

PRÉSENCE DE FAILLES SYNSEDIMENTAIRES APTIENNES EN CHARTREUSE (ALPES OCCIDENTALES, FRANCE)

Maurice GIDON *

RÉSUMÉ - . On décrit des observations qui constituent des preuves directes d'un fonctionnement de failles à peu près nord-sud durant le dépôt de la "Lumachelle" de l'Aptien : en effet cette formation scelle ces failles et y montre des indices de mouvements synsédimentaires. Le contexte structural de ces observations est également analysé et discuté.

MOTS CLÉS - Aptien, failles synsédimentaires, Chartreuse.

APTIAN SYNSEDIMENTARY FAULTING INSIDE THE CHARTREUSE MASSIF (WESTERN ALPS, FRANCE)

ABSTRACT - Some outcrops are described where a detailed observation prove the intervention of North-South trending synsedimentary faulting. It occurred during aptian times. for the upper aptian "Lumachelle" formation shows features which indicates it deposited before, while and after these minor faults acted. The structural context of these observations is also analysed and discussed.

KEY WORDS - Aptian, synsedimentary faulting, Chartreuse massif, Western Alps, France.

Le but de la présente note est de signaler la présence, en Chartreuse, d'affleurements assez démonstratifs pour permettre d'affirmer qu'une tectonique d'extension, grossièrement est-ouest, est intervenue là au cours de l'Aptien.

1.- SITUATION DES AFFLEUREMENTS

Le secteur où ont été faites les observations rapportées ici se situe en Chartreuse orientale, au voisinage du col de Bellefond, environ 4 km au nord de la Dent de Crolles (fig. 1). On sait que ce col est déterminé par un décrochement qui décale le grand synclinal le plus oriental du massif d'environ 1 km dans le sens dextre [Bordet *et al.*, 1969]. Au sud de ce décrochement, le remplissage de Sénonien du synclinal affleure sur presque 1 km dans le sens nord-sud (fig. 2) avant de disparaître, enlevé par l'érosion, et de laisser à nu une dalle d'Urgonien qui s'étend jusqu'à la Dent de Crolles. A la marge sud des affleurements de Sénonien

une bande de Lumachelle de l'Aptien supérieur, épaisse d'une trentaine de mètres, garnit - comme il est stratigraphiquement normal - le toit de cette dalle, constituée ici par l'Urgonien supérieur du flanc est du synclinal et pentée d'une trentaine de degrés vers l'ouest.

Dans ce secteur le contact entre l'Urgonien supérieur et la Lumachelle se révèle décalé par une série de petites cassures. Pour la suite de l'exposé les principales de ces cassures seront numérotées de 1 à 5. dans le sens allant de l'aval de la pente vers l'amont (fig. 3 et fig. 4).

2.- LES OBSERVATIONS

Toutes ces cassures sont subverticales, d'orientation grossièrement nord-sud et de rejet stratigraphique d'ordre décimétrique. Leur compartiment oriental étant soulevé elles ont donc, compte tenu du pendage des couches, un rejet de failles normales.

* Rue des Edelweiss, 38500 VOIRON, France

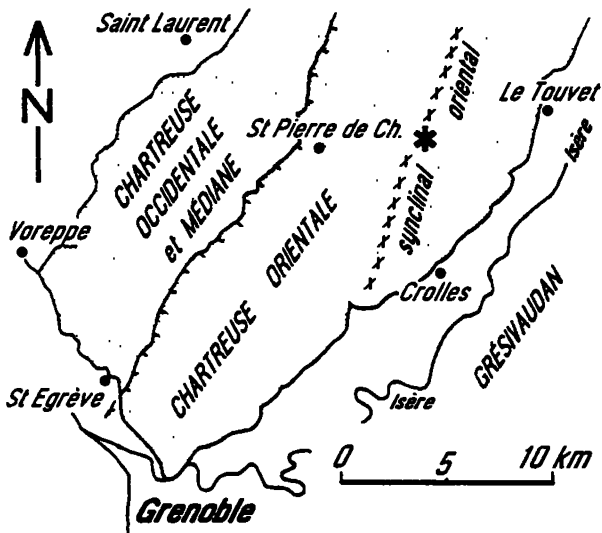


FIG. 1 - Carte de situation : l'astérisque localise le secteur du col de Bellefond.

FIG. 1 - Location sketch map : the star indicates the location of the studied area.

2.1. Analyse des contacts

Bien souvent en Chartreuse les miroirs de failles des nombreuses cassures qui affectent les dalles d'Urgonien sont trop dégagés par l'érosion pour que l'on puisse observer autre chose que de l'Urgonien de part et d'autre. Dans le secteur situé au sud du col de Bellefond on voit par contre très bien l'Urgonien des deux lèvres des failles nord-sud s'enfoncer vers le nord sous la Lumachelle et l'abrupt de faille se terminer en pointe vers le nord (fig. 4). C'est à la faveur de cette circonstance que l'on peut faire ici un examen précis des contacts, à la fois sur une assez grande distance (d'ordre pluridécamétrique) et à divers niveaux du miroir de faille. Cet examen révèle les faits suivants (fig. 5).

a) Dans le compartiment abaissé (c'est-à-dire le compartiment ouest) les lits de Lumachelle deviennent indistincts aux abords du miroir, sur une frange de 0,20 à 2 mètres. En fait cela provient surtout de ce qu'ils se chargent de fragments arrondis et passent à un véritable **conglomérat**. Il ne s'agit pas d'une brèche de faille car les éléments, décimétriques, sont souvent assez arrondis et car ils sont cimentés, d'autre part, non par de l'Urgonien broyé mais par de la Lumachelle sans trace de cataclase. La nature des éléments varie en se rapprochant du miroir de faille : il s'agit d'abord de Lumachelle puis l'abondance des fragments d'Urgonien croît avec la proximité du miroir. Certains éléments atteignent plus de 50 cm dans leur plus grande dimension, notamment là où le conglomérat est le plus épais, c'est-à-dire le long de la faille 3.

b) Le **miroir de faille lui-même** peut, suivant les points, être fort net (et bien plan) ou être au contraire peu distinct, rendant nécessaire une recherche attentive pour voir où la Lumachelle fait place latéralement à

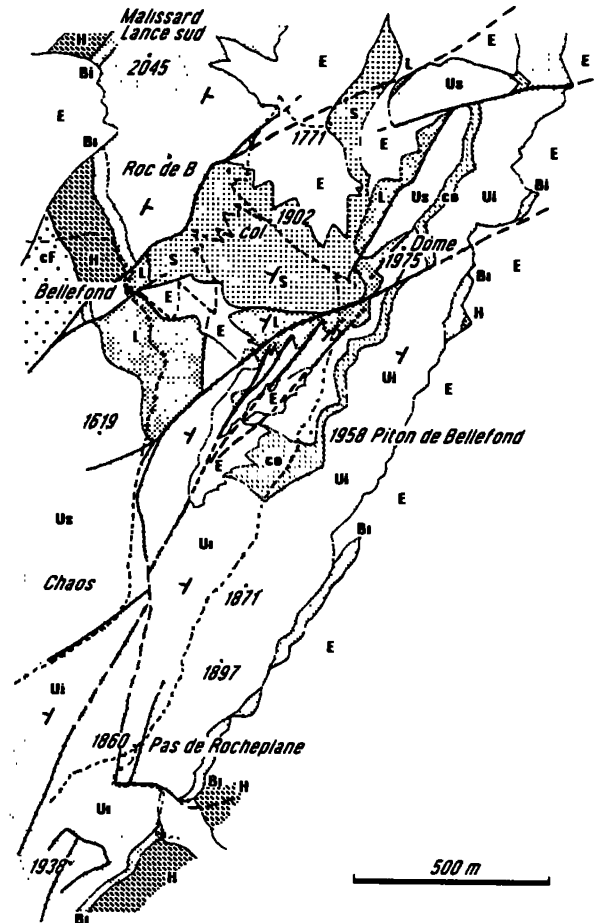


FIG. 2 - Carte géologique des abords du col de Bellefond.

Symboles stratigraphiques : E, Éboulis; S, Sénonien; L, Lumachelle; Us, Urgonien supérieur; co, couches à Orbitolines; Ui, Urgonien inférieur; Bi, couches de base de l'Urgonien ("Barrémien inférieur" auct.); H, Hauterivien; cF, calcaires du Fontanil (Valanginien). On a ajouté quelques symboles de pendage pour indiquer à quel flanc du synclinal appartiennent les affleurements. La partie centrale de la figure est reprise, agrandie, en figure 3.

FIG. 2 - Geological map of the area surrounding the Col de Bellefond pass. See fig. 3 for further details concerning the studied outcrops (center of the figure) and french caption for stratigraphical abbreviations.

l'Urgonien. Dans ce dernier cas le contact se révèle souvent de forme capricieuse, avec des rentrants et des saillants, et nullement marqué en ce cas d'indices de friction, ce qui tend à indiquer une sédimentation s'appuyant sur une surface corrodée. De fait on voit en plusieurs points le miroir être localement incisé par de véritables ravinements verticaux, de profondeur pluridécimétrique, remplis de conglomérat (notamment le long de la faille 3) : il a donc subi une retouche d'érosion, sans doute par éboulements, avant le dépôt du conglomérat par laquelle la Lumachelle s'appuie sur lui.

On observe en plusieurs points un dispositif de relais de miroirs, la surface de fracture abandonnant le contact entre Urgonien et Lumachelle pour s'engager du sud vers le nord à l'intérieur de la masse urgonienne du compartiment surélevé (où on la perd) : ceci suggère

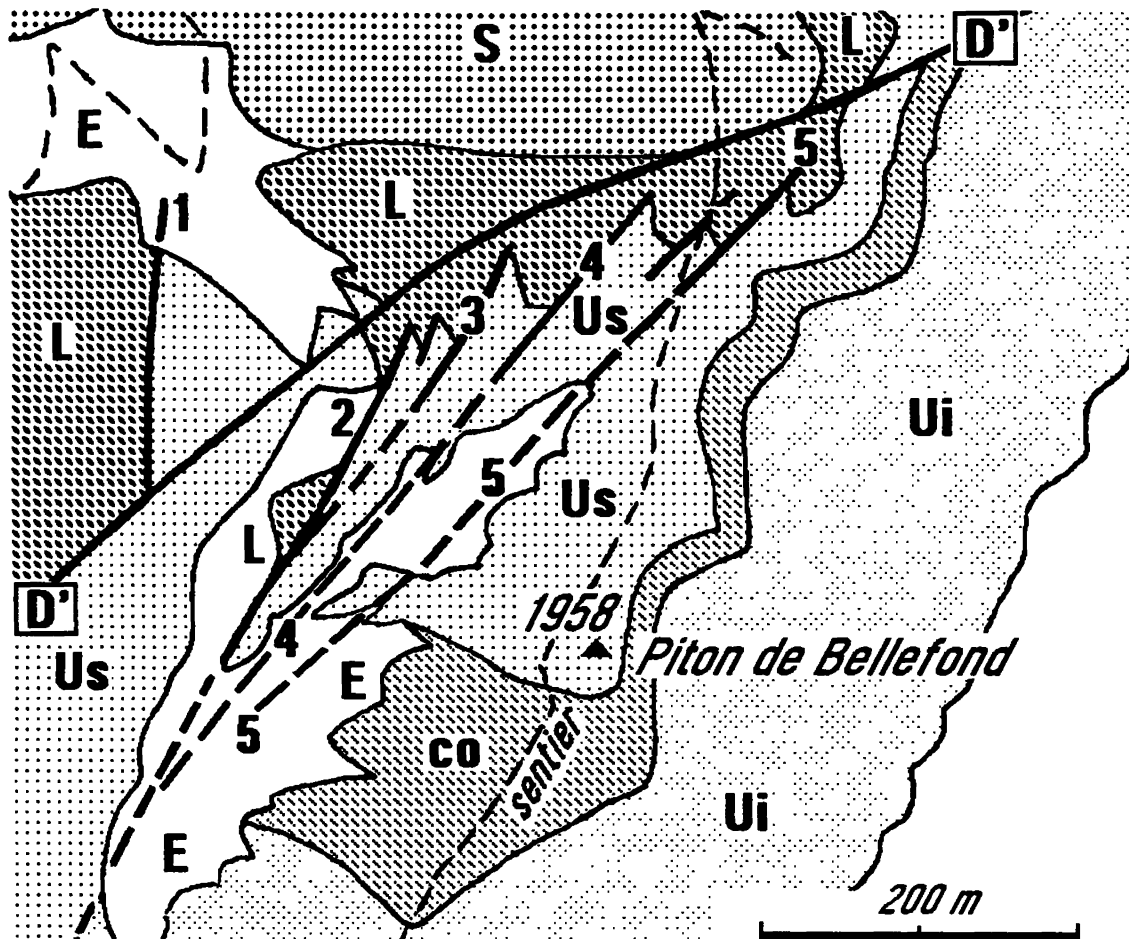


FIG. 3 - Carte de détail des affleurements décrits. Les numéros désignent les cassures principales. La légende des abréviations stratigraphiques est la même que pour la fig.2.

FIG. 3 - Detailed Geological map of the studied outcrops. Numbers indicate the main described faults. See fig. 2 for stratigraphical caption.

un jeu en coulissement (qu'aucune observation de stries ne vient par ailleurs confirmer ou infirmer) car ces cassures secondaires sont également subverticales et se branchent donc sur les principales par un dièdre à arête verticale (ouvert vers le nord par un angle très aigu). En tous cas on peut souvent observer qu'un film centimétrique à millimétrique de Lumachelle s'insinue le long du miroir de faille entre les deux lèvres d'Urgonien et y cimente parfois une brèche à éléments d'Urgonien centimétriques, parfois à peine disjointes : la fracturation de l'Urgonien s'est donc bien produite dans un contexte de sédimentation du matériel de la Lumachelle. c) dans le compartiment surélevé (c'est-à-dire le compartiment est) les lits de Lumachelle, et notamment ceux à texture conglomératique, se montrent en plusieurs points continus avec ceux du compartiment ouest, coiffant ainsi le miroir de faille, qui ne les traverse pas (ils sont de plus recouverts par de la Lumachelle stratifiée dont les bancs ne sont apparemment pas décalés non plus). C'est notamment le cas pour la faille 4, dont le miroir est pourtant fort net un peu plus au sud. Il faut en conclure que des mouvements se poursuivaient encore à l'amont de la cassure alors même que la faille considérée avait cessé son activité

d) Enfin les bancs de la Lumachelle se rebroussement en général pour dessiner un beau crochon. Or leur basculement est de plusieurs dizaines de degrés et va parfois jusqu'à leur conférer en quelques mètres un pendage de 70 à 80°, de sorte qu'ils tendent d'ailleurs à se plaquer sur le miroir (dont ils restent cependant séparés par le coussinet conglomératique) : cela indique que la faille n'est pas seulement cachetée mais qu'elle a encore fonctionné même après le dépôt de bancs qui s'étaient déposés après la formation d'un premier abrupt de faille. De fait on constate par places la tectonisation secondaire, par découpage en lames parallèles au miroir de faille, des conglomérats appuyés sur le miroir

Ces diverses observations constituent un faisceau de preuves qui portent toutes en définitive à admettre qu'il s'agit de failles synsédimentaires qui ont joué au cours même du dépôt des couches successives de Lumachelle, c'est-à-dire pendant l'Aptien supérieur.

2.2. Organisation et disposition géométrique

Concernant cet aspect il faut préciser les points suivants.

a) Le pendage des plans de cassure est subvertical

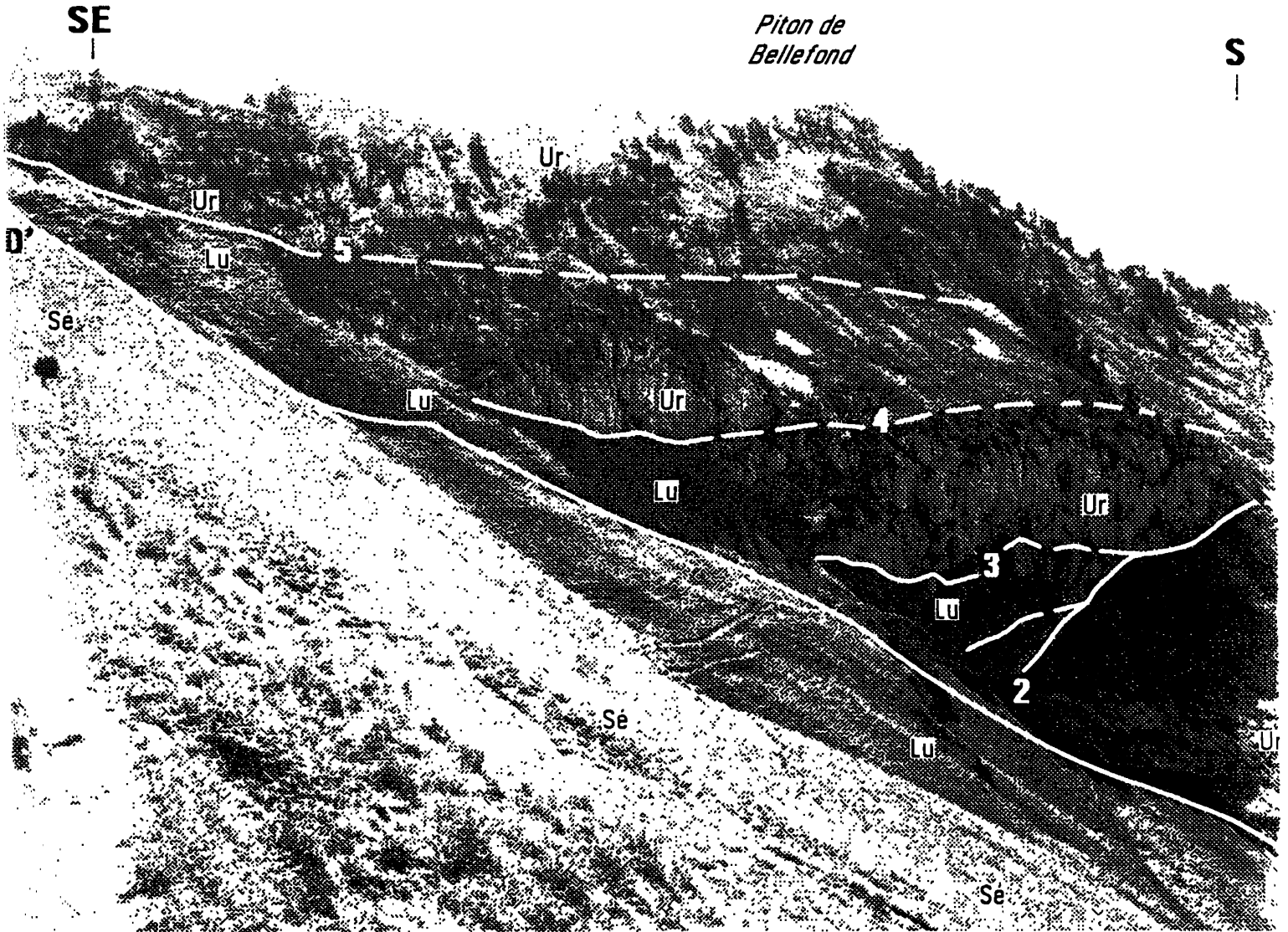
Piton de
BellefondS
|

FIG. 4 - Photo des affleurements décrits. La vue est prise du col de Bellefond (brèche occidentale) et donc légèrement plongeante. La faille 1 est en dehors du champ, en contrebas droit. Les falaises correspondent à autant d'abrupts de faille.

FIG. 4 - A photographical view of the studied area (seen from the Col de Bellefond pass) : the major cliffs are fault planes and fault 1 is out of the picture.

mais tend à prendre, surtout dans la faille 4, une inclinaison proche de 80 à 75°E : ceci convient assez bien, encore que ce chiffre soit un peu fort, si l'on envisage de les interpréter comme des miroirs de failles normales, originellement pentés de l'ordre de 60°W, qui auraient été basculés d'environ 30° vers l'ouest, lors du plissement, avec les couches qu'ils affectent.

b) L'orientation des plans de cassure est légèrement différente d'une faille à la suivante. Elle varie en fait assez régulièrement, de N05°E (faille 1) à N10° à N15° (faille 2), N25° (faille 3) et enfin N45° (failles 4 et 5). Au total, et bien qu'on ne puisse le vérifier en raison de l'impossibilité de suivre leur tracé dans les falaises, elles semblent se connecter les unes aux autres vers le Sud, selon une disposition cartographique en gerbe. L'une d'entre elles en tous cas (probablement la faille 3) se suit au delà sur 2 km vers le sud, avec la même orientation N25°E, jusqu'au Rocher Pointu, où elle se

connecte apparemment (par un tronçon montrant une incurvation antihoraire), à la faille de même orientation qui détermine la "cheminée du Paradis" (fig. 2). Il ne semble donc pas qu'il faille voir dans cette dispersion azimutale autre chose qu'une variation locale, ne justifiant pas de distinguer plusieurs familles distinctes.

Si l'on ajoute à cela ce qui a été dit plus haut sur la présence de miroirs secondaires, branchés sur ces failles à angle aigu vers le nord-est, il apparaît que la disposition en gerbe des cassures du secteur analysé peut être interprétée comme une extension à l'échelle hectométrique d'un tel dispositif : il s'agirait de failles d'ordres successifs, branchées à tour de rôle, les unes sur les autres, du côté est. Une telle géométrie évoque plus précisément la disposition cartographique qui résulte d'une tendance à l'amortissement vers le nord d'une cassure sénestre (fig. 6).

c) Les prolongements vers le nord de ces failles,

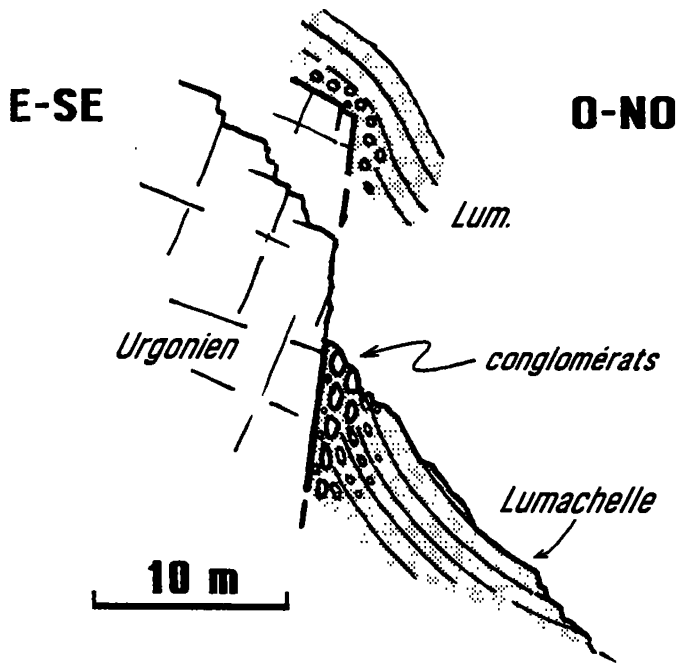


FIG. 5 - Coupe schématique synthétique des dispositions observées. Cette coupe prend en compte les diverses observations qui peuvent être faites sur plusieurs transversales et à plusieurs niveaux du miroir d'une même faille. Elle s'inspire plus précisément des données visibles sur les failles 3 et 4. La partie supérieure montre les aspects concernant l'extrémité nord des miroirs visibles et la partie basse la transversale suivant laquelle ils sont bien dégagés.

FIG. 5 - A general cross section, gathering the main tectono-sedimentary features which are observable. The section is drawn using observations made at different points and especially along faults 3 and 4. The upper part shows how the fault planes are hidden by overlying Lumachelle beds. The lower part represents the situation where fault planes are well exposed.

qui disparaissent sous la Lumachelle des prairies du col, ont dû être sectionnés et décalés dans le sens dextre par une faille satellite du grand décrochement de Bellefond (notée D' sur les figures) : en effet cette dernière coupe de façon fort visible et particulièrement claire la faille 1 (fig. 3). On pouvait donc déjà dire, rien qu'à ce caractère, qu'il s'agit de cassures relativement anciennes.

Effectivement c'est plus à l'est (fig. 2) que réapparaissent, au delà de la crête sénonienne du col, dans le versant ouest du Dôme de Bellefond, des cassures analogues qui doivent donc en représenter plus ou moins précisément les prolongements septentrionaux. Il est notable que plusieurs de ces failles ne montrent qu'une inclinaison vers l'est relativement modérée (de l'ordre de 45°) de leur plan de cassure, ce qui leur confère une géométrie de failles inverses : ce caractère est très vraisemblablement attribuable à une déformation postérieure, acquise sans doute lors du plissement (ce qui s'accorde avec leur antériorité par rapport à ce dernier). En effet on voit en plusieurs autres points des affleurements décrits ci-dessus que le miroir, subvertical, de la faille synsédimentaire est recoupé par des plans de chevauchement à vergence ouest et à pendage

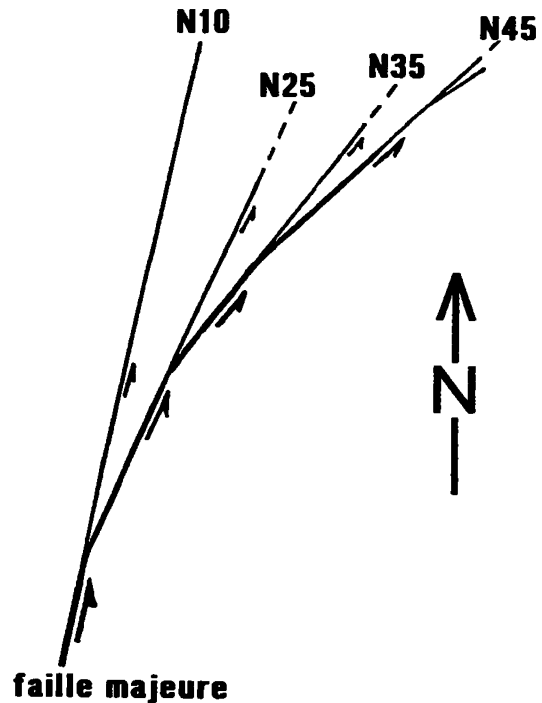


FIG. 6 - Schéma cartographique théorique d'une gerbe de cassures secondaires résultant de l'amortissement, du Sud vers le Nord, d'une cassure coulissante sénestre. Les azimuts indiqués ont été choisis pour correspondre avec ceux observés sur les failles 2 à 5 (comparer avec la figure 2).

FIG. 6 - Theoretical sketch map, showing how the variation in strike between faults 2 to 5 may be explained by the attenuation, from South to North, through secondary faults, of a left lateral strike-slip fault.

d'environ 50° vers l'est. Ces derniers sont d'ailleurs fortement striés, à la différence de ceux des failles synsédimentaires.

3.- LE CADRE INTERPRÉTATIF

La géométrie de ces failles les rattache à une grande famille de failles "longitudinales", c'est-à-dire d'orientation proche de celle de l'axe des plis, qui est bien connue par ailleurs dans le massif de la Chartreuse. Plusieurs cassures très analogues sont en particulier observables sur le glacier urgonien de la Dent de Crolles puis, plus au nord, sur toute la longueur du flanc est du grand synclinal oriental, du Dôme de Bellefond jusqu'au col de l'Alpette [Gidon M., 1990b et 1991a]. Dans cette unité tectonique on observe en outre une autre cassure normale, de même direction mais antithétique (à compartiment oriental abaissé), qui est également fort continue puisqu'on peut la suivre aussi du col de Bellefond au col de l'Alpette, donc presque d'un bout à l'autre du flanc ouest du synclinal [Gidon M., 1991b et 1991c].

A l'échelle du massif de la Chartreuse cette famille "longitudinale" est à vrai dire composite car elle englobe, outre des failles de rejets de sens opposés (failles normales conjuguées), des cassures de directions azimutales exactes différentes. Toutefois ces

failles sont toutes antérieures aux décrochements, qui les recouperont et les décalent comme celles du col de Bellefond. Pour plusieurs de ces failles on savait que diverses données portaient déjà à envisager que leur formation ait été relativement ancienne, antérieure à la phase majeure, mio-pliocène, de structuration du massif. Pour certaines, comme celles du Charmant Som ou celles du chaînon de la Scia, il s'agit d'arguments indirects tirés de leur déformation lors du plissement [Gidon M., 1982]. Certaines autres, comme celles de l'extrémité nord du massif du Corbeley (La Combaz, au Sud-Ouest de Chambéry) semblent même présenter à la fois des indices d'un fonctionnement antérieur et postérieur à l'Oligocène [Gidon P., 1949]. Enfin diverses cassures de même orientation, comme la faille de la Diat, qui sont mal observables mais paraissent nécessaires pour rendre compte de la cartographie semblent avoir été utilisées pour le transfert des rejets coulissants d'un tronçon à l'autre des grands décrochements transverses [Gidon M., 1990a], ce qui veut dire que leur jeu est essentiellement post-Miocène.

Dans les massifs subalpins voisins on connaît également plusieurs failles longitudinales : les plus importantes sont, dans les Bauges la faille d'Arcalod [Doudoux, 1973] et en Vercors la faille de Presles [Arnaud, 1973], l'une et l'autre orientées N25° à N30°E. Pour la première la géométrie actuelle conduit à lui attribuer un rejet dextre. Pour la seconde, dont le rejet est sénestre, les données d'ordre paléogéographique portent à envisager un mouvement principal d'âge oligocène mais laissent envisager la

possibilité d'un premier jeu ayant affecté le dépôt de la Lumachelle, donc antérieur ou synchrone de ce dernier [Arnaud, 1973]. Enfin le chaînon de Poliénas, qui se rattache aux plis du Vercors occidental, est affecté par la faille de Chapuisière, de direction nord-sud, qui est syn-Oligocène [Gidon *et al.*, 1978] et donc à comparer à celle de l'extrémité nord du chaînon du Corbeley.

4.- CONCLUSIONS

Les faits rapportés ici confirment l'ancienneté des failles longitudinales des massifs subalpins en démontrant que certaines d'entre elles au moins étaient déjà apparues lors même de la sédimentation crétacée. Le fonctionnement ultérieur de la plupart des autres, éventuellement à plusieurs reprises pour certaines d'entre elles, peut donc ne constituer qu'un rejeu d'accidents anciens dont le premier fonctionnement remonterait au Crétacé inférieur. Compte tenu du contexte géodynamique d'extension est-ouest reconnu pour la marge alpine on envisagerait a priori favorablement l'hypothèse que le fonctionnement originel de ces cassures ait été lié, soit à une tectonique extensive du socle, soit à des phénomènes de tassement synsédimentaire. En fait les divers indices recueillis sur les affleurements décrits, ainsi que les données concernant la faille de Presles portent à y voir plus vraisemblablement les effets d'un coulissement sénestre, point qui mériterait cependant de recevoir d'autres confirmations.

Références

- ARNAUD H. (1973).- Mise en évidence d'un important décalage anté-Miocène, de sens sénestre, le long de la faille de Presles (Vercors occidental). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 276. D, pp. 2245-2248
- BORDET P., GIDON M. & BARPÉTY J.- C., sous la direction de DEBELMAS J. J. (1969).- Carte géologique détaillée de la France à 1/50.000, feuille DOMENE, 1^o édition, *Bur. Rech. Géol. Min.*, Orléans, une carte avec notice explicative de 13 p.
- DOUDOUX B. (1973).- Nouvelles données tectoniques sur le massif des Bauges (Savoie). *Ann. Centre Univ. Savoie*, 1, pp. 125-139
- GIDON M. (1982).- La reprise de failles anciennes par une tectonique compressive : sa mise en évidence et son rôle dans les chaînes subalpines des Alpes occidentales. *Géologie alpine*, Grenoble, 58, pp. 53-68.
- GIDON M. (1990a).- Les décrochements et leur place dans la structuration du massif de la Chartreuse (Alpes occidentales françaises). *Géologie alpine*, 66, pp. 39-55.
- GIDON M. (1990b) - Géologie de la Chartreuse - Sentiers de la Chartreuse : Au col de Bellefond, par la Scia et le col de la Saulce. Association "À la découverte du Patrimoine de Chartreuse". publ. 1b. 9 p., 5 fig.
- GIDON M. (1991a).- Géologie de la Chartreuse - Sentiers de la Chartreuse : Circuit de la Dent de Crolles Association "À la découverte du Patrimoine de Chartreuse", publ. 1d, 20 p., 9 fig.
- GIDON M. (1991b).- Géologie de la Chartreuse - Sentiers de la Chartreuse : Au col de l'Alpette, au Granier et au Pinet, par La Plagne. Association "À la découverte du Patrimoine de Chartreuse", publ. 1f, 21 p., 13 fig.
- GIDON M. (1991c).- Géologie de la Chartreuse - Sentiers de la Chartreuse : Au col de l'Alpe, depuis Saint-Pierre-d'Entremont. Association "À la découverte du Patrimoine de Chartreuse", publ. 1g, 23 p., 12 fig.
- GIDON M. & ARNAUD H. (1978).- Carte géologique détaillée de la France à 1/50.000, feuille Grenoble. 2^o édition. *Bur. Rech. Géol. Min.*, Orléans, une carte avec notice explicative de 32 p. et 4 planches hors-texte.
- GIDON P. (1949).- Une faille d'effondrement dans l'anticlinal du Corbeley, en Chartreuse septentrionale. *C.R. Soc. Géol. France*, Paris,