

Un trait nouveau du synclinal de nappes de Thônes (Massif des Bornes, Haute-Savoie): le chevauchement cisailant de la Montagne de Cotagne

par Marc TARDY et Bernard DOUDOUX *

RÉSUMÉ. — Sur le flanc ouest du « synclinal » de Thônes, la Montagne de Cotagne est affectée d'un accident chevauchant cisailant incliné vers l'Est. L'autochtone relatif est constitué par le monoclinale « Mont La Cha - Montagne de Cotagne - Tournette » avec une série comportant dans l'Oligocène des grès du Val d'Illicz. Au-dessus, l'allochtone (Rocher de Belchamp, Bouton, Aiguille) comprend une série normale allant de l'Hauterivien à l'Oligocène à grès de Taveyannaz. Ces derniers se poursuivant en continuité vers l'Est sur l'autre flanc du « synclinal » (Chaîne des Aravis), il en résulte que le chevauchement décrit n'est sans doute qu'une partie du chevauchement plus général probable de l'unité des Aravis sur les Bornes externes par dessous les klippen des Annes et de Sulens.

SUMMARY. — *A new feature in the structure of the Thônes "syncline" (Bornes massif, Haute-Savoie): the overthrust of Montagne de Cotagne.* — On the west side of the Thônes "syncline", the Montagne de Cotagne presents a disturbance in the form of an overthrust whose plane dips eastwards. The relative autochthonous strata constitute a homocline including "Mont La Cha - Montagne de Cotagne - Tournette". In these strata there are to be found in the Oligocene some Val d'Illicz sandstones. On top of the overthrust plane, the allochthonous strata (Rocher de Belchamp - Bouton - Aiguille) are composed of a normal series rising from the Hauterivian to an Oligocene with Taveyannaz sandstones. As the latter continue unbroken eastwards as far as the other side of the "syncline" (Aravis chain), it appears that the overthrust described above is only a part of a probable more important overthrust, that of the Aravis structural unit over the outer Bornes massif, under the klippen of the Annes and Sulens.

La partie orientale du massif subalpin des Bornes est constituée par le synclinal de nappes de Thônes (E. HAUG et M. LUGEON, 1897), orienté Nord - Nord-Est - Sud - Sud-Ouest). Il comprend en son cœur les klippen des Annes et de Sulens (fig. 1).

Sous les éléments structuraux les plus élevés que sont ces deux unités préalpines, le berceau

sub-alpin est lui-même tectoniquement complexe. D'une part, la marque des accidents cassants récents (voire actifs) y est souvent spectaculaire, que leur rejet principal soit vertical (failles de tassement de la chaîne des Aravis au Sud du col des Aravis [L. MORET, 1934]; failles du Bargy dans le secteur du col de la Colombière) ou décrochant (failles de l'accident Arcalod-Arclusaz

* Département des Sciences de la Terre, Université de Savoie, Boîte Postale 1104, 73011 Chambéry. LA 215 du C.N.R.S. et Programme Géologie Profonde de la France (G.P.F. 1).

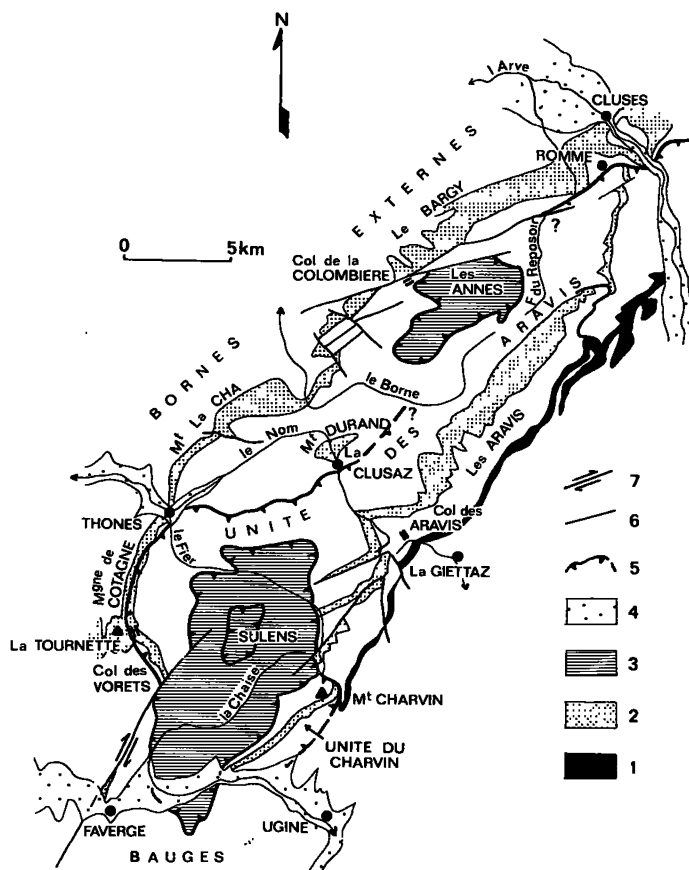


Fig. 1. — Schéma structural simplifié du synclinal de Thônes.
 1: Tithonique; 2: Urgonien; 3: klippes préalpines; 4: Quaternaire des vallées 5: chevauchements; 6: failles; 7: décrochement.

entre Faverges et le col du Marais [B. DOUDOUX, 1973]). La superposition de diverses unités delphino-helvétiques y a d'autre part été reconnue depuis fort longtemps par divers auteurs. C'est ainsi que dès 1914 M. Lugeon voyait dans la chaîne des Aravis le prolongement méridional de la nappe de Morcles. Le chevauchement de l'unité des Aravis (flanc est du synclinal de Thônes) sur la chaîne du Bargy (flanc ouest du synclinal au Nord du Borne) a été ultérieurement décrit de manière précise dans le secteur de Romme entre Arve et Foron du Reposoir (L. MORET, 1934; J. ROSSET, 1956). Enfin, une unité supérieure dite « du Charvin », surmonte par l'intermédiaire d'un accident cisailant (L. MORET, 1934; S. RIVANO-GARCIA, 1978) l'unité des Aravis. Il est donc possible de distinguer sur

des critères tectoniques, que renforcent des différences notables dans les faciès des séries mésozoïco-cénozoïques, trois unités structurales majeures dans ce berceau delphino-helvétique (B. DOUDOUX *et al.*, 1982) : une unité inférieure à grès du Val d'Iliez bien caractérisée sur le flanc ouest du synclinal entre Cluses et Thônes, une unité moyenne à grès de Taveyannaz formant l'essentiel de la chaîne des Aravis au Nord du Mont Charvin et l'unité supérieure à grès intermédiaire (grès à tendance ultrahelvétique de G.G. SAWATZKY, 1975) du Mont Charvin.

Selon ces données structurales, deux interprétations de la tectonique tangentielle sont possibles. La première est de considérer les unités subalpines précédemment citées comme parautochtones, les portées des chevauchements les

séparant étant alors limitées. Il s'agit de l'interprétation classique défendue par L. MORET (1934) et J. ROSSET (1956) qui enracinent le chevauchement de l'unité moyenne des Aravis, rapidement au Sud de Romme, sous la klippe des Annes. L. MORET (1934) et S. RIVANO-GARCIA (1978) défendent le même point de vue lorsqu'ils interprètent l'unité du Charvin comme de simples écaillés arrachées et entraînées sous l'avancée de la klippe de Sulens. La seconde interprétation possible est de considérer les mêmes unités subalpines cisailées à leurs bases comme des éléments structuraux entièrement allochtones, diverticulés à l'avant du massif cristallin externe de Belledonne, lui-même chevauchant (B. DOUDOUX *et al.*, 1982). Selon ce modèle nouveau, chaque unité prend valeur de nappe de charriage dans le prolongement des nappes helvétiques.

Dans cette seconde optique, il était nécessaire de réexaminer les relations entre les deux flancs du synclinal de Thônes, au Sud de la klippe des Annes, précisément à l'endroit où il est classique de dessiner un synclinal de raccord, certes accidenté par le repli du Mont Durand, mais continu, entre le flanc Aravis à l'Est - Sud-Est et le flanc « Mont La Cha - Montagne de Cotagne - Tournette » à l'Ouest - Nord-Ouest.

C'est finalement dans la Montagne de Cotagne et sur la retombée est de la Tournette, que nous avons recueilli des données structurales nouvelles. Elles concernent un chevauchement cisailant séparant deux unités subalpines (M. TARDY et B. DOUDOUX, 1984).

I. — LE CHEVAUCHEMENT CISAILLANT DE LA MONTAGNE DE COTAGNE

De Thônes à Montaubert (village près duquel passe l'accident décrochant Arcalod-Arclusaz), la Montagne de Cotagne et le flanc est de la Tournette, constituent un ensemble monoclinale pendant vers l'Est, armé par l'Urgonien (fig. 2).

Sur la retombée orientale de la Montagne de Cotagne, au Sud immédiat de Thônes un accident cisailant penté vers l'Est, est présent entre les chalets de Mont Verdy et de Cotagne. C'est là

que nous le décrivons d'abord, avant de le suivre dans la falaise urgonienne à regard ouest entre le chalet de Cotagne et le chalet hôtel du Rosairy, puis sur la retombée du flanc de la Tournette, entre le chalet hôtel du Rosairy et Montaubert, par le col des Vorets (fig. 2).

a) *L'accident entre les chalets de Mont Verdy et de Cotagne :*

Du Nord-Est vers le Sud-Ouest, partant du pied du chalet de Mont Verdy (altitude 750 m), on le suit en cheminant d'abord dans un ruisseau dont l'entaille permet de bonnes observations jusqu'à l'altitude de 1 000 m. Au-delà le contact tectonique longe en forêt le bord sud d'une petite combe gagnant la crête au Sud immédiat du chalet de Cotagne.

L'accident sépare deux unités :

— au Nord et à l'Ouest, *une unité inférieure* qui n'est autre que la *prolongation du Mont La Cha* au Sud de la cluse du Fier. Elle comprend, de bas en haut stratigraphiquement : une épaisse série marno-calcaire néocomienne supportant la dalle urgonienne épaisse de 200 mètres environ. Puis viennent les grès vert sombre du Gault et les calcaires fins, clairs, bien lités, du Crétacé supérieur. Cette série visible et présentant un pendage moyen de 50° vers l'Est se termine en rive gauche du Fier avec les calcaires à petites Nummulites du Priabonien;

— au Sud et à l'Est, *une unité chevauchante*. Parmi les formations qui la composent dans cette partie nord de la Montagne de Cotagne, la plus ancienne est l'Urgonien. Il est surmonté stratigraphiquement et successivement par les grès verts du Gault, les calcaires clairs pélagiques du Crétacé supérieur, les calcaires à petites Nummulites du Priabonien puis les marnes (peu épaisses) et grès de Taveyannaz de l'Oligocène inférieur. Le pendage moyen des formations de cette seconde unité comprises entre l'Urgonien et les grès de Taveyannaz est de l'ordre de 60° en direction de l'Est.

L'accident est un chevauchement dont le plan plonge vers l'Est avec un *pendage moyen de 35°*, inférieur aux pendages des couches appartenant aussi bien à l'unité chevauchée qu'à l'unité chevauchante (fig. 3, coupe b).

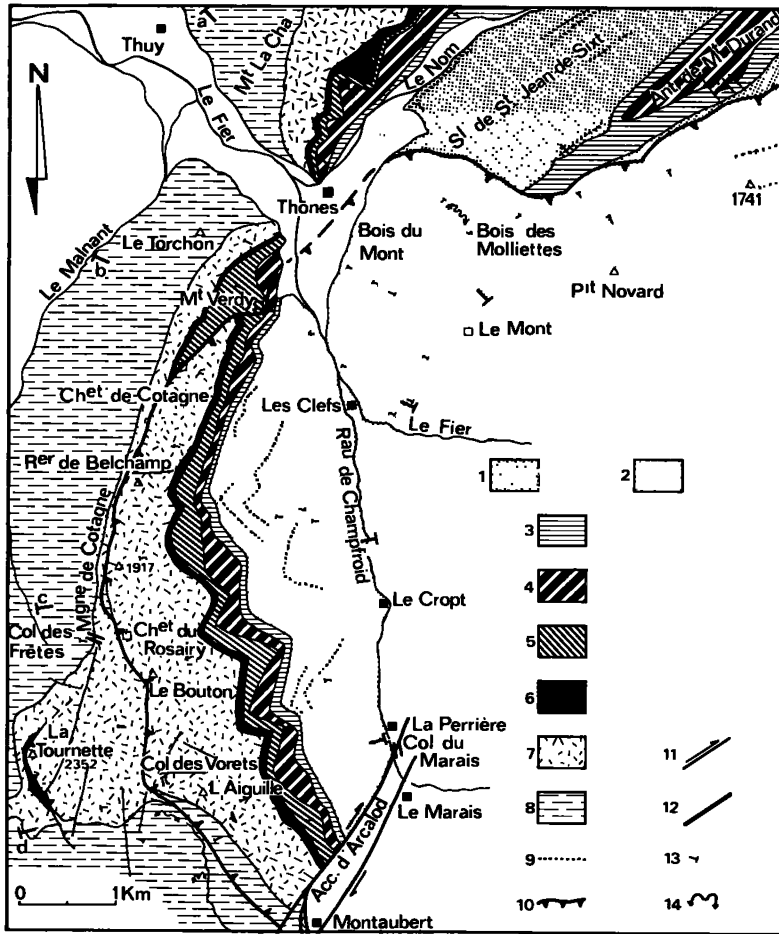


Fig. 2. — Carte géologique simplifiée de la Montagne de Cotagne.

1 : Grès du Val d'Illez; 2 : Grès de Taveyannaz; 3 : Marnes à Foraminifères et schistes marno-micacés; 4 : Calcaires à petites Nummulites; 5 : Calcaires pélagiques du Crétacé supérieur; 6 : Grès « albiens »; 7 : Urgonien; 8 : Marnes hauteriviennes; 9 : barres à grès et/ou conglomérats; 10 : chevauchement de la Montagne de Cotagne; 11 : décrochement; 12 : faille; 13 : pendage; 14 : plissement. a, b, c et d : emplacements des coupes de la fig. 3.

Le plan de chevauchement est cisailant. Il recoupe successivement diverses formations de l'unité chevauchante en s'abaissant dans sa série lorsqu'on va du chalet de Mont Verdy à celui de Cotagne. Ainsi, et alors que l'autochtone relatif entre ces deux points est toujours terminé par les calcaires du Crétacé supérieur, la base de l'unité chevauchante est faite à son front, successivement : entre 750 m et 880 m d'altitude, par les calcaires du Crétacé supérieur, entre 880 m et 920 m par les grès du Gault, puis entre 920 m et 1 500 m d'altitude (aux abords du chalet de Cotagne) par les calcaires urgoniens.

b) Entre le chalet de Cotagne et le Chalet du Rosairy (fig. 2), la trace du chevauchement, après avoir franchi la ligne de crête, se prolonge vers le Sud au sein de la falaise urgonienne devenue de ce fait anormalement épaisse. Peu avant le

col des Frètes elle regagne le flanc oriental passant à l'amont immédiat du chalet du Rosairy. Dans ce second secteur le caractère cisailant du contact tectonique apparaît encore clairement. Il tranche deux formations de l'unité chevauchante : le plus souvent l'Urgonien mais aussi quelques couches d'Hauterivien supérieur marneux qui sont conservés localement entre le plan de chevauchement et la base de l'Urgonien dans les falaises dominant au Nord-Est le col des Frètes. Il recoupe également les formations de l'unité inférieure au Sud du chalet de Cotagne; là, l'Urgonien chevauchant repose d'abord sur les calcaires du Crétacé supérieur, puis sur les grès du Gault, enfin, sur l'Urgonien (fig. 3, coupe c).

Le chevauchement amenant une répétition de la dalle urgonienne, on comprend l'épaisseur double de la falaise sommitale de la Montagne

de Cotagne entre le chalet de Cotagne et le col des Frêtes : 310 m sous la croix du Rocher de Belchamp, 320 m sous le point côté 1 917 m au Nord du col des Frêtes, contre moins de 200 m de part et d'autre de la cluse du Fier à Thônes.

c) *Entre le chalet hôtel du Rosairy et le col des Vorets*, le chevauchement continue, Urgonien sur Urgonien. On suit aisément le contact au long d'une dépression morphologique de quelques mètres séparant la masse calcaire inférieure de la Tournette de celle chevauchante du Bouton et de l'Aiguille (fig. 4). Au col des Vorets le chevauchement incliné à 38° vers l'Est apparaît clairement en coupe naturelle : l'Urgonien de l'Aiguille, muni à sa base des couches marno-calcaires sommitales de l'Hauterivien, surmonte l'Urgonien de la Tournette. Ce dernier, rapidement cisailé ne pénètre que modestement sous le chevauchement si bien que du col des Vorets à Montaubert la superposition est Hauterivien sur Hauterivien (fig. 3, coupe d).

d) *Conclusions :*

La Montagne de Cotagne qui est le prolongement géographique du monoclinale du Mont La Cha au Sud de Thônes, est donc double du point de vue structural. Un accident chevauchant cisailant plongeant vers l'Est y sépare deux unités (fig. 2 et 4) :

— une unité inférieure qui seule est en continuité avec le Mont La Cha et se prolonge dans la Tournette. Elle est tronquée sommitalement si bien que le chevauchement se fait du Nord au Sud, successivement, sur les formations sous-jacentes aux calcaires à petites Nummulites jusqu'aux marnes hauteriviennes;

— une unité supérieure chevauchante, cisailée à sa base de telle sorte que toutes les formations, des marnes hauteriviennes aux calcaires pélagiques du Crétacé supérieur, sont successivement recoupées par le plan de chevauchement, du Sud au Nord.

Concernant l'unité chevauchante, il faut souligner que du point de vue stratigraphique, la série allant des marnes hauteriviennes aux grès de Taveyannaz oligocènes est continue. En particulier, les passages entre calcaires à petites Nummulites, marnes et grès sont toujours stratigraphiques au Sud du chalet de Mont Verdy,

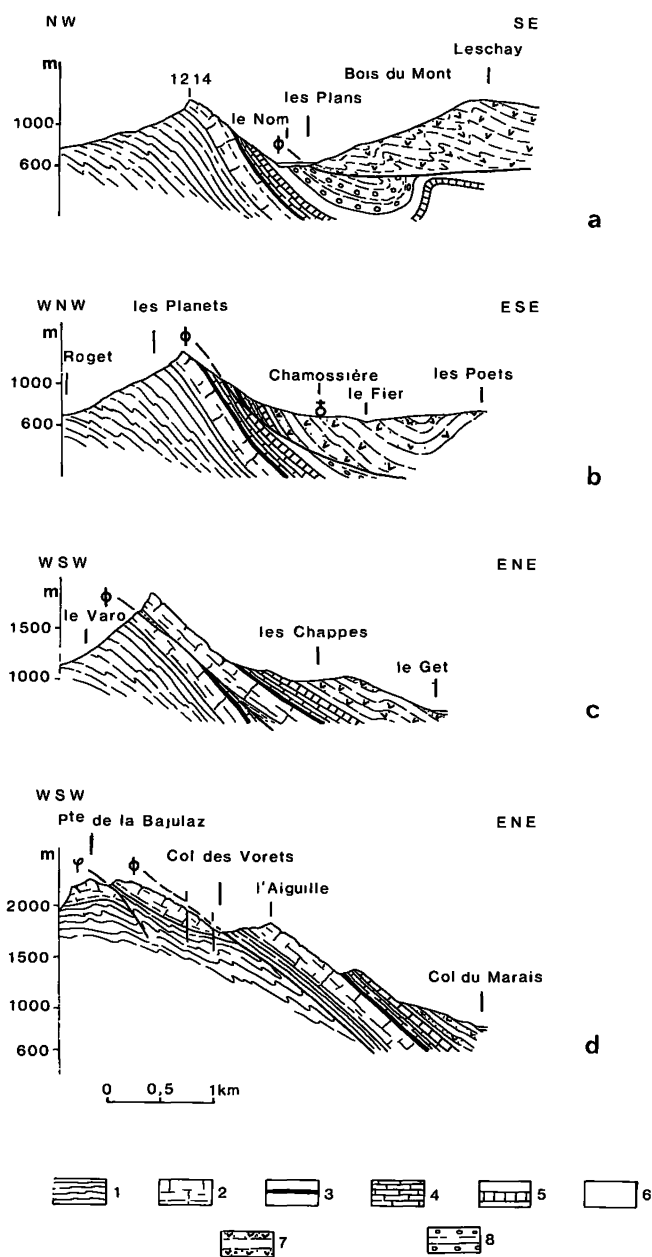


Fig. 3. — Quatre coupes montrant les relations entre l'autochtone relatif à Grès du Val d'Illiez et l'allochtone à Grès de Taveyannaz dans la Montagne de Cotagne et au Nord-Est immédiat de Thônes. Emplacements des coupes sur la fig. 2.

- 1 : Marnes hauteriviennes; 2 : Urgonien; 3 : Grès « albiens »; 4 : calcaires pélagiques du Crétacé supérieur; 5 : Calcaires à petites Nummulites; 6 : Marnes à Foraminifères et schistes marno-micacés; 7 : Grès de Taveyannaz; 8 : Grès du Val d'Illiez.

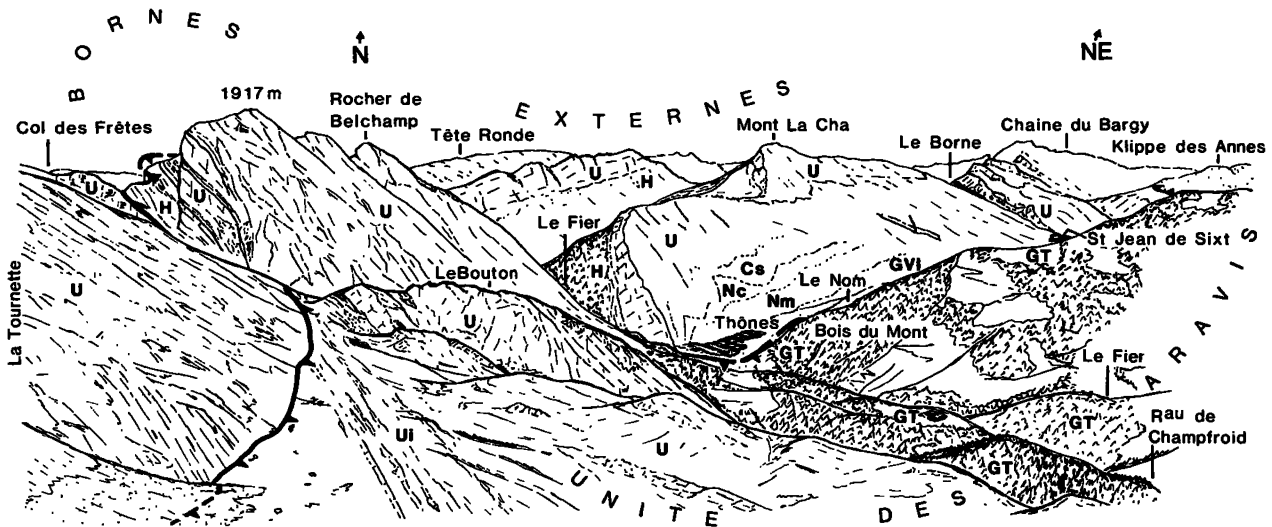


Fig. 4. — Panorama pris du col des Vorets en direction du Nord - Nord-Est situant dans le paysage le chevauchement de l'unité des Aravis sur les Bornes externes au Sud et à l'Est de Thônes.

H : Hauterivien; Ui : niveaux inférieurs de l'Urgonien; U : Urgonien; Cs : Crétacé supérieur; Nc : Calcaires à Petites Nummulites; Nm : Nummulitique marneux; GVI : Grès du Val d'Illeiez; GT : Grès de Taveyannaz.

On remarquera au premier plan à gauche l'obliquité de la trace du chevauchement par rapport aux couches de base de l'Urgonien allochtone soulignant ainsi son caractère cisailant.

même si par endroits (à l'Est du Rocher de Belchamp) les grès présentent des replis relativement serrés qui témoignent certainement d'un plissement disharmonique de ceux-ci au-dessus des formations calcaires plus compétentes. Le chevauchement des grès de Taveyannaz sur les calcaires à petites Nummulites signalé par J. ROSSET *et al.* (1971, p. 229), J. ROSSET *et al.* (1976) au Sud de Mont Verdy et porté comme tel sur les cartes récentes (Feuille Annecy au 1/250 000) n'existe pas.

II. — PROLONGEMENT VERS LE NORD ET IMPORTANCE DU CHEVAUCHEMENT DE LA MONTAGNE DE COTAGNE

a — Si l'on poursuit à ses deux extrémités l'accident cisailant chevauchant décrit précédemment dans la Montagne de Cotagne, on constate que :

— au Sud il est interrompu par l'accident sub-vertical décrochant dextre Arcalod-Arclusaz B. DOUDOUX, 1973). Par cet intermédiaire ce sont

les deux unités de la Montagne de Cotagne qui viennent buter, entre le village de Montaubert et le col du Marais, contre la klippe de Sulens ici effondrée (fig. 1 et 2);

— au Nord, après l'interruption correspondant aux dépôts quaternaires de la vallée du Fier, l'accident chevauchant se retrouve à l'Est de Thônes dans les bois du Mont et des Moliettes (fig. 2). De là son tracé avait déjà été suivi par G.G. SAWATZKI (1975) jusqu'à La Clusaz sur la retombée orientale de l'anticlinal de Mont Durand.

Dans ce secteur l'accident conserve sa caractéristique cisailante tronquant d'une part la base de l'unité chevauchante représentée par les seuls grès de Taveyannaz ici intensément plissés, d'autre part, le sommet de l'autochtone relatif constitué par les grès du Val d'Illeiez dans le cœur du synclinal de Saint-Jean-de-Sixt ou par les marnes paléogènes sur la terminaison peri-anticlinale sud-ouest du Mont Durand (fig. 2, fig. 3, coupe a). Au-delà de La Clusaz, en direction de la haute vallée du Borne, l'accident n'a pas jusqu'ici été suivi : mais rien n'indique à priori qu'il tende à s'enraciner.

b — Le front de l'accident chevauchant de la Montagne de Cotagne entre Thônes et La Clusaz est un front d'érosion permettant d'évaluer la flèche minimum du recouvrement. Celle-ci mesurée entre les points du front les plus avancés vers le Nord-Ouest et les plus reculés vers le Sud-Est atteint 5 km.

Il s'agit donc d'un chevauchement important d'autant plus que les grès de Taveyannaz appartenant stratigraphiquement à l'unité supérieure de la Montagne de Cotagne sont également les grès de Taveyannaz des Aravis. Ils se suivent en continuité sous la klippe de Sulens au Sud de la ligne Thône - La Clusaz en restant toujours dans l'unité allochtone. *Bref, le chevauchement de la Montagne de Cotagne n'est autre que le chevauchement de l'unité des Aravis à Grès de Taveyannaz sur l'ensemble à Grès du Val d'Illiez « Tournette - Mont La Cha - Mont Durand ».*

III. — CONCLUSION

Dans la partie méridionale du synclinal de Thônes, entre La Clusaz et le Col du Marais, existe donc un grand chevauchement ayant même signification que celui de Romme plus au Nord : tous deux, cisailants, amènent l'unité des Aravis à chevaucher la partie externe des Bornes.

De ce fait ces deux accidents ne sont probablement que deux parties décrites d'un même front chevauchant se poursuivant plus au Nord dans le massif Platé - Haut Giffre jusqu'au front de la nappe helvétique des Diablerets (B. MERCIER DE LÉPINAY, 1981; B. DOUDOUX *et al.*, 1982). Quoi qu'il en soit et en attendant les résultats de travaux en cours portant sur le raccord possible entre ces deux chevauchements, on notera que l'accident frontal de l'unité des Aravis (à Grès de Taveyannaz) ne s'enracine pas dans le synclinal de Thônes et que si l'on perd sa trace contre la klippe de Sulens, c'est à cause du jeu cassant tardif de l'accident Arcalod-Arclusaz.

Remerciements.

Les auteurs remercient C. Durand et F. Lalevée qui se sont exercés à la géologie de terrain dans cette

partie du synclinal de Thônes, ainsi que B. Mercier de Lépinay, attaché de recherche au C.N.R.S., avec qui ils ont eu de multiples et fructueuses discussions sur le sujet.

LISTE DES TRAVAUX CITES

- DOUDOUX B. (1973). — Nouvelles données tectoniques sur le massif des Bauges (Savoie). *Ann. Centre Univ. Savoie*, t. 1, Sciences Naturelles, p. 125-139.
- DOUDOUX B., MERCIER de LÉPINAY B., TARDY M. (1982). — Une interprétation nouvelle de la structure des massifs subalpins savoyards (Alpes occidentales) : nappes de charriage oligocènes et déformations superposées. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 295, Série II, p. 63-68.
- HAUG E. et LUGEON M. (1897). — Note préliminaire sur la géologie de la Montagne de Sulens et de son soubassement. *Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie, Chambéry*, 2^e série, t. III, p. 246-258.
- LÉPINAY B. de (1981). — Etude géologique de la région des Gets et de Samoëns (Haute-Savoie). Les rapports entre les Préalpes du Chablais (nappe de la Brèche et nappe des Gêts) et les unités delphino-helvétiques. Thèse de 3^e cycle, Université P. et M. Curie, Paris, 217 p. (inédate).
- LUGEON M. (1914). — Sur l'ampleur de la nappe de Morcles. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 158, n^o 26, p. 2029-2031.
- MORET L. (1934). — Géologie du massif des Bornes et des klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie). *Mém. Soc. géol. France*, N.S., t. 1, Mém. 22-1, 162 p.
- RIVANO S. (1978). — Contribution à l'étude géologique du SE du massif des Bornes, la partie méridionale de la chaîne des Aravis entre le Col des Aravis et la cluse de Faverges-Ugine (Haute-Savoie, France). Thèse de 3^e cycle, Université P. et M. Curie, Paris, 195 p. (inédate).
- ROSSET J. (1956). — Description géologique de la chaîne des Aravis entre Cluses et le Col des Aravis (Haute-Savoie). *Bull. Serv. Carte géol. de France*, n^o 247, tome LIII, p. 341-487.
- ROSSET J., CHAROLLAIS J., GÉRARD J. et LACOSTE M. (1971). — Contribution à l'étude stratigraphique et tectonique du synclinal de Thônes (Haute-Savoie). *Géologie alpine*, 47, p. 223-231.

- ROSSET J., CHAROLLAIS J., TOUMARKINE M., CHATEAUNEUF J.J. et SHAUB H. (1976). — Présentation des différentes unités du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France). *Eclogae Geol. Helv.*, 69/2, p. 359-402.
- SAWATZKY G.G. (1975). — Etude géologique et minéralogique des flyschs à grauwackes volcaniques du synclinal de Thônes (Haute-Savoie), Grès de Taveyannaz et Grès du Val d'Illicz. *Arch. Sci. Genève*, vol. 28, fasc. 3, p. 18-368.
- TARDY M. et DOUDOUX B. (1984). — Mise en évidence d'un important chevauchement cisailant dans la Montagne de Cotagne (flanc ouest du synclinal de Thônes, Massif des Bornes, Haute-Savoie). 10^e R.A.S.T. Bordeaux, Soc. géol. Fr., Edit. Paris, résumé p. 520.