

# Sur la tectonique de l'élément chartreux oriental au Sud-Est de Saint-Pierre-de-Chartreuse (Isère)

par Maurice GIDON

**RÉSUMÉ :** Une analyse structurale nouvelle permet à l'auteur de préciser le style tectonique et les modalités probables de la tectogenèse de ce secteur de la Chartreuse et d'y confirmer les idées exposées dans un article antérieur sur la base de données recueillies dans des portions plus occidentales et plus septentrionales de ce massif.

De nouveaux levés effectués en vue de la rédaction de la feuille Domène au 1/50 000<sup>e</sup> m'ont amené à faire des observations qui modifient ou précisent sensiblement les connaissances de la partie du massif de Chartreuse concerné par cette

carte. Sur la base de ces nouveaux documents il est en outre possible d'établir une carte isohypse qui fait ressortir les lignes structurales de ce secteur (fig. 1).

## A) OBSERVATIONS NOUVELLES

Il faut rappeler tout d'abord que le « pli-faille de Chartreuse orientale » [M. GIDON, 1964 *b*] est un élément tectonique complexe dans lequel on peut distinguer, d'Ouest en Est :

- le *synclinal Néron Pinéa* ;
- l'*anticlinal de l'Écoutoux* ;
- le *synclinal du Sappey* ;
- l'*anticlinal de Perquelin* ;
- le *synclinal de la Dent de Crolles*, extrémité méridionale du grand « *synclinal chartreux oriental* ».

De plus on sait [J. GOGUEL, 1948] qu'une grande faille transversale à ce dernier accident affecte ces structures d'un rejet décrochant ; je la dénommerai « *Faille de Bellefond* ».

### 1° Prolongation de l'anticlinal de l'Écoutoux vers le Nord.

L'anticlinal de l'Écoutoux possède à l'Ouest du Sappey une direction axiale N 10° et un plongement qui, assez fort à l'Écoutoux, s'annule pratiquement dès le col de Palaquit, où les calcaires du Berriasien supérieur disparaissent sous les marnes valanginiennes. Cette direction se conserve jusqu'aux abords orientaux du col de Porte, mais lorsque les calcaires du Berriasien supérieur<sup>1</sup> réapparaissent, sur le versant nord, ils se montrent ployés en une voûte orientée dès lors N 40° : cette direction étant précisément celle de la trace

<sup>1</sup> Indiqués de façon inexacte et attribués au Tithonique sur la feuille Grenoble au 1/80 000<sup>e</sup>.

cartographique de la surface de chevauchement du pli-faille, il apparaît ainsi que l'anticlinal de l'Écoutoux, dont la direction convergeait, au Sud, avec celle de cette surface tectonique, lui devient parallèle dès qu'il s'en trouve suffisamment rapproché. Ce fait peut s'interpréter sans doute en admettant que, lors de l'apparition du chevauchement de la Chartreuse orientale, l'anticlinal de l'Écoutoux, déjà ébauché fortement, s'est trouvé comprimé et tordu contre la surface de refoulement.

## 2° Prolongation du synclinal du Sappey vers le N.

Le synclinal du Sappey, au niveau de ce village, montre une structure fortement dissymétrique, avec des pendages de flanc W pouvant dépasser 40° E et par contre un flanc Est plongeant doucement et régulièrement à 10°, 20° NW. De la différence de direction des deux flancs résulte un brutal plongement de l'axe, celui-ci ayant une direction entre N 10° et N 20°.

Vers le Nord la direction axiale du synclinal semble subir une légère inflexion, parallèle à celle de l'anticlinal de l'Écoutoux, au niveau du sommet de Chamechaude.

L'étude du flanc oriental révèle des faits particulièrement intéressants :

a) *Du St-Eynard jusqu'au col de l'Emeindras* il est formé par une dalle tithonique uniforme dont la direction de couches est N 40°.

b) *Entre les cols de l'Emeindras et de la Faita*, cette dalle se raccorde par une inflexion synclinale assez brutale à un anticlinal d'axe N-S. Celui-ci, étroit au niveau du Tithonique, prend de l'ampleur vers le Sud dans les assises « rauraciennes » et sa voûte correspond, à St-Ismier, à la fermeture nord des affleurements de marnes callovo-oxfordiennes<sup>2</sup> (avec un pointement de bancs calcaires, spathiques, alternant avec des marnes, qui dénote la venue à la surface des assises les plus basales de la formation) : on peut désigner cet accident du nom d' « anticlinal de St-Ismier » ; vers le Nord, par contre, il s'amortit progressivement au sein des assises berriasiennes.

c) *Au nord du col de l'Emeindras* la direction des couches s'est modifiée très sensiblement puisqu'elle reste, jusqu'au Guiers, à peu près N-S. Les pendages, déjà accentués à l'Emeindras, deviennent de plus en plus forts et atteignent la verticale au niveau du Guiers. En même temps observe-t-on une accentuation des pendages du flanc ouest (70° dans les marnes valanginiennes sous le village de Gontière) : ainsi le synclinal du Sappey se pince-t-il énergiquement par suite de torsions convergentes des directions de ses flancs.

Notons enfin qu'il semble tout à fait probable qu'une faille, à peu près méridienne vienne, au

<sup>2</sup> Dans ce secteur d'ailleurs sa direction axiale s'infléchit pour se rapprocher de la direction N 40° des couches de la falaise du St-Eynard.

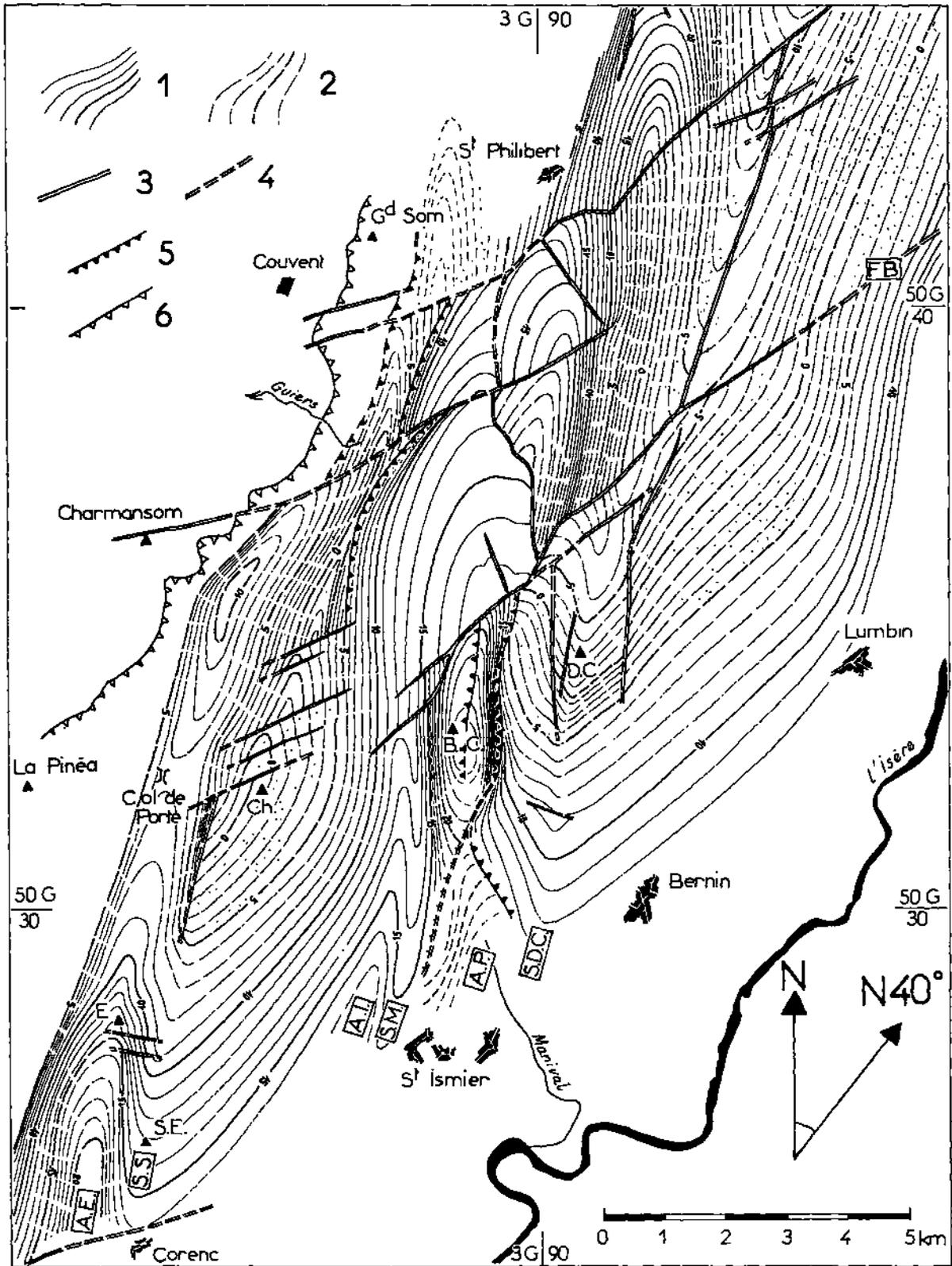
Fig. 1. — Carte d'isohypses du toit du Tithonique.

- 1 Courbes déduites de l'observation directe (courbes maîtresses tous les 500 m).
- 2 Courbes extrapolées à partir d'observations portant sur d'autres niveaux stratigraphiques (et entachées d'incertitude par suite du jeu possible des dysharmonies).
- 3 Failles observées.
- 4 Plongation supposée des failles.
- 5 Surfaces de chevauchement (barbes du côté de la série chevauchante).
- 6 Surface de chevauchement frontale de l'élément tectonique de Chartreuse orientale.

La chiffration des courbes indique les centaines de mètres et est disposée de façon à ce que le bas des chiffres soit dans le sens du pendage des couches. Les zones synclinales figurent en grisé (grisé léger de 500 à — 500 m; grisé dense plus bas que — 500 m).

*Abréviations.* — S.E. = St-Eynard; C = St de Chamechaude; B.C. = Bec Charvet; D.C. = Dent de Crolles; (AE) = Anticlinal de l'Écoutoux; (SS) = Synclinal du Sappey; (Ai) = Anticlinal de St-Ismier; (SM) = Synclinal de Manival; (AP) = Anticlinal de Perquelin; (SDC) = Synclinal de la Dent de Crolles; (FB) = Faille de Bellefond.

On notera l'inflexion des directions de couches au Nord de Lumbin; elle semble indiquer, par analogie avec ce qui s'observe plus à l'Ouest, l'apparition d'une nouvelle structure anticlinale NS éventrée totalement par la vallée de l'Isère; cet anticlinal peut, par sa position et par sa direction, être considéré comme le prolongement de l' « anticlinal de la Roche » du massif de Curienne (A<sub>1</sub> sur le schéma structural de ma note 1964 a).



niveau du Valanginien supérieur et de l'Urgonien, briser axialement le synclinal (fig. 1). Elle lui occasionnerait un soulèvement brutal du flanc ouest qui serait tout à fait en correspondance avec celui, souple, qui se note au niveau du Tithonique.

Ce n'est guère que de cette manière, en particulier, que l'on peut expliquer aux abords du Sappey la disparition, vers l'Ouest, de la falaise de Valanginien supérieur de Roche Rousse (qui doit être remontée par la faille au-dessus de la surface d'érosion actuelle).

### 3° Prolongation de la faille de Bellefond en direction de l'Ouest.

Depuis le col de Bellefond, où il est très évident, cet accident se suit clairement jusqu'aux haberts de Barbebison avec un tracé qui est correctement représenté sur la 4<sup>e</sup> édition de la carte géologique Grenoble au 1/80 000<sup>e</sup>. Celui-ci est sensiblement rectiligne et orienté N 40° E ; le plan de faille possède un pendage de l'ordre de 70° vers le Sud-Est.

Contrairement aux indications de la carte, toutefois, cette faille ne change pas d'orientation et se poursuit sans déviation vers le SW à travers l'anticlinal de Perquelin : j'ai pu l'y suivre, presque pas à pas, par le Roc d'Arguille et la crête nord du Bec Charvet jusqu'aux abords des granges Brévard. Au-delà de ce dernier point le rejet paraît à peu près nul mais la faille semble se poursuivre néanmoins sous l'aspect de plans de mylonitisation traversant le Berriasien supérieur de la forêt de la Buffe ; enfin il ne paraît pas impossible que les falaises limitant vers le Sud-Est les affleurements du Valanginien supérieur de Chamechaude (Roche Rousse) aient été déterminées par une diaclasation correspondant au passage de cette faille.

Il faut noter ici que l'Urgonien et le Valanginien de Chamechaude se montrent affectés de failles (inédites), à faible rejet de décrochement (le compartiment sud étant décalé vers l'Ouest) et à direction N 60° E comparable à celle de la faille de Bellefond. Elles ne m'ont pas paru se prolonger jusqu'à l'anticlinal de Perquelin ni pouvoir se raccorder avec la faille de Bellefond ; de plus elles font avec cette dernière un angle de direction supérieur à 20°.

### 4° Structure de l'anticlinal de Perquelin (fig. 2).

Si dans l'ensemble cet élément tectonique présente une unité et une continuité incontestables, il y apparaît dans le détail des variations très notables.

a) *Au Nord de la faille de Bellefond* l'anticlinal décrit une large voûte, doucement ondulée à son sommet, qui s'observe au Roc d'Arguille et, au Nord du Guiers, dans la falaise des rochers du Mollard. Le flanc ouest de l'anticlinal voit ses pendages augmenter assez rapidement sans dépasser toutefois des valeurs de l'ordre de 60° ailleurs qu'au plus bas de la gorge du Guiers. Le flanc oriental, au contraire, atteint très rapidement un pendage voisin de la verticale, ainsi que cela s'observe sur l'échine rocheuse descendant du Bec de la Scia vers la vallée du Guiers. Cette disposition lui confère une dissymétrie assez accusée correspondant à un *déversement vers l'Est*.

La voûte anticlinale est rompue par une faille, presque directionnelle, qui soulève et fait chevaucher, suivant un plan incliné aux environs de 45° E, la portion orientale de la structure. Les pentes s'élevant au Nord de Perquelin permettent d'observer le rejet vertical de cette faille : en effet, le sommet des couches séquaniennes (à peu près horizontales) se rencontre aux environs de 1 150 m du côté ouest de la faille ; au contraire, à l'Est, il forme une belle charnière anticlinale culminant à plus de 1 650 m et dont le flanc ouest ne doit guère être tranché qu'au-dessous de 1 450 m par le plan de fracture.

Accessoirement je signalerai ici que l'épaisseur des assises du Kimméridgien moyen, sur le flanc est du Roc d'Arguille, se trouve apparemment exagérée par l'effet d'une flexure qui, plus haut dans la série, passe à une faille et abaisse une cinquantaine de mètres un panneau de Tithonique subhorizontal (point coté 1 624 de la carte au 1/20 000<sup>e</sup>).

b) *Au Sud de la faille de Bellefond* la structure devient fortement éjective, avec des flancs anticlinaux redressés aux alentours de la verticale et même localement renversés, réalisant une véritable structure « en champignon ». Sur le flanc oriental le plongement subvertical se prolonge vers le bas au-dessous de l'altitude 1 200 (environs du col du Baure) et s'accompagne d'étirements de couches

qui, entre le col du Coq et le col des Ayes, aboutissent à la disparition progressive de la totalité du Berriasien entre le Tithonique et les marnes

valanginiennes. Sur le flanc occidental le renversement des assises est parfois intense puisque le Kimméridgien repose par plongement à 45° E sur

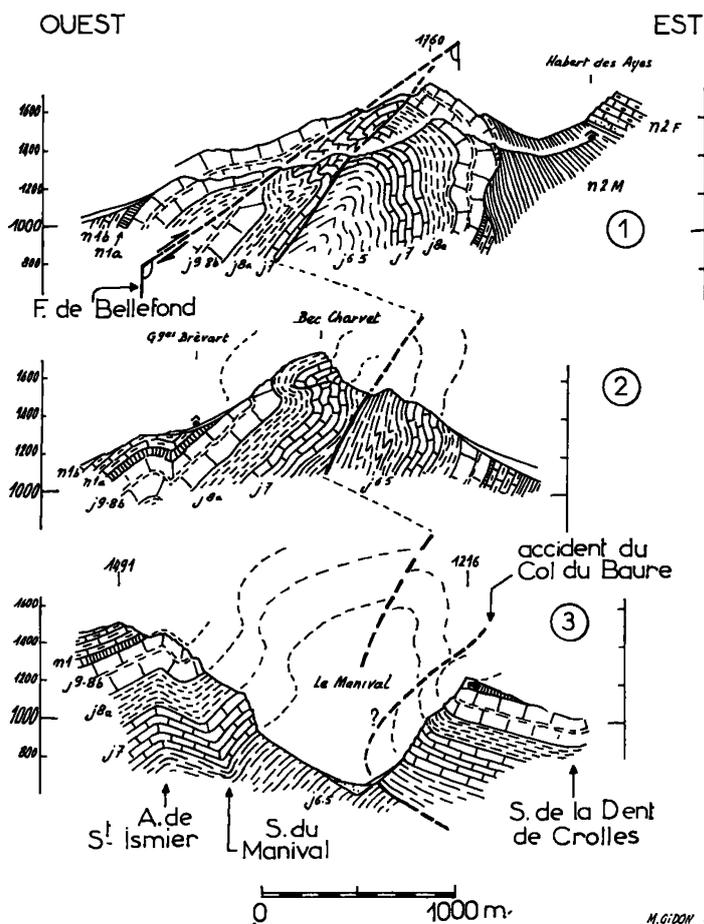


Fig. 2. — Trois coupes Ouest-Est au travers de l'extrémité méridionale de l'anticlinal de Perquelin, montrant l'allure de cet accident aux différents niveaux d'altitude.

n 2 F, Valanginien supérieur; n 2 M, Marnes valanginiennes; n 1 b, Marnocalcaires gris du Berriasien supérieur; n 1 a, Marnocalcaires à ciment; j9-8b, Tithonique; j8a, Kimméridgien moyen; J 7, « Séquanien » (Kimméridgien inférieur); J 6-5, « Rauracien » (Oxfordien inférieur).

le Tithonique du flanc ouest du Bec Charvet et puisque, dans les pentes descendant vers le Sud depuis le habert de Pravouta, on voit le Séquanien, renversé sur le Kimméridgien, décrire plusieurs petits anticlinaux et synclinaux plongeants, avant

de reprendre des pendages de série normale le long de l'arête SW du point 1 760. Toutefois ce renversement des assises n'intéresse que la partie haute du flanc anticlinal et ne se poursuit pas en profondeur plus bas que 1 550 m (arête sud du Bec

Charvet) et 1 350 m (vallon du col du Coq) : plus bas les pendages s'adoucissent partout très rapidement pour atteindre environ  $30^{\circ}$  W : la tendance à un déversement vers l'Est prédominant se conserve donc ici encore malgré la plus forte tectonisation.

Enfin une faille très directionnelle rompt ici aussi la voûte anticlinale qui se dessine sur l'arête SW du point coté 1 760. Le pendage du plan de cette faille est voisin de  $50^{\circ}$  W et son rejet correspond à un soulèvement chevauchant d'Ouest en Est (et conforme donc au sens général du déversement) du compartiment occidental sur le flanc oriental : encore que l'on soit très tenté de voir dans cette faille le prolongement de celle décrite plus haut au Nord de Perquelin (dont le tracé aurait été décalé vers l'Ouest par le décrochement de Bellefond), on doit constater qu'à part leur direction analogue toutes leurs caractéristiques sont de sens opposé.

c) *Au Sud du col de la Faïta, dans le ravin de Manival, la large érosion affectant les assises du sommet du Jurassique ne laisse que difficilement juger de leur disposition ; toutefois on voit encore, au rebord même du plateau de Saint-Pancrasse, le Tithonique se rebrousser vers l'Est. Par contre au niveau du « Rauracien » on note une structure différente de celle observée plus au Nord :*

— A l'anticlinal de Saint-Ismier fait suite un synclinal dont les flancs, orientés à peu près  $N 40^{\circ}$ , pendent environ à  $45^{\circ}$  (on peut l'appeler « *Synclinal du Manival* ») ;

— Les couches de son flanc Est sont sectionnées par une surface de chevauchement inclinée vers l'Est, sous laquelle elles se rebroussent en une charnière synclinale orientée à peu près  $N 120^{\circ}$ . Au-dessus de la surface de chevauchement se trouvent les assises prolongeant le flanc oriental de l'anticlinal de Perquelin : leur direction  $N 160^{\circ}$  est très différente de celle des assises qu'elles recouvrent, et cette disposition évoque fortement *l'affrontement brutal de deux structures tectoniques préexistantes, d'orientation différente* (fig. 3). La valeur du rejet de cette faille est difficile à évaluer, car les seules observations précises ont été faites en des points où le chevauchement se fait au sein de la formation « rauracienne ».

Il paraît toutefois impossible, du fait de l'existence de la charnière de rebroussement dans la

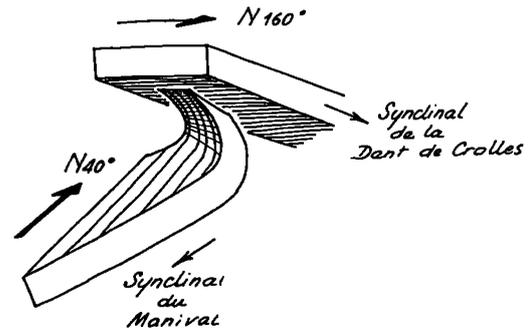


Fig. 3. — Disposition des assises « rauraciennes » dans la gorge du Manival : Schéma d'après les observations faites au 2<sup>e</sup> lacet de la route D 30, allant des Eymes à St-Pancrasse (explications dans le texte).

série inférieure, d'interpréter cet accident autrement que comme une faille inverse traduisant le refoulement du compartiment oriental (synclinal de la Dent de Crolles) sur le compartiment occidental (synclinal du Manival) par des mouvements orientés suivant une direction NE-SW.

d) *En définitive* il s'avère donc que l'anticlinal de Perquelin semble correspondre à une voûte assez ample, faillée longitudinalement (structure à peu près conservée au Nord), qui s'est vue comprimée dans ses parties basses au point d'y présenter des chevauchements internes, tandis que les assises de ses parties hautes tendaient à « foisonner » en une sorte de diapirisme (au sens large), accompagnée par un jeu de doubles déversements. Le fait que cette tendance se manifeste en liaison évidente avec la faille de Bellefond tend à prouver que *cette compression des parties basses de l'anticlinal a été secondairement réalisée et date de l'acquisition par cette faille de son rejet de décrochement.*

##### 5° Style du synclinal de la Dent de Crolles.

La torsion synclinale de la dalle urgonienne des Lances de Malissard et de la Dent de Crolles s'accompagne d'une fracturation directionnelle dont les effets n'avaient encore été notés que dans le compartiment situé au Nord du col de Bellefond (faille de Marcieu). En fait le versant ouest de la Dent de Crolles est également affecté de deux failles subverticales, orientées à peu près Nord-Sud : la première, de faible rejet, passe par le Pas

de l'Ouille ; la seconde, qui relève de plus de 150 m le Valanginien du compartiment ouest, a vraisemblablement déterminé la falaise occidentale de la Dent de Crolles. Le rejet paraît s'atténuer très sensiblement vers le Nord, devenant presque nul dans le Valanginien supérieur, dès l'aplomb du Trou du Glas. Si le plan de cette faille traverse l'Urgonien à environ 500 m à l'Ouest de l'axe synclinal, il paraît, plus bas dans la série, se rapprocher du plan axial et introduire à tous les niveaux stratigraphiques un redressement brutal des pendages dans le compartiment occidental.

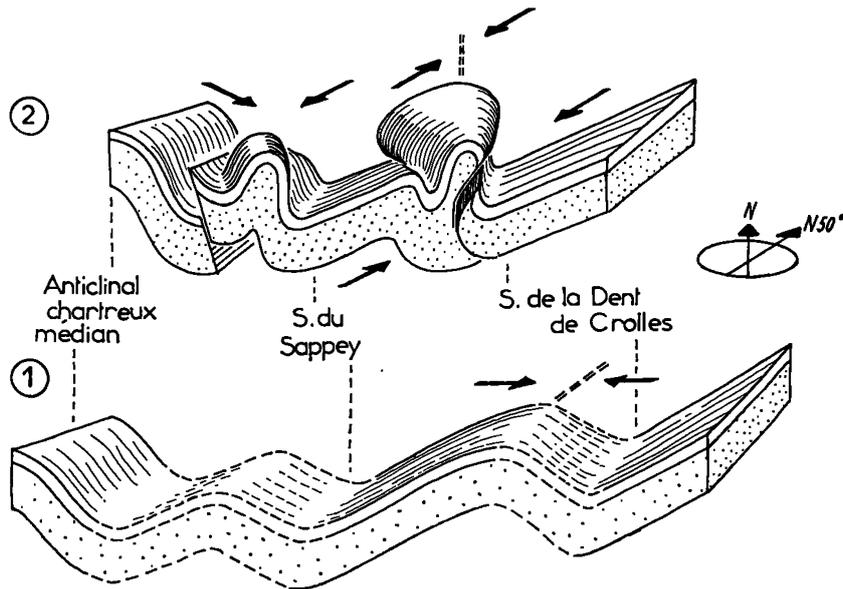
La direction axiale du synclinal est moins méridienne que celle de l'anticlinal de Perquelin (environ  $N 30^\circ$ ), et il en résulte une convergence des axes en direction du Sud. Ce fait est sans doute en liaison avec l'accentuation vers le Sud de l'écrasement de l'anticlinal de Perquelin et explique sans doute aussi que les failles directionnelles du synclinal voient leur rejet s'accroître dans cette direction.

On peut souligner enfin que le flanc est du synclinal forme, comme il ressort de la carte (fig. 1), une dalle régulière aussi peu inclinée et

de même direction que celle, plus au SW, du Mont St-Eynard (un peu comme s'il s'agissait là de deux fragments disjoints d'un même panneau primitivement continu).

#### 6° Superposition d'accidents chevauchants obliques avec grandes structures.

Un examen attentif des falaises méridionales de l'Écouteux et du St-Eynard révèle que la barre calcaire du Jurassique supérieur y est accidentée de failles inverses à pendage très peu oblique par rapport à l'horizontale et à regard Ouest ; la direction exacte des mouvements correspondant à ces accidents est difficile à établir car ceux-ci, de faible rejet, ne se décèlent guère en dehors des falaises et le trajet de leur trace topographique ne peut être fixé avec précision sur une distance suffisante. Toutefois il paraît certain que *ces mouvements devaient être sensiblement orientés NE-SW*, comme pour le chevauchement signalé plus haut dans le Manival, et en tout cas obliquement aux structures auxquelles ces accidents mineurs (mais significatifs sans doute) viennent se superposer.



M. G. DON 1965

Fig. 4. — Blocs stéréogrammes montrant les déformations successives des structures :  
1, dans la première phase tectogénétique ;  
2, dans une seconde phase, les déplacements étant obliques par rapport à la première et l'anticlinal chartreux médian jouant le rôle de môle résistant.

## B) VUES D'ENSEMBLE ET CONCLUSIONS (fig. 1)

Ce secteur de la Chartreuse nous a montré un certain nombre de faits qui s'inscrivent dans la ligne générale d'un style propre à l'élément chartreux oriental, le « style tectonique est-cartusien » [M. GIDON, 1964 *b*]. Je soulignerai notamment :

- la convergence vers le Sud des axes anticlinaux (dans le Jurassique) et anticlinaux (dans l'Urgonien) ;
- l'écart angulaire de l'ordre de 20° entre les directions des failles transverses à l'Ouest et à l'Est de l'anticlinal de Jurassique (anticlinal de Perquelin) ;
- le déversement vers l'Est des accidents ;
- leur fracturation axiale par des failles normales dans les synclinaux et inverses dans les anticlinaux ;
- le décalage vers l'Ouest, par sections successives, des anticlinaux, au Sud des failles de décrochement transversales.

On relève en outre :

— que la faille de Bellefond, dont le rejet décrochant s'accroît en abordant le flanc oriental de l'anticlinal de Perquelin, voit son rejet s'annuler dans le flanc ouest, soulignant ainsi la contemporanéité de ces décrochements, et des dernières compressions des anticlinaux qu'ils affectent ;

— que l'anticlinal de Perquelin et celui de l'Écoutoux apparaissent finalement comme des accidents relativement étroits, « branchés parasitairement » et obliquement au flanc de grandes dalles peu tectonisées, qui pourraient représenter les restes, seuls respectés, de structures anciennes plus calmes ;

— que tous les plis se tordent et s'écrasent à proximité de la ligne frontale du pli-faille, ce qui suppose l'existence d'un obstacle saillant contre lequel celui-ci serait venu déferler. La présence de cet obstacle soulevant, en leur front, les assises chevauchantes et tendant à les faire refluer vers l'Est me paraît d'ailleurs être l'explication la plus simple à cette tendance au déversement à l'Est qui a été notée plus haut ;

— que l'anticlinal de Perquelin, enfin, semble réagir à un écrasement en profondeur par une sorte

de « diapirisme » dans les parties hautes de son Jurassique : on peut se demander si ce style n'est pas l'effet d'une véritable morphotectonique, cette « extrusion » jurassique ayant été facilitée par un décapage antérieur de l'enveloppe néocomienne et de la carapace urgonienne.

Au point de vue de la *genèse de ces structures*, enfin, il me semble que l'étude de ce secteur confirme les conclusions que j'ai déjà exposées [M. GIDON, 1964, *a, b* et *c*], quant à la nécessité de l'intervention de deux phases tectoniques (au moins) pour leur édification.

Dans le cadre de cette conception, la succession des événements tectoniques pourrait être reconstituée de la façon suivante (fig. n° 1 et n° 4), qui rend compte de tous les faits exposés :

### Phases préliminaires.

*a*) Formation de plis larges (et symétriques ?), de direction d'axe peu méridienne (sans doute voisine de 40°, comme dans le chaînon chartreux occidental).

*b*) Fracturation double de ces plis (peut-être préexistante à leur formation ?) par des cassures à faible rejet, les unes subaxiales, les autres obliques et orientées à peu près N 80°.

### Phases finales.

Refoulement vers l'Ouest de l'ensemble chartreux oriental (prolongation méridionale des Bauges) ; les chaînons plus occidentaux, et notamment l'anticlinal médian constituent rapidement, vis-à-vis de ce mouvement, un obstacle plus sérieux que les bassins molassiques.

Les efforts s'accroissent donc vers le Sud et une tendance d'ensemble à un pivotement en sens inverse des aiguilles d'une montre se fait jour.

*a*) Cette tendance provoque le pivotement effectif d'environ 20° des plans de faille ;

*b*) Les failles anciennement orientées N 80° (désormais N 60°) servent de plans de coulissement ;

c) Dans chaque compartiment le mouvement est alors guidé par le plan de faille et se fait dans le sens du NE vers le SW, provoquant :

- une torsion des axes anticlinaux qui tendent à devenir plus méridiens ;
- des chevauchements éventuels vers le SW et, en tout cas, une striction accentuée des structures.

Toutefois :

a) L'accident le plus occidental (anticlinal de l'Ecoutoux) ne subit de torsion d'axe que dans sa partie sud, son extrémité nord étant écrasée contre l'anticlinal chartreux médian ;

b) Des portions de l'ancienne structure (Saint-Eynard, Petites-Roches) coulissent telles quelles, sans beaucoup changer d'orientation et sans être déformées, en blocs inertes ; ils tendent à s'emboutir sous le flanc oriental des anticlinaux

déformés qui jouent, entre eux, le rôle de soufflets d'articulation.

Dans cette interprétation, en somme, les particularités structurales du massif chartreux (et spécialement de son élément oriental) *résulteraient de son rôle de « zone charnière » au point de raccordement des plis jurassiens très méridiens et des plis subalpins* (plus obliques) séparés par le golfe molassique, et de la remise en mouvement de ces structures (sans doute anté-oligocènes en totalité) dans une phase tectogénétique post-miocène<sup>3</sup>. *Il convient sans doute de ne pas négliger le rôle important* (par la déviation des mouvements qu'il faut leur attribuer) *qui revient à l'ancienne fracturation transversale.*

---

<sup>3</sup> Rappelons que ces efforts post-miocènes, qui seraient responsables de la déformation des accidents de l'élément chartreux oriental, ont été capables également de bousculer vers l'Ouest les éléments médian et occidental de la Chartreuse, ainsi que je l'ai montré dans une note antérieure (M. GIDON, 1964 b).

#### OUVRAGES CITES

GIDON (M.) (1964 a). — Vues nouvelles sur la géologie de la Chartreuse septentrionale et de l'extrémité Sud des Bauges (*Ann. C. Univ. Chambéry*, n° 2, p. 7-25).  
— (1964 b). — Nouvelle contribution à l'étude du massif de la Grande-Chartreuse et ses relations avec les régions avoisinantes (*Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 3, p. 187-205).

— (1964 c). — La tectogenèse alpine dans le massif de la Grande-Chartreuse (Isère et Savoie) (*C. R. Ac. Sc.*, t. 258, p. 3518-3519).

GOGUEL (J.) (1948). — Sur le rôle des failles de décrochement en Chartreuse (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5<sup>e</sup> s., t. 18, p. 227-235).