

SUR LA TECTONIQUE DES CAUSSES DU QUERCY

PAR Bernard Gèze<sup>1</sup>.

*Sommaire.* — Les accidents tectoniques majeurs des Causse du Quercy peuvent être groupés suivant trois directions : armoricaine dans la moitié nord, de Villefranche dans la moitié sud, pyrénéenne dans l'ensemble du pays. Hypothèses sur leur genèse.

Mais il existe aussi des accidents mineurs (genoux, plis-failles pouvant passer à failles-plies, pincées synclinales et anticlinales), de directions beaucoup plus variées et qui semblent, pour la plupart, devoir s'expliquer par des torsions, distensions et compressions à la périphérie des dômes ou dans les zones redressées situées en bordure du Massif Central.

Introduction.

Les Causse du Quercy correspondent à la région de terrains secondaires qui s'étend entre les sédiments tertiaires du Bassin aquitain et le socle du Massif Central, depuis le horst de Terrasson et le bassin houiller de Brive au N, jusqu'au dôme de la Grésigne, devant le golfe de l'Albigeois, au S<sup>2</sup>.

Leur structure d'ensemble est assez simple puisque, en règle générale, on voit se succéder, de l'E à l'W, le Permien (discontinu), le Trias, les divers termes du Jurassique (qui constituent les Causse proprement dits), enfin le Crétacé supérieur (dans le NW seulement), avec un plongement assez doux en direction du centre du Bassin aquitain.

Dans le détail, ces grandes lignes se trouvent fréquemment troublées par des accidents, sans doute de peu d'ampleur, mais qui suffisent à modifier sensiblement le schéma trop simpliste d'une bordure sédimentaire reposant calmement sur un massif ancien.

1. Note présentée à la séance du 15 mars 1954.

2. Feuilles géologiques au 80 000<sup>e</sup> de Brive, Gourdon, Figeac, Cahors, Rodez et Montauban. On ne trouvera presque aucun des accidents décrits dans cette note sur les feuilles de Gourdon et Rodez (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> éd.) dont les contours sont souvent bien éloignés de la réalité. Celle de Figeac (2<sup>e</sup> éd.), révisée par Mouret, figure au contraire un peu trop de failles mais est habituellement très bonne. J'ai révisé les feuilles de Brive (3<sup>e</sup> éd.), Cahors et Montauban (2<sup>e</sup> éd.).

Noter une inexactitude de ma part à la limite nord de la feuille de Cahors, publiée avant que soit reconnue, par mon collaborateur et ami A. Cavaillé, la faille de Mouisset qui coupe la route de Limogne à Cajarc.

Il existe en effet un bon nombre de plis, habituellement à grand rayon de courbure, des dômes et des cuvettes dont les limites sont plus fortement redressées, surtout un réseau de failles et de flexures violentes, qui règnent principalement au travers de la zone liasique, bien que se poursuivant parfois d'un côté jusque dans le socle ancien et de l'autre jusque dans le Jurassique supérieur, avec des rejets se neutralisant ou même changeant de sens, mais une continuité longitudinale certaine.

Par ailleurs, à côté de ces accidents majeurs ressortissant de la tectonique classique, on rencontre fréquemment des accidents mineurs qui, moins spectaculaires par leurs dimensions et presque indiscernables sur une carte au 80 000<sup>e</sup>, n'en ajoutent pas moins une touche très caractéristique et méritent réflexion.

### I. Les accidents majeurs.

1. LES FAILLES (fig. 1). — Dans des notes et ouvrages nombreux, E. Fournier, Ph. Glangeaud, C. Mouret et A. Thévenin ont déjà décrit la plupart des accidents majeurs du Quercy. Mes observations n'ont guère à cet égard qu'une valeur complémentaire.

Parmi les failles, il est permis de distinguer trois directions principales : direction « armoricaine » NW-SE à NNW-SSE, direction « de Villefranche », faisant suite à celle du Grand Sillon houiller (NNE-SSW) et direction « pyrénéenne » W-E à WNW-ESE.

La première direction domine dans les régions au N du Lot. Elle correspond pour une part à la bordure des terrains sédimentaires depuis l'E du bassin de Brive jusque vers Capdenac et à de petits accidents voisins de cette bordure, mais aussi au prolongement des rides plus ou moins faillées du N de l'Aquitaine (pli-faille de Mareuil se poursuivant sans doute vers Lacassagne, mais non vers Meyssac comme il est pourtant classique, pli-faille de Périgueux-Saint-Cyprien, suivable jusqu'à Cazals). Les accidents hercyniens anté- et post-stéphaniens orientent manifestement la tectonique postérieure, bien datée pour sa phase majeure d'après le Jurassique et avant le Cénomaniens, ce qui permet vraisemblablement de la rattacher au premier épisode pyrénéen ; les rejeux ultimes appartiennent néanmoins à des phases tertiaires, difficiles à préciser ici.

La deuxième direction règne au contraire seulement au S du Lot. Elle est surtout matérialisée par la grande faille de Villefranche, relayée vers le S par la faille de Marnaves. Des jeux hercyniens, poststéphaniens, postpermien et antétriasiques (région

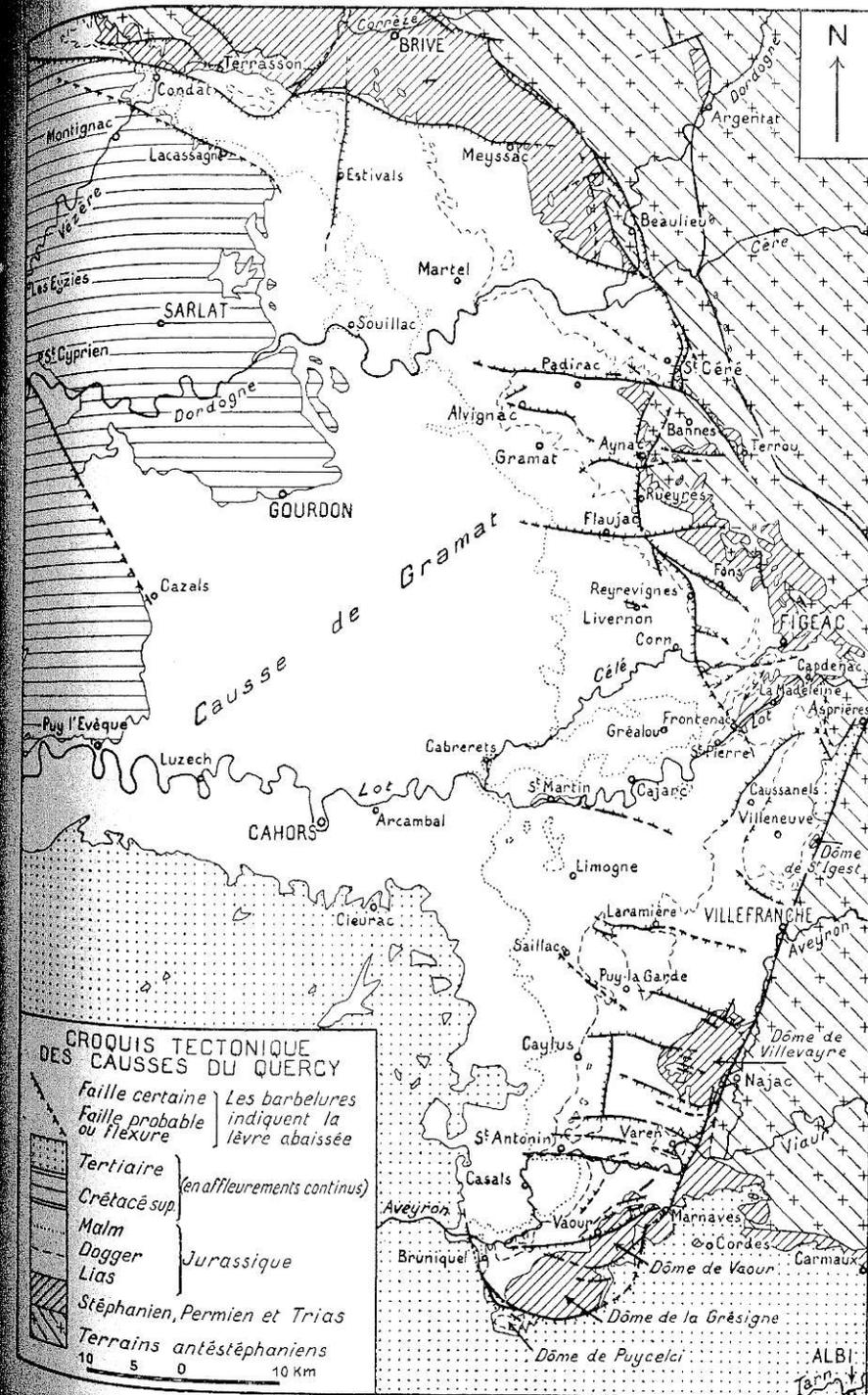


FIG. 1. — Croquis tectonique des Causse du Quercy.

de Najac), probablement lutétiens, en tout cas plusieurs de l'Oligocène (3 à la Colombarié, au N de Marnaves) peuvent être distingués.

Ces deux systèmes de failles, armoricain et de Villefranche, présentent presque constamment des regards sud-ouest et nord-ouest et concourent donc à l'affaissement du Bassin aquitain par rapport au Massif Central.

La troisième direction recoupe franchement les précédentes dans l'ensemble de la bordure orientale du Quercy. Plus de 25 failles lui appartiennent, depuis celle de Condat-Meyssac au N, jusqu'à la faille-limite du dôme de la Grésigne au S. On peut envisager que cette direction est héritée de celle des sillons stéphaniens du Massif Central méridional (visibles notamment dans le proche «*détroit de Rodez*» ou le bord septentrional du bassin de Carmaux), mais il est vraisemblable que la plupart ont surtout joué à l'Éocène moyen et plusieurs vont jusqu'à intéresser le Stampien.

Un fait remarquable est que l'aire de répartition des accidents W-E à WNW-ESE de la bordure aquitaine, du Rouergue, de la Montagne Noire, des Grands Causses, des Cévennes et du Bas-Languedoc se limite strictement vers le N à une ligne joignant à peu près Brive à Largentière, soit à une distance d'environ 200 à 250 km de l'axe pyrénéo-provençal. Il semble que l'on puisse en conclure avec quelque vraisemblance qu'il s'agit bien réellement d'accidents «*pyrénéens*» et que l'on ait ainsi une précision intéressante sur les possibilités de retentissement latéral de l'orogénèse de cette chaîne.

Ces failles pyrénéennes ont, en outre, des caractères qui diffèrent sensiblement des précédentes. Habituellement moins longues et moins continues, elles n'ont souvent qu'un faible rejet, passent à des flexures, ont des regards tantôt nord et tantôt sud, en un mot modifient beaucoup les contours de détail mais non les relations d'ensemble.

2. LES PLIS. — Les plis du Quercy, parfois très vifs, n'ont aucune continuité. Le régime est plutôt celui de dômes et de cuvettes à première vue très désordonnés, mais un examen plus attentif permet de reconnaître des directions privilégiées conformes à celles des failles.

Suivant la direction armoricaine, on peut admettre l'existence d'un premier alignement bordier comprenant le dôme de Brive (le bassin stéphano-permien est en réalité un dôme, ou demi-dôme, par rapport aux terrains secondaires), et ceux de Beaulieu et de Bannes, à cœurs cristallins. Un deuxième alignement, plus

externe, pourrait passer par le horst cristallin de Terrasson, des ondulations entre Souillac et Martel, les petits dômes d'Alvignac, Flaujac, Livernon, Corn et Saint-Pierre-Toirac. Le dôme de Saint-Cyprien et le bombement de Cazals correspondraient à un troisième alignement, suite de l'axe de Périgueux décrit par Ph. Glangeaud.

Suivant la direction de Villefranche, un alignement bordier englobe les demi-dômes de Saint-Igest, de Villefranche (très aplati), de Villevayre, de Vaour (avec ses satellites), de la Grésigne et de Puycelci, avec les remarquables cuvettes tertiaires d'Asprières au N et de Varen au S. Un second alignement, externe, se dessine par le dôme complexe (partiellement antébajocien) de Caussanels, le dôme de Laramière, le dôme de Puylagarde (ou de Mandavy), puis des ondulations dans les zones de Caylus, Saint-Antonin et Bruniquel où l'élément le plus clair est la cuvette de Casals.

Suivant la direction pyrénéenne, en dehors des flancs de dômes dont il sera question plus loin, la seule zone où se dessinent des alignements est celle du Lot, depuis les environs de Capdenac à l'E jusqu'à Puy-l'Évêque et Fumel à l'W. On y trouve notamment les dômes allongés de la Madeleine, de Saint-Martin-Labouval, de Cabrerets, etc. ; enfin, le Jurassique dessine un axe anticlinal entre le Crétacé au N et le Tertiaire au S.

A titre d'hypothèse, il semble permis de concevoir la genèse de tous ces plis ou alignements de dômes de la façon suivante : le socle ancien plonge vers le SW dans la partie au N du Lot, vers le NW dans la partie au S du Lot. Dans ces deux zones, et selon les directions de plongement respectives, la couverture sédimentaire aurait glissé imperceptiblement par tranches élémentaires, notamment sur les zones argileuses du Trias supérieur, de l'Hettangien inférieur, du Charmouthien moyen et du Toarcien. Ce glissement n'aurait été vraiment possible que dans les zones bordières où le Trias et le Lias se trouvaient décapés par l'érosion antérieurement même au Cénomaniens et aurait été au contraire freiné vers l'W par la masse rigide du Jurassique moyen et supérieur calcaire. Ainsi s'expliquerait la présence de deux froncements, l'un mineur près de la limite du Dogger, l'autre majeur près de la limite actuelle du socle, leur gaufrage ultérieur par les mouvements pyrénéens pouvant motiver en outre l'alternance de dômes et de cuvettes.

Enfin, la composante des deux glissements aurait entraîné le ridement de la zone du Lot, suivant la bissectrice W-E de l'angle formé près de Capdenac par les bordures du socle. Ainsi aurait été provoqué l'ensemble des brachyanticlinaux nombreux jusque vers le confluent du Lot et du Célé, mais même un peu au S vers

Limogne, moins fréquents ensuite bien que parfois très vifs et allant jusqu'à un style d'extrusions dans l'W (voir plus loin la question des pincées) <sup>1</sup>.

L'hypothèse ci-dessus ne peut cependant tout expliquer. Des horsts ou des dômes intéressant le socle (Terrasson, Beaulieu, Bannes) doivent évidemment leur origine à de véritables phases tectoniques, ainsi que les plis antécénomaniens spectaculaires de Saint-Cyprien ou antébajociens de l'W de Villefranche.

Par ailleurs, F. Ellenberger a supposé <sup>2</sup> un « flux de matière » vers le S pour la région méridionale des Causses du Quercy et, sans aller aussi loin, j'ai également souligné <sup>3</sup> l'apparence de virgation forcée double pour les plis simples ou faillés de la Grésigne entre Bruniquel et Marnaves. En tout état de cause, des déversements en direction du golfe tertiaire de l'Albigeois jusqu'après le Stampien demeurent incontestables.

## II. Les accidents mineurs.

1. GENOUX, PLIS-FAILLES ET FAILLES-PLIS. — La plupart des dômes, surtout ceux dont l'ossature est constituée par les grès massifs du Rhéto-Trias, sont caractérisés par des plongements assez brutaux sur leurs flancs. Si les couches gardent une certaine plasticité, on observe des flexures, ou mieux des genoux, tout à fait caractéristiques du Quercy, où on en compte des dizaines.

Les trois exemples des genoux de Faycelles (dôme de la Madeleine), de Cabady (dôme de Villevayre) et de Saint-Igest (fig. 2 A) sont démonstratifs à cet égard. Tous trois se produisent entre la dalle rhéto-triasique (l<sub>1</sub>-t<sup>3</sup>) et les masses résistantes constituées par les calcaires du Bajocien (J<sub>1v</sub>) ou de l'Hettangien supérieur (l<sup>b</sup>); mais le dernier présente déjà un étirement <sup>4</sup>.

On passe ainsi au cas où la déformation a dépassé le seuil de rupture des couches les moins plastiques, notamment des grès du Rhéto-Trias et des calcaires du Lias. Deux exemples, pris à la

1. Il est possible qu'il existe aussi de petits plissements dans la grande aire du Causse de Gramat occidental (voir F. M. BERGOUNIOUX, *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 43, 1942, n° 210), mais la plupart sont fort désordonnés et se trouvent dans la zone d'affleurements virgiliens, ce qui pousse à se demander s'il ne s'agirait pas de plissements résultant de glissements sous-marins contemporains du dépôt, compte tenu de sa nature pétrographique marno-calcaire assez particulière.

2. ELLENBERGER F. (1943) : *C. R. somm. S. G. F.*, p. 196.

3. GÈZE B. (1943) : *Ibid.*, p. 198 ; (1944) : *Ibid.*, p. 11.

4. La faille figurée à Faycelles sur la feuille de Figeac (2<sup>e</sup> éd.) ne semble pas exister. De même, les trois failles parallèles dessinées à Saint-Igest sur la feuille de Rodez (2<sup>e</sup> éd.) n'ont aucune réalité et tous les contours de cette zone sont assez erronés.

périphérie du dôme de Vaour illustreront la succession des phénomènes observables (fig. 2 B).

Au SE du dôme à cœur permien (r<sub>1</sub>), le plongement du Rhéto-Trias (l<sub>1</sub>-t<sup>3</sup>) va en s'accroissant jusqu'à une ligne SW-NE, prolongement de la faille de

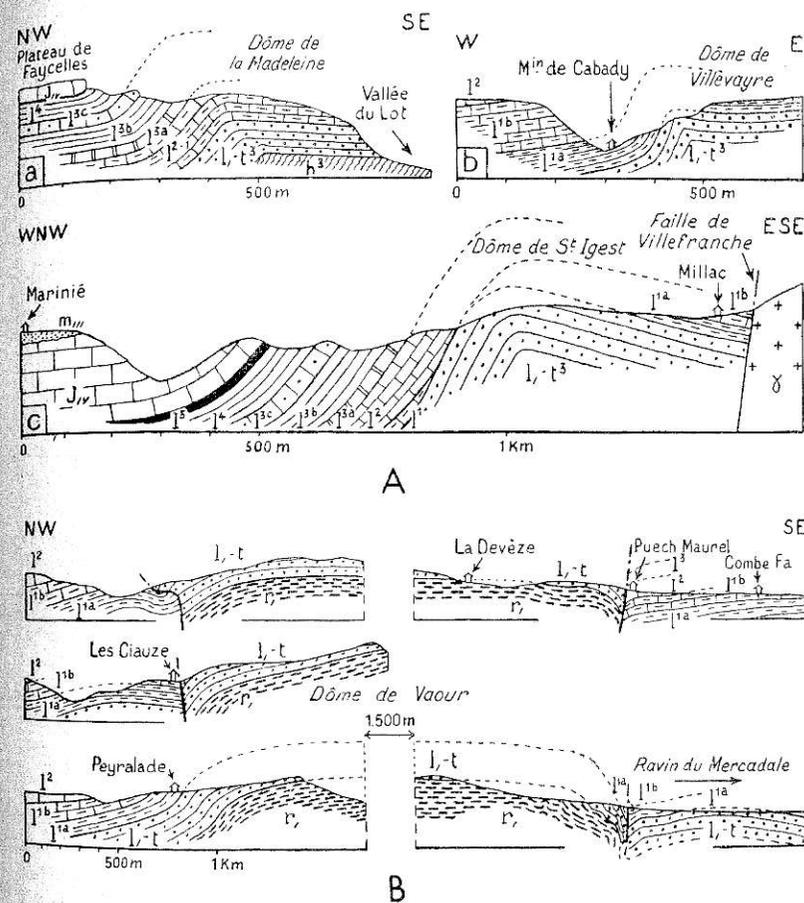


Fig. 2. — A : Types de genoux en bordure des dômes. — B : Types d'évolution de genoux en plis-failles et failles-plis sur les bordures du dôme de Vaour.

Cagnioul, où les couches sont verticales devant un Hettangien (l<sup>b</sup>) plongeant doucement en sens inverse <sup>1</sup>. Plus au NE, le Sinémurien (l<sup>2</sup>) et le Charmouthien (l<sup>3</sup>) viennent eux-mêmes au contact du Rhéto-Trias, accusant ainsi l'intensité du pli-faille.

1. Voir la feuille de Montauban (2<sup>e</sup> éd.), ainsi que, pour l'essentiel des caractères structuraux de cette région : F. ELLENBERGER (1937 et 1938) : *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 71, p. 195-246 et t. 72, p. 327-364.

Au NW de ce même dôme se développe un accident symétrique, débutant par une flexure près de Peyralade pour passer à un pli-faille, près des Clauze ; mais la faille subverticale se recourbe ensuite jusqu'à ce que le Rhéto-Trias recouvre franchement à l'horizontale les calcaires en plaquettes de l'Hettangien sur 50 à 200 m. Il semble que l'on ait affaire ici à un petit accident exactement comparable aux failles-plis du Jura.

En plus grand, il est permis de se demander si l'accident majeur qui limite au S le dôme de la Grésigne ne résulte pas d'une évolution analogue. Le genou bordier a dégénéré en pli-faille légèrement chevauchant et il est possible que la faille se soit elle-même plissée pour recouvrir les dépôts tertiaires grossiers résultant du démantèlement du dôme vers Saint-Martin-de-Vère.

En résumé, les cœurs des dômes dessinent le plus souvent des intumescences bien délimitées, dont le toit est subhorizontal et dont la périphérie garde le calme initial. Entre les deux, les flancs se montrent vivement redressés. Lorsque le seuil de rupture n'est pas atteint, nous aurons des genoux ; lorsque la flexure périphérique passe à une faille, le cœur du dôme présentera la tendance au débordement, le tout se rapprochant un peu du style « en champignon ». Enfin, après une phase d'érosion, dans des conditions de tectonique tout à fait superficielle, le pli-faille dégénérera en faille-pli, selon la terminologie récemment définie par L. Glangeaud<sup>1</sup>.

2. PINCÉES SYNCLINALES ET ANTICLINALES. — Des accidents, qui paraissent appartenir à un type analogue aux « pincées » de L. Glangeaud<sup>2</sup>, existent aussi en de nombreux points du Quercy. Il en est de grande taille, qui se rapprochent un peu des véritables fossés d'effondrement, par exemple au N de Beaulieu, à l'E du dôme de Brive, mais surtout près de Najac, à l'E du dôme de Villeveyre (fig. 3 a).

Dans ce dernier cas, un paquet de Rhéto-Trias et Hettangien, large de 350 m, se trouve conservé au milieu du Stéphano-Autunien ( $r_{II}-h^1$ ) et du Saxonien ( $r_I$ ), parallèlement à la faille de Villefranche, près de la zone où elle s'amortit pour être relayée par la faille de Marnaves.

Dans d'autres cas, les pincées sont moins larges, mais encore plus spectaculaires :

Ainsi, au SW de Saint-Céré, sur le trajet de la faille de Padirac, on observe une lame de Bathonien ( $J_{I-III}$ ), puissante de 20 à 50 m, dont les bancs sont redressés de 60° S à la verticale, entre une série liasique et un Dogger subhorizontaux (fig. 3 b). L'accident n'est évident que sur une longueur de 500 m,

1. Voir la définition précisée dans : GLANGEAUD L. (1949) : Les caractères structuraux du Jura, *B. S. G. F.*, (5), XIX, p. 669.

2. GLANGEAUD L. (1943) : *C. R. Ac. Sc.*, t. 216, p. 671 et (1949) : *Op. cit.*

mais il est possible qu'il constitue la suite du petit fossé S d'Autoire, 4 km plus à l'W, où un Bathonien fortement plissé est également séparé par failles de l'Hettangien au S, de l'Aalénien et du Bajocien au N<sup>1</sup>.

Un troisième exemple, pris dans le N de la Grésigne, semble présenter le terme ultime des pincées au sens de L. Glangeaud.

Près du dolmen de Vaour (fig. 3 c), sur quelques dizaines de mètres de largeur et une centaine de longueur, au milieu des calcaires sinémuriens plongeant doucement vers le NW, se trouve, dans le plus complet désordre, un échantillonnage des divers termes du Charmouthien, du Toarcien et de l'Aalé-

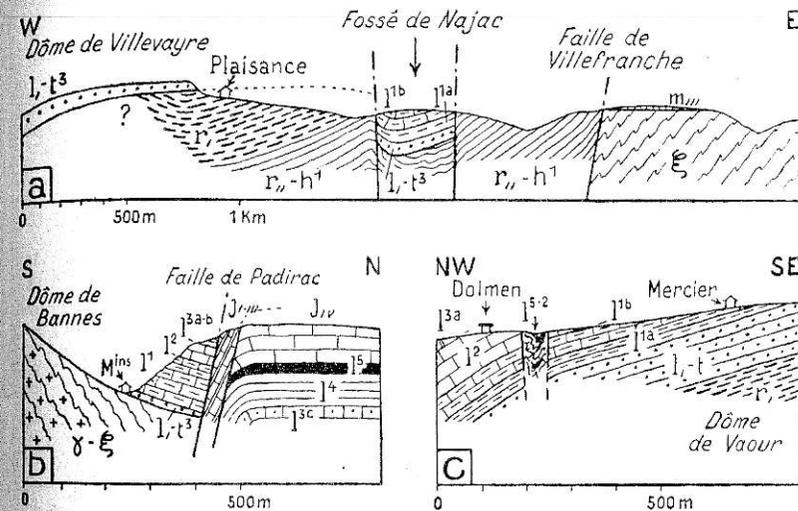


FIG. 3. — Types de pincées synclinales.

nien. Fournier, qui l'avait observé assez superficiellement, y figurait une faille ; Thévenin proposait d'y voir le résultat d'un effondrement sur un réseau karstique (hypothèse reprise plus récemment par F. Ellenberger). Sans nier la possibilité d'un tel mécanisme en ce point précis, j'ai remarqué que l'effondrement se trouvait sur une ligne tectonique particulière présentant ailleurs le seul caractère d'une pincée très resserrée. Au SW, vers Grèzes, le Charmouthien chaotique est inclus dans le Sinémurien tranquille. Au NE, vers Rousayrolles, Hettangien et Sinémurien sont fortement plissés, puis, au-delà d'une interruption sur le trajet du petit dôme triasique de Grézelles, le Sinémurien apparaît broyé jusqu'à Milhars, des anomalies étant donc visibles sur une dizaine de kilomètres de long<sup>2</sup>.

A côté de ces accidents, que l'on peut considérer comme de petits fossés ou de petits synclinaux étroitement écrasés et aux-

1. Voir la feuille de Brive (3<sup>e</sup> éd. à l'impression). La 2<sup>e</sup> éd. est légèrement inexacte dans cette région.

2. Voir les feuilles de Montauban et Cahors (2<sup>e</sup> éd.).

Comme M. Gèze paraît du reste l'admettre ici, la faille bordière méridionale de la Grésigne doit avoir une signification tectonique fort différente de celle des failles droites, au rejet bien plus faible, orientées plus au N selon les directions E-W, NE et NNW. Ces petites failles formeraient au N de la Grésigne des arcs ou fragments de réseaux polygonaux plutôt qu'une vraie virgation. Leur « tangentialisation » locale tardive, bien mise en évidence par M. Gèze, paraît relever d'une tectonique épidermique probablement subaérienne connue aussi dans le détroit de Rodez (Y. Boisse de Black), la Provence (J. Goguel), le Jura, etc... La grande faille inverse, au tracé courbe, qui borde la Grésigne au S, est liée à la production du dôme permien, plus exactement du petit pli de fond cristallin qui lui sert presque nécessairement de noyau. Dômes et faille inverse impliquent un certain tassement horizontal privilégié de la matière crustale et épidermique dans le sens N-S. Ce raccourcissement est peut-être lié au coulissement vers le S, au Tertiaire, du compartiment ouest de la faille de Villefranche par rapport à son compartiment rouergat. Cette faille, en tant que cassure d'âge post-permien, s'éteint entre Lexos et Marnaves. Plus au S, le coulissement n'était plus possible : d'où le tassement sur lui-même, sur cette latitude, de l'un des deux compartiments. Si un tel schéma (F. Ellenberger, 1943) est exact, on s'expliquerait un fait signalé par M. Gèze : si les failles transversales E-W du Quercy oriental ne peuvent être suivies au-delà de la faille de Villefranche dans le Cristallin, c'est peut-être simplement parce que le rejeu coulissant de la faille de Villefranche en a décalé les tronçons. Selon M. P. Collomb, d'importantes fractures E-W existent bien dans le Cristallin à l'E de la faille, comme le révèle une étude attentive de ce pays très couvert.

M. René ABRARD rappelle la présence d'un repli anticlinal à Meyrueis à la limite sud-est du Causse Méjean, sous la falaise qui domine la rive droite de la Jonte. Il affecte les calcaires jurassiques, avec rupture vers le S; très près de l'enveloppe cristallophylienne du massif de l'Aigoual, il semble rentrer dans la catégorie des accidents mineurs dont M. Bernard Gèze vient de parler.

## L'ORIGINE DES MINÉRAUX DES SÉDIMENTS MARINS

PAR André Rivière ET Léon Visse<sup>1</sup>.

*Sommaire.* — Depuis plusieurs années, divers auteurs se sont penchés sur le problème de l'origine des sédiments argileux des sédiments. Ils ont pu aboutir rapidement à des conclusions valables pour un nombre assez réduit de domaines bien définis de sédimentation. Par contre, nombre d'incertitudes demeurent encore dans un domaine particulièrement important, le milieu marin.

La présente note a seulement pour but de résumer quelques résultats intéressants, obtenus par ceux qui s'intéressent plus particulièrement aux conditions de sédimentation des particules argileuses en milieu marin.

L'altération superficielle des roches éruptives et cristallophyliennes conduit à la genèse de minéraux tels que la séricite et la kaolinite, ou à des complexes alumineux ou ferrugineux (latéritisation). La nature des minéraux résultant de cette altération dépend beaucoup des conditions physico-chimiques du milieu; celles-ci sont le plus souvent gérées par les particularités climatologiques locales.

Les sédiments argileux sont eux-mêmes soumis, dans certains cas, à des altérations semblables. On constate alors l'apparition d'une phase argileuse nouvelle : il y a *néogénèse*. C'est notamment le cas des palygorskites de la région de Thiès, au Sénégal, dont le produit d'altération superficielle est la kaolinite [Visse, 1953].

De même, le mécanisme de l'évolution des sols aboutit à des néogénèses bien connues, bien que très souvent « l'apport » soit prépondérant. On a pu déjà préciser des évolutions de minéraux argileux au sein d'un même profil géologique. Ainsi, les pédologues congolais ont pu mettre en évidence la genèse ou la néogénèse de kaolinite, montmorillonite, etc.

Toutes les conditions physico-chimiques responsables de ces phénomènes de genèse sont encore mal connues.

Bien entendu, tous ces minéraux argileux des sols et des substrats géologiques sont extraits de leur milieu, et transportés par les eaux, notamment celles des rivières et des fleuves. L'étude de ces matériaux transportés par les eaux conduit à une première conclusion nette : au cours de leur transport, les minéraux argi-

1. Note présentée à la séance du 24 mai 1954.