

SORTIE EN LANGUEDOC DES 25, 26 , 27 MAI 1996

Le G.G.H.L. est hébergé à St-André-de-Sangonis, localité sise dans *le fossé dissymétrique du fleuve Hérault*, ouvert, avec celui d'Alès, le long de la même "faille des Cévennes", lors de la distension oligocène, quand se créa le Golfe du Lion. Rempli ensuite de sédiments miocènes marins et continentaux, 200 m d'épaisseur à l'Ouest contre 10 m à l'Est, il fut tour à tour creusé par la régression messinienne, puis rempli de sables marins plaisanciens, enfin creusé à chaque période glaciaire dans la plaine alluviale de l'interglaciaire précédent. Sa dénivellation actuelle, 110 m au droit du pittoresque village de Lacoste, juché sur un coulée basaltique de 1 million d'années, proviendrait plus de la régression glacio-eustatique que des mouvements tectoniques : en effet la coulée, qui fossilise des alluvions d'un affluent du paléo-Hérault et recouvre aussi la "faille des Cévennes", n'a pas enregistré de rejeu notable de celle-ci, dont le rôle doit ainsi peu compter dans l'enfoncement actuel de la vallée.

L'après-midi du 25 mai commence par la visite de la plus ancienne *mine de cuivre* d'Europe, datant de 2900 ans avant J.-C., près de *Cabrières*. Le minerai est contenu dans les blocs de dolomie dévonienne de la nappe du Mont Peyroux basculés dans le flysch viséen lors du plissement hercynien, et au contact avec les schistes ordoviciens, où se reconnaissent les restes des fosses qui y furent creusées pour le lavage du minerai, avec l'eau des sources de ces terrains.

Le cuivre provenait des granites et des gneiss de la Montagne Noire, attaqués et lessivés en milieu acide et oxydant. Transporté dans le milieu réducteur du bassin permien, il précipita sous l'action des bactéries absorbant l'oxygène, sous forme de cuivre natif, de carbonates (malachite et azurite) ou de sulfure (chalcopyrite). Sous l'effet des fluides hydrothermaux, il migra ensuite avec la silice, et fut piégé le long des failles en distension succédant à la compression hercynienne. De fait, les filons de quartz minéralisés apparaissent en crêtes dans le paysage et furent repérés par les prospecteurs, dès la Préhistoire.

Au Pioch-Farrus; s'observent encore des restes d'excavations, probablement gallo-romaines, dont les mineurs martelaient les parois, auparavant ameublées par le feu, à l'aide de pics ou de marteaux, ou en y lançant des blocs d'une dizaine de kilos à partir d'un treuil. Au fond des grottes, ils s'éclairaient avec de longues brindilles de bois de pins tenues dans la bouche. Sur de petites meules de basalte, le minerai était ensuite broyé au moyen de marteaux en quartz ou en dolomie siliceuse, pour séparer le sable du cuivre. Pour la fusion dans les fours, dont on croit reconnaître la paroi de l'un d'eux on utilisait de la bruyère.

Flèches, haches, poignards, aiguilles, perles... étaient ainsi fabriqués et en un cuivre, presque aussi dur que le bronze et ici, 800 ans avant ce métal.

Poursuivant notre route, nous abordons à *l'approche de Vailhan*, la bordure sud-orientale de la Montagne Noire au contact de la plaine biterroise et qui est marquée par des failles NNE-SSW qui se relie aux faisceaux de la "faille des Cévennes". Cette bordure se singularise ici par la présence de pitons ou de blocs kilométriques de calcaire viséen à productus (brachiopodes), reposant sur des terrains schisto-gréseux de flysch, et qui furent longtemps des énigmes pour les géologues : était-ce des récifs coralliens, des fragments de flanc de plis...? Ils sont actuellement considérés comme des *olistolites*, provenant du flanc normal de la nappe du Mont Peyroux progressant dans la mer carbonifère et qui constituait son plateau continental. Sous l'effet de la tectonique hercynienne et de la gravité, ces olistolites auraient glissé dans le bassin de flysch. Le Languedoc était un immense cône de déjection sous-marin. Une interprétation récente⁽¹⁾ attribue au pic de Vissou, près de Cabrières, une genèse identique à celle des olistostromes, panneaux détachés du front d'une nappe et ayant glissé par gravité en direction du bas de flysch et dont les plus gros blocs sont les olistolites ; alors que ce pic a été considéré jadis comme une synforme (faux synclinal où les couches plus anciennes sont sur de plus récentes) venue du front du grand pli couché.

Après Vailhan, s'observe, le long du barrage, ce *flysch viséen*, où les argilites alternent avec les grés, provenant de la destruction des plis précoces de la chaîne hercynienne, et déposés au pied du talus continental. Ses déformations synsédimentaires (slumping...) sont clairement reconnaissables, car il est peu métamorphisé, à la différence du flysch qui s'étend plus à l'Ouest, vers l'Orb, plus proche de la zone axiale.

L'aplanissement presque complet de la chaîne hercynienne a fourni les matériaux remplissant *le bassin permien de Lodève*, que nous abordons le 26 mai, en suivant la D 35 jusqu'au delà de Lunas, puis la D 35 E dans la vallée de l'Orb sur 1 km vers le N, pour y observer le conglomérat de base de l'*Autunien* avec ses quartz bleus du granite du massif du Mendic, tout proche.

En bordure du continent en cours pénélplanation, sous un climat chaud et humide succédant au climat équatorial du Carbonifère, s'ouvrait ce demi-graben, prolongement et élargissement du sillon houiller de Graissessac, et dont le basculement vers le S le long de "la faille des Aires" E-O, au S de Mourèze, s'accroît

(1) Engele W., Feist R., Franke W. : Synorogenic Gravitational transport in the Carboniferous of the Montagne Noir (S-France). Ztsch. deutsch. geol. ges. 1978.

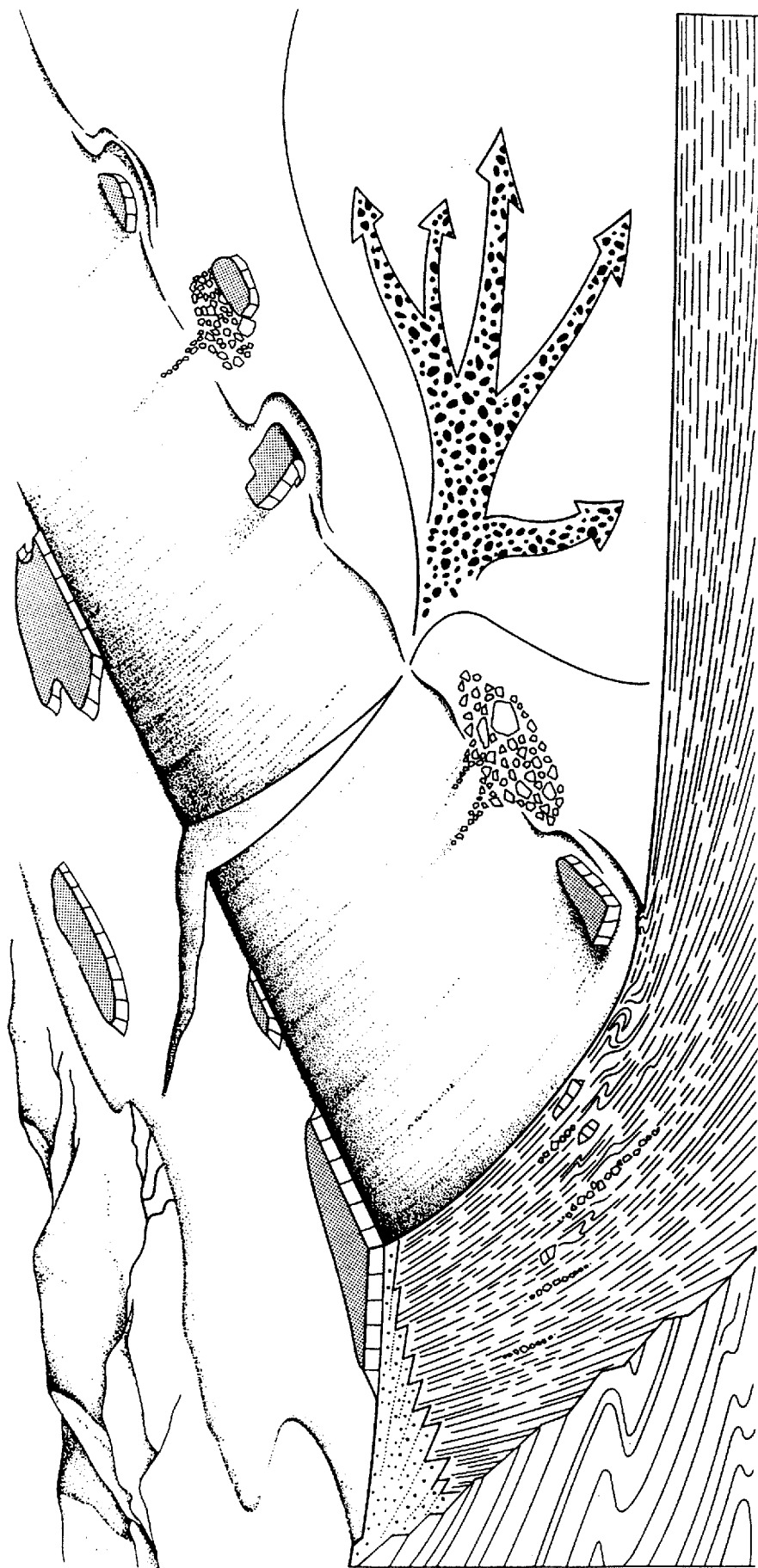
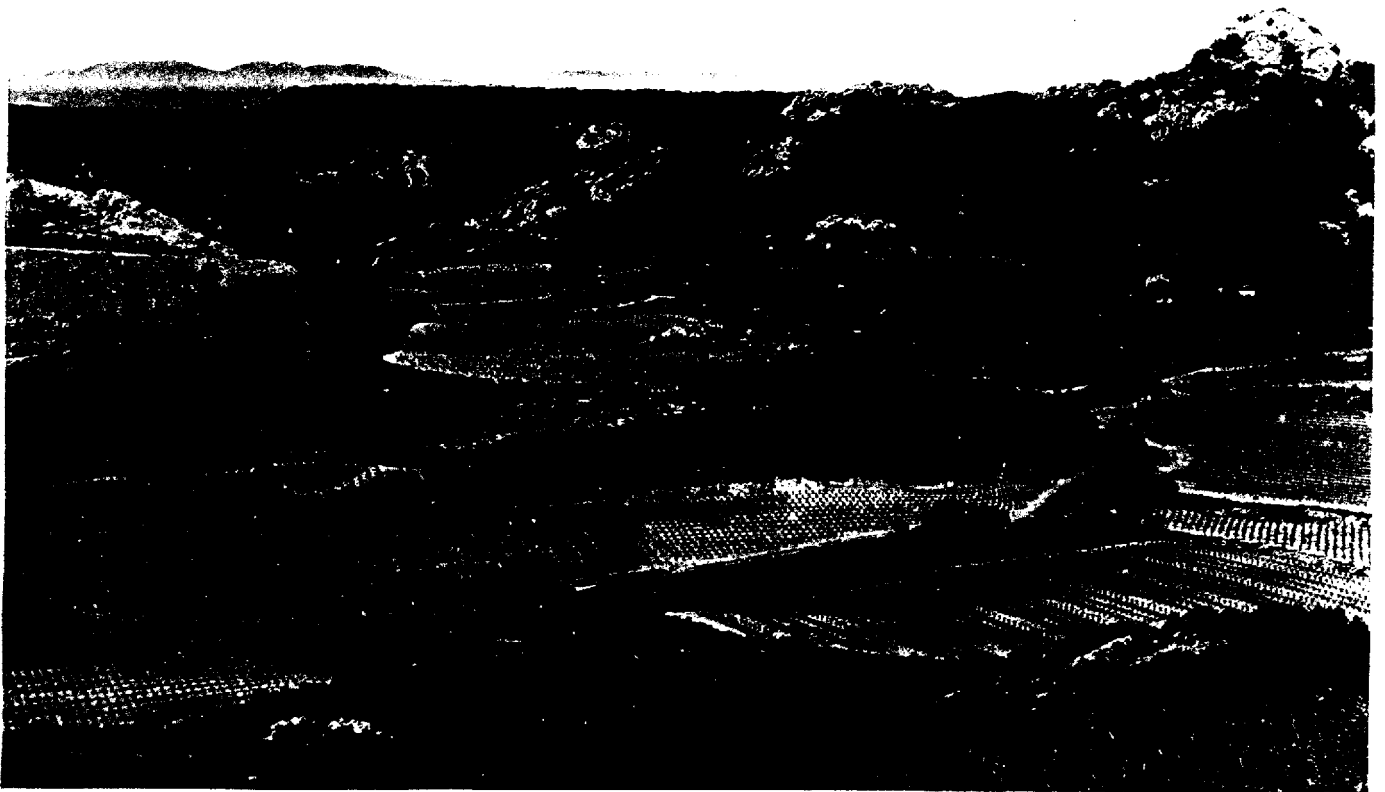


FIG. 12. — Bloc-diagramme schématique figurant la paléogéographie de la bordure nord-ouest du bassin flysch de la France méridionale. La région constituant la source d'apport du flysch n'est qu'un plateau continental étroit comportant localement des lentilles de carbonates. La sédimentation est syn-tectonique, c'est-à-dire elle a lieu sur et devant la nappe en mouvement.

Bloc diagram of the northwestern margin of the Carboniferous flysch basin in Southern France.



Olistolites, près de Vailhan, celui de gauche a été exploité en carrière.

jusqu'à la fin du Permien. Bel exemple de tectonique en distension, après la phase de compression. Y alternent le régime pluvial oxydant donnant, au-dessus du conglomérat de base, des grès ocreux chargés en carbonates, et le régime lacustre réducteur avec biostase intense, sédimentation fine riche en matière organique, apte à recevoir les ions métalliques, et qui engendrait des schistes sombres bitumineux, presque ardoisiers. Comme à Cabrières régnaient à l'autunien des conditions favorables aux minéralisations : barytine, cuivre, uranium se sont fixés à la surface des paléoreliefs, comme dans les poches karstiques de calcaire cambrien de la "ride de Lodève" au N, ou dans des gîtes stratiformes ou fissuraux au sein même des séries autuniennes. Ainsi, le long de la D 8 E, près du ruisseau descendant de Lunas, affleure dans les niveaux bitumineux une couche de *cinérites silicifiées* très dures,

découvertes il y a une trentaine d'années et qui ont bloqué l'uranium dans son ascension, créant ainsi un horizon riche et d'exploitation rentable. Teintées en rose saumon par le potassium, la sanidine ou l'orthose, ces cinérites, déposées en milieu lacustre, proviendraient de volcans permien, érodés ou disparus de l'Esterel ou du massif corsosarde, elles se suivent sur des kilomètres dans le bassin de Lodève ou dans celui de St-Affrique.

L'uranium est né au Carbonifère de l'altération de granites du Massif Central dont les vides, créés par la dissolution de la silice dans une atmosphère riche en CO₂, ont été remplis par l'oxyde d'uranium. Comme pour les autres métaux de la région, son transport s'est effectué au Permien à la jonction climat équatorial-climat tropical dans le bassin, où il a été piégé dans les argiles et les grés autuniens gris, en gisements de structure horizontale et de faible teneur. Sa mobilisation au Lias est due à la circulation de fluides salés, chauffés à 130°-250°, par suite de l'amincissement de la croûte continentale, lors du rifting précédant l'ouverture de la mésogée.

Ce passage au climat tropical à 2 saisons tranchées se marque dans la *pélite rouge saxonnienne ou "ruffe"*, que nous atteignons par la D 8 vers le SE, à l'approche du village de Dio. Sa couleur atteste de longues saisons sèches, un milieu oxydant pour les sels de fer. Sans stratification visible, avec 60 % de silice, elle reste un sable et ne peut être compactée. Elle dérive d'une vase lacustre, dépourvue de matière organique. Des lentilles de calcaires gris sont la trace de fortes pluies, dont les eaux ont raviné la pélite, créé des flaques où la vie s'est établie avec des algues, des ostracodes, des opus, crustacés apparus au Carbonifère et qui pouvaient s'enkister pendant quinze ans dans ces sédiments, entre deux crues ! Nous récoltons des fragments de carapaces provenant de leur mues. La sécheresse revenant, la surface se découpait en polygones de dessiccation, en coupelles et la ruffe s'introduisait entre les polygones.

Les liserés gris verticaux ou obliques sont de la calcite infiltrée dans les diaclases de la ruffe et provenant de la couverture calcaire jurassique qui recouvrit le Permien.

L'épaisseur de ces terrains saxonnien augmente vers le S où elle atteint 300 m le long de la faille des Aires, car ils se sont déposés après le basculement du bassin, ils sont discordants sur les sédiments autuniens, déposés avant le basculement et d'épaisseur constante.

Mais ce sont de gigantesques vertébrés, Thérapsidés, grands prémammaliens qui ont laissé leurs traces vieilles de 255 millions d'années que nous admirons dans les niveaux carbonatés verdâtres de la célèbre *dalle de la Lieude*, longée par la D 8 à une dizaine de kilomètres à l'E, et dûment protégée des intempéries et des dégradations. On les imagine parcourant la plaine d'inondation et venant boire sur ses berges. Ces pélites sont érodées par des chenaux fluviatiles faits de lentilles gréseuses avec stratifications obliques, aujourd'hui en relief, ils dominent les pélites par de petites cuestas. Ils devaient être bordés de plantes, on en retrouve le paléosol argileux avec des manchons de débris autour des racines. L'ensemble est couronné par les affleurements de terrains triasiques.

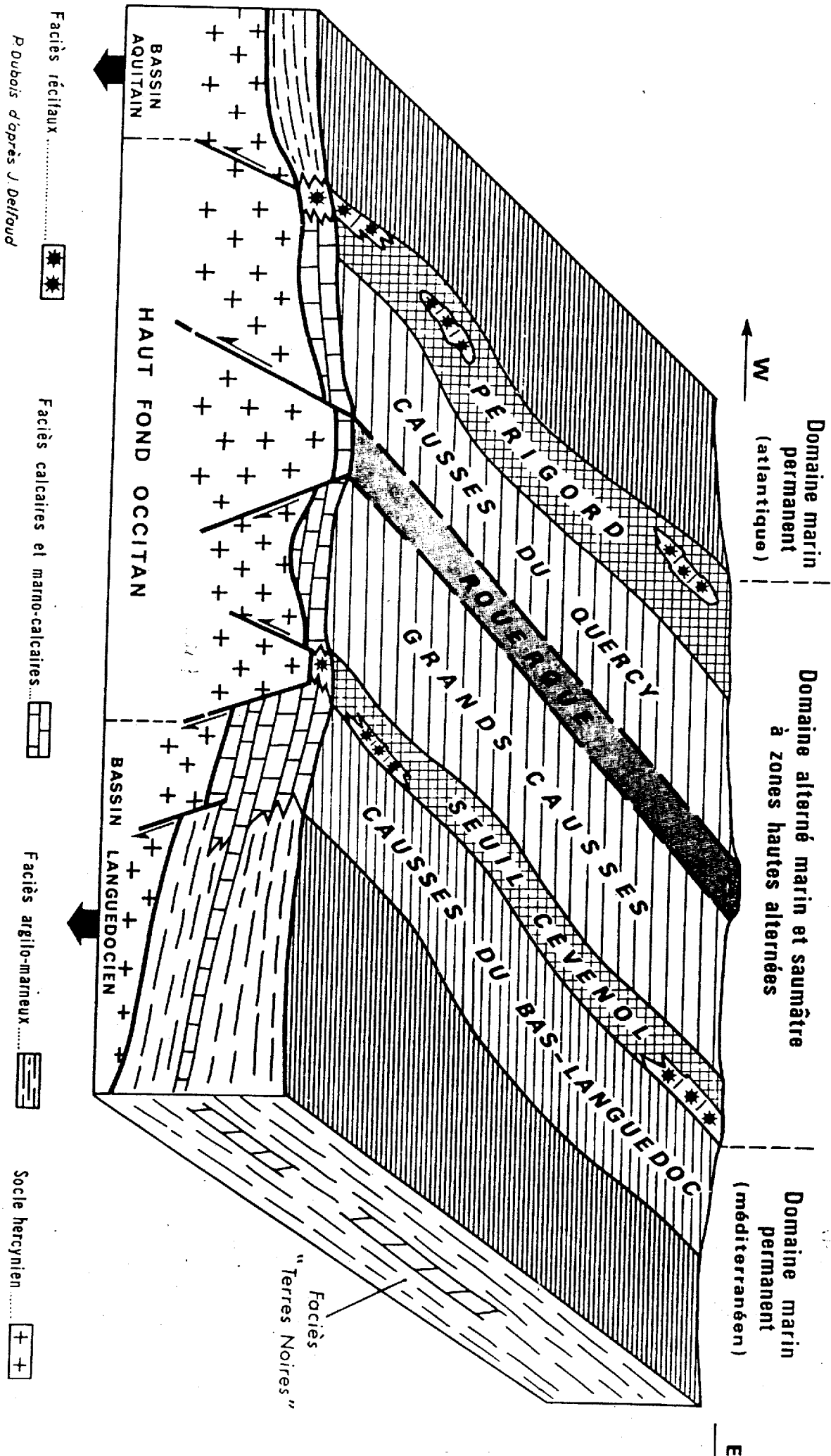
Cette ambiance désertique s'est accentuée au *Trias*, comme on l'observe au *col des Baumes*, à quelques kilomètres de là : sur la ruffe, une dune de grés éoliens à galets éolisés de quartz est ravinée par un oued descendu de "la ride de Lodève" et débouchant sur une plage avec sabkra. Il charriait des bois flottés qui constituaient un milieu réducteur et au contact desquels ses eaux riches en métaux ont déposé azurite et malachite. La ruffe, à quelques 100 m de là, se noircit à l'approche d'une *cheminée volcanique plio-quatenaire*, de 1,5 millions d'années, qui présente une brèche faite de fragments de ruffe, de basalte et de calcaire hettangien. Un épanchement basaltique recouvre le tout.

Nous sommes à la rencontre des coulées de l'Escandorgue avec le bord oriental du fossé de Bédarieux, effondré entre de grandes failles E.-O. et rempli de sédiments secondaires. Il est curieusement situé dans le prolongement de la zone axiale de la montagne Noire, disparue en profondeur; Ces trois ensembles géographiques et géologiques sont clairement vus depuis le *belvédère de Carlenas*, orné d'imposants échantillons pétrographiques.

Ce fossé est sur l'emplacement d'un seuil étroit languedocien au mésozoïque, entre les terres émergées du Massif Central et l'axe Pyrenéo-provençal qui, à la fin du Secondaire, commençait à se marquer. Par ce seuil, les mers du Bassin Rhodanien et des Grand Causses communiquaient avec celles du Bassin Aquitain.

Le signe précurseur de la compression pyrénéenne est "l'isthme durancien", ligne de bombements immergés ou de hauts-fonds, s'étendant depuis la région jusqu'au massif des Maures, à partir du Jurassique supérieur et du Crétacé, et qui resta 70 millions d'années sans dépôt marin. Sur la montagne Noire, s'élaborait par ferralitisiation en climat tropical humide une carapace latéritique à 40 % d'Al₂O₃. Le fer et l'aluminium restaient ainsi sur la place, tandis que le calcium, le magnésium, la silice étaient évacués, pour donner le calcaire, la dolomie, les grés. Avec l'apparition de "l'isthme durancien" et le soulèvement des monts de Faugère, cette latérite fut transportée par les eaux et par le vent et concentrée en *bauxite* à 60 % et d'Al₂O₃, dans le *fossé de Bédarieux*, où elle fut piégée dans les cavités karstiques de la dolomie bathonienne. A la carrière de la Braunhe sur la D 146 Eg, nous voyons

Fig. 3 - BLOC DIAGRAMME SCHEMATIQUE DES ZONES DE SEDIMENTATION MESOZOIQUE



que cette bauxite non stratifiée, avec son aspect désordonné et ses surfaces lustrées évoquant des glissements, a été littéralement soutirée par le karst jurassique. Il cessa de fonctionner au Crétacé supérieur et à l'Eocène, car le conglomérat continental de cet âge, et qui forme le toit du dépôt, est régulièrement stratifié.

C'est une dolomie grise, bajocienne-bathonienne-callovienne, qui constitue les pinacles ou "rayols" du célèbre *Cirque de Mourèze*, élément oriental du fossé de Bédarieux, logé dans un synclinal intensément fracturé par le faisceau dit "faille des Cévennes", que le groupe visite en fin de journée. Des eaux riches en sels ont pénétré à travers les sables d'un alignement dunaire entre lagune et mer, ou le corps poreux de récifs de polypiers, et ont déposé la dolomie, carbonate double de calcium et de magnésium, en un cordon s'étendant depuis Mourèze et le Larzac jusqu'en Lorraine. Dépouillée de fossiles et de stratification nette, moins soluble et moins sensible à la gélifraction périglaciaire que le calcaire, poreuse avec ses cristaux peu soudés, la dolomie a curieusement conservé les plus belles formes karstiques. Sous le couvert forestier des climats chauds et humides du Tertiaire, la crypto-corrosion, guidée par les diaclases, a sculpté ces "colonnes" qui sont des lapiaz géants. Lors des dégels au Quaternaire, le ruissellement considérable a déblayé la terra rossa et le sable dolomitique ou "grésou" ; dégageant les "canaules", ruelles en forme de labyrinthe.

L'itinéraire du 27 mai, pour le retour du Groupe, emprunte l'A 9 en *direction du Caylar*. Elle franchit au niveau de Lodève la "ride" de ce nom, paléorelief de schistes antécambriens (?) et de calcaires cambriens, prolongement oriental de la montagne Noire et qui sépare le bassin permien, des séries mésozoïques dans lesquelles nous resterons pour la fin de cette sortie dans le midi.

De part et d'autre de l'embranchement de la D 25, affleurent les *terrains détritiques du Trias* amenés par un oued coulant depuis la "ride de Lodève" vers le N, vers une plaine d'inondation, playa et sabkra. C'est le début du remplissage sédimentaire ennoyant la surface d'aplanissement post-hercynienne. Des barres gréseuses dérivant d'une dune construite par un courant rapide érodent des niveaux argileux d'épisodes de décantation. C'est le système fluvial en tresse, semblable à celui de la basse Durance actuelle.

Nous marquons un arrêt, à l'approche du portique métallique enjambant l'autoroute pour examiner le talus de *terrains hettangiens*. Sur le banc de calcaire oxydé, couleur rouille, présentant des coupelles de dessiccation et formant un replat, est une mince couche d'argile verte souvent surmontée de lamines. Elle supporte du calcaire ou de la dolomie qui deviennent jaunes vers le haut, traduisant un milieu de plus en plus oxygéné. Une nouvelle surface oxydée, corrodée et parfois karstifiée couronne l'ensemble, elle est recouverte d'argile verte et la suite recommence. Chaque ensemble, épais de quelques mètres seulement, se nomme *une séquence*. On en a compté près de 200 dans l'Hettangien. Cet étage ayant duré 4 millions d'années, entre 205 et 201 M.A., chacune est d'environ 20.000 ans. Ces variations faibles du niveau marin ne peuvent dépendre de celles de calottes glaciaires inexistantes à l'Ere secondaire. Elles pourraient être liées aux changements des paramètres orbitaux terrestres ; 20.000 ans pour le mouvement de rotation conique entraînant la pression des équinoxes, 41.000 ans pour les variations de l'obliquité de l'axe de rotation. Autant de facteurs qui retentissent sur la température de la Terre, sur le volume d'eau stocké dans le sol, sur la végétation, ils entraîneraient une dilatation thermique des océans et ces variations décimétriques ou métriques de leur niveau. Ainsi les argiles vertes correspondraient à une remontée eustatique sur la surface d'émersion de la séquence précédente, l'inondation transformant parfois les coupelles en galets plats, cimentés ensuite par de la brèche. Au-dessus, les faciès à l'immersion traduisent une augmentation de la température favorable au dépôt des carbonates. La tendance à l'émersion avec des eaux agitées et oxygénées se marque par les dolomies jaunes, l'émersion par lamines et coupelles, l'altération par un paléo-karst et des brèches de dissolution.

Les couches d'argiles noires ou vertes, considérées d'ordinaire comme le signe d'un milieu profond, sont ici la marque du début de l'inondation marine sur une côte où débouchaient des cours d'eau chargés de matière organique, de débris végétaux...

Vers le haut de la reculée creusée par la Lergue que nous continuons à remonter, le paysage est fermé par la double corniche donnée par les assises du Bajocien et du Bathonien. Ces deux étages constituent avec le reste du Jurassique les Grands Causses dont la mer, séparée de la Téthys par le "seuil cévenol" et sa barrière corallienne, étaient la marge haute du Bassin du S.-E. Au mont St-Baudille, de 848 m d'altitude, donné comme le reste de la Séranne par les calcaires kimmeridgiens, des polypiers sont observés en position de vie.

La subhorizontalité des Causses observée depuis ce belvédère est due à la surface polygénique "fondamentale" qui, du Stampien à l'Aquitainien, nivela les accidents dus à la compression pyrénéenne.

Pour gagner le Cirque de Navacelles, nous traversons *le poljé* du Coulet et par la D 25 nous suivons celui de St-Maurice de Navacelles qui, avant l'enfoncement de la Vis, ne faisait qu'un avec celui de Rogues, étant ainsi avec ses 20 km le plus long des Causses. Ils ont été créés le long de failles en distension de direction cévenole par l'orogénèse alpine, à l'emplacement de vallées sèches conséquentes aux pentes de la "surface fondamentale" déformée par elle.

Cette orogénèse, et le soulèvement des reliefs qui l'accompagna, déclencha l'enfoncement des vallées actuelles ainsi que la karstification, d'autant plus active qu'en même temps apparaissaient, du Miocène supérieur au Pléistocène, des climats que les Causses n'avaient pas connus, comme le climat méditerranéen avec ses averses copieuses sur un sol au couvert végétal mince et ses précipitations de saison froide agressives pour le calcaire.

A la *Baume Auriol*, la vue est saisissante sur le Cirque de Navacelles et sur les gorges de la Vis, qui naît dans le Lingas, coule droit vers le S pour s'encaisser dans le Causse, comme si la Vallée E-O de l'Arre n'existait pas ; puis tourne au niveau de St-Maurice vers le NE en suivant des dislocations cévenoles. Elle est une de ces rivières au tracé calqué sur les déformations miocènes de la "surface fondamentale", qui nivelait le massif ancien et le Causse, où elles ont apporté ces galets cristallins retrouvés aujourd'hui dans les poljés. Encaissée dans les calcaires bathoniens à l'amont et à l'aval de Navacelles, la Vis y décrit un train de méandres, dont deux sont recoupés. Le village est juché sur la colline abrupte qui est le reste du pédoncule de rive convexe, un ruban de cultures souligne l'ancien méandre. C'est l'arrivée de la Virenque en amont de Vissec, augmentant la force de la Vis, qui doit expliquer la présence de ces méandres en aval, ceux-ci expriment en effet l'équilibre entre la puissance d'un cours d'eau et la résistance de ses berges. Le creusement des gorges est l'œuvre d'une Vis évidemment vingt fois plus puissante, au Postglaciaire, que la Vis actuelle qui disparaît temporairement vers Vissec, pour reparaître à la Foux avec un débit de 1 m^3 à $10 \text{ m}^3/\text{sec.}$, source la plus importante des Causses. Le recouplement des deux méandres est dû à l'érosion de la rive concave et à l'exhaussement du lit par 10 m d'épaisseur de tuf postglaciaire, daté de 6.000 ans et qui remplissait le méandre ; mousses et algues, nécessaires à la précipitation du calcaire, étaient alimentées par des sources importantes et régulières de l'amont forestier arrosé. Avec les défrichements et les labours dont les effets augmentent la charge terrigène et réduisent les infiltrations, la croissance des mousses et des algues est gênée, et commence l'incision du tuf découpé en terrasses.

Sur les versants des gorges de la Vis, les falaises sont données par les calcaires jurassiques supérieurs, déposés en pleine mer et très riches en carbonate, 90 à 95 %, alors que les talus aux versants réglés, correspondent aux calcaires marneux, un peu détritiques, avec de 75 à 80 % de carbonate, et sensibles à la gélifraction.

Cette sortie, où l'on a pu voir des roches d'âges aussi extrêmes que les schistes ordoviciens de Cabrières datés de plus de 400 millions d'années et les tufs holocènes de Navacelles, donne un aperçu de l'histoire géologique si riche du Languedoc et de ses grandes phases : plissement hercynien, distension et minéralisation permienne, dislocation de la Pangée et transgression de la Mésogée. Les effets de l'orogénèse alpine, déformant la "surface fondamentale" et engendrant ses failles en distension, ont été souvent repérés et jusque dans la genèse de la karstification. En revanche, les marques du plissement pyrénéen, par les contraintes de l'itinéraire et du temps imparti, n'ont guère été observées, malgré le rôle qu'elle joue dans nos paysages. Elles sont aussi, dans les environs de Montpellier par exemple, l'objet de très intéressantes observations.

P. BROTTÉ