

Bernard GÈZE, L. U. de SITTER
ET Rodolphe TRÜMPY

SUR LE SENS
DE DÉVERSEMENT DES NAPPES
DE LA MONTAGNE NOIRE



EXTRAIT

du Bulletin de la Société géologique de France,
6^e série, t. II, p. 491 à 534, année 1952.

SUR LE SENS DE DÉVERSEMENT
DES NAPPES DE LA MONTAGNE NOIRE

PAR Bernard Gèze, L. U. de Sitter
ET Rodolphe Trümpy¹.

Sommaire. — B. Gèze rappelle les faits essentiels, exposés dans sa thèse, qui l'ont conduit à admettre l'existence de nappes dans le versant méridional de la Montagne Noire, ainsi que les principaux arguments tectoniques et paléogéographiques plaidant en faveur d'une origine méridionale pour ces nappes.

L. U. de Sitter et R. Trümpy proposent une seconde hypothèse : l'origine septentrionale des nappes, et donnent également leurs principaux arguments.

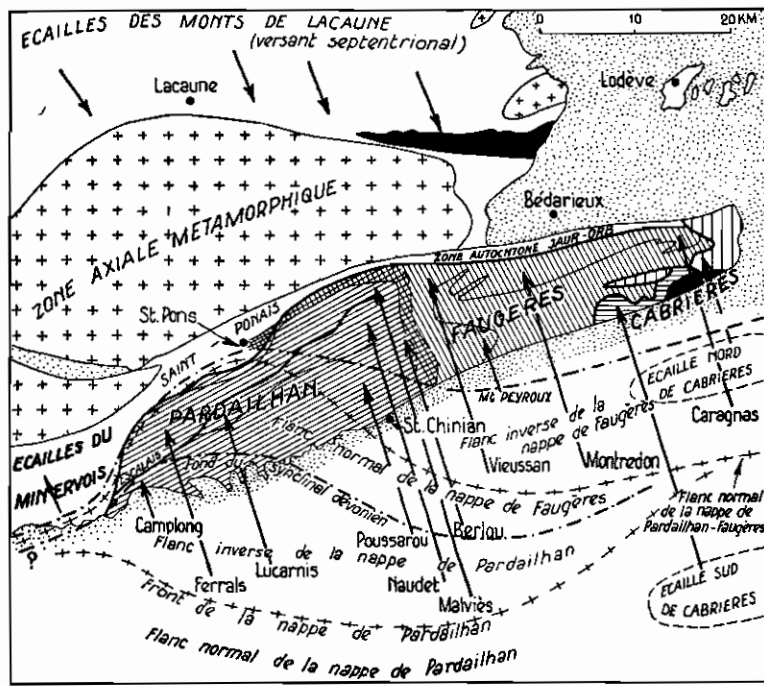
Critique des deux hypothèses en présence.

INTRODUCTION.

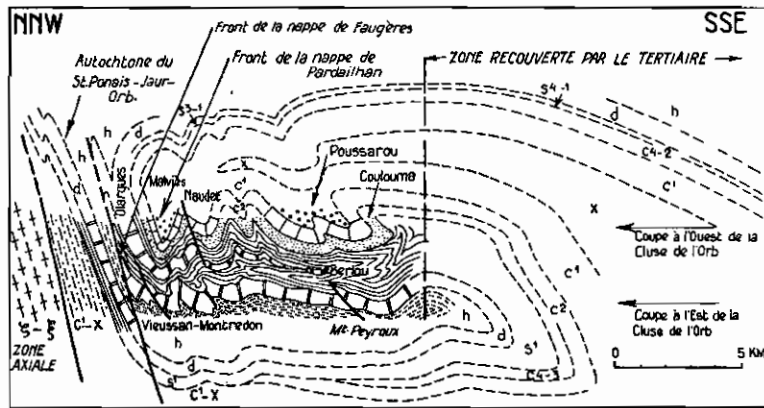
De part et d'autre d'une « zone axiale » métamorphique ont été distingués, dans la région dite de la Montagne Noire, un « versant septentrional », dont M. Thorat, dans sa thèse, a décrit les plis et écaillés poussés vers le S ou le SE, et un « versant méridional » dans lequel Miquel et Bergeron principalement avaient reconnu des plis en champignon et une nappe-écaillé (de Cabrières), considérée comme poussée vers le N ou le NW.

Les recherches effectuées de 1937 à 1949 par l'un d'entre nous (B. G.) ont confirmé, avec de minimes modifications, la structure du versant septentrional. Par contre, le versant méridional est apparu beaucoup plus complexe. Si la nappe-écaillé de Cabrières ne semble pas profondément différente de ce que croyait Bergeron, bien qu'il faille la diviser en deux unités de second ordre, le reste du versant est constitué, dans sa majeure partie, par des séries renversées, interprétées comme flancs inverses de deux grandes nappes-plis couchés (de Pardailhan dans l'W, de Faugères dans l'E). Seules, les contrées les plus occidentales de ce versant (Minervois) et leur prolongement au S immédiat de la zone axiale dans le Saint-Ponais et le sillon Jaur-Orb, demeurerait à peu près autochtones.

1. Note présentée à la séance du 1^{er} décembre 1952.



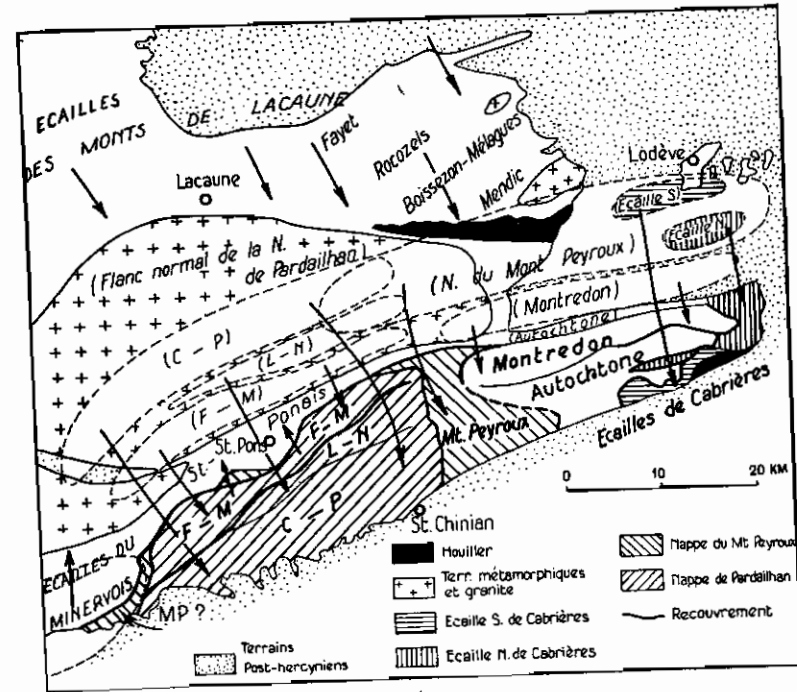
A



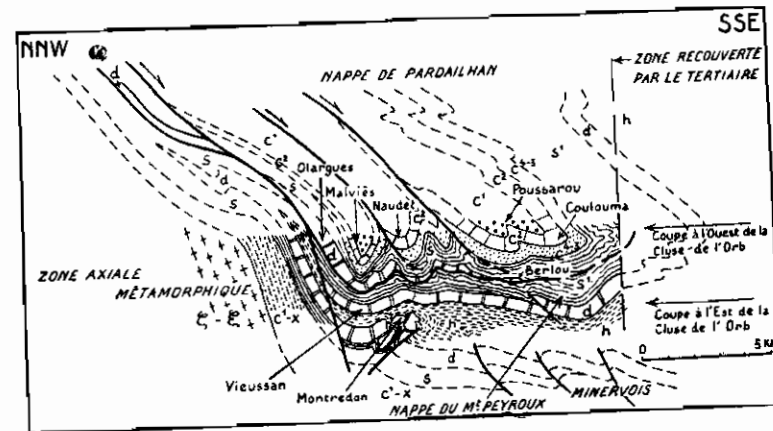
B

FIG. 1. — Interprétation de la structure de la Montagne Noire suivant l'hypothèse Sud (B. GÈZE).

A : Les grandes unités tectoniques et leurs provenances. — B : Coupe synthétique dans la partie médiane du versant S.



A



B

FIG. 2. — Interprétation de la structure de la Montagne Noire suivant l'hypothèse Nord (L. U. de SITTER et R. TRÜMPY).

Même légende que fig. 1. Faux-synclinaux de la nappe de Pardailhan : F-M = Ferrals-Malviès ; L-N = Lucarnis-Naudet ; C-P = Camplong-Poussarou. La zone du Minervois a été figurée dans la coupe à titre indicatif.

Dans l'explication proposée, les diverses nappes proviendraient du S ou SE et seraient venues se mouler contre la zone axiale, située encore en profondeur, mais peut-être en voie de surrection¹.

Au cours de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France du 16 au 20 septembre 1950, le fait même de l'existence des nappes du versant méridional a paru bien établi, mais le sens de poussée ayant présidé à leur mise en place a été mis en doute par plusieurs géologues présents : MM. Harrisson, de Sitter et R. Trümpy².

Une excursion complémentaire, du 6 au 9 août 1951, nous a permis de discuter sur le terrain la vraisemblance des diverses hypothèses relatives à la genèse de ces nappes. L'exposé qui va suivre essaiera de faire le point en ce qui concerne les faits certains et la valeur à attribuer aux principaux arguments invoqués pour ou contre chacune des hypothèses.

I. — LES FAITS TECTONIQUES

La série stratigraphique des terrains dont la mise en place tectonique va être discutée s'établit comme suit, en ne mentionnant que les faciès principaux :

Dinantien : formation schisto-gréseuse (Culm)...	1.000 m?
Dévonien : calcaires et dolomies.....	650 à 750 m
Gothlando-Dévonien : calcaires en plaquettes....	≲ 200 m
Gothlandien : schistes noirs (localement).....	≲ 200 m?
Ordovicien sup. : grès caradociens, calcaires ashgilliens.....	0 à 100 m
Ordovicien inf. : formation schisto-gréseuse.....	≧ 1.500 m
Cambrien supérieur : formation gréso-schisteuse de Barroubio.....	≲ 1.000 m
Cambrien moyen : schistes à <i>Paradoxides</i>	50 à 400 m
calcaires à <i>Archaeocyathus</i>	100 à 1.000 m
Cambrien inférieur : alternances gréso-calcaires à <i>Olenopsis</i>	0 à 200 m
Formation gréso-schisteuse de Marcory.....	200 à 1.000 m

Du point de vue dynamique, il convient de souligner que l'on

1. Voir : B. GÈZE, Étude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales, *Mém. Soc. géol. Fr.*, nouv. sér., t. XXIX, n° 62, 1949, 215 p., 110 fig., 2 tabl., 7 pl. h. t., et Carte géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales au 200.000^e, avec Notice explicative, en dépôt au siège de la S. G. F.

2. Voir : Réunion de la Montagne Noire, *C. R. somm. S. G. F.*, 1950, p. 349-371.

a essentiellement deux ensembles relativement rigides (compétents) : grès et calcaires cambriens d'une part (300 à plus de 2.000 m), calcaires dévoniens d'autre part (700 m en moyenne) et deux ensembles beaucoup plus plastiques (incompétents) : formations schisto-gréseuses du Cambrien sup.-Silurien d'une part (dépassant parfois 2.000 m), du Dinantien d'autre part (probablement plus de 1.000 m).

En ce qui concerne le découpage géographique en grandes unités structurales, le versant méridional de la Montagne Noire peut être subdivisé en cinq régions principales :

1° *Zone du Minervois*, où les terrains cambriens, siluriens et dévoniens dessinent des plis et écaillés assez réguliers. Sauf en ce qui concerne la bordure méridionale du synclinal dévonien de Caunes-Minervois, un peu aberrante, l'ensemble paraît autochtone. Les écaillés, de faible ampleur, indiquent une légère avancée vers le NNW des éléments supérieurs par rapport aux inférieurs et se présentent à peu près comme les écaillés du versant septentrional, quoique avec un sens de poussée apparente opposé.

2° *Zone du Saint-Ponais* et son prolongement dans le sillon Jaur-Orb, où les calcaires dévoniens sont plissés avec leur substratum de schistes siluriens. Au voisinage de la zone axiale, les plis sont à peu près droits ; un peu plus au S ils sont déjetés ou couchés au N. L'ensemble se présente comme étant la suite de la zone du Minervois et, là encore, la région doit être tenue pour autochtone jusqu'à preuve contraire.

3° *Zone des Monts de Pardailhan*. A l'E du Minervois et au S du Saint-Ponais, approximativement jusqu'au méridien de Berlou, près de la cluse transversale de l'Orb, les terrains cambriens et siluriens se présentent au contraire presque exclusivement en position renversée. Ces formations dessinent cependant des plis WSW-ESE.

Le pli situé le plus au N (faux-synclinal de Ferrals-Malviès) montre vers l'W une terminaison régulière où les calcaires à *Archaeocyathus* plongent sur trois côtés sous les grès de Marcory à peu près horizontaux dans l'axe du pli. Vers l'E, le pli est plus serré, mais la superposition inverse est aussi démonstrative. Entre les extrémités, qui correspondent à des surélévations axiales, le pli, plus profondément ancré, montre parfois des pendages isoclinaux vers le S, quoique, dans la majorité des cas, il apparaisse bien comme un faux-synclinal régulier.

Le pli médian (faux-synclinal de Lucarnis-Naudet) montre également des extrémités typiques, surtout à l'E, et un flanc S à pendages réguliers vers le N, avec des schistes acadiens plongeant sous les cal-

caires; mais son flanc N est partout anormal et correspond à une faille, parfois subverticale, habituellement plongeant au S.

Le pli méridional (faux-synclinal de Camplong-Poussarou) a son extrémité W partiellement masquée sous le Tertiaire du Bas-Languedoc; mais son extrémité orientale, très largement étalée, démontre incontestablement la continuation des superpositions inverses. Entre les extrémités, le flanc N plonge régulièrement au S, sans étirement sauf près de la terminaison occidentale. Par contre, le flanc S présente presque partout, sauf à la terminaison orientale, un faible pendage S, qui fait que les couches se trouvent en situation normale et non inverse.

En résumé, sauf dans cette dernière région, sur l'interprétation de laquelle il y aura lieu de revenir, l'ensemble des Monts de Pardailhan offre des séries stratigraphiques toujours renversées qui doivent être considérées comme appartenant au flanc inverse d'une grande nappe pli couché à matériel essentiellement Cambrien et Silurien.

Néanmoins, à la bordure septentrionale des Monts de Pardailhan, on peut constater que les calcaires dévoniens se trouvent aussi engagés sous le chevauchement. Ils forment une longue bande arquée qui se suit, d'une façon plus ou moins continue, depuis le témoin isolé de l'Escalaïs (près Saint-Julien-des-Molières) dans l'W, par la zone de la source de la Cesse (près Ferrals-lès-Montagnes), le signal du Saint-Bauzille (près des Verreries-de-Moussans), Prémian, Olargues, la périphérie du Mont Naudet et jusqu'à Berlou dans l'E.

Les pendages, les coupes de vallées, plusieurs petites fenêtres et la succession régulière quoique inverse de schistes ordoviciens, de quelques grès du Caradoc, de calcaires en plaquettes gothlando-dévoniens avant les dolomies dévoniennes sous-jacentes, prouvent que cette bande dévonnaise forme, sous le Cambrien et le Silurien, un élément appartenant d'une façon intrinsèque à la nappe de Pardailhan. Mais elle n'existe plus au S de Berlou et, dans cette dernière région, les schistes ordoviciens se trouvent en contact direct avec des schistes identiques appartenant à l'unité suivante.

Un dernier détail important concernant la nappe de Pardailhan est son découpage transversal par une série de six ou sept grands décrochements subméridiens ayant tous joué de façon que chaque panneau oriental est reporté plus au N que le panneau occidental voisin.

4° *Zone des Monts de Faugères.* Cette unité, dans laquelle n'existe plus le Cambrien mais où le Dévonien et le Dinantien se

développent au contraire largement, comprend la presque totalité de l'E du versant méridional, moins la petite région de Cabrières et Laurens, tout à fait au SE.

On peut y distinguer, dans l'W, la sous-zone de la cluse de l'Orb ou du Mont Peyroux dans laquelle la série des terrains ordoviciens, dévoniens et dinantiens plonge assez régulièrement vers l'W, toujours en superpositions inverses, au-dessous de l'unité de Pardailhan, depuis les environs de Vieusseau jusqu'à ceux de Causses et Veyran.

Il s'agit, là aussi, du flanc inverse d'une grande nappe pli couché, dont les niveaux inférieurs deviennent successivement visibles vers l'E, par suite de la surélévation axiale déjà signalée dans l'E de la nappe de Pardailhan. La délimitation entre ces deux nappes ne peut d'ailleurs se faire que grâce à la bande dévonnaise d'Olargues-Berlou, prolongée plus ou moins hypothétiquement vers le S au sein des schistes ordoviciens très plissottés.

Trois faits doivent encore être soulignés pour cette sous-zone du Mont Peyroux : grande épaisseur (sous réserve des replis) de l'Ordovicien inférieur schisto-gréseux, particulièrement vers le S; absence de Caradoc et de Gothlando-Dévonien aussi bien sous la bande dévonnaise d'Olargues-Berlou que sur la bande de Vieusseau-Mont Peyroux; plissement transversal WSW-ENE en faux-synclinaux et faux-anticlinaux, qui semblent prolonger à peu près ceux de la nappe de Pardailhan.

Une deuxième sous-zone, que l'on peut appeler « du Montredon » d'après son sommet principal, correspond, vers le N de la grande zone des Monts de Faugères, à l'ensemble essentiellement formé de calcaires dévoniens, qui s'étend de Plaussenoux à l'W jusqu'aux hauteurs du Caragnas, près de Cabrières, dans l'E.

La limite N est dessinée partout par une faille subverticale, qui empêche tout raccord direct avec l'extrémité de la sous-zone du Mont Peyroux, ainsi qu'avec la petite unité septentrionale du Tantajo (S de Bédarieux), dont on ne peut préciser si elle prolonge la zone du Saint-Ponais-Jaur-Orb, ou si elle doit être rattachée à l'ensemble des Monts de Faugères.

La limite S est elle-même souvent étirée et subverticale. Cependant, dans l'W, on reconnaît une succession régulière et normale quoique à fort pendage S et des têtes de plis dirigés vers le S entre Le Lau et Aigues-Vives, puis un recouvrement du Dinantien sous le Dévonien renversé entre Aigues-Vives et Cabrerolles. Il semble en être de même à l'E immédiat de Faugères. Enfin,

tout à fait à l'E, depuis les environs du Mas Castel jusqu'à Cabrières, toute la masse du Caragnas est aussi constituée incontestablement par du Dévonien et du Dinantien en série renversée.

Dans le cœur du Dévonien du Montredon existent des schistes ordoviciens qui forment le sommet de la montagne. En toute rigueur, on ne peut affirmer qu'il s'agit d'un faux-synclinal écrasé et un peu déversé au N et non seulement d'une pincée à caractère anticlinal. Un peu à l'W, le Dévonien est également traversé par une bande de schistes dinantiens très écrasés qui se relie par le SW à la grande aire dinantienne méridionale. Sa réduction vers les sommets et la forme de sa terminaison orientale ont poussé l'un d'entre nous (B. G.) à la considérer comme un faux-anticlinal (du col des Fleysse), mais on pourrait peut-être y voir une violente pincée synclinale, partiellement déversée et hypothétiquement limitée par faille vers le S. Ces considérations seront reprises pour s'opposer ou pour défendre l'hypothèse de l'enracinement sur place de l'unité du Montredon.

5° *Zone de Cabrières-Laurens.* A l'extrémité SE du versant méridional, au-dessus d'un substratum de schistes et calcaires dinantiens appartenant à la zone des Monts de Faugères, se trouvent de nombreux lambeaux dont la disposition charriée n'est pas discutable. Il s'agit cette fois d'écaillés de style cassant et non de plis couchés. On peut y distinguer : une écaille septentrionale, comprenant des témoins dispersés de Dévonien et Dinantien en séries tantôt normales, tantôt verticales, tantôt inverses, toujours tronquées par un « rabotage basal » au-dessus d'une « semelle » de schistes ordoviciens inférieurs ; une écaille méridionale dont la série toujours normale renferme le même Ordovicien inférieur, puis l'Ordovicien supérieur, le Gothlandien sous le faciès de schistes ampéliteux, enfin le Dévonien inférieur et moyen.

L'écaille méridionale recouvre l'écaille septentrionale entre Neffies et Cabrières (plateau du Falgairas). Leurs différences de composition stratigraphique ainsi que de structure indiquent des points de sédimentation et une mise en place un peu dissemblables.

II. — LA PREMIÈRE HYPOTHÈSE : ORIGINE MÉRIDIIONALE DES NAPPES

PAR B. GÈZE.

A. — LE SCHEMA STRUCTURAL (fig. 1).

Après reconnaissance des données tectoniques qui viennent d'être résumées, j'ai proposé une hypothèse explicative dont le détail se trouve dans ma thèse et les figures qui l'accompagnent¹. L'essentiel seulement en sera indiqué ici, pour permettre la comparaison avec la deuxième hypothèse.

La zone du Minervois et celle du Saint-Ponais-Jaur-Orb, qui est considérée comme le prolongement de la première, sont autochtones. Les écaillés ou les plis que l'on y trouve résultent bien d'une poussée vers le N ou le NNW. Les petites anomalies, comme celle de la faille méridionale du synclinal de Caunes, localement déversée au S, ou comme le synclinal des Verreries de Moussans-Saint-Pons, déversé au N et localement replissé en accordéon, indiqueraient seulement l'action de la nappe de Pardailhan, venue du S et qui aurait bousculé ou partiellement recouvert cette zone.

La nappe de Pardailhan correspond à un vaste anticlinal couché au N, dont le flanc inverse a été seul épargné par l'érosion. Elle ne devait pas s'étendre vers l'W et vers l'E beaucoup plus loin que les affleurements actuels et son front a dû venir se mouler grossièrement contre la zone axiale métamorphique, encore située en profondeur, mais dont la surrection débutait sans doute et qui constituait en tout cas un noyau résistant par opposition au matériel souple de la nappe.

La bande dévonienne Escalais — Saint-Bauzille — Olargues — Berlou représente un cœur de synclinal engagé au N sous le déversement. Il sépare la nappe de l'autochtone (Minervois — Saint-Ponais) dans l'W, de l'unité sous-jacente (nappe de Faugères) dans l'E. Son ouverture au N, sa fermeture avec départ en petits lambeaux discontinus vers le S (Escalais, Berlou) indiquent la distance minima du déversement au niveau du Dévonien (8 km) ce dernier atteignant par contre un minimum de 15 km au niveau du Cambrien inférieur.

1. Voir note 1, p. 494.

Les schistes ordoviciens, épais et encore « engraisés » dans la zone de charnière (Caunes — Cassagnolles au SW, Saint-Chinian — Berlou au SE), auraient joué un rôle déterminant dans la mise en place de la nappe et dans son jeu relativement souple.

La poussée, venue du S ou du SSE, persistant après le déversement, aurait provoqué d'abord un serrage d'où résulterait le plissement des faux-anticlinaux et faux-synclinaux du Pardailhan. Le faux-synclinal septentrional est en général le plus serré et celui montrant les pendages les plus proches de la verticale car il aurait été écrasé entre la zone axiale vers Prémian — Olargues et le reste de la nappe.

Ensuite, la poussée continuant son action aurait entraîné trois phénomènes différents :

a) des « surdéversements », les flancs S des faux-synclinaux se renversant vers le N et redonnant ainsi localement des séries d'apparence normale. Rarissimes dans le faux-synclinal septentrional, ils sont au contraire intenses dans une partie du faux-synclinal méridional (régions de Minerve et de Coulouma en particulier), qui était le plus proche de l'origine des poussées.

b) des écaillages des flancs septentrionaux des faux-synclinaux, chevauchant légèrement vers le N les faux-anticlinaux voisins. Difficile à affirmer pour le faux-synclinal septentrional où l'accident qui existe dans sa moitié W peut aussi bien être une faille verticale plus récente qu'une base d'écaillage redressée, cet écaillage est spécialement net sur toute la longueur du faux-synclinal médian où les calcaires géorgiens et les schistes acadiens chevauchent l'Ordovicien, mais aussi à l'W du faux-synclinal méridional où grès et calcaires géorgiens recouvrent également l'Ordovicien.

c) des décrochements transversaux, qui auraient permis à la nappe déjà partiellement « figée » d'achever de se mouler contre la bordure de la zone axiale un peu oblique par rapport au sens de la poussée, entre l'W de Ferrals et Olargues.

Il convient de souligner que ces trois phénomènes, quoi qu'ayant joué à la fois, ont partiellement un rôle compensateur. L'écaillage possible du flanc N du faux-synclinal septentrional (côté Ferrals) correspond à une zone où le flanc S n'a pas la moindre tendance au surdéversement. L'écaillage continu du flanc N du faux-synclinal médian expliquerait l'absence totale de surdéversement de son flanc S. Enfin, il semble que, pour le faux-synclinal méridional, la seule zone W où le flanc N chevauche correspond également à une atténuation ou même à la

suppression du déversement, bien qu'on ne puisse l'affirmer à cause de la couverture tertiaire de cette zone.

De la même façon, les décrochements sont beaucoup moins intenses pour les zones écailleuses (particulièrement pour le faux-synclinal médian) que pour les zones à successions régulières et les surdéversements n'existent pas, même dans le flanc S du faux-synclinal méridional, au droit des décrochements principaux (zones au NW de Donnadiou et au NW de Saint-Martial).

Indépendamment des motifs tirés de la répartition des faciès, dont il sera question plus loin, il semble que la disposition du synclinal couché dévonien en base de la nappe de Pardailhan, ainsi que les phénomènes de compensation des surdéversements, des écaillages et des décrochements qui traduisent des poussées du S au N, constituent les meilleurs arguments pour une origine méridionale de la nappe de Pardailhan.

La nappe de Fauères représente un second anticlinal couché au N, dont le substratum serait inconnu ou, un peu douteusement, constitué seulement par la zone du Mont Sauvagnère et du Tantaïo à sa limite N.

La première question qui se pose est celle du rapport entre cette nappe de Fauères et la nappe de Pardailhan qui la recouvre dans l'W de la cluse de l'Orb, tandis que cette même nappe de Pardailhan repose directement sur les terrains autochtones dans le Minervois et le Saint-Ponais.

Il est permis d'admettre, à titre d'hypothèse, que le synclinal dévonien qui se termine avec des griottes du Dévonien supérieur, immédiatement à l'E de Saint-Pons, doit se prolonger en s'amplifiant et se couchant sous le recouvrement de la partie NE de la nappe de Pardailhan.

La moitié inférieure du synclinal dévonien un peu plus méridional de Saint-Bauzille — Olargues — Berlou, couché sous cette nappe, pourrait alors être regardée comme formant le flanc normal de la nappe de Fauères. Les schistes ordoviciens qui lui font suite au-dessous, au N et à l'E, représenteraient le cœur anticlinal couché de la nappe de Fauères, dont le Dévonien, puis le Dinantien de la sous-zone du Mont Peyroux seraient le flanc inverse, suite du flanc S du synclinal des griottes de Saint-Pons.

La grande aire dinantienne des Monts de Fauères pourrait appartenir à la fois à ce flanc inverse et au flanc normal autochtone sous-jacent, sans que l'on puisse faire de discrimination dans

un tel ensemble schisto-gréseux monotone. Quant à la sous-zone septentrionale du Montredon, elle ferait partie du flanc inverse au même titre que la sous-zone du Mont Peyroux, quoiqu'elle en soit séparée par un petit faux-anticlinal (de Plaussenoux) à cœur dinantien.

Comme la nappe de Pardailhan, la nappe de Faugères se trouve plissée sous l'influence des mêmes poussées vers le N persistant après le déversement majeur. Les conséquences en sont identiques : plis d'autant plus serrés qu'ils sont plus près de la butée vers la zone axiale au N, surdéversements fréquents dans les flancs méridionaux des faux-synclinaux (en particulier pour la sous-zone du Montredon), écaillages localisés dans les flancs N des faux-synclinaux (entre Ceps et Saint-Nazaire pour le faux-synclinal du Mont Peyroux proprement dit, près de Plaussenoux pour le faux-synclinal d'Auziale), décrochement compensateur, avec conservation de la disposition inverse et non surdéversement à son voisinage (entre Aigues-Vives et Cabrerolles).

Tous ces faits jouent de la même façon que dans la nappe de Pardailhan pour pousser à croire que la nappe de Faugères a une origine méridionale. L'intensité du déversement pour le Dévonien du flanc inverse serait de l'ordre d'une quinzaine de kilomètres, comme pour le Cambrien de Pardailhan, et l'on peut admettre que la cause initiale de ces deux nappes est identique. Il s'agirait seulement de deux plis couchés se relayant progressivement, la nappe de Faugères n'existant plus dans l'W en direction de Saint-Pons, où l'on se trouve au milieu du déversement de Pardailhan, tandis que celui-ci s'atténuerait et disparaîtrait sans doute assez vite vers l'E, à peu de distance de la cluse de l'Orb.

On peut y voir, en somme, un même grandiose plissement, se subdivisant en deux festons, l'un à matériel essentiellement cambrien dans l'W, l'autre à matériel essentiellement dévondinantien dans l'E, les schistes ordoviciens d'une part, les schistes dinantiens d'autre part, jouant des rôles homologues et ayant sans doute permis le déclanchement du plissement et sa remarquable souplesse.

Les écailles de Cabrières diffèrent des nappes précédentes par leur style cassant et non souple, par le rabotage basal des plis de l'écaille septentrionale et par le rôle de la « semelle » de schistes ordoviciens qui semble avoir permis leur glissement.

Si leur structure ne pose plus de véritable problème, leur mise en place reste partiellement énigmatique. L'hypothèse proposée, en liaison avec l'origine méridionale des nappes précédentes, consiste à admettre qu'après une importante phase d'érosion, ayant déblayé une partie de la nappe de Faugères jusqu'à son cœur dinantien, des éléments appartenant au flanc normal de cette nappe ont refoulé devant eux vers le N des fragments conservés du flanc inverse¹.

Les éléments du flanc normal seraient aujourd'hui l'écaille méridionale (cause de Laurens, plusieurs petits lambeaux et plateau du Falgairas). Les éléments du flanc inverse, fort bousculés, constitueraient les copeaux dévoniens et dinantiens entourant Cabrières (de Bissous à la Serre) et quelques autres, plus occidentaux, vers Roquessels. Leur rabotage basal résulterait de cet entraînement vers le N d'un matériel déjà relativement figé, tandis que l'écaille méridionale, beaucoup plus calme, représenterait une sorte de traîneau écraseur de plus grand style, mais traduisant toujours la continuation des poussées vers le N, qui avait motivé la genèse des nappes-plis couchés.

Lors de l'excursion de la Société géologique dans cette région, l'unanimité s'est faite pour admettre que la mise en place des écailles s'est réalisée à l'air libre, en rapport avec une topographie préexistante. Plusieurs géologues, dont L. de Sitter et R. Trümpy, ont proposé d'y voir seulement la conséquence de phénomènes de gravité. Bien que je ne l'aie pas écrit dans ma thèse, je suis tout prêt à croire ici à un tel mécanisme, qui n'est aucunement contradictoire avec l'explication théorique exposée ci-dessus. Il me semble cependant qu'une certaine poussée orogénique a été nécessaire à son déclanchement et que la gravité seule est insuffisante pour légitimer le léger plissement de la base de l'écaille septentrionale, ainsi que la schistosité du Dévonien du substratum (Caragnas) dans la zone frontale du charriage vers le N.

B. — LE SCHÉMA PALÉOGÉOGRAPHIQUE (fig. 3).

A côté des arguments tectoniques en faveur de l'origine méridionale des nappes, il existe un certain nombre d'arguments stratigraphiques de valeur. Les plus importants seuls seront exposés ici.

Cambrien. La série cambrienne du S du Minervois autoch-

1. Voir B. GÈZE, *op. cit.*, fig. 89, p. 152.

tone présente les plus grandes analogies avec celle du S de la nappe de Pardailhan et non avec le N de cette nappe. Si on déroule celle-ci vers le S, les points de sédimentation des deux zones méridionales seraient en effet très proches, tandis que le N du Pardailhan se trouverait au moins à une quinzaine de kilomètres vers le S, vraisemblablement dans une zone de haute mer où la sédimentation était moins active et les faciès moins différenciés.

Ainsi, la formation schisto-gréseuse géorgienne de Marcory est plus gréseuse dans le Minervois et dans le faux-synclinal de Camplong-Poussarou, plus schisteuse dans celui de Ferrals-Malviès. Le niveau des alternances grésocalcaires, très puissant dans les deux premières régions, se réduit à l'extrême et disparaît même souvent dans la troisième. Les calcaires, très épais également dans le Minervois et le S du Pardailhan, sont très minces dans le N. Les calcschistes, les schistes, puis les quartzites acadiens, si typiques du Minervois et du S du Pardailhan jusqu'à sa terminaison SE (Poussarou), se rencontrent encore dans l'extrémité occidentale (Ferrals) du synclinal septentrional, mais se réduisent beaucoup vers l'extrémité nord-orientale (Malviès).

Ordovicien inférieur. Cet ensemble schisto-gréseux est relativement monotone. On peut cependant remarquer que, peu épais dans le N du Minervois et dans le Saint-Ponais, il prend un énorme développement vers le S du Minervois aussi bien que dans tout le S du Pardailhan, avec des faunes nombreuses et identiques dans ces deux régions. Il n'est d'ailleurs pas possible de faire de distinction entre l'autochtone et le charrié entre les régions de Caunes (Minervois) et de Cassagnoles (Pardailhan) : on a affaire à un seul grand ensemble très replissé, qui paraît d'une façon presque évidente devoir s'interpréter comme la zone radicale de la nappe de Pardailhan au niveau de l'Ordovicien.

En outre, il existe à la base de l'Ordovicien du Minervois (N du synclinal de Caunes) des passées calcaires dont l'équivalent est seulement connu dans la nappe de Pardailhan (près de Lucarnis pour la plus importante), ce qui indique une analogie de plus pour ces deux régions.

Par ailleurs, il faut signaler, dans le cœur du faux-synclinal du Mont Peyroux, l'existence du faciès « grès armoricain ». Dans toute la Montagne Noire, le seul endroit où on le retrouve se situe au N du Pic de Bissous. C'est là un argument pour croire que l'écaille septentrionale de Cabrières provient de

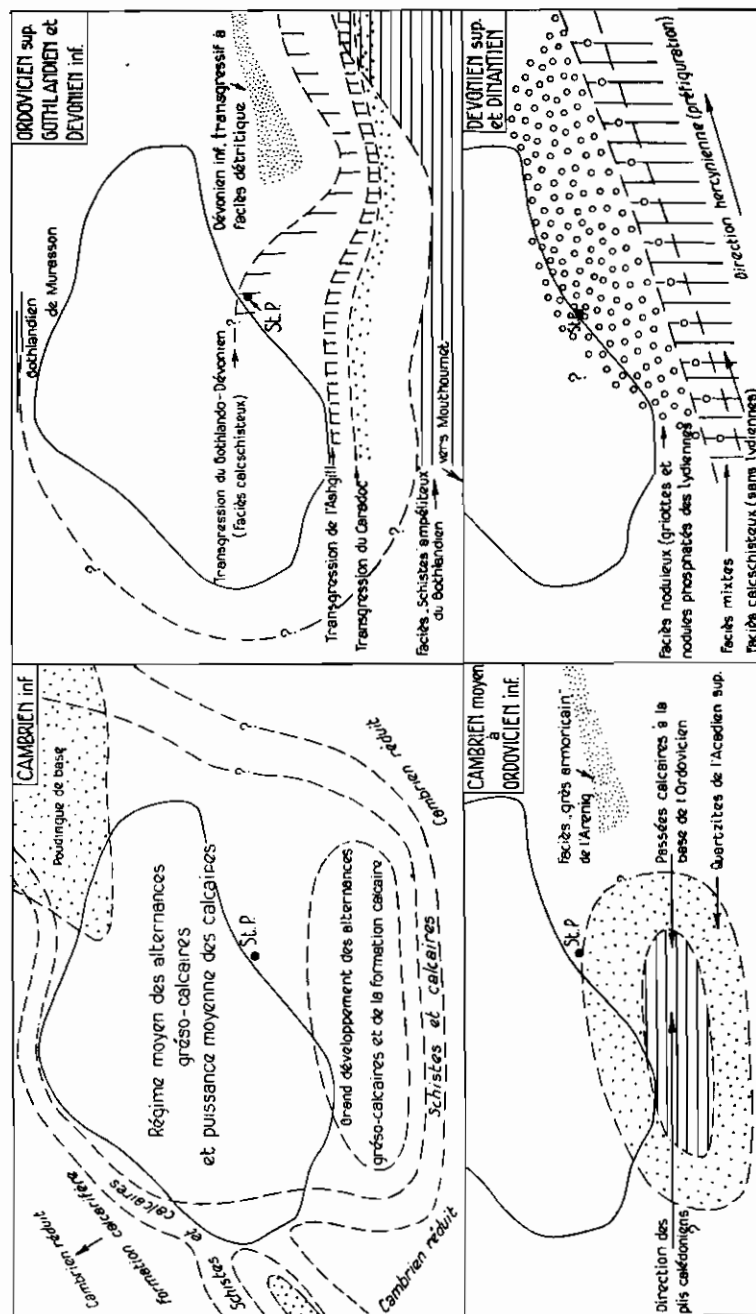


Fig. 3. — Schémas paléogéographiques, les nappes étant dépliées vers le S (1^{re} hypothèse). Le trait plein figure le contour de la zone axiale, supposée dépliée vers le N.

l'avancée vers le N, sur une distance de l'ordre de 5 à 10 km, d'un fragment du flanc inverse de la nappe de Faugères disposé initialement dans le prolongement oriental du faux-synclinal du Mont Peyroux.

Transgression de l'Ordovicien supérieur-Gothlandien-Dévonien. Les grès du Caradoc, soulignant le retour de la mer après le plissement calédonien de la phase taconique (direction W-E visible dans le Minervois), sont connus seulement dans le S du Minervois (Lastours, Caunes), dans la bordure N de la nappe de Pardailhan (Saint-Bauzille — Olargues) et dans l'écaïlle méridionale de Cabrières.

Si on déplie les nappes vers le S, la limite de la transgression caradocienne dessine une ligne assez régulière, orientée W-E dans son ensemble, comme les plis calédoniens, la zone émergée restant entièrement dans le N.

Il est possible que les schistes et calcaires en plaquettes de l'Ashgill se soient déposés encore un peu plus au N jusqu'à une ligne parallèle à la précédente, mais ces niveaux n'étant fossilifères que dans l'écaïlle S de Cabrières, on ne peut affirmer davantage une telle répartition.

Par contre, les calcaires en plaquettes du Gothlando-Dévonien se trouvent dans l'ensemble du Minervois, dans le Saint-Ponais aux environs mêmes de Saint-Pons, dans la plus grande partie de la bande dévonienne du Pardailhan, de l'Escalaïs au Saint-Bauzille et à Olargues, mais non jusqu'à Berlou, enfin dans les Monts de Faugères seulement au Montredon.

Le dépliage vers le S donne pour la limite de cette transgression gothlando-dévonienne une nouvelle ligne dont l'orientation générale reste la même que les précédentes, mais située plus au N et marquant une inflexion très sensible vers le S dans la zone correspondant à la cluse de l'Orb, où l'on peut admettre que les « grès armoricains » formaient un relief plus difficilement franchissable.

A cette même époque, le Gothlandien se présentait sous le faciès de schistes noirs ampéliteux dans la zone qui donnera l'écaïlle S de Cabrières. Il est permis de croire que le faciès calcaire existait seul près des côtes, tandis que le faciès schisteux régnait au large. Ce dernier faciès se retrouve néanmoins dans le versant septentrional de la Montagne Noire à Murasson. Aucun autre témoin de l'un ou l'autre faciès n'existant dans l'intervalle, il est malheureusement impossible de tracer en cette direction les limites de la transgression autrement que d'une façon hypothétique.

Le Dévonien achève la transgression dans l'ensemble du versant méridional en recouvrant les divers termes de l'Ordovicien inférieur, zones de « grès armoricain » comprises. Dans ces dernières, sa base est particulièrement détritique. Le dépliage des nappes vers le S montre la parfaite régularité de toute cette histoire transgressive avec un dessin très simple et quasi schématique.

Dévonien supérieur et Dinantien. Après un Dévonien inférieur et un Dévonien moyen sensiblement analogues dans tous les gisements, les faciès du Dévonien supérieur, puis ceux de la base du Dinantien, deviennent plus différenciés.

En gros, on distingue une première série de faciès avec des calcaires noduleux (griottes) du Dévonien, lydiennes à nodules phosphatés et calcaires noduleux de la base du Dinantien, une deuxième série de faciès mixte, avec encore des griottes franches, quelques lydiennes plus schisteuses et des calcaires en bancs (« calcaires à colonnes »), enfin une troisième série où tout l'ensemble devient essentiellement calcschisteux et schisteux.

Le faciès noduleux existe dans le Minervois, le Saint-Ponais, le S des Monts de Faugères (de Ceps au bout du Mont Peyroux) et dans la plus grande partie de l'écaïlle N de Cabrières. Le faciès mixte se trouve dans la sous-zone occidentale des Monts de Faugères (entre Vieussan et Ceps), et, par places, à la bordure méridionale de la sous-zone du Montredon (Le Lau, Faugères, S du Caragnas), ainsi que, dans une certaine mesure, au N de l'écaïlle septentrionale de Cabrières (Pic de Bissous pour les « calcaires à colonnes »). Le faciès calcschisteux règne essentiellement dans le N des Monts de Faugères (de Vieussan au N du Caragnas).

Sans doute, n'est-il pas possible de dire quel serait le faciès dans la nappe de Pardailhan ni dans l'écaïlle méridionale de Cabrières où le Dévonien moyen est le dernier niveau représenté, mais, en se basant sur les faits reconnus, le dépliage vers le S donne un schéma parfait de la distribution de ces faciès, avec dominance des zones noduleuses vers le NNW et passage progressif aux zones schisteuses vers le SSE en s'éloignant des hauts-fonds ou des terres émergées présumées sur l'emplacement futur de la zone axiale.

Cette direction de changement de faciès semble liée à la préfiguration des plis WSW-ENE du versant méridional au cours d'une éventuelle phase « bretonne » ou autre épisode prémonitoire de l'orogénèse hercynienne.

III. — LA SECONDE HYPOTHÈSE : ORIGINE SEPTENTRIONALE DES NAPPES

PAR L. U. de Sitter ET R. Trümpy.

A. — LE SCHEMA STRUCTURAL (fig. 2 et 4).

1. *Exposé de l'hypothèse.* — Cette nouvelle hypothèse proposée — nous l'appellerons brièvement l'hypothèse N — se base presque entièrement sur les travaux de B. Gèze. Elle peut se résumer comme suit : les nappes de Pardailhan et du Mont Peyroux¹ ont été charriées du NNW vers le SSE. Leurs terrains formaient à l'origine la couverture paléozoïque du massif métamorphique et de sa prolongation orientale.

Comme pour l'hypothèse S, nous sommes obligés d'invoquer plusieurs phases de plissements.

Une *première phase* aurait provoqué le décollement des sédiments relativement jeunes (Arenig à Viséen) sur l'épais complexe schisteux incompetent de l'Ordovicien. Vers le S (c'est-à-dire vers l'avant), le plan basal de cisaillement remontait dans les calcaires dévoniens.

Ce premier décollement se serait produit au-dessus de l'actuel axe métamorphique de la Montagne Noire, mais aussi au-dessus des séries cambro-ordoviciennes des Monts de l'E de Lacaune et des Monts de Saint-Gervais. Le matériel silurien, dévonien et dinantien a été poussé vers le SSE pour former ce qui deviendra la *nappe du Mont Peyroux*.

Pour la suite des événements, il faut distinguer entre une région occidentale et une région orientale, séparées par une ligne N-S qui correspond à peu près à la cluse de l'Orb.

A l'W de cette ligne, la tectonique est caractérisée par l'existence de la grande *nappe de Pardailhan*. Elle est due à un second décollement, beaucoup plus profond (passant en général dans l'Antécambrien-Éocambrien), sur l'axe métamorphique même. Cette unité comprend donc avant tout le Cambrien, puis une partie de l'Ordovicien et, près de son bord primitivement méridional, le peu de Dévonien resté sous le plan de décollement de la nappe du Mont Peyroux.

La nappe de Pardailhan et la nappe du Mont Peyroux ne

1. Nous avons été contraints d'abandonner le terme de « nappe de Faugères » à cause de l'incertitude qui plane sur les relations entre l'élément du Mont Peyroux et le pli dévonien du Montredon, au pied duquel se situe le village de Faugères (voir p. 497).

seraient donc que deux parties d'une grande « nappe de la Montagne Noire ». La sous-unité de Pardailhan en comprend le matériel plus ancien, celle du Mont Peyroux les sédiments plus récents. Dans ce grand complexe charrié, les couches les plus récentes se disposent vers la partie frontale, au S et à l'E (le front de la nappe s'infléchissant brusquement vers le N dans la cluse de l'Orb).

A l'E de la cluse de l'Orb, la nappe de Pardailhan n'a jamais existé; les terrains cambriens ne se sont pas décollés et se trouvent aujourd'hui dans les Monts de Saint-Gervais et dans le S des Monts de l'E de Lacaune.

Le rôle structural de l'anticlinal (ou faux-synclinal?) du Montredon-Caragnas peut être interprété de deux façons différentes et sera discuté plus loin (p. 516).

A l'extrémité orientale de la Montagne Noire, le front de la nappe du Mont Peyroux, l'élément du Montredon et une partie de son avant-pays viséen autochtone ont été soumis à l'érosion. Puis les régions situées au N se sont relevées (ou les régions méridionales affaissées). Des lambeaux de la nappe du Mont Peyroux se sont alors détachés et ont glissé sous l'effet de la pesanteur vers le S, où ils sont venus recouvrir la surface érodée de l'avant-pays. Ce furent d'abord des lambeaux du front de la nappe (écaïlle N de Cabrières), ensuite des lambeaux provenant de son flanc normal (écaïlle méridionale de Cabrières).

Il est certainement trop tôt pour se prononcer sur les forces qui ont déclenché le mouvement des nappes de la Montagne Noire. L'un de nous (L. de S.) pense que le style si particulier de la nappe, avec ses têtes plongeantes et son flanc inverse parfaitement conservé, suppose une mise en place sous l'influence de la gravité, dans un creux préexistant au S du massif métamorphique. Pour les deux hypothèses, on est obligé d'admettre que chaque plan de stratification a passé, à un moment ou un autre, par la verticale; on arrive donc à une véritable tectonique de rotation, dont le mécanisme reste à être discuté. Même en faisant abstraction de la nappe, il est certain que deux poussées apparentes à sens inverse, les deux d'âge post-viséen et anté-stéphanien, coexistent dans la Montagne Noire (écaïlles du Minervoïs et des Monts de Lacaune).

Voyons avec un peu plus de détails les conséquences qu'entraînerait cette hypothèse pour l'interprétation des différentes régions du versant méridional de la Montagne Noire.

2. *Les Monts de Pardailhan.* — Nous cherchons donc le front de la nappe de Pardailhan sur la bordure méridionale de la Montagne Noire.

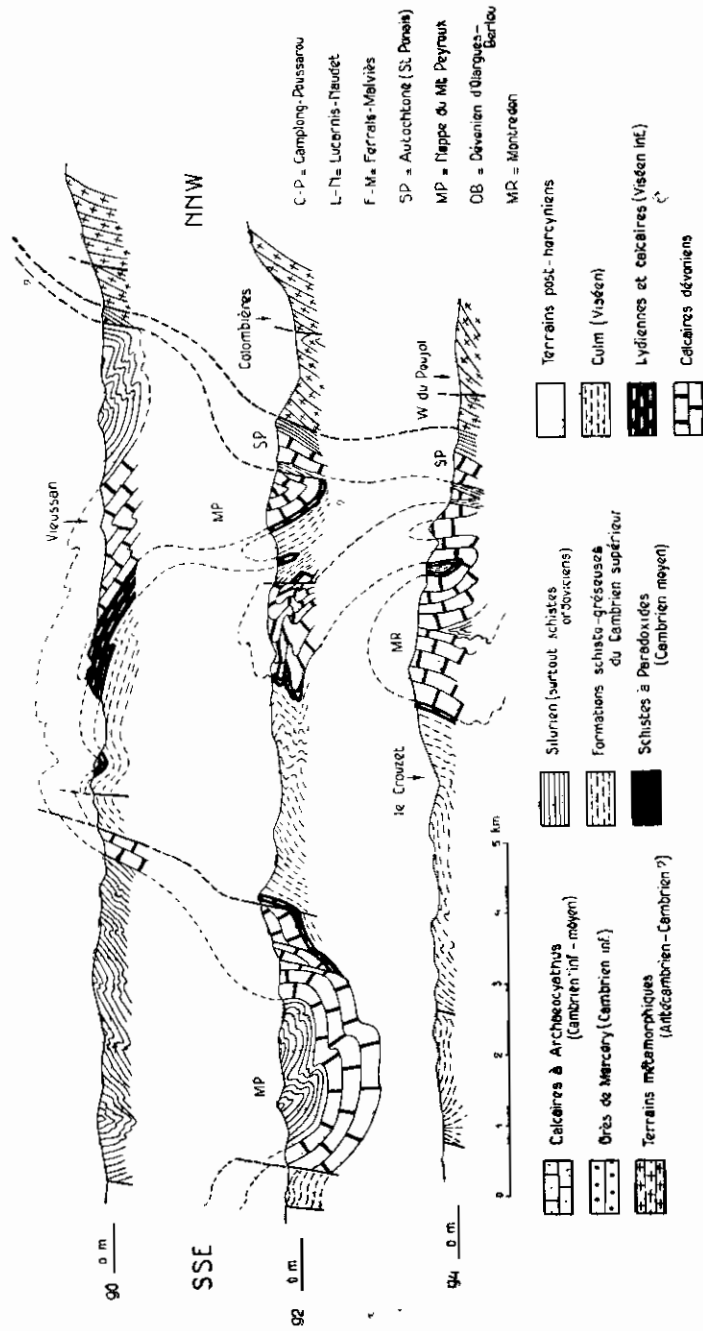
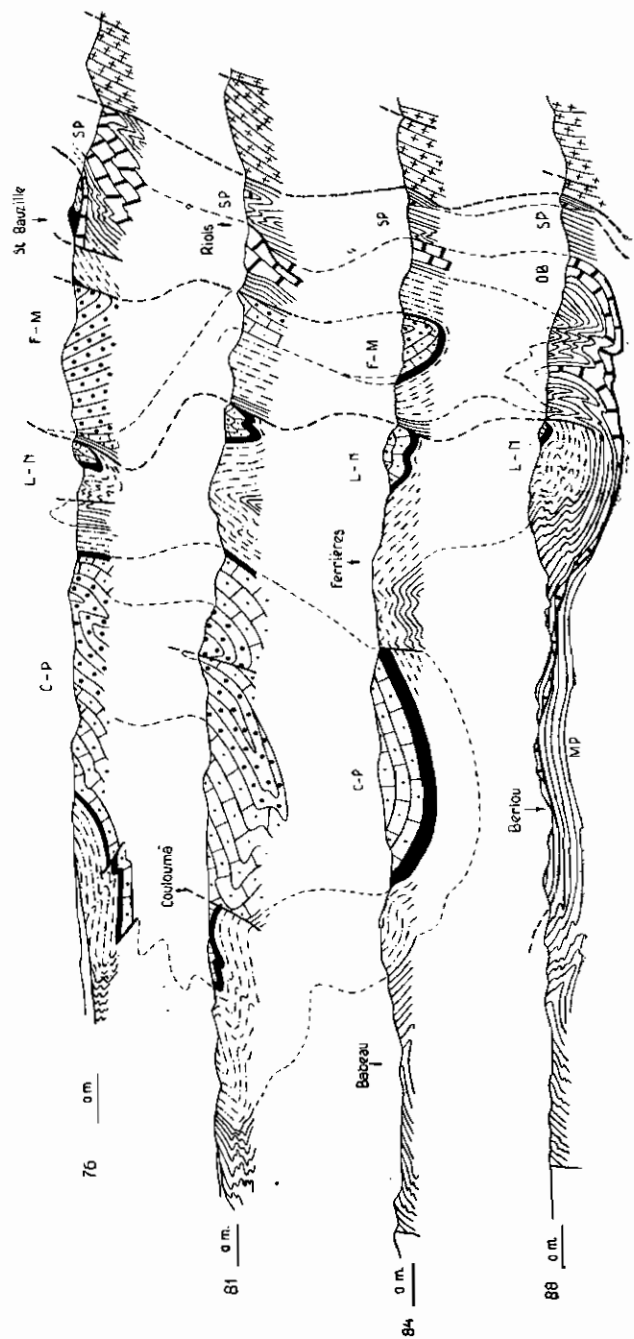


FIG. 4. — Coupes sérieuses de la partie médiane du versant méridional de la Montagne Noire (nappes de Pardailhan et du Mont Peyroux, unité du Montredon), les raccords étant figurés suivant l'hypothèse Nord. La numérotation des coupes est celle de la thèse de B. Gèze (Pl. V et VI). Les coupes ont été retournées pour figurer le plongement axial, un peu simplifiées et légèrement modifiées en concordance avec la 2^e hypothèse.

La présence d'un front de nappe est, en effet, rendue fort probable par les observations de B. Gèze¹ dans la région de Coulouma et au N de Minerve. A Coulouma, les calcaires à *Archaeocyathus* dessinent un anticlinal couché, fermé au S et entouré des schistes acadiens dont la faune a rendu célèbre cette localité. Ce serait, en admettant l'hypothèse N, une des digitations frontales de la nappe de Pardailhan, tandis qu'en faisant venir les nappes du S on est obligé de faire appel à des surdéversements compliqués. De même, dans les gorges du Brian, au N de Minerve, B. Gèze a constaté une série normale, d'allure tranquille, avec des replis dont les têtes anticlinales sont dirigées vers le S. C'est peut-être le seul endroit où subsiste un témoin du flanc normal de la nappe de Pardailhan, partout ailleurs enlevé par l'érosion ou recouvert par les terrains éocènes.

Dans la célèbre coupe du Pont de Poussarou on voit, par contre, que le fond de ce faux-synclinal est à peu près symétrique et ne montre pas de déversement².

Tous les phénomènes tectoniques de la bordure S des Monts de Pardailhan s'expliquent plus aisément par la présence d'un bord frontal que par celle d'un bord radical.

B. Gèze a décrit en détail et avec de nombreuses coupes à l'appui les trois faux-synclinaux de Camplong-Poussarou, Lucarnis-Naudet et Ferrals-Malviès. Ce sont des têtes anticlinales plongeantes à matériel cambrien, qui s'enfoncent dans leur coussinet de schistes ordoviciens. Aucun doute ne peut être permis sur la réalité de la gigantesque inversion des Monts de Pardailhan.

Certaines particularités de ces faux-synclinaux nous semblent également parler en faveur de l'hypothèse N. Ainsi, ils sont tous déversés, avec des pendages S prédominants; cette tendance est particulièrement nette pour la partie Sud du faux-synclinal le plus méridional, celui de Camplong-Poussarou. La bordure N des têtes plongeantes est en général caractérisée par un accident tectonique. C'est notamment le cas dans le faux-synclinal de Lucarnis-Naudet, où sur 25 km de longueur les calcaires géorgiens viennent en contact avec les schistes ordoviciens. Les étirements du flanc septentrional du faux-synclinal de Camplong-Poussarou dans la région de Saint-Julien-de-Molières sont également très spectaculaires³. Dans les flancs méridionaux des

faux-synclinaux par contre la série stratigraphique est complète et affectée non par des étirements, mais par des replis. Tout ceci est parfaitement compatible avec l'idée de têtes anticlinales arrivant du N en glissant sur leur base (« flanc renversé »). En somme, dans chacune des trois digitations majeures, le flanc N présente les caractères d'un bord radical, le flanc S ceux d'un bord frontal.

La même remarque s'applique à la nappe toute entière. Le bord septentrional des Monts de Pardailhan, c'est-à-dire le contact de la nappe avec le pays autochtone du Minervois et du Saint-Ponais, devrait correspondre, selon l'hypothèse S, au front de la nappe de Pardailhan. Mais on ne voit nulle part des indices d'un pareil front; en particulier, aucun anticlinal couché fermé vers le N. La séparation entre le Saint-Ponais autochtone et le flanc renversé de la nappe de Pardailhan ne semble pas être bien profonde. L'absence de terrains viséens est significative à cet égard. Selon notre hypothèse, le raccord synclinal entre la nappe et son substratum se ferait peu au N, au-dessus du bord méridional du massif métamorphique.

Le rabotage basal est indéniable; mais les complications locales abondent et leur explication n'est pas partout aisée. L'image structurale est encore brouillée par la coexistence, dans l'autochtone, de véritables synclinaux et de faux-synclinaux (près des Verreries-de-Moussans). Les pendages vers le S prédominent et semblent impliquer l'existence d'une phase de poussée apparente S-N, laquelle est manifeste dans le Minervois.

La base de la nappe de Pardailhan est formée par la bande dévonienne de *Berlou-Olargues*. Les schistes ordoviciens sous-jacents (W de Vieussan-Olargues-Prémian) appartiennent à la nappe du Mont Peyroux. L'un de nous (R. T.) serait enclin à attribuer à la même unité l'Ordovicien situé sous le témoin dévonien de l'Escalaïs et, partant, l'Ordovicien de Caunes-Minervois, dont le contact avec le Minervois autochtone semble bien être une surface de chevauchement ultérieurement replissée.

Quel est le rôle structural de cette bande dévonienne de Berlou? A première vue, l'existence de cette zone « synclinale », apparemment fermée vers le S, semble fournir un argument de poids contre une provenance septentrionale des nappes. C'est seulement lors de notre deuxième visite avec B. Gèze, en août 1951, que l'un de nous (R. T.) crut trouver une explication satisfaisante, compatible avec l'hypothèse N (fig. 5).

Notons d'abord que la bande de Berlou ne montre nulle part la structure d'un véritable synclinal laminé. Elle se termine au

1. B. GÈZE, *op. cit.*, p. 135-136.

2. Au même endroit, on observe dans l'Acadien moyen une schistosité oblique particulièrement nette; son pendage est vers le NNW.

3. B. GÈZE, *op. cit.*, fig. 68.

S en biseau entre les schistes ordoviciens de la nappe de Pardailhan et ceux de la nappe du Mont Peyroux. Les calcaires dévoniens semblent partout renversés; ils sont en liaison stratigraphique avec les schistes ordoviciens de leur toit, et l'on observe

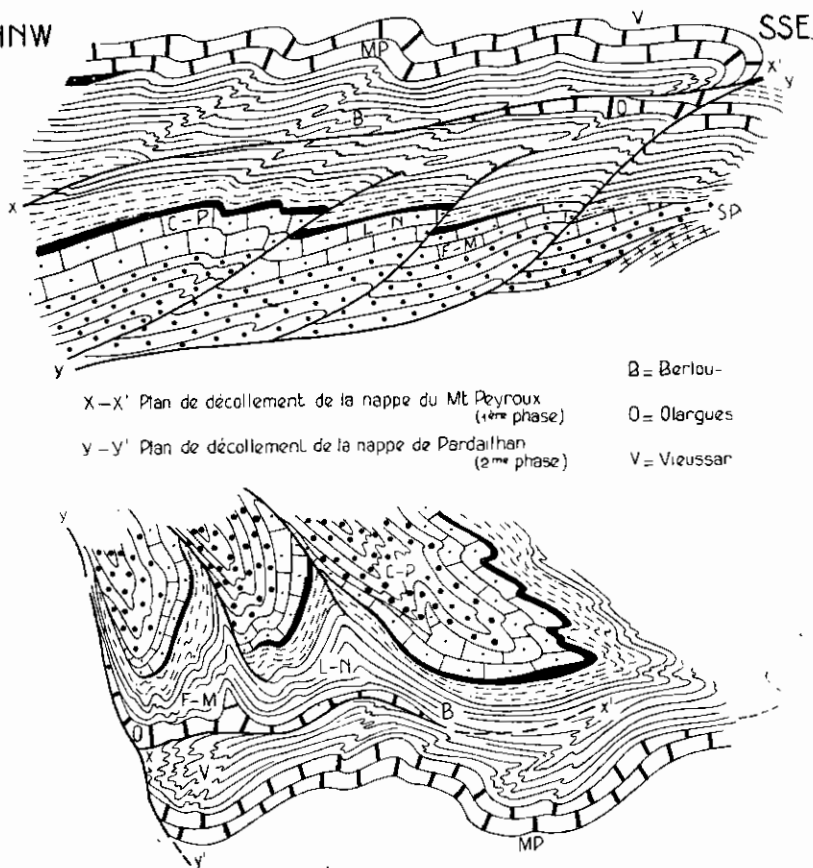


Fig. 5. — Schéma de la genèse des nappes de Pardailhan et du Mont Peyroux, après le premier décollement (en haut) et après le déversement (en bas), dans l'hypothèse Nord.

Pour la légende, voir fig. 4.

en plusieurs endroits des calcschistes gothlando-dévonien et des grès du Caradoc entre les deux, alors que la limite entre le Dévonien et l'Ordovicien qui en constitue le mur paraît tranchée. Elle peut très bien correspondre à un contact tectonique.

Ceci nous amène à interpréter le Dévonien de Berlou comme

appartenant uniquement à la nappe de Pardailhan et non à celle du Mont Peyroux. Le contact mécanique sous le Dévonien équivaut à la surface listrique sur laquelle a glissé, lors de la première phase orogénique, la nappe du Mont Peyroux. Ainsi s'explique l'absence du Dévonien dans la nappe de Pardailhan au S de Berlou : dans les parties frontales du flanc inverse de la nappe, originaires situées plus au N, la surface de décollement de la nappe du Mont Peyroux passe à l'intérieur des schistes ordoviciens. La nappe de Pardailhan n'y comprend donc plus de calcaires dévoniens, partis déjà, avant la formation de cette unité, avec la nappe du Mont Peyroux.

3. *Les Monts de Faugères.* — L'élément tectonique le plus élevé de cette région est constitué par la *nappe du Mont Peyroux*. Ses terrains — Ordovicien à Viséen, intégralement renversés — n'affleurent que dans la région des cluses de l'Orb et du Landeyran. Plus à l'E, elle sort en l'air à cause du relèvement très rapide des axes. Sur son bord radical, la nappe est coupée par la faille du Mont Sauvagnère et ne se suit que jusqu'au S du Pujol.

Plusieurs participants à l'excursion de 1950 ont émis l'opinion que la nappe de Pardailhan et la nappe de Faugères (n. du Mont Peyroux *p. p.*) faisaient partie d'une seule grande unité tectonique. La digitation de Pardailhan engloberait le matériel ancien, celle du Mont Peyroux le matériel plus récent. Les différences structurales entre les deux nappes s'expliqueraient surtout par le plissement dysharmonique de part et d'autre du complexe incompetent des schistes ordoviciens. B. Gèze avait déjà fait remarquer¹ que les accidents majeurs de la nappe de Pardailhan trouvaient leur répercussion dans celle du Mont Peyroux : le faux-anticlinal des Albières se prolonge dans celui de Laurenque, le faux-synclinal de Camplong-Poussarou dans celui du Mont Peyroux même.

Notre interprétation du Dévonien de Berlou vient compléter cette manière de voir. Ce serait bien une seule grande nappe qui formerait tout le pays non-autochtone du versant méridional de la Montagne Noire, mais cette nappe aurait déjà été scindée en deux digitations superposées avant sa mise en place. L'individualisation de la nappe du Mont Peyroux serait antérieure au déversement de la grande « nappe de la Montagne Noire », qui engloberait à la fois le matériel relativement récent, déjà décollé, et le matériel ancien.

1. B. GÈZE, *op. cit.*, p. 139.

La cluse de l'Orb se situe sur l'emplacement d'une importante flexure transversale. La nappe de Pardailhan ne s'étendait pas sensiblement plus loin vers l'E.

Le caractère tectonique de l'élément du *Montredon* peut encore prêter à des discussions. Pour B. Gèze, se serait un grand faux-synclinal de la nappe de Faugères. L'un de nous (L. de S.) a, par contre, suggéré d'y voir un véritable anticlinal, plus ou moins autochtone, quoique légèrement charrié vers le S.

Pour démontrer la structure en faux-synclinal, B. Gèze se basait avant tout sur la bande viséenne du col des Fleysse, qui selon lui s'enfoncerait à l'ENE en faux-anticlinal sous les calcaires dévoniens. Nous avons visité cet endroit en 1951, sans pouvoir arriver à une conclusion; les affleurements sont mauvais et cachés sous les broussailles. Il nous paraît possible que le Carbonifère du col des Fleysse occupe la position d'un vrai synclinal très pincé.

En admettant, avec B. Gèze, la position renversée du Montredon, il faudrait construire un accident fort étrange dans la région de Plaussenoux. Quelle que soit la nature tectonique de l'élément du Montredon, il nous paraît clair qu'il s'enfonce sous la nappe du Mont Peyroux de la vallée transversale de l'Orb, à cause de la plongée axiale très prononcée.

Les plongements mesurés par B. Gèze autour du noyau ordoVICIEN formant le sommet du Montredon sont nettement divergents. Ce fait parle également pour l'interprétation de L. de S.

A l'extrémité orientale du pli du Montredon, au Caragnas, le Dévonien flotte par contre certainement sur les schistes viséens. Grâce à la montée des axes, toute l'unité sort en l'air au NW de Cabrières. Plus à l'W, le contact Dévonien-Dinantien est subvertical. A la terminaison occidentale du Montredon il y a des plis couchés fermés vers le S. Un tel repli anticlinal, à noyau mésodévonien, se voit admirablement bien à l'entrée aval du village du Lau, à l'E de Vieussan. On ne peut guère l'expliquer que par une poussée apparente venant du N.

Il ne semble donc pas que l'élément du Montredon soit strictement autochtone. Mais nous ne pouvons pas non plus le rattacher directement à la nappe du Mont Peyroux. L'interprétation qui nous paraît la plus plausible, consiste à regarder le Montredon comme un pli couché indépendant (« parautochtone »), arrivé du N sous la nappe du Mont Peyroux.

Le vaste pays viséen des Monts de Faugères est en majeure partie autochtone. La zone de Tarassac — Tantajo — Soumartre représente la prolongation du Saint-Ponais autochtone; mais il

n'est pas exclu que par endroits des restes d'unités charriées n'y soient pincés entre des failles longitudinales.

4. *Les Monts de Cabrières.* — Le contraste entre le style tectonique des Monts de Cabrières et celui du reste du versant méridional de la Montagne Noire est saisissant et ne peut s'expliquer que par l'action d'un mécanisme fort différent. Nous pensons — et B. Gèze s'est rallié à cette opinion — que la mise en place des écailles de Cabrières n'a pu se faire que par écoulement

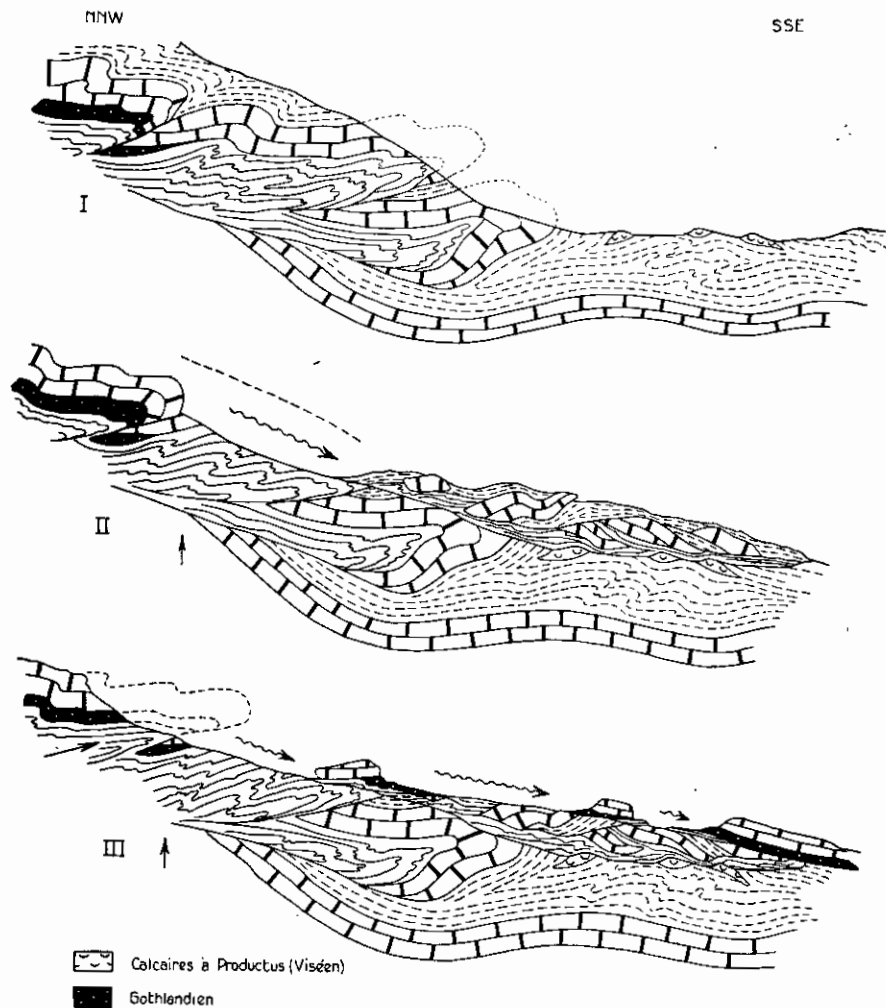


FIG. 6. — Schéma de la genèse des écailles de Cabrières, dans l'hypothèse N. Pour la légende, voir fig. 4.

sous l'effet de la pesanteur. Des copeaux aussi minces, constitués par des terrains fort plastiques, ne sauraient transmettre une poussée orogénique, à moins que ce ne soit sous une puissante surcharge que rien ne nous permet de supposer.

Ces écaïlles — on pourrait leur appliquer le terme de « diver-ticules »¹ — sont arrivées au Westphalien sur une surface d'érosion, formée avant tout par le Flysch viséen autochtone mais aussi par le flanc inverse du pli couché du Montredon (Caragnas). Des monadnocks dus à la présence de roches résistantes — des récifs de calcaires à *Productus* comme à Saint-Rome, des coulées de porphyrites comme à Pascal — dominaient cette plaine érodée dans les schistes. Or, les lambeaux des écaïlles de Cabrières ont respecté ces témoins, preuve péremptoire, à notre avis, que leur mise en place ne s'est pas effectuée sous une contrainte tectonique. Un peu plus loin au N, l'érosion intra-orogénique a profondément entamé le pli dévonien du Montredon-Caragnas (fig. 6, I).

L'écaïlle septentrionale (ou inférieure) de Cabrières s'est d'abord mise en place. Ses affleurements se caractérisent par une structure tectonique fort chaotique; les séries sont tantôt renversées, tantôt normales. Il est fort difficile de déceler un sens de la « poussée » dans ces lambeaux; néanmoins, on a l'impression que les lambeaux du Pic de Bissous (avec Bissounel, Boutoury etc.), du Roc de Murviel, de Coquillous, des Batailles et d'autres encore n'ont guère pu arriver que du N. Nous pensons que l'écaïlle septentrionale dérive de la partie frontale de la nappe du Mont Peyroux, qui devait se trouver à faible distance au N. L'érosion avait déjà attaqué cette nappe, mettant à nu son cœur de schistes ordoviciens; ce sont ces derniers qui ont rendu le glissement possible, en fournissant la « semelle » plastique sur laquelle les copeaux dévoniens et dinantiens se sont écoulés (fig. 6, II).

L'écaïlle méridionale (ou supérieure) ne comprend que des séries normales. Elle provient, selon toute vraisemblance, du flanc normal de la nappe du Mont Peyroux. Sa mise en place est postérieure à celle de l'écaïlle inférieure, mais il ne semble pas qu'il y ait eu érosion dans l'intervalle entre les deux mouvements. Une simple accentuation de la différence de niveau entre la nappe du Mont Peyroux et son avant-pays autochtone, déjà recouvert par les lambeaux de l'écaïlle N, a pu suffire pour permettre à l'écaïlle méridionale de glisser jusqu'en sa position actuelle² (fig. 6, III).

1. M. LUGON, *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. 62, 1943.

2. Nous ne voudrions pas exclure formellement la possibilité que l'écaïlle méridionale de Cabrières provienne du S. Le bassin viséen autochtone aurait

5. *La provenance des diverses unités.* — Nous recherchons donc l'origine des éléments charriés au N et au NW de leur emplacement actuel (fig. 2).

Les terrains qui constituent la nappe de Pardailhan se sont déposés, selon notre hypothèse, sur ce qui est aujourd'hui l'axe métamorphique de la Montagne Noire. Cette hypothèse pose un problème d'espace: la nappe de Pardailhan, déroulée, peut-elle trouver place sur le massif de l'Agout, lui aussi supposé déplié?

Il semble bien que oui. Le flanc renversé de la nappe de Pardailhan prend une largeur de 15 km environ¹. Pour la nappe tout entière, 30 km représentent certainement un maximum; un chiffre inférieur est plus probable, à cause du style tectonique particulier (têtes plongeantes, qui accumulent la matière surtout dans le « flanc inverse »). L'axe métamorphique a environ 20 km de large sur cette transversale. Nous réussissons donc à y placer le Cambrien de la nappe en admettant une compression qui aurait réduit le massif métamorphique aux 2/3 de sa largeur originelle, ce qui ne paraît pas excessif (raccourcissement de 35 % dans les Monts de l'E de Lacaune, de 45 % dans les Monts de l'W de Lacaune²).

D'après les données fournies par l'opération géométrique du « dépliage », les terrains cambriens constituant actuellement le front de la nappe de Pardailhan (fond du faux-synclinal de Camp-long-Poussarou) se trouvaient autrefois à peu près dans le prolongement de l'anticlinal de Boissezon-Mélagues. Cela cadrerait assez bien avec les faciès.

L'un de nous (L. de S.) pense qu'il existe une liaison entre les grandes écaïlles des Monts de l'E de Lacaune et les trois têtes plongeantes de la nappe de Pardailhan: ces dernières dériveraient de la prolongation occidentale des premières, décollées et déversées vers le S. Même s'il est difficile d'en apporter la preuve, nous pouvons admettre que les séries cambriennes étaient déjà en train de s'écaïller lors du départ de la nappe de Pardailhan.

ainsi été recouvert par des lambeaux glissés provenant de ses deux bordures. Cette hypothèse simplifierait le schéma paléogéographique pour l'Ordovicien supérieur, mais elle amènerait des complications pour les faciès du Gothlandien.

1. Coupe n° 81 de B. GÈZE, Coulouma-Riols, complétée pour le flanc N du faux-synclinal de Ferrals-Malviès; mesure sur la limite c2/c3.

2. Notons ici une coïncidence curieuse, relevée par M. HARRISON lors de l'excursion de 1950: selon l'hypothèse N, la nappe de Pardailhan correspondrait presque parfaitement à la couverture du massif. Peut-être un premier exhaussement de celui-ci est-il dû à la remontée isostatique, après le départ mécanique des milliers de mètres de sédiments paléozoïques qui l'avaient recouvert. Mais la tectonique tertiaire n'est certes pas étrangère à sa forme actuelle.

C'est ainsi que l'on pourrait expliquer les « synclinaux » cambriens pincés dans les gneiss du massif métamorphique.

Nous ne possédons pas d'indices directs pour une détermination plus exacte du lieu de provenance de la *nappe du Mont Peyroux* et des *écailles de Cabrières*, car les terrains post-ordoviens ne sont pas conservés au N du sillon Bédarieux-Saint-Pons, à l'exception toutefois du précieux témoin gothlandien de Murasson. L'absence d'affleurements dévoniens et dinantiens sur le versant septentrional de la Montagne Noire pourrait s'expliquer par un jeu de tectonique dysharmonique, les écailles imbriquées n'affectant que les terrains au-dessous du niveau incompetent des schistes siluriens (« écailles intercutanées » de P. Fallot). Le Dévonien n'entrerait pas dans les « synclinaux », et aurait été entièrement déblayé par l'érosion, pour autant qu'il n'était pas déjà parti avec la nappe du Mont Peyroux.

Nous avons vu que les sédiments qui constituent aujourd'hui la nappe du Mont Peyroux recouvraient jadis les terrains cambriens dont allait naître la nappe de Pardailhan. Le domaine de provenance de la nappe du Mont Peyroux se situe plutôt dans la partie médiane et septentrionale de celui de la nappe de Pardailhan, car les parties originellement méridionales de cette dernière unité ont conservé leurs calcaires dévoniens (bande d'Olargues-Berlou). La nappe du Mont Peyroux s'étend bien plus loin vers l'E que la nappe de Pardailhan.

Quant à son extension vers l'W, nous ne pouvons rien en dire de précis, la partie frontale de la « nappe de la Montagne Noire » étant cachée sous la couverture tertiaire à partir de la transversale de l'Orb. Mais, puisque le Cambro-Ordovicien est charrié, les terrains plus récents ont bien dû suivre le mouvement.

L'écaille N de Cabrières provient du front, l'écaille S du flanc normal de la nappe du Mont Peyroux. Quant au pli couché du Montredon, il comprend les terrains qui se sont déposés immédiatement au S du domaine de la nappe du Mont Peyroux (il se placerait donc dans la prolongation paléogéographique de la bande de Berlou),

B. — LE SCHÉMA PALÉOGÉOGRAPHIQUE (fig. 7).

Nous n'entreprendrons pas de vouloir prouver notre hypothèse par des arguments paléogéographiques. Il nous suffira de démontrer qu'elle aboutit, comme celle de notre contradicteur, à une configuration possible des limites de faciès. Faute de connaissances approfondies des séries paléozoïques sur les deux

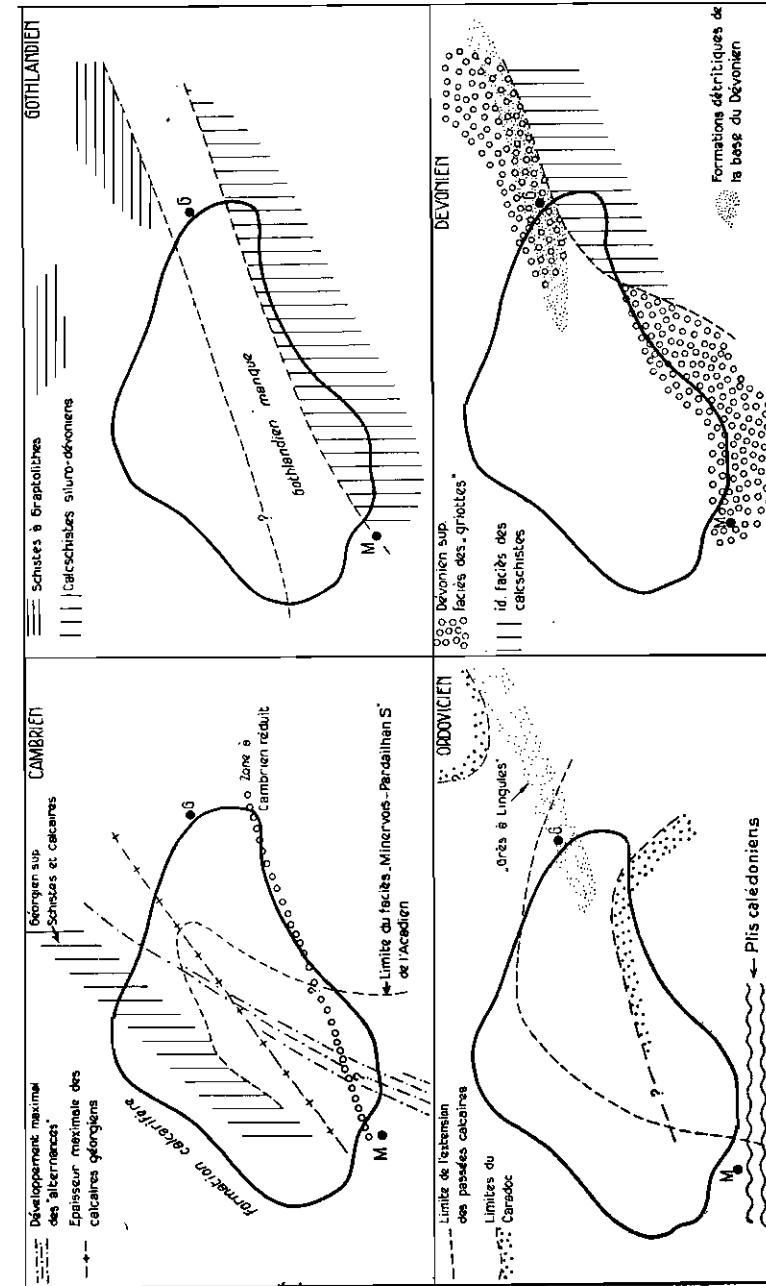


FIG. 7. — Schémas paléogéographiques, les nappes étant dépliées vers le N (2^e hypothèse) (comparer à la fig. 3).
Le trait plein figure le contour de la zone axiale, supposée dépliée vers le N.

versants de la Montagne Noire, nous n'utiliserons que les données stratigraphiques claires et précises de la monographie de B. Gèze.

Cambrien. Pour démontrer l'origine méridionale de la nappe de Pardailhan, B. Gèze relève les analogies très certaines des terrains cambriens de la nappe et de ceux du Minervois autochtone.

Mais le Cambrien des Monts de Pardailhan ressemble également à celui des Monts E de Lacaune. Selon notre hypothèse, les sédiments cambriens de la nappe se trouvaient, avant le plissement, à l'WSW des Monts E de Lacaune. Le faux-synclinal de Camplong-Poussarou se plaçait à peu près dans la prolongation de la bande Boissezon-Mélagues, dont M. Thorat¹ affirme que son Cambrien est « presque identique à celui des environs de Coulouma; les faciès sont les mêmes sur les deux versants de la Montagne Noire ».

L'hypothèse N simplifierait un peu le schéma paléogéographique général du Cambrien. Au lieu de deux zones à épaisseur minima, de part et d'autre du domaine de la nappe de Pardailhan, il n'y en aurait plus qu'une seule, localisée sur la bordure méridionale du massif métamorphique actuel.

Les alternances grésocalcaires du Géorgien (grès de Pardailhan) sont surtout développées dans le Minervois et dans la partie occidentale du pli de Camplong-Poussarou. La zone d'épaisseur maximum serait donc orientée SSW-NNE (W-E selon l'hypothèse S); mais ce niveau perdrait également de son importance vers le N. A l'ESE de cette bande, les alternances sont moins nombreuses; à l'WNW, par contre, on arrive au régime des « alternances généralisées », envahissant tout le Cambrien moyen (formation calcaire des Monts W de Lacaune et de la partie septentrionale des Monts E de Lacaune).

Les calcaires à *Archaeocyathus* du Géorgien atteignent leur plus grande épaisseur, avec des faciès très voisins, d'une part sur le bord méridional des Monts de Pardailhan, d'autre part dans la partie médiane des Monts E de Lacaune (Avène et Mélagues). Dans le Minervois, leur puissance reste bien inférieure. Près du front de la nappe de Pardailhan, des niveaux schisteux commencent à s'intercaler dans la partie supérieure des calcaires: annonce du faciès calcaréo-schisteux de Brusque, Tauriac et Lacaune.

Nous devons accorder à B. Gèze que l'Acadien des Monts de

Pardailhan a davantage de points communs avec celui du Minervois qu'avec celui des Monts E de Lacaune. Notre hypothèse nous contraint donc à faire appel à des changements longitudinaux des faciès. L'existence de telles variations dans le sens parallèle aux axes tectoniques est d'ailleurs aussi admise par B. Gèze.

Ordovicien inférieur. Il est difficile de déceler des variations de faciès dans cet ensemble monotone. Seules, les rares passées calcaires semblent indiquer quelque parenté entre l'Ordovicien du Minervois et celui du front de la nappe de Pardailhan. Le faciès du « grès à Lingules » est localisé dans le faux-synclinal du Mont Peyroux (cluse du Landeyran) et dans l'écaille N de Cabrières. Les deux hypothèses en présence admettent que ces deux éléments tectoniques proviennent de la même zone.

La position structurale de l'Ordovicien de Caunes-Minervois demande encore à être éclaircie. Nous pensons qu'il appartient aux unités charriées; il occupe peut-être une position comparable à celle de la nappe du Mont Peyroux.

Les plissements calédoniens affectent avant tout le Minervois autochtone; l'Ordovicien inférieur y est souvent enlevé par l'érosion précédant le dépôt du Caradoc. Les axes des plis calédoniens sont orientés E-W. Si les nappes du versant méridional venaient du S, il serait curieux que la discordance tectonique soit à peine sensible dans la nappe de Pardailhan et dans celle du Mont Peyroux, où l'Ordovicien atteint d'énormes épaisseurs.

Caradoc. Tandis que notre contradicteur arrive à une explication satisfaisante de la répartition des faciès du Caradoc, la distribution des couches de cet étage devient fort capricieuse si l'on admet l'hypothèse N. A vrai dire, cela ne nous trouble guère, puisqu'il s'agit d'un dépôt détritique transgressif, peu épais, formé juste après une phase orogénique, où une configuration paléogéographique irrégulière n'a rien d'extraordinaire.

Gothlandien. Notre hypothèse aboutit à une disposition simple et claire des faciès du Gothlandien. Nous y distinguerons trois zones:

Au S, la zone des calcschistes siluro-dévonien: autochtone du Minervois et du Saint-Ponais, parautochtone du Montredon.

Au milieu, une région dont le Gothlandien est absent: nappe du Mont Peyroux, écaillles inférieures de Cabrières.

Au N, le domaine des schistes noirs ampéliteux à Graptolites: écaille supérieure de Cabrières, partie septentrionale des Monts E de Lacaune (Murasson).

Ce schéma se vérifie jusque dans les détails. Ainsi, dans le

1. M. THORAT, *Bull. Serv. Carte géol. fr.*, n° 192, 1935, p. 105.

toit de la bande dévonienne Olargues-Berlou (nappe de Pardailhan) il y a des calcschistes siluro-dévonien au N (primitivement au S), alors que le Gothlandien manque vers Berlou. Le témoin de Murasson s'intègre facilement dans ce schéma. Soulignons néanmoins que le faciès des schistes à Graptolites réapparaît au S de la Montagne Noire, notamment dans le massif de Mouthoumet.

Dévonien. Les calcaires du Dévonien inférieur et moyen semblent être peu variables. Pour le Dévonien supérieur, B. Gèze distingue deux types de faciès : celui des classiques « marbres à griottes » et celui des calcschistes. La répartition de ces faciès s'explique un peu plus simplement par l'hypothèse S ; mais en faisant intervenir une certaine obliquité des lignes isopiques nous arrivons, là aussi, à une configuration paléogéographique plausible.

Dinantien. Le schéma des faciès du Dinantien a été donné dans la thèse de B. Gèze¹. Pour l'hypothèse N, il suffit d'y intervertir les lettres « N » et « S ».

En résumé : l'hypothèse S aboutit à des configurations plus claires pour l'Acadien, le Caradoc et le Dévonien supérieur. En revanche, l'hypothèse N explique de façon plus simple la localisation des plissements calédoniens et la répartition des faciès du Gothlandien.

A notre avis, les critères paléogéographiques ne suffisent pas, en l'état actuel de nos connaissances, pour trancher le débat sur la provenance des nappes de la Montagne Noire. Dans ce témoin isolé des chaînes hercyniennes, entouré de trois côtés de terrains plus récents, on pourra sans doute imaginer des schémas paléogéographiques qui satisferont à n'importe quelle hypothèse structurale.

IV. — CRITIQUE DES DEUX HYPOTHÈSES EN PRÉSENCE

A. — CRITIQUE DE LA PREMIÈRE HYPOTHÈSE

PAR L. U. de Sitter ET R. Trümpy.

L'inexistence d'une « zone de racines » de type alpin dans la partie visible de la Montagne Noire a pu suggérer à B. Gèze de chercher l'origine des nappes au S, sous le manteau secondaire et tertiaire du Bas-Languedoc. Mais des nappes de couverture,

composées uniquement de terrains sédimentaires relativement plastiques (ou pourvues d'une « semelle » de couches incompétentes) ne représentent souvent que la peau décollée d'un socle rigide. Nous pensons que la nappe de Pardailhan provient des sédiments paléozoïques arrachés au massif de l'Agout.

Un des meilleurs critères pour déterminer le sens du cheminement dans un pays de nappes consiste à observer les fermetures des anticlinaux couchés. Dans la nappe de Pardailhan aussi bien que dans les Monts de Faugères, tous les plis couchés visibles (Minerve, Coulouma, le Lau à l'E de Vieussan) se ferment vers le S.

Dans les nappes de recouvrement à style plastique, la partie frontale (distale) comprend surtout les couches les plus récentes ayant participé au plissement ; les terrains plus anciens restent en arrière. Mais selon l'hypothèse de B. Gèze, le matériel le plus récent et le plus plastique — Ordovicien dans les Monts de Pardailhan, Viséen dans les Monts de Faugères — serait entassé dans le fond des synclinaux couchés, sous les parties radicales (proximales) des nappes. Normalement, la pression orogénique aurait dû accumuler ces terrains dans la partie frontale, plus ouverte, des synclinaux.

Si la nappe de Pardailhan venait du S, on s'attendrait à trouver des contacts anormaux (plans de charriage de second ordre) sur les flancs méridionaux des faux-synclinaux, des replis sur les flancs septentrionaux. Mais c'est le cas contraire qui est réalisé.

Il est vrai que les décrochements des Monts de Pardailhan semblent indiquer un mouvement tardif S-N, bien que le sens absolu du mouvement soit délicat à interpréter chez de tels accidents. Nous ne pensons d'ailleurs pas à nier l'existence d'une phase de poussée apparente vers le N sur le versant méridional ; elle est attestée par les plis autochtones du Minervois et du Saint-Ponais.

La terminaison du « synclinal » d'Olargues-Berlou vers le S fournit à B. Gèze un des arguments fondamentaux pour une origine méridionale des nappes. Nous avons exposé notre interprétation de cet élément, qui semble en expliquer toutes les particularités tectoniques et stratigraphiques (p. 513-515).

L'hypothèse N implique une ampleur bien plus modeste du charriage de la zone du Montredon que l'hypothèse contraire, et toute la structure des Monts de Faugères s'en trouve passablement simplifiée.

L'explication que donne B. Gèze pour la genèse des écailles de Cabrières ne nous paraît pas très satisfaisante. L'érosion intra-

1. B. GÈZE, *op. cit.*, fig. 29, p. 63.

orogénique (westphalienne) aurait enlevé toute « la nappe de Fau-gères » dans une partie médiane, mettant à nu son soubassement viséen. Des témoins du flanc renversé auraient subsisté au N (Caragnas), tandis qu'au S la nappe aurait été épargnée dans sa presque totalité. Le creusement de cet énorme vide central, recouvert ensuite par les écailles-diverticules de Cabrières, soulève de sérieuses difficultés.

Des études sur la *schistosité* et les linéations livreront peut-être un jour la clef de la structure de la Montagne Noire. À première vue, il nous semble que les roches et les fossiles soient étirés et laminés sur le bord septentrional des Monts de Pardailhan et des Monts de Faugères, alors que l'on trouve des fossiles à peine déformés sur le bord méridional (p. ex. Acadien de Coulouma, Arenig du Landeyran). Or, surcharge et stress sont nécessairement plus grands dans la partie radicale d'un flanc renversé que dans la partie frontale. Bien entendu, il est trop tôt pour affirmer quoi que ce soit sur ce sujet.

Mais il est déjà intéressant de noter l'absence de schistosité vraie et de fossiles déformés dans les écailles de Cabrières, dont la tectonique est pourtant très compliquée, alors que le flanc inverse du pli couché du Montredon, le Caragnas, montre les effets d'une lamination intense. Ce fait n'est guère compatible avec l'interprétation tectogénétique de B. Gèze¹.

Nous renonçons volontiers à critiquer le schéma paléogéographique qui résulte de l'hypothèse de notre contradicteur. Il est parfaitement admissible. Nous nous sommes seulement efforcés de prouver que l'hypothèse N aboutissait à une configuration presque aussi plausible.

L'hypothèse de M. Gèze n'a certes rien d'impossible ; mais il nous semble qu'elle fasse appel à quelques phénomènes mécaniques peu habituels. Nous croyons que l'interprétation alternative que nous venons de proposer est mieux en accord avec ce que l'on sait sur le comportement des nappes de charriage en général. Mais le débat est loin d'être tranché.

L'essai de synthèse auquel nous nous sommes livrés n'aurait pas été possible sans une confiance illimitée dans les observations de M. Gèze. Nous avons pu profiter du travail admirable qu'il a fourni dans ce difficile pays de la Montagne Noire. Ces observations resteront toujours valables. Mais des hypothèses tectoniques comportent nécessairement une part de raisonnement subjectif ; elles doivent rester ouvertes à la discussion. Il est bien rare de trouver un savant qui accueille ces

1. B. GÈZE, *op. cit.*, fig. 89.

critiques avec autant de bienveillance et d'honnêteté que l'a fait M. Gèze. Qu'il nous soit permis de l'en remercier chaleureusement.

B. — CRITIQUE DE LA SECONDE HYPOTHÈSE.

PAR B. GÈZE.

Du point de vue géométrique, la seconde hypothèse me paraît reposer essentiellement sur une idée plausible et sur un fait incontestable. Ensuite, quelques autres arguments viennent à son appui, mais avec moins de valeur, me semble-t-il.

..

L'idée, soutenue surtout par L. U. de Sitter, consiste à croire que le déclanchement des nappes, lié peut-être au début à l'écaillage vers le S des plis du versant septentrional, résulte principalement de l'écoulement par gravité de la couverture de la zone axiale surélevée au-dessus d'une sorte d'avant-fosse méridionale.

Notons immédiatement que, malgré quelques restrictions, pas plus dans cette deuxième hypothèse que dans la première, il n'est possible d'échapper à la notion de « déroulement » des flancs inverses sur de grandes distances. Pour la nappe du Mont Peyroux (R. T.), le Dévonien s'est déroulé sur 10 à 12 km au moins. Pour celle de Pardailhan, même si on admet que les bandes de calcaires géorgiens se sont mises en place d'une façon discontinue, il ne peut en être de même au niveau de l'Acadien supérieur ou du Postdamo-Ordovicien, pour lesquels on voit un déroulement de l'ordre de 12 à 15 km. Il ne semble pas que la tectonique de gravité ait jamais donné ailleurs de tels phénomènes, qui paraissent au moins aussi difficilement explicables que dans la première hypothèse.

Par ailleurs, il faut souligner que l'on n'a aucun argument pour supposer à la zone axiale une position surélevée par rapport à la région méridionale au moment des plissements hercyniens. Sa situation actuelle résulte surtout de la tectonique cassante tertiaire, qui a transformé en horst une partie du massif de l'Agout. Nous pouvons être sûrs qu'il n'en était pas de même au moins au Stéphanien, puisque le terrain houiller de Graissessac, actuellement à 600 m des gneiss qui le dominent de très haut, n'en renferme pas de galets dans ses poudingues.

Enfin, nous devons rappeler qu'au moment où se formaient les écailles du versant septentrional, les granites du Sidobre et de

la Devèze achevaient leur mise en place, en même temps probablement que ceux de la zone axiale au sein des gneiss. Il paraît donc curieux que ces régions aient été précisément en relief relatif, alors qu'il serait au contraire plus vraisemblable de les considérer comme relativement profondes. Sans doute, l'hypothèse S fait aussi jouer un rôle à la zone axiale, mais seulement en la considérant comme une masse indurée freinant vers le N l'avancée des nappes, ce qui ne suppose pas un véritable relief.

*
*.

Le fait incontestable, favorable apparemment à l'hypothèse N, est qu'en plusieurs endroits des nappes (dans les zones de « sur-déversement » de l'hypothèse S), les plis se présentent comme des fronts de nappe ou des têtes plongeantes vers le S.

Ainsi, les séries normales de Minerve et de Coulouma appartiendraient bien au flanc normal de la nappe de Pardailhan, au lieu d'être un flanc inverse surdéversé, ce qui apparaît évidemment comme plus simple et plus facilement admissible.

Mais il est alors curieux que de telles têtes plongeantes soient relativement localisées. L'extrémité orientale du pli de Camplong-Poussarou n'en a plus du tout le caractère. Nous avons vu qu'il disparaissait aussi au voisinage des grands décrochements transversaux. Le pli faillé de Lucarnis-Naudet n'indique nulle part rien de semblable et le pli de Ferrals-Malviès ne présente une apparence de tête plongeante que d'une façon si modeste et si rare qu'elle est sans signification aucune à côté de la majorité des points où il s'agit d'un faux-synclinal régulier.

Pour la nappe de Faugères, dans la partie la plus méridionale de la sous-zone du Mont Peyroux, malgré les complications de détail, on a affaire à un faux-synclinal assez symétrique, peut-être même plus redressé dans son flanc N que dans son flanc S, donc aucune indication de tête plongeante en un point où, dans l'hypothèse N, il serait normal qu'il s'en trouve une.

Par contre, nous avons dit qu'une partie notable de la bordure méridionale de la sous-zone du Montredon présentait des pendages S. Or il s'agirait, certainement pour L. de Sitter, probablement pour R. Trümpy, d'un anticlinal autochtone, le fait devenant donc sans valeur directe pour l'interprétation de la nappe du Mont Peyroux.

Notons d'ailleurs que, dans l'hypothèse de l'autochtonie, il faut parler au moins de pli couché vers le S pour le Montredon,

en raison de ce que l'on voit au Lau, près de Cabrerolles, peut-être à Faugères, en tout cas dans l'ensemble du Caragnas. Mais alors, les pendages S des environs du Montredon même deviennent incompréhensibles et le repli dinantien subvertical, présumé synclinal, passant par le col des Fleysse, bien difficilement interprétable. En tout état de cause, les coupes de l'ensemble de cette unité n'apparaissent pas plus simples dans l'hypothèse N que dans l'hypothèse S.

*
*.

Les autres arguments majeurs de l'hypothèse N sont, en premier lieu, que le N des Monts de Pardailhan offre tous les caractères d'un bord radical tandis qu'on ne retrouve pas ces caractères sur le bord S; en second lieu, que le glissement des « diverticules »¹ de Cabrières depuis le N se conçoit avec une faible érosion de la nappe de Faugères (ou du Mont Peyroux) tandis que, dans l'hypothèse S, il faut faire intervenir une érosion intraorogénique importante, qui est invraisemblable.

Ces arguments sont assez subjectifs, et à ce titre difficiles à réfuter.

D'abord, quels sont les caractères d'un bord radical? L. de Sitter et R. Trümpy signalent : étirements, contact anormal avec le substratum, absence de charnière frontale. Sans doute, il y a des étirements, mais pas plus que n'importe où ailleurs, me semble-t-il (par ex. au bord S du Pardailhan où il en est de spectaculaires) et si la série paraît réduite au N, c'est bien pour des raisons stratigraphiques et non pas tectoniques.

Le contact anormal avec le substratum n'est pas évident, dans une grande partie du N des Monts du Pardailhan. Quant à la charnière frontale, elle serait pour moi au-dessus de la surface topographique, peut-être même un peu au N des affleurements actuels.

L'hypothèse du serrage contre une butée de la zone frontale au N et de complications par surdéversements près de la zone radicale dans le S me paraît tout aussi plausible — tout aussi gratuite si l'on veut — que l'hypothèse inverse.

1. Le terme de « diverticulation », fort respectable puisque dû à M. Lugeon, me paraît cependant assez mal choisi car il ne fait pas image et même ne correspond pas à la réalité tectonique (un diverticule est un « appendice creux et terminé en cul-de-sac ». LAROUSSE). « Pelure » ou, mieux encore, « desquamation », c'est-à-dire enlèvement ou détachement de la peau ou des écailles, semblerait à la rigueur préférable pour qualifier le phénomène envisagé, d'ailleurs difficile à définir d'un mot.

Au sujet des écailles (ou « diverticules ») de Cabrières, il est exact qu'il serait plus simple d'admettre avant leur mise en place, l'érosion plus faible de l'hypothèse N que celle nécessitée par l'hypothèse S, ces érosions étant peut-être dans la proportion de 1 à 3. Mais n'oublions pas que les nappes datent sans doute du début du Westphalien, les écailles de la fin, et qu'il a pu s'écouler entre les deux un temps presque aussi long que la moitié du Tertiaire par exemple. Qui peut dire la valeur de l'érosion dans un pays de montagne pendant une telle durée, d'autant plus que nous savons qu'avant le Permien et surtout le Trias la pénéplanation était presque parfaite ?

*
**

Indépendamment des questions précédentes, la structure résultant de l'hypothèse N entraîne un certain nombre d'anomalies difficiles à expliquer.

Les rapports proposés entre nappe du Mont Peyroux (L. de S. et R. T.) et nappe de Pardailhan obligent à admettre une discontinuité majeure entre la base du Dévonien de la bande Prémian — Olargues — Berlou et l'Ordovicien inférieur sous-jacent. Sur le terrain, il est très difficile d'affirmer qu'il ne peut en être ainsi puisqu'il n'y a pas de Caradoc ni de Gothlandien à ce contact (raisons stratigraphiques pour moi) et que les dysharmonies sont fréquentes entre schistes et calcaires. Mais il est alors étrange que le même Ordovicien se trouve au-dessus et au-dessous du Dévonien, ce qui est au contraire régulier dans l'hypothèse simple du synclinal couché au N.

Bien plus, il devient tout à fait curieux qu'au bout de la terminaison méridionale du Dévonien de Berlou, et jusqu'au Tertiaire de Saint-Chinian, sur 6 km de distance, on trouve toujours le même Ordovicien de part et d'autre de la discontinuité majeure hypothétique entre les deux nappes. Pourquoi cette ligne de disjonction, qui, par endroits, aurait pris bien curieusement en oblique des couches de caractéristiques dynamiques aussi différentes que les calcaires du Dévonien et les schistes de l'Ordovicien, aurait-elle ensuite mis en contact aussi longuement des niveaux identiques de l'Ordovicien ? Au contraire, dans l'hypothèse S, il s'agit ici d'un fond de synclinal au niveau de l'Ordovicien et il est alors obligatoire que les deux flancs mis en contact, non sans plissements secondaires nombreux, soient absolument identiques.

Vers l'W de la nappe de Pardailhan, le même problème se

pose pour le raccord avec l'autochtone du Minervois. R. Trümpy aurait tendance à considérer que l'Ordovicien inférieur renversé de Cassagnoles se prolongerait par le S jusqu'au contact anormal bordier du synclinal dévonien de Caunes-Minervois, à partir duquel seulement commencerait l'autochtone. Mais cet Ordovicien inférieur est identique à celui que l'on voit sous le synclinal de Caunes et dans son flanc N vers Villeneuve-Minervois. En outre, au SE du synclinal, l'Ordovicien inférieur est régulièrement recouvert par du Caradoc et du Gothlando-Dévonien se raccordant au synclinal. Il n'est donc pas possible de le séparer du Minervois autochtone, de telle sorte que la liaison directe entre S du Minervois et S de la nappe de Pardailhan au niveau de l'Ordovicien paraît évidente, à moins de faire passer aussi dans la masse des schistes une disjonction majeure absolument hypothétique.

Ensuite, il faut remarquer qu'on peut échapper bien difficilement à la notion de poussée vers le N pour le Minervois et le Saint-Ponais autochtones. L. de Sitter et R. Trümpy, après avoir revu le terrain, paraissent d'ailleurs l'avoir admis. Mais il est alors bien curieux que le synclinal des Verreries-de-Mous-sans-griottes de Saint-Pons voie son flanc S couché au N si c'est de ce côté que l'on fait venir la nappe de Pardailhan qui le recouvre. De plus, l'idée simplificatrice de poussées et de glissement par gravité uniquement dirigés vers le S, aussi bien pour les écailles du versant septentrional que pour les nappes du versant méridional, ne suffirait pas et l'on devrait continuer à admettre l'existence de poussées apparentes de sens opposés. Les décrochements à travers le Pardailhan, sans constituer un argument incontestable, paraissent aussi plus facilement explicables avec des poussées venues du S, comme il a été dit plus haut, tandis qu'ils n'auraient vraiment aucune raison d'être dans l'hypothèse contraire.

*
**

Du point de vue des raccords stratigraphiques entre les diverses zones, je serai plus bref, puisque la répartition des faciès a été longuement exposée pour chacune des deux hypothèses.

Je me bornerai à quelques remarques : malgré les raccords possibles proposés dans le cas du déroulement des nappes vers le N, il n'en demeure pas moins que les analogies les plus grandes, pour ne pas dire l'identité des faciès, existent seulement entre le S du Minervois et le S du Pardailhan pour l'ensemble du Cam-

brien et de l'Ordovicien inférieur, ce qui constitue un point faible pour l'hypothèse N.

Surtout, la magnifique succession des termes transgressifs du Caradoc, du Gothlando-Dévonien et du Dévonien permet un schéma quasi idéal dans l'hypothèse S, tandis que la répartition est fort décousue, surtout pour le Caradoc, et sans lien avec les directions tectoniques calédoniennes dans l'hypothèse N.

La répartition du Gothlandien noir seulement peut paraître plus simple dans ce dernier cas ; mais il ne faut pas oublier que ce faciès se retrouve seul dans les Pyrénées et le Mouthoumet, c'est-à-dire au S de la Montagne Noire. Donc, l'hypothèse N n'empêche pas l'apparence anormale de cette répartition, puisqu'il y a de toutes façons des schistes ampéliteux dans le N et dans le S. En conséquence, le lambeau de Murasson reste une anomalie dans les deux hypothèses et ne démontre pas l'exactitude de l'une par rapport à l'autre.

Enfin, la limite des faciès du Dévonien supérieur et du Dinanien inférieur, qui est simple et orientée comme les plis hercyniens débutant à cette époque dans l'hypothèse S, est aussi plus complexe dans l'hypothèse N.

Sans doute les zones isopiques ne se superposent pas toujours aux zones tectoniques, mais lorsque cette superposition existe en liaison avec une hypothèse structurale et non avec une autre, il semble que la première présente plus de chances d'exactitude que la seconde.

*
**

Ainsi, cette seconde hypothèse, partiellement émise par J. V. Harrisson, mais à laquelle L. U. de Sitter et R. Trümpy sont arrivés progressivement à donner sa forme actuelle, fait preuve d'une remarquable ingéniosité. Dans l'état présent des observations, et bien que la première hypothèse me paraisse toujours mieux rendre compte de l'ensemble des faits, il m'est impossible de prouver indiscutablement que la seconde ne correspond pas à la réalité.

Je crains bien, d'ailleurs qu'une preuve définitive en faveur de l'une ou de l'autre ne puisse pas être trouvée. Nous ne pourrions jamais connaître l'ancienne couverture de la zone axiale ni du versant septentrional. Nous ne pourrions pas savoir le rôle exact joué par le massif métamorphique au cours des diverses phases orogéniques. Enfin, même si des sondages profonds ren-

seignent un jour sur la nature géologique du substratum de la plaine languedocienne, il y a peu de chances pour que ces sondages soient assez nombreux pour permettre de véritables certitudes tectoniques.

En définitive, les deux hypothèses restent en présence, chacune avec ses points forts et ses points faibles. Si je maintiens ma position vis-à-vis de la première, telle que je l'ai émise dans ma thèse, j'aurais mauvaise grâce à ne pas reconnaître la valeur de la seconde, qui méritait incontestablement d'être exposée et qui authentifie d'ailleurs l'exactitude des faits que j'avais observés sur le terrain.

Je ne saurais terminer sans souligner la courtoisie de mes contradicteurs et l'esprit de libre discussion qui a toujours régné entre nous. Je crois que c'est là une condition essentielle pour faire avancer nos connaissances sur des sujets à propos desquels nul ne peut affirmer détenir à lui seul la vérité.

Annexe à la communication

de B. GÈZE, L. U. de SITTER et R. TRÜMPY.

B. GÈZE. — *Coupes schématiques des Cévennes méridionales dans la région du Vigan* (fig. 8).

La question du sens de déversement des nappes de la Montagne Noire se rattache étroitement à celle qui a été déjà discutée pour les nappes des Cévennes méridionales¹. Sans revenir sur cette discussion, il semble intéressant de présenter la même coupe de synthèse avec les deux interprétations en présence, dans le même esprit que pour ce qui vient d'être exposé au sujet de la Montagne Noire.

1. A. DEMAY. Tectonique antéstéphanienne du Massif Central, *Mém. Expl. Carte géol. Fr.*, 1948, 259 p., 9 pl. dont 2 cartes en couleurs. — B. GÈZE. Étude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales, *Mém. Soc. géol. Fr.*, nouv. sér., t. XXIX, n° 62, 1949, 215 p., 110 fig., 2 tabl., 7 pl. h. t. et Carte géologique au 200.000^e avec notice explicative. — Réunion extraordinaire de la S. G. F. dans les Cévennes méridionales et la Montagne Noire, du 16 au 20 septembre 1950. Cévennes méridionales, *C. R. somm. S. G. F.*, 1950, p. 365-347.

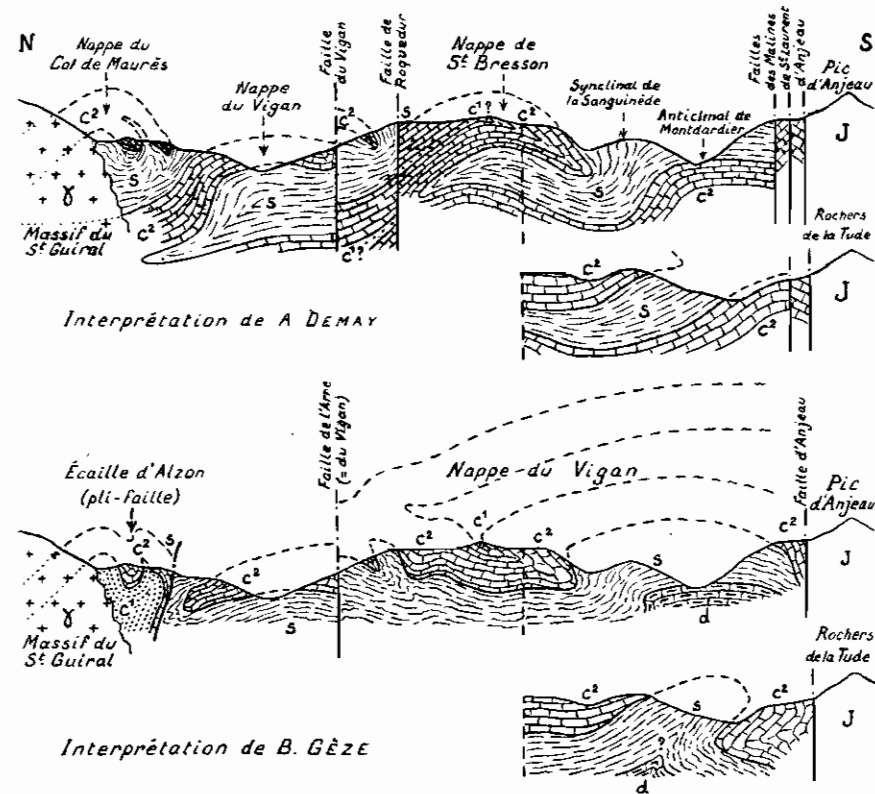


FIG. 8.

Pour chaque coupe principale, la partie S traverse la vallée de Saint-Laurent-le-Minier 1.500 m environ à l'W de ce village; la partie N, décalée vers l'W à partir de la faille de l'Arre (= du Vigan), passe à l'W du Vigan.

Les coupes annexes passent par le col de la Sanguiniède, 1.500 m environ plus à l'W que la partie S des coupes principales.

L'interprétation de A. Demay a été dessinée d'après plusieurs coupes transversales d'orientations différentes, publiées dans le *Mémoire* de 1948 de cet auteur (Pl. VI et VII et fig. 46, p. 200).

L'échelle et le relief n'ont qu'une valeur approximative. Longueur totale des coupes = 11 km.

c^1 = Géorgien inf. et moyen; c^2 = Géorgien sup.; s = Acado-Ordovicien; d = Dévonien; γ = Granite; j = Jurassique.

Les raccords proposés en plan peuvent être revus sur les cartes publiées respectivement par M. A. Demay et par moi-même. Le problème général est ainsi posé dans son ensemble.