par décantation sous faible tranche d'eau (flaques).

II. COMPLEMENTS D'ORDRE PETROGRAPHIQUE

Une étude pétrographique sur lames minces a été réalisée sur les grès et conglomérats du Salabru. Elle a été complétée par une étude minéralogique sur fraction fine par diffractométrie X.

L'étude pétrographique a révélé des constituants d'une grande homogénéité si bien qu'il suffit de rapporter ici les caractères essentiels.

II. 1 - Conglomérats et grés de la Formation I.

Le quartz (pouvant atteindre 80 %) est largement prédominant. Outre sa présence dans la matrice, il apparaît fréquemment en éléments plus ou moins arrondis, mono ou polycristallins, fortement engrenés, parfois très déformés et à extinction onduleuse.

Les feldspaths, généralement potassiques, en cristaux de tailles variées, sont souvent représentés par un microcline moiré, parfois quadrillé, fréquemment ponctué de séricite, parfois entièrement argilisé, carbonaté et pigmenté d'hématite.

De grandes pseudomorphoses, entièrement séricitisées pourraient représenter d'anciens plagioclases. L'importance de la charge feldspathique peut être appréciée à partir d'une estimation visuelle sur lame mince. L'estimation reste inférieure à 15 % dans la plupart des cas.

Les phyllites sont représentées par quelques lambeaux de muscovites en lanières étirées, déchiquetées ou tordues. On observe parfois un important développement de phyllites sur les feldspaths. La biotite, largement chloritisée, chargée d'oxydes est aussi présente.

Les fragments de roches sont assez fréquents. Ils s'agit pour l'essentiel de micaschistes, de quartzites mica-cés, d'éléments mylonitiques et carbonés, de dolomies (ravine-ment des séries sous-jacentes). Des structures en éventail (sphérolites) peu développées sont les seuls indices d'éléments volcaniques (rhyolites dévitrifiées ?).

Les carbonates sont assez largement représentés dans la matrice, parfois en masse, parfois spathiques.

Parmi les minéraux lourds, la tourmaline brune prédomine sur le zircon qui est fréquemment zoné. quelques minéraux opaques sont aussi présents.

II. 2 - Dolomies et pélites carbonées de la Formation II.

La dolomie se présente sous plusieurs formes. Elle est le plus souvent homogène et monominérale (dolomite). La dolomie est laminée lorsqu'elle se compose d'une succession de lits de cristaux de différentes dimensions avec parfois un peu d'argile (film interstitiel). On l'observe également en amas lenticulaires alternant avec des lamines argileuses. Quelquefois sont notés des nodules dolomitiques formés postérieurement à la sédimentation dans une matrice argilodolomitique.

Des cristallisations de pyrite sont incluses dans les pélites noires carbonées. Le principal constituant de la fraction argileuse est une illite à bonne cristallinité ; 8 % de kaolinite sont aussi notés.

De nombreux éléments carbonés correspondant généralement à des débris de plantes sont observés.

II. 3 - Grès et pélites bariolées de la Formation III.

Les éléments constituant les faciès grossiers, ici principalement des grès, sont semblables à ceux rencontrés

dans FI . La différence majeure est la présence marquée d'hématite en amas ou bien à la périphérie des minéraux.

Les pélites sont bariolées vertes, grises, rouges.

L'analyse des argiles a permis de mettre en évidence l'illite comme constituant principal ou unique.

II. 4 - Interprétation

L'aspect et la composition des produits d'érosion, dans FI et FII , suggèrent un apport principal à partir des environs immédiats. Les éléments fragiles (feldspaths potassiques, micaschistes, etc...) sont en effet conservés du fait de la sédimentation rapide. La présence d'un milieu réducteur est confirmée par la conservation de la matière organique et la présence de pyrite (forme stable, réduite, du fer). Un climat chaud et humide de type tropical qui favorise le développement de la végétation et l'extension lacustre dans une ambiance géochimique réductrice peut-être envisagé.

Des zones de provenance semblables (même composition minérale) alimentent le dépôt de la Formation III du Salabru . Une sédimentation fine domine et résulte d'une érosion assez faible où d'aires de démantèlement plus éloignées. La présence intermittente d'hématite signale un changement d'ambiance géochimique. Elle devient oxydante (V. chap. 3b, II.3).

III. MILIEUX DE DEPOT

L'organisation séquentielle du Groupe de Salabru a été étudiée sur sept coupes détaillées relevées à Clairvaux 1, 2 (Lentou) , Auzits, Rodez, Arzac, La Tricherie (sondage) et St Martin (sondage) et consignées ici en annexe (An 1, fig. a₂ et a₃). Cette analyse conduit à distinguer cinq

environnements (fig. 20) décrits ci-dessous et ainsi répartis :

- Formation I : cône d'alluvions, parties proximale et distale ;
- Formation II : milieu lacustre à palustre ;
- Formation III : delta lacustre, milieux fluviale et palustre.

III . 1 - Cône proximal

Il est caractérisé par une accumulation conglomératique grossière (associations AF1 et AF2). Les dépôts de base (AF1) sont inorganisés et résultent de coulées boueuses ("debris flow"). Ils sont progressivement remplacés par des sédiments mieux organisés (AF2) de cours d'eau proximaux en tresse ("Stream flows").

III. 2 - Cône distal

Il comprend des grès de chenaux et de barres fluviales (AF3) ainsi que des dépôts de débordements qui passent latéralement à des pélites de plaine d'inondation à palustres (AF4).

III. 3 - Milieu lacustre à palustre

La sédimentation sous-aquatique se marque par l'apparition de carbonates (dolomies, AF5), chimiques à biochimiques (encroûtements algaires), en alternance avec des pélites de décantation (AF4) riches en matière organique (*Estheria* débris végétaux).

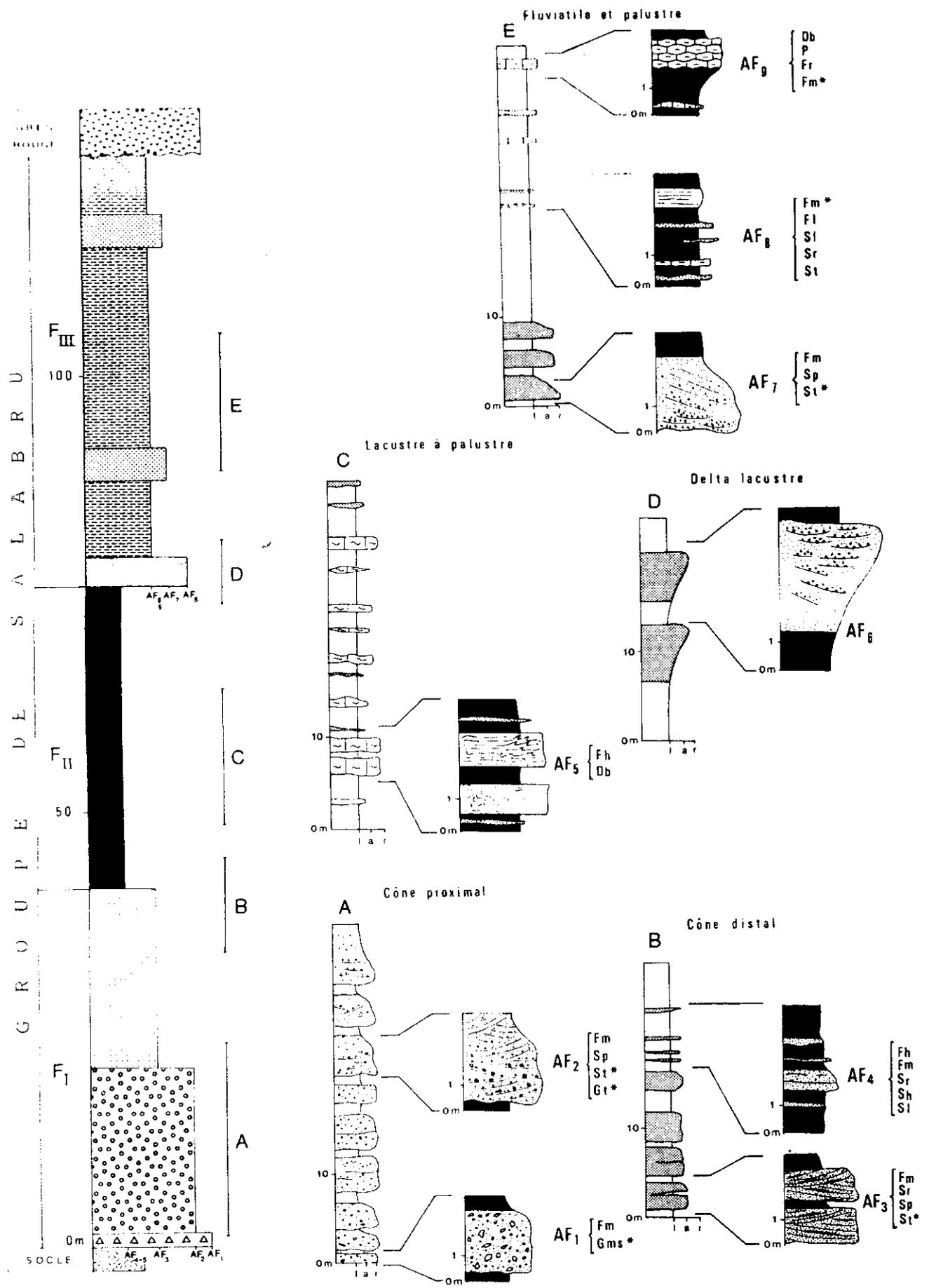
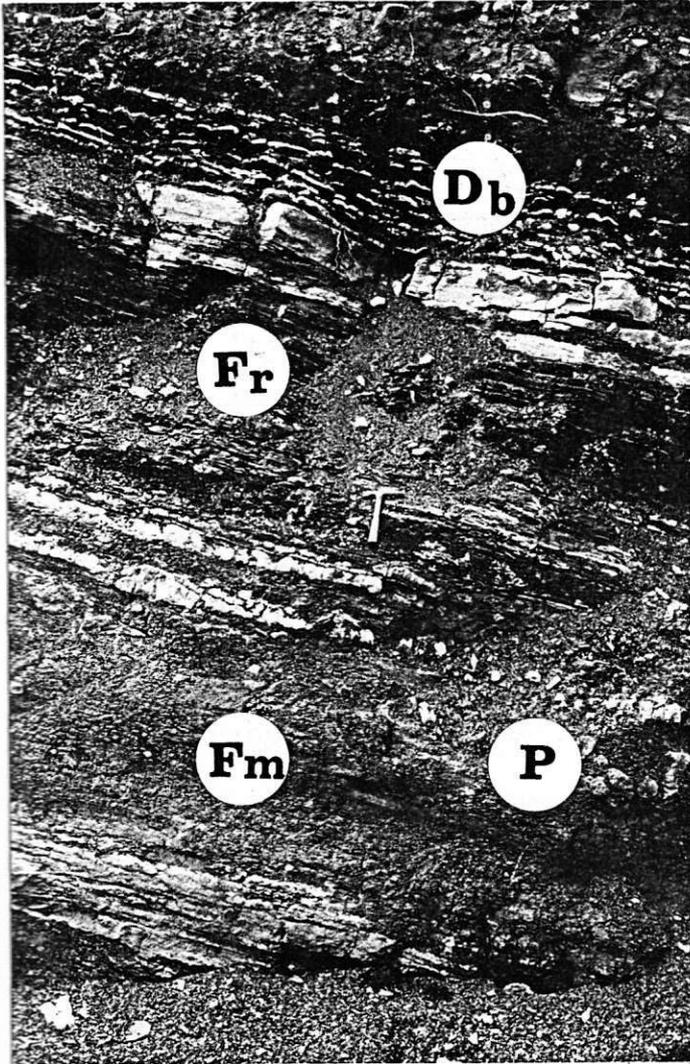


Fig. 20 : Coupe synthétique du Groupe de Salabru.

F_I à F_{III} : formations ; A à E : environnements ;
 AF₁ à AF₉ : associations ou séquences de faciès.

(d'après BOURGES, ROLANDO & SOUQUET, 1987)

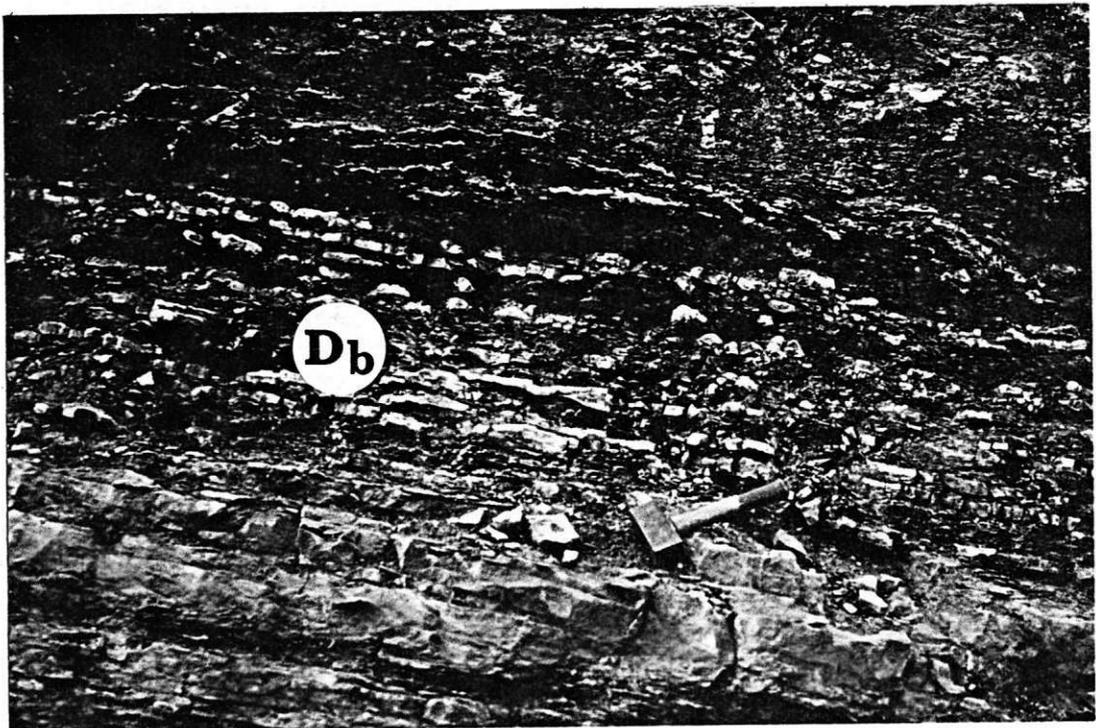


FORMATION III
ASSOCIATION AF₉

A. B - Affleurement d'Arsac - Rodez.

La succession de lits dolomitiques (B) est caractéristique d'un milieu palustre.

A.



B

III. 4 - Delta lacustre

Les séquences grés-conglomératiques, à granoclassement inverse (AF6), suggèrent une sédimentation deltaïque localisée. Ce système témoigne du début de comblement d'une dépression lacustre.

III. 5 - Milieu fluviatile et palustre

Des grès de remplissage de chenaux rectilignes (AF7) sont isolés dans une accumulation de pélites de plaine d'inondation (AF8). Des carbonates d'origine palustre et pédogénétique (AF9) sont observés localement.

IV. RELATIONS ENTRE LES ASSOCIATIONS DE FACIES : DISTRIBUTION ET EVOLUTION DES ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES

IV. 1 - Relations verticales

Les principales coupes levées dans le Salabru (Lentou, Auzits, Rodez, Arzac, La Tricherie, St-Martin) permettent d'observer l'évolution verticale des associations de faciès (fig. 20). Les résultats de cette analyse s'accordent avec le découpage stratigraphique du Salabru de la manière suivante : des environnements de cônes caractérisent la Formation I grise ; un milieu lacustre la Formation II, sombre ; un milieu fluviatile et palustre, la Formation III, bariolée à rouge. Les deltas lacustres se situent dans la zone de transition entre les Formations II et III.

Un cycle peut être reconnu dans la série du Salabru :

- une première mégaséquence (FI, II) évolue de conglomérats peu organisés dans des cônes de déjection vers des fines et des dolomies de faciès lacustre qui marquent

un approfondissement. Une teinte sombre s'accorde avec une sédimentation sous-aquatique et un milieu réducteur. Les faciès de cônes sont prédominants dans les coupes de Clairvaux et d'Auzits ; ils y sont surmontés par des faciès lacustres. Les deux types de faciès, de cône et lacustre interfèrent dans les coupes de La Tricherie et St Martin. Cette interférence entre des faciès très grossiers de cônes et très fins de lac permet de conclure à un système de dépôt de type fan-delta lacustre (cône d'alluvions grossières en bordure du lac). Les relations entre les deux groupes de faciès traduisent l'extension latérale du milieu lacustre sur les environnements de cônes et indiquent une évolution de type "rétrogradation" (approfondissement).

- une deuxième mégaséquence (F III) débute avec le comblement lacustre par des deltas et se poursuit par des dépôts fluviatiles gréseux qui évoluent vers une sédimentation de plaine d'inondation à palustre. La teinte devient progressivement rouge, accusant une aridité croissante. L'enchaînement des environnements indique une évolution de type "progradation".

IV. 2 - Relations latérales.

Le caractère très localisé des affleurements du Salabru ne permet pas une bonne observation des relations latérales entre les différents groupes de faciès sur l'ensemble de l'aire étudiée ; toutefois, en s'appuyant sur les quelques données d'anciens sondages (ORTA) ainsi que sur les sens des paléocourants, quelques règles générales peuvent être mises à jour.

En ce qui concerne les Formations I et II la sédimentation à dominante cône de débris semble principalement localisée à proximité des reliefs : (1) sur les bordures du Détroit de Rodez, à l'Ouest (Lentou, Auzits) et de façon

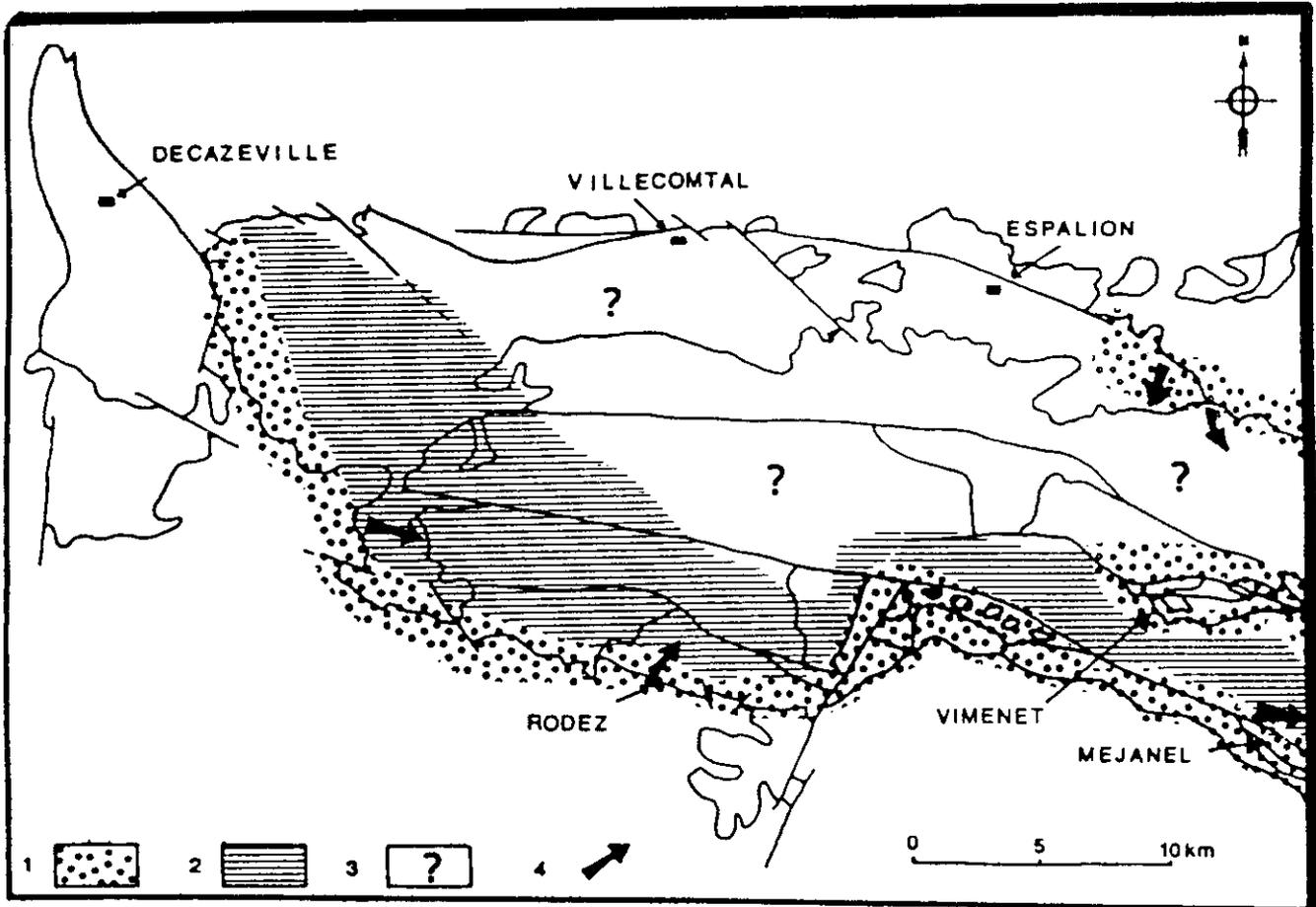


Fig. 21 : Schéma paléogéographique des Formations de base du Salabru (FI, II).

1. Cônes d'alluvions ;
2. Lacs ;
3. Lacune d'observation ;
4. Sens des paléocourants.

moins marquée au Sud (La Tricherie, St-Martin) ; (2) à proximité de la zone haute de Vimenet vers l'Est où FUCHS (1969) a signalé les mêmes faciès. La sédimentation à dominante lacustre à palustre tend à se développer vers le centre (Nauviale, sondage ORTA) et le Sud Est (Gages-Bertholène) de l'aire sédimentaire. Elle gagne aussi progressivement sur les bordures dans une évolution de type rétrogradation. Les transports sédimentaires mesurés dans les formations de cône sont le plus souvent perpendiculaires aux bordures du bassin (fig. 21).

Dans la Formation III, les variations latérales de faciès ne sont pas significatives. Les deltas lacustres sont localisés sur la bordure sud à La Tricherie et St Martin (sondages C.E.A.). Le dépôt semble ensuite uniforme sur l'ensemble de l'aire sauf sur la bordure occidentale où il disparaît souvent par ravinement.

Les dépôts du Salabru atteignent environ 100 m d'épaisseur dans la région occidentale du Déroit (Rodez, La Tricherie), 150 m à 200 m dans la partie centrale (Laissac, Gages, Vimenet) et jusqu'à plus de 500 m à l'Est (Sermels).

V. MODELE DE SYSTEME DE DEPOT (GROUPE DE SALABRU).

Les résultats de l'analyse des faciès et de l'analyse séquentielle permettent de proposer un modèle de système de dépôt pour le Groupe de Salabru.

La fig. 22 illustre ce modèle. On y reconnaît, au-dessus d'une surface d'érosion basale : (1) une séquence de rétrogradation (A, grise) où se succèdent les dépôts de cônes de déjection, de fan-delta (Formation I) et de lac (Formation II) ; (2) une séquence de progradation (B, rouge) où se superposent des dépôts de delta lacustre puis de milieu fluviatile et palustre (Formation III). L'évolution verticale

et horizontale des faciès traduit le démantèlement de reliefs, l'installation et l'extension rapide d'une sédimentation sous-aquatique, puis, par comblement et aridité croissante, le développement de dépôts sub-aériens.

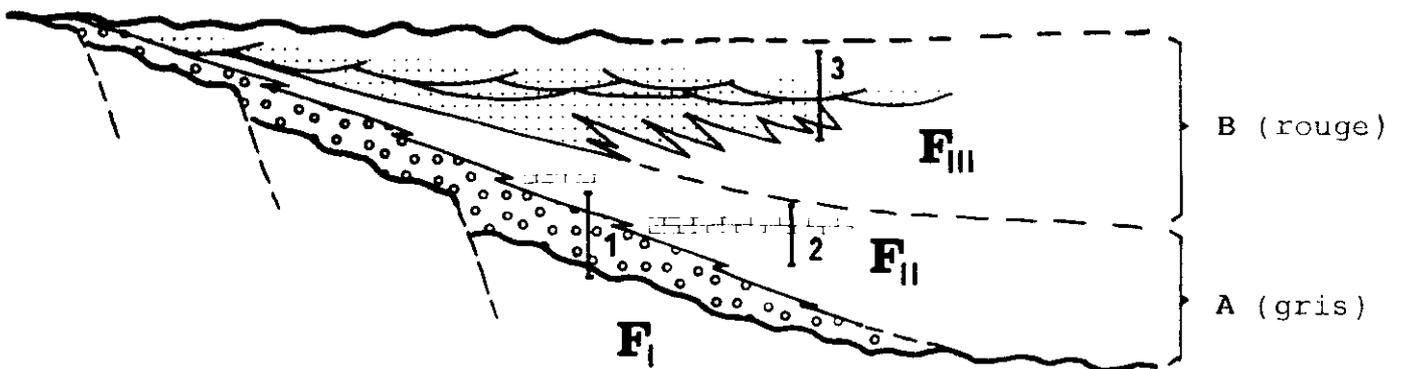


Fig. 22 : Modèle de système de dépôt pour le Groupe de Salabru.

F_I , F_{II} , F_{III} : Formations.

1. Coupe de Lentou 1 ; 2. Coupe de Lentou 2 ; 3. Coupe de Rodez (Arsac).

1, 2, 3. Coupes de Rodez (rocade), La Tricherie et Saint-Martin.

A : Séquence de rétrogradation.

B : Séquence de progradation.

3 b

G R O U P E d u G R E S R O U G E

- I - Associations ou séquences de faciès.
- II - Compléments d'ordre pétrographique.
- III - Milieux de dépôt.
- IV - Relations entre les associations de faciès : distribution et évolution des environnements sédimentaires.
- V - Modèle de système de dépôt.

Le Grès Rouge occupe une vaste superficie dans le secteur occidental du Déroit de Rodez. Il est constitué par une importante masse de pélites dans lesquelles s'intercalent des corps grés-conglomératiques lenticulaires. Ainsi cinq mégaséquences granodécroissantes d'échelle hectométrique (M1 à M5) ont été distinguées et cartographiées (fig. 5 h.t.). Leur analyse sédimentologique a été effectuée à partir du lever de plusieurs coupes détaillées (Villecomtal, Marcillac, Gensac, Tremels, La Briqueterie , etc...), (fig. a₁ et a₄ à a₁₁).

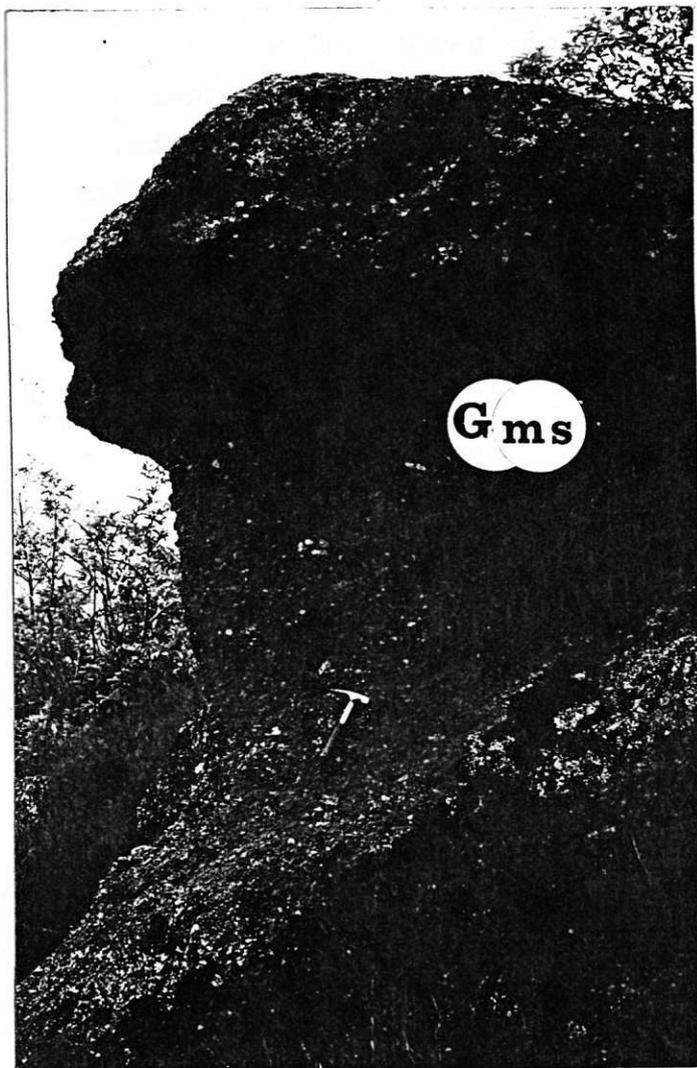
I. ASSOCIATIONS OU SEQUENCES DE FACIES.

Treize faciès ont été identifiés dans le Grès Rouge et par comparaison, ils ont pu être rapportés aux standards décrits par Miall (fig. 10). Ils sont groupés en sept associations ou séquences de faciès contrôlées par les mécanismes de transport et par l'environnement : Dépôts de coulées de débris : conglomérats inorganisés (A1) ; Dépôts grossiers en nappes : conglomérats à matrice gréseuse (A2) ; Dépôts grossiers chenalisés : conglomérats et grès granoclassés (A3) ; Dépôts gréseux en nappes : grès à laminations horizontales (A4. 1) ; Dépôts gréseux chenalisés : séquences grès-pélites (A4. 3) ; Dépôts de débordement : grès, silts et pélites (A5) ; Dépôts de plaine d'inondation : pélites et carbonates (A6).

I. 1 - Dépôts de coulées de débris : conglomérats inorganisés (A1).

Description (Pl. XII)

Cette association (fig. 23) correspond à des assises de brèche inorganisée (Gms) et peu consolidée, à matrice microconglomératique et argileuse et à passées pélitiques (Fm). Les éléments remaniés sont anguleux et principalement composés de quartz et de fragments de micaschistes. Les niveaux d'épaisseur plurimétrique constitués par cette association sont surtout localisés près des accidents tectoniques majeurs (Villecomtal; Gensac).

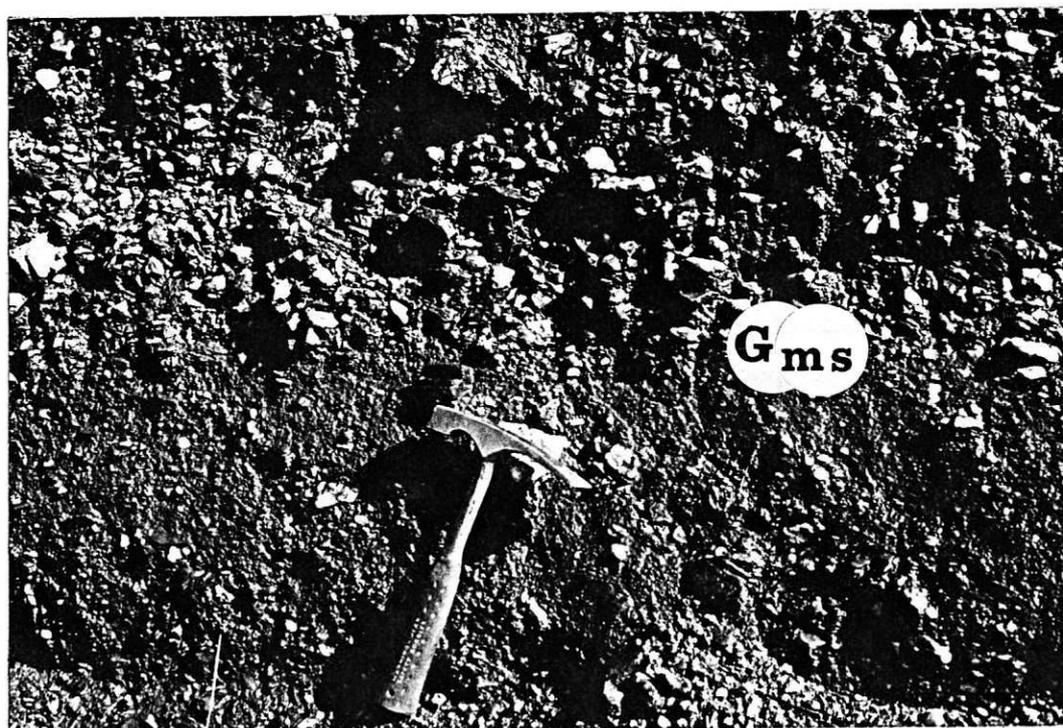


A

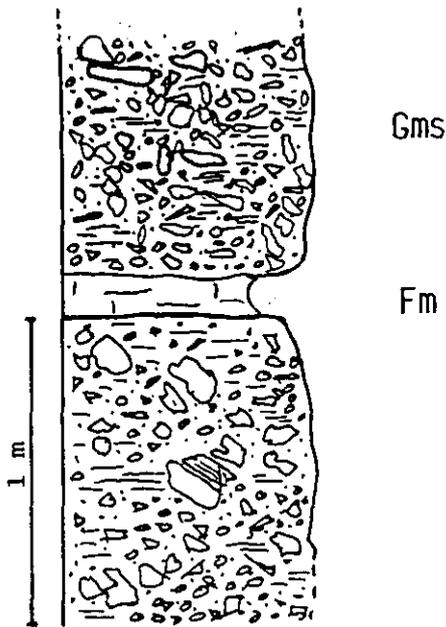
ASSOCIATION A_1

- A - Affleurement de La Picardie (bordure nord, M_4).
- B - Affleurement de Pruines (bordure nord, M_4).

L'érosion en cheminées de fées est courante (A). La base de l'affleurement est constitué de conglomérats à matrice argileuse. Au sommet, la matrice est microconglomérique et gréseuse.



B

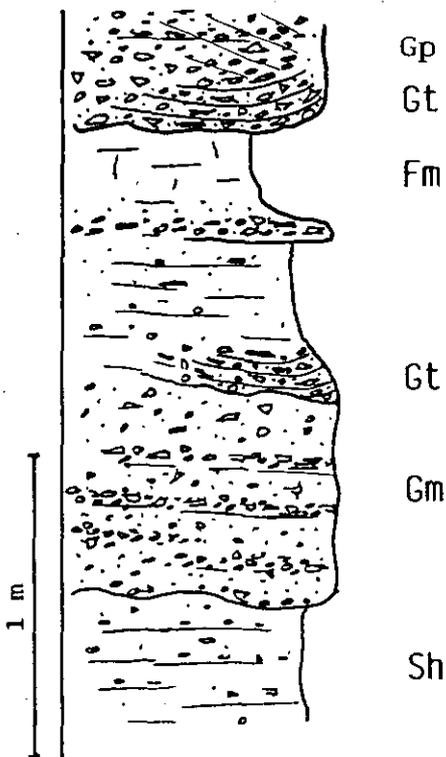


Interprétation

Les caractères de cette association indiquent un déplacement par transport en masse, comparable à celui qui a été invoqué pour l'association AF1 de l'"Autunien". Ces dépôts résultent de coulées de blocs ou de coulées boueuses sub-aériennes, déplacées le long de fortes pentes, à l'occasion de périodes à forte pluviosité. Ils sont le plus souvent liés à une activité tectonique sur des reliefs de failles.

Fig. 23 : Association A₁

I. 2 - Dépôts grossiers en nappes : conglomérats à matrice gréseuse (A2).

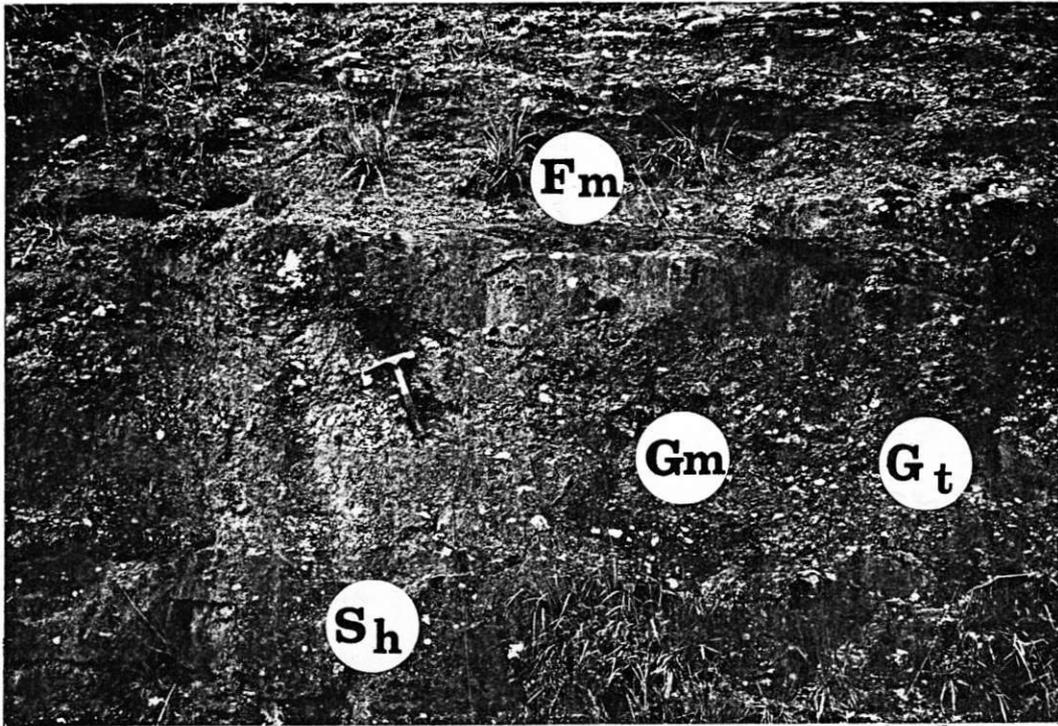


Description (Pl. XIII)

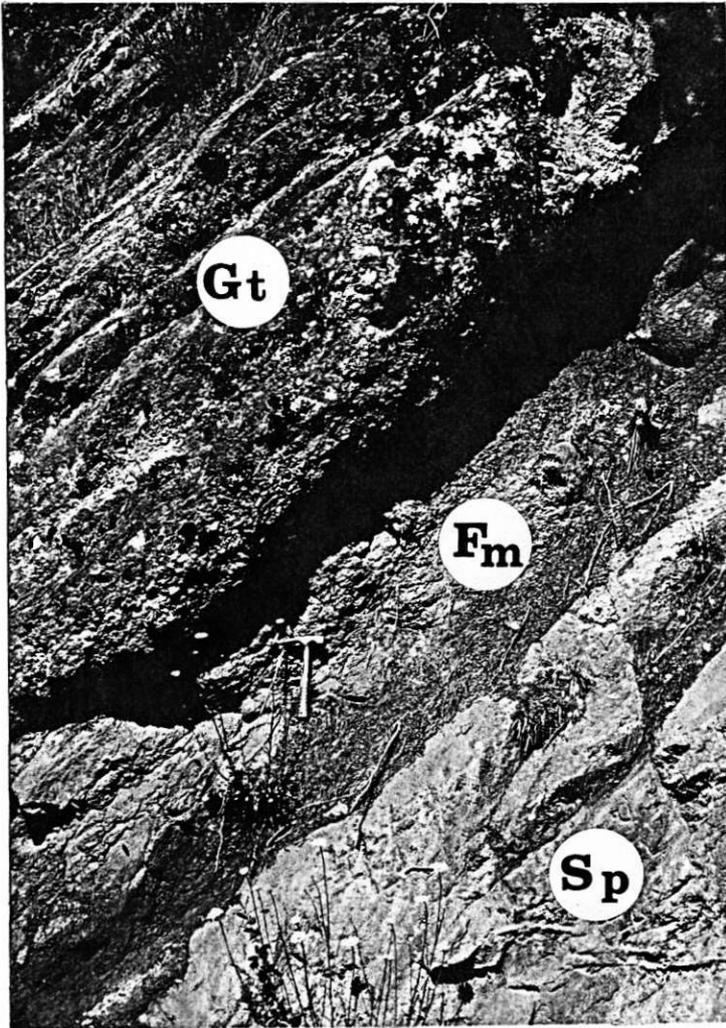
Il s'agit d'un dépôt faiblement organisé, à dominante de conglomérats à matrice gréseuse, où s'individualisent quelques bancs de grés lenticulaires (fig. 24). Un tri granulométrique est noté dans les conglomérats. Plusieurs lits présentent une concentration plus importante en clastes déterminant une stratification horizontale diffuse (Gm). Localement, dans les zones conglomératiques grossières, apparaissent des stratifications obliques (Gp et Gt). Les quelques bancs gréseux bien individualisés présentent une lamination horizontale (Sh) et sont souvent

Fig. 24 : Association A₂

surmontés par des silts et des pélites massives (Fm). L'association A2, comme A1, se localise dans les zones de bordures (Villecomtal, St-Cyprien).



A



B

ASSOCIATION A₂

A - Affleurement de Gensac (bordure nord, M₄).

ASSOCIATION A₃

B - Affleurement de Villecomtal (bordure nord, M₄).

Interprétation

Les conglomérats à stratification horizontale diffuse (Gm) qui constituent le faciès principal de cette association résultent d'un épannage grossier en nappe ou d'une accumulation en barres longitudinales. Localement sont observées des amorces de remplissages de chenaux (Gt) et des dépôts de grès en nappes (Sh). un transport par courant de traction conduit à l'apparition des premières structures et à une meilleure organisation du dépôt. Les pélites sont déposées ou conservées dans de rares zones à faible énergie.

I. 3 - Dépôts grossiers chenalisés : conglomérats et grès granoclassés (A3).

Description (Pl. XIII)

Cette association correspond à une séquence granodécroissante, métrique à plurimétrique, de conglomérats grès et pélites, mais à dominante conglomératique (fig. 25). A la base de chaque séquence, les éléments des conglomérats s'alignent suivant une stratification oblique courbe (Gt) et parfois oblique plane. Le passage aux microconglomérats et grès sus-jacents est progressif et les grès peuvent présenter des laminations obliques courbes (St, Pi) et obliques planes (Sp, omikron). Le dernier terme de la séquence, pélique (Fm), a parfois disparu par ravinement sous les conglomérats de la séquence suivante. Les cinq mégaséquences du Grès Rouge présentent cette association dans les faciès conglomératiques (Clairvaux, Briqueterie, Arjac, La Pause, Villecomtal).

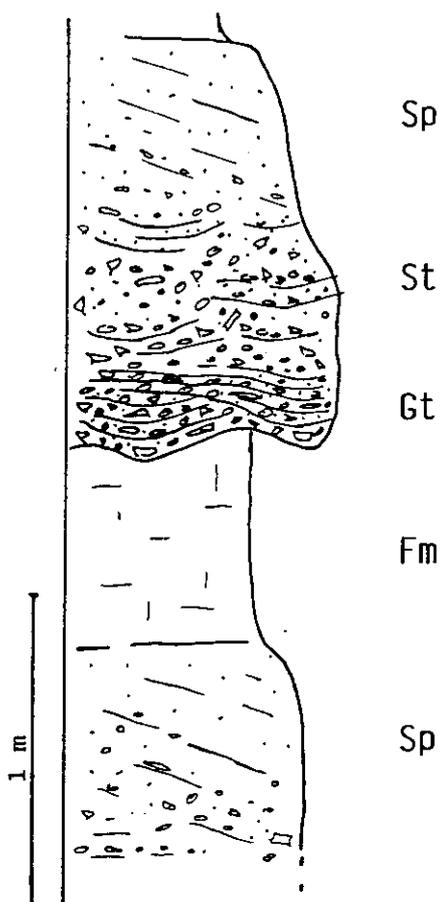
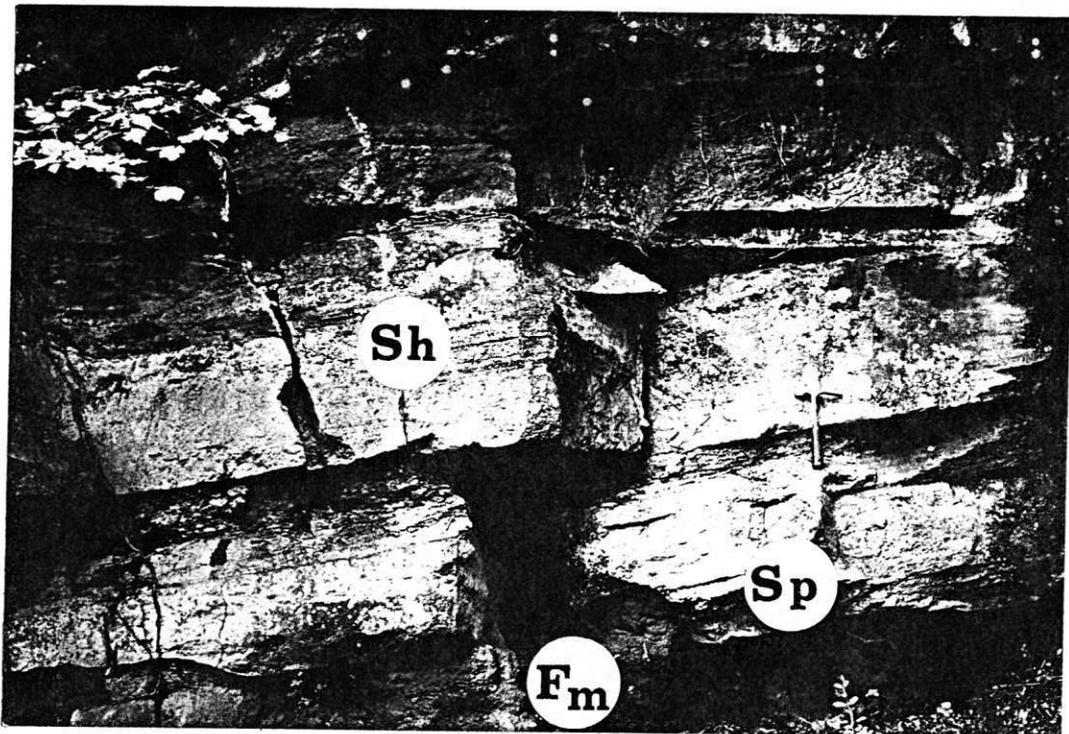
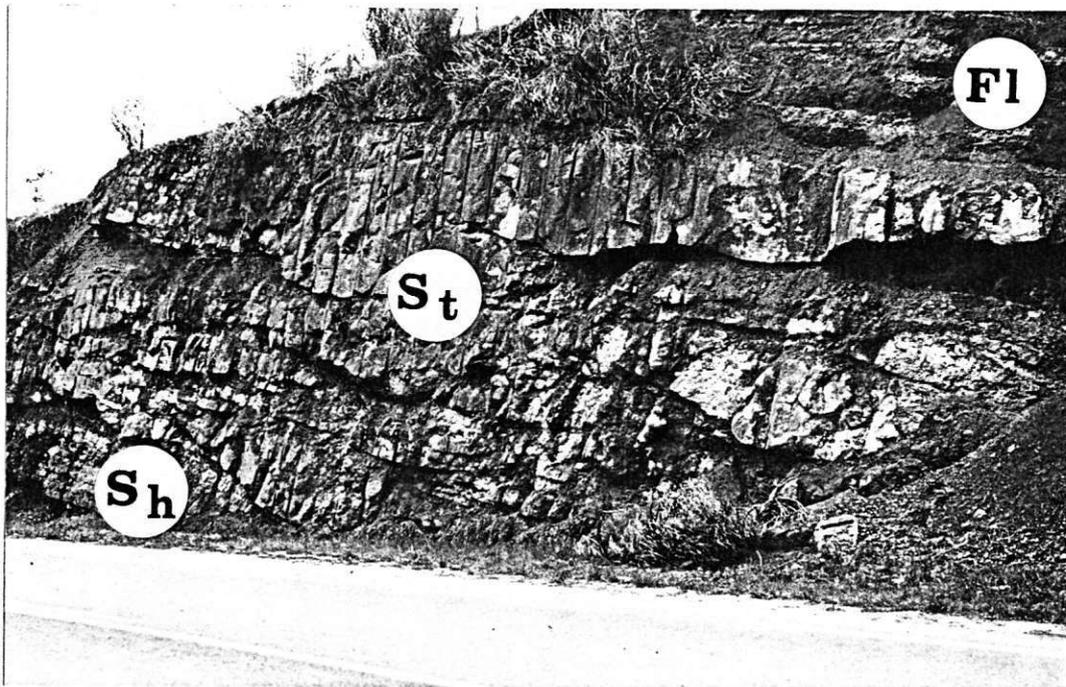


Fig. 25 : Association A₃



A



B

ASSOCIATION A_{4.1}

A - Affleurement de Pruines (bordure nord, M₄).

ASSOCIATION A_{4.2}

B - Affleurement de Canabols (Nord de La Loubière).

Noter la compensation verticale des épaisseurs (A) et les ravinements mutuels des chenaux au sein d'un grand corps complexe (B).

Interprétation

L'organisation granulométrique ainsi que les structures sédimentaires identifiées dans cette association permettent de la rapprocher de l'association AF2 de l'"Autunien". La même interprétation peut en être donnée. Il s'agit d'une unité caractéristique de chenaux en tresse dans un cours fluvial relativement proximal. Les faciès sont interprétés de la base au sommet comme des remplissages de chenaux mineurs (Gt et St), des barres transverses (Sp) et des pélites de plaine d'inondation (Fm).

I. 4 - Dépôts gréseux en nappes : grès à stratification horizontale (A4. 1).

Description (Pl. XIV)

Cette association est constituée de bancs de grès lenticulaires, séparés par de minces couches de pélites (fig. 26) ou amalgamés par érosion. Les corps gréseux ont une épaisseur décimétrique à plurimétrique. Ils présentent un aspect géométrique variable : le plus souvent la base est plane et le sommet plan ou convexe ; plus rarement, la base est concave, faiblement érosive et le sommet plan. Les structures le plus communément observées sont des lamines horizontales (Sh) ; localement des lamines obliques planes (Sp, omikron) et obliques courbes (St, Pi). Le rapport grès/pélites varie entre 2 et 3. Cette association s'observe dans les mégaséquences de bordure ; à Clairvaux dans M1 et à Prunes et Villecomtal dans M4.

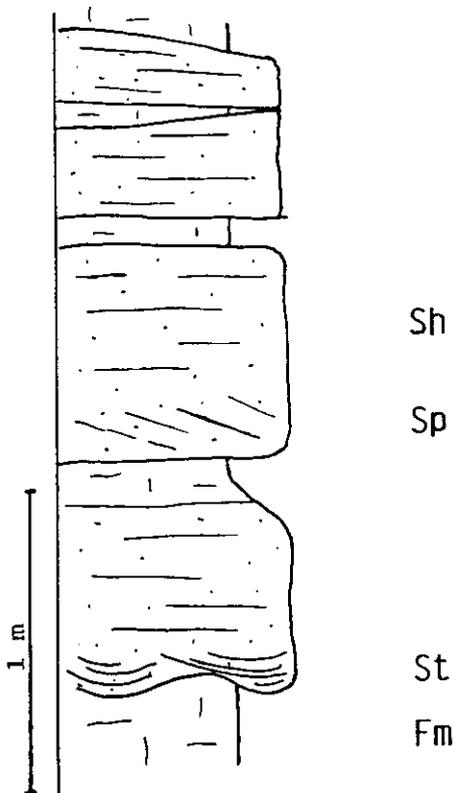
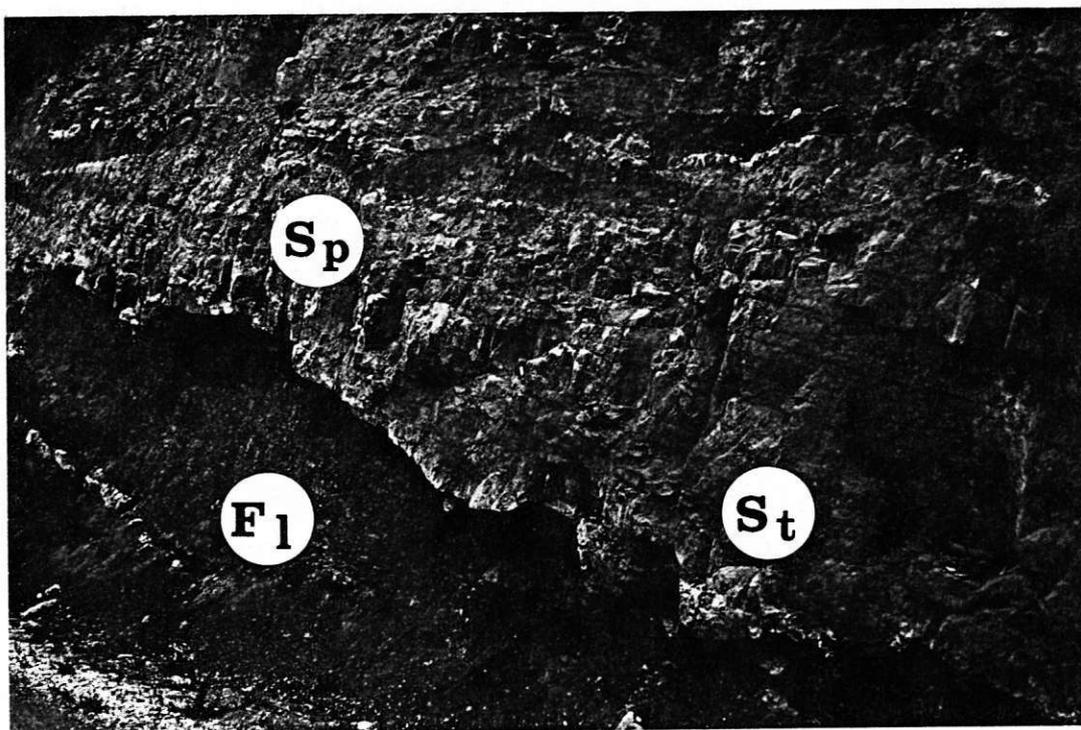


Fig. 26 : Association A₄₋₁



A



B

ASSOCIATION $A_{4.2}$

A - Affleurement de Combret (M_3).

ASSOCIATION $A_{4.2}$

B - Affleurement d'Arsac (Rodez).

Observer deux grands chenaux à bases ravinantes.

Interprétation

Les principales structures sédimentaires observées sont caractéristiques d'une sédimentation par un écoulement plan peu ou pas chenalisé. Les différences dans la géométrie des corps gréseux successifs, indiquent une compensation verticale des épaisseurs. Il s'agit d'un dépôt en nappe. Localement quelques chenaux mineurs et barres transverses peuvent s'individualiser.

I. 5 - Dépôts gréseux chenalisés : séquences grès-pélites (A4. 2).

Description (Pl. XIV et XV)

Il s'agit de séquences granodécroissantes grès-pélites où les grès prédominent largement. A l'affleurement, on observe une succession de bancs de grès lenticulaires, séparés ou non par de minces couches de pélites (fig. 27). Les corps gréseux ont une épaisseur métrique à plurimétrique et une extension latérale décamétrique à hectométrique. Le classement granulométrique est normal avec, de la base au au sommet :

- des grès grossiers, parfois conglomératiques, à lamination oblique courbe (St, Pi)

- des grès moyens, parfois conglomératiques, à lamination oblique plane (Sp, omikron) ou horizontales (Sh)

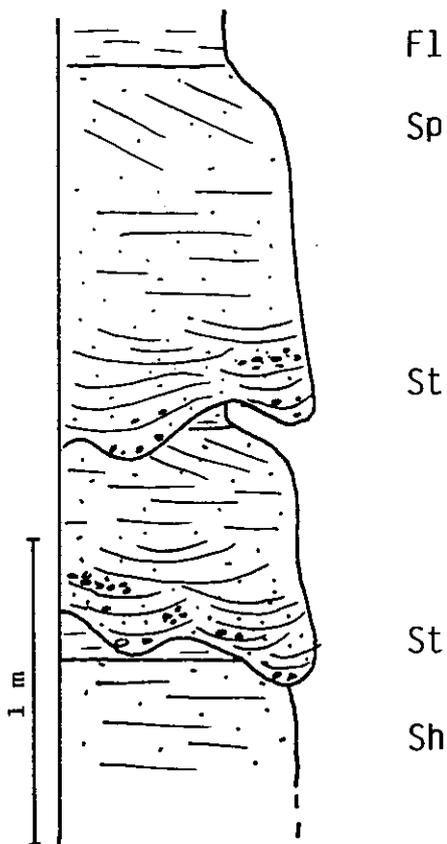
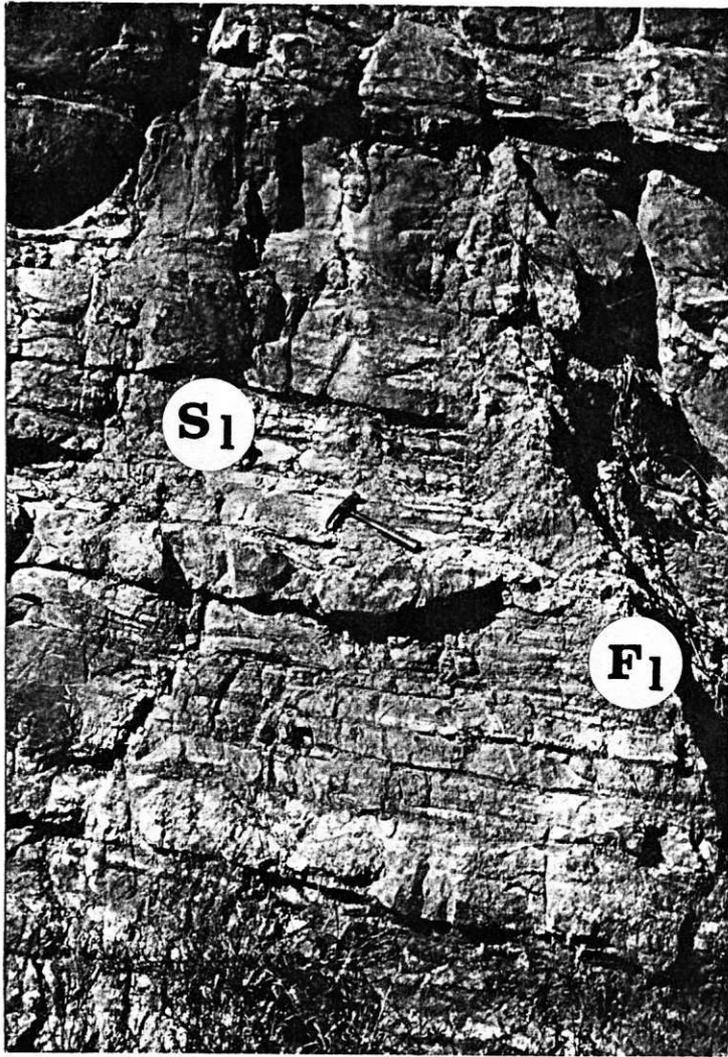


Fig. 27 : Association A₄₋₂

- des silts et pélites à fines laminations de géométrie variée et petites rides (Fl).

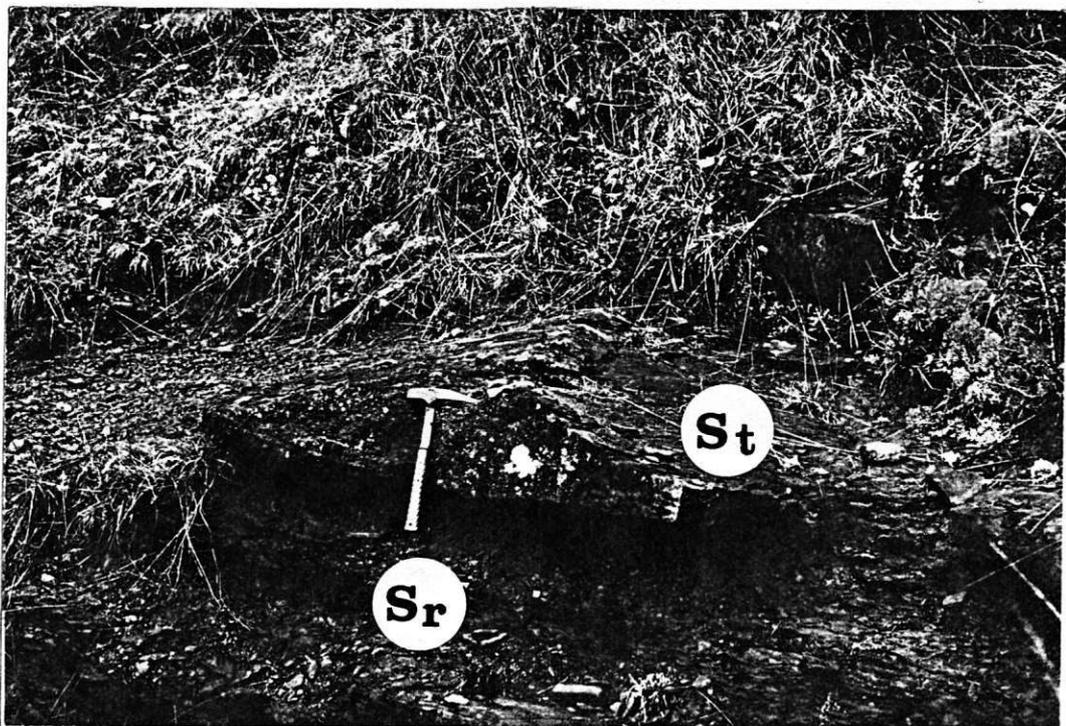


A

ASSOCIATION A₅

- A - Affleurement du Coustal (M₂).
- B - Affleurement de Bruéjouis (M₁).

Une dune est bien individualisée en
La pointe du marteau indique le sens
du paléocourant.



B

Les minces couches pélitiques d'allure massive notées entre les différents corps gréseux disparaissent souvent par ravinement.

Cette association est bien développée dans les mégaséquences M3 et M5 (Combret, Marcillac, Bessuéjols)

Interprétation

Dans chaque corps gréseux sont notées des structures caractéristiques de remplissages de chenaux mineurs (St), de construction de barres transverses (Sp) et épandages gréseux (Sh). Les silts et pélites résultent de dépôts de débordement et d'inondation. Le faible pourcentage de pélites dans cette séquence de faciès et la rapide succession des différents corps gréseux qui se ravinent mutuellement permettent de préciser l'interprétation et de proposer un système fluviatile de cours à faible sinuosité, en tresse.

I. 6 - Dépôts de débordement : grès, silts et pélites (A5).

Description (Pl. XVI)

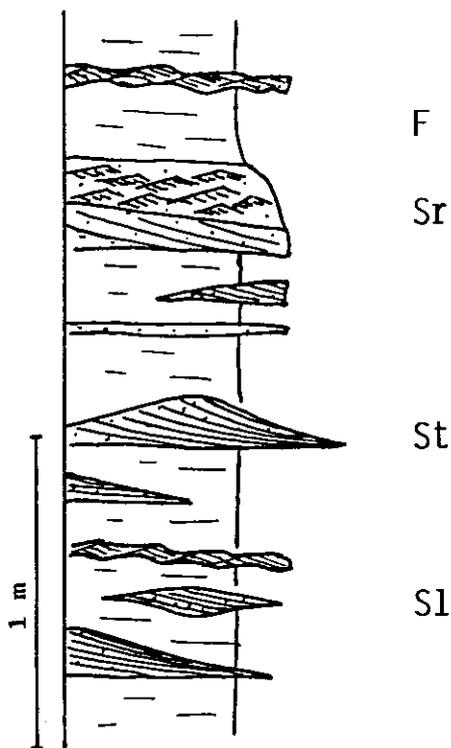
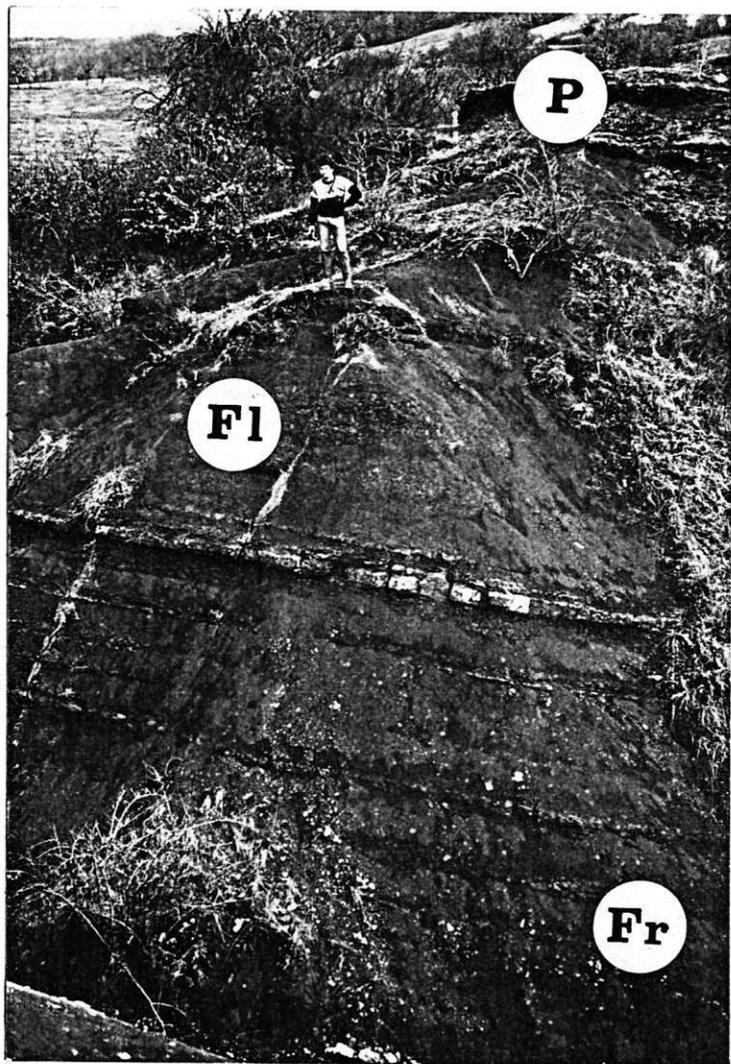


Fig. 28 : Association A₅

Cette association est constituée d'une alternance de grès, silts et pélites (fig. 28). Le terme silto-pélitique est souvent dominant et présente une fine lamination, soit horizontale soit oblique courbe (Sl, Fl). Les corps gréseux et silteux sont bien définis, lenticulaires, d'extension métrique à plurimétrique et d'épaisseur millimétrique à décimétrique. Ils présentent plusieurs types de figures géométriques : la forme la plus courante est plan convexe à lamines obliques courbes (St, Sr).

Ces dépôts sont observés dans toutes les mégaséquences et plus particulièrement dans M2, au "Coustal" par exemple.

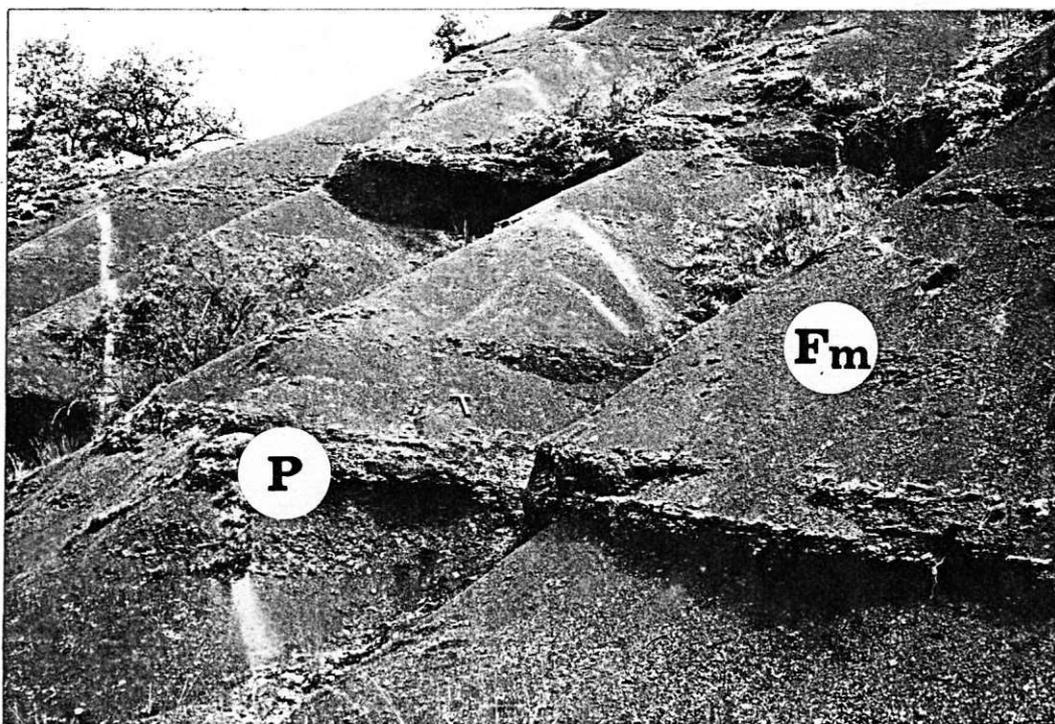


A

ASSOCIATION A₆

- A - Affleurement de Bruéjouis (M₁).
- B - Affleurement de Limouzy (M₄).

La succession monotone de pélites et de niveaux à encroûtements carbonatés favorise l'érosion en "bad land".



B

Interprétation

Les structures décrites dans les corps gréseux et silteux sont représentatives de différentes constructions comme des dunes (St) et des rides (Sl, Sr). L'ensemble des caractères de cette association s'accordent avec une sédimentation de débordement et d'inondation. Les faciès notés se répartissent le plus souvent latéralement par rapport aux chenaux complexes.

I. 7 - Dépôts de plaine d'inondation ou de playa : pélites et carbonates (A6).

Description (Pl. XVII et XVIII)

Les dépôts ici définis (fig. 29) sont principalement formés de pélites à fine lamination (F1) et parfois massives (Fm). Ils constituent des assises qui peuvent atteindre une épaisseur décamétrique à hectométrique. Localement, des traces d'activité biologique (bioturbations, terriers, pistes) et des figures de dessiccation sont observées (Fr). Des niveaux plus indurés, d'épaisseur centimétrique à métrique, s'intercalent dans la succession sous forme d'encroûtements à nodules carbonatés, ou de lits grésocarbonatés. Quelques chenaux isolés métriques divagants apparaissent localement.

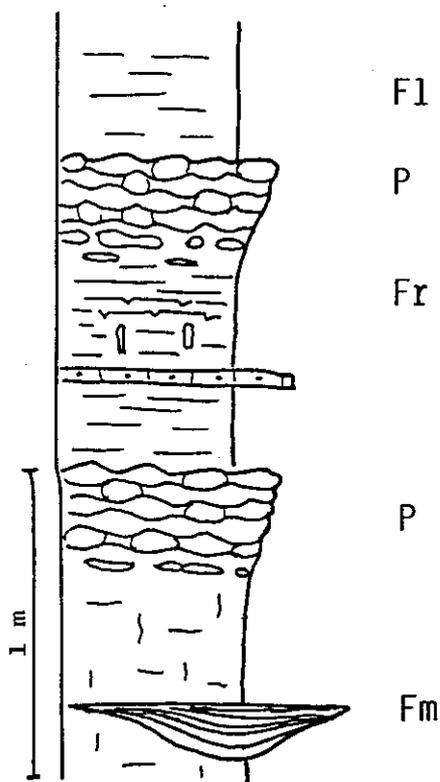


Fig. 29 : Association A₆

Cette association est largement développée dans le Déroit de Rodez, les meilleurs affleurements ont été observés dans les régions de Clairvaux, de St Christophe et de Mouret.

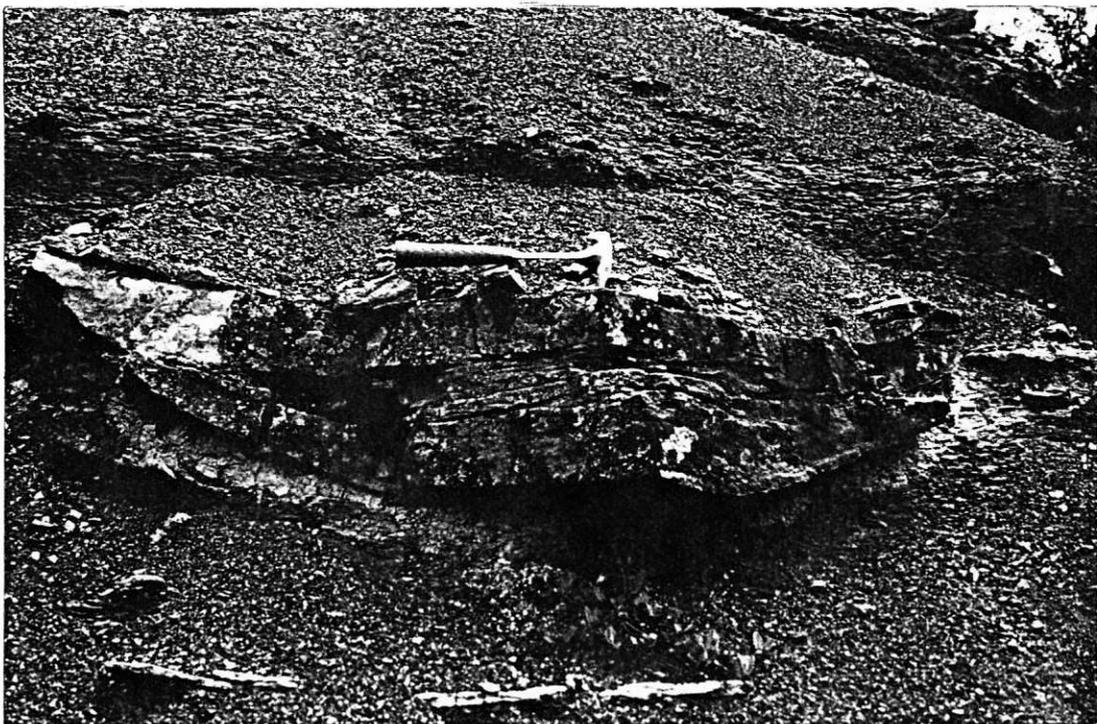


A

ASSOCIATION A₆

- A - Affleurement de Panat (Clairvaux, M₁).
- B - Affleurement de Limouzy, (Villecomtal, M₄).

L'eau de ruissellement et de nombreuses sources localisées à la base du Causse donnent cette forme particulière d'érosion aux pélites de A₆. (A) Parfois un petit chenal isolé (A_{4.2}) apparaît, bien individualisé, dans la succession pélitique (B).



B

Interprétation

L'accumulation décrite est caractéristique d'un dépôt de plaine d'inondation ou de playa (F1, Fm). Les traces d'émersion (mud-cracks) et de paléosols (Fr, P) attestent cette interprétation.

II. COMPLEMENTS D'ORDRE PETROGRAPHIQUE

Les méthodes d'analyses utilisées sont les mêmes que pour la série du Salabru.

II. 1 - Faciès grossiers (conglomérats et grès).

L'étude pétrographique a révélé une composition minéralogique d'une grande uniformité.

Le quartz est prédominant (50 à 80 %). Il présente les mêmes caractères que dans le Salabru. Il apparaît souvent en éléments engrenés et montre des croissances secondaires.

Le feldspath est potassique comme dans le Salabru mais également sodique et souvent perthitique. Quelques plagioclases apparaissent. La charge feldspathique semble légèrement supérieure à celle du Salabru (15 à 20 %).

Les phyllites sont principalement représentées par des muscovites et biotites. Les biotites sont souvent chloritisées. Quelques séricites ont été notées. Les cristaux de phyllite présentent communément un aspect tordu, écrasé et déchiqueté.

Les fragments de roche, assez fréquents, correspondent pour l'essentiel à des micaschistes.

Les carbonates sont largement représentés dans la matrice (jusqu'à 30 %) de la même façon que dans le Salabru. La calcite est prépondérante.

L'hématite est largement développée dans la plupart des lames examinées. Elle se dispose autour des grains ou en amas et semble postérieure au dépôt. Une fraction peut également provenir de l'héritage, et ceci est démontré par l'existence sur certains grains de liserés d'hématite "fossilisés" par une auréole de nourrissage.

Certaines particularités ont été observées dans plusieurs lames minces provenant de la mégaséquence M2:

- 1) Les quartz sont soit de couleur rosée et souvent émoussés, soit de couleur blanc laiteux à translucide et très anguleux voire subautomorphes. Ces caractères témoignent d'une origine différente. - 2) Des éléments de tourmaline et des minéraux opaques sont présents en proportion supérieure à la normale du Grès Rouge (granitoïde d'origine). - 3) De grands cristaux de volcanites (rhyolites), des fragments de roches contenant du plagioclase et à texture doléritique, des porphyres et quelques serpentines se répartissent dans les faciès grésoconglomératiques. - 4) L'hématite est rare à la base de la mégaséquence 2, mais devient plus abondante vers le sommet. La disparité des éléments suggère plusieurs sources pour cette mégaséquence 2. L'alimentation s'effectue à partir de l'Ouest (remobilisation du Stéphaniens dont les assises conglomératiques sont riches en roches volcaniques et granitiques), mais également à partir du Nord-Ouest (serpentines, orthogneiss).

II. 2 - Faciès à grain fin (pélites).

L'analyse diffractométrique de la fraction fine effectuée sur 30 échantillons, a fourni deux types de résultats (An. 4, fig. a₁₃ et a₁₄):

a) Illite 80% en association avec smectite ou chlorite ;

b) Illite 45% plus interstratifié illite-montmorillonite, montmorillonite et smectite, et ceci en association avec kaolinite et pyrophyllite.

Ces résultats s'accordent avec les faciès du Grès Rouge de la manière suivante :

- La composition (a) est caractéristique des faciès de playa (A6) ;

- La composition (b) se rapporte aux faciès de plaine d'inondation étroitement liés aux différentes zones chenalisées du système fluviatile à faible sinuosité (A4-1, A4-2, A5).

Cette variation de composition peut être attribuée à une longueur de transport différente. Les argiles de (b) ont subi un plus long transport et une hydrolyse prolongée dans les zones de drainage.

II. 3 - Couleur - Climat.

Le pigment rouge (hématite) qui colore, en partie, la Formation III du Salabru et, uniformément, l'ensemble du Grès Rouge, se développe à partir de l'altération des minéraux riches en fer. L'apparition des oxydes ferriques peut-être précoce, débutant à la surface de la zone d'érosion, avant et pendant le démantèlement. Dans ce cas, le pigment est hérité, et un transport court permet sa conservation. L'altération des minéraux riches en fer peut aussi se poursuivre pendant le dépôt et au cours de l'enfouissement. La couleur est alors d'origine diagénétique. Les deux mécanismes semblent combinés à Rodez. Une pellicule d'hématite est fossilisée par une auréole de nourrissage postérieure ; ceci tend à confirmer l'héritage. En revanche l'uniformité de la pellicule d'hématite observée sur la majorité des grains appuie l'hypothèse d'un développement diagénétique des pigments. La conservation de l'hématite s'accorde avec l'existence d'un milieu oxydant. Celui-ci se développe à partir de la Formation III du Salabru, mais l'hématite disparaît souvent par réduction dans les sédiments gris des milieux lacustres à palustres. Ce type

de sédimentation s'accorde avec un climat tropical à saisons alternées. La fin du dépôt du Salabru se marque par un comblement progressif des dépressions lacustres et une aridité croissante. Avec le dépôt du Grès Rouge, la couleur devient uniformément rouge. La matière organique disparaît par oxydation et peu de traces végétales sont conservées. Malgré la pauvreté de l'argumentation on peut néanmoins penser que la végétation devait être quelque peu développée dans les zones soumises à des submersions répétées (plaine d'inondation). Les ichnofossiles attestent une activité biologique intermittente. Les cours d'eau semblent assez puissants mais éphémères ; ils se terminent dans des playas. Le climat le plus probable est un climat chaud et semi-aride pour le dépôt du Grès Rouge.

Les paléolatitudes permiennees proposées par VAN DER VOO & FRENCH (1974) s'accordent avec les climats envisagés (fig. 30).

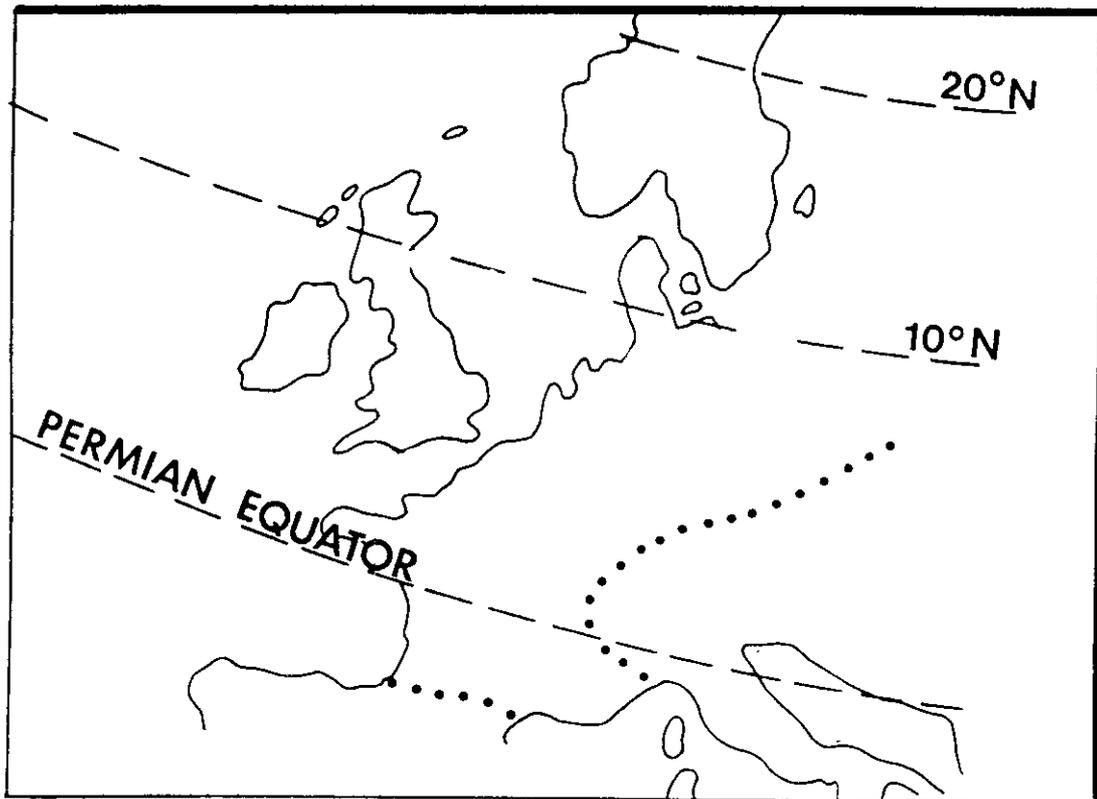


Fig. 30 : Les paléolatitudes permiennees au NW de l'Europe (d'après VAN DER VOO & FRENCH, 1974).

II. 4 - Interprétation.

Les matériaux remaniés dans le Grès Rouge proviennent de sources proches (éléments anguleux, conservation des fragiles dans les conglomérats) mais parfois différentes (Stéphanien de Decazeville, orthogneiss, micaschistes du socle).

Un climat tropical à alternances saisonnières est invoqué pour la Formation III du Salabru ; il évolue vers un climat chaud et semi-aride pour le Grès rouge. Le régime oxydant est de règle ; les milieux réducteurs locaux sont rares.

III. MILIEUX DE DEPOT

L'organisation séquentielle des faciès, dans les cinq mégaséquences du Grès Rouge, conduit à la distinction de quatre environnements sédimentaires principaux (fig. 31).

III. 1 - Cône proximal.

Il présente : (1) des conglomérats à matrice gréseuse, associés à des grès en couches lenticulaires (A2), mis en place par des épandages en nappes ; (2) des séquences granodécroissantes de conglomérats gréseux (A3) déposées dans des chenaux fluviaux en tresse ("stream flow deposits") ; localement, s'intercalent des conglomérats inorganisés (A1), attribués à des coulées de débris épisodiques ("debris flow"). La coupe de Villecomtal (coupe II, fig. 31) illustre bien cette succession.

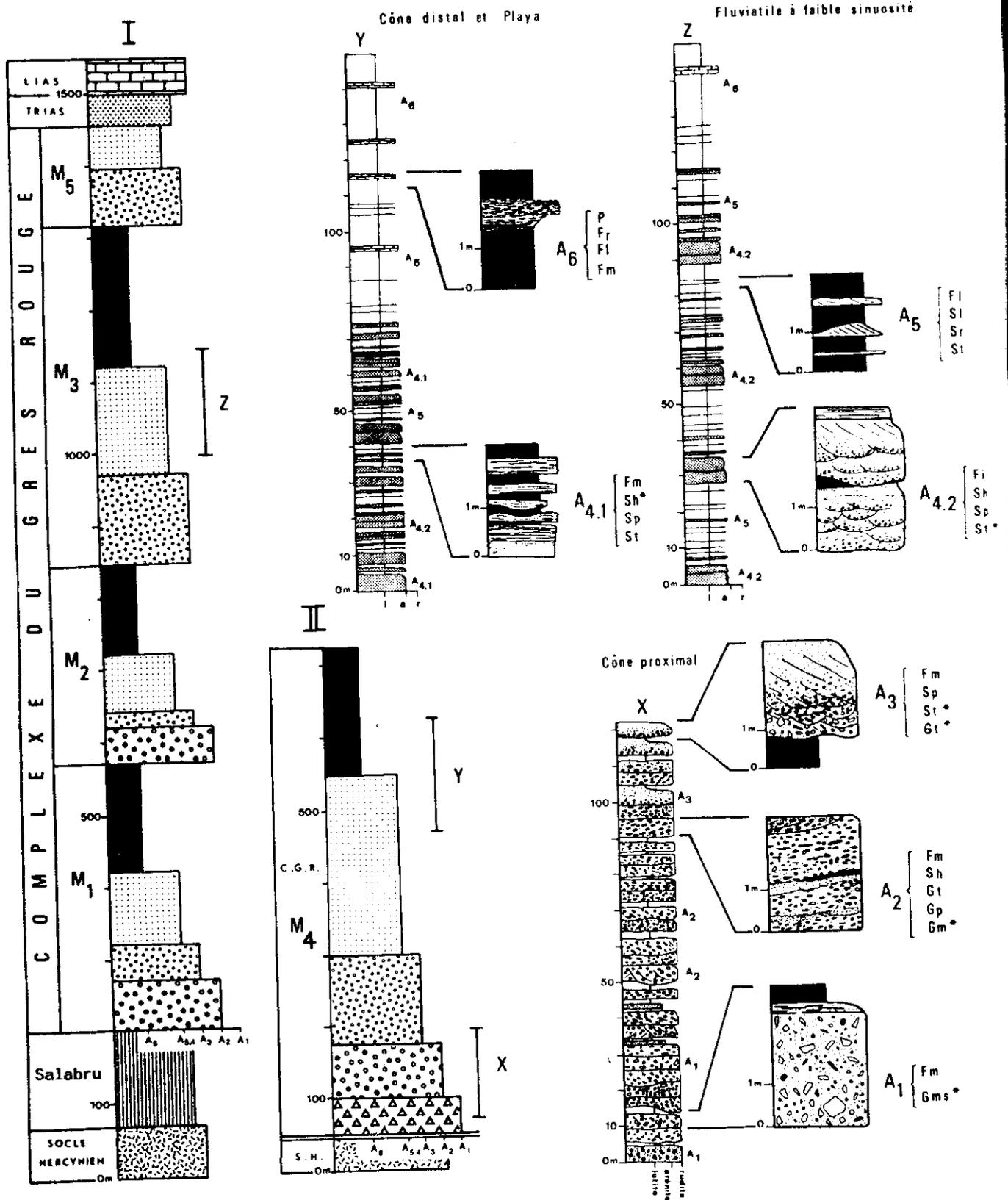


Fig. 31 : Coupes synthétiques du Groupe du Grès Rouge.

M₁ à M₅ : Mégaséquences ; X à Z : Environnements de dépôt.

A₁ à A₅ : Associations ou séquences de faciès.

Coupes I et II localisées sur la figure 32.

(d'après BOURGES, ROLANDO & SOUQUET, 1987)

III. 2 - Cône distal.

En aval des zones conglomératiques, s'étalent des aires d'épandages à dominante gréseuse (A4.1), constituées par des dépôts en nappes ("Sheet flow deposits"). Les matériaux grossiers sont retenus au pied des pentes érodées dans des cônes anastomosés. Ceux-ci forment des "bajadas", par exemple sur la bordure nord du Détroit le long de l'abrupt du relief de faille correspondant à l'accident de Villecomtal (fig. 32).

III. 3 - Playa.

Aux aires d'épandages gréseux succède un domaine à importante accumulation de pélites, avec des encroûtements carbonatés (A6), qui suggère une sédimentation de playas. Les matériaux fins sont entraînés dans la plaine où ils s'accumulent par aggradation. Les meilleurs affleurements se situent à l'Est de Clairvaux, à St-Christophe et à Mouret.

III. 4 - Milieu fluviatile à cours à faible sinuosité en tresse.

Des corps gréseux s'individualisent dans la puissante masse de pélites à encroûtements carbonatés du faciès playa (A6). Ils correspondent à de nombreux chenaux permanents en tresse, à base ravinante, emplis par des grès (A4.2) qui passent latéralement à des grès et pélites de débordement (A5). Des coupes type peuvent être observées au Sud Ouest d'Espalion (Bessuéjouis) dans la mégaséquence M5.

IV. RELATIONS ENTRE LES ASSOCIATIONS DE FACIES : DISTRIBUTION ET EVOLUTION DES ENVIRONNEMENTS SEDIMENTAIRES.

Les relations entre les faciès ont été déduites de comparaisons à partir de coupes sédimentologiques détaillées.

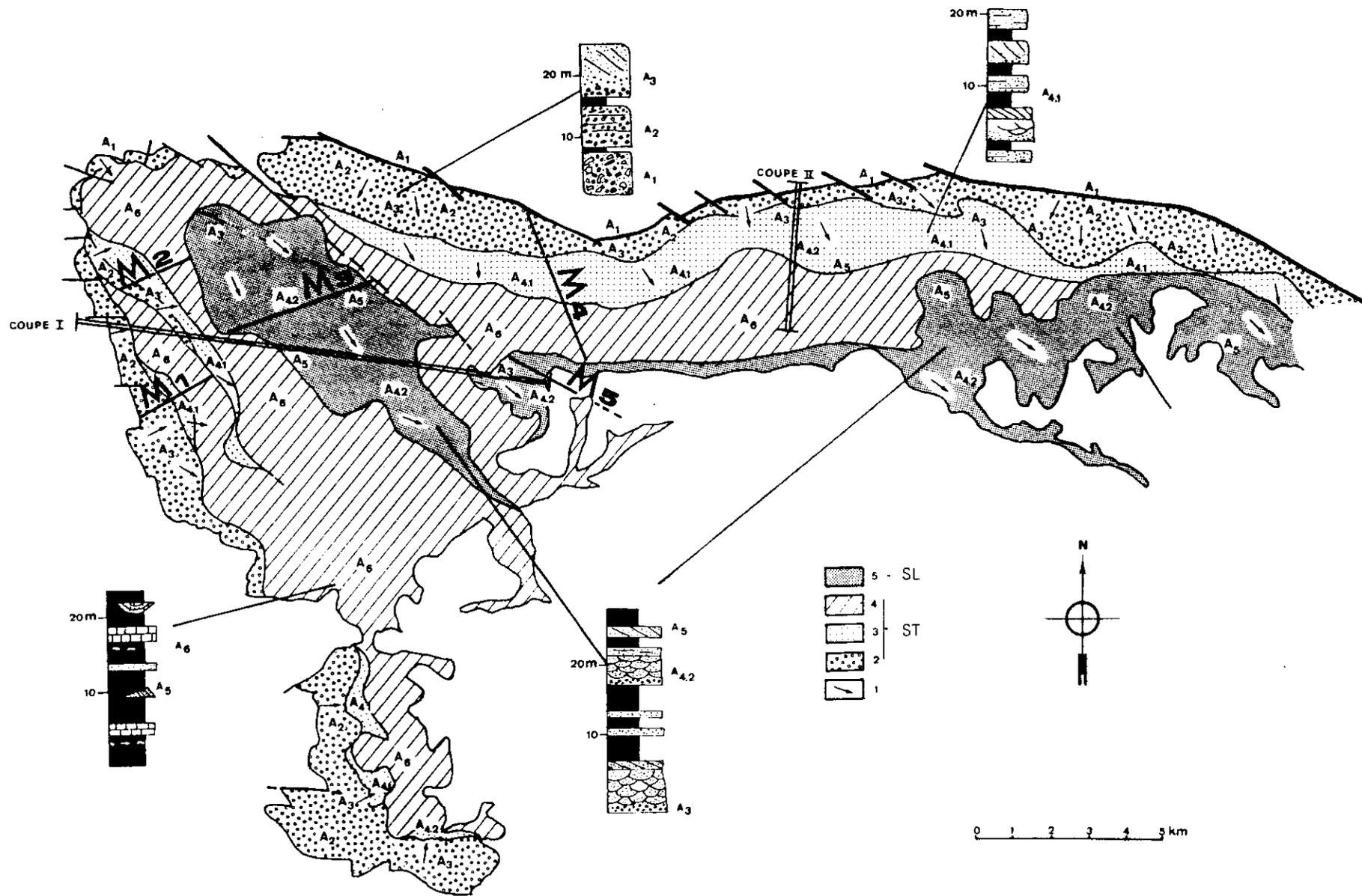


Fig. 32 : Carte des associations de faciès et des paléoenvironnements de dépôt du Grès Rouge.

1. Sens des paléocourants ; 2. Cônes proximaux (A_1 , A_2 , A_3) ; 3 et 4. Cônes distaux (3 : épandages gréseux, $A_{4.1}$ dominant ; 4 : pélites de playas, A_6 dominant) ; 5. Cours d'eau rectilignes ou en tresse ($A_{4.2}$ dominant) ; ST. Système transversal ; SL. Système longitudinal.

lées levées dans l'ensemble du Grès Rouge (An. 2, fig. a₄ à a₁₁). Elles ont été précisées par la cartographie des corps sédimentaires et la mesure des paléocourants (fig. 32).

IV. 1 - Relations latérales.

On note une superposition régulière des séquences M1, M2 et M3 entre la bordure ouest de l'aire sédimentaire et la faille de Nauviale (N 140°E). La séquence M4 se localise entre cette faille et la bordure nord du bassin. La séquence M5 recouvre à la fois les deux ensembles précédents et fossilise l'accident intermédiaire de Nauviale. Dans cet ensemble tecto-sédimentaire, l'analyse des faciès permet de différencier deux systèmes de dépôts :

- un système transversal de cônes de débris qui correspond aux séquences M1, M2 et M4 (fig. 32). Il présente des directions de transport perpendiculaires aux bordures du Détroit de Rodez. La limite d'érosion actuelle semble donc se paralléliser avec les bordures du bassin de sédimentation

- un système longitudinal de rivières à cours rectilignes ou en tresse (fig. 32) qui s'accorde avec les séquences M3 et M5. Il présente un écoulement vers le Sud Est. La localisation de M3 et M5 indique une migration des dépocentres grossiers vers l'Est (corps chenalisés).

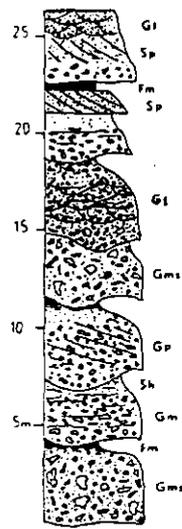
IV. 2 - Relations verticales.

La coupe théorique verticale la plus complète comprend les 4 séquences M1, M2, M3, M5 (M4 est isolée sur la bordure nord et directement recouverte par M5). Mais les rapides variations latérales de faciès et surtout la lenticularité de ces séquences et la migration latérale

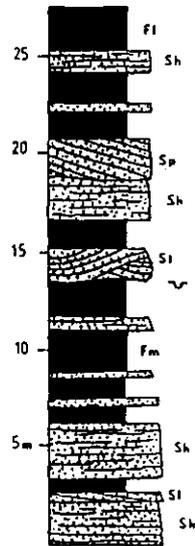
1. Sens des paléocourants ; 2. Cônes proximaux ($\Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3$) ; 3 et 4. Cônes distaux (3 : épanchages gréseux, $\Lambda_{4.1}$ dominant ; 4 : pétilles de plâtres, Λ_6 dominant) ; 5. Cours d'eau rectilignes ou en tresse ($\Lambda_{4.2}$ dominant) ; ST. Système transversal ; SL. Système longitudinal.

G R E S R O U G E

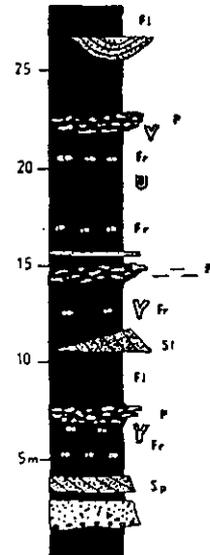
S Y S T E M E T R A N S V E R S A L



Cône proximal



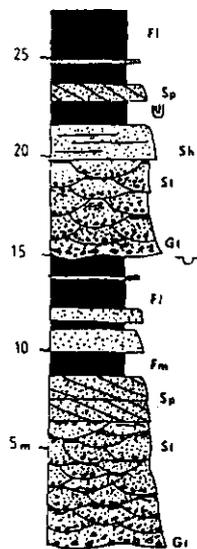
Cône distal



Playa

C Ô N E A L L U V I A L

S Y S T E M E L O N G I T U D I N A L



MILIEU FLUVIATILE
à FAIBLE SINUOSITE
en TRESSE

Fig. 33 : Systèmes de dépôt du Grès Rouge - Coupes-types.

des dépo-centres font que cette succession n'est pas réalisée sur une verticale. L'évolution verticale réelle avec déplacement des dépo-centres conduit à l'élargissement de l'aire de sédimentation. Une importante diminution de la granulométrie est aussi notée dans les deux dernières séquences déposées (M3 et M5). Ceci traduit une diminution de la compétence des courants, et résulte d'un affaiblissement de la pente et d'un éloignement de la source. Le système transversal (conglomératique), dominant au début de l'ouverture du bassin (M1, M2, M4) s'avère ainsi relayé par le système longitudinal (gréseux) plus évolué qui termine le remplissage du bassin (M3, M5).

V. MODELE DE SYSTEME DE DEPOT (GROUPE DU GRES ROUGE).

La mise en place des mégaséquences d'échelle hectométrique du Grès Rouge (M1, 2, 3, 4, 5) paraît fortement influencée par la tectonique et par la morphologie du bassin. Ainsi peuvent être distingués (fig. 33 et 34) :

- un système transversal de cône d'alluvions dont l'alimentation est liée à la proximité de la bordure occidentale (M1, M2) ou à l'activité des failles bordières septentrionales (accident de Villecomtal d'orientation N90-110 pour la mégaséquence M4) ;

- un système longitudinal (M3, M5) de rivières à cours rectiligne ou en tresse avec un écoulement vers le Sud Est, parallèle aux failles N140 et à l'axe du bassin.

Les limites actuelles du Déroit de Rodez semblent proches des limites du bassin de sédimentation. La fin du remplissage sédimentaire voit la prédominance du système longitudinal au détriment du système transversal. Le Grès Rouge se développe ainsi vers la partie orientale du Déroit

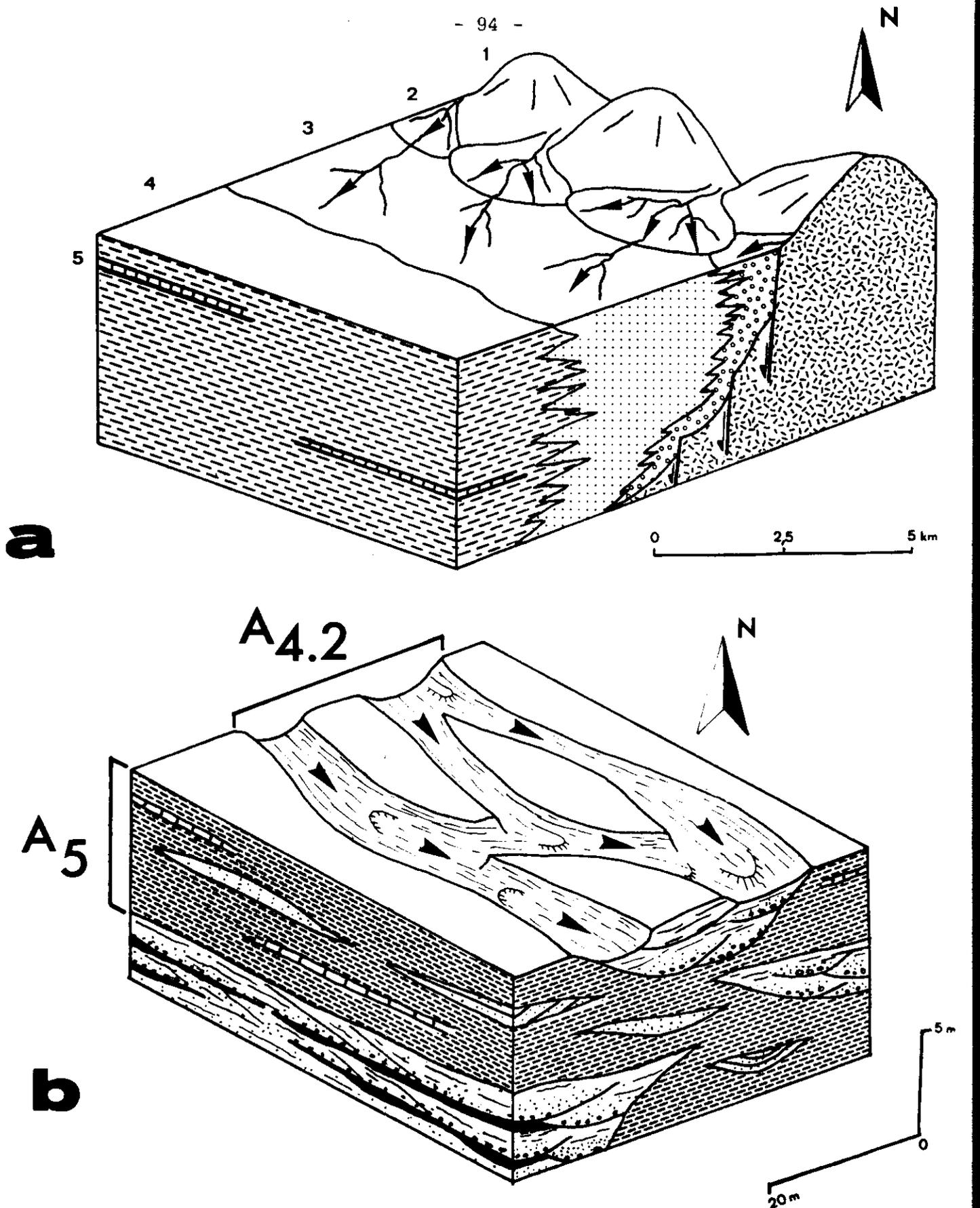


Fig. 34 : Essai de modélisation des systèmes de dépôt du Grès Rouge.

- a) Système de dépôt transversal. - 1. Relief de bordure ; 2. Cône proximal ; 3. Cône distal ; 4. Plaine alluviale, playa ; 5. Paléosols, croûtes carbonatées associées.
- b) Système de dépôt longitudinal. Milieu fluviatile à faible sinuosité en tresse (Associations de faciès $A_{4,2}$ et A_5 dominantes).

(d'après BOURGES, ROLANDO & SOUQUET, 1987)

sous la forme du système longitudinal, par migration des dépoctrés et avec un affinement des matériaux vers le Sud Est dans le sens du transport. Les prévisions sur la présence et les faciès du Permien sous les calcaires jurassiques discordants du Causse Comtal devront tenir compte de ce constat.

-5-

-ral
-ocna-

en

3c

C O N C L U S I O N

L'analyse sédimentologique conduit à distinguer :

(1) Pour le Salabru, des environnements de cônes de déjection, de fan-deltas, de lacs et marécages et de rivières à cours rectilignes ou en tresse. Leur organisation verticale traduit :

- l'installation rapide d'une sédimentation sous-aquatique (lacustre) contemporaine des cônes d'alluvions, ou postérieure (fan-deltas ou cônes de déjection) ;

- le développement de dépôts sub-aériens (fluviatiles et palustres) par comblement et aridité croissante.

(2) Pour le Grès Rouge, des environnements de cônes d'alluvions et de rivières à cours en tresse très localisés au sein de sédiments de playas. Leur organisation traduit l'interférence de deux systèmes de dépôt :

- un système transversal de cônes de débris dont l'alimentation est liée à la proximité des bordures du bassin reflétées par les limites du Détroit de Rodez ;

- un système longitudinal de rivières à cours en tresse proche de l'axe du bassin qui traduit un écoulement vers le S E sous le causse jurassique.

L'analyse pétrographique permet de confirmer la proximité des zones d'apport et leur diversité (la séquence M2 en particulier est alimentée par plusieurs zones d'érosion). La composition de la fraction fine varie selon son appartenance au système transversal ou longitudinal dans le Grès Rouge.

Le climat, chaud et humide pour le dépôt des Formations I et II du Salabru devient à saisons alternées à la fin de la Formation III, puis chaud et semi-aride pendant la sédimentation du Grès Rouge.

4

TECTONIQUE

- I - Introduction.
- II - Le synclinorium du Détroit de Rodez.
- III - Analyse microtectonique du Complexe du Grès Rouge.
- IV - Conclusion.

I. INTRODUCTION.

La structure d'ensemble de la région a été reconnue à partir d'une étude photogéologique et grâce à la mesure systématique de l'orientation des éléments structuraux, plans ou linéaires, identifiés sur chaque affleurement. En raison de leur excellente qualité, certains de ces affleurements choisis dans le Grès Rouge se sont prêtés à une analyse microtectonique. Les résultats détaillés sont consignés sur les fig. 4, 35, 37, 38, 39. Une synthèse est présentée sur la fig. 40.

II. LE SYNCLINORIUM DU DETROIT DE RODEZ.

A l'échelle cartographique, le Permien du Détroit de Rodez s'organise en un synclinorium (BOISSE de BLACK, 1933 ; VETTER, 1968) d'axe N110 à faible plongement vers l'Est et à bordure nord faillée. La cartographie de détail (fig. 4 h.t.) montre que la déformation est plus importante à proximité du socle ; ceci se traduit partout par des pentes plus fortes et, sur la bordure nord, par le développement de plis en relais d'axe N110 à N130. Le synclinorium de Rodez est, de plus, affecté par des failles qui peuvent être réparties en deux familles principales, d'après leur orientation :

- N90 à N110 (Villecomtal, Marcillac, Palanges et Balzac) ;
- N130 à N140 (Nauviale, Sébrazac et Le Pas).

II. 1 - Les plis de la bordure nord.

Les couches permienes présentent en général un plongement assez faible (10 à 20°), à l'exception des zones de bordures du Détroit où leur inclinaison est plus

forte (30 à 40° et localement jusqu'à 60°). Ceci s'accorde avec des ondulations à grand rayon de courbure. Les directions des couches sont parallèles aux bordures. Elles dessinent ainsi une terminaison périsynclinale à l'extrémité occidentale du Déroit de Rodez. Le contact avec le substratum est normal au Sud Ouest et à l'Ouest ; il est faillé au Nord, le long de l'accident de Villecomtal. Un système de plis en relais a été identifié sur cette bordure nord dans trois compartiments principaux séparés par les failles N140 de Nauviale et Sébrazac. Ces plis sont décrits ci-après d'Ouest en Est.

II. 1. 1 - A l'Ouest de la faille de Nauviale.

Le synclinal d'Arjac est le seul pli noté dans ce compartiment. Il affecte les Mégaséquences M1, M2 et M3 entre la bordure Sud Ouest et la faille de Nauviale. Son axe est orienté N110 et sa terminaison périclinale occidentale est dessinée dans les conglomérats de M1 et M2.

II. 1. 2 - Entre les failles de Nauviale et de Sébrazac.

Quatre plis se développent sur ce panneau et affectent les mégaséquences M4 et M5. Trois d'entre eux présentent des axes N110 tangents à la faille de Nauviale, le quatrième est décalé dans la région de Villecomtal.

a) Le synclinal d'Estaing de Pruines - Le Vernet.

Ce pli à grand rayon de courbure est reconnu dans la région du Bosc (M4). Il disparaît sous les calcaires jurassiques du Causse, entre Le Mas et La Pause (M5), où il marque probablement l'axe du synclinorium.

b) L'anticlinal de Roualdès.

Il affecte la mégaséquence M4 et s'observe dans

le ravin du Duzou. Il s'amortit rapidement à La Salle et l'Escupellier. Dans sa partie centrale, les couches de son flanc sud plongent de 30 à 40°.

c) Le synclinal de Saint-Cyprien.

Il se marque dans les conglomérats de la mégaséquence M4. Il s'amortit vers l'Est aux environs de Lentuech et présente une terminaison périclinale vers l'Ouest dans la région de La Serre - Le Fromental.

d) Le synclinal de Joulia.

Situé au Sud Est de Villecomtal, ce pli d'axe N135 affecte les grès de la mégaséquence M5 (ROLANDO, 1985). Bien individualisé à Escalan, il disparaît rapidement vers le Sud Est.

II. 1. 3 - A l'Est de la faille de Sébrazac.

Le synclinal de Bessuéjouis est le seul pli observé dans ce secteur. D'axe N120, il se localise entre Envaux à l'Ouest et Bessuéjouis à l'Est. Il figure dans les grès de la mégaséquence M5 qui s'étendent largement vers le Nord à cet endroit (ROLANDO, 1985).

II. 2 - Les failles principales.

Les grands accidents qui affectent les sédiments Permien, du Déroit de Rodez sont hérités d'une fracturation préexistante (Bonijoly, Castaing, 1986 ; Santouil, 1980). Ils ont rejoué à plusieurs reprises à partir des temps tardi-hercyniens et de manière différente suivant les périodes considérées.

Les failles ont été regroupées en deux familles principales d'après leurs orientations : N110°E et N140°E.

La bordure nord (accident de Villecomtal), secteur particulièrement complexe, a fait l'objet d'une étude plus détaillée.

II. 2. 1 - La bordure nord.

La bordure nord du bassin permien, souvent appelé accident ou linéament de Villecomtal, est complexe car constituée d'une succession de failles d'orientation différente. D'Ouest en Est, les directions majeures sont les suivantes :

- N110 de St-Cyprien à Pruines. Nous notons ici que localement (Pistes Basses, La Picardie), les faciès de cône fossilisent la faille et apparaissent en position normale sur le socle.

- N80 de Pruines à St-Geniès-des-Ers. Un système de failles orientées N130 décroche postérieurement cet accident.

- N100 à l'Est de St-Geniès. L'orientation s'infléchit à N110 vers Espalion.

Quelles que soient leurs orientations, les failles qui constituent la bordure nord du Détroit de Rodez présentent un plongement fort vers le Sud. Leur rejet est difficilement estimable, faute de repères.

Entre St-Cyprien et St-Geniès-des-Ers, les accidents de la bordure septentrionale du bassin sont doublés au Nord par une série d'accidents qui affectent le socle dans la région du Kaymar suivant une orientation comparable voisine de N100. Cette disposition illustre une bordure de bassin en gradins, limités par des failles normales, à jeux successifs, à l'origine des faciès de cônes. On peut en déduire que les gradins formés sur la bordure nord du bassin permien sont fossilisés par ces dépôts de cône réunis en une longue "bajada" sur leur tracé.

II. 2. 2 - Les failles N110.

Trois accidents orientés N110 sont bien marqués dans les calcaires jurassiques du Causse. Ce sont du Nord au Sud : la faille de Marcillac, la faille des Palanges et la faille de Balzac. Leur jeu permien est encore mal perçu. Toutefois, SANTOUIL (1980) propose pour la faille des Palanges un mécanisme en faille normale avec basculement du compartiment nord. Le rejeu en faille inverse de ces grandes structures, lors d'une phase compressive ultérieure (compression pyrénéenne), est prouvé sur plusieurs affleurements du Causse (Bozouls, Puech Basset). Dans la région de Bertholène, la faille des Palanges évolue même en une surface de chevauchement à vergence nord, si bien qu'au Sud-Est de Séverac-l'Eglise les gneiss du compartiment sud surmontent les formations secondaires du Causse (MARRE, 1962).

II. 2. 3 - Les failles N140.

Les accidents de Nauviale, de Sébrazac et du Pas, d'orientation générale N140 (N130 à N140), présentent une importance majeure vis-à-vis de la sédimentation et de la tectonique du Permien dans le Déroit de Rodez.

L'accident de Nauviale est repéré sur la bordure nord aux environs de Pudis (Le Salabru est préservé à cet endroit). La faille est masquée plus au sud, dans la plaine de Nauviale, mais la forme particulière des méandres du Dourdou suggère sa présence en profondeur. L'accident est à nouveau repérable à hauteur du château de Nauviale où il met en contact des conglomérats de la mégaséquence M3 et des pélites de la mégaséquence M4. L'hypothèse de son jeu synsédimentaire est appuyé par plusieurs observations :

- une différence d'épaisseur sédimentaire de 731 existe entre les sondages (ORTA) de Nauviale (socle à 344 m) et de Combret (socle à 1075 m). Le rejet de l'accident est donc à cet endroit de l'ordre de 700 à 750 m (fig. 35 a et b) ;

- l'accident de Nauviale sépare les conglomérats plissés (synclinal d'Arjac) de la mégaséquence M3 et les pélites subhorizontales de la mégaséquence M4 ;

- la mégaséquence M5, discordante, recouvre la faille à son extrémité sud est (fig. 35 b et c).

L'accident de Sébrazac est localisé, sur la bordure nord du Détroit entre Villecomtal et Espalion. Il limite vers le Sud Ouest un bloc sur lequel sont accumulés des conglomérats de cônes de débris. Les transports sédimentaires y sont dirigés vers le Sud Ouest et le Sud. A l'Ouest de la faille, la sédimentation est nettement plus gréseuse et les sens de paléocourants sont mesurés vers le Sud Est. Ces différences d'écoulement, de part et d'autre de l'accident, soulignent son jeu synsédimentaire. La faille de Sébrazac affecte aussi, plus au Sud, les calcaires jurassiques, ce qui signale ainsi un rejeu plus tardif.

L'accident du Pas, est observé dans le Permien de la bordure Sud du Détroit (région de Bruéjouls) et dans les calcaires jurassiques plus méridionaux. Son extension vers le Nord a été prouvée par la géophysique (An. 3, fig. a₁₂). Les sondages électriques et magnétotelluriques (An. 3) ont en effet mis en évidence une importante dépression du socle, emplie de sédiments permien, à l'Ouest d'une ligne qui prolonge le tracé de l'accident dans la direction N140.

Les trois grandes failles N140 du bassin de Rodez présentent donc un jeu synsédimentaire en faille normale à regard vers le Sud Ouest déterminant ainsi l'effondrement de compartiments sud ouest. Des rejeux plus récents sont aussi confirmés. Ces failles en effet séparent, d'une part dans le bassin permien, la série des plis en relais de la bordure Nord (Nauviale et Sébrazac) et, d'autre part, elles recoupent les calcaires jurassiques discordants du Causse (Sébrazac et Le Pas).

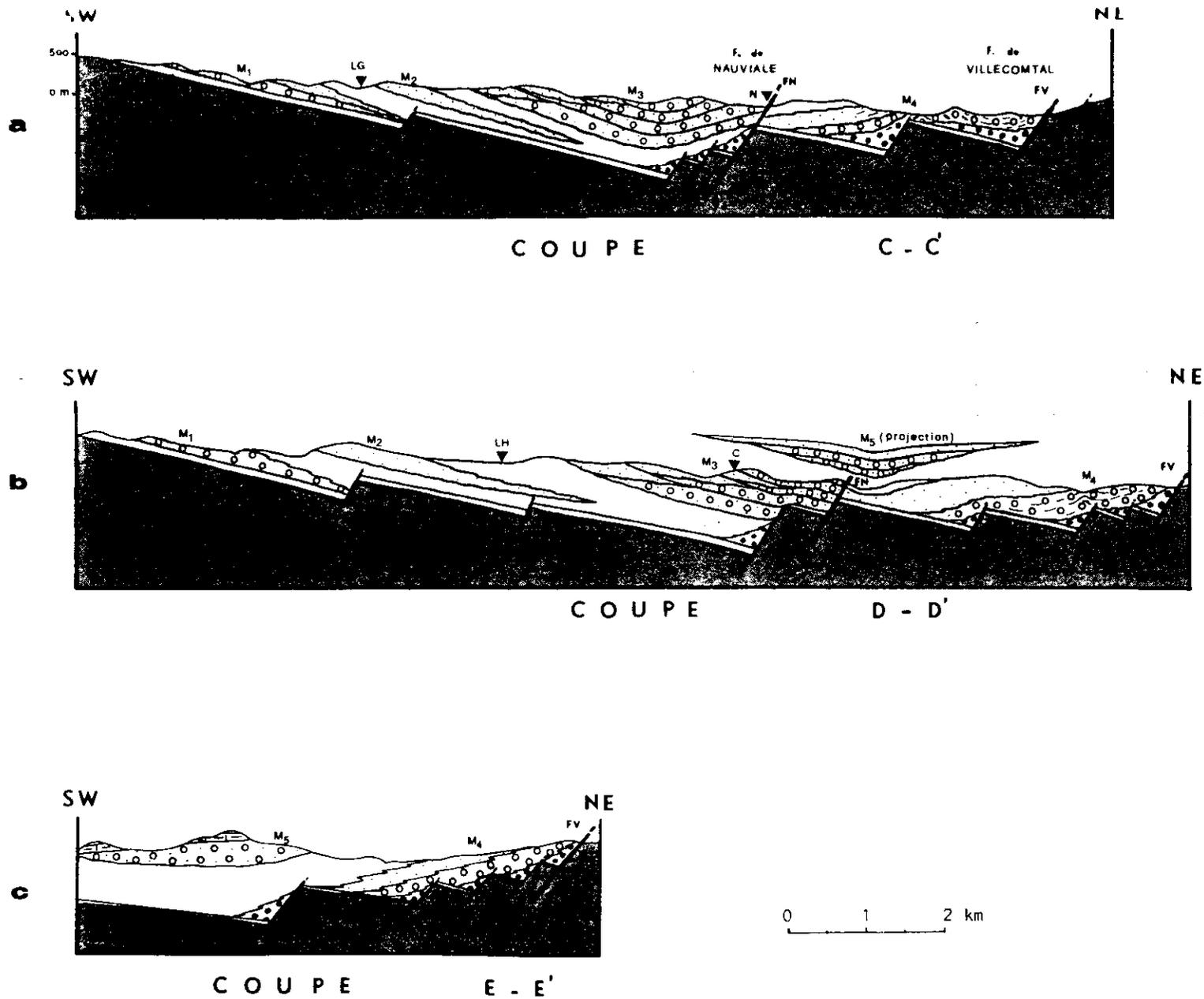


Fig. 35 : Coupes tectoniques (localisation sur la figure 4).

M₁ à M₅ : Mégaséquences ; FN : Faille de Nauviale ; FV : Faille de Villecomtal. - Sondages :
 LG : La Guérite ; LH : Les Hermetts ; C : Combret ; N : Nauviale.

II. 3 - Les discordances.

II. 3. 1 - Discordance de base du Salabru.

Le Groupe de Salabru recouvre le socle suivant un contact normal ou se dépose en discordance sur le Stéphanien (important ravinement du Salabru sur le Stéphanien de Decazeville, à Cerles, sur la bordure ouest du bassin).

II. 3. 2 - Discordance de base du Grès Rouge.

Le Complexe du Grès Rouge succède au Salabru ou se superpose directement au socle qu'il recouvre suivant un contact normal (fig. 36). La série du Salabru est ainsi fréquemment débordée. Une discontinuité majeure existe entre ces deux unités. Elle se marque soit par une discordance angulaire forte, accentuée par un important ravinement sur la bordure ouest (Saint-Georges), soit par une faible différence angulaire dans le pendage des couches ou même une paraconcordance sur la bordure sud (Arsac, Rodez) et probablement dans la partie centrale du bassin (Pl. XIX et XX).

La surface de discordance, nette sur les bordures du bassin (surtout à l'Ouest), peut donc passer latéralement et vers le centre du bassin à une surface de concordance. FUCHS (1969) attribue ce phénomène à des mouvements épiprogéniques conduisant au gauchissement des assises autuniennes localisées en bordure de cuvette.

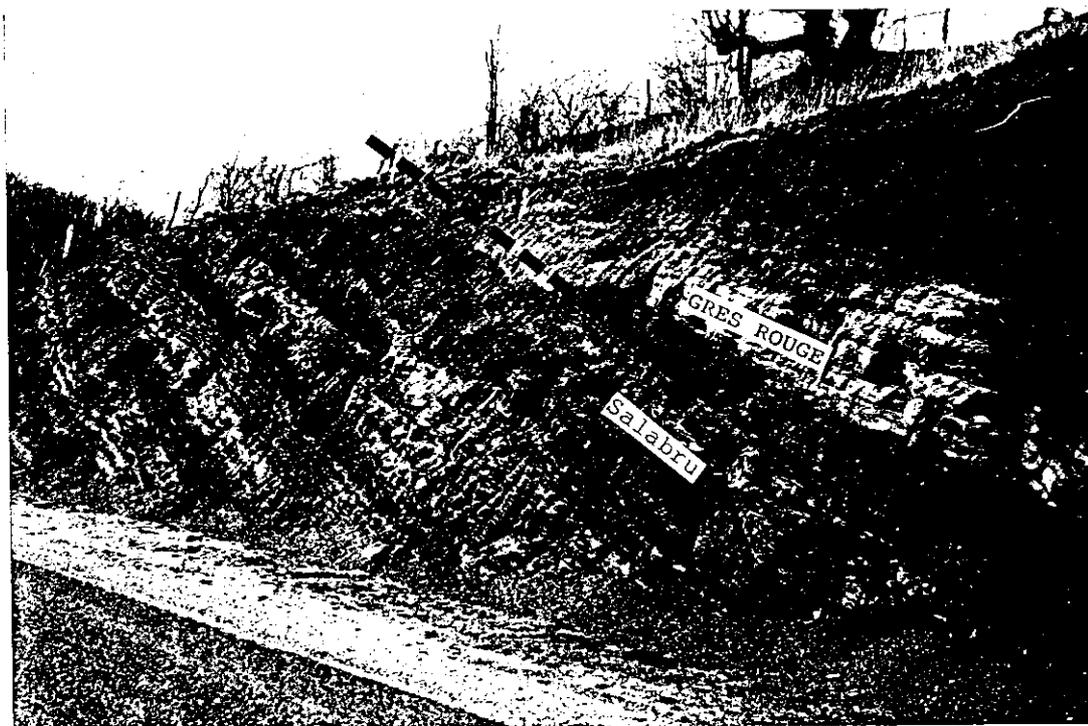
II. 3. 3 - Discordances intra-Grès Rouge.

Deux surfaces de discordance sont notées dans la masse du Grès Rouge :

(1) Sur la bordure nord, les couches conglomératiques à faciès de cône se disposent en discordance progressive



A



B

Discordance Salabru/Grès Rouge.

A - Affleurement de St-Georges de Bruéjols.

La discordance entre Grès Rouge (conglomérats de M₁) et Salabru (sables de FII) est accentuée par l'important ravinement des conglomérats.

B - Affleurement d'Arsac (Rodez).

La discordance entre Grès Rouge (pélites et grès) et Salabru (FIII) est peu marquée (angle faible).

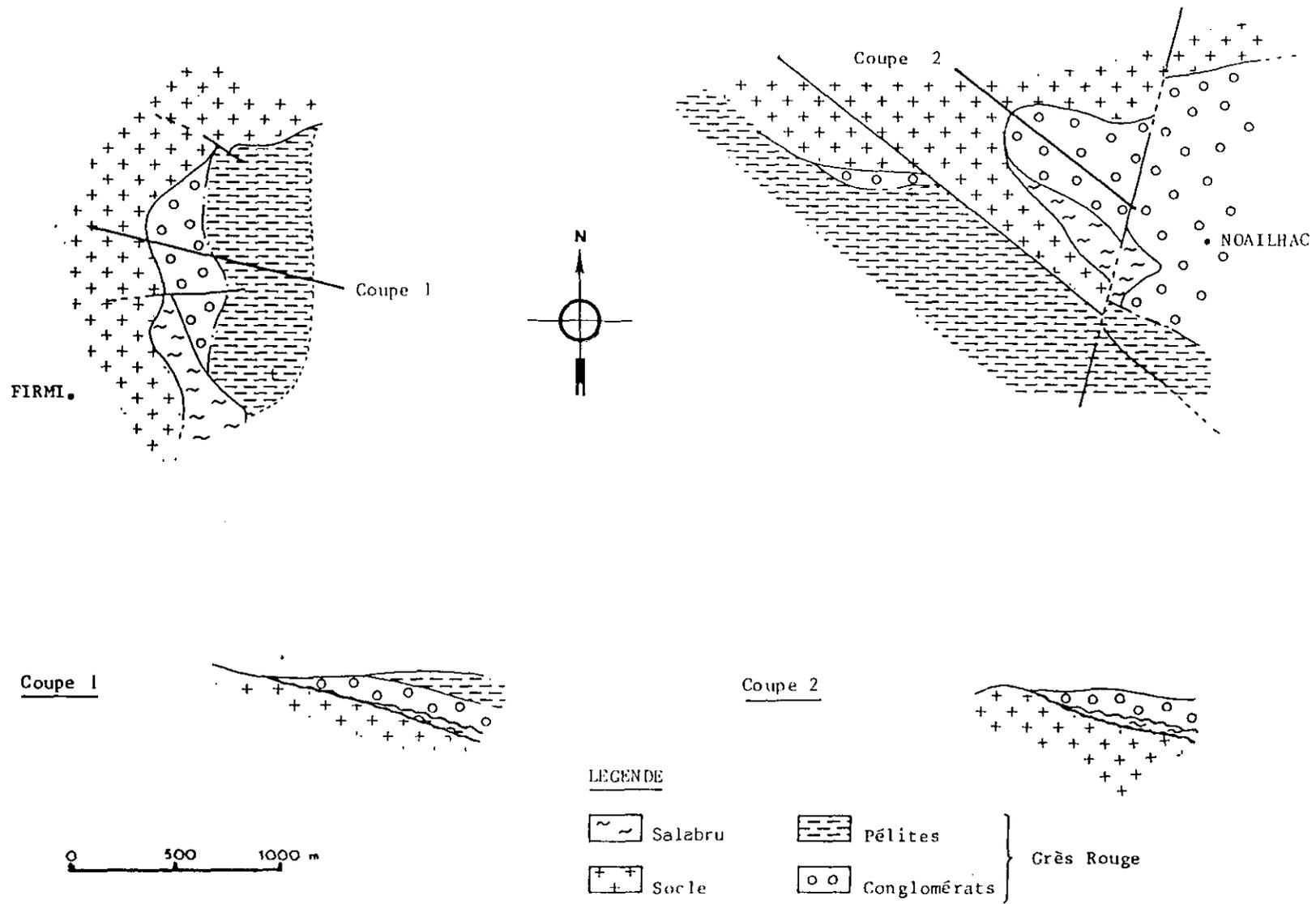


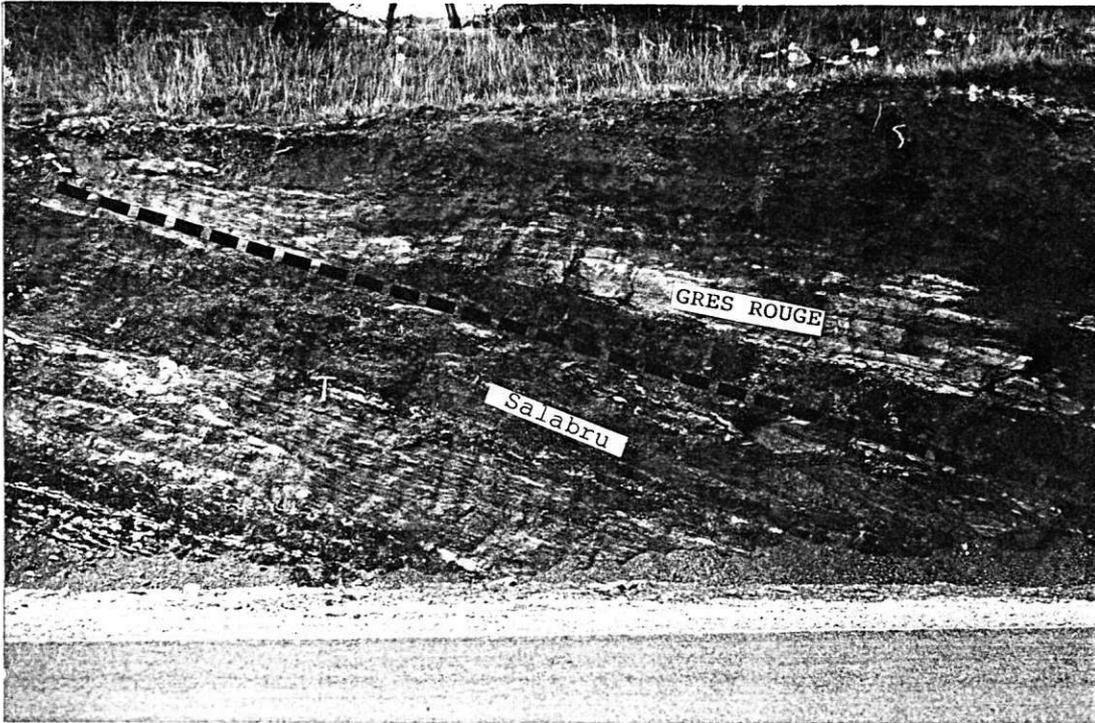
Fig. 36 : Coupes de Firmi et Noailhac (bordure Nord Ouest).
 Une discontinuité majeure existe entre le Salabru et le Grès Rouge.

(onlap ou uplap) sur les gradins de l'"accident de Villecomtal". Chaque gradin, formé par une pulsation tectonique, est à l'origine de dépôts de cônes avant d'être à son tour fossilisé par des dépôts de ce type postérieurs de sorte que seuls les plus récents sont observables en surface. Il s'agit là d'une tectonique synsédimentaire sur une bordure faillée à évolution centrifuge à partir de la discordance basale (fig. 35).

(2) Au centre du bassin, la base de la séquence M5 correspond à une surface de discordance qui recouvre la faille de Nauviale et les deux compartiments qu'elle sépare. La séquence M5 s'est déposée postérieurement au mouvement extensif de cette faille durant le dépôt du Grès Rouge (fig. 35 b).

II. 4 - Traits structuraux majeurs d'échelle cartographique.

Les accidents majeurs du Déroit de Rodez correspondent à des structures tardihercyniennes plusieurs fois réactivées. Une discordance entre le Salabru et le Grès Rouge est bien marquée sur les bordures du bassin. Le Grès Rouge a enregistré plusieurs épisodes d'activité tectonique synsédimentaire. Les grandes failles N110 et N140 guident la sédimentation. Leur jeu en faille normale à regard Sud à Sud-Ouest se décompose en plusieurs étapes liées à des pulsations tectoniques (formation de gradins). Elles délimitent ainsi des compartiments sur lesquels se disposent les cinq mégaséquences du Grès Rouge. Le basculement des couches sur ces accidents, ainsi qu'une profonde érosion, précèdent le dépôt du calcaire jurassique. Les mouvements tectoniques post jurassiques se traduisent par le rejeu en faille normale puis inverse des mêmes accidents ainsi que par un léger plissement des couches du Permien et du Mésozoïque.



A



B

Discordance Salabru /Grès Rouge (détail).

A - Affleurement d'Arsac (Rodez).

B - Détail de l'affleurement d'Arsac (Rodez).

La surface de discordance est marquée par des déformations hydroplastiques (slumps) dans les dernières couches du Salabru.

III. ANALYSE MICROTTECTONIQUE DU COMPLEXE DU GRES ROUGE.

L'étude microtectonique a été réalisée en collaboration avec L. BLANCHET (Laboratoire de Minéralogie, Toulouse) et J.-P. ROLANDO (Laboratoire de Géologie Sédimentaire & Paléontologie, Toulouse). Elle a pour objet de caractériser les régimes extensifs du Déroit de Rodez durant le Permien.

III. 1 - Méthodologie.

Vingt stations tectoniques ont été analysées sur les mégaséquences du Grès Rouge permien et sur les formations carbonatées mésozoïques sus-jacentes. Dans chaque station ont été relevés les orientations et les pendages de tous les objets tectoniques observables ainsi que les tectoglyphes associés indiquant le sens des déplacements. Le report des mesures a été effectué sur canevas de Schmidt, hémisphère supérieur, en projection polaire. Pour la plupart des affleurements significatifs, deux stéréogrammes distincts ont été établis (fig. 37 et 38).

Le premier stéréogramme montre les projections systématiques de tous les accidents observés, sans distinction qualitative. Cette représentation permet l'étude statistique de la fracturation ; les champs d'isodensité sont déterminés grâce au canevas compteur de Dimitrijevic. Quatre classes ont pu être ainsi arbitrairement fixées : classe A : 0 à 4 % ; classe B : 4 à 10 % ; classe C : 10 à 16 % ; classe D : 16 à 25 %. Une classe intermédiaire a été distinguée (BC = 7 à 12 %) quand le nombre de mesures l'a permis. Les pourcentages sont exprimés par rapport au nombre total de mesures par station.

Sur le deuxième diagramme sont reportés les détails des figures microtectoniques ainsi que les plans sur lesquels les mouvements ont pu être définis.

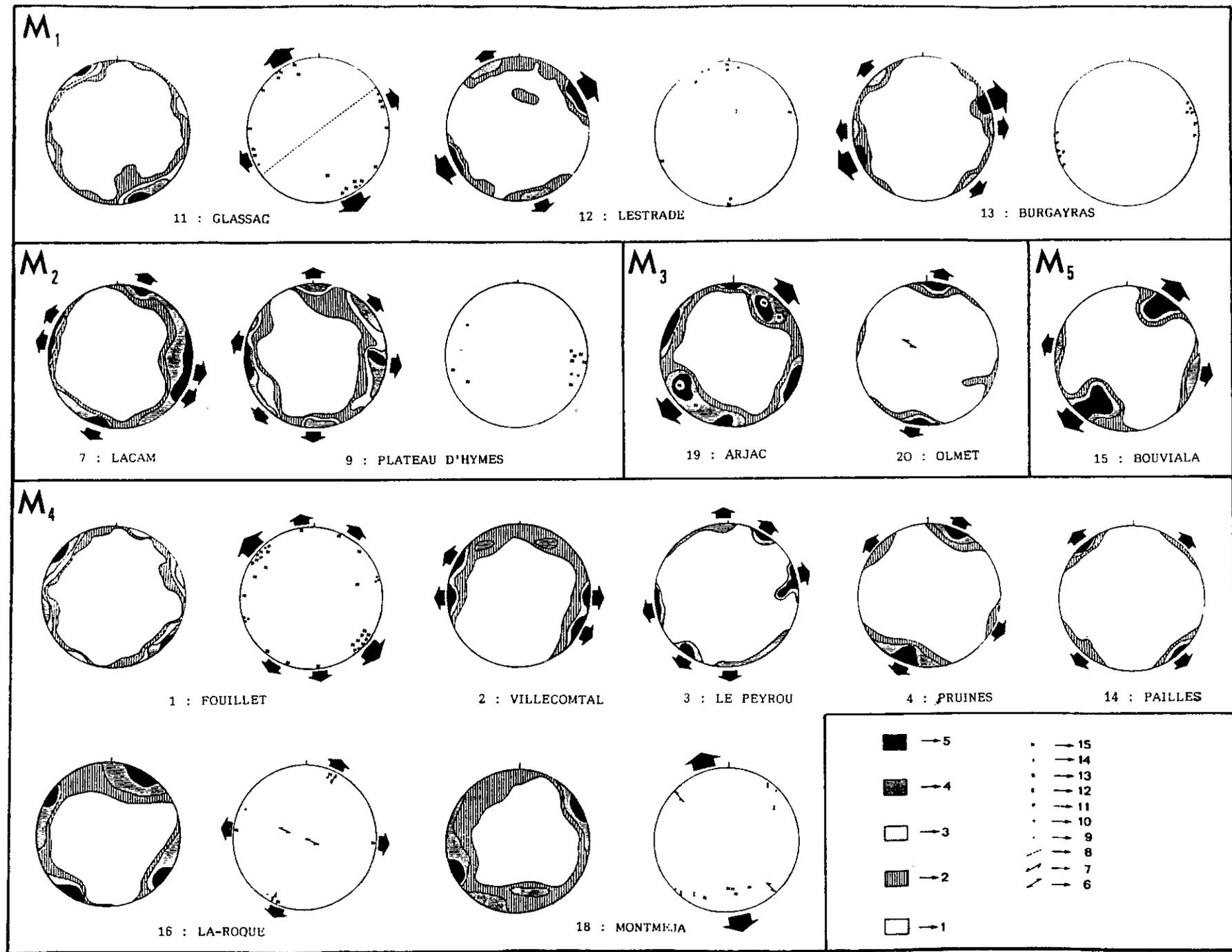


Fig. 37 : Représentation stéréographique des orientations des tectoglyphes mesurés dans les cinq séquences du Grès Rouge (M₁ à M₅) (Voir légende Figure 10)

Fig. 37 : Représentation stéréographique des orientations des tectoglyphes mesurés dans les cinq séquences du Grès Rouge (M_1 à M_5) - (Voir légende figure 34).

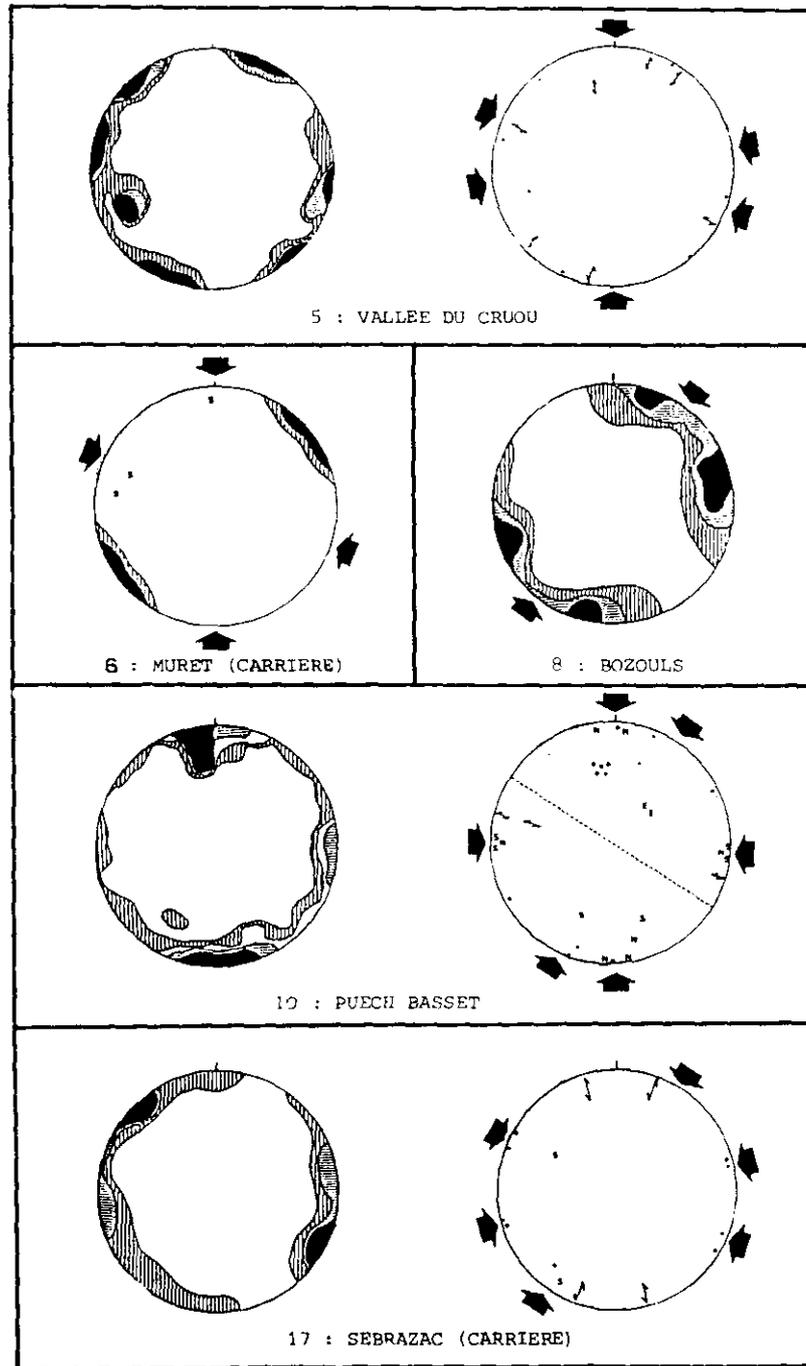


Fig. 38 : Représentation stéréographique des orientations des tectoglyphes mesurés dans les calcaires de la couverture mésozoïque (d'après BLANCHET, BOURGES & ROLANDO, 1986, inédit).

Légende commune aux figures 37 et 38.

- Diagrammes d'isodensités sur canevas compteur de points de Dimitrijevic (tectoglyphes non différenciés)
 - 1. Classe A : 0 à 4% ; 2. Classe B : 4 à 10% ; 3. Classe BC : 7 à 12% (intermédiaire) ; 4. Classe C : 10 à 16% ; 5. Classe D : 16 à 24%.
- Diagrammes polaires sur canevas de Schmidt, hémisphère supérieur. Figures microtectonique représentées :
 - 6. Stries de décrochement dextre ; 7. Stries de décrochement sénestre ;
 - 8. Plan de faille majeure ; 9. Décrochement ; 10. Fissure ouverte ou fente de tension avec parfois remplissage d'argiles ou recristallisations (calcite, barytine, quartz) ; 11. Faille normale intraformationnelle ; 12. Failles en échelon ; 13. Joint stylolithique ; 14. Faille inverse ; 15. Faille normale.

16 : LA-ROQUE

III. 2 - Les objets tectoniques.

La nature des objets tectoniques dépend du régime de contraintes qui a présidé à leur formation.

Les phases extensives se traduisent sur le terrain par quatre types de lithoclases : diaclases, failles normales, failles à stries molles, filons ou fentes de tension.

- **Les diaclases.** Fréquentes dans les niveaux péli-tiques, elles sont souvent soulignées par des décolorations résultant de la réduction des oxydes de fer.

- **Les failles normales.** Elles sont nombreuses dans le Permien et traduisent parfois un jeu synsédimentaire (l'accident est fossilisé par le dépôt susjacent).

- **Les failles à stries molles.** Signalées par Santouil, elles sont rares dans le secteur étudié ; elles résultent de la fracturation d'un matériel non encore induré.

- **Les filons ou fentes de tension.** Ils présentent souvent dans les grès ou les conglomérats un remplissage résultant du soutirage des argiles sus-jacentes. Plus rarement, les remplissages sont constitués de barytine, calcite ou quartz.

Les régimes compressifs sont à l'origine d'objets tectoniques plus variés et bien individualisés dans les calcaires du Causse : failles inverses, plans de décrochement, joints stylolitiques et plis isopaques.

- **Les failles inverses.** Elles se rencontrent surtout sur le Causse et la bordure nord du Détroit de Rodez (secteur de Bessuéjous). Dans cette zone, l'angle obtus qu'elles forment avec la direction du raccourcissement maximal des compressions cénozoïques, ainsi que la présence

de stries obliques montrent qu'elles résultent de la reprise en jeu inverse de failles normales ou de diaclases permien- nes ou plus anciennes. De plus, on note, dans la région du plateau d'Hymes, la reprise en jeu décrochant des épontes de fentes de tension à recristallisation de CaCO_3 et de BaSO_4 au sein des grès et conglomérats permien- s.

- **Les décrochements.** Ils se traduisent par des plans striés sénestres $\text{N}20^\circ\text{E}$, $\text{N}120^\circ\text{E}$, $\text{N}165^\circ\text{E}$ ou dextres $\text{N}50^\circ\text{E}$, $\text{N}60^\circ\text{E}$. Ils sont souvent associés à des fentes en échelon soulignées par des recristallisations de calcite.

- **Les joints stylolitiques.** Subverticaux, à stylo- lithes coniques, ils s'observent souvent dans les formations carbonatées jurassiques. Ils ont permis de déterminer l'orientation de l'axe Z des compressions.

- **Les plis isopaques.** D'extension hectométrique $\text{N}110$ à $\text{N}140$; ils ont pu être cartographiés dans le Grès Rouge.

III. 3 - Etude de la fracturation et reconstitution des régimes de contraintes.

L'identification et la chronologie relative des figures d'extension permien- nes ont été réalisées par comparaison des résultats obtenus sur les stations du Grès Rouge avec ceux des stations mésozoïques ainsi qu'avec les données bibliographiques concernant le substratum hercynien. Localement, la mise en évidence de failles synsédimentaires dans le Complexe du Grès Rouge a confirmé l'âge permien des phénomènes d'extension déduits.

D'après les données bibliographiques (BONIJOLY- CASTAING, 1984 ; ALBERT, 1984), la fracturation préexistante au Permien résulte des compressions suivantes : NS au

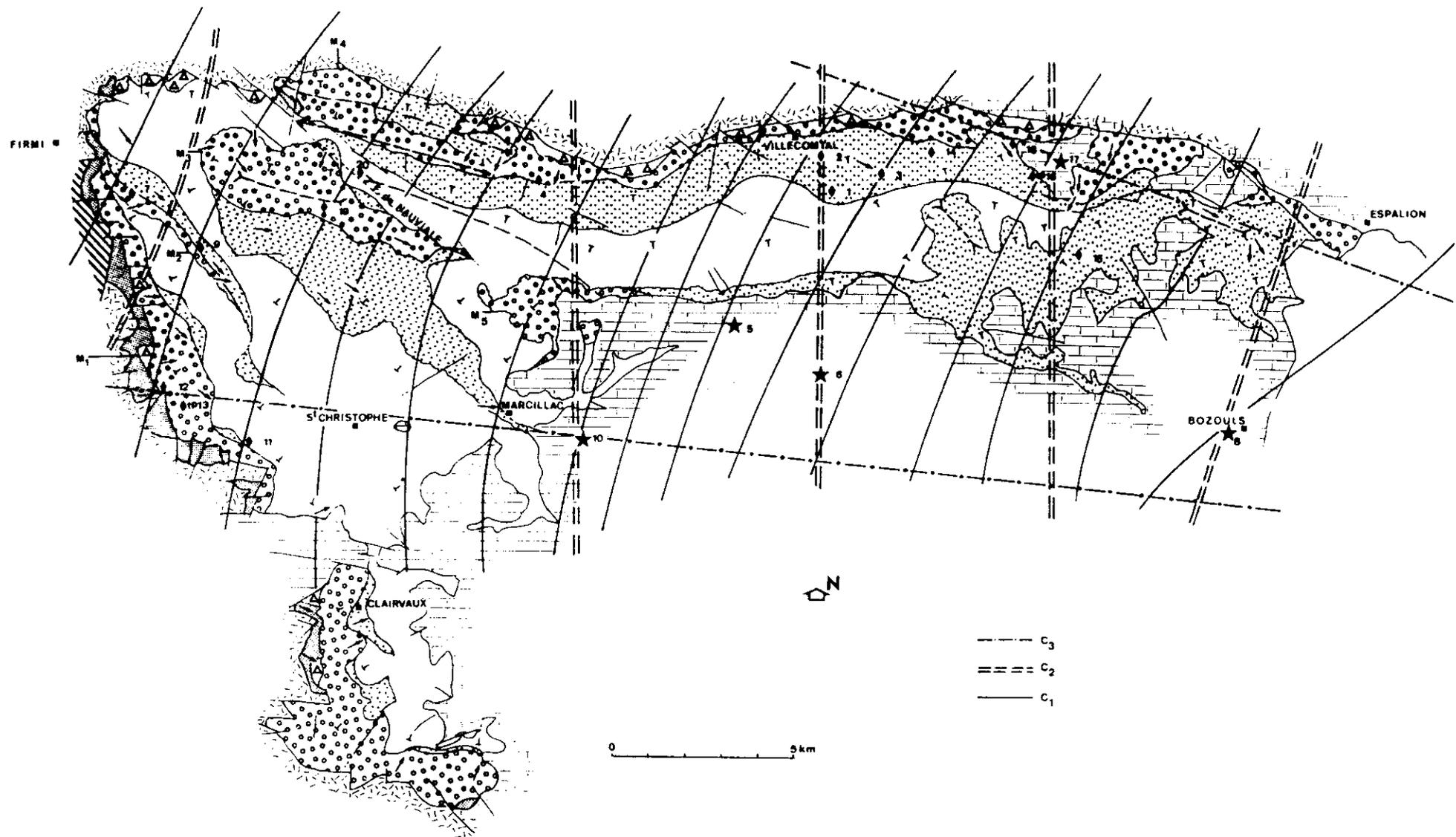


Fig. 39 : Orientation des axes de compressions pyrénéo-alpines dans le Défilé de Rodez.

C_1 : N30 (entre N20 et N40), C_2 : NS - à l'Eocène.

C_3 : EW (de N80 à N120) - au Miocène.

Westphalien et au Stéphanien inférieur (failles N30 à N50 sénestres et N160 dextres ; failles E-W inverses) ; NW-SE au Stéphanien moyen (décrochements N140 sénestres). Ce sont ces failles héritées qui vont rejouer au Permien.

Les mesures communes aux stations du Grès Rouge et du Mésozoïque (fig. 38) permettent de définir trois axes de compressions pyrénéo-alpines (fig. 39). Ceux-ci peuvent être datés par comparaison avec les résultats obtenus dans la région voisine du Quercy (BONIJOLY, 1981) : compressions NS (5, 6, 10) et N30, entre N20 et N40 (8, 10, 17), à l'Eocène ; EW, de N80 (5, 10, 17) à N120 (5, 6, 17), au Miocène. De la même façon des axes d'extension mésozoïques ont été reconnus : N30 à N70 au Trias-lias ; E W au Dogger ; NS au jurassique terminal.

Compte tenu de ces résultats, les mesures effectuées dans le Grès Rouge amènent à retenir trois directions principales d'extension (D) qui sont propres au Permien (fig. 37 et 40) : D1 - N60 à N30 (11, 12, 13, 15, 19) ; D2 - NS (1, 3, 4, 20) ; D3 - N120 (1, 2, 4, 14).

III. 4 - Extensions permienes.

L'analyse microtectonique a permis de caractériser les régimes extensifs permien du Détroit de Rodez. Trois directions principales d'extension sont propres au Permien et ont conduit à l'ouverture du bassin (partie occidentale). Ce sont dans l'ordre chronologique, l'extension N60 à N30 (D1) ; l'extension NS (D2) ; l'extension N120 (D3) (fig. 40).

IV. CONCLUSION.

Le bassin permien du Détroit de Rodez s'organise dans sa partie occidentale en un synclinorium d'axe N110

à bordure nord faillée et jalonnée de plis en relais. Les failles majeures sont orientées N110 et N140. Elles résultent du rejeu d'accidents tardihercyniens. Leur mouvement durant le Permien s'est effectué sous régime extensif suivant les directions N60 à N30 (extension D1), NS (extension D2) et N120 (extension D3). Ces extensions permienes commandent l'ouverture du bassin par une tectonique de blocs synsédimentaire : jeu de failles normales à regard sud qui effondrent un compartiment sud par rapport à un compartiment nord soulevé.

5

RELATIONS

TECTONIQUE - SEDIMENTATION

- I - Morphotectonique du bassin.
- II - Modèle dynamique du bassin.

Le Salabru affleure mal dans la partie occidentale du Déroit de Rodez et aucune conclusion valable relative à la tectonique de cette unité n'a pu être mise en évidence. Le Grès Rouge au contraire présente une situation très favorable pour l'étude des relations entre tectonique et sédimentation. Le contrôle tectonique de la sédimentation du Grès Rouge a déjà été invoqué par CARIOU & al. (1967) qui ont conclu à l'existence d'un système de gouttières subsidentes d'allongement NW - SE.

A l'issue de l'étude sédimentologique et structurale détaillée de la région occidentale du "Déroit de Rodez" (secteur choisi pour l'étendue et la qualité des affleurements), un modèle peut être proposé pour expliquer les relations entre tectonique extensive et sédimentation alluviale dans l'ensemble du bassin.

I. MORPHOTECTONIQUE DU BASSIN.

La répartition des séquences M1, M2, M3 et M4 dans des compartiments différents, de part et d'autre de la faille de Nauviale (N140), atteste le jeu synsédimentaire, permien, de cet accident avant le dépôt de la séquence M5 qui fossilise l'ensemble. Les deux compartiments peuvent être interprétés comme des demi-grabens installés sur des blocs basculés, limités par des failles normales à regard vers le Sud Ouest ou le Sud (failles de Nauviale et Villecomtal). Les plus grandes épaisseurs de sédiments se localisent, sur chaque bloc, à proximité des failles actives. Les faciès les plus grossiers se déposent près des bordures faillées, dans les cônes du système transversal. Les faciès du système longitudinal s'orientent, dans un sens proximal distal, du NW vers le SE, indiquant l'inclinaison générale des blocs basculés dans cette direction.

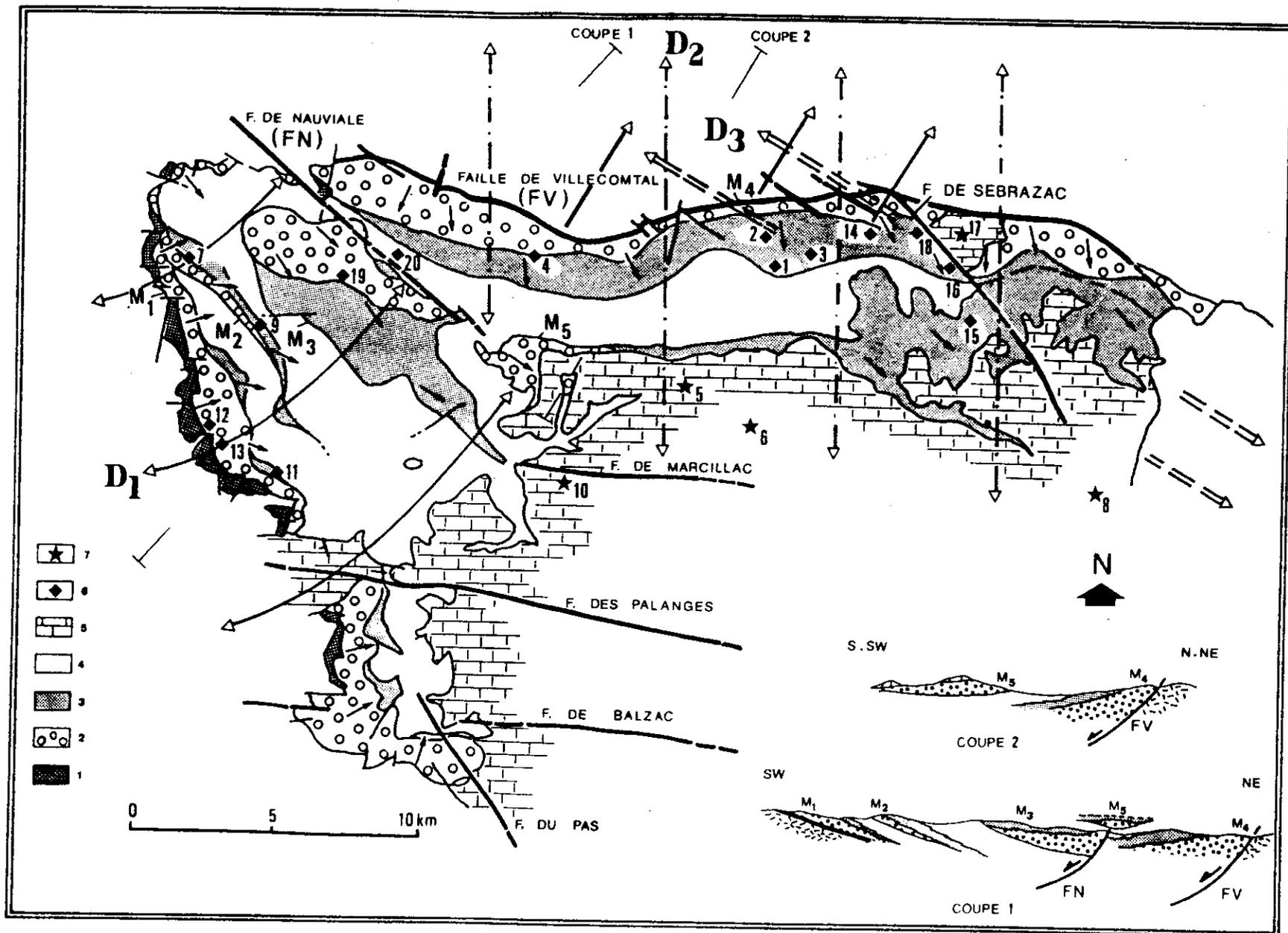


Fig. 40 : Orientations des axes d'extensions permienes (D_1 à D_3) dans le Grès Rouge du Déroit de Rodez.

1. Salabru ; 2 à 4. Complexe du Grès Rouge (2 : Conglomérats ; 3 : Grès ; 4 : Pélites) ;
 5. Mésozoïque ; 6. Station tectonique dans le Permien (les numéros renvoient à la figure 37, ;
 7. Station tectonique dans le Mésozoïque (les numéros renvoient à la figure 38).

II. MODELE DYNAMIQUE DU BASSIN.

L'extension N60 à N30 provoque l'effondrement d'un compartiment d'allongement NW-SE au Sud de la faille N140 de Nauviale. Ce mouvement s'accorde avec l'organisation des séquences M1, M2, M3 où les écoulements se font, vers le NE dans le système transversal des bordures Sud et Ouest (M1, M2), et vers le SE dans le système longitudinal (M3) (fig. 40).

L'extension Nord-Sud s'accorde avec l'organisation de la séquence M4, où les écoulements sont dirigés vers le Sud dans le système transversal, et avec l'organisation de la séquence M5 *pro-parte*, où les écoulements se font vers l'ESE dans le système longitudinal.

L'extension N120 permet le rejeu des failles de direction SW-NE. Leur conjugaison avec les failles d'orientation NW-SE induit un dispositif en dièdres qui conditionne la localisation de certains cônes de la séquence M4 sur la bordure nord du bassin (secteur de Villecomtal).

Les directions d'extension (ou axe x de la déformation) sont sensiblement parallèles aux directions de transport dans le système transversal alors qu'elles leur sont perpendiculaires dans le système longitudinal (fig. 40).

Le modèle de bassin d'effondrement ainsi déduit peut être utilisé pour interpréter les faciès et leurs relations avec la tectonique dans la partie orientale du Déroit de Rodez. Le modèle peut aussi permettre de faire des prévisions pour une recherche d'indices uranifères sous couverture.

6

**COMPARAISON AVEC
LA PARTIE ORIENTALE
DU DETROIT DE RODEZ**

- I - Groupe de Salabru.
- II - Groupe du Grès Rouge.
- III - Conclusion - Interprétation.

Dans la partie orientale du Détroit de Rodez, les sédiments permien se présentent dans des zones d'affleurement dispersées et d'extension limitée. La connaissance de ces sites a été enrichie par de multiples sondages dus à différentes sociétés minières (CEA, TCM et COGEMA) à La Loubière, Gages-Bertholène, Méjanel, La Capelle Bonance et Sermels. Les "Logs" synthétiques mis à notre disposition par ces sociétés ainsi que les résultats des travaux de FUCHS (1969), ROUVE et SENEAL (1976), MOUTHIER (1978), MIRAULT (1981, 1983) et PACQUET (1984) permettent une étude comparative avec le secteur occidental précédemment étudié.

I. GROUPE DE SALABRU.

Malgré de légères différences dans la position des coupures ou dans le choix des critères lithostratigraphiques, les travaux réalisés dans la partie orientale du "Détroit de Rodez" révèlent la présence des trois formations définies dans la partie occidentale.

Formation I. Elle est composée de conglomérats et grès, de teinte grise, qui se rapportent à un environnement de cône d'alluvions.

Formation II. Elle comprend des pélites sombres carbonées souvent associées à des carbonates, et correspond à un milieu lacustre à palustre.

Formation III. Elle est formée de grès et pélites de teinte bariolée à rouge. Les environnement correspondants sont des deltas lacustres puis un milieu fluviatile et palustre.

Description régionale.

Les affleurements décrits sont mentionnés sur la carte de localisation de la figure 2.

Gages - La Loubière

Une synthèse géologique de ce secteur a été réalisée par MOUTHIER (1978). Des analogies avec la partie occidentale peuvent être constatées.

Dans les Formations I et II :

(1) Des séquences grés-conglomératiques (AF2) caractérisent une sédimentation proximale de cône d'alluvions. Les associations avec des pélites carbonées (AF4) et des dolomies (AF5) de milieu lacustre de faible énergie suggèrent la présence de fan-deltas.

(2) Une paléoride d'orientation N130, conforme à celles qui constituent les rebords des blocs basculés du modèle, est révélée par les variations d'épaisseur de la série (50 m à 150 m) et la répartition des faciès dolomitiques (constructions stromatolitiques et algo-laminaires sur la ride et précipitations chimiques latéralement).

Dans la Formation III :

(1) Des séquences fluviatiles bariolées (conglomérats, grès, pélites) ont une nette prédominance pélitique et les intercalations carbonatées palustres sont rares (encroûtements algaires, structures d'origine organique).

(2) La formation disparaît localement par érosion sous le Grès Rouge.

Les sens de paléocourants orientés vers le N à NE s'accorderaient dans ce secteur avec une sédimentation de bordure de bassin.

Méjanel

La nature et l'organisation des dépôts (épaisseur 140 m) décrits par PACQUET (1984) à partir de deux sondages

s'accordent, comme à la Loubière, avec une sédimentation de cône de déjection ou de fan-delta (Formation I) supplantée ultérieurement par un milieu carbonaté lacustre (Formation II) et par une sédimentation fluviatile à palustre (Formation III).

Sermels

La synthèse géologique, réalisée par COGEMA en 1978, sur la région de Sermels donne d'importants renseignements en accord avec les modèles sédimentologiques et structuraux définis dans le secteur occidental.

(1) Au point de vue sédimentologique, la totalité de la série du Permien est rapportée à l'Autunien (Salabru). Un découpage stratigraphique tenant compte des nombreux niveaux cinéritiques a été réalisé (Autunien I, II, III, IV, V). Il est différent de celui du secteur occidental, mais les faciès et les environnements définis dans les trois formations du secteur occidental peuvent être retrouvées.

(2) Au point de vue structural, plusieurs accidents majeurs N130-N140 affectent l'ensemble de la couverture sédimentaire. Celle-ci peut atteindre plus de 600 m d'épaisseur (FUCHS, 1969). Les variations d'épaisseur et de faciès relevés de part et d'autre des failles confirment leur jeu synsédimentaire pendant le dépôt du Salabru. Chaque accident limite un compartiment Sud effondré. Les gouttières de direction NW-SE ainsi définies servent de guide à la sédimentation. Ce jeu de blocs basculés sur des accidents N140 est conforme au modèle tectonique déduit dans le secteur occidental.

La Capelle - Bonance

FUCHS (1969) a donné une description de ce secteur. Les trois formations du Groupe de Salabru y sont présentes. La comparaison avec le secteur occidental fait apparaître quelques différences :

(1) Le milieu lacustre reste très peu développé et se marque seulement par la présence de lentilles pélimitiques ou carbonatées (dolomies) dans les faciès détritiques grossiers.

(2) La Formation III peut être identifiée dans une série qui a été attribuée au "Saxonien" (FUCHS, 1969) ou à l'Autunien Rouge (CHATEAUNEUF, 1980) . Elle déborde les Formations I et II et repose directement sur le socle de la bordure nord du bassin. Les faciès développés sont des conglomérats et grès grossiers de cônes d'alluvions. Ils évoluent vers des pélites rouges, vertes et grises, à fins niveaux dolomitiques. De nombreuses surfaces d'assèchement (mud cracks) et des traces d'activité organique ont été observées. Ces faciès sont rapportés à un environnement palustre (Formation III).

Au point de vue structural, des dépressions de faible dimension (200 à 400 m de large) orientées NW-SE guident la sédimentation.

II. GROUPE DU GRES ROUGE.

Dans la partie orientale du bassin, le Grès Rouge est peu développé voire inexistant. Sur les affleurements les plus orientaux (Méjanel, Sermels, La Capelle Bonance), FUCHS (1969) décrit la série dite de "Cantabel" et la rapporte au Saxonien. Les faciès considérés sont en réalité proches de ceux de la Formation II pour la base de la série (Sermels) et peuvent être rapportés à la Formation III dans sa majeure partie. Seul le sommet de la coupe de Sermels composé de pélites gréseuses et de silts rouges de puissance supérieure à 200 m (FUCHS, 1969), pourrait être rapporté au Grès Rouge.

Lorsqu'il existe, le Grès Rouge semble le plus souvent concordant avec le Salabru, mais il en déborde les

limites pour reposer directement sur le socle. Il débute par des séquences grés-silteuses et évolue rapidement vers des pélites rouges. Le contact Salabru-Grès Rouge ou Socle-Grès Rouge est parfois souligné par une reprise conglomératique surtout marquée en bordure du socle.

III. CONCLUSION - INTERPRETATION.

Les Formations I, II et III du Salabru sont bien développées dans la partie orientale du Détroit de Rodez. Malgré quelques différences locales, l'agencement des faciès du Salabru oriental est conforme au modèle de dépôt défini à l'Ouest. Chacune des formations s'épaissit d'Ouest en Est et l'épaisseur totale de la série du Salabru varie de 50 m sur la bordure occidentale à plus de 600 m à Sermels.

Le modèle tectonique de bassin d'effondrement défini dans le Grès Rouge du secteur occidental (blocs basculés au Sud des accidents N130-140) est également applicable dans le Salabru de la partie orientale du Détroit.

Les assises du Grès Rouge, à l'inverse des dépôts du Salabru, présentent un développement maximal (plus de 1000 m) dans la région occidentale (Marcillac) et sont peu ou pas représentées vers l'Est. D'Ouest en Est, une importante diminution de granulométrie (conglomérats vers pélites) est notée dans les faciès du Grès Rouge. Les environnements sédimentaires restent toutefois les mêmes (cônes alluviaux et milieu fluviatile à faible sinuosité). Il est donc possible qu'il y ait une réduction du Grès Rouge en direction de l'Est, d'origine sédimentaire.

La mise en évidence d'une subsidence différentielle entre le Salabru (épais dans la partie orientale) et le

Grès Rouge (épais dans la partie occidentale) suggère la présence d'une zone charnière intermédiaire, d'orientation générale N-S, dans la région de Lassouts - Vimenet - Bertholène.

7

CONCLUSION GENERALE

Les recherches personnelles réalisées sur les vastes zones d'affleurement de la partie occidentale ainsi que l'étude bibliographique, complétée par des contrôles locaux, conduisent à proposer une vue d'ensemble sur le Permien du Déroit de Rodez. Deux parties bien distinctes apparaissent de part et d'autre d'une zone charnière plus ou moins subméridienne située dans la région de Vimenet. Le Grès Rouge constitue l'essentiel du remplissage sédimentaire de la partie occidentale. A l'inverse le Groupe de le Salabru est quasiment seul représenté dans la partie orientale.

L'étude détaillée de la partie occidentale du Déroit de Rodez (Salabru réduit et Grès Rouge développé), a permis de proposer :

(1) un modèle de dépôt pour le Salabru (fig. 22)

On y reconnaît, de la base au sommet, une séquence de rétrogradation où se succèdent les dépôts de cônes de déjection, de fan-delta (Formation I) et de lac (Formation II), puis une séquence de progradation où se superposent des dépôts de delta lacustre et de milieu fluviatile et palustre (Formation III). L'évolution verticale et horizontale des faciès traduit le démantèlement de reliefs, l'installation et l'extension rapide d'une sédimentation sous-aquatique, puis, par comblement et aridité croissante, le développement de dépôts sub-aériens.

(2) un modèle de dépôt pour le Grès Rouge (fig. 33, 34). Des environnements de cônes d'alluvions et de rivières à cours en tresse très localisés au sein de sédiments de playas sont distingués. Leur organisation traduit l'interférence de deux systèmes de dépôt :

- un système transversal de cônes de débris dont l'alimentation est liée à la proximité des bordures du bassin reflétées par les limites du Déroit de Rodez ;

- un système longitudinal de rivières à cours en tresse proche de l'axe du bassin, qui traduit un écoulement vers le Sud Est sous le Causse Jurassique.

(3) un modèle de bassin d'effondrement (fig. 35, 40). Les failles majeures orientées N110 et N140 résultent du rejeu d'accidents tardihercyniens. Leur mouvement durant le Permien s'est effectué sous régime extensif suivant les directions N60 et N30 (extension D1), N-S (extension D2) et N120 (extension D3). Ces extensions permienes ont commandé l'ouverture du bassin par une tectonique de blocs synsédimentaire : jeu de failles normales à regard sud qui effondrent un compartiment sud par rapport à un compartiment nord soulevé.

L'étude bibliographique de la région orientale a permis : (1) de vérifier le modèle de système de dépôt du Salabru ; (2) d'appliquer au Salabru le modèle de dynamique de bassin mis en évidence à l'Ouest dans le Grès Rouge.

Le Détroit de Rodez semble ainsi divisé en deux parties par une zone d'accidents subméridiens (ordre 1) qui joue le rôle d'axe-charnière entre :

(1) à l'Est un secteur subsident pendant la sédimentation du Salabru ;

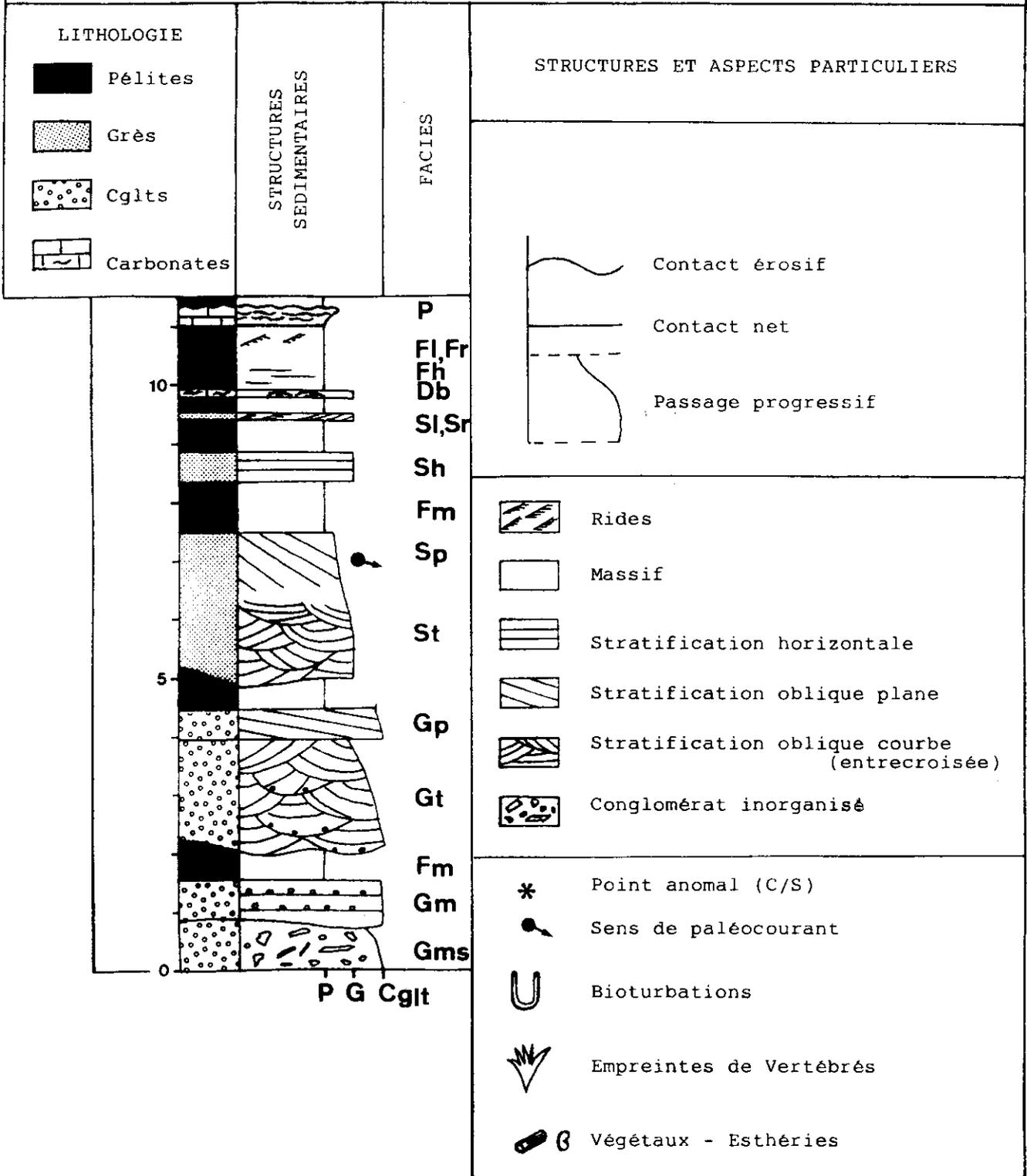
(2) à l'Ouest, un secteur subsident pendant la sédimentation du Grès Rouge.

Dans chacun de ces secteurs, le contrôle tectonique de la sédimentation est principalement réalisé par le jeu d'accidents N140 (ordre 2) qui limitent au Nord des blocs basculés à pente vers l'Est.

Le Permien du Détroit de Rodez fournit un exemple significatif de bassin intracontinental où l'application conjointe des méthodes d'analyse des faciès et d'analyse structurale révèle les relations entre tectonique extensive et sédimentation alluviale.

ANNEXES

Légende des coupes sédimentologiques
fig. a₂ à a₁₁



A1

COUPES DANS LE SALABRU

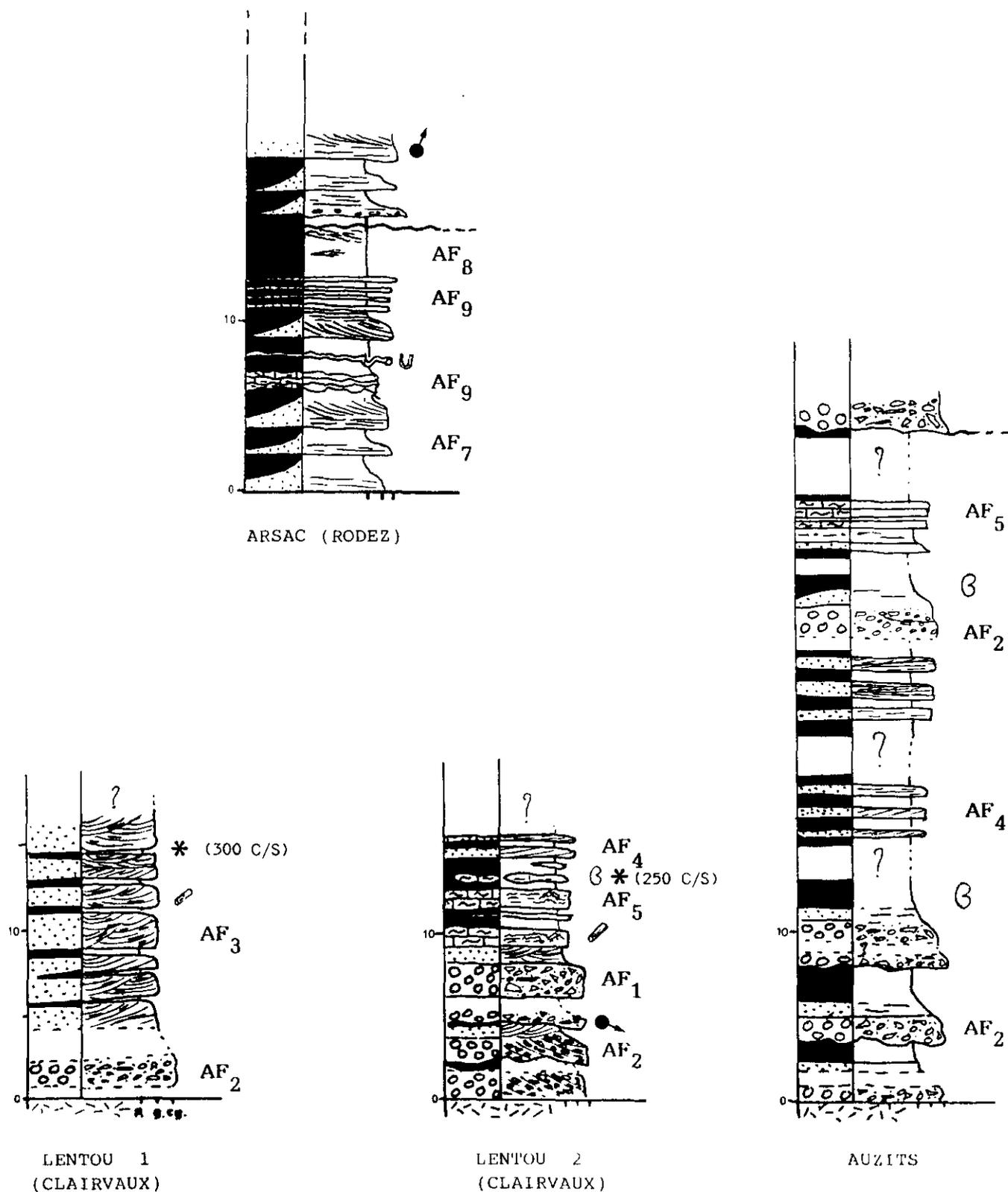


Fig. a₂ : Coupes de Lentou (Clairvaux), Auzits et Arsac (Rodez).

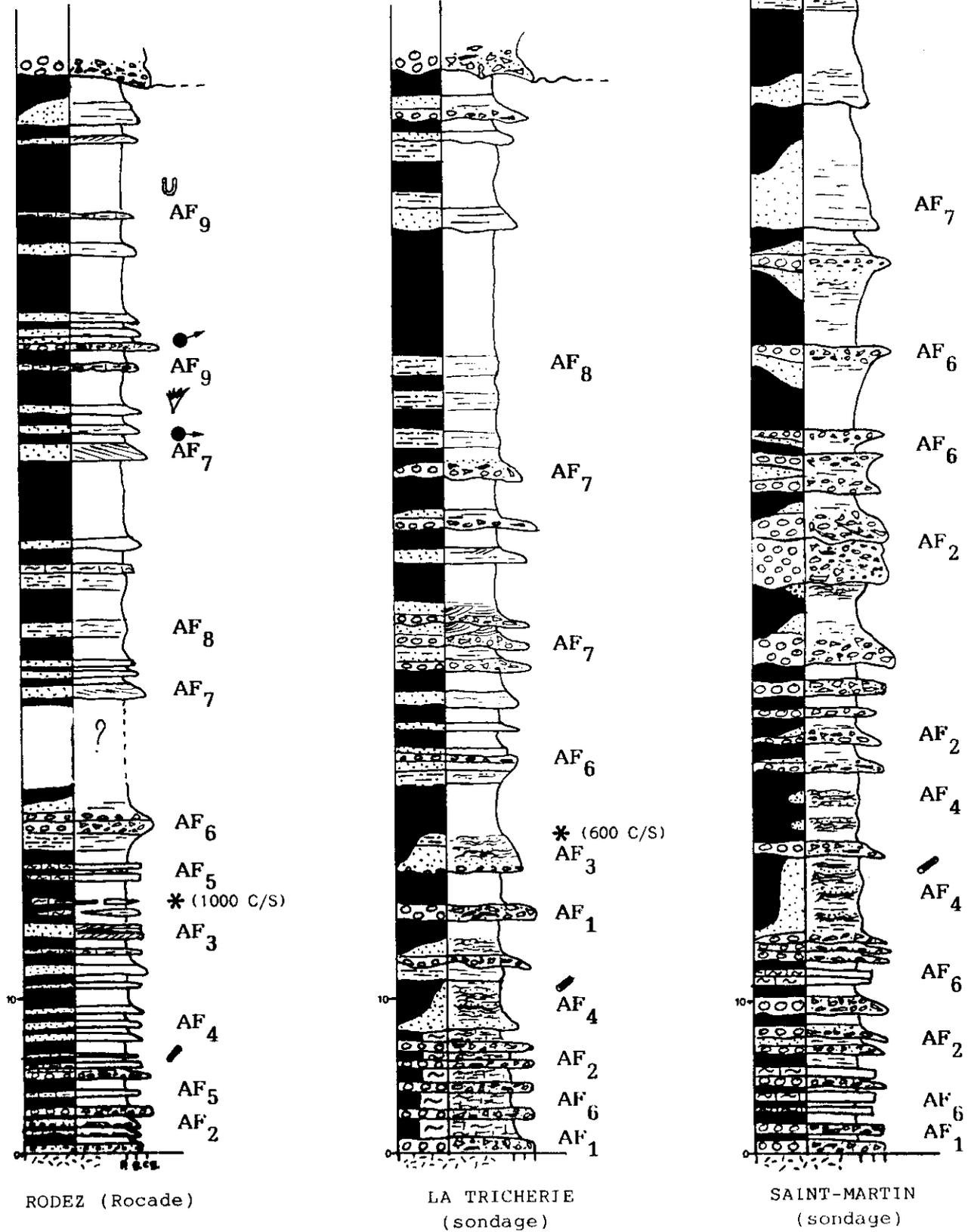


Fig. a₃ : Coupes de Rodez (rocade), La Tricherie et Saint-Martin (sondages).

A 2

C O U P E S D A N S L E G R E S R O U G E

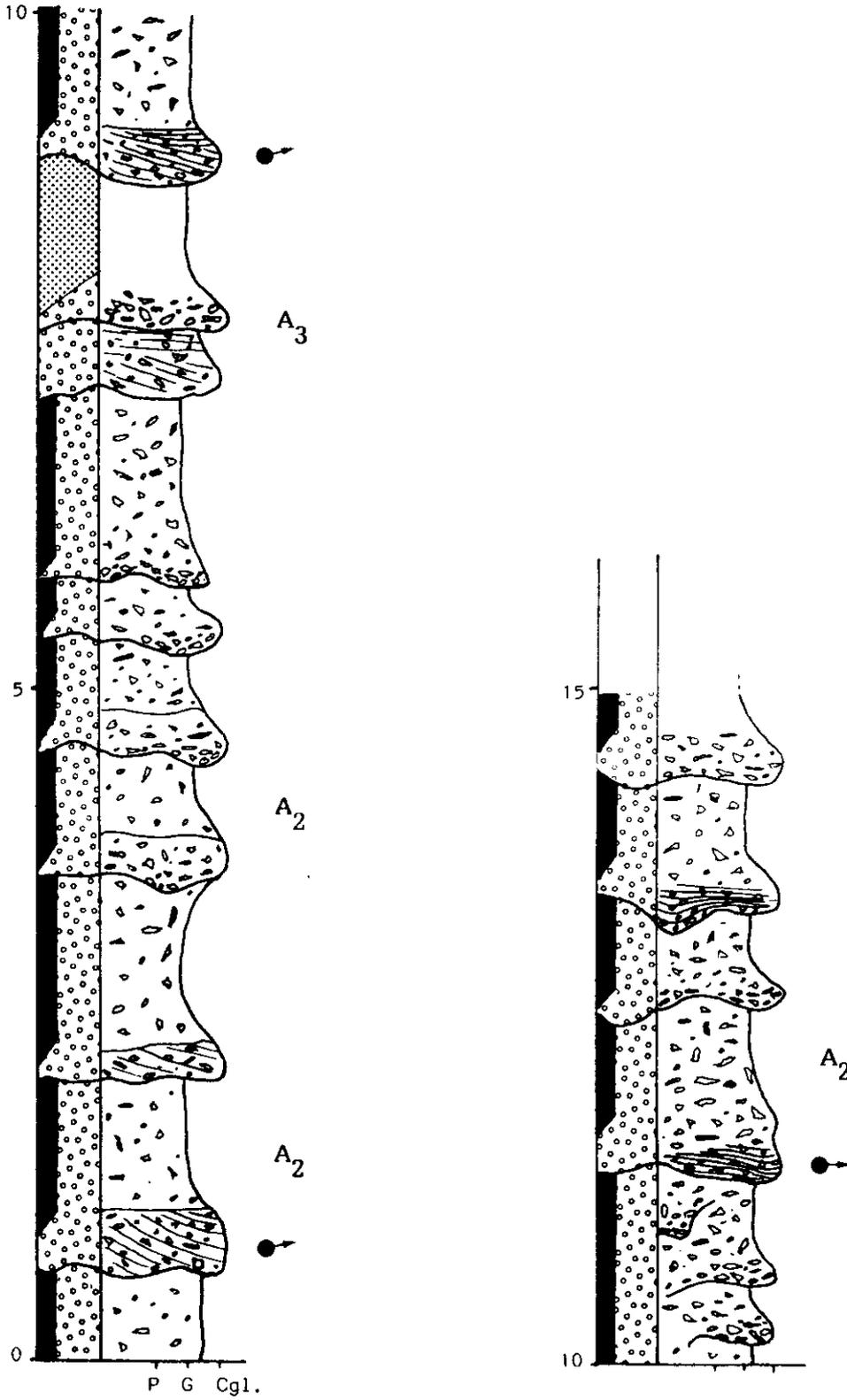


Fig. a₄ : Coupe de la Briqueterie.

Système transversal, cône proximal.

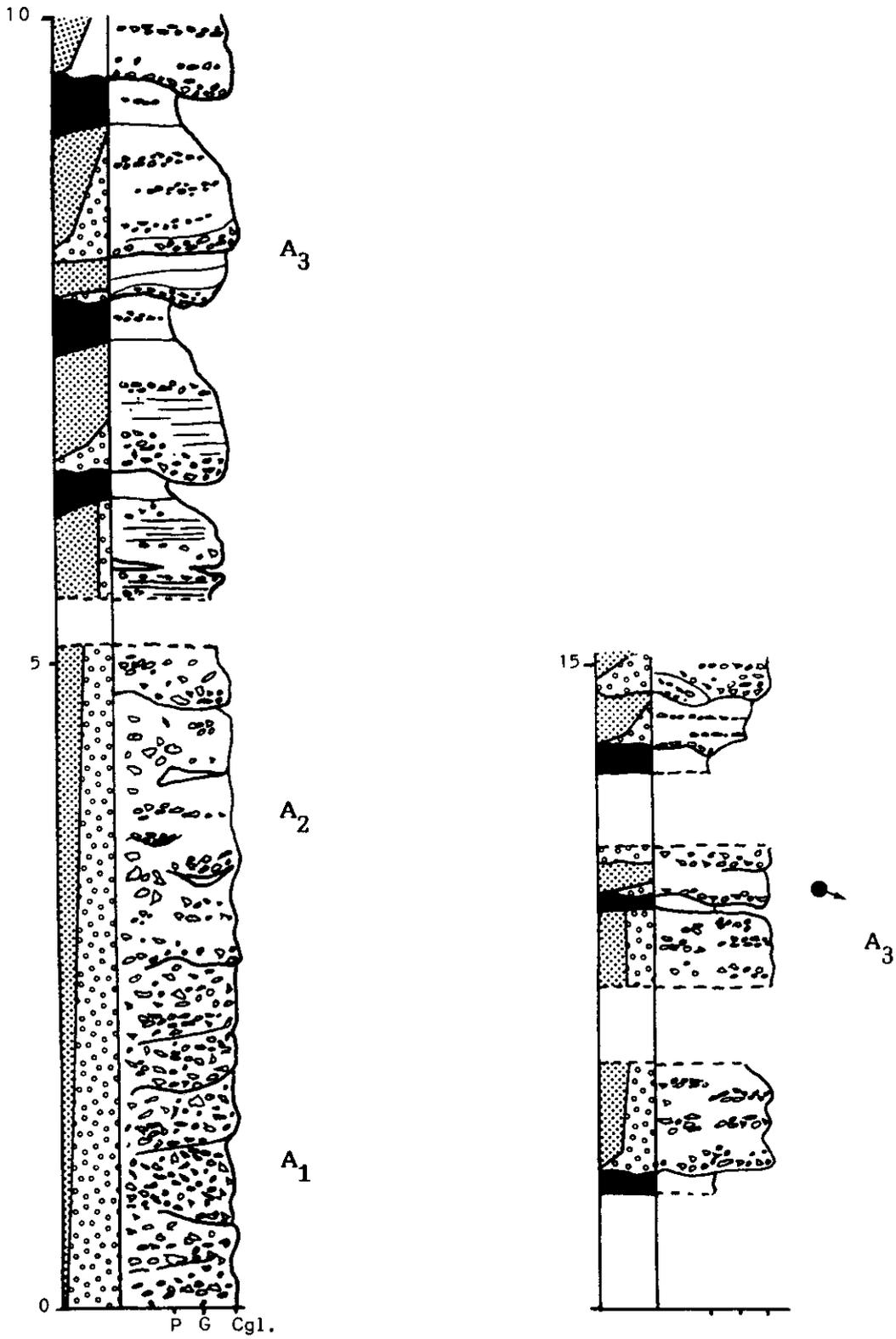


Fig. a₅ : Coupe de Gensac.

Système transversal, cône proximal.

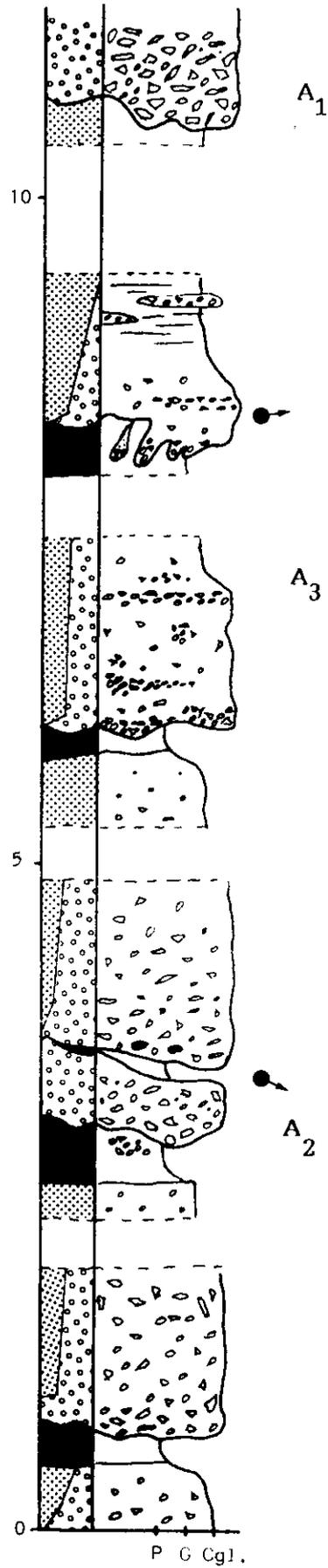


Fig. a₆ : Coupe de Tremels.

Système transversal, cône proximal.

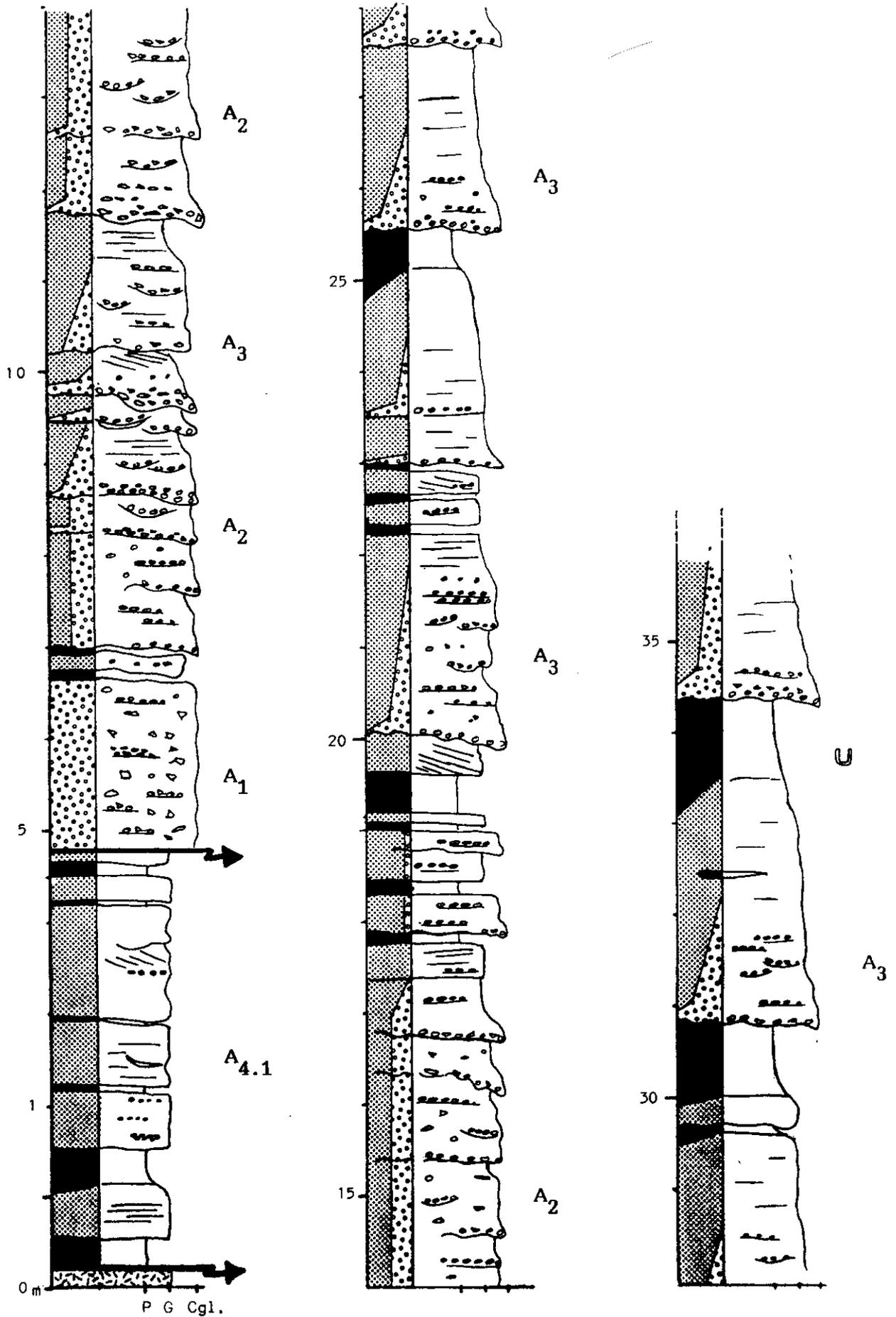


Fig. a₇ : Coupe du Théron (Villecomtal, route d'Entraygues).
Système transversal, cône proximal.

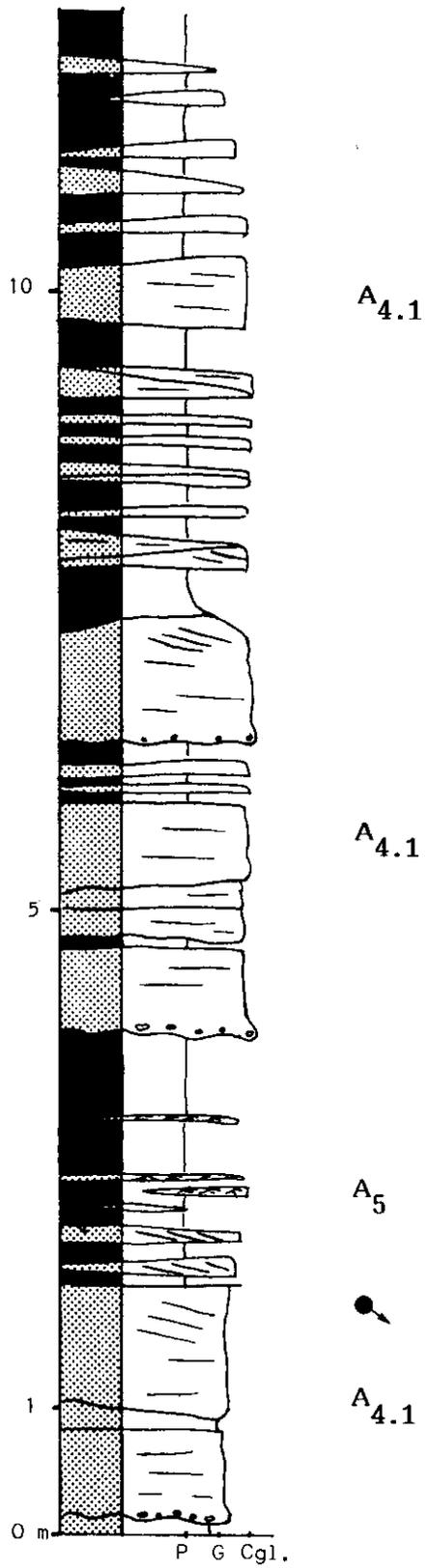


Fig. a₈ : Coupe de Villecomtal.

Système transversal, cône distal.

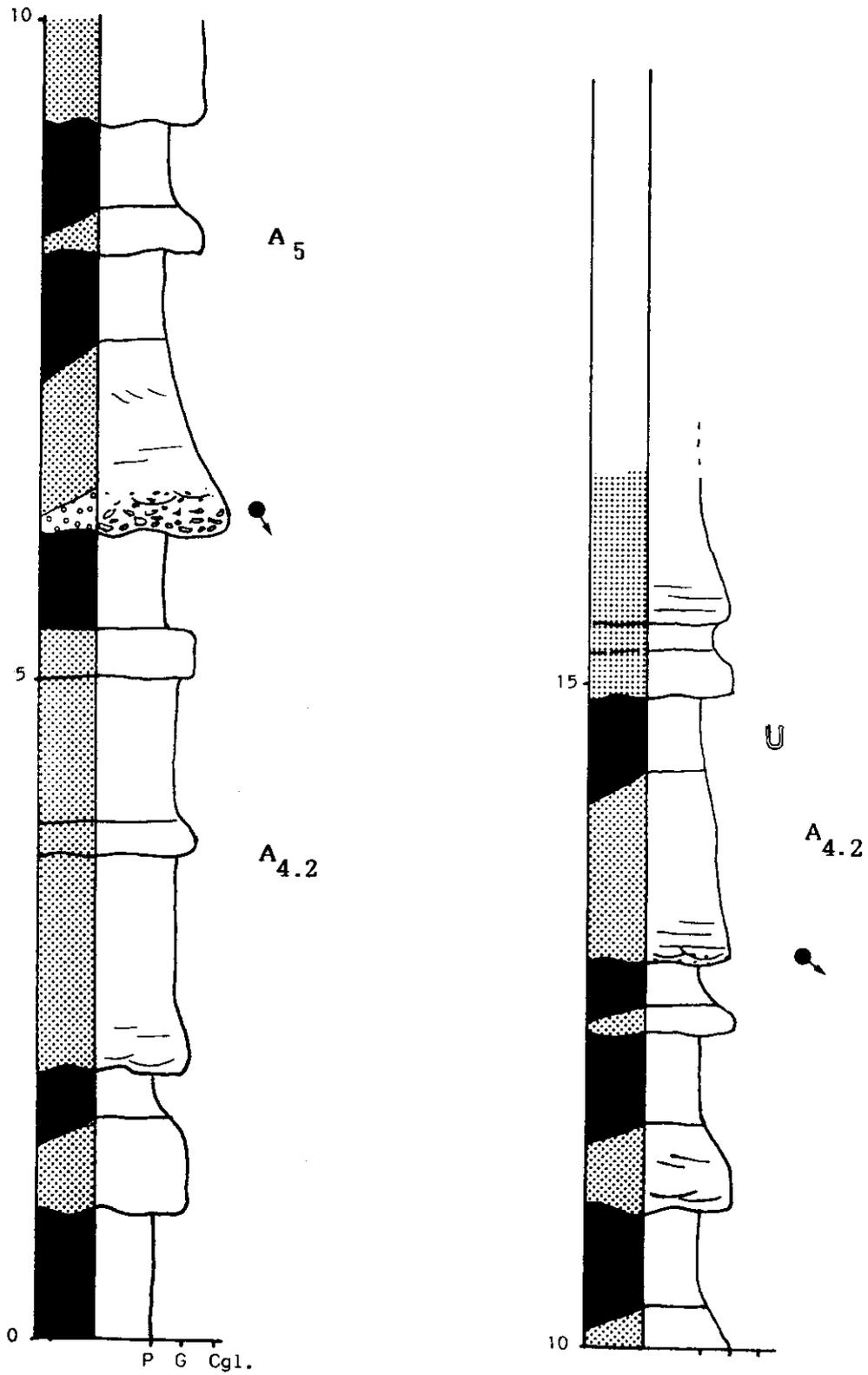


Fig. a₁₀ : Coupe de La Redondette.

Système longitudinal, milieu fluvial à faible sinuosité.

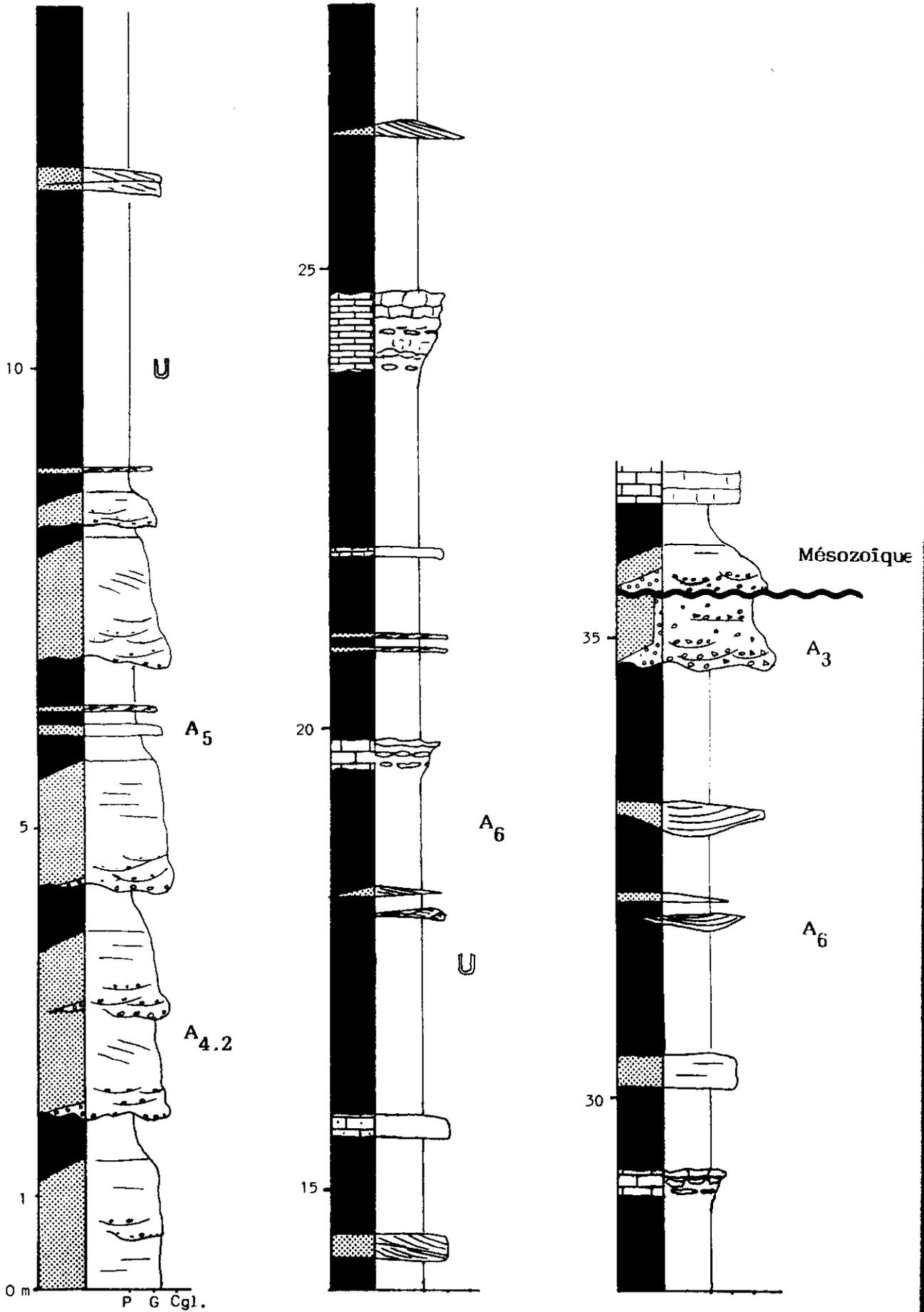


Fig. a₁₁: Coupe de Fontcourrieu (Marcillac).

Système longitudinal, milieu fluviatile à faible sinuosité en tresse et Playa.

A 3

- I - Indications radiométriques.
II - Les sondages de La Tricherie et Saint-Martin.

zoïque

I. INDICATIONS RADIOMETRIQUES.

Des mesures radiométriques ont été réalisées au scintillomètre (Spp2) sur la plus grand nombre d'affleurements possible.

Salabru. Le fond radiométrique du Salabru s'établit entre 100 et 150 C/S pour les Formations I et II et autour de 80 à 100 C/S pour la Formation III. Les points anomaux se situent dans les faciès de pélites sombres ou de grès gris carbonés (matière organique) : 300 C/S à Lentou (Clairvaux) et 800 à 1000 C/S très localement sur la coupe de la rocade de Rodez.

Grès Rouge. Dans le Grès Rouge, le fond radiométrique noté à 40-50 C/S dans les faciès gréseux et conglomératiques s'élève assez souvent à 100 C/S dans les faciès les plus fins. Un secteur anomal assez intéressant a été révélé à la base de la mégaséquence M2 (La Briqueterie). La radiométrie atteint à cet endroit 1500 C/S. Les sédiments considérés constituent une des seules séries de couleur grise du Complexe du Grès Rouge. Les faciès correspondent à des conglomérats et grès en nappes. A noter la présence de volcanites, de feldspaths rubéfiés et de matière organique sur ces affleurements.

II. LES SONDAGES DE LA TRICHERIE ET SAINT-MARTIN.

Deux sondages ont été réalisés afin de compléter l'étude géologique du Détroit de Rodez et de rechercher les couches du Salabru sous couverture. Leur profondeur n'excède pas 500 m.

II. 1 - Objectifs.

Il a paru intéressant de rechercher la présence éventuelle de Permien (Salabru) à faible profondeur sur la bordure de Détroit entre l'affleurement de la rocade de Rodez, à l'Est, et les affleurements qui ont été nouvellement découverts à l'Ouest, dans le ravin de St-Georges de Bruéjouis, au Pas et à Is-le-Château.

II. 2 - Géophysique.

Avant d'implanter les sondages dont la profondeur ne pouvait excéder 500 m, une campagne de géophysique a été nécessaire pour vérifier l'épaisseur des sédiments prévue par l'étude géologique. Ces travaux de géophysique ont été réalisés par les méthodes électrique et magnétotellurique (Géoconsult). Les résultats sont reproduits sur la figure a₁₂. Ils révèlent un socle à des profondeurs variables et le jeu permien de l'accident du Pas apparaît nettement. Cette faille N140 limite un compartiment Sud-Ouest effondré et comblé de sédiments permien (= 1800 m). Les deux sondages ont été implantés dans un secteur où l'épaisseur totale de la couverture avoisine, selon la géophysique, les 300 m : (1) à La Tricherie, (2) à St-Martin. Les sondages étaient prévus en destructif dans le Mésozoïque et le Grès Rouge et en "carotté" dans le Salabru.

II. 3 - Le sondage de la Tricherie.

Le premier sondage a été réalisé au lieu-dit "La Tricherie", au Nord Ouest de Rodez sur la territoire de la commune d'Onet-le-Château (X : 612,5 ; Y : 231,7). En ce point, l'épaisseur sédimentaire prévue par la géophysique ne devait pas excéder 340 m. Le socle a en fait été atteint à 456,4 m.

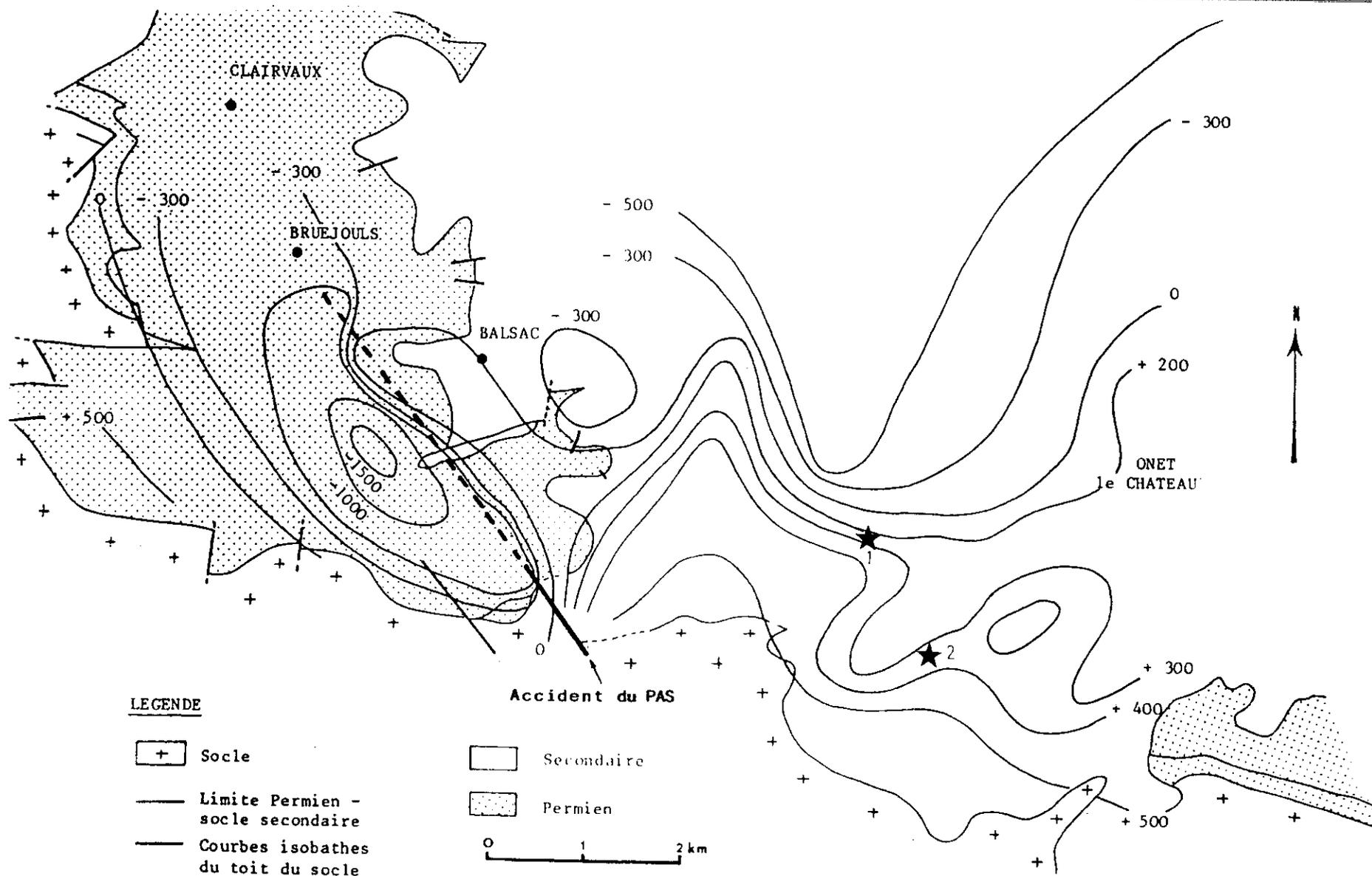


Fig. a₁₂ : Isobathes du socle et localisation des sondages C.E.A. - Géophysique réalisée par les méthodes électrique et magnétotellurique (Géoconsult, rapport interne C.E.A., 1984).

1 : sondage de La Tricherie.

2 : sondage de Saint-Martin.

Noter le prolongement de l'accident du Pas.

II. 3. 1. - Suivi géologique.

L'examen des cuttings jusqu'à 222,9 m et des carottes de 248,25 à 470 m (le carottage à partir de cette cote a été décidé suite à des problèmes techniques) a permis de reconnaître la succession suivante :

. **Lias** (0 - 53 m).

Calcaires, dolomies et pélites vertes à grises.

. **Hettangien et/ou Rhéto-Trias** (53 - 63,5 m).

Séquences de microconglomérats, grès rouges et pélites bariolées.

. **Complexe du Grès Rouge** (63,5 - 380,7 m).

- Pélites rouges à passées silteuses et carbonatées (63,5 - 270 m). ;

- Séquences détritiques rouges, à dominante grés-silteuse (270 - 322 m). ;

- Séquences détritiques rouges, à dominante conglomératique (322 - 380,7 m)

. **Formation III (Salabru Rouge)** (380,7 - 432 m).

- Séquences de conglomérats, grès et pélites, rouges et vertes, à dominante pélitique. ;

. **Formation I et II (Salabru Gris)** (432 - 456,4 m).

- Séquences de microconglomérats, grès et pélites noires (432 - 449,5 m). ;

- Alternance de pélites noires, à composante dolomitique, et de bancs de conglomérats (449,5 - 456,4).

. **Socle** (456,4 - 470).

Micaschistes verts.

II. 3. 2. - Interprétation sédimentologique.

En accord avec l'analyse sédimentologique des chapitres précédents, un modèle d'environnement peut être proposé pour chaque type de dépôts.

Le Salabru Gris suggère un environnement lacustre peu profond à palustre (FII) soumis à de brusques apports fluviatiles grossiers (FI). L'interférence de ces environnements caractérise une sédimentation de type "fan-delta".

Le Salabru Rouge (FIII) se rapporte à une plaine d'inondation à palustre, sujette à de faibles apports fluviatiles (chenaux ou débordements).

La séquence-type du Complexe du Grès Rouge est une séquence fluviatile montrant de bas en haut : des faciès de remplissage de chenaux (conglomérats et grès) ; des faciès de débordement de chenaux (grès et silts), de plaine d'inondation et de playa (pélites). La séquence-type se répète de nombreuses fois, avec diminution puis disparitions des faciès grossiers au profit des plus fins. Une seule mégaséquence saxonnienne est ainsi reconnaissable sur le sondage.

A noter l'existence de deux niveaux volcanosédimentaires. Ceux-ci sont situés à 405 m et 455,3 m dans le Salabru. Ils ont été repérés grâce à une analyse chimique réalisée par C. POIRSON (C.R.E.G.U.). Il s'agit d'un matériel carbonaté, sans litage avec des contours ondulés, et compris

dans des faciès fins (silts ou pélites). La présence de feldspaths est montrée par l'analyse chimique. Ces deux niveaux à cinérites sont les seuls observés dans la partie la plus occidentale du bassin. Vers l'Est, les couches à cinérites sont plus nombreuses, surtout à Sermels où elles ont servi de niveaux repères.

II. 3. 3 - Radiométrie.

La radiométrie moyenne, de 50 C/S dans le Mésozoïque et le socle, varie de 50 à 70 C/S sans le Grès Rouge et de 60 à 100 C/S dans le Salabru.

Quelques points anomaux sont notés :

150 C/S à 330,5 m dans le Grès Rouge ;

150 à 180 C/S à 366,5 m dans le Grès Rouge ;

600 C/S à 437 m dans les Formations I et II du Salabru ;

200 C/S à 439 m dans les Formations I et II du Salabru.

II. 3. 4. - Conclusion.

Le carottage des dépôts du Salabru a été convenablement réalisé. Au point de vue sédimentologique, l'évolution générale des environnements est conforme à celle qui a été constatée dans le reste du bassin. La radiométrie indique un niveau anomal intéressant à 600 C/S, mais son épaisseur est réduite à quelques centimètres.

II. 4 - Le sondage de Saint-Martin.

Le sondage a été implanté à 1 km au SE du précédent entre la route nationale 594 et l'église de Saint-Martin

(X : 613,1 ; Y : 230,4). L'épaisseur de la couverture sédimentaire prévue par la géophysique ne devait pas excéder 250 m. Le socle a été atteint à 236 m. L'estimation était donc correcte.

II. 4. 1 - Suivi géologique.

L'examen des cuttings jusqu'à 189,70 m et des carottes de 189,70 à 256 m a permis de reconnaître la succession suivante :

. **Lias** (0 - 52 m).

Calcaires, dolomies et pélites vertes.

. **Hettangien et/ou Rhéto-trias** (52 - 73 m).

Séquences constituées de microconglomérats, grès rouge et pélites bariolées.

. **Complexe du Grès Rouge** (73 - 145,3 m)

Séquences de grès, silts et pélites rouges.

. **Formation III** (145,3 - 191 m).

- Pélites micacées, à passées silteuses rouges, grises, lie de vin et vertes (145,3 - 165 m) ;

- Séquences grésopélitiques positives (165 - 178 m) ;

- Séquences négatives (3) constituées de pélites, silts, grès et microconglomérats (178 - 191 m).

. **Formations I et II** (191 - 235,7 m).

- Séquences à dominante de conglomérats et pélites noires (191 - 213 m) ;

- Série grésopélimitique (213 - 224 m) ;
- Pélimites noires avec intercalations de bancs dolomitiques et conglomératiques (224 - 235,7 m) ;
- . **Socle** (235,7 - 256 m).
- Gneiss à nombreuses albitisations (235,7 - 255 m) ;
- Micaschistes (255 - 256 m).

II. 4. 2 - Interprétation sédimentologique.

Les dépôts des Formations I et II suggèrent un environnement lacustre peu profond à palustre, soumis à de brusques apports fluviatiles qui prennent de l'importance vers le sommet.

La Formation III débute par des séquences de complètement interprétées comme des dépôts de delta lacustre et se poursuit par des faciès de plaine d'inondation sujette à des apports fluviatiles. Le Complexe du Grès Rouge est constitué de faciès de chenaux et de débordements. La série secondaire débute par un épisode détritique fluviatile, qui précède le dépôt de calcaires marins.

II. 4. 3 - Radiométrie.

La radiométrie moyenne varie de 50 à 80 C/S dans le Mésozoïque, le Complexe du Grès Rouge, la Formation III du Salabru et le socle. Elle s'élève jusqu'à 120 C/S dans les faciès des Formations I et II du Salabru. Les points anomaux sont :

120 C/S à 230 m dans les Formations I et II ;

100 C/S à 233,5 et 235 m dans les Formations I et II.

II. 4. 4 - Conclusion.

Le "carotté" du Salabru a été réalisé. La profondeur du socle estimée par géophysique est proche de la valeur réelle. Au point de vue sédimentologique, les dépôts des Formations I et II du Salabru sont semblables à ceux du sondage de la Tricherie. En revanche des différences apparaissent dans les sédiments de la Formation III et du Complexe du Grès Rouge :

- Trois séquences négatives apparaissent nettement dans la Formation III. Elles correspondent probablement à de petits appareils deltaïques (comblement de dépressions lacustres).

- Dans le Complexe du Grès Rouge, les faciès de base (conglomérats) et du sommet (pélites) de la mégaséquence type n'apparaissent pas. Seuls les faciès grésosilteux de remplissage et débordement de chenaux sont présents. Une différence de subsidence entre les deux sondages (présence probable d'un accident intermédiaire) peut expliquer cette variation des faciès et des épaisseurs du Grès Rouge.

Les faciès observés dans le Mésozoïque sont conformes à la description qui en a été faite à la Tricherie.

La radiométrie reste faible sur l'ensemble du sondage. Contrairement au sondage de La Tricherie, aucun point ne présente d'anomalie radiométrique remarquable

A4

ANALYSE MINÉRALOGIQUE
DES ARGILES
PAR DIFFRACTOMETRIE

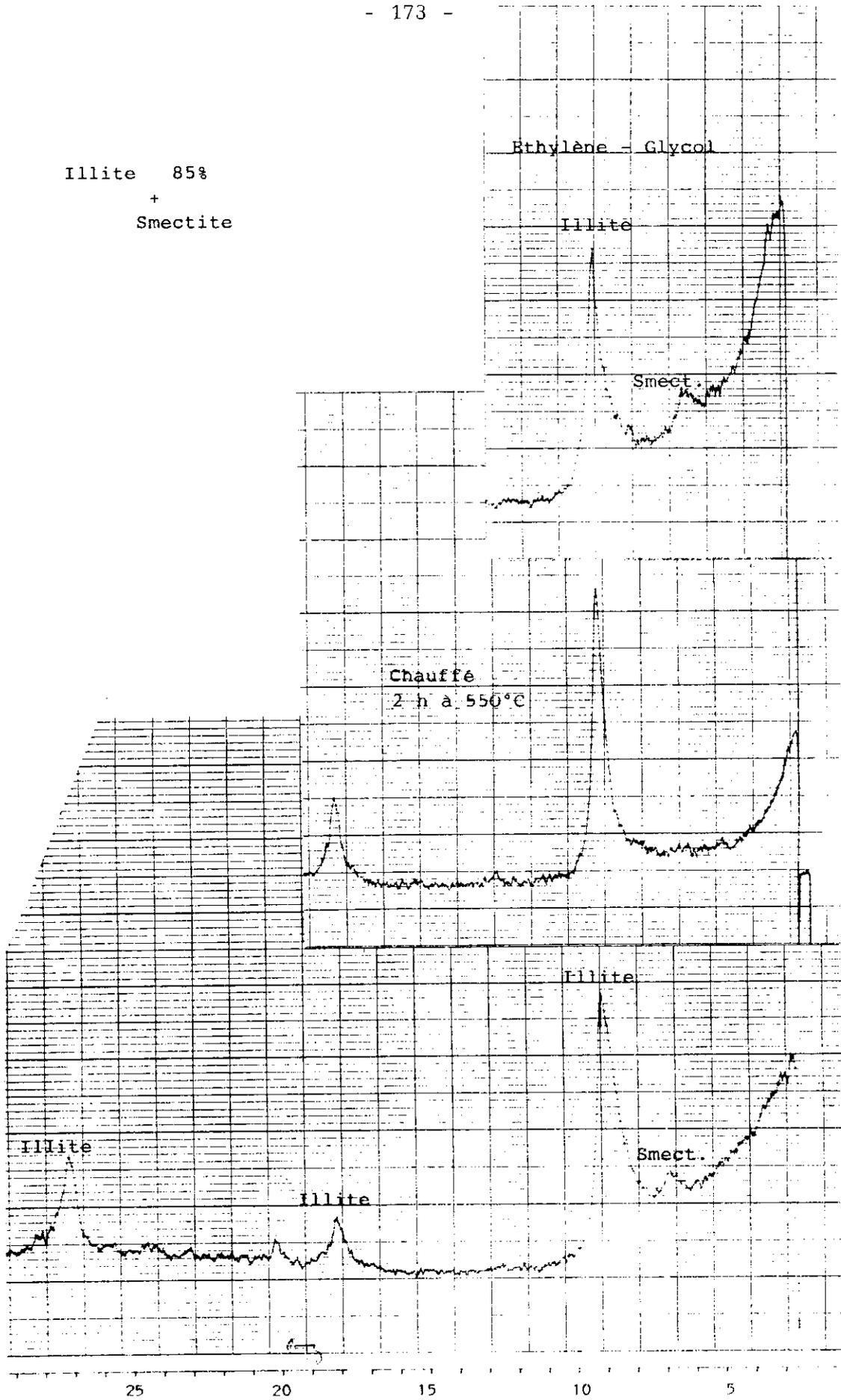


Fig. a₁₃ : Diffractogrammes d'argiles. Echantillon de La Berthoumarie.
Milieu de cône distal (playa).

55% Illite bien cristallisée
33% Interstratifié Illite - Montmorillonite
8% Kaolinite
4% Pyrophyllite

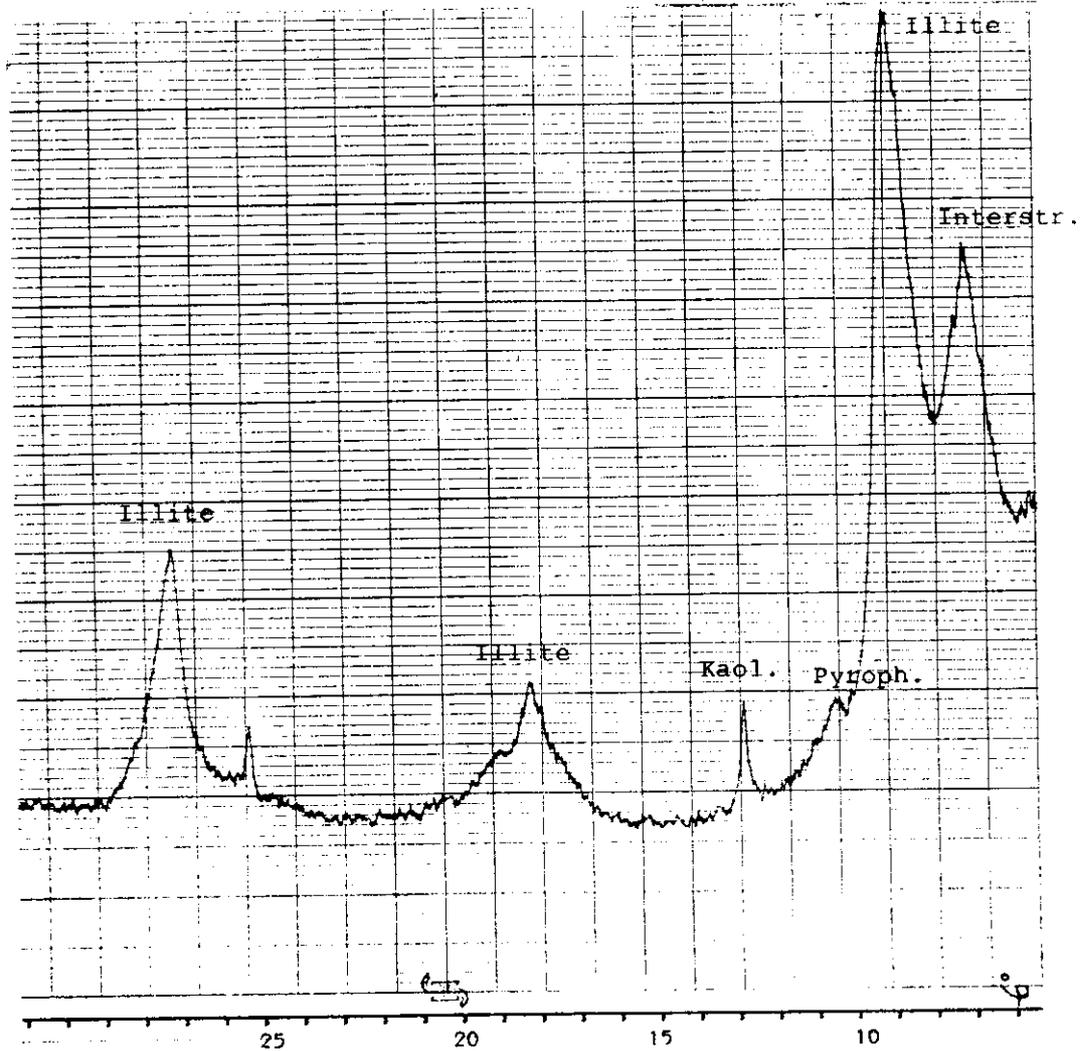
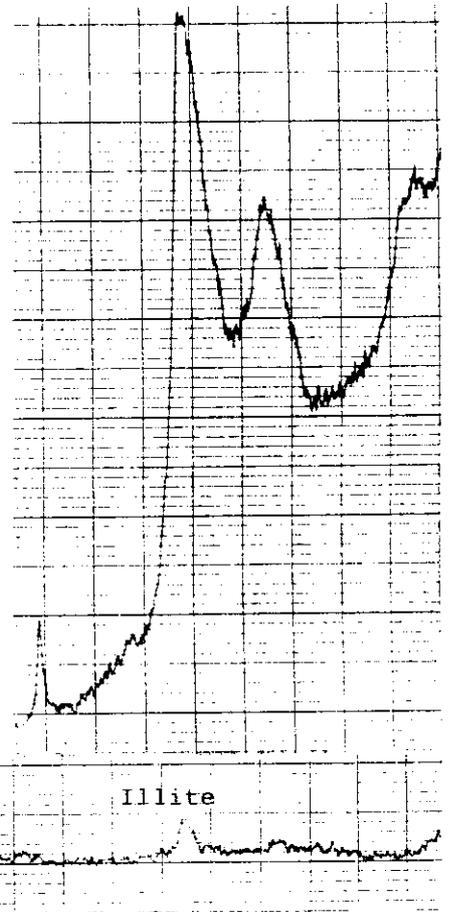


Fig. a₁₄ : Diffractogrammes d'argiles. Echantillon de Clairvaux.
Milieu fluviatile en tresse (plaine d'inondation).

BIBLIOGRAPHIE

B I B L I O G R A P H I E

- A.G.S.O. (1984). - La sédimentation continentale. Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, Pau, 8. 1. p. 25-289.
- ALBERT D. (1984). - Modèle de dépôt des filons à barytine et fluorine jaune du Rouergue occidental. Thèse 3ème Cycle Sc., Orléans.
- ALLEN J.R.L. (1963). - The classification of cross-stratified units, with notes on their origin. Sedimentology, 2, p. 93-114.
- ALLEN J.R.L. (1965). - A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments. Sedimentology, 5, p. 89-191.
- ALLEN J.R.L. (1978). - Studies in fluvial sedimentation : an exploratory quantitative model for the architecture of avulsion - Controlled alluvial suite. Sedim. Geol., 21, p. 129-147.
- ALLEN J.R.L. (1982). - Sedimentary structures. Their character and physical basis. Developments in Sedimentology, 30, 31, 593 p., 663 p. Elsevier ed. Amsterdam.
- ARBET F., BOGDANOFF S. & GOLOUBINOFF C. (1982). - Lithologie et âge stéphanien des cinérites du bassin de Brousse-Broquiès (Aveyron). Problèmes de corrélation. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 294, sér. II, p. 875-878.
- ARTHAUD F. (1969). - Méthode de détermination graphique des directions de raccourcissement, d'allongement et intermédiaire d'une population de failles. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, (7), t. XI, p. 729-737.
- BALLERY J.L., CARIOU L., LE GOFF P., OBELIANNE A. & THIRION G. (1985). - Les recherches d'uranium de la C.O.G.E.M.A. dans le Nord de l'Aquitaine et leurs résultats. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, (8), t. 1, n° 3, p. 305-307.
- BERGERON J. (1885). - Sur le terrain permien des départements de l'Aveyron et de l'Hérault. C. R. Acad. Sc. Paris, 101, p. 179-182.
- BERNIER P., MACQUAR J.C., MICHAUD J.G., FALUT J.P. & ZISERMAN A. (1970). - Contribution à la recherche de gisements métallifères cachés. Bull. B. R. G.M., Orléans, (2), sect. II, n° 1, 97 p.
- BIXEL F. & LUCAS C. (1983). - Magmatisme, tectonique et sédimentation dans les fossés stéphan-permiens des Pyrénées occidentales. Rev. Géol. Dyn. & Géogr. phys., Paris, vol. 24, fasc. 4, p. 329-342.
- BLANCHET L., BOURGES Ph. & ROLANDO J.-P. (1987). - Contrôle structural de la sédimentation lors de l'ouverture polyphasée d'un bassin intracontinental : exemple du Grès Rouge permien du "Déroit de Rodez" (Aveyron, France). C. R. Acad. Sc. Paris, à paraître.
- BOISSE A. (1870). - Esquisse géologique du département de l'Aveyron. Imp. Nat. Paris, 409 p., 43 fig.
- BOISSE de BLACK Y. (1933). - Le Déroit de Rodez et ses bordures cristallines. Bull. Serv. Carte géol. Fr., Paris, t. XXXVI, n° 118, 310 p.
- BOISSE de BLACK Y. (1934). - Observation nouvelle sur la bordure Est du Bassin de Decazeville (Aveyron). C. R. somm. Soc. géol. Fr., Paris, n° 15, p. 229.
- BONHOMME M., YERLE J.J. & THIRY M. (1980). - Datation K - Ar de fractions fines associées aux minéralisations. Le cas du bassin uranifère permo-houiller de Brousse-Broquiès (Aveyron). C. R. Acad. Sc. Paris, t. 291, sér. D, n° 2, p. 121-124.
- BONIJOLY D. (1981). - Etude, structure et minéralisation d'une plate-forme carbonatée : le Quercy. Doc. B. R. G. M., Orléans, N° 26, 303 p., 101 fig., 12 tabl.
- BONIJOLY D. & CASTAING C. (1987). - Ouverture et évolution structurale de quelques bassins houillers de directions orthogonales, dans le Massif Central Français. Bull. Soc. géol. Nord, Lille, à paraître.
- BOURGES Ph. (1983). - Etude sédimentologique et structurale du Permien du Déroit de Rodez. Application à la recherche de gisements uranifères sous couverture. Rapport interne C.E.A., Paris, n° 1, inédit.
- BOURGES Ph. (1984). Rapports internes C.E.A., Paris, n° 2 et 3, inédits.

- BOURGES Ph., ROLANDO J.-P. & SOUQUET P. (1986). - Depositional environments and tectonic-controlled sedimentation in two nonmarine Permian basins (Rodez and Saint-Affrique, France). An. Meet. British Sedimentology Research Group, Nottingham, poster.
- BOURGES Ph., ROLANDO J.-P. & SOUQUET P. (1987). - Le Permien de la partie occidentale du Déroit de Rodez (France) : systèmes de dépôt, dynamique du bassin. Bull. Soc. géol. Nord, Lille, à paraître.
- BUROLLET P.F., BYRAMJEE R. & COUPPEY C. (1969). - Contribution à l'étude sédimentologique des terrains dévoniens du Nord Est de l'Ecosse. Notes et Mém. C. F. P., Paris, n° 9, 83 p., 30 fig.
- CAMPBELL C.U. (1976). - Reservoir geometry of a fluvial sheet sandstone. A. A. P. G. Bull., Tulsa, OK., vol. 60, n° 7, p. 1009-1020.
- CARIOU L., FUCHS Y. & SCEMAMA C. (1967). - Introduction à l'étude des terrains permo-houillers du Déroit de Rodez. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, (7), t. IX, p. 184-197.
- CARTE GEOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/80.000 : Feuilles de Figeac (n° 195, 3è éd., 1971) ; Mende (n° 196, 2è éd., 1949) ; Rodez (n° 207, 3è éd., 1969) ; Séverac (n° 208, 2è éd., 1958). B. R. G. M., Orléans.
- CHATEAUNEUF J.J., FEYS R., FUCHS Y., GREBER Ch., HERY B. & LEFORT J.J. (1980). - Synthèse géologique des principaux bassins permien du Centre de la France. Caractérisation des métalotectes associées par la géochimie et l'étude de la matière organique. Publ. B. R. G. M., Orléans, 68 p., 29 fig., 5 tabl.
- CLEMENT J.Y. (1986). - Minéralogie, pétrographie et géochimie du Permien de Lodève (Hérault, France). Diagenèse précoce, altération feldspathisante et mise en place des minéralisations uranifères. Mém. Sc. de la Terre, E. N. S. M. P., n° 2, 137 p., 30 fig., 2 pl.
- COLLINSON J.D. & LEWIN J. (1983). - Modern and Ancient Fluvial Systems. Intern. Assoc. Sedim., Sp. Publ. n° 6, 575 p., Blakwell Sc. Publ. ed.
- CONRAD G., MONTIGNY R. & ODIN B. (1986). - Datation K - Ar de cinérites du Permien inférieur du bassin de Lodève (Hérault, France). C. R. Acad. Sc. Paris, sér. II, t. 302, n° 14, p. 887-890.
- COQUAND H. (1855). - Description géologique du terrain permien du département de l'Aveyron et de celui des environs de Lodève. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, (2), t. XII, p. 128.
- COTTER E. (1971). - Paleoflow characteristics of a late cretaceous River in Utah from analysis of sedimentary structures in the Ferron sandstone. J. Sedim. Petrol., vol. 41, n° 1, p. 129-138, 5 fig.
- COUREL L., DEMATHIEU G. & GALL J.C. (1979). - Figures sédimentaires et traces d'origine biologique du Trias moyen de la bordure orientale du Massif Central. Signification sédimentologique et paléocéologique. Géobios, Lyon, 12-3, p. 379-397.
- DAVID L. (1985). - Contribution de la tectonique et de la microtectonique cassantes à l'étude d'un bassin caché. Thèse 3è Cycle Sc., U. S. T. L., Montpellier, 86 p., 16 fig.
- DELFALD J. (1974). - Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôt. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, (7), t. XVI, n° 6, p. 643-652.
- DELSAHUT B. (1981). - Dynamique du bassin de Carmaux (Tarn) et géologie du Stéphano-Permien des environs (entre Réalmont et Najac). Etude préliminaire à la recherche de la Houille. Thèse 3è Cycle Sc., Toulouse III, 232 p.
- DESS M.E. (1974). - Sedimentary Structure and Depositional Environment of Paleochannels in the Jurassic Morrison Formation Near Green River, Utah. Brigham Young Univ. Geol. Stud., vol. 21, Part 3, 37 p.
- DOUBINGER J., ODIN B. & CONRAD G. (1987). - Les associations sporo-polliniques du Permien continental du bassin de Lodève (Hérault, France) : caractérisation de l'Autunien supérieur, du "Saxonien" et du Thuringien. Bull. Soc. géol. Nord, Lille, à paraître.
- ELLENBERGER P. (1983a). - Sur la zonation ichnologique du Permien moyen (Saxonien) du bassin de Lodève (Hérault). C. R. Acad. Sc. Paris, sér. II, t. 297, p. 553-558.
- ELLENBERGER P. (1983b). - Sur la zonation ichnologique du Permien inférieur (Autunien) du bassin de Lodève (Hérault). C. R. Acad. Sc. Paris, sér. II, t. 297, p. 631-636.
- ELLIOTT T. (1976). - The morphology magnitude and regime of a carboniferous fluvial - distributary channel. Soc. Econ. Palaeont. Mineral., p. 70-76, 5 fig.
- ERHART H. (1967). - La genèse des sols en tant que phénomène géologique. Esquisse d'une théorie géologique et géochimique. Biostasie et Rhexistasie. Masson & Cie éd., Paris, 2ème éd., 177 p.

mentation
entology

te Rodez

dévonien

CK., vol.

Détroit de

196, 2è

rs.

ique des

ées par

abi.

diagenèse

à Terre,

Publ.

assin de

es envi-

imentary

Trias

Géobios.

caché.

Soc.

entre

se III.

rrison

bassin

ngien.

rault).

he-

Ser.

se et

- EVEN G. & FUCHS Y. (1971). - Sur l'intérêt de l'étude des paléaltérations pour la caractérisation climatique du permio-houiller. Exemple du Détroit de Rodez. C. R. 7ème Congr. Intern. Stratigr. & Géol. Carbonifère, Krefeld, 4 p., 4 fig.
- FABRE G. (1890). - Le Permien dans l'Aveyron, la Lozère, le Gard et l'Ardèche. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, (3), t. XVIII, p. 18-27, 1 pl.
- FREYTET P. (1971). - Paléosols résiduels et paléosols alluviaux hydromorphes dans le Crétacé supérieur et l'Eocène basal du Languedoc. Rev. Géogr. Phys. & Géol. Dyn., Paris, 2è ser., vol. XIII, fasc. 3, p. 245-268.
- FREYTET P. (1972). - Utilisation de la sédimentologie pour l'étude stratigraphique et paléogéographique des dépôts continentaux : exemples pris dans les séries du Crétacé supérieur et de l'Eocène inférieur du Languedoc. Mém. B. R. G. M., Orléans, n° 77, p. 630-642, 8 fig.
- FRIEDMAN G.M. & SANDERS J.E. (1978). - Principles of Sedimentology, 792 p., John Wiley & Sons ed., New-York.
- FUCHS Y. (1969). - Contribution à l'étude géologique, géochimique et métallogénique du Détroit de Rodez. Thèse Doct. Sc., Univ. Nancy, 2 vol., 245 p., 77 fig.
- FUCHS Y. & PINAUD C. (1969). - Sur l'existence d'un ravinement entre Autunien et Saxonien dans le Détroit de Rodez et ses conséquences sur le comportement géochimique de certains éléments en trace (Cu, U). Bull. Soc. géol. Fr., Paris, (7), t. XI, p. 459-469.
- GALL J.C. (1971). - Faunes et paysages du Grès à Volzia du nord des Vosges. Essai paléocéologique sur le Buntsandstein supérieur. Mém. Serv. géol. Als. Lorr., Strasbourg, n° 34, 318 p.
- GAMERMANN N. (1979). - Contribution à l'étude de la diagenèse des grès : couleur rouge, argiles authigènes et induration. Formations d'Estrada Nova, de Rosario do Sul et de Botucatu (Brésil) et Buntsandstein des Vosges (France). Mém. Univ. Strasbourg, Inst. Géol., n° 59, 115 p., 19 fig., 18 tabl.
- GAND G. (1985). - Signification paléobiologique et stratigraphique de Limonopus zeileri dans la partie nord du bassin permien de Saint-Affrique (Aveyron, France). Géobios, Lyon, n° 18, fasc. 2, p. 215-227, 6 fig., 3 tabl., 1 pl.
- GAND G. & HAUBOLD H. (1984). - Traces de vertébrés du Permien du bassin de Saint-Affrique (Description, datation, comparaison avec celles du bassin de Lodève). Géol. Médit, Univ. Aix-Marseille, t. XI, n° 4, p. 321-348.
- GOLOUBINOFF C. (1979). - Le Permo-houiller du nord du bassin de Saint-Affrique (Aveyron). Thèse 3è Cycle Sc., Univ. Orsay, Paris-Sud, 164 p., 35 fig.
- HARMS J.C., SOUTHARD J.B. & WALKER R.G. (1982). - Structures and sequences in clastic rocks. Soc. Econ. Palaeont. Mineral., Tulsa, OK., Short Course, n° 9, 250 p.
- HOLTZAPFFEL T. (1985). - Les minéraux argileux. Préparation. Analyse diffractométrique et détermination. Publ. Soc. géol. Nord, Lille, n° 12, 136 p., 60 fig.
- HORRENBERGER J.C. & RUHLAND M. (1981). - Déformation progressive des sédiments permien du bassin de Lodève (Hérault, France). Rev. Géol. Dyn. & Géogr. Phys., Paris, vol. 23, fasc. 3, p. 223-234.
- HUBERT J.F. & HYDE M.G. (1982). - Sheet-flow deposits of graded beds and mudstones on an alluvial sand-flat-playa system : Upper Triassic Blomidon redbeds, St Mary's Bay, Nova Scotia. Sedimentology, vol. 29, n° 4, p. 457-474, Blackwell Sc. Publ. ed.
- KARL H.A. (1976). - Depositional history of Dakota Formation (Cretaceous) Sandstones, Southeastern Nebraska. J. Sedim. Petrol., vol. 46, n° 1, p. 124-131.
- KHAN Z.A. & CASSHYAP S.M. (1982). - Sedimentological Synthesis of Permian Fluvial Sediments of East Bokaro-Basin, Bihar, India. Sedim. Geol., 33, p. 111-128, Elsevier ed., Amsterdam.
- LARSEN V., SPINNANGER A., STEEL R., AASTHEIM S., GLOPPEN T.G. & MAELE S. (1981). - A field guide to Hornelen Basin. A deep, late orogenic basin (Devonian) in Western Norway. Statoil, Univ. Bergen, 78 p., 42 fig.
- LAVERSANNE J. (1976). - Sedimentation et minéralisation du bassin de Lodève (Hérault). Thèse Doct. Ing., Paris, 299 p.
- LE MERCIER M., HERY B., JOUSSEAUME J. & MERLE H. (1970). - Sur les bancs d'orthosite et d'albite observés dans les bassins de Lodève et de Gabian (Hérault) et du Saint-Affrique (Aveyron). C. R. Acad. Sc. Paris, t. 270, sér. D, p. 1289-1291.

- LUCAS C. & GISBERT J. (1981). - Eléments nouveaux pour l'évolution des paysages du Grès Rouge pyrénéen du Permien au Trias (Sédimentation terrigène continentale). C. R. 106è Congr. Nat. Soc. Sav., Perpignan, Sciences, fasc. III, p. 351-362.
- LUCAS C. (1985). - Le Grès Rouge du versant Nord des Pyrénées. Essai sur la géodynamique de dépôts continentaux du Permien et du Trias. Thèse Doct. Sc., Toulouse III, 265 p., 106 fig., 2 pl.
- MARRE J. (1962). - Contribution à l'étude géologique de la région des Palanges (Aveyron). Dipl. Géol. Pétro., Univ. Clermont-Ferrand, 79 p.
- MARTEAU P. (1983). - Le bassin permo-carbonifère d'Autun. Stratigraphie, sédimentologie et aspects structuraux. Doc. B. R. G. M., Orléans, n° 64, 198 p., 54 fig., 19 tabl., 4 pl.
- MIALL A.D. (1978). - Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits : A Summary in Fluvial Sedimentology, MIALL A.D. ed. Can. Soc. Petrol. Geol., Mem. 5, p. 597-604.
- MIALL A.D. (1981). - Analysis of fluvial depositional system. A.A.P.G. Education Course Note Series, n° 20, Tulsa, OK., Presented at the A.A.P.G. Fall Educ. Conf. in Calgary, Canada, 75 p.
- MIRAULT A. (1981). - Bordure du Déroit de Rodez. Corrélations lithostratigraphiques d'après les diagraphies. Rapport interne C. O. G. E. M. A., Paris, inédit.
- MIRAULT A. (1983). - Synthèse géologique. Permis de La Loubière. Rapport interne C. O. G. E. M. A., Paris, inédit.
- MITCHUM R.M., Jr. (1977). - Glossary of terms used in Seismic Stratigraphy. In Sismic Stratigraphy Applications to Hydrocarbon Exploration. A. A. P. G., Tulsa, OK., Mem. 26, p. 205-212.
- MOUTHIER B. (1978). - Réinterprétation géologique et géologique de l'Autunien de La Loubière. Rapport interne C. O. G. E. M. A., Paris, inédit.
- NJEMAN W. & PUIGDEFABREGAS C. (1978). - Coarse-Grained point bar structure in a Molasse-type fluvial system, Eocene Castisent Sandstone formation, South Pyrenean basin. Fluvial Sedimentology, MIALL A.D. ed. Can. Soc. Petrol. Geol., Mem. 5, p. 487-510.
- ODIN B., DOUBINGER J. & CONRAD G. (1986). - Attribution des formations détritiques rouges du Permien du Sud de la France au Thuringien, d'après l'étude du bassin de Lodève : implications géologiques paléontologiques et paléoclimatiques. C. R. Acad. Sc. Paris, sér. II, t. 302, n° 16, p. 1015-1020.
- ODIN B. (1986). - Les formations permienes, Autunien supérieur à Thuringien du "bassin" de Lodève (Hérault, France). Stratigraphie, minéralogie, paléoenvironnements, corrélations. Thèse Doc. de l'Univ. Aix-Marseille III, 375 p., 228 fig., 26 tabl.
- PACQUET A. (1984). - Observations sur les sédiments permien du Rouergue. Rapport interne C. O. G. E. M. A., Paris, inédit.
- PETREQUIN M. (1979). - Etude gravimétrique du Massif de la Margeride et de sa bordure méridionale. Thèse 3è Cycle Sc., U. S. T. L., Montpellier, 128 p., 46 fig.
- POIRSON C. (1985). - Distribution séquentielle de l'uranium et du thorium dans les bassins de Lodève et de Rodez : données préliminaires. Let. inf. C. R. E. G. U., Nancy, n° 27, p. 7-13.
- POTTER P.E. & PETTIJOHN F.J. (1977). - Paleocurrents and Basin Analysis. 425 p., 167 fig., 30 pl., Springer Verlag ed.
- PRAX J.Y. (1979). - Géologie du district minier de St Geniez d'Olt (Aveyron). Relations entre le volcanisme permiohouiller et les minéralisations (F, Ba, U). Thèse 3è Cycle Sc., Orsay, Paris-Sud, 151 p., 81 pl.
- PUIGDEFABREGAS C. (1973). - Miocene point-bar deposits in the Ebro Basin, Norther Spain. Sedimentology, vol. 20, n° 1, p. 133-144, Blackwell Sc. Publ. ed.
- RACHOCKI A. (1981). - Alluvial Fans. 161 p., John Wiley & Sons ed.
- REINECK H.E. & SINGH I.B. (1975). - Depositional Sedimentary Environments. Springer Verlag ed.
- ROLANDO J.-P. (1985). - Etude sédimentologique et structurale des formations continentales du bassin permien de Rodez (Grès Rouge, Aveyron - France). Rapport D. E. A., Univ. Toulouse III, 71 p., 32 fig., 5 tabl.
- ROLANDO J.-P. & LEGRAND X. (1986). - Etude sédimentologique et structurale du Permien du bassin de Saint-Affrique et de la partie orientale du Déroit de Rodez. Rapports internes C. E. A., Paris, n° 1 et 2, inédits.
- ROSS C.A. (1973). - Pennsylvanian and Early Permian depositional history southwestern Arizona. A. A. P. G. Bull., Tulsa, OK., vol. 57, p. 887-912.

- ROUSSET Cl. (1986). - Le cadre linéaire du Sud-Est de la France à partir d'observations géologiques : rôle dans la sédimentation tardi- et post-hercynienne. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, fasc. 5, p. 487-497.
- ROUVE B. & SENECAI J. (1976). - Permien de Sermels, synthèse géologique. Rapport interne C. N. R. S., Paris, inédit.
- RUHLAND M., HORRENBERGER J.C., LAVERSANNE J., LILLIE F., GATHIER-LAFAYE F. & HEITZ J.L. (1977). - Analyse tectonique du bassin de Lodève, Hérault. Géométrie et cinématique d'une zone en extension. C. R. Acad. Sc. Soc. géol. Fr., Paris, fasc. 5, p. 263-265.
- SANTOUIL G. (1980). - Tectonique et microtectonique comparée de la distension permienne et de l'évolution post-triasique dans les bassins de Lodève, Saint-Affrique et Rodez (France S.E.). Thèse 3è Cycle Sc., U. S. T. L., Montpellier, 62 p., 66 fig., 12 pl.
- SELLEY R.G. (1970). - Ancient Sedimentary Environments. 237 p., Chapman and Hall, London, ed.
- SIGOGNEAU-RUSSEL D. & RUSSEL D.E. (1975). - Présence de Pélycosaures Caséidés dans le Permien français. Colloque Intern. C. N. R. S., Paris, n° 218, p. 365-370.
- SMITH N.D. (1970). - The braided stream depositional environment : comparison of the Platte River With Some Silurian Clastic rocks, North Central Appalachians. Geol. Soc. America Bull., New-York, vol. 81, p. 2993-3014, 24 fig.
- SOULA J.C., LUCAS C. & BESSIERE G. (1979). - Genesis and evolution of permian triassic basins in the Pyrenees by regional simple shear acting on older variscan structures : field evidence and experimental models. Tectonophysics, 58, T1-T9, Elsevier ed.
- SOULA J.C. (1984). - Génèse de bassins sédimentaires en régime de cisaillement transcurrent : modèles expérimentaux et exemples géologiques. Bull. Soc. belge Géol., Bruxelles, 93, fasc. 1-2, p. 83-104.
- STAPF K.R.G. (1982). - Schwenmfächer - und Playa - Sedimente im Ober-Rotliegenden des Saar-Nahe-Bockens (Permo-karbon, SW-Deutschland). Ein Überblick über Faziesanalyse und Faziesmodell. Mitt. Pollichia, Bad Dürkheim-Pfalz, 70, p. 7-64, 11 fig.
- STEWART D.J. (1981). - A meander-belt Sandstone of the lower Cretaceous of Southern England. Sedimentology, vol. 28, p. 1-20, Blackwell Sc. Publ. ed.
- TOUTIN-MORIN N. (1985). - Les dépôts carbonatés lacustres et palustres du Permien provençal : différences et significations. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 301, sér. II, n° 20, p. 1423-1428.
- TOUTIN-MORIN N. (1987). - Les bassins permien provençaux, témoins de l'orogénèse hercynienne et de l'ouverture de la Téthys dans le Sud-Est de la France. Bull. Soc. géol. Nord, Lille, à paraître.
- TURNER P. (1980). - Continental Red Beds. Developments in Sedimentology, 29, 562 p., Elsevier ed., Amsterdam.
- VAN DER VOO R. & FRENCH R.B. (1974). - Apparent polar Wandering for the Atlantic-Bordering Continents : Late Carboniferous to Eocene. Earth Sci. Rev., 10, p. 99-119.
- VETTER P. (1960). - Sur la flore autunienne du Déroit de Rodez. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, (7), t. II, p. 693-694.
- VETTER P. (1968). - Géologie et paléontologie des bassins houillers de Decazeville, de Figeac et du Déroit de Rodez. Thèse Doct. Sc., Univ. Toulouse, 2 vol., 442 p. et 173 p., 52 pl. photo., 113 fig., 6 tabl., 1 annexe, 8 pl. h. t.
- VINCHON Ch. (1984). - Sédimentogénèse et métallogénèse du Permien du Dôme du Barrot (Alpes maritimes, France). Doc. B. R. G. M., Orléans, n° 70, 444 p., 72 fig., 18 tabl., 18 pl.
- WALKER R.G. (1979). - Facies Models. Geoscience Canada, Reprint Series 1, 211 p.
- YERLE J.J. & THIRY M. (1979). - Albitisations et minéralisations uranifères dans le socle et les sédiments permio-houillers du bassin de Brousse - Broquiès (Aveyron, France). Bull. B. R. G. M., Orléans, 2è sér., Sect. II, n° 4, p. 275-290, 11 fig.

LISTE DES FIGURES

- Fig. 1 : Cadre géologique régional du Déroit de Rodez.
Fig. 2 : Carte géologique schématique du Déroit de Rodez.
Fig. 3 : Esquisse géologique du Déroit de Rodez.
Fig. 4 : Carte structurale - Echelle 1/50.000è (hors texte).
Fig. 5 : Carte géologique - Echelle 1/50.000è (hors texte);
Fig. 6 : Reconstitution paléogéographique du Saxonien du Déroit de Rodez.
Fig. 7 : Découpage stratigraphique du Permien du Déroit de Rodez.
Fig. 8 : Découpage stratigraphique du Permien du bassin de Lodève.
Fig. 9 : Découpage stratigraphique du Permien du bassin de Saint-Affrique.
Fig. 10 : Analyse des faciès du Permien du Déroit de Rodez.
Fig. 11 : Association AF₁ .
Fig. 12 : Association AF₂ .
Fig. 13 : Association AF₃ .
Fig. 14 : Association AF₄ .
Fig. 15 : Association AF₅ .
Fig. 16 : Association AF₆ .
Fig. 17 : Association AF₇ .
Fig. 18 : Association AF₈ .
Fig. 19 : Association AF₉ .
Fig. 20 : Coupe synthétique du Groupe de Salabru.
Fig. 21 : Schéma paléogéographique des Formations de base du Salabru (FI, II).
Fig. 22 : Modèle de système de dépôt pour le Groupe de Salabru.
Fig. 23 : Association A₁ .
Fig. 24 : Association A₂ .
Fig. 25 : Association A₃ .
Fig. 26 : Association A_{4.1} .
Fig. 27 : Association A_{4.2} .
Fig. 28 : Association A₅ .
Fig. 29 : Association A₆ .
Fig. 30 : Les paléolatitudes permienes du NW de l'Europe.
Fig. 31 : Coupe synthétique du Groupe du Grès Rouge.
Fig. 32 : Carte des associations de faciès et des paléocourants de dépôt du Grès Rouge.
Fig. 33 : Systèmes de dépôt du Grès Rouge. Coupes-types.
Fig. 34 : Essai de modélisation des systèmes de dépôt du Grès Rouge.
Fig. 35 : Coupes tectoniques.
Fig. 36 : Coupes de Firmi et Noailhac.
Fig. 37 : Représentation stéréographique des orientations des tectoglyphes mesurées dans cinq séquences du Grès Rouge.
Fig. 38 : Représentation stéréographique des orientations des tectoglyphes mesurées dans les calcaires de la couverture mésozoïques.
Fig. 39 : Orientation des axes de compressions pyrénéo-alpines dans le Déroit de Rodez.
Fig. 40 : Orientation des axes d'extensions permienes (D₁ à D₃) dans le Grès Rouge du Déroit de Rodez.
Fig. a₁ : Localisation des coupes (C), des principaux affleurements (A) et des sondages C.E.A. (S).
Fig. a₂ : Coupes de Lentou (Clairvaux), Auzits et Arsac (Rodez).

- Fig. a₃ : Coupes de Rodez (rocade), La Tricherie et Saint-Martin (sondages).
- Fig. a₄ : Coupe de La Briqueterie.
- Fig. a₅ : Coupe de Gensac.
- Fig. a₆ : Coupe de Tremels.
- Fig. a₇ : Coupe du Théron (Villecomtal, route d'Entraygues).
- Fig. a₈ : Coupe de Villecomtal.
- Fig. a₉ : Coupe du Cayla.
- Fig. a₁₀ : Coupe de la Redondette.
- Fig. a₁₁ : Coupe de Fontcourrieu (Marcillac).
- Fig. a₁₂ : Isobathes du socle et localisation des sondages C.E.A.
- Fig. a₁₃ : Diffractogrammes d'argiles. Echantillon de La Berthoumarie.
- Fig. a₁₄ : Diffractogrammes d'argiles. Echantillon de Clairvaux.

LISTE DES PLANCHES

- Pl. I : Discordance Permien/Mésozoïque.
- Pl. II }
Pl. III } : Empreintes de Vertébrés.
Pl. IV }
- Pl. V : Formation I - Association AF₁.
- Pl. VI : Formation I - Association AF₂.
- Pl. VII : Formation I - Association AF₃.
- Pl. VIII : Formation II - Association AF₄.
- Pl. IX : Formation II - Association AF₅.
- Pl. X : Formation III - Association AF₇, AF₈, AF₉.
- Pl. XI : Formation III - Association AF₉.
- Pl. XII : Association A₁.
- Pl. XIII : Associations A₂ , A₃.
- Pl. XIV : Associations A_{4.1}, A_{4.2}.
- Pl. XV : Association A_{4.2}.
- Pl. XVI : Association A₅.
- Pl. XVII : Association A₆.
- Pl. XVIII : Association A₆.
- Pl. XIX : Discordance Salabru/Grès Rouge.
- Pl. XX : Discordance Salabru/Grès Rouge (détail).