Le plateau de Glandasse :

Structure et place dans le cadre géologique régional

Essai d'interprétation photogéologique de la fracturation du Vercors sud-oriental

par Hubert Arnaud

RÉSUMÉ. — Par une étude photogéologique et statistique des plateaux du Vercors sudoriental portant sur une superficie de 130 km², l'auteur s'efforce de tirer les principaux renseignements concernant la tectonique récente ponto-pliocène de ce secteur : il en ressort en particulier que l'intensité de la fracturation décroît régionalement du Nord vers le Sud et que le plateau de Glandasse présente quelques caractères propres liés à de grands décrochements (du type Cléry) qui peuvent être interprétés comme des manifestations superficielles liées à un accident de socle. Enfin, la structure d'ensemble du plateau de Glandasse, véritable secteur charnière, a pu être précisée, mettant un terme à l'ambiguïté qui subsistait quant à ses rapports avec la zone de Borne. L'examen détaillé des confins du Vercors, les anomalies qui y sont décelées, les comparaisons avec les paléomouvements connus dans d'autres parties du massif permettent de penser que les déformations antéalpines y ont été sensibles, mais marquées par une fracturation assez dense à l'exclusion de plissements nettement individualisés contrairement à ce qui s'observe à l'Est de la zone faillée de Menée (zone de Borne notamment).

ABSTRACT. — Using a photogeologic and statistical study of a 130 km² area of the SE part of the Vercors plateau, the author attemps to derive the most important data regarding the recent Pontian-Pliocene tectonics of this region. It appears that there is a regional decrease (from North to South) in the rate of fracturing, and also that the Glandasse plateau is endowed with some special features connected with important strike-slip faults of the Cléry type, which can be explained as superficial results of a basement movement. Finally, it has been possible to elucidate the global structure of the Glandasse plateau — a true « hinge-area » — thus removing all remaining doubts regarding its relationship with the Borne area. Detailed examination of the edges of the Vercors, together with the anomalies observed and comparaison with known « paleomovements » in other parts of the massif, lead to the belief that pre-alpine deformation have been marked in this area, although characterized by rather closely-spaced fracturing and, contrary to what can be observed East of the Menée fractured zone (notably Borne zone), devoid of clearly individualized folding.

Les hauts plateaux de Glandasse et de la Forêt Domaniale dont nous nous proposons d'étudier la fracturation et la structure sont situés aux confins méridionaux du Vercors, entre le Diois et le Trièves; l'étude du plateau de Glandasse entre dans le cadre normal du levé de la feuille Mens au 1/50 000°, tandis que celle de la Forêt Domaniale, abordée à l'aide d'autres méthodes, constitue le prolongement d'un travail déjà ancien entrant dans la perspective d'une étude régionale et globale du Vercors.

Dans ce secteur, les faciès de l'ensemble urgonien, très variés dans le détail, sont extrêmement monotones dans l'ensemble et leurs variations latérales sont très rapides; les pendages sont très faibles (de 5 à 20° généralement) et les bancs offrent des surfaces structurales parfois considérables, éliminant par là même toute possibilité de lever de façon classique des coupes stratigraphiques et sédimentologiques détaillées. Il est donc quasiment impossible à priori d'établir des cartes de faciès correctement interprétées car, sur le terrain, les limites de formations se suivent rarement sur de longues distances et, de ce fait, sont la plupart du temps hétérochrones. De plus, la totalité de la région est affectée par une fracturation très dense qui accentue les difficultés d'ordre stratigraphique en interrompant la régularité de superposition des bancs sans permettre pour autant une analyse structurale fine, car tous les plans de cassure sont fortement ouverts par la dissolution 1. Enfin, le sens et la valeur absolue du rejet de ces accidents, quoique généralement très faible, est impossible à préciser faute de repères stratigraphiques valables.

Ces différents facteurs, auxquels s'ajoutent la monotonie de la topographie et l'absence de repères au sol, expliquent que cette région n'ait jamais pu être étudiée en détail à l'aide des méthodes classiques, ce qui nous a conduit à développer considérablement les techniques de la photo-interprétation pour lesquelles les plateaux de Glandasse et de la Forêt Domaniale du Vercors offrent de remarquables possibilités. En effet, les affleurements, représentés uniquement par les parties sommitales de l'ensemble urgonien, cou-

vrent la quasi-totalité de la surface globale et la végétation, clairsemée, correspond à la zone du pin à crochets dans laquelle ces derniers sont disséminés à la surface d'une maigre pelouse alpine xérophylle; cette zone de végétation coïncide avec l'ensemble du plateau de Glandasse et la plus grande partie des hautes pentes orientales du plateau de la Forêt Domaniale du Vercors. Ces raisons expliquent que ces limites sont celles du travail exposé ci-après, car, en ce qui concerne tout particulièrement l'étude de la fracturation, nous avons volontairement éliminé la partie occidentale du plateau de la Forêt Domaniale recouverte d'une épaisse forêt de hêtres et de sapins : à cet endroit en effet, la densité du couvert végétal masque la plus grande partie des cassures de faible importance et le risque de fausser les résultats eût alors été trop grand.

Nous exposerons donc successivement les méthodes et les résultats de l'analyse photogéologique de la fracturation de ce secteur, puis la structure d'ensemble, en particulier celle du plateau de Glandasse, et en terminant enfin par l'exposé de quelques problèmes concernant les relations de cette région avec les domaines plus orientaux, notamment la zone de Borne.

I. — Etude photogéologique de la fracturation.

A) Les méthodes d'étude.

Les méthodes employées sont connues et couramment utilisées par les photogéologues ², mais il nous paraît nécessaire de les décrire brièvement pour tenir compte des particularités du terrain étudié.

1º Observation des photographies aériennes.

Ce travail, effectué à l'aide d'un stéréoscope Wild, se subdivise en deux parties pour chaque couple de photographies : le premier examen consiste à dessiner fidèlement la trace des différents bancs des calcaires à faciès urgonien sur une feuille de papier Kodatrace, ce qui permet de repérer les failles principales d'après les décalages visibles qu'elles déterminent, de préparer l'établissement

¹ Lorsque la roche est compacte, la dissolution donne des lapiaz; lorsqu'elle est moins compacte et plus litée ou hétérogène, elle se délite en donnant naissance à une sorte de « reg » pierreux.

² Je remercie tout particulièrement M. L. Duplan et l'équipe de photogéologie de la S.N.P.A. pour leurs conseils judicieux et pour m'avoir fait connaître certaines des méthodes utilisées.

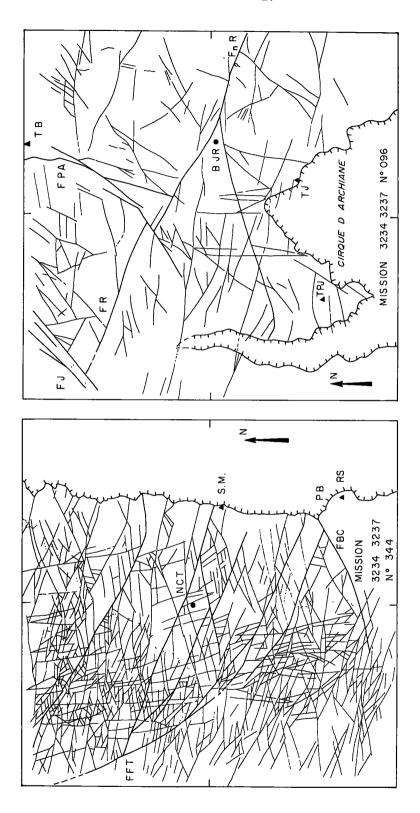


Fig. 1. — Photographies aériennes interprétées montrant la variation d'intensité de la fracturation entre les zones 1, 2 et (photographie numéro 344) et les zones 6 et 7 (photographie numéro 096).

Nomenclature des accidents : F BC, Faille de Berrièves-Combau ; F FT, Faille de la Fontaine de Tiolache ; F J, Faille du Jasneuf ; F PA, Faille du Pas de l'Aiguille ; F R, Faille de Rancou.

Noms de lieux abrêgés : B JR, Bergerie du Jardin du Roi; Fn R, Fontaine de Rancou; N CT, Nouvelle Cabane de Tiolache; P B, Pas de Berrièves; R S, Rochers de Séguret; S M, Sommet de Malaval; T B, Sommet de Tourte Barreaux; T J, Tête du Jardin; T PJ, Tête du Petit Jardin.

de coupes stratigraphiques correctes en liaison avec les recherches sur le terrain, et de séparer les différentes formations par des lignes isochrones. Ce travail, actuellement en plein développement pour l'étude détaillée des microfaciès, ne sera pas abordé dans cette note.

Le deuxième examen porte sur l'étude de la fracturation proprement dite par le dessin, sur du papier Kodatrace, de toutes les « failles ³ » visibles en prenant garde de suivre fidèlement leur tracé et en s'efforçant d'en limiter exactement les extrémités, ce qui n'est possible qu'en raison de la qualité remarquable des affleurements comme nous l'avons déjà signalé.

2° Report des observations sur la carte topographique à l'échelle du 1/25 000°.

Le report des observations est très simple en utilisant des procédés photographiques de restitution. Lorsque ces moyens ne sont pas disponibles, ce qui était notre cas, les procédés manuels sont très longs et nécessitent plusieurs opérations successives en raison de la variation de l'échelle de la photographie en chacun de ses points. Notre travail a été cependant facilité par une topographie régulière comportant au Sud un plateau faiblement vallonné avec de vastes surfaces à la même altitude (plateau de Glandasse) et au Nord une pente qui descend régulièrement depuis l'escarpement oriental du Vercors jusqu'aux abords de la vallée de la Vernaison (plateau de la Forêt Domaniale). Pour résoudre ce problème, les opérations se décomposent de la manière suivante :

- On choisit sur la carte une série de points cotés de même altitude que l'on porte sur un calque. L'opération est recommencée pour les différentes altitudes (par exemple de 100 m en 100 m).
- L'homologue de chacun des points est noté sur une feuille de papier Kodatrace superposée à la photographie aérienne ; la superficie traitée sera alors découpée en une série de bandes d'altitude semblable pour lesquelles on admettra que l'échelle reste sensiblement constante, la qualité de la transposition étant d'autant meilleure que le nombre de bandes est grand.

- Pour chaque bande, un agrandisseur photographique est utilisé pour superposer les points choisis sur la feuille de Kodatrace (photographie) avec les points homologues sur le papier calque à l'échelle du 1/25 000°. Lorsque la superposition est réalisée, la zone entourant chaque point de la photographie est à l'échelle du 1/25 000° et il est alors possible de décalquer ces petites surfaces sur le papier à l'échelle.
- Ce travail est repris pour chaque série de points, et une mosaïque à l'échelle du 1/25 000° couvrant la surface de la photographie aérienne est ainsi réalisée. Cependant, pour tenir compte des déformations sur les bords de la photographie, il est nécessaire de choisir un grand nombre de points dans ces secteurs, ou même, dans certains cas, de les abandonner.

3° Mesure de la fracturation.

Pour chaque faille, on note d'une part son azimut ⁴, d'autre part sa longueur, ce qui permet de dresser des histogrammes qui tiennent compte soit du *nombre des fractures* pour un azimut donné, soit plutôt de la *longueur totale de l'ensemble des fractures* d'une même direction : cette dernière méthode, en faisant intervenir la longueur, donc l'importance relative de chaque faille, introduit une nouvelle dimension dans l'étude de la fracturation grâce à la possibilité de classification des différentes directions faillées selon leur importance régionale relative.

Enfin, nous avons choisi de couper l'ensemble étudié en sept zones, nous réservant à priori la possibilité de regrouper ultérieurement les secteurs identiques et d'examiner dans le détail l'évolution de la fracturation, compte tenu d'une superficie importante (130 km²) répartie sur une trentaine de kilomètres de longueur. Le choix de ces zones est déterminé par la présence de quelques accidents importants d'une part et par l'évolution lithologique de l'ensemble urgonien d'autre part : ce dernier montre en effet une augmentation de la cohésion de la roche en allant du Sud (biosparites litées grossières) vers le Nord (biosparites ou biomicrites massives) le long d'une surface isochrone ou, ce qui revient au même, de bas en haut sur

³ Dans ce qui va suivre, le terme de « faille » désignera, par commodité, tous les accidents visibles, quelle que soit leur importance. Dans la plupart des cas il s'agit de petites cassures dont les rejets sont métriques.

⁴ Toutes les indications d'azimut sont données en degrés, comptés à partir du Nord dans le sens des aiguilles d'une montre.

une même verticale. Les zones envisagées, au nombre de sept, sont les suivantes (fig. 3):

- 1 et 2 : entre le décrochement sénestre de Carette et la faille de la Fontaine de Tiolache. 1 : « série tendre » correspondant à des biosparites grossières et à des biomicrites litées situées à la base de la formation urgonienne. 2 : « série dure » formée par les biosparites et biomicrites massives du sommet de la formation urgonienne. Le passage de l'une à l'autre de ces zones étant très lent et les variations étant à la fois verticales et horizontales, nous avons choisi arbitrairement pour limite une ligne isochrone marquée par un banc bien reconnaissable.
- 3 : Zone située entre la faille de la Fontaine de Tiolache et l'accident du Pas de Berrièves-Combau. Les faciès devenant sensiblement identiques de part et d'autre de la ligne isochrone précédente, nous n'avons pas cru nécessaire de subdiviser ce secteur en deux.
- 4 : Secteur compris entre la faille du Pas de Berrièves-Combau et l'accident dextre de la Cléry. Cette zone est essentiellement formée par des biosparites grossières et litées de même que tous les secteurs méridionaux jusqu'au Sud du plateau de Glandasse.
- 5 : Zone comprise entre le décrochement dextre de la Cléry et celui du Jasneuf.
- 6 : Zone située à l'Est de la faille du Jasneuf et au Nord de celle de Rancou (plateau de Glandasse).
- 7 : Zone méridionale du plateau de Glandasse, au Sud de la faille de Rancou.

B) Les résultats.

Afin de faciliter la lecture des résultats, nous avons consigné toutes les mesures sur les tableaux 1 à 4 qui permettent d'envisager quatre interprétations possibles selon le type de mesure utilisé (longueur totale ou nombre de failles, mesures de 5 en 5 ou de 10 en 10 degrés) conduisant ainsi à l'obtention des recoupements indispensables à l'élimination des conclusions les plus douteuses. A partir de ces données et des histogrammes correspondants (dont certains sont représentés par les figures 2 et 3), nous avons pu élaborer le tableau 5 qui résume les conclusions obtenues zone par zone,

les maxima étant classés en deux catégories (très marqués ou peu marqués) selon leur importance. De l'ensemble de ces faits se dégagent un certain nombre de constatations qu'il convient de signaler dès à présent :

- Les maxima observés sur les histogrammes des différentes zones correspondent généralement à ceux de l'histogramme global, bien qu'ils soient souvent plus dilués dans le dernier cas : ceci montre qu'ils ne peuvent alors pas passer pour des perturbations de la répartition liées à l'échantillonnage des failles.
- Par rapport aux mesures effectuées de 10 en 10 degrés, les mesures de 5 en 5 degrés sont bien plus intéressantes, car la séparation des différents maxima est beaucoup plus aisée dans certains cas, ce qui était d'ailleurs prévisible (par exemple les directions N 70-80° et N 90-95° très nettes dans le deuxième cas ne se séparent pas dans le premier); en outre, les résultats sont analogues dans les deux cas (à part quelques exceptions où les variations sont de l'ordre de 5°) que l'on considère le nombre ou la longueur totale des failles mesurées. Cette constatation est d'ailleurs une vérification qui autorise l'utilisation du dernier type de mesures pour tenter un classement hiérarchique des différentes directions de fracturation.
- Globalement, trois grands secteurs de fracturation apparaissent : l'un allant de N 30° à N 45°, l'autre de N 70° à N 130°, et le dernier de N 155° à N 10°.
- D'une façon plus détaillée, ces trois secteurs englobent huit directions de fracturation : quatre d'entre elles sont prépondérantes (N 105-110°; N 90-95°; N 70-80° et N 120°) tandis que les quatre dernières sont généralement des directions mineures (N 175-10°; N 35-40°; N 155-160° et N 130-135°) ⁵. Les quatre directions principales, dont l'importance relative est en moyenne au moins deux fois plus forte que celle de la moyenne des directions mineures, s'ordonnent dans un sec-

[°] Nous remarquerons cependant que la direction N 130° est un peu douteuse, car elle pourrait représenter une simple anomalie dans l'aire de distribution des failles N 120°, d'autant plus que son importance relative est inversement proportionnelle à celle de ces dernières. Cependant, certaines grandes failles, telles que l'accident de Carette, ont un azimut allant de N 145° à N 130°, mais ne dépassant jamais cette dernière valeur vers le Nord. De ce fait, bien que le problème reste posé, nous continuons d'envisager l'existence de cette direction.

N° Or	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
	32 <i>0,80</i>	11 0,375	41 4 <i>025</i>	4 0,10	8 <i>0,20</i>	0	0	3 0,075	19 <i>0,475</i>	4 0,10	53 <i>1,225</i>	63 <i>1,575</i>	99 <i>2,475</i>	92 <i>2,30</i>	15 9 <i>6,35</i>	409 <i>1</i> 0,225		138 <i>5,525</i>
2	427	251	51	88	126	63	82	17	3 4	11	83	108	226	238	417	411	429	675
	<i>10,675</i>	<i>6,275</i>	<i>1,275</i>	<i>2,20</i>	<i>3,/5</i>	<i>1,575</i>	<i>2,05</i>	0,425	<i>0,85</i>	<i>0,275</i>	<i>2,075</i>	<i>2,70</i>	<i>5,65</i>	<i>5,9</i> 5	<i>10,425</i>	<i>10,275</i>	<i>10,750</i>	<i>16,875</i>
3	60	60	20	66	10	3 9	17	11	9	20	13	25	94	134	179	146	176	197
	<i>1,50</i>	<i>1,50</i>	<i>0,50</i>	<i>1,65</i>	<i>0,25</i>	<i>0,975</i>	<i>0,425</i>	<i>0,275</i>	<i>Q225</i>	<i>0,50</i>	<i>0,325</i>	<i>0,625</i>	<i>2,35</i>	<i>3,35</i>	4,475	<i>3,65</i>	<i>4,40</i>	<i>4,92</i> 5
4	119	13	138	15	212	103	14	40	94	12	182	188	83	147	250	146	260	261
	2,975	<i>0,325</i>	<i>3,45</i>	<i>0,375</i>	<i>5,30</i>	<i>2,575</i>	<i>0,350</i>	/,0	<i>2,350</i>	<i>0,30</i>	<i>4,550</i>	<i>4,70</i>	<i>2,075</i>	<i>3,675</i>	<i>6,250</i>	<i>3,650</i>	<i>6,50</i>	<i>6,52</i> 5
5	58	17	92	37	· 69	107	221	341	309	348	296	2 84	202	68	284	291	204	97
	<i>1,450</i>	0,425	<i>2,</i> 300	<i>0,925</i>	<i>1,725</i>	<i>2,675</i>	<i>5,525</i>	<i>8,525</i>	<i>7,725</i>	<i>8,700</i>	7,400	7,100	<i>5,050</i>	<i>1,700</i>	7,10 0	<i>7,275</i>	5,100	<i>2,425</i>
6	137	2 6	20	69	4 8	79	51	237	165	82	115	122	152	154	! 15	56	96	124
	<i>3,425</i>	<i>0,650</i>	<i>0,500</i>	<i>1,725</i>	1,200	<i>1,975</i>	<i>1,275</i>	<i>5,925</i>	<i>4,125</i>	<i>2,050</i>	2,875	<i>3,050</i>	3,800	<i>3,850</i>	<i>2,875</i>	1.400	<i>2,400</i>	<i>3,100</i>
7	93	33	14	6	60	70	79	94	49	32	30	112	152	174	188	231	235	211
	<i>2,325</i>	<i>0,825</i>	0,350	<i>Q/50</i>	<i>1,500</i>	<i>1,650</i>	<i>1,97</i> 5	<i>2,350</i>	<i>1,225</i>	<i>0,800</i>	<i>0,750</i>	<i>2,800</i>	3,800	<i>4,350</i>	<i>4,700</i>	<i>5,77</i> 5	<i>5,875</i>	<i>5,275</i>
T	926	411	376	285	533	461	464	743	675	509	772	902	1008	10 07	1592	1690	1815	1723
	<i>23,150</i>	<i>10,250</i>	<i>9,400</i>	7,125	/3,330	<i>11,520</i>	//,600	<i>18,570</i>	<i>16,970</i>	<i>12,750</i>	19,300	<i>22,540</i>	<i>25,200</i>	25,200	<i>39,800</i>	<i>42,250</i>	<i>45,370</i>	<i>43,070</i>

TABLEAU I

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
	5	2	3	Ī	I	0	0	1	2	1	2	4	7	7	9	19	24	6
2	2 5	14	6	5	10	9	7	3	2	Ī	12	7	24	23	30	26	30	37
3	7	4		3	ı	2	3	1	2	Ī	1	ı	4	8	14	14	19	13
4	8	2	2	2	8	4	1	3	4	4	4	4	5	8	12	6	14	11
5	5	3	8	3	4	5	11	14	10	11	8	11	13	3	15	23	16	6
6	13	4	3	4	4	8	4	14	16	7	11	10	11	П	10	4	9	7
7	5	2	i	ı	2	4	4	7	4	2	2	6	8	7	14	13	14	14
T	68	31	24	19	30	32	30	43	40	27	40	43	77	67	104	105	126	94

TABLEAU 2

N° V	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
	67 <i>1,675</i>	52 <i>1,300</i>	12 <i>0,300</i>	00	22 <i>0,550</i>	57 1,425	162 <i>4,050</i>	251 <i>6,275</i>	824 <i>20,600</i>	363 <i>9,075</i>	265 <i>6,625</i>	624 <i>15,600</i>	203 5,075	222 <i>5,550</i>	103 <i>2,575</i>	51 <i>1,275</i>	197 <i>4,975</i>	184 <i>4,600</i>
2	963 <i>24,750</i>	302 <i>7,550</i>	214 <i>5,350</i>	145 <i>3,625</i>	51 <i>1,275</i>	9 4 <i>2,350</i>	334 <i>8,350</i>	655 <i>16,375</i>		14 71 36,775	III 0 27,750	1349 <i>33,725</i>		849 21,250	582 <i>14,550</i>	358 <i>8,950</i>	839 <i>20,975</i>	940 <i>23,500</i>
3	183 <i>4,575</i>	80 <i>2,00</i> 0	76 <i>1,900</i>	56 <i>1,400</i>	20 <i>0,500</i>	3 3 <i>0,825</i>	119 2,975	313 <i>7,825</i>	322 <i>8,050</i>		702 <i>17,550</i>	822 <i>20,550</i>	550 <i>13,750</i>	277 <i>6,925</i>	137 <i>3,425</i>	90 <i>2,250</i>	78 1,950	225 5,625
4	125 <i>3,125</i>	151 <i>3,775</i>	227 5,675	117 2,925	134 <i>3,350</i>	194 <i>4,850</i>	271 <i>6,775</i>	397 <i>9,925</i>	406 <i>10,150</i>			2177 <i>54,42</i> 5		524 <i>13,100</i>	82 <i>2,050</i>	200 <i>5,000</i>	81 <i>2,025</i>	147 <i>36,750</i>
5	101 <i>2,525</i>	109 <i>2,725</i>	106 2,650	328 <i>8,200</i>	650 <i>16,250</i>	644 <i>16,100</i>	486 <i>12,150</i>	352 <i>8,800</i>	495 <i>12,375</i>		431 <i>10,775</i>		484 <i>12,100</i>	377 <i>9,425</i>	212 <i>5,300</i>	73 1,825	64 <i>1,600</i>	43 1,075
6	168 <i>4,200</i>	4 6 <i>1,150</i>	117 2,925	130 <i>3,250</i>	402 <i>10,050</i>	197 4, <i>925</i>	274 6, <i>8</i> 50	269 <i>6,725</i>	152 3,800	296 7,400			360 <i>9,000</i>	192 <i>4,800</i>	147 <i>3,675</i>	84 <i>2,100</i>	177 4,425	208 5,200
7	93 <i>2,325</i>	47 1,175	66 /, <i>650</i>	149 <i>3,725</i>	143 <i>3,575</i>	62 <i>1,550</i>	264 <i>6,600</i>	362 <i>9,050</i>	466 <i>I,165</i>	391 <i>9,775</i>	409 <i>10,225</i>	805 <i>20,125</i>	363 <i>9,750</i>	77 1,925	47 1,175	54 /, <i>350</i>	74 1,850	42 1,050
Т	1700 <i>42,500</i>	787 <i>19,675</i>	818 <i>20,450</i>	925 <i>23,125</i>	1418 <i>35,450</i>	1281 <i>32,025</i>	1910 <i>47,750</i>						4069 <i>101,725</i>		1310 <i>32,750</i>	900 <i>22,500</i>	1501 <i>37,775</i>	1789 <i>44,725</i>

TABLEAU 3

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
	8	5	2	0	3	3	П	16	43	17	20	29	8	15	12	4	16	П
2	49	20	15	16	5	13	31	53	56	99	75	67	68	53	34	26	39	55
3	18	5	4	5	3	2	5	22	33	27	39	39	27	18	12	6	7	24
4	9	4	10	5	7	8	9	20	20	38	54	75	31	25	6	7	4	7
5	8	- U	7	16	24	19	24	18	39	22	30	38	34	24	16	8	7	5
0	18	7	8	12	30	18	21	21	13	22	18	16	18	8	11	5	15	Ш
7	5	3	3	8	11	4	14	21	27	27	28	33	19	4	3	3	4	2
	115	55	49	62	83	67	120	171	231	252	264	297	205	138	94	59	92	115

N° r	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175
1	205 <i>5,125</i>	116 <i>2,900</i>	149 <i>3,725</i>	305 <i>7,625</i>	319 <i>7,975</i>	55 / <i>,375</i>	148 <i>3,700</i>	66 <i>1,650</i>	156 <i>3,250</i>	23 <i>0,575</i>	8 0 <i>2,00</i> 0	18 <i>0,450</i>	33 <i>Q825</i>	69 <i>1,725</i>	129 <i>3,225</i>	117 2,925	67 1 ,675	35 <i>0,875</i>
2	796 <i>19,900</i>	523 <i>13,075</i>	587 <i>13,775</i>	483 <i>12,075</i>	866 <i>21,650</i>	504 <i>12,600</i>		366 <i>9,150</i>	483 <i>12,075</i>		217 5,425	10 4 <i>2,600</i>	254 6,350	254 6,350	585 <i>13,725</i>	420 <i>10,500</i>	520 <i>13,000</i>	536 <i>13,400</i>
3	219 <i>5,475</i>	374 <i>9,350</i>	328 <i>8,200</i>	369 <i>9,225</i>	453 //, <i>325</i>	361 9, <i>025</i>	189 <i>4,725</i>	186 <i>4,650</i>	91 <i>2,275</i>	91 <i>2,275</i>	46 <i>1,150</i>	32 <i>0,800</i>	58 /,450	24 0,600	54 /,350	50 <i>1,250</i>	175 <i>4,375</i>	123 <i>4,075</i>
4	513 <i>12,825</i>	524 <i>13,100</i>	997 2 4,925	1198 <i>29,975</i>	979 <i>24,475</i>	526 <i>13,150</i>	430 <i>10,750</i>	172 <i>4,300</i>	352 <i>8,800</i>	52 /,3 <i>0</i> 0	30 <i>0,750</i>	135 <i>3,375</i>	65 <i>1,625</i>	00	81 2,025	68 <i>1,700</i>	79 / <i>,97</i> 5	6 0,015
5	20 5 <i>5,125</i>	241 <i>6,025</i>	190 <i>4,750</i>	287 <i>7,175</i>	2 25 <i>5,675</i>	234 <i>5,850</i>	250 <i>6,250</i>	212 <i>5,300</i>	165 <i>4,125</i>	162 <i>4,025</i>	50 <i>1,250</i>	31 <i>0,775</i>	42 1,050	41 1,025	23 0,575	2 2 <i>0,550</i>	21 <i>0,525</i>	43 1,075
6	172 <i>4,275</i>	78 1, <i>950</i>	206 <i>5,150</i>	171 <i>4,250</i>	164 <i>4,100</i>	167 <i>4,175</i>	193 <i>7,725</i>	125 <i>5,025</i>	67 <i>1,675</i>	77 1,925	70 <i>1,750</i>	36 0,900	48 <i>1,200</i>	17 0,425	160 <i>4,000</i>	139 <i>3,475</i>	69 <i>1,725</i>	31 <i>0,775</i>
7	180 <i>4500</i>	242 <i>6,050</i>	167 <i>4,175</i>	356 <i>8,900</i>	449 / <i>1,225</i>	6 6 1,650	297 7,425	22 <i>0,550</i>	55 /, <i>375</i>	12 0,300	35 <i>0,875</i>	12 0,300	42 1,050	2 8 <i>0, 700</i>	46 1,150	00	42 /, <i>050</i>	0
Т	2290 <i>57,250</i>				3455 <i>86,375</i>		2156 <i>53,900</i>			782 <i>19,550</i>	528 <i>13,20</i> 0		532 <i>13,300</i>	4 33 <i>10,825</i>	1078 <i>26,950</i>		973 <i>24,325</i>	774 <i>19,350</i>

TABLEAU /

	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175
	11	7	13	17	12		7	6	9	4	8	2	2	5	Ш	7	4	3
2	62	39	36	32	35	33	35	24	29	18	16	6	20	14	25	21	34	24
3	14	22	17	21	18	13	14	12	6	8	4	2	4	3	4	6	18	П
4	27	21	33	45	30	17	14	10	15	4	2	5	2	0	4	3	4	1
5	16	-18	12	19	19	18	16	14	10	12	4	3	5	5	2	2	3	3
6	15	7	11	7	9	9	9	4	4	6	5	2	3	2	13	6	5	5
7	13	16	12	17	16	4	15	1	3	ī	2	1	2	2	2	0	2	0
	158	130	134	158	139	95	110	71	67	53	41	21	38	31	61	45	70	47

TABLEAU 2

- Tableau 1. Tableau récapitulatif de la longueur des failles mesurées de 5 en 5 degrés. Les chiffres droits représentent les mesures directes sur la carte exprimées en mm (1 mm = 25 m). Les chiffres en italique représentent les mêmes mesures converties en km.
- TABLEAU 2. Tableau récapitulatif du nombre de failles mesurées de 5 en 5 degrés.
- TABLEAU 3. Tableau récapitulatif de la longueur des failles mesurées de 10 en 10 degrés.
- Tableau 4. Tableau récapitulatif du nombre des failles mesurées de 10 en 10 degrés (Or : Orientation ; N° : Numéro de la zone).

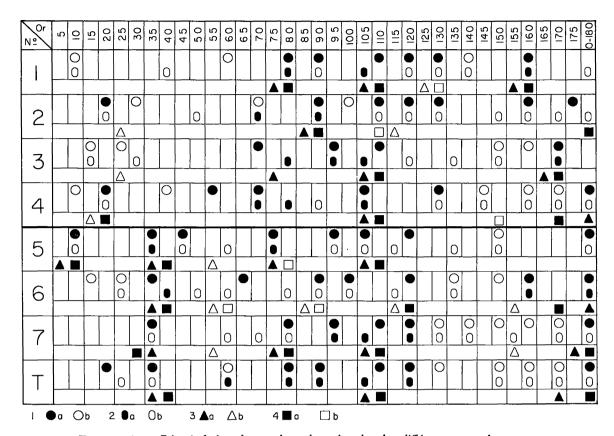


TABLEAU 5. — Récapitulation des maxima observés selon les différents types de mesures.

a, Maximum bien marqué; b, Maximum peu marqué; 1, D'après la longueur des failles, mesures de 5 en 5 degrés; 2, D'après le nombre des failles, mesures de 5 en 5 degrés; 3, D'après le nombre des failles, mesures de 10 en 10 degrés; 4, D'après la longueur des failles, mesures de 10 en 10 degrés. En trait noir appuyé, l'emplacement correspondant à la faille de la Cléty.

Or : Orientation ; N° : Numéro de la zone.

teur compris entre N 70° et N 120°; parmi cellesci, la dispersion est faible pour les directions N 105-110° et N 120°, mais beaucoup plus forte pour la direction N 70-80°. Les directions mineures, N 130° mise à part, sont comprises dans un secteur allant de N 155° à N 40° et leur dispersion est généralement assez élevée. En outre, il faut signaler une fracturation résiduelle dans les autres secteurs directionnels, ce qui ressort de la lecture des tableaux et histogrammes.

— Il est surprenant enfin de constater que la direction N 50° qui est celle des grands décrochements du Jasneuf et surtout de la Cléry n'apparaît absolument pas; nous verrons ultérieurement une explication possible à ce phénomène.

1° Analyse détaillée zone par zone et évolution de la fracturation.

Ces résultats globaux, pour intéressants qu'ils soient, n'autorisent pas l'étude des variations locales ou régionales de la fracturation du Nord au Sud de la région étudiée. Pour cela l'examen de celle-ci zone par zone était nécessaire et le tableau 5 fait ressortir la scission de ce domaine en deux parties par la faille de la Cléry, l'une septentrionale correspondant au plateau de la Forêt Domaniale, l'autre, méridionale, au plateau de Glandasse.

— Au Nord de la faille de la Cléry (zones 1 à 4), l'importance des directions subméridiennes (N 155-160°; N 175-10°), minime dans la zone 4, croît régulièrement vers le Nord où elles arrivent

à se hisser au niveau des directions majeures (zone 2 notamment). Localement, ces plans peuvent donner naissance à d'assez grandes failles telles que l'accident de Coinchette ⁶ dont le rejet passe en trois kilomètres de 0 m au Sud à 40 m environ au Nord au contact de la faille de Carette. Ce fait n'est pas négligeable, car ces plans subméridiens s'accompagnent généralement de très forts broyages et de remplissages de calcite parfois minéralisés (anciennes mines de fer de Tourtre), et ils ont le plus souvent joué, en dernier lieu, en failles inverses. Ainsi, au Nord de la faille de Carette, de par le jeu sénestre de cette dernière et grâce à l'existence vraisemblable de phénomènes

morphotectoniques, ces failles inverses évoluent et deviennent fortement chevauchantes (chevauchements de Voreppe et de la Bourne). Au Sud de la faille de Carette, l'accident de Coinchette représente, avec les autres fractures subméridiennes, l'ultime manifestation d'une tectonisation liée aux chevauchements septentrionaux et leur importance décroît jusqu'à devenir très faible immédiatement au Nord de la faille de la Cléry. Au Sud de celle-ci, c'est surtout la direction N 175-10° qui est bien marquée, avec une dispersion beaucoup plus faible qu'au Nord. Son importance décroît très sensiblement du Nord (zone 5) où elle est grande au Sud (zone 7) où elle est peu marquée.

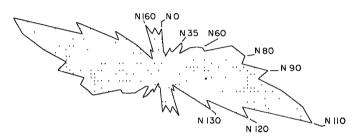


Fig. 2. — Histogramme représentant la fracturation globale du Vercors sud-oriental d'après la longueur des failles mesurées de 5 en 5 degrés.

- La direction N 105-110°, qui correspond la plupart du temps à des failles sénestres pour les déformations alpines, est particulièrement bien marquée dans tous les secteurs où elle occupe soit le premier, soit le deuxième rang ; cependant, son importance relative croît dans d'énormes proportions dans la zone 4, c'est-à-dire immédiatement au Nord de la faille de la Cléry où elle représente à elle seule environ 38 % de la fracturation globale. Ce phénomène est bien entendu lié au décrochement de la Cléry, indiquant un mouvement relatif dextre, et plus précisément le décalage du compartiment sud (plateau de Glandasse) vers le Sud-Ouest. Parmi les grandes failles apparentées à cette direction, l'accident complexe de la Fontaine de Tiolache, par son tracé en arc de cercle, pouvait laisser prévoir une possibilité de rotation du compartiment nord, c'est-à-dire des zones 1 et 2, par rapport au compartiment sud (zone 3). La lecture des histogrammes n'apporte malheureusement aucun élément nouveau car, s'il y a eu rotation, cette dernière, au plus voisine de cinq degrés, n'est pas significative ⁷.

— La faille de la Cléry constitue également une limite remarquable pour la répartition de la direction N 35-40°. Au Nord de celle-ci, cette direction se fond avec la fracturation résiduelle et n'est plus perceptible : cette constatation ressort à l'évidence de la lecture du tableau 5 qui montre, entre N 15° et N 45°, une nébuleuse de maxima peu marqués

⁶ Le tracé du « plan » de faille montre qu'il est formé par des sections de direction N 155 160° et des sections N 175-10° raccordées par des zones broyées.

⁷ Dans sa partie N 110°, cet accident est un décrochement sénestre avec une composante verticale non négligeable, le compartiment nord étant relevé. Dans sa partie méridienne il se comporte en faille inverse et il est affecté d'un rejet assez important.

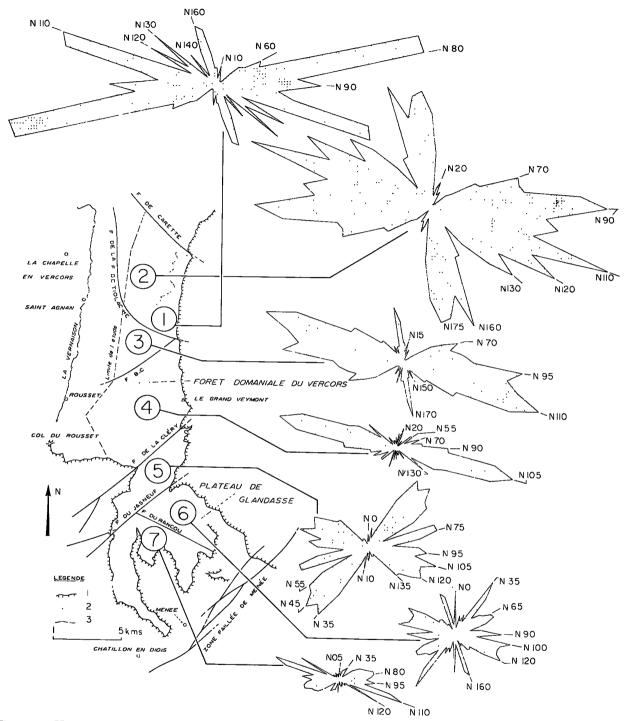


Fig. 3. — Histogrammes représentant la fracturation zone par zone du Vercors sud-oriental d'après la longueur des failles mesurées de 5 en 5 degrés. Pour pouvoir les comparer valablement, les histogrammes préalablement dressés d'après les mesures du tableau 1 ont été ensuite réduits à l'aide d'un coefficient de pondération permettant d'annuler l'influence des variations de superficie entre les différentes zones étudiées. On notera ainsi la forte variation régionale de la fracturation entre le Nord et le Sud du domaine étudié, de même que l'influence de la faille de la Cléry. Légende : 1, Rebord des plateaux du Vercors; 2, Ligne isochrone séparant les zones 2 et 3; 3, Limite occidentale de l'étude.

et sans grande signification. Au Sud de la faille de la Cléry, dans la zone 5 (entre les décrochements de la Cléry et du Jasneuf) et la zone 6 (plus au Sud-Est), l'ordre général de la fracturation est bouleversé : la direction N 35-40° prend la première place et en troisième position s'insère une nouvelle direction voisine de N 55-60° (fig. 3 et 4). Le domaine de prépondérance de ces directions et l'aire délimitée par les décrochements N 50° de la Cléry et du Jasneuf se superposent exactement et ceci doit être évidemment rapproché de l'absence totale de la direction N 50° dans le secteur étudié telle qu'elle ressort de nos tableaux ; à notre avis, ce phénomène trouve sans doute son explication dans les deux faits suivants : le premier est que dans les assises moins compétentes du Barrémien de faciès vaseux, la zone faillée de Menée, analogue par sa direction générale aux failles de la Cléry et du Jasneuf, apparaît comme le résultat de l'intersection de deux séries de plans très nets de direction N 35° et N 55°; le second est que l'examen détaillé des zones brovées correspondant aux failles de la Cléry et du Jasneuf montre une succession de petits plans de ces deux directions qui admettent comme bissectrice ces zones broyées. Ces observations expliqueraient en grande partie l'absence d'une direction N 50° dans notre analyse, alors qu'elle aurait pu paraître évidente à première vue. Ceci étant dit, l'importance des directions N 35° et N 55°, donc des grands décrochements méridionaux de la Cléry et du Jasneuf, apparaît comme étant localisée dans un secteur assez étroit, grossièrement superposable au plateau de Glandasse (c'est-à-dire entre la faille de la Cléry et la zone faillée de Menée) et directement liée à la présence d'un grand accident de socle ancien que nous savons exister à cet endroit.

2º Variation de la valeur globale de la fracturation.

Pour mettre en évidence ces variations, il est nécessaire d'introduire un coefficient de fracturation pour tenir compte des différences de superficie des zones étudiées; ce coefficient est égal au quotient de la fracturation totale (en km linéaires) par la surface exprimée en km². Le tableau 6 et la figure 3 montrent une diminution très nette et régulière du taux de fracturation du Nord au Sud. Cette régularité est cependant interrompue par la zone 5 où un important regain de la fracturation

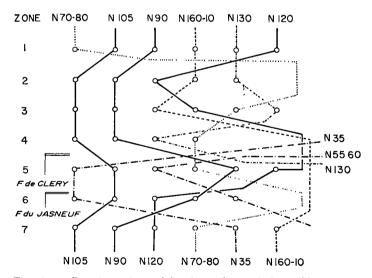


Fig. 4. — Représentation schématique des variations d'importance des différentes directions de fracturation de la phase alpine terminale selon l'emplacement géographique. Les directions sont classées, zone par zone, de la plus importante (à gauche) à la moins importante (à droite). On remarquera tout particulièrement les perturbations importantes dues aux failles de la Cléry et du Jasneuf.

s'explique aisément par la situation de ce secteur étroit compris entre deux décrochements importants.

Pour interpréter correctement cette variation, il est nécessaire de fixer l'une des deux variables qui subsistent, c'est-à-dire soit le facteur géographique, soit le facteur lithologique.

Un exemple du premier cas nous est donné par les zones 1 et 2 qui ont la même situation géographique : la zone 1 est formée essentiellement de biosparites et de biomicrites litées relativement compactes (Urgonien inférieur), tandis que la zone 2 comporte surtout des biomicrites et des biosparites massives et très compactes (Urgonien supérieur); la fracturation est en moyenne 1,45 fois plus développée dans la zone 2 que dans la zone 1 et il s'ensuit que le facteur lithologique apparaît comme étant une des causes possibles de variation pour la fracturation. Celle-ci se retrouve également pour les zones 2, 3 et 4 où d'importantes variations lithologiques sont connues, mais cet exemple est moins rigoureux que le précédent puisque ici l'importance du facteur géographique n'est pas négligeable.

Tableau récapitulatif

Nz	Nf	L	S	$Cf = \frac{L}{S}$
1	223	91,470	8	11,4
2	776	308,720	18,5	16,7
3	296	112,470	11,7	9,6
4	337	214,000	41	5,22
5	349	144,200	16,5	8,75
6	222	95,950	15	6,4
7	219	97,850	27	3,62
Total	2 422	1 054,660	137,7	7,65

Légende: Nz, numéro de la zone; Nf, nombre de « failles »; L, longueur totale des « failles »; S, superficie totale de la zone;

$$Cf = \frac{L}{S}$$
, coefficient de fracturation.

Un exemple du second cas est donné par les zones 4, 6 et 7 (la zone 5 mise à part pour les raisons indiquées plus haut) où le faciès lithologique constitué par des biosparites grossières, litées et peu cohérentes est homogène : la fracturation décroît aussi fortement du Nord au Sud, et ceci implique une variation régionale.

En conclusion, deux facteurs interviennent dans la diminution de la fracturation du Nord au Sud de la région étudiée, d'une part les variations lithologiques, normales, au sein de la masse urgonienne. et d'autre part une décroissance régionale des contraintes entre les secteurs tectonisés de la partie septentrionale du Vercors oriental (domaine des chevauchements) et les confins, généralement calmes, entre ce dernier et la zone de Borne. Il ne nous paraît pas excessif de dire en plus que les contraintes purement alpines de ce dernier secteur nous semblent encore moins importantes que celles du Vercors méridional et, de ce fait, l'importance de la zone faillée du Jocou [4] (reliée au Sud à l'accident de Bonneval) n'en est que plus remarquable puisqu'elle met en contact la zone de Borne avec le Dévoluy où les déformations alpines sont très importantes [9].

3° Conclusions.

En définitive cette étude permet d'apporter des précisions concernant le comportement de la dalle urgonienne lors de la phase orogénique ultime subie par ce massif. Les moyens utilisés ont permis de rassembler la plupart des cassures observées en huit directions principales de fracturation qui s'ordonnent en trois secteurs à l'intérieur desquels les failles ont un comportement différent (fig. 5):

- le premier, allant de N 35° à N 85°, correspond à des failles dextres à faible rejet vertical dont les plus importantes, régionalement, sont les accidents de la Cléry, du Jasneuf et de Berrièves-Combau;
- le deuxième, allant de N 100° à N 140°, comporte des fractures sénestres présentant parfois une composante verticale de mouvement sensible, ce qui est le cas pour les grandes failles de Carette et de Rancou;
- le troisième, allant de N 155° à N 10°, comporte uniquement des directions mineures qui correspondent essentiellement à des failles inverses pour lesquelles la composante verti-

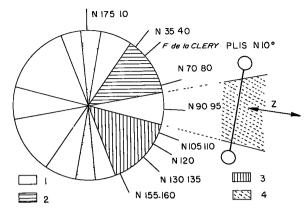


Fig. 5. — Schéma représentant le comportement des cassures lors de la déformation « alpine ».

1, Secteur des failles inverses; 2, Secteur des failles dextres; 3, Secteur des failles sénestres; 4, Aire de projection possible de l'axe Z de raccourcissement maximal; Z, Position la plus probable de la projection de l'axe Z sur le plan horizontal, compte tenu de la direction moyenne des plis. Les plis d'entraînement ne semblent pas nettement idividualisés dans le Vercors sud oriental, mais leur direction axiale serait également méridienne.

cale de déplacement est prépondérante. Les plus importantes sont la faille de la Coinchette, la partie méridienne de la faille de la Fontaine de Tiolache et la faille du Pas de l'Aiguille ⁸.

Le secteur compris entre N 80° et N 105° est particulier et comporte soit des failles normales très souvent ouvertes, soit des décrochements peu importants dextres ou sénestres; il correspond à l'aire qui contient la projection sur un plan horizontal de l'axe Z des déformations tel qu'il se trouve défini par F. Arthaud (axe Z = direction principale de raccourcissement) [5]. En fait (fig. 5), la direction moyenne des plis de cette région permet de penser que sa direction réelle est plutôt comprise entre N 90° et N 100°.

Dans le détail, la zone de la Cléry marque une perturbation importante au Nord de laquelle les accidents de direction N 110° occupent une place de très loin supérieure à la normale, marquant ainsi très clairement la migration vers le Sud-Ouest du compartiment sud (fig. 4). Enfin, l'intensité de la fracturation décroît du Nord vers le Sud dans

une proportion voisine de 5 à 1, et ceci est, pour une part non négligeable, indépendant de la lithologie de l'ensemble urgonien. Compte tenu de ce facteur, il nous paraît tout à fait raisonnable d'estimer que celle-ci est au moins deux fois moins forte au Sud qu'au Nord. Il serait faux de penser cependant que l'ensemble ou même la plus grande partie de cette fracturation date de la phase ultime du plissement alpin, mais bien au contraire nous devons considérer que le matériel était déjà très largement préparé comme le montrent les deux faits suivants :

- Le premier est que, d'une part, certains mouvements précoces, connus dès la limite Barrémien-Aptien, peuvent donner naissance à des accidents de direction N 110° (faille des Rimets par exemple [1]) et, d'autre part, la direction N 35-60°, qui est celle des failles de la Cléry et du Jasneuf, est certainement ancienne si l'on se réfère à la zone faillée de Menée dont le rôle paléogéographique est sensible dès le Barrémien inférieur. Ceci implique une certaine influence tectonique ancienne, dans laquelle l'axe Z de raccourcissement était sensiblement perpendiculaire à celui des déformations alpines, ce qui ressort de l'étude des déplacements de ces paléofailles. Cependant, rien ne permet de connaître l'importance relative de cette fracturation par rapport à l'actuelle.

— Le second est que les mouvements « alpins » proprement dits peuvent eux-mêmes se décomposer en deux secousses successives au moins sous l'effet de contraintes régionales de même nature admettant un axe Z sensiblement EW comme nous l'avons déjà signalé par ailleurs [2] 9. Comme chacune de ces secousses se traduit par des plis, il est tout à fait logique d'admettre que la quasitotalité des failles aient été formées dès la première secousse dont l'âge ne peut malheureusement pas être précisé.

II. - Structure du Vercors sud-oriental.

Les pendages généralement faibles de l'Urgonien des plateaux sud-orientaux du Vercors rendent l'analyse détaillée de ses déformations souples

⁸ Nous remarquerons que les cassures de cette direction sont très souvent calciteuses, ce qui n'est pas très compatible avec la déformation alpine, en tenant compte de ce qu'elles ont alors joué en failles inverses, mais l'est toutefois avec les mouvements anté-alpins si l'on suppose leur existence. Il n'est pas vain de le penser comme nous l'indiquerons ultérieurement.

⁹ Ce fai. est également connu dans le massif de la Grande-Chartreuse depuis les travaux de M. GIDON [8].

malaisée, d'autant plus que les mesures directes sur le terrain admettent une marge d'erreur trop importante. Un moyen de tourner cet écueil nous paraît être la carte des pendages ¹⁰ (fig. 6) dressée à l'aide de l'examen stéréoscopique des photographies aériennes et, bien entendu, contrôlée sur le terrain. Là encore, la faille de la Cléry apparaît comme une limite nette entre deux domaines représentés par des plateaux monoclinaux au sein desquels se développent des plis, des flexures et des ondulations.

A) Le Domaine septentrional (plateau de la Forêt Domaniale).

Ce domaine est essentiellement marqué par des plis de direction N 0° à N 10° (déjà décrits par ailleurs [2]) qui sont les suivants d'Ouest en Est:

- le synclinal médian du Vercors ;
- l'anticlinal très dissymétrique des Rancs;
- le synclinal d'Arbounouse qui se prolonge, au Nord de la faille de Carette, par le synclinal, faillé, d'Herbouilly;
- l'extrémité méridionale, peu marquée, du synclinal de Corrençon qui se développe surtout au Nord de la faille de Carette; sa direction est d'ailleurs légèrement oblique par rapport aux autres plis.

La partie orientale du plateau est bordée par la flexure du Grand-Veymont qui se suit du Pas de Berrièves au Nord à la faille de la Cléry au Sud, le long de laquelle elle se tord tout en s'amortissant (en ce point, cette torsion indique bien un mouvement dextre pour la faille de la Cléry). Au Nord du Pas de Berrièves, la flexure s'atténue tout en étant partiellement sectionnée par l'érosion régressive de l'escarpement occidental du Trièves.

Enfin, nous observons, au voisinage de la combe de la Sive, un très léger bombement anticlinal dont la direction axiale est comprise dans un secteur N 90-110°. Il est probable qu'il résulte d'une déformation tardive induite par le jeu de petits décrochements tels que la faille Berrièves-Combau, mais il est nécessaire aussi de remarquer que son

orientation n'est pas sans rappeler les ondulations contemporaines de la fin du dépôt de l'Urgonien, observées plus au Nord dans la forêt des Coulmes [1]. Aussi intéressantes qu'elles puissent être, et bien qu'il soit raisonnable de les garder à l'esprit, ces hypothèses ne peuvent être confirmées, car aucun terrain plus récent que l'Urgonien n'est connu dans ce secteur.

B) Le Domaine méridional (plateau de Glandasse).

Le plateau de Glandasse, malgré son apparente monotonie, montre une structure assez complexe organisée autour d'un vaste synclinal médian de direction méridienne (synclinal du Jardin du Roi). Ce dernier débute au Nord au voisinage de la plaine de la Cléry et se suit, par Peyre Rouge, jusqu'au Pas de l'Aiguille au contact de la faille du Jasneuf; dans ce secteur, le pli est symétrique, bien que son flanc oriental érodé ait presque disparu (Rochers du Parquet). Au Sud de la faille du Jasneuf, il devient fortement dissymétrique : le flanc oriental se redresse considérablement au contact de la faille méridienne du Pas de l'Aiguille alors que la partie occidentale, très faiblement pentée, s'étale largement jusqu'aux bergeries du Tasneuf. Cette dissymétrie relative s'estompe au Sud de la faille de Rancou et son axe, qui passe entre la Tête du Jardin et la Tête du Petit Jardin, peut se suivre facilement depuis la Fontaine Pourrie au Nord jusqu'aux environs d'Archiane au Sud; il n'est plus possible de le suivre au-delà de cette localité où le pli est déjà très effacé. Il y est marqué par les belles résurgences des Tournières par où les eaux collectées plus au Nord, après avoir longuement cheminé au sein des marno-calcaires barrémiens, ressortent au contact des assises plus argileuses de la base du Barrémien inférieur.

Le long de la Montagne de Glandasse, la carapace urgonienne est légèrement ployée parallèlement à l'axe de l'aire anticlinale de Die, de direction N 110°, et les pendages qui plongent alors vers le NE déterminent une dépression synclinale ¹¹ qu'il serait tentant de raccorder simplement au

¹⁰ Cette carte est obtenue en reliant toutes les directions de pendage, quelle que soit la position de l'affleurement au sein de la masse urgonienne. Le travail est facilité par le phénomène de l'hyperstéréoscopie à condition de limiter l'examen à la partie centrale de chaque photographie.

¹¹ Notons que cette dépression synclinale n'est plus du tout sensible au niveau des épaisses séries monotones du Barrémien inférieur des vallées d'Archiane et de Menée où la direction des couches est parallèle à celle de la zone faillée de Menée.

synclinal du Jardin du Roi en considérant ainsi la région d'Archiane comme le pivot autour duquel les plis méridiens du Vercors changeraient de direction pour se raccorder à ceux du Diois septentrional. Cette opinion, admise jusqu'alors sur la foi d'une cartographie peu détaillée, nous paraît devoir être révisée. En effet, le synclinal du Jardin du Roi admet une direction du plan axial (N 05°) remarquablement constante depuis la faille de la Cléry jusqu'à Archiane sur plus de 10 km de longueur, aussi serait-il surprenant de vouloir l'infléchir en l'espace d'un kilomètre, compte tenu du grand rayon de courbure du pli, jusqu'à une direction voisine de N 110° pour le raccorder, par la vallée d'Archiane, au synclinal de Creyers, d'autant que ce dernier est situé dans la zone de Borne, c'est-à-dire dans une région où les plis sont nombreux et bien marqués, mais interrompus par la zone faillée de Menée. Dans ce secteur les déformations de direction N 110° sont d'âge postsénonien à antéoligocène [4], tandis que la direction N 05° qui est celle des plis du Vercors est récente, postmiocène en partie. Enfin la parallélisation des couches de la Montagne de Glandasse avec l'axe de l'aire anticlinale de Die, indépendante des plis du Vercors, semble confirmer également la disjonction de l'aire synclinale d'Archiane par rapport au synclinal du Jardin du Roi. Nous les considérons de ce fait et en l'absence de toute datation absolue rendue impossible par l'inexistence des terrains de couverture, comme des plis de formation différente dont la zone d'interférence, accompagnée de dépliages, se situe aux alentours d'Archiane.

Le synclinal du Jardin du Roi est bordé à l'Est par un bombement anticlinal très dissymétrique qui affecte surtout les environs de la Tête des Chanaux. En fait, à cet endroit, le flanc oriental du synclinal du Iardin du Roi est très redressé et sectionné par la faille inverse du Pas de l'Aiguille, de telle sorte que l'Urgonien de son compartiment oriental est tordu et devient légèrement chevauchant. Ce repli anticlinal de direction subméridienne, plongeant vers le Sud, de même que le synclinal du Jardin du Roi, s'estompe et disparaît un peu au Sud de la faille de Rancou, aux alentours de l'Ancienne Jasse du Jardin du Roi. Le flanc oriental de ce pli forme la vaste surface monoclinale qui s'étend de la Tête des Baumiers jusqu'à la région du col de Menée au contact de la zone faillée de Menée au-delà de laquelle débutent les plis de la zone de Borne. La direction des pendages, voisine de N 100-110° laisse cependant entrevoir l'influence, non négligeable dans ce secteur, des déformations antéalpines.

A l'Est, sur la Montagne de Glandasse, entre la Cabane de Laval d'Aix et les ruines de la Cabane de Saint-Roman, s'observe une flexure de direction N 165° qui abaisse sensiblement la partie orientale et le long de laquelle les pendages de l'Urgonien, habituellement faibles, se redressent presque à la verticale. Cette flexure, analogue au demeurant à celle du Grand Veymont, est tronquée vers le Sud par la faille d'Archiane 12 au-delà de laquelle elle ne peut plus se suivre. Le repli, d'allure très régulière, affecte en biais le flanc occidental du synclinal du Jardin du Roi et paraît lui être postérieur : sa formation résulterait alors des mouvements tectoniques ultimes de cette région, et en particulier d'un serrage tardif dû au jeu sénestre de la faille d'Archiane.

Enfin, immédiatement au Sud de la faille de la Cléry, aux alentours du sommet de Tourte Barreaux, la dalle urgonienne montre une série d'ondulations anticlinales ou synclinales inattendues; le rayon de courbure de ces dernières étant très grand, il est difficile de donner une valeur exacte pour l'azimut de leur plan axial, mais à part le petit repli subméridien du col du Pison qui semble être induit par le jeu d'une faille de même direction, la plupart d'entre elles admettent un plan axial d'orientation comprise entre N 90° et N 110°. Ce phénomène n'est pas sans poser un problème pour la solution duquel deux solutions peuvent être proposées : ces replis pourraient représenter soit des vestiges d'ondulations très anciennes de la surface urgonienne (mais celles que nous connaissons de façon certaine ont un rayon de courbure plus important), soit plus simplement des plis d'entraînement de la faille de la Cléry. La situation de ceux-ci le long de ce grand accident rend cette dernière hypothèse plus raisonnable, mais dans ce cas, la direction des plans axiaux, incompatible avec un mouvement dextre, indique bien au contraire un mouvement sénestre de la faille de la Cléry, c'est-à-dire un déplacement

¹² Le hameau d'Archiane se trouve dans le prolongement exact de cet accident, d'où le nom que nous lui avons donné, bien qu'il ne soit plus visible à ce niveau.

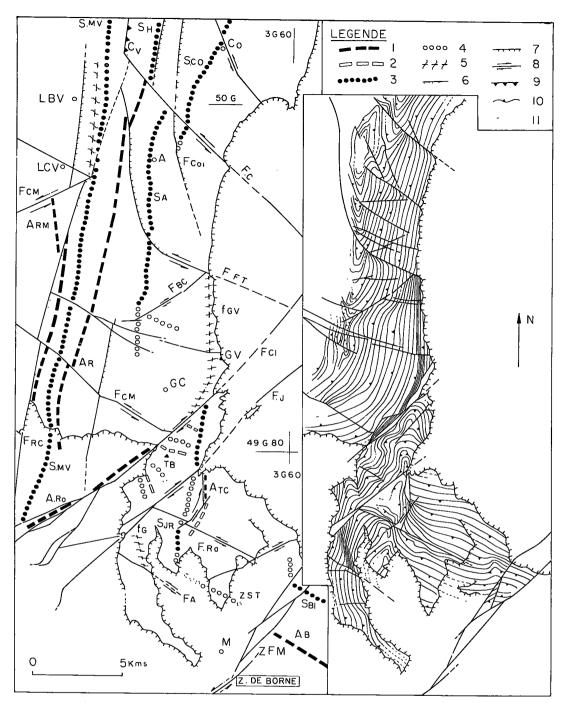


Fig. 6. — Schéma structural et carte des pendages du Vercors sud-oriental.

Légende: 1, Pli anticlinal; 2, Ondulation anticlinale: 3, Pli synclinal; 4, Ondulation synclinale; 5, Flexute; 6, Faille (pointillé du côté relevé); 7, Faille inverse; 8, Décrochement (et dernier mouvement observé); 9, Chevauchement (triangles du côté chevauché); 10, Direction des pendages (la pointe des triangles indique leur sens); 11, Direction des pendages interprétée d'après l'étude de terrain uniquement.

Nomenclature des éléments structuraux: A B, Anticlinal de Borne; A R, Anticlinal des Rancs; A RM, Anticlinal de la Roche du Mas; A Ro, Anticlinal de Romeyer; A TC, Anticlinal de la Tête des Chanaux; C V, Chevauchement de Voreppe; f G, Flexure de la Montagne de Glandasse; f GV, Flexure du Grand Veymont; F A, Faille d'Archiane; F BC, Faille de Bertièves-Combau; F C, Faille de Carette; F Cl, Faille de la Cléry; F CM, Faille de la Cime du Mas; F Co, Faille de Coinchette; F FT, Faille de la Fontaine de Tiolache; F J, Faille du Jasneuf; F RC, Faille des Rochers de Chironne; F Ra, Faille de Rancou; S A, Synclinal d'Arbounouse; S Bl, Synclinal de Bellemotte; S Co, Synclinal de Corrençon; S H, Synclinal d'Herbouilly; S JR, Synclinal du Jardin du Roi; S MV, Synclinal médian du Vercors; Z F M, Zone faillée de Menée; Z S T, Zone synclinale de Tussac.

Noms de lieux abrégés : A, L'Arbounouse ; Co, Corrençon ; L B V, Les Baraques en-Vercors ; L C V, La Chapelle-en Vercors ; G C, La Grande Cabane ; GV, Le Grand Veymont ; M, Menée ; T B, Sommet de Tourte Barreaux.

antérieur aux plissements méridiens proprement alpins du secteur étudié. Parce qu'elle apporte quelques modifications au schéma, communément admis, des déformations de ce secteur, cette conséquence inattendue devra être soigneusement vérifiée à l'aide des méthodes d'analyse structurale, travail qui est dès à présent entrepris par P. VIALON et son équipe.

C) La zone anticlinale de la Cléry.

L'accident de la Cléry est jalonné par une structure anticlinale extrêmement morcelée, bien visible au voisinage des hameaux des Planeaux et des Vignons (commune de Romeyer) [3] où elle affecte une série d'âge Jurassique terminal. L'axe du bombement anticlinal, parallèle à la faille de la Cléry se suit au niveau de la Montagne de Pillouse et de la Dent de Die, puis à la limite des plateaux de la Forêt Domaniale et de Glandasse où les pendages, de même direction, sont de sens opposé de part et d'autre de la faille (fig. 6). La superposition exacte de l'accident de la Cléry et de l'anticlinal de Romeyer, de même que son orientation, ne permettent ni de ranger ce dernier dans le cadre des plis de cette région, ni d'en expliquer correctement la genèse.

D) Conclusions : Les relations avec la zone de Borne et le problème de la tectonisation ancienne du Vercors.

Le plateau de Glandasse est nettement séparé au Nord du plateau de la Forêt Domaniale par la faille de la Cléry, et on y retrouve les mêmes traits essentiels :

- l'ossature est formée par une épaisse série calcaire à faciès urgonien surmontant un millier de mètres de sédiments vaseux du Barrémien inférieur ;
- les déformations sont de type cassant et les grandes directions de cassures définies sur le plateau de la Forêt Domaniale s'y retrouvent;
- les plis peu nombreux et peu marqués sont d'une direction méridienne remarquablement constante et les axes se relèvent sensiblement vers le Sud.

Ce sont toujours de simples ondulations affectant à peine de vastes surfaces monoclinales. On y rencontre une flexure bien marquée et très localisée dont la genèse est identique à celle du Grand Veymont.

Cependant, l'influence des accidents de la Cléry et du Jasneuf d'une part et des variations de faciès rapides de l'Urgonien vers l'Est introduisent une certaine originalité propre à cette région. L'ordre hiérarchique des directions de fracturation est perturbé au voisinage des accidents Cléry-Jasneuf et de nouvelles directions comprises entre N 35° et N 50° deviennent prépondérantes. De plus, les pendages dirigés vers le Nord ou l'Ouest sur le plateau de la Forêt Domaniale plongent au contraire vers le Sud ou l'Est sur le plateau de Glandasse, provoquant l'édification d'une structure anticlinale nette tout au long de la faille de la Cléry, bombement dont la signification exacte nous échappe totalement. Par ailleurs vers l'Est, les faciès urgoniens cèdent la place très rapidement aux faciès vaseux du Barrémien et la fracturation, qui s'était déjà considérablement affaiblie, voit son importance décroître encore dans des proportions considérables.

En définitive, le secteur du plateau de Glandasse apparaît comme une partie originale du Vercors méridional qui correspond à une zone d'instabilité ancienne, liée à la présence d'une vieille faille de socle paléogéographiquement importante, dont les manifestations superficielles tardives sont actuellement représentées par les failles de la Cléry, du Jasneuf et de Menée.

A l'Est, le plateau de Glandasse (Vercors sudoriental) est limité par la bande faillée de Menée au-delà de laquelle s'étend la zone de Borne qui présente des caractères sensiblement différents : les déformations cassantes y sont peu développées, avec une très nette dominante des directions N 110°, et les déformations souples comportent de nombreux plis anciens, généralement réguliers, dont la formation polyphasée s'échelonne du Turonien à l'antéoligocène (directions des axes des plis allant de N 75° à N 120°), tandis que les déformations tardives, postoligocènes, résultent d'un simple serrage méridien. De ce fait la zone de Borne, montrant une tectonisation ancienne très bien marquée (plis et failles) et une déformation alpine relativement modeste s'oppose au plateau de Glandasse et au Vercors sud-oriental où les traces des vieilles tectonisations semblent presque inexistantes.

La bande faillée de Menée séparant nettement les deux domaines, deux hypothèses peuvent être proposées :

- la faille de Menée représente un grand décrochement qui met en contact des terrains n'ayant pas la même origine géographique, et elle aurait ainsi constitué une sorte d'écran à l'Ouest duquel les déformations anciennes n'auraient pas été sensibles;
- les déformations anciennes ont affecté le Vercors méridional, mais les variations de la nature lithologique des assises se sont traduites par des comportements différents.

A la première hypothèse, il est facile de répondre par la négative, bien que l'on ait quelques raisons de penser que la zone faillée de Menée puisse constituer l'un des prolongements possibles de la faille de Nîmes ou des accidents du dôme de La Mure [4] : en effet, au Sud, dans la région de Châtillon-en-Diois, le décalage est important entre les deux compartiments, avec un jeu sénestre, et c'est normal puisque la zone de Borne est plissée alors que le plateau de Glandasse ne l'est pas, attestant par là l'antériorité de l'accident par rapport aux plis; au Nord cependant, le décalage horizontal ou vertical est très faible, si l'on considère uniquement les niveaux barrémiens et non pas les assises sous-jacentes; les faciès vaseux, mais variés, de cet étage, qui prennent naissance dans le vallon de Combeau et le Serre de Beaupuy, immédiatement à l'Ouest de la zone faillée, se suivent parfaitement et sans aucun hiatus à l'Est de cette dernière. En définitive, à partir du Barrémien supérieur, les sédiments sont très peu affectés par cette zone faillée aux environs du col de Menée, mais le décalage sénestre augmente vers le Sud (les décalages dextres dus aux phases alpines existent et sont même bien visibles sur certains plans de la zone faillée, mais leur valeur globale est bien inférieure au jeu dans le sens sénestre).

La seconde hypothèse concorde par contre avec certains faits d'observation et paraît, à mon avis, devoir être retenue :

— Le repli synclinal de la vallée d'Archiane est manifestement lié à l'aire anticlinale de Die ellemême indépendante des plis méridiens du Vercors, et son flanc septentrional n'est autre que la partie sud du repli anticlinal de la Tête des Chanaux. Ces considérations, jointes à celles exposées lors de la description du plateau de Glandasse, autorisent le tracé d'une ligne hypothétique Archiane - Ancienne Jasse du Jardin du Roi - Tête des Chanaux séparant cette région en deux parties : à l'Ouest, un secteur dans lequel les influences alpines paraissent prépondérantes et, à l'Est, un secteur où les influences anté-alpines le deviennent; le secteur occidental et septentrional n'est cependant pas exempt de toute déformation ancienne, certains faits prouveraient même le contraire, mais la part de ces dernières, déjà peu marquée à l'origine, a été presque entièrement masquée par la déformation alpine dont la valeur relative augmente considérablement du Sud vers le Nord comme nous l'avons dit, et peut-être même d'Est en Ouest comme ce fait très local pourrait le faire penser.

 Les failles du Jasneuf et de la Cléry et, plus au Nord, la faille de la Cime du Mas sont des accidents de même type et de même direction que la zone faillée de Menée, mais parmi celles-ci l'accident de la Cléry est l'exemple le plus classique des décrochements dextres de cette région [10]; or la présence d'un pli anticlinal énigmatique superposable au tracé de la faille de la Cléry et les petites ondulations qu'il est possible d'assimiler à des plis d'entraînement indiquent au contraire un déplacement sénestre de celle-ci, c'est-à-dire à son existence possible lors des phases de plissement anté-alpines pour lesquelles la disposition des contraintes est compatible avec ce mouvement. Cette observation, à vrai dire un peu douteuse s'il s'agissait d'un cas isolé, est du reste confirmée par le déplacement sénestre de la faille de la Cime du Mas [2] et les mouvements précoces du Vercors, en particulier la faille barrémo-bédoulienne des Rimets de direction N 110° qui prouve à elle seule l'origine très ancienne d'une partie de la fracturation de ce massif [1].

Ainsi, l'ensemble de ces faits, auxquels s'ajoutent ceux dont l'étude se poursuit actuellement, montrent que le Vercors sud-oriental a une longue histoire tectonique bien antérieure aux phases alpines de plissement, englobant en particulier toute la période allant du Turonien à l'Oligocène non compris caractérisée par la présence d'un axe Z de déformation subméridien (les directions peuvent varier de N 165° à N 25° selon l'époque en tenant compte des plis connus). Dans ce cadre,

il est parfaitement normal de concevoir que le matériel urgonien, très épais et rigide, n'avait guère de chances de se plisser antérieurement aux plis alpins, mais qu'il pouvait déjà être le siège d'une fracturation relativement intense.

Les différences d'aspect et de comportement entre la zone de Borne et le plateau de Glandasse peuvent ainsi s'expliquer de la manière suivante :

- premièrement par des variations de faciès au sein du Barrémien, liées à des paléomouvements le long d'une faille de socle dont les manifestations superficielles correspondent en partie à la zone faillée de Menée;
- deuxièmement par une indépendance précoce de ces deux domaines de part et d'autre de cette faille de socle;
- troisièmement par la diminution très sensible de la tectonisation alpine du Nord au Sud (et peut-être d'Ouest en Est?) qui doit être rapprochée de la décroissance des mouvements anté-alpins d'Est en Ouest [7].

L'ensemble de ces caractères conduit à la formation d'un domaine oriental (zone de Borne) souple et plissé anciennement qui s'oppose à un domaine occidental (Vercors sud-oriental) rigide, très fracturé et plissé récemment. Au sein de celui-ci, le plateau de Glandasse représente un secteur charnière qui correspond à une zone d'instabilité majeure superposée à un accident de socle et qui, par rapport au restant du Vercors sud-oriental, est sensiblement plus soumis aux influences orientales.

III. — Conclusions.

A l'issue de cette étude, nous pouvons donc penser que les plateaux sud-orientaux du Vercors, et en particulier le plateau de Glandasse, ont été vraisemblablement soumis à deux types de déformations successives que l'on peut qualifier d'antéalpines et d'alpines.

• Des déformations anté-alpines du Vercors, nous savons peu de chose. Cependant elles ont pu se développer depuis le Barrémien jusqu'à la fin de l'Eocène inclus. Durant cette longue période, il est possible de prouver, dans les domaines orientaux de Borne et du Dévoluy, une première période de grande activité tectonique polyphasée entre la fin du Turonien inférieur et le début du Santonien,

et une seconde avant le dépôt de l'Oligocène transgressif. D'autres secousses, dont les manifestations sont moins sensibles ou plus locales, peuvent être également décelées çà et là à différentes époques (au Barrémien inférieur; à la fin du dépôt de l'Urgonien dans le Vercors; à la limite Albien-Cénomanien dans la région de Glandage). L'axe Z de raccourcissement était subméridien pour chacune de ces périodes (avec des variations allant jusqu'à 30° autour du Nord), et nous avons de bonnes raisons de croire qu'il en était de même dès le Barrémien. Ces déformations conduisent par ailleurs à une certaine fracturation, à mon avis déjà assez dense, du Vercors sud-oriental, accompagnée de plissements très peu marqués, simples ondulations dont la manifestation la plus nette se situe sur le plateau de Glandasse.

- Les renseignements concernant les déformations alpines sont plus nombreux et permettent de déceler l'existence de deux étapes au moins marquées par l'apparition de plis méridiens. Pour le Vercors, les déformations afférentes à la première étape sont du même type que celles du stade ultime, ce qui est, entre autres, prouvé par les grands plis méridiens de la Forêt de Lente, décalés par la faille de la Cime du Mas et antérieurs au plissement tardif de l'anticlinal de la Roche du Mas [2]. Le problème de l'âge de ce premier plissement n'est malheureusement pas encore résolu, en raison surtout de l'absence de sédiments marins antémiocènes dans le massif. Il est possible cependant de cerner le problème grâce à des comparaisons avec les domaines extérieurs au Vercors: d'après J. Debelmas [6], deux saccades sont décelables pour le seul Miocène subalpin, l'une à l'Helvétien supérieur, l'autre au Pontien, et une phase assez importante à l'Oligocène inférieur: M. Gidon, dans le domaine cartusien, a pu prouver l'existence d'un mouvement ancien qu'il attribue à la phase antéchattienne sans pouvoir pour autant préciser son âge exact. En définitive, cette phase précoce du plissement alpin du Vercors semble devoir se placer au Miocène ou plus vraisemblablement à l'Oligocène pour les raisons suivantes:
- jusqu'à la base de l'Oligocène, les contraintes, telles qu'elles sont connues dans le Dévoluy ou la zone de Borne qui jouxte le plateau de Glandasse, sont incompatibles avec l'édification de plis méridiens;

- les premiers sédiments marins du Vercors sont burdigaliens et, venant après l'exondation de l'Eocène et de l'Oligocène, témoignent d'un bouleversement paléogéographique que l'on pourrait supposer être la conséquence d'un plissement précoce sur une aire continentale à fleur d'eau;
- la stratigraphie du Miocène du synclinal médian du Vercors est enfin peu connue, et aucune trace de transgression ou de discordance angulaire n'y a été signalée.
- Les derniers mouvements sont postpontiens (Pliocène inférieur vraisemblablement d'après J. Debelmas) puisque le décrochement de Carette refoule l'Urgonien d'Herbouilly sur la molasse réputée pontienne du synclinal médian du Vercors (les datations sont données uniquement par analogie avec les formations du delta de Voreppe). A cette époque, les modifications sont très sensibles (chevauchements) dans le Vercors nord-oriental, mais s'atténuent considérablement au Sud de la faille de Carette, limite septentrionale du Vercors sud-oriental. Dès lors, et c'est particulièrement vrai pour le plateau de Glandasse, les plis

n'ont pratiquement plus évolué et les seules manifestations postpontiennes paraissent être la formation de quelques flexures localisées et surtout le rejeu total de tous les plans de fracture préexistants. Vu la densité de ces derniers et la longue histoire tectonique de la région, il paraît fortement improbable que de nouveaux plans se soient alors créés. C'est à ce moment que se place l'important rajeunissement de la faille de la Cléry, dû à des mouvements profonds le long d'une faille de socle, qui conduit à un déplacement relatif dont l'ampleur peut être évaluée à 3 km environ ; ceci doit être rapproché de la cicatrisation contemporaine de la zone faillée de Menée le long de laquelle les mouvements dextres sont très réduits et qui correspond aussi à une manifestation superficielle de la même faille de socle.

Ce fait accentue encore la situation particulière du secteur du plateau de Glandasse au sein du Vercors sud-oriental : en effet, il est inséparable du Vercors sud-oriental par son évolution paléogéographique et tectonique depuis le Barrémien inférieur jusqu'à la phase ponto-pliocène, mais il s'en sépare à partir de cette époque pour se solidariser avec la zone de Borne.

PUBLICATIONS CITEES

- Arnaud-Vanneau (A.) et Arnaud (H.) (1970). Nouvelles données paléogéographiques sur les couches à Orbitolines de la région des Rimets (Vercors septentrional) (C.R.A.S., t. 270, p. 1756-1759).
- Arnaud (H.) (1966). Contribution à l'étude géologique des plateaux du Vercors méridional (Trav. Lab. Géol. Grenoble, t. 42, p. 33-51).
- Arnaud (H.) (1966). Contribution à l'étude du Diois nord-oriental (Trav. Lab. Géol. Grenoble, t. 42, p. 17-31).
- ARNAUD (H.) (1971). La zone de Borne, secteur intermédiaire entre le Vercors et le Dévoluy; principaux caractères et relations entre la tectonique et la paléogéographie (C.R.A.S., t. 272, p. 12-15).
- ARTHAUD (F.) (1969). Méthode de détermination graphique des directions de raccourcissement, d'allongement et intermédiaire d'une population de failles (Bull. Soc. Géol. France [7], t. 12, p. 729-737).
- Debelmas (J.) (1963). Plissement paroxysmal et surrection des Alpes franco italiennes (Trav. Lab. Géol. Grenoble, t. 39, p. 125-172).

- FLANDRIN (J.) (1966). Sur l'âge des principaux traits structuraux du Diois et des Baronnies (Bull. Soc. Géol. France [7], t. 8, p. 376-386).
- GIDON (M.) (1964). Nouvelle contribution à l'étude du massif de la Grande-Chartreuse et de ses relations avec les régions avoisinantes (*Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 40, p. 188-205).
- GIDON (M.), ARNAUD (H.), PAIRIS (J.-L.), APRAHAMIAN (J.), USELLE (J.-P.) (1970). — Les déformations tectoniques superposées du Dévoluy méridional (Hautes-Alpes) (Géologie Alpine, t. 46, p. 87-110).
- GOGUEL (J.) (1944). Sur quelques accidents de la feuille Die au 1/80 000° (Bull. Som. Carte. Géol. France, t. 45, n° 216, p. 197-207).

Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble (Institut Dolomieu).

Laboratoire de Géologie alpine associé au C.N.R.S.