

## PERMIEN ET TRIAS DES PYRENEES. STRATIGRAPHIE, ELEMENTS DE PALEOGEOGRAPHIE

Por C. LUCAS \*

Les affleurements des séries détritiques rapportées au Permien et au Trias sont situés, aujourd'hui encore, en bordure des régions de relief accusé. Ce «Grès Rouge des Pyrénées» jalonne surtout la Zone Primaire Axiale à l'Ouest du méridien de Toulouse. Sur son front septentrional il apparaît en fragments d'un panneau peu déformé plongeant au Nord. Quelques restes de cette couverture détritique sont présents à des altitudes plus élevées, sur la Zone Axiale, dans la région du Louron, des grands cirques pyrénéens, des hautes valles d'Aspe et d'Ossau. Ils peuvent alors être impliqués, comme dans le versant sud de la Chaîne, dans des déformations parfois complexes.

Presque tous les terrains anté-permiens servent de support au Grès Rouge, depuis les migmatites de Gèdre-Bielsa jusqu'aux séries stéphaniennes de la région des Nogueras, en passant par l'Ordovicien dans la Barousse, le Silurien en Pays Basque, des granites quequefois (Bordères, Cauterets) et, le plus souvent, le Dévonien et le Carbonifère très fréquemment calcaires en Aspe, Aure, Ossau, etc. Il en résulte une grande variété des produits remaniés dans les premières formations permiennes.

Encadrés assez souvent par des niveaux bien datés, stéphaniens à la base, Mûschelkalk au sommet, les différents termes détritiques du Permien et du Trias inférieur sont cependant rarement conservés suivant une succession complète et normale. En raison des déformations post-triasiques (pyrénéennes au sens large), la série détritique supérieure, attribuée au premier terme du Trias (Buntsandstein), est fréquemment tronquée: de nombreux décollements se sont produits dans les argilites à des niveaux différents de la série.

Les éléments stratigraphiques énoncés ci-dessous, de nature lithologique et sédimentologique, sont relatifs aux Pyrénées septentrionales.

*Au Permien*, la série détritique débute par un conglomérat gris, plus ou moins foncé, qui remanie des éléments du Paléozoïque local (r<sub>1</sub>, Fig. 2). Dans les Pyrénées bigourdanes ce conglomérat est essentiellement constitué de ga-

\* Laboratoire de Géologie-Pétrologie, Faculté des Sciences. 38, Rue des Trente-Six-Ponts, 31078 Toulouse Cedex, France.

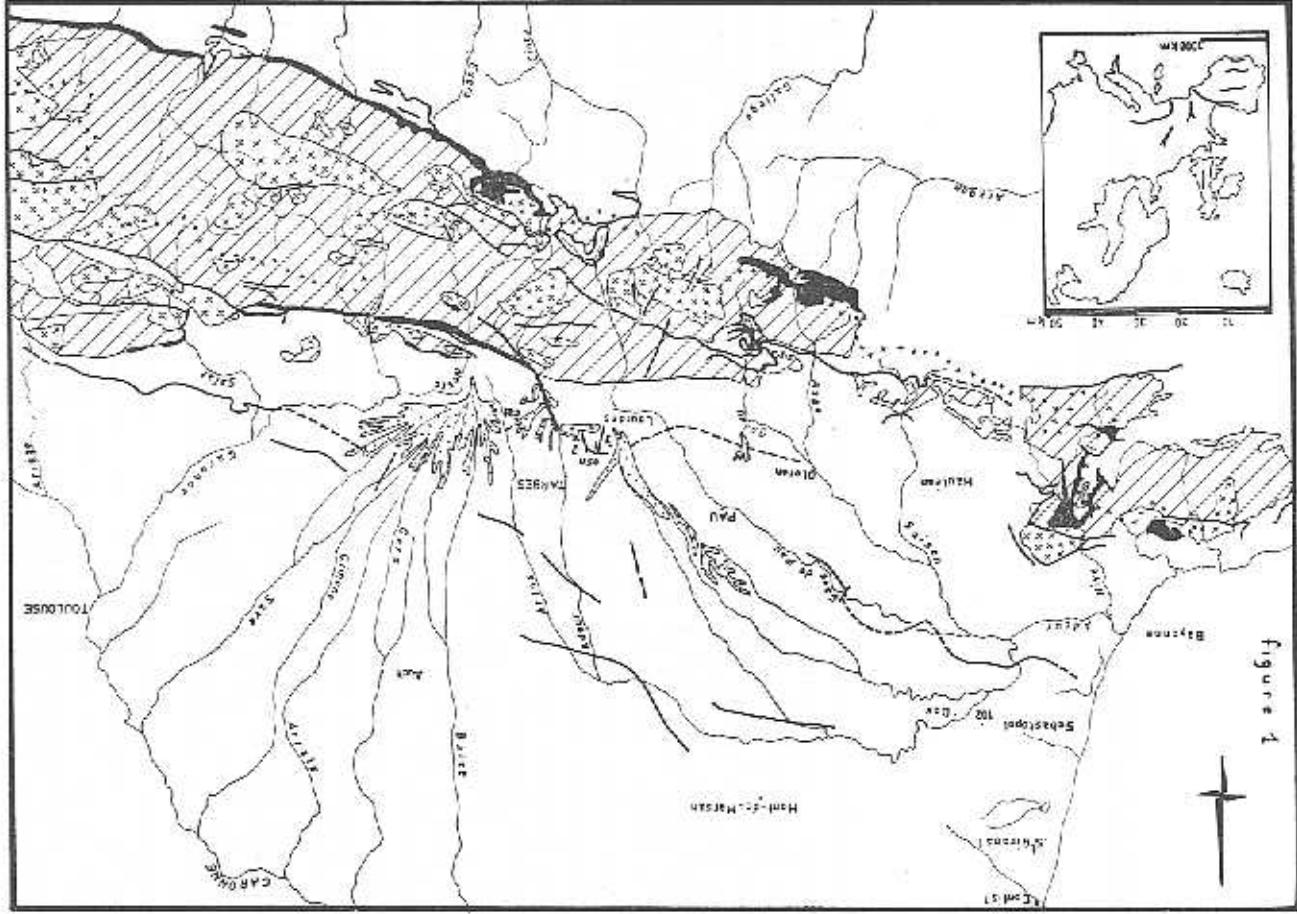


figure 1

lets calcaires hérités du Dinantien marin tout proche, très fossilifère, ce qui fut quelques temps une source de confusion (DALLONI, 1957; in LUCAS, 1968). En Haut Béarn ce sont des grès namuro-westphaliens qui sont remaniés par le «Poudingue des Moines». Cette première formation, «Éscale-Moines», est nettement discordante sur le paléozoïque anté-stéphanien. Un épisode carbonaté de haute énergie —une biocalcirudite—, paraît être à peu près contemporaine de ces conglomérants en Aspe-Ossau. Un volcanisme spilitique donne dans ces régions des manifestations spectaculaires encore bien conservées aux lacs d'Ayous (Ossau).

La rubéfaction des produits détritiques n'apparaît que plus haut, quelques mètres à quelques dizaines de mètres au-dessus de la formation précédente et des coulées spilitiques, avec une discordance peu perceptible. Ce deuxième terme permien, d'extension plus large que le premier, est constitué d'imbrications anarchiques pélitico-gréseuses et bréchiques siliceuses accumulées sur des épaisseurs très variables atteignant jusqu'à 700 mètres. C'est la «formation Somport-Coume-Vieille» ( $r_2$ , Fig. 2) que l'on retrouve épisodiquement en Pays Basque, Haut-Béarn et Comminges.

Un troisième terme ( $r_{3,4}$ , Fig. 2), plus étendu latéralement, dans les mêmes régions, plus facile à identifier lorsque les horizons grossiers sont présents, se distingue des deux premiers par une organisation moins fruste des dépôts et par leur nature. Il s'agit de la «formation de Baralet-Camous —noms des sites où elle fut décrite en premier (MIROUSE, R., 1962; LUCAS, C., 1968)—, qui peut atteindre 600 mètres d'épaisseur. Elle est remarquable par l'alternance des brèches à éléments de calcaires dévoniens avec des horizons grésopélitiques quantitativement assez pauvres en argile mais caractérisés par une chlorite (sudaïte) qui paraît bien inféodée à cette formation. Parmi ces dépôts à allure de «tankomérats», des épisodes calmes ont permis le développement de paléosols carbonatés de type «caliche» dont on peut voir les différents stades de maturité en Haute vallée d'Aspe (LUCAS, C., 1974-76).

Un deuxième épisode volcanique, considéré comme basaltique, apparaît sous forme de sills alteres, décimétriques à métriques, qui traversent les plus hauts horizons permien du Pays Basque, où ils sont recoupés par un conglomérat triasique.

L'ensemble triasique comprend les trois termes du faciès germanique: L'équivalent du *Buntsandstein* comporte lui-même trois mégarythmes (Fig. 3) que débute chacun par un conglomérat reposant indifféremment sur n'importe quel terme antérieur, permien ou paléozoïque. A l'échelle de l'affleurement, la discordance est très peu perceptible lorsque le Trias surmonte du Permien. Le conglomérat qui, dans les Pyrénées centrales (Bigorre, Comminges), marque la base de la première grande séquence (Poudingue Limite. LUCAS, C., 1968) est à éléments essentiellement quartzitiques, d'origine proche Ordovicien, Carbonifère de ces provinces. Il referme également des fragments de roches cristallines acides —c'est la première fois qu'elles apparaissent dans le «Grès Rouge des Pyrénées»—, qui ne peuvent être issus, ainsi que le confirme l'imbrication des galets, que de massifs proches du front nord de la Zone Primaire Axiale et de la province nord-pyrénéenne. Ici, l'organisation des séquences est un peu plus évoluée que dans les termes permien, leur répétition plus fréquente; elles se terminent souvent par des paléosols carbonatés. A la fin du premier mégarythme on observe, en Vallée d'Aure, un horizon assez comparable aux Zones Limites Violettes du NE de la France.

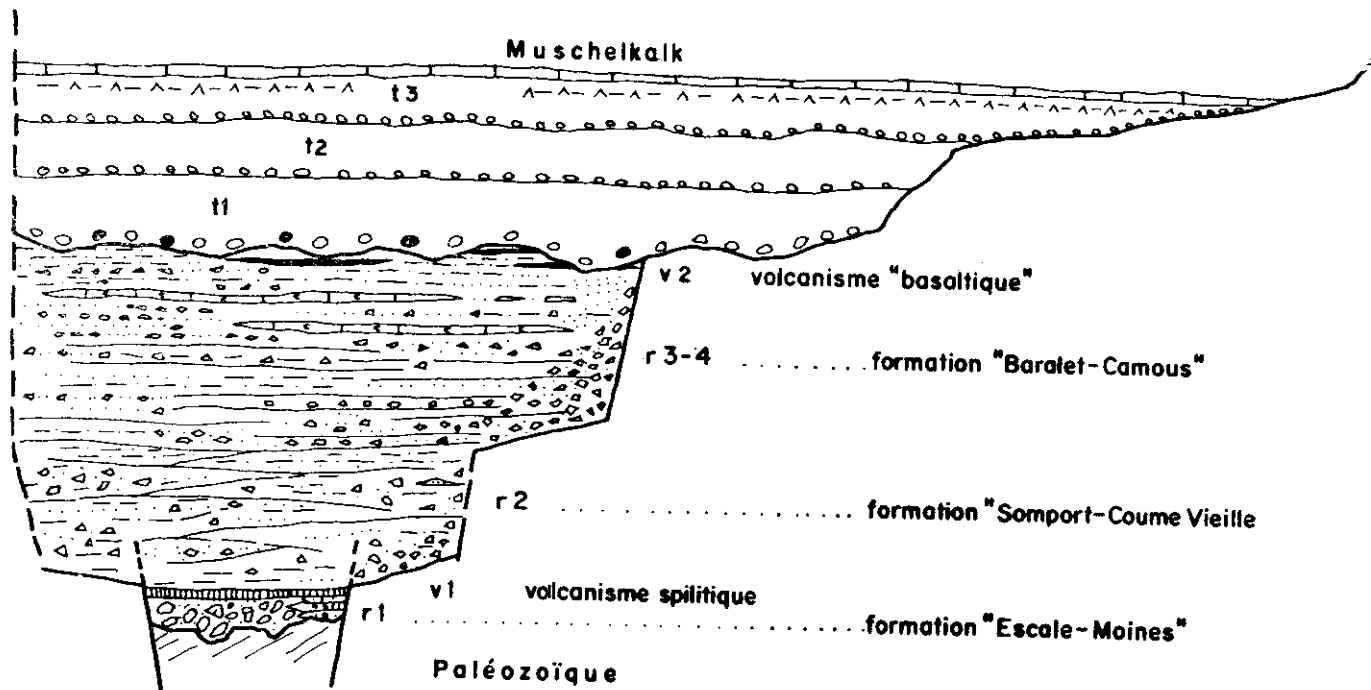


Fig. 2

TRIAS INF. AURE

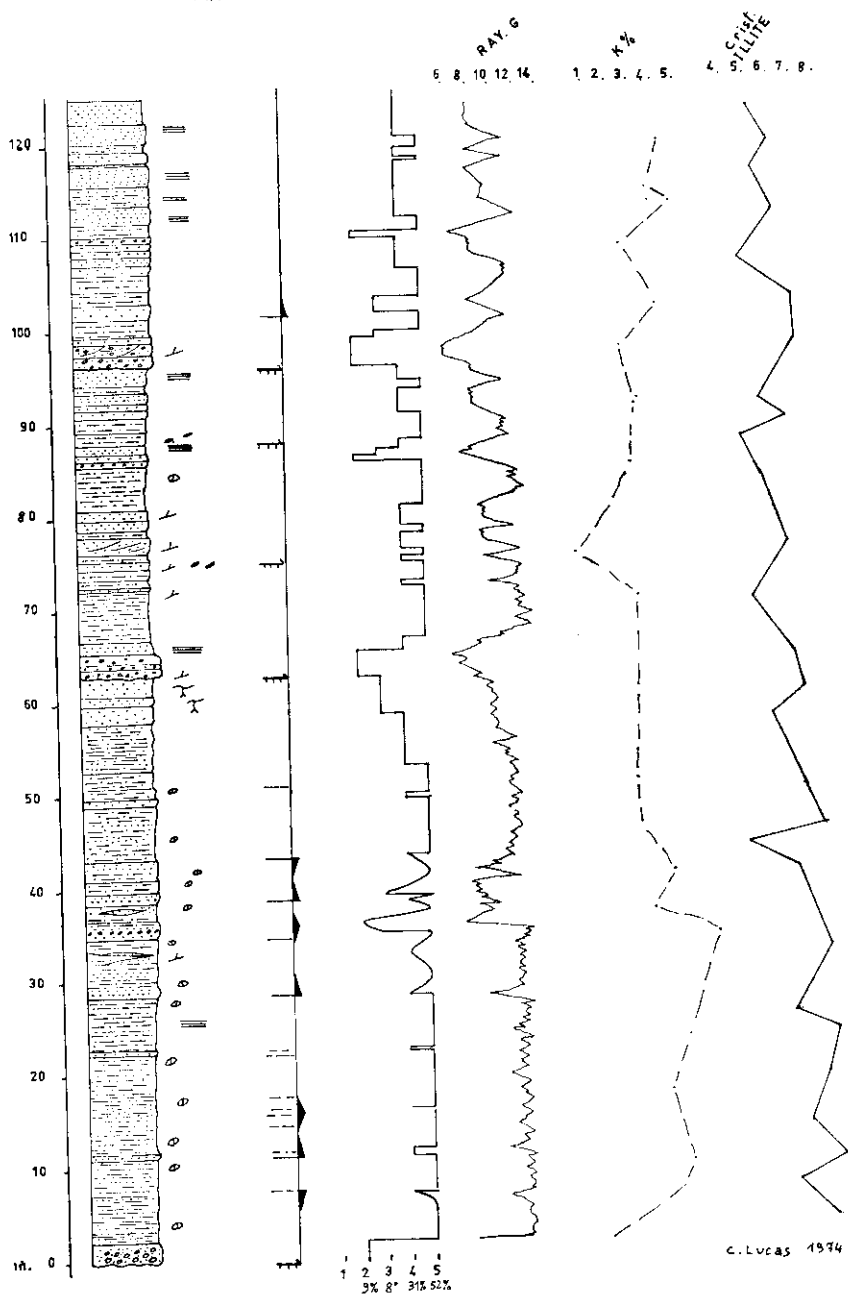
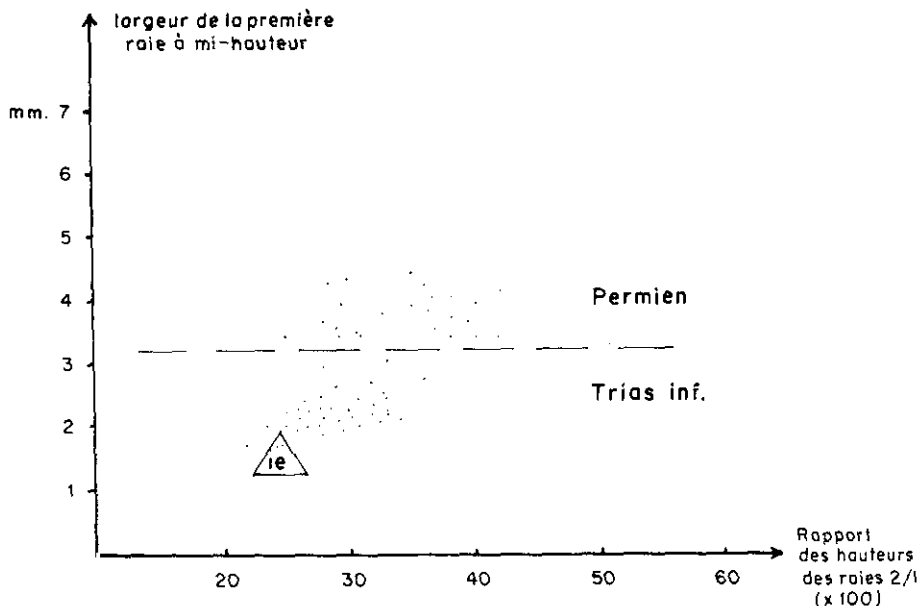


Fig. 3

litage parallèle ≡  
litage oblique ∟  
terriers de vers ∟  
golets mous ••

agrégats calcaires } ∅  
pédogénétiques }  
discontinuités sédimentaires importantes •—•  
sens de la granulodécroissance II

La troisième grande séquence est celle qui présente la plus large extension et, souvent, en Pays Basque notamment (Grès de La Rhune, de l'Artzamendi), la plus grande épaisseur, jusqu'à 200 mètres. Dans cette région le conglomérat qui marque sa base se distingue par la faible proportion de ciment gréseux et les cupules de dissolution-pressure de ses galets en quartzites blancs ordoviciens et dévoniens. Les grès, massifs d'abord, en plaquettes, micacés et argilo-micacés, alternant de plus en plus vers le haut, sont aussi plus bariolés et souvent dépigmentés. Ils sont l'objet d'une exploitation sauvage qui pose quelques problèmes aux protecteurs de la Nature. Dans les minéraux argileux la chlorite prend de plus en plus d'importance alors que l'illite dominait largement dans les deux premières grandes séquences.



courbes de gauche à droite:

— 1 2 3 4 5  
9% 8% 31% 52%

courbe lithologique, série locale:

- 1 = brèches
- 2 = poudingues
- 3 = grès grossiers et moyens
- 4 = grès fins
- 5 = microgrès argileux

— Ray. Gamma: entregistrement du rayonnement gamma au scintillomètre; multiplier par 10.

— K % teneur de la roche totale en potassium.

— Cristallinité de l'illite: décroissante de 4 à 8; unités arbitraires par comparaison avec la séricite de l'épimétamorphisme nord-pyrénéen (cristallinité 4,5), Anchimétamorphisme pour cristallinité de plus de 8.

Lorsque des affleurements de «Permo-Trias» —dénomination toujours en usage dans la cartographie des Pyrénées— sont conservés sur les régions hautes, des massifs cristallins généralement, soit au Nord, soit au Sud des grands fossés, c'est une organisation semblable à celle de la troisième grande séquence que l'on observe, en Haute Bigorre par exemple ou sur les restes des Massifs cristallins nord-pyrénéens.

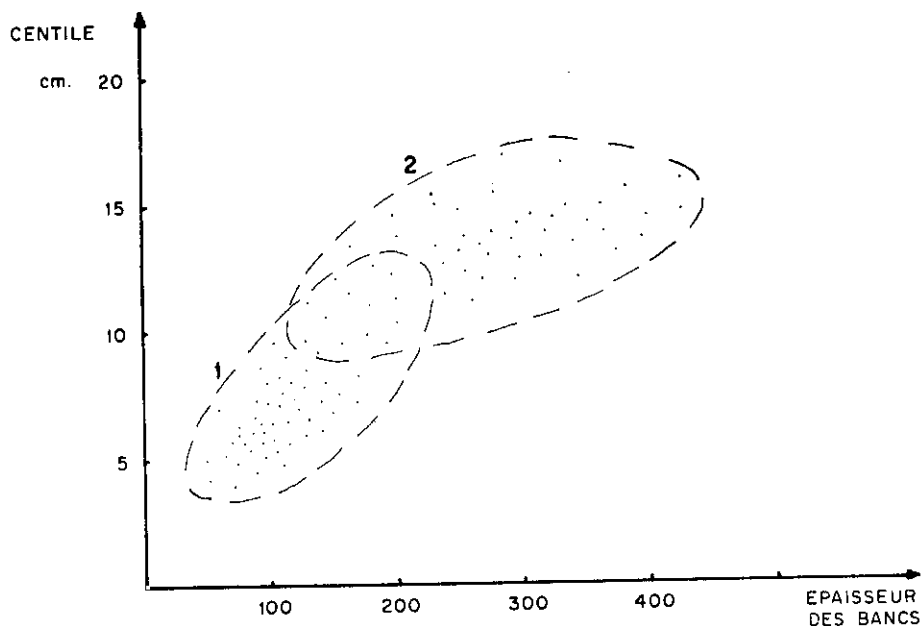
Les épandages terrigènes continentaux étant terminés, l'alternance de lits carbonatés centimétriques à décimétriques, souvent magnésiens, avec des argilites bariolées à chlorite annonce la sédimentation calcaire marine:

*Le Mûschelkalk pyrénéen*, connu et daté en affleurement comme en forages, transgresse dans toutes les directions et notamment vers l'Est des Pyrénées. Il n'est cependant pas représenté sur la Zone Axiale. Son identification paléontologique est actuellement complétée par la découverte de Conodontes.

Du *Trias supérieur*, *Keuper*, on connaît bien, en affleurement, les argiles à chlorite et corrensites et les cargneules, plus rarement les évaporites, tout ou bien est-elle le résultat d'une lente évolution pédologique...? Le fait intéressant est la pauvreté en silice du magmatisme fini —permien qui montre la relaxation des contraintes hercyniennes et annonce les directions structurales majeures pyrénéo-alpines. A la fin de la méga-séquence triasique on assiste, avec la mise en place des ophites à l'échelle régionale, aux premiers pas importants du fonctionnement des éléments structuraux majeurs de l'orogène pyrénéen.

#### ELEMENTS DE PALEO GEOGRAPHIE

Dans les dépressions qui ont été les plus actives, les formations permien-nes sont encore conservées assez complètes; c'est le cas des fossés Bastan-



Nive, Aragon-Aspe-Ossau et Aure. On a vu plus haut (Fig. 2) l'extension croissante des formations, la progression de la pénéplanation. La formation de Baralet-Camous, visible en plusieurs secteurs espacés de 250 kilomètres entre l'Ariège et le Pays Basque constitue un témoignage morpho-climatique de valeur générale: les reliefs ayant sensiblement diminué, le comblement des fossés est déjà bien entamé, les dénivellations s'amenuisent, les précipitations diminuent aussi. Il en résulte une aridité plus grande qui permet la conservation des regs aux éléments peu remaniés, étalés en éventails au pied des reliefs fournisseurs où émergent les calcaires dévoniens et dinantiens. Lorsque l'on examine les variations d'épaisseur des bancs, corrélativement avec les variations du centile et de la médiane des galets calcaires (Fig. 5), au long de la Chaîne. Les ophites sont souvent le jalon de ce Keuper. Comme à la fin du Permien, où il est cependant très local, il y a au sommet du Trias un volcanisme pauvre en silice, à composition gabbroïque, qui cette fois présente de vastes affleurements, toujours situés dans des accidents d'importance régionale.

#### QUELQUES DONNEES DE LA PETROLOGIE

Dans les formations détritiques, azoïques, l'étude de la fraction fine inférieure à 2 microns corrobore les limites observées sur le terrain. Le Permien, généralement moins agileux que le Trias, est caractérisé par des associations d'illite, chlorite et kaolinite. L'illite est toujours plus ouvert dans les formations permiennes que dans le Trias. La formation de Baralet-Camous, qui remanie des calcaires dévoniens, fournit de la sudoïte, chlorite alumineuse connue dans les roches-mères. Vers la partie supérieure de l'ensemble permien, la kaolinite est souvent présente dans les produits sédimentés et surtout dans ce qu'il reste du régolithe anté-triasique des massifs cristallins axiaux ou nord-pyrénéens.

Le Trias inférieur, essentiellement illitique, se différencie bien du Permien, lorsqu'il s'agit de lithofaciès apparemment très voisins, par une teneur plus élevée en potassium (et aussi par la radioactivité gamma), accompagnée d'une cristallinité sensiblement plus élevée (Figures 3 et 4). La cristallinité seule ne peut être considérée cependant qu'avec prudence, compte-tenu de l'influence des facteurs tectoniques: la position et l'évolution structurale des «Rotliegende» pyrénéens ont conduit à un épimétamorphisme en de nombreux secteurs. Des échantillons de forages d'Aquitaine\* éloignés des zones d'actions tectoniques intenses fournissent d'intéressants points de comparaison, la cristallinité de l'illite pour les lithofaciès homologues est intermédiaire entre celle du Permien et du Trias inférieur des affleurements pyrénéens. C'est la comparaison des teneurs en potassium qui semble la plus significative pour la distinction entre Permien et Trias car elle correspond sur le plan paléogéographique à un événement majeur: l'apparition du coeur cristallin des massifs paléozoïques septentrionaux après l'érosion intense de la fin du Permien. Il faut ajouter à cela la vaste diffusion — le paysage bien aplani le permettait — des produits de cette érosion.

\* Obtenus grâce à l'obligeante coopération de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine.



*Le volcanisme*, aux dynamismes très différents, dans ses trois manifestations, permet à la fois de caler les évènements sédimentaires dans le temps (datation stéphanienne de spilites aragonaises, limite Trias-Lias pour des ophiolites basques d'après communication orale de J. ESQUEVIN, S. N. P. A.) et de les placer à l'échelle globale dans la fin du cycle hercynien.

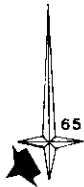
En Ossau l'étude pétrologique et morpho-structurale du volcanisme des lacs d'Ayous et des sédiments permien immédiatement postérieurs met en outre en évidence des directions méridiennes pour l'émission magmatique et pour les paléoreliefs entraînant des écoulements Est-Ouest.

Le degré d'altération des sills mélanocrates du Pays Basque ne permet guère d'être affirmatif sur les modalités de leur mise en place: la disparition des cations solubles est-elle liée au milieu d'émission (les vases permien) il apparaît que le sens des apports étagés surtout d'Est en Ouest et d'Ouest en Est. Ces mêmes analyses permettent également une estimation approchée de la largeur des paléovallées: 5 à 6 kilomètres pour celles qui étaient situées à l'emplacement des actuelles vallées d'Aure et, tout à l'Ouest, de Bastan-Nive. De telles vallées, sensiblement méridiennes dès le Permien, correspondaient à des fossés limités de part et d'autre par des failles qui ont joué, de façon très perceptible, jusqu'au Crétacé supérieur au moins. En Ossau-Aspe nous avons vu dans l'orientation du volcanisme l'une des preuves du rôle de certains accidents sub-méridiens. Leur rejeu est également responsable en grande partie de la rythmicité grossière des dépôts bréchiques.

En comparant le Permien des versants Nord et Sud de la Chaîne on est frappé par le caractère plus grossier des dépôts du versant Nord: les couches y sont généralement plus épaisses, les conglomérants plus abondants et la

## directions modales des paléocourants

p. basque



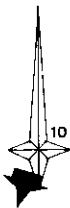
bigorre n.



bigorre s.



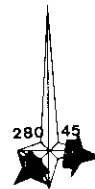
<sup>t</sup> h cinca



ribagorzana



peranera



maturité structurale et texturale des produits répandus moindre que dans les affleurements méridionaux.

Au début du Trias un net changement de paysage est immédiatement décelable: les reliefs, bien diminués, sont ceux d'une pénéplaine d'extension régionale. Des horizons fluviatiles avec de larges débordements présentent des sédiments dont la composition et les structures ont une assez grande homogénéité pour toute la région pyrénéenne et l'Ouest aquitain. Dans les grès; les structures sédimentaires indiquent, dans toutes les zones observées jusqu'ici, des apports sédimentaires de provenance septentrionale. Cela est vrai du Pays Basque jusqu'à la Haute Catalogne comme on peut le voir sur la figure 6 où sont regroupées les orientations modales des paléocourants mesurés sur des litages obliques. D'autres figures, moins apparentes, comme des rides et des linéations fournissent des indications semblables.

Les écoulements principaux se faisaient donc vers le Sud, dans de vastes gouttières qui drainaient un glacis au pied de reliefs qui avaient sensiblement la même orientation que la Chaîne actuelle. Mais ces reliefs se dressaient plus ou Nord, au niveau de l'alignement des massifs cristallins nord-pyrénéens. Cet alignement était à peu près orthogonal aux fossés et horsts individualisés et comblés depuis le Permien. Les failles qui limitaient ces blocs ont continué à jouer à peu près de la même manière, mais avec une intensité moindre pour les méridiennes que pour les autres à partir du Trias inférieur.

Nous disposons depuis quelque temps d'un peu plus de données sur la géométrie des déformations varisques. L'existence de plis de directions voisines de Nord-Sud et d'Est-Ouest a été démontrée, ainsi que le jeu de failles de directions comparables. Ce qui étaye les données de la sédimentologie. Les exemples les plus nets sont ceux des fossés de Bastan-Nive et d'Aure où l'on voit à la fois le rôle des failles sub-méridiennes délimitant les horsts qui entretenaient la sédimentation permienne et le rôle, plus apparent dès le début du Trias, de reliefs alignés suivant la direction Est-Ouest.

L'édifice pyrénéen, drainé par un réseau polygonal, se présentait alors comme un vaste glacis incliné vers le Sud.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIXEL, F. (1970): Le volcanisme de l'Ossau, pétrologie, analyse structurale, Thèse sp., Toulouse, 151 pags.
- DALLONI, M. (1957): Sur un horizon marin fossilifère dans la Grès rouge permien de la Neste d'Aure, *C. R. Som. S. G. F.*, pag. 109.
- LAMARE, P. (1936): Recherches géologiques dans les Pyrénées basques d'Espagne, *Mém. S. G. France, nouv. série*, t. XII, núm. 27.
- LUCAS, C. (1968): Stratigraphie du Permo-Trias de la Bigorre (Pyrénées centrales), *C. R. Som. S. G. F.*, 9, pag. 296.
- LUCAS, C. (1976): Vestiges de paléosols dans le Permien et le Trias inférieur des Pyrénées et de l'Aquitaine, *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 282, D, pags. 1419-1422.
- MIROUSE, R. (1959): Sur le «Grès rouge» des hautes vallées du gave d'Aspe et de l'Aragon Subordan, *C. R. Acad. Sc., Paris*, 248, pags. 2361-2363.

- NAGTEGAAL, J. C. (1969): Sedimentology, paléoclimatology and diagenesis of post-hercynian continental deposits in the South-Central Pyrénées, Spain, *Leidse Geol. Med.*, 42, pags. 143-238.
- VIRGILI, C. (1958): El Triasico de los Catalanides, *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, 69, 856 pags.