

## Précisions sur la structure des chaînes subalpines méridionales dans la région de Faucon-Turriers-Clamensane (Alpes-de-Haute-Provence)

par Hubert ARNAUD, Maurice GIDON et Jean-Louis PAIRIS\*

**RÉSUMÉ.** – Les levés précis effectués dans ce secteur complexe des zones externes alpines, qui constitue une demi fenêtrée ouverte dans la nappe de Digne, permettent de confirmer que le dispositif fondamental d'écaillés imbriquées qui le caractérise s'est édifié par le jeu de chevauchements vers l'WNW. Les autres interprétations qui ont été proposées récemment pour expliquer l'organisation structurale de ce secteur sont examinées et réfutées.

On montre que ces mouvements se sont produits synsédimentairement dans le bassin oligocène, avant et au cours de son comblement par les molasses rouges continentales. Les complications géométriques introduites par les déformations ultérieures (d'abord par serrage N S, puis par entraînement d'E en W sous l'effet de l'avancée de la nappe de Digne) sont analysées : il semble que le secteur étudié ait échappé, sans doute en raison de sa structuration antérieure, aux écaillages vers le S de la phase finioligocène ; les structures de cette phase, à l'intérieur du secteur étudié, se limitent à de vastes plis parfois déversés vers le N.

La localisation relativement étroite des structures précoces, à déversement vers l'WNW, est mise en relation avec un important accident rhéomatique, orienté NE SW, dont la manifestation la plus nette est la *faille de Vermeil*, qui a fonctionné de diverses manières au cours des étapes successives de déformation et antérieurement, dès le Lias, où son jeu s'inscrit dans la sédimentation.

**SUMMARY.** – Accurate mapping has been performed in this intricate part of the outer alpine zone, which is a half window opened in the Digne nappe. This confirms that its main feature, consisting of imbricated thrusts, results from WNW trending movements. The other explanations of the structural set up of this area which have been recently propounded are examined and confuted.

It is shown that these movements occurred synsedimentarily in the Oligocene basin, both before and during its filling-up by the red continental molasses. The geometric complications caused by the subsequent deformations (first N-S tightening, followed by E to W dragging caused by the progress of the Digne nappe) are analysed : it seems that the sector studied was spared the southward thrusting of the late Oligocene phase, probably because of its previous structuration ; inside this sector the only structures belonging to this phase are extensive folds sometimes overturned to the North.

The relatively narrow localization of the early, WNW trending thrusts is linked with an important NE SW trending rhegmatic accident (lineament), the clearest result of which is the Vermeil Fault. This fault acted in various ways during the succeeding stages of deformation and also as early as Liassic times, when it influenced the sedimentation.

\* Institut Dolomieu. Université de Grenoble I. Laboratoire de Géologie Alpine associé au C.N.R.S.

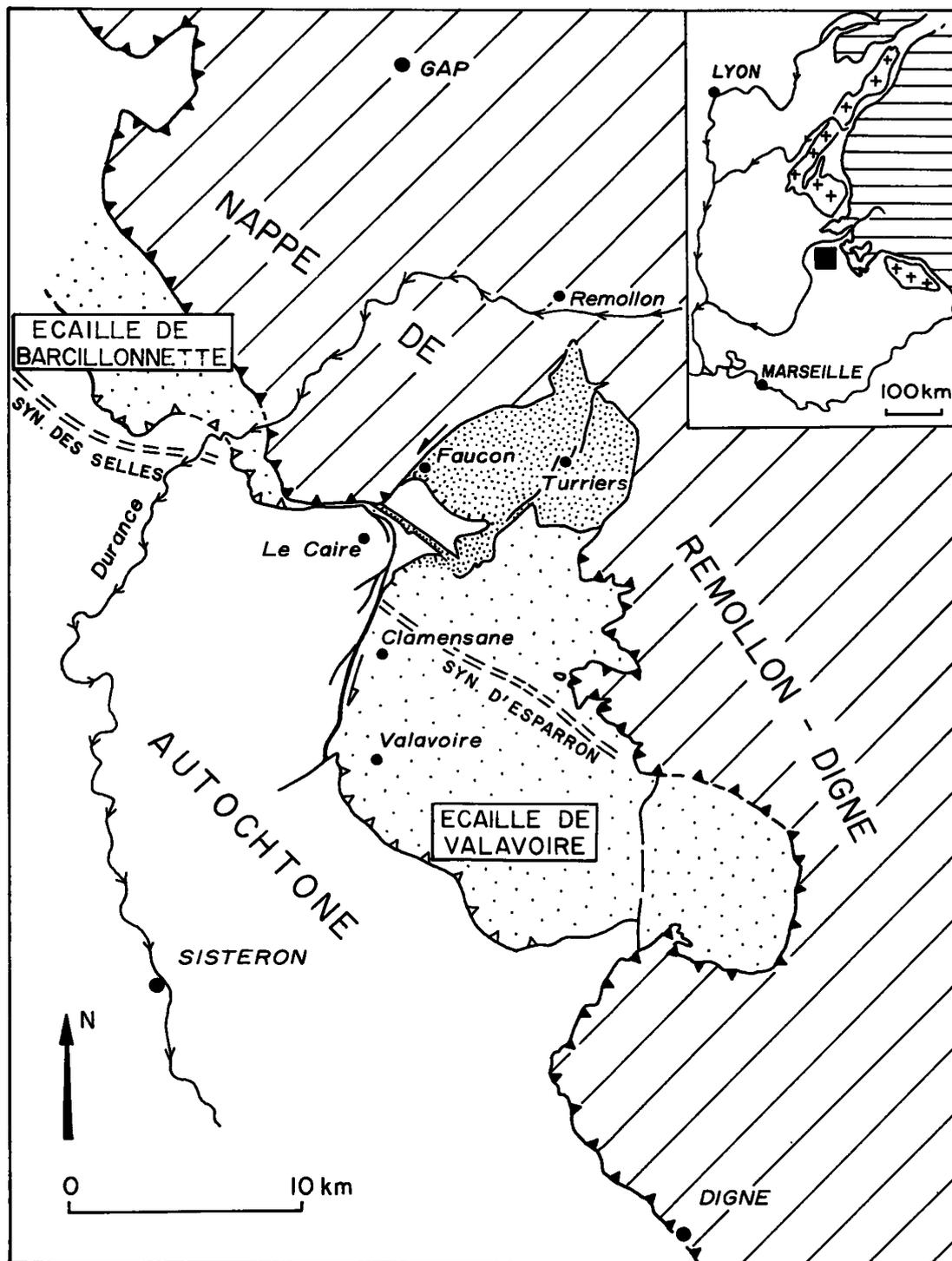


Fig. 1. - Carte de situation de la région étudiée :  
en cartouche sa position dans l'arc des Alpes occidentales.

Hachures obliques = Nappe de Remollon Digne; Pointillés lâches = Ecailles de Valavoire et de Barillonnette;  
Pointillés serrés = Ecailles de Faucon Turriers; Tiretés doubles = Axes des principaux synclinaux post oligocènes.

## A. - INTRODUCTION

La région de Faucon-Turriers-Clamensane, où se trouvent les secteurs qui font l'objet de la présente étude, se situe entre Gap et Digne, immédiatement au S de la traversée du Dôme de Remollon par la Durance (fig. 1).

Le trait structural majeur de cette région est l'existence, sous la puissante série de Lias et de Dogger dauphinois qui constitue le matériel lithologique de la nappe de Remollon-Digne, de séries jurassiques réduites apparaissant en demi fenêtre (P. PETITEVILLE et R. RIVOIRARD, 1959). Ces séries réduites s'empilent elles mêmes en écaillés imbriquées sur un autochtone qui apparaît à son tour en fenêtre sous les écaillés avant de se développer librement plus à l'W (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1973).

Si l'existence d'un dispositif tangentiel inférieur à la nappe de Remollon Digne ne semble pas contestée, l'interprétation qu'en ont fourni les premiers auteurs a été remise en question depuis (P. GIGOT, D. HACCARD et B. BEAUDOIN, 1974; C. ROUSSET, 1976). En fait, une image exacte des structures tectoniques de ce secteur et une interprétation correcte de leur signification ne peuvent se fonder que sur une description suffisamment détaillée des faits de terrain : celle que nous présentons ici est basée sur des levés au 1/12 000<sup>e</sup> que nous avons effectués ces dernières années dans ce but. Nous considérons que les résultats de cette étude confirment l'essentiel des vues exprimées lors de la première mise en évidence des écaillés de Faucon-Turriers (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1973) - tout en les complétant et en les précisant - et amènent à une réfutation des interprétations proposées ultérieurement.

Quatre secteurs retiendront successivement notre attention; ce sont ceux :

- de Roche Cline (à l'E de Faucon);
- de la Grande Gautière (au SE de Turriers);
- du Défens et du Valentin (à l'E du Caire);
- du vallon de Vermeil (au NW de Clamensane).

Leur localisation, ainsi que la délimitation des cartes plus détaillées qui en seront fournies, sont indiquées sur le schéma d'ensemble de la figure 2. La nomenclature et la situation des accidents tectoniques sont indiqués en outre sur la figure 3.

## B. - SECTEUR DE ROCHE CLINE

Le chaînon Sapet-Roche Cline - Tête des Plauts (fig. 4 et 5) sépare la dépression de Turriers, ouverte dans les Terres noires, du sillon du Grand Vallon de Faucon qui suit le contact tectonique entre le Lias de la nappe de Remollon-Digne et le Tertiaire des « écaillés de Faucon-Turriers » [les caractères de ce contact ont été analysés antérieurement (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1974). Nous limiterons, du côté sud, le secteur étudié dans ce chapitre au chevauchement qui amène, à Faucon, les Terres noires du soubassement du sommet du Sapet sur le Tertiaire autochtone de Viéraron-Chatonnerie (chevauchement de l'« écaillé du Sapet », M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1973).

1° La limite entre les domaines d'affleurement prédominant des Terres noires, d'une part, et de leur couverture tertiaire, d'autre part, suit une ligne sinueuse qui court du NE au SW : ceci traduit la disposition fondamentale de ces assises qui plongent de façon assez générale et presque monoclinement vers le NW. Toutefois, dans le détail, la plupart des pendages relevés au sein du Tertiaire, en rive gauche du Grand Vallon, révèlent un azimut de couches sensiblement EW : ceci est dû à l'intervention de plis postoligocènes appartenant à une famille orientée à peu près N 100; deux secteurs montrent plus précisément de tels plis :

- celui des pentes du Bois de l'Ubac, au SE du col de Sarraut : on y décèle clairement un synclinal à cœur de Molasse rouge (1) déversé vers le S et doté de deux flancs presque isoclinaux plongeant vers le N. Les azimuts des couches sont partout N 90 et leur linéation d'intersection avec la schistosité indique également un axe N 90 (contrairement à ce qu'indique C. ROUSSET (1976) ce synclinal n'est donc pas orienté N-S; il n'est pas non

(1) Nous distinguerons de haut en bas, dans la série tertiaire, les termes lithologiques suivants :

- Grès et pélites rouges (*Molasse rouge supérieure*);
- Pélites plus ou moins gréseuses alternant avec des niveaux plus argileux, versicolores, beiges à orangés (*Molasse rouge inférieure*);
- Marnes versicolores, alternant avec des bancs de grès verts et des niveaux de *poudingues polygéniques* à éléments exotiques provenant des zones internes (*Molasse verte*); ce niveau semble constituer un équivalent latéral du précédent;
- Marnes noires à patine beige interstratifiées de bancs de grès calcareux à plantes à patine brune; à leur base on trouve, ou non, un banc plus épais de grès calcareux brun ou de *Calcaire à Nummulites*.
- *Conglomérats calcaires* à blocs parfois plurimétriques de matériel local (Tithonique en général prédominant).

Les deux derniers termes sont rarement présents ensemble et semblent constituer des équivalents latéraux qui peuvent passer plus ou moins vite à la Molasse verte.

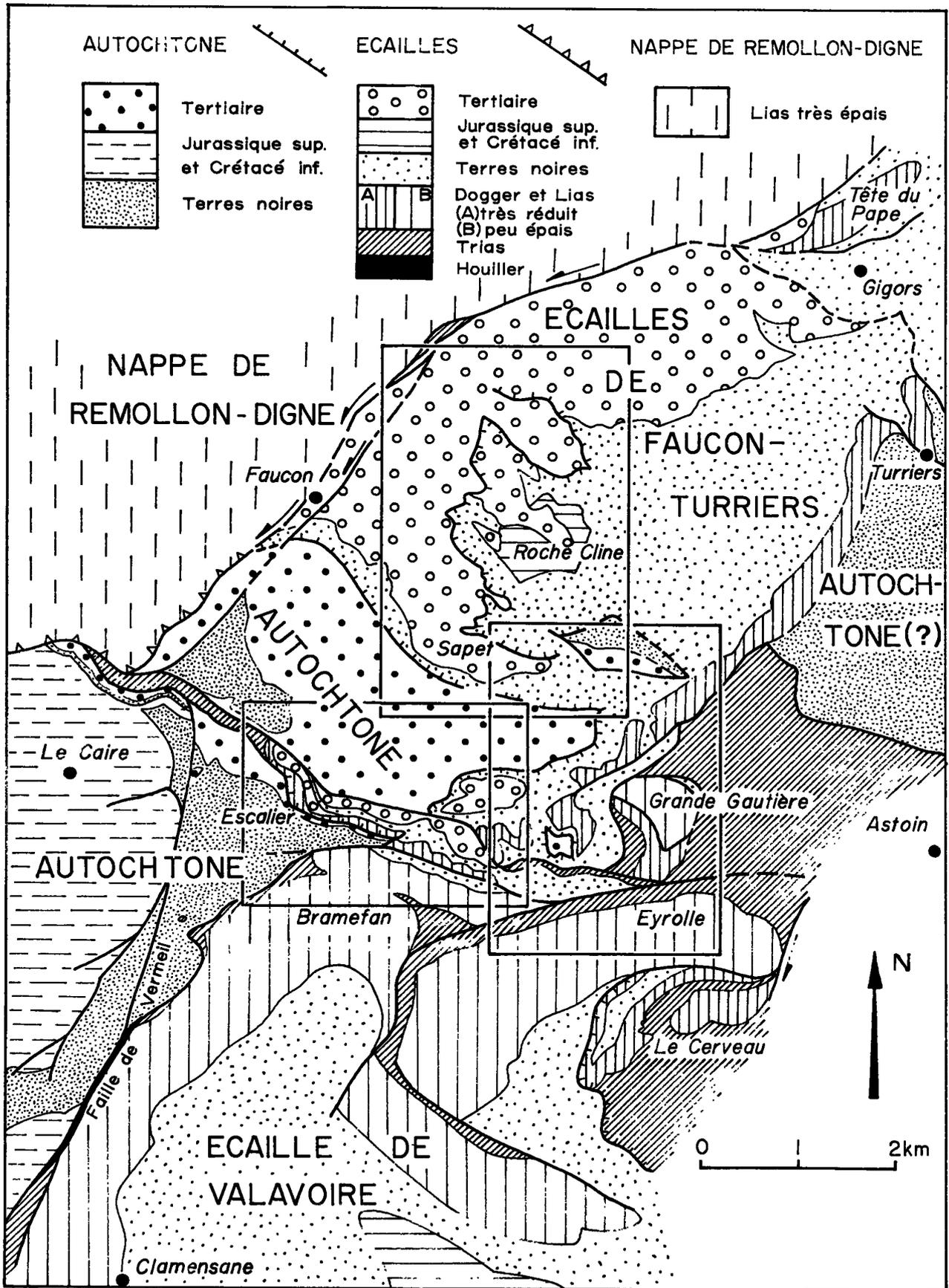
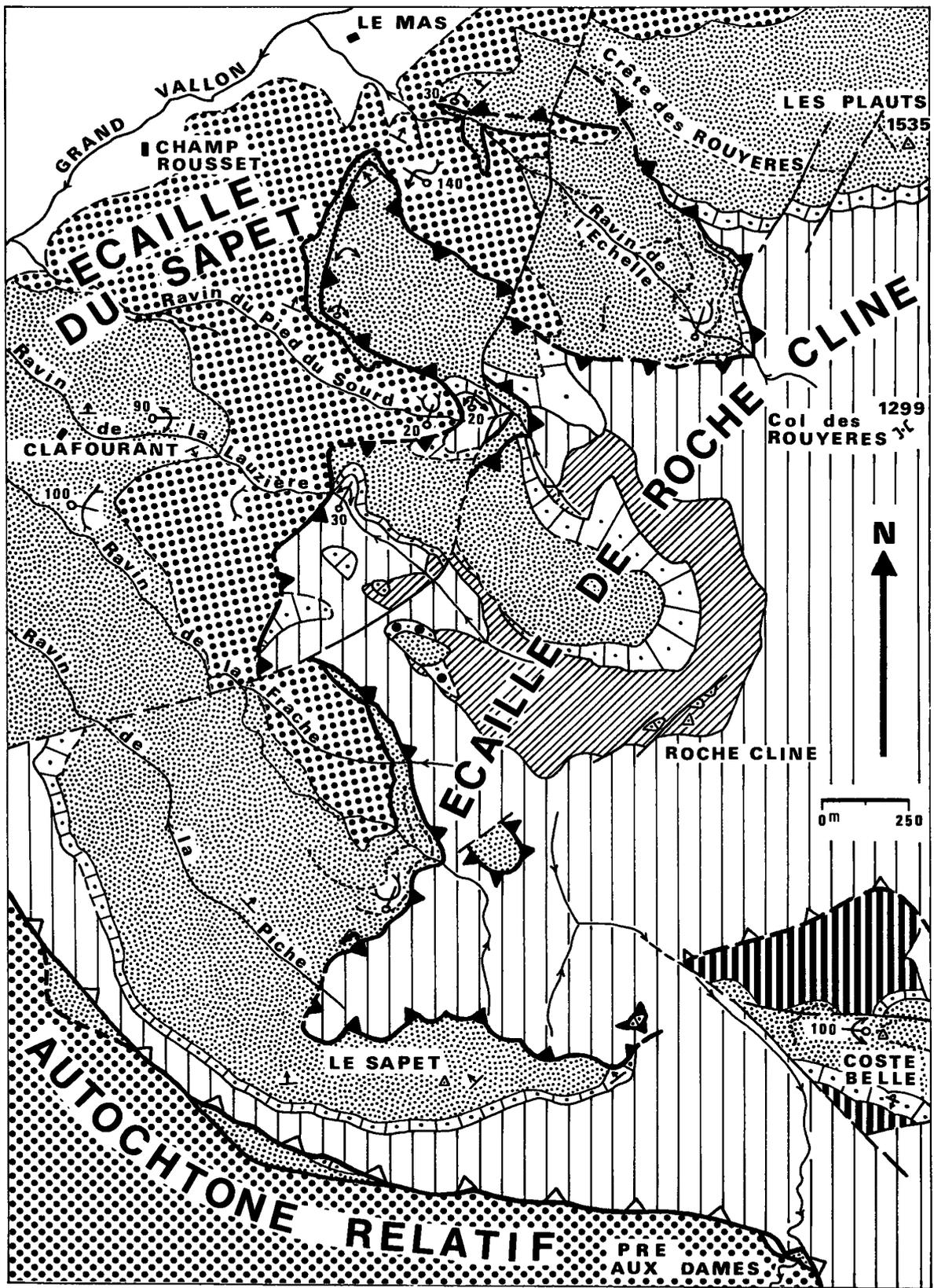


Fig. 2. - Carte géologique simplifiée de la région de Faucon Turriers-Clamensane.

Les cadres délimitent les cartes plus détaillées des figures n° 4, 6 et 11.





□ 1	A	▤ 2	● 3	▨ 4	◌ 5	▩ 6	□ 7	↘ 17	∩ 18	○ 19
B	▤ 8	▨ 9	◌ 10	▩ 11	- - - 12	↗ 13	↘ 14	↗ 15	↘ 16	

Fig. 4. - Carte schématique du secteur de Roche Cline :

1, Quaternaire; A - Allochtone : 2, Molasse rouge; 3, Conglomérats calcaires; 4, Molasse verte et marnes nummulitiques; 5, Calcaires nummulitiques; 6, Tithonique; 7, Terres noires; B Autochtone relatif : 8, Molasse rouge; 9, Molasse verte et marnes nummulitiques; 10, Calcaires nummulitiques; 11, Terres noires; 12, Bancs repères; 13, Contact tectonosédimentaire; 14, Faille; 15, Chevauchement du Sapet; 16, Chevauchement de Roche Cline; 17, Pendages : normal, inverse; 18, Charnières : anticlinale, synclinale; 19, Axe de pli (avec direction du plissement).

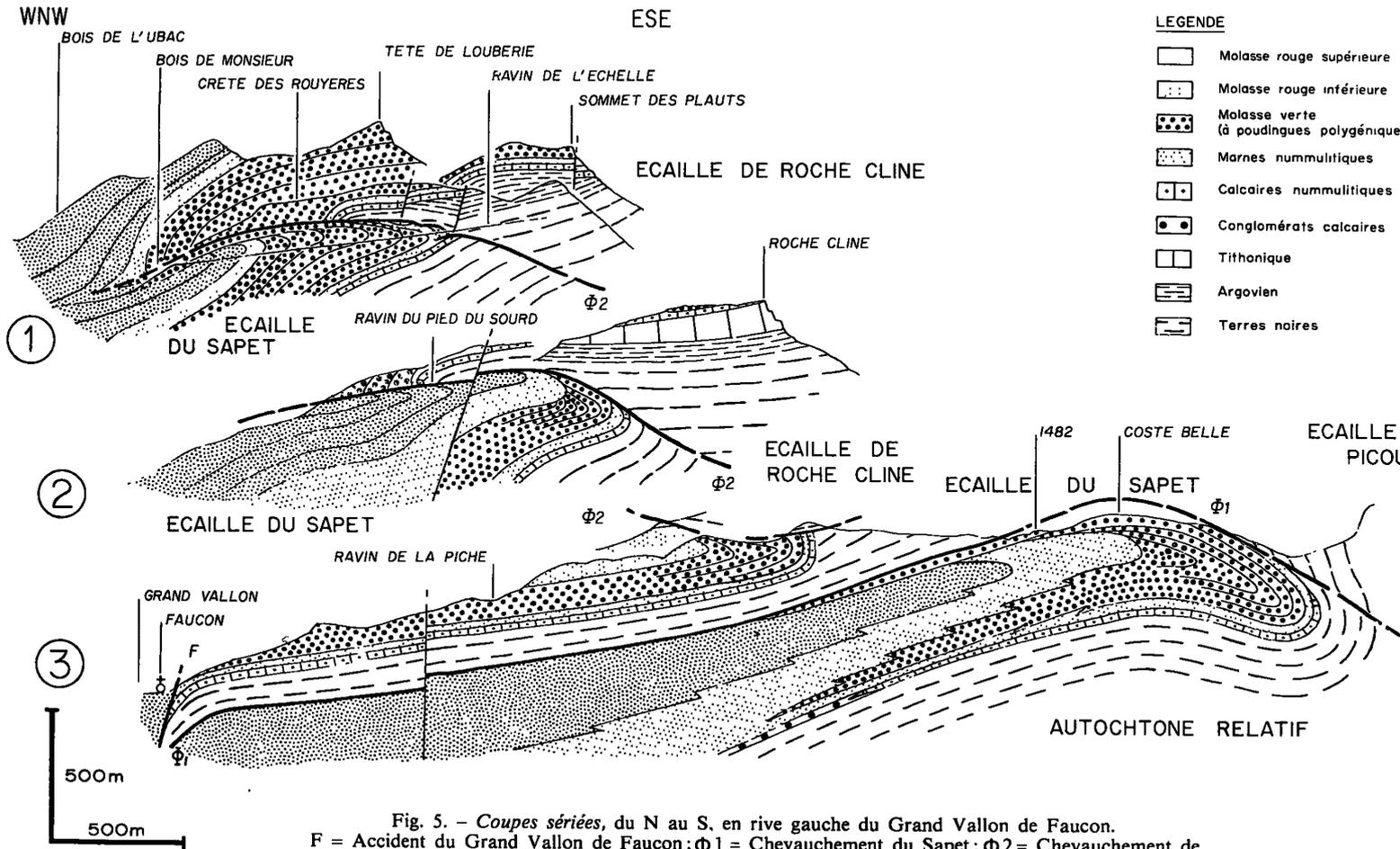


Fig. 5. - Coupes sériées, du N au S, en rive gauche du Grand Vallon de Faucon. F = Accident du Grand Vallon de Faucon;  $\Phi 1$  = Chevauchement du Sapet;  $\Phi 2$  = Chevauchement de Roche Cline.

plus N 140 comme le croient P. GIGOT, D. HACCARD et B. BEAUDOIN, 1974), bien que l'azimut du flanc nord soit localement proche de N 150 à la crête de la Plane, là où ce synclinal débouche sur la dépression de Turriers (d'où il est dès lors visible);

- celui de Clafourant, au NE de Faucon où un vaste synclinal du Colletas est suivi au N d'une ondulation anticlinale à déversement sud (anticlinal de Clafourant), d'axe également N 90.

Une étude plus précise de la limite entre les Terres noires et le Tertiaire révèle en fait que cette dernière est recoupée par un chevauchement, à la faveur duquel un prisme de Terres noires de dimensions kilométriques s'insinue entre deux séries tertiaires superposées : ces Terres noires, chevauchantes sur le Tertiaire de Faucon, sont observables là où l'érosion a fourni une coupe assez profonde, c'est-à-dire dans les parties hautes des

ravins descendant des crêtes de Roche Cline vers le Grand Vallon de Faucon (du N au S il s'agit des ravins de l'Echelle, du Pied du Sourd, de la Lauzière et de la Frache), ainsi que dans le versant nord du sommet du Sapet; elles constituent l'écaille de Roche Cline (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1973).

2° L'écaille de Roche Cline présente les traces d'une mise en place du SE vers le NW(2); en effet dans les différents ravins, au contact du Tertiaire chevauchant avec la Molasse rouge, on observe systématiquement des crochons d'entraînement, d'ampleur décimétrique à hectométrique, d'axes NE-SW, plongeant vers le N (plongement identique à celui des couches, dû au plissement N 100); il s'agit :

(2) Nous n'avons trouvé aucune trace du « synclinal du Sapet », d'axe N 140, évoqué dans ce secteur par P. GIGOT, D. HACCARD et B. BEAUDOIN (1974), p. 1064.

- des crochons anticlinaux, d'axes N 30 à N 50, qui affectent les couches de la série chevauchante (calcaires nummulitiques ou bancs de grès à poudingues polygéniques); leur flanc ouest pend de 60 à 85° vers le NW;

- des crochons synclinaux dessinés par la série chevauchée dans la partie la plus orientale des demi-fenêtres ouvertes par les ravins; leurs axes sont N 20 à N 30, à plongement vers le N; leur flanc oriental se renverse jusqu'à l'horizontale et au-delà pour atteindre un pendage ouest. Dès lors, ce flanc inverse repose en accordance sur les couches en série normale du flanc occidental de ces structures (sommet du ravin de la Frache; environs du point coté 1211 dans le ravin de l'Echelle).

On doit noter que ce dispositif, déjà basculé vers le N, comme nous venons de le voir, par l'effet du plissement N 100, est en outre affecté par une faille subverticale d'orientation subméridienne; cette *faille du Colletas* décale tous les contours dans le sens sénestre et présente un rejet vertical abaissant la lèvre occidentale d'une cinquantaine de mètres; elle est à l'origine de la formation d'une petite fenêtre, longue d'une centaine de mètres, entre les cotes 1350 et 1380, dans le haut ravin du Pied du Sourd (alors que dans la lèvre ouest l'autochtone est déjà recouvert par le chevauchement il se trouve remonté jusqu'à l'affleurement dans la lèvre est).

3° L'étude plus précise de la surface de chevauchement révèle un certain nombre de faits qui ne peuvent s'interpréter que par *une mise en place synsédimentaire* :

a) Si l'on suit le plan de chevauchement vers l'W on constate qu'il recoupe en biseau les couches de la série chevauchante, de telle sorte qu'il amène, dans les affleurements les plus occidentaux, les niveaux de Molasse verte à poudingues polygéniques sur la Molasse rouge supérieure; en dehors des secteurs de crochons anticlinaux frontaux, les couches ont alors une disposition en accordance presque parfaite dans la plupart des cas, le biseau y devenant très aigu : le plan de chevauchement s'infléchit donc vers le haut pour devenir de moins en moins oblique par rapport aux couches, aussi bien autochtones que chevauchantes; il tend à passer à une faille très tangentielle, disposition classique dans tous les *chevauchements à partie frontale épiglyptique*.

b) Lorsque les bancs conglomératiques de la série chevauchante ne disparaissent pas vers le NW du

fait de l'érosion (ce qui n'est malheureusement le cas qu'en rive droite du ravin de l'Echelle) on constate qu'ils se terminent par *interstratification au sein même de la Molasse rouge* (coupes 1 fig. 5); ainsi, le chevauchement doit être considéré comme synsédimentaire de la Molasse rouge et comme s'amortissant frontalement par blocage dans le bassin de dépôt de cette molasse.

c) Sous le contact tectonique, marqué par la troncature des couches et par des surfaces striées, s'observe, aussi bien dans le ravin de l'Echelle que dans celui du Pied du Sourd et dans les pentes les séparant, une dalle de grès verts à poudingues polygéniques qui repose en concordance sur les molasses rouges. Cette dalle a une puissance variable (de l'ordre de la dizaine de mètres) et sa base est marquée, partout où nous avons pu l'observer, par un lit décimétrique de marnes grises. Nous avons également observé un dispositif identique encore que discontinu à la base du chevauchement de l'écaille du Sapet (de Faucon jusqu'aux prairies de La Cassine); à La Chatonnerie la dalle conglomératique est disposée à l'envers, comme l'indique la présence à son sommet de calcaires à Nummulites. Ces panneaux de poudingues polygéniques se rencontrent à des niveaux variables de la série oligocène mais, par contre, accompagnent très généralement la base du chevauchement.

Nous concluons de ces observations que les séries chevauchantes de Roche Cline et du Sapet se sont avancées sur les molasses rouges par *l'intermédiaire d'olistolithes précurseurs, mis en place par glissement* à leur front. Nous avons d'ailleurs retrouvé localement des olistolithes de poudingues polygéniques au sein même de la Molasse rouge, ailleurs que sous le chevauchement des écailles, notamment en rive droite du Grand Vallon, environ 1 km en amont de Saint-Barthélémy.

d) Une partie de ces olistolithes a dû se mettre en mouvement à la suite de *phénomènes collapsés déclenchés par l'avancée des masses chevauchantes*. En effet, le renversement du flanc oriental des crochons synclinaux, observé sous le chevauchement (chapitre B, 2°), s'accompagne systématiquement de rapides et multiples biseautages stratigraphiques; ceci provoque le contact direct de niveaux élevés de la série (molasses rouges) avec des bancs très inférieurs (poudingues polygéniques), les premiers restant encore subhorizontaux alors que les seconds sont déjà verticaux ou même complètement ren-

versés. Cette disposition (3) ne peut résulter que du renversement progressif des couches pendant la sédimentation, les plus anciennes finissant par se retourner complètement sur le sédiment frais. Le fait que tous les olistolithes dans lesquels on peut reconnaître une polarité stratigraphique soient renversés montre que ceux-ci doivent provenir de ces flancs inverses des crochons de chevauchement dont ils se sont détachés avant d'être recouverts (comme nous l'avons vu plus haut) par la masse chevauchante.

Nous rappellerons enfin que M. EHTECHAM-ZADEH-AFCHAR (1973 p. 15) avait déjà reconnu le caractère d'olistolithes des paquets de Terres noires englobées dans la sédimentation du sommet des molasses rouges à Viéraron au S de Faucon, sous le chevauchement du Sapet.

4° L'étude des rapports entre l'écaille du Sapet et son autochtone relatif révèle aussi, comme nous venons de le voir, son caractère de mise en place synsédimentaire. Toutefois, ici, le sommet de cet autochtone, constitué par les molasses rouges ployées en anticlinal d'axe N 100 (*anticlinal du Pré aux Dames*) ne montre pas de crochons déversés vers le NW; au contraire il est tronqué en biseau par le contact des Terres noires, celles-ci reposant sur des termes de plus en plus anciens d'W en E: ce biseau étant jalonné d'olistolithes nous considérons qu'il correspond au recul progressif de la marge des dépôts dans le bassin de la Molasse rouge qui se rétrécissait au fur et à mesure de l'avancée de l'écaille du Sapet.

Quoi qu'il en soit, et même si l'on préfère considérer ce biseau comme une troncature tectonique, on peut déterminer l'azimut du plan de troncature initial en joignant entre eux les points de sectionnement de chaque banc de Molasse rouge par les Terres noires sur chaque flanc de l'anticlinal du Pré aux Dames: on constate que ce plan était orienté sensiblement N-S puisqu'il pend à l'E: il est donc clair que l'écaille du Sapet s'était mise en place par le même processus et en se déplaçant dans le même sens (vers le NW) que l'écaille de Roche Cline. Nous avons d'ailleurs observé localement sous son contact basal le rebroussement vers l'W (pendage 60 W et azimut N 160) de l'un des bancs de la molasse rouge (ce qui ne peut s'accorder avec des mouvements d'entraînement vers le S).

(3) Nous avons constaté que ce dispositif est très analogue à celui qui affecte le Miocène du flanc est du synclinal de Tanaron, dans la coupe du Bès en aval de Barles, aux abords de la mairie d'Esclangon (et qui a été décrit par P. GIGOT, C. GRANDJACQUET et D. HACCARD (1974, p. 133).

5° C'est également à l'autochtone relatif de l'écaille du Sapet qu'il convient d'attribuer l'affleurement tertiaire de Coste Belle. Ce dernier, qui est entouré de tous côtés par les Terres noires de l'Unité du Sapet est en réalité un pointement de série renversée qui émerge de ces Terres noires à la faveur d'une antiforme d'axe N 100 (ce fait semble avoir totalement échappé aux autres auteurs). Les Terres noires qui enveloppent ce Tertiaire sont, au moins sur les flancs est et ouest de l'antiforme, en contact stratigraphique renversé avec ce Tertiaire (le contact est jalonné soit par des grès calcareux nummulitiques soit par les marnes légèrement bariolées auxquels ces grès sont normalement associés - et que l'on trouve en divers points, notamment à Roche Cline, en contact direct sur le substratum mésozoïque); ailleurs (extrémité sud de la butte de Coste Belle) le contact est secondairement tectonisé (stries au contact direct Terres noires - poudingues polygéniques).

Il est clair que le renversement du Tertiaire de Coste Belle, antérieur aux plis N 100, correspond à la phase des chevauchements vers le NW; or cet affleurement de Coste Belle est situé plus de 1 km à l'E des crochons synclinaux du chevauchement de Roche Cline, c'est-à-dire en arrière de la zone d'enracinement de ce dernier. Etant en outre recouvert par les Terres noires qui prolongent celles de la semelle de l'écaille du Sapet il ne peut donc appartenir qu'à l'autochtone relatif de cette unité; il s'ensuit que l'autochtone présentait lui aussi, au moins en ce point, un crochon synclinal renversé qui est masqué par les Terres noires du Sapet partout en dehors de cette fenêtre de Coste Belle (4); ceci souligne l'identité de style de toutes les structures de ce secteur.

6° En conclusion, le secteur de Roche Cline révèle sans ambiguïté l'intervention, dès l'époque de sédimentation des poudingues polygéniques, puis durant celle des molasses rouges, d'une phase de serrage induisant des chevauchements vers l'W. Ces chevauchements synsédimentaires étaient précédés par des phénomènes de collapsés subaériens à la suite desquels les écailles avançant dans le bassin des molasses rouges, et en restreignant progressivement l'extension, vinrent reposer sur un coussin d'olistolithes avant de s'immobiliser.

Cette étape de tectonisation, synlogocène, pré

(4) C'est d'ailleurs l'existence du flanc renversé de ce crochon qui explique que les olistolithes (notamment celui de La Chatonnerie) puissent être à l'envers sous l'écaille du Sapet aussi.

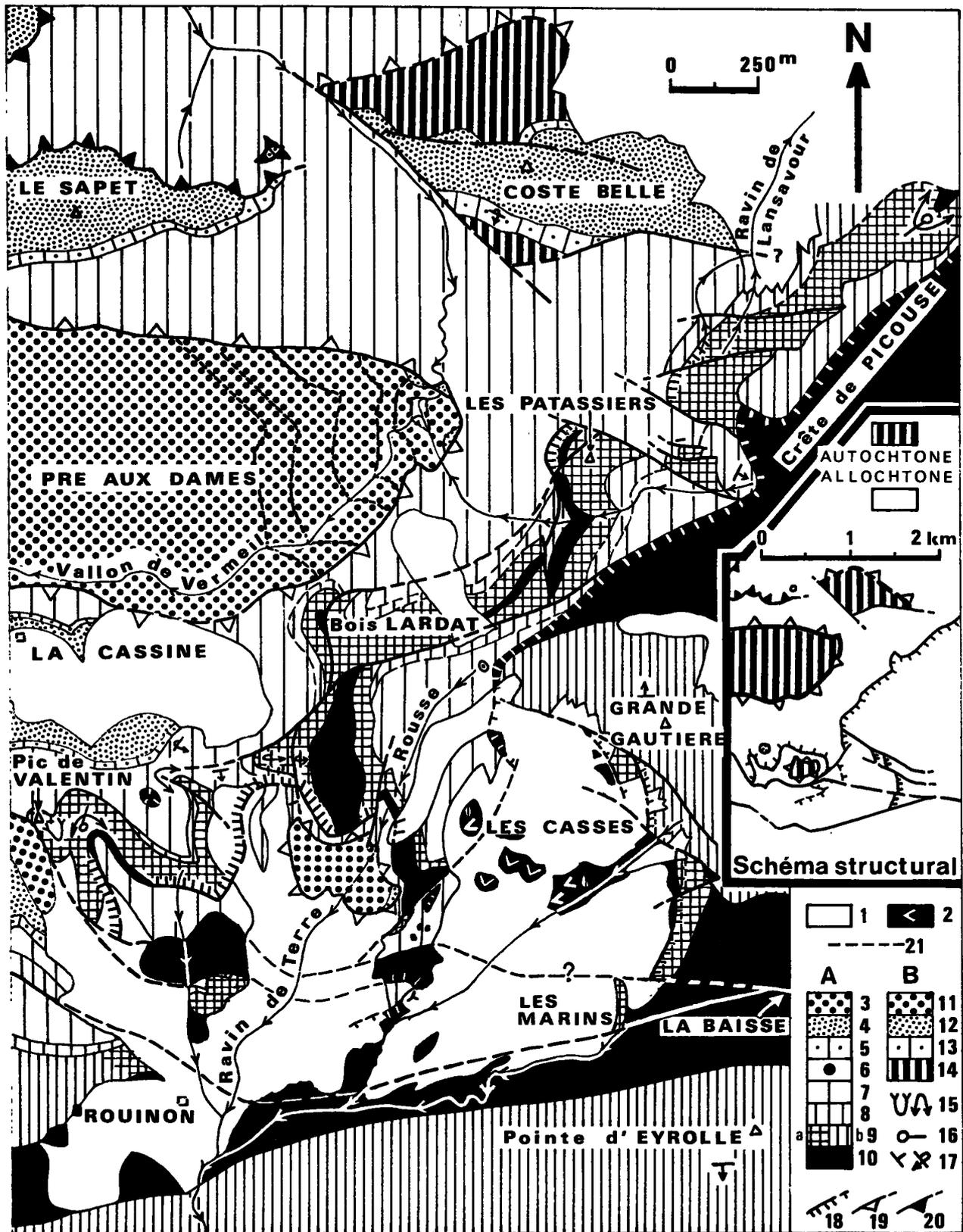


Fig. 6. - Carte géologique schématique du secteur de la Grande Gauthière.

1, Quaternaire (affleurements principaux); 2, Paquets de gypse glissés (emballant éventuellement des Terres noires);  
**A Allochtone** : 3, Molasse rouge; 4, Molasse verte et marnes nummulitiques; 5, Calcaires nummulitiques;  
 6, Conglomérats calcaires; 7, Terres noires; 8, Dogger; 9, Lias : a) Très réduit; b) Moyennement réduit; 10, Trias;  
**B Autochtone** : 11, Molasse rouge; 12, Molasse verte et marnes nummulitiques; 13, Calcaires nummulitiques;  
 14, Terres noires; 15, Charnières (synclinale, anticlinale); 16, Axe de pli avec sens du plongement axial; 17, Pendage normal; pendage inverse; 18, Chevauchements (Ecailles des Casses, de la Grande Gauthière et de Picouse); 19, Chevauchement du Sapet; 20, Chevauchement de Roche Cline; 21, Bancs repères dans la Molasse rouge autochtone.

coce, d'axe N 20 à N 30 (5) est la première dont on puisse relever les traces ici ; elle précède bien celle de la formation des plis N 100 (postligocène ou finioligocènes).

### C. - SECTEUR DE LA GRANDE GAUTIERE

Entre l'extrémité orientale de l'autochtone du Pré aux Dames et le sommet de la Grande Gautière trois ensembles superposés, stratigraphiquement différents, se distinguent (fig. 6, 7 et 8) :

- un ensemble basal représenté par la série tertiaire autochtone du Pré aux Dames ;
- un ensemble intermédiaire, complexe, constitué par des affleurements de Lias réduit émergeant d'une masse de Terres noires surmontées par endroits de Tertiaire ;
- un ensemble sommital, liasique, formant le sommet de la Grande Gautière, dont les caractéristiques stratigraphiques sont très analogues à celles du Lias moyennement épais de la Pointe d'Eyrolle et des autres affleurements de l'écaille de Valavoire qui se développe plus au SE (6).

(5) De tels plis d'axe N 20 sont observables aisément, en rive droite du Grand Vallon, dans les pentes dominant au N la ferme de Saint Barthélémy : deux anticlinaux de grès rouges y sont cachetés par des bancs de grès non déformés, ce qui atteste que les plis sont synsédimentaires : ces plis sont recoupés par la schistosité, ici N 120, de la phase ultérieure.

(6) Dénommée « Lobe de Clamensanne » par P. GIGOT, D. HACCARD et B. BEAUDOIN (1974), ou « Lobe de Mélan Clamensanne » par P. GIGOT, C. GRANDJACQUET et D. HACCARD (1974). Il s'agit du « chevauchement de St Geniez » de E. HAUG (1894) et de J. GOGUEL (1939) ; toutefois la localité de St Geniez, étant située sur l'autochtone relatif par rapport au chevauchement, ne peut servir à désigner l'écaille allochtone elle-même. C'est pour quoi nous avons choisi le nom de la localité la plus proche située au sein de l'écaille pour dénommer celle-ci (M. EHTECHAM ZADEH AFCHAR et M. GIDON, 1973).

### 1° RAPPORTS DE L'ENSEMBLE INTERMÉDIAIRE ET DE L'AUTOCHTONE

Nous venons de voir que les Terres noires des pentes NW de la crête de Picouse, qui se prolongent vers le SW par celles du Bois Lardat et du vallon de La Cassine (haut vallon de Vermeil), reposent tectoniquement sur le Tertiaire autochtone du Pré aux Dames : elles représentent donc le prolongement structural du soubassement de l'écaille du Sapet. D'ailleurs, dans la dépression inférieure de la Cassine, au pied nord du pic de Valentin, ces Terres noires sont surmontées par une série nummulitique identique à celle du sommet du Sapet. En ce point, ces couches sont ployées, suivant une direction N 100, en un synclinal (*synclinal de La Cassine*) qui fait suite vers le S à l'anticlinal du Pré aux Dames. A son extrémité orientale, aux environs du point coté 1424, ce pli ne suffit pas à masquer le rebroussement des couches tertiaires en un crochon orienté N 20 à N 30 au-delà duquel tout le versant est constitué par des Terres noires en série inverse (fig. 8, coupe n° 3) qui représentent le prolongement du flanc inverse de l'anticlinal de Picouse (voir plus loin 2°). On observe donc, ici encore, les traces d'un pli d'axe NE SW repris et basculé par le plissement E-W plus tardif. En outre, il est remarquable que, de part et d'autre de l'anticlinal tardif du Pré aux Dames, les points où les affleurements orientaux de la couverture tertiaire de l'écaille du Sapet (7) disparaissent vers l'E, sous les Terres noires chevauchantes, s'alignent suivant une direction NNW ; cette direction, qui est précisément celle des axes des crochons de chevauchement dans le secteur de Roche Cline, cor-

(7) Tertiaire du Sapet, au N, et de la bergerie de La Cassine, au S.

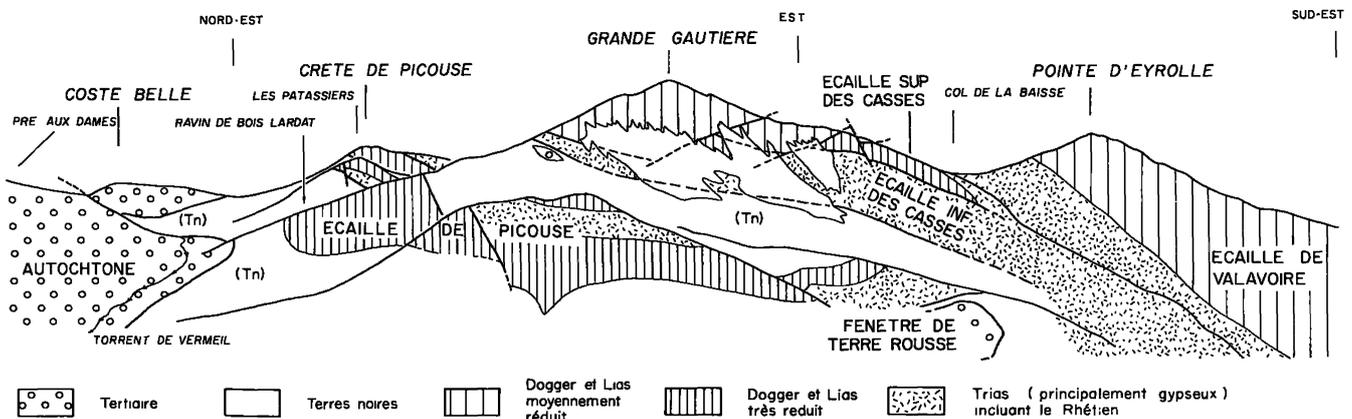


Fig. 7. - Panorama du secteur de la Grande Gautière, vu du Sud-Ouest, depuis le pic de Valentin.

Le schéma permet de situer les ensembles structuraux décrits.

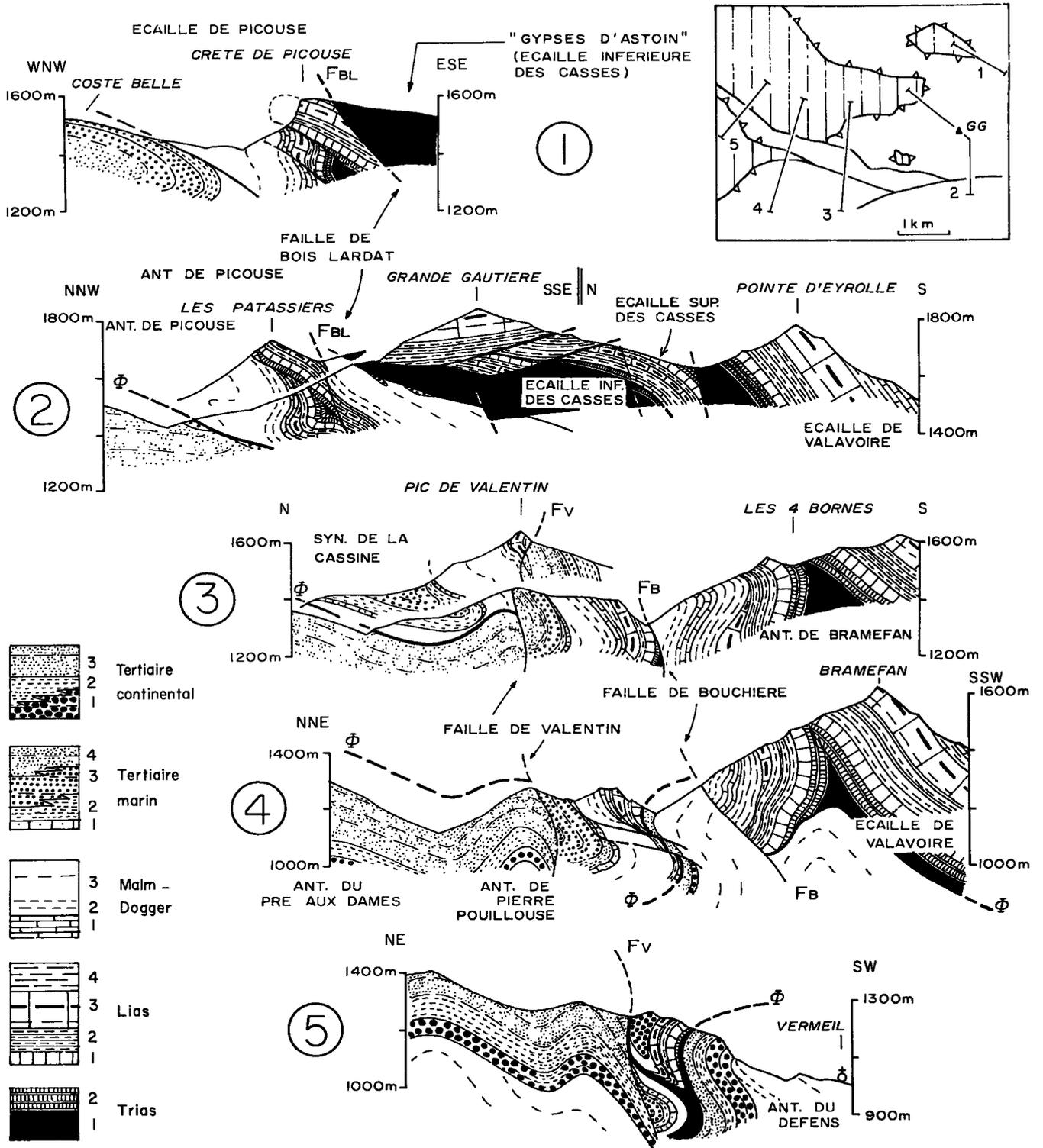


Fig. 8. - Coupes séries, d'E en W, à travers les secteurs de la Grande Gauthière (coupes n° 1, 2, 3) et du Défens Valentin (coupes n° 3, 4, 5).

FB = Faille de Bouchière; FBL = Faille du bois Lardat; FV = Faille de Valentin;  $\Phi$  = Chevauchement basal des écaïles de Faucon Turriers (chevauchements du Sapet et de Bramefan).

En cartouche : Hachures = Autochtone; G.G. = Grande Gauthière; 1. 2. 3. 4. 5 = Position des coupes.

Trias : 1, Gypse; 2, Rhétien.

Lias : 1, Hettangien; 2, Sinémurien; 3, Lotharingien Carixien; 4, Domérien.

Malm Dogger : 1, Bajocien calcaire; 2, Bajocien supérieur marno calcaire; 3, Terres Noires.

Tertiaire marin : 1, Calcaire à Nummulites; 2, marnes nummulitiques; 3, poudingues polygéniques; 4, Molasse rouge.

Tertiaire continental : 1, Conglomérats calcaires; 2, Molasse rouge inférieure; 3, Molasse rouge supérieure.

respond également à peu près à l'azimut du plan de troncature du Pré aux Dames.

En définitive, le thème structural des déversements précoces vers l'W NW, caractéristique du secteur de Roche Cline, se retrouve dans le soubassement de la Grande Gautière.

## 2° STRUCTURE DE L'ENSEMBLE INTERMÉDIAIRE

Nous venons d'indiquer que les Terres noires de La Cassine passaient vers l'E en succession renversée. En effet, elles constituent le flanc W d'un pli plus ou moins couché, de direction axiale NE-SW, dont le cœur est formé de Lias réduit (8) (fig. 8, coupes 1 et 2). Cet *anticlinal de Picouse* est une structure majeure du secteur étudié ici; à partir de la crête de Picouse il se poursuit vers le N en direction de Turriers, avec la même direction axiale NE-SW, et vers le S jusqu'au pic de Valentin où il se renverse vers le NW par-dessus le Tertiaire de la bergerie de La Cassine. Cette structure fondamentale, visible sur au moins 5 km, définit l'*unité de Picouse*. Elle se complique par la surimposition d'éléments structuraux supplémentaires qui sont :

(8) Nous ne voyons pas sur quels arguments structuraux C. ROUSSET (1976) s'est appuyé pour affirmer que la crête de Picouse est formée de deux unités superposées recouvrant elles-mêmes des Terres noires « autochtones ».

a) des *replioements transverses* comme celui du sommet des Patassiers (fig. 9); en ce point, le pli anticlinal de Picouse, NE-SW, faiblement couché, est tordu par un synclinal d'axe N 100, plus tardif et comparable à ceux que nous avons déjà décrits (anticlinal du Pré aux Dames, synclinal de La Cassine...). Par conséquent, l'anticlinal de Picouse s'est bien édifié dans la même phase que les structures chevauchantes vers le NW du secteur de Roche Cline et fait partie intégrante de l'édifice structural le plus ancien de ce secteur;

b) des *failles normales* de direction NE-SW, plus récentes encore, qui découpent cet édifice en un ensemble de marches d'escalier, les compartiments orientaux étant effondrés (faille du Bois Lardat);

c) des *failles tangentielles à pendage NE* de l'ordre de 20 degrés qui tranchent l'anticlinal de Picouse et s'observent notamment dans les falaises nord-ouest de la crête de Picouse et dans le flanc sud-ouest de la butte des Patassiers. Les compartiments supérieurs sont repoussés vers le SW comme le soulignent des crochons décimétriques. Nous pensons que ce sont ces accidents secondaires qui ont été interprétés par certains auteurs comme les traces d'importants chevauchements vers l'W ou vers le S selon les cas;

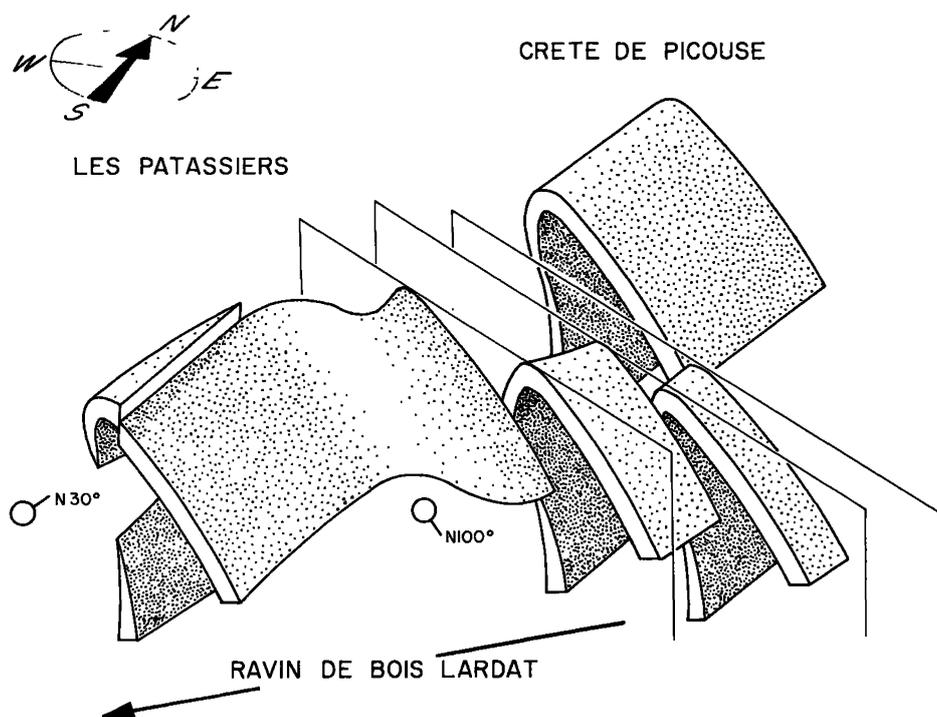


Fig. 9. - Tectonogramme schématique montrant la disposition du Lias dans l'anticlinal de Picouse, aux alentours du sommet des Patassiers (supposé vu du SE).

d) des cassures subverticales orientées sensiblement N 130 qui découpent l'anticlinal, notamment entre le sommet 1667 de Picouse et la butte 1624 des Patassiers; leur rejet reste insuffisant pour masquer la continuité de la structure anticlinale fondamentale (fig. 9).

### 3° RAPPORTS ENTRE L'ENSEMBLE INTERMÉDIAIRE ET L'ENSEMBLE SUPÉRIEUR

Le sommet de la Grande Gautière, qui appartient à l'ensemble supérieur, est représenté par une série monoclinale, à l'endroit, de Lias moyennement épais faiblement penté vers le NW; elle est tranchée à sa base par un plan de contact anormal qui la sépare de l'ensemble intermédiaire, les calcaires lités sinémuriens, bien représentés au S, disparaissant progressivement vers le N (fig. 7; fig. 8, coupe n° 2).

Sous le contact anormal, la complexité structurale de l'ensemble intermédiaire s'accroît vers le S :

Les Terres noires du flanc est de l'anticlinal de Picouse supportent quelques affleurements de conglomérats calcaires tertiaires. Ces derniers sont emballés dans des Terres noires broyées sous le chevauchement d'une importante masse triasique (9) qui se développe jusqu'à Astoin où elle renferme des barres dolomitiques du Muschelkalk et des lames de Rhétien Hettangien (pentes nord-est du Haut Soleil); on y trouve surtout une grande abondance de gypses qui affleurent largement dans le soubassement de la Grande Gautière où ils ont été mis à nu par l'entaille du haut vallon de Rouinon. Ces affleurements de Trias (*Écaille inférieure des Casses*) sont séparés du Lias du sommet de la Grande Gautière par une autre écaille, à succession liasique plus réduite, disposée en série renversée (*Écaille supérieure des Casses*) (10). Cette dernière, par sa succession stratigraphique intermédiaire entre celle des séries de Picouse et de la Grande Gautière, et par sa position structurale, peut s'interpréter comme un fragment de flanc inverse raccordant l'anticlinal de Picouse à un anticlinal supé

(9) Cette disposition a été interprétée par C. GRANDJACQUET et D. HACCARD (1973, p. 2370; 1975, p. 249, fig. 3a et 3b) comme traduisant la resédimentation de Terres noires à la base du dépôt tertiaire des gypses; il nous est impossible de suivre ces auteurs dans leur interprétation (H. ARNAUD, J. DEBELMAS, J. FLANDRIN, M. GIDON, C. KERCKHOVE, 1976).

(10) Cette écaille possède d'ailleurs des caractères stratigraphiques et structuraux identiques à ceux de la lame liasique de la Postelle (voir plus loin, D, 3°).

rieur, actuellement rompu, dont le flanc normal forme le sommet de la Grande Gautière (11).

Il faut ajouter qu'actuellement, cette structure est compliquée par une importante fracturation bien visible dans les abrupts SW de la Grande Gautière (fig. 7).

On peut y distinguer :

- des failles normales à faible pendage vers le NW : elles amènent le Sinémurien, en série normale, du sommet de la Grande Gautière en contact, par un long biseau, avec les différents termes de la série renversée de l'écaille supérieure des Casses;

- des failles à pendage SE par lesquelles la série renversée de l'écaille supérieure des Casses vient en contact avec les gypses, disposés à l'endroit car couronnés de Rhétien, de l'écaille inférieure des Casses. Il ne nous paraît pas impossible que ces failles représentent la famille conjuguée de la précédente;

- enfin, la partie méridionale de la dépression du haut Rouinon semble séparée de la partie septentrionale par un accident très redressé qui court d'W en E depuis les ruines d'Arbouence en passant par les ruines cotées 1358 et celles cotées 1402 jusqu'au quartier des Marins par lequel il atteint le col de la Baisse au S de la Grande Gautière. Cette *faille de la Baisse* tranche les Terres noires qui supportent l'écaille de Picouse et se marque par une lame pluridécamétrique de gypses et de dolomies triasiques. Cet accident paraît tardif par rapport à tous les autres qu'il recoupe vraisemblablement du fait de son pendage beaucoup plus fort.

4° *En conclusion* la structure du secteur de la Grande Gautière comporte fondamentalement la superposition de deux chevauchements (celui des Casses, et celui du sommet de la Grande Gautière) superposés à l'unité de Picouse; les autres complexités de la structure relèvent de fracturations plus ou moins tardives.

L'écaille de Picouse elle-même représente le cœur triasico liasique de l'écaille de Roche Cline et chevauche initialement vers le NNW. Le sens des mouvements est ici attesté par la disposition des plans de troncature, orientés sensiblement N S et inclinés vers l'E, aussi bien que par l'azimut, NE-SW, des plis les plus précoces.

(11) Il est clair en tous cas que les séries liasiques les plus réduites s'engagent sous la série de la Grande Gautière et qu'elles ne sauraient donc appartenir à une unité plus allochtone qui serait venue chevaucher cette dernière.

5° Deux points particuliers méritent d'être examinés de plus près : la signification des affleurements de Terres noires du haut vallon de Rouinon et celle de l'échaille inférieure des Casses.

a) Les Terres noires des plus hautes pentes du vallon de Rouinon (col 1477 et ravin de Terre Rousse) sont en continuité stratigraphique avec le Lias et le Dogger de l'échaille de Picouse : on ne peut donc les considérer comme la réapparition en fenêtre de Terres noires autochtones, contrairement à ce qui avait été proposé (M. EHTECHAM-ZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1973); cette observation conduit à reposer le problème de la signification structurale des Terres noires de la dépression qui s'étend à l'E de Turriers : ces dernières, qui avaient été rapportées aussi à un autochtone apparaissant en fenêtre, occupent en effet, sous le Trias du bois de Gierre (qui représente le prolongement septentrional de l'échaille inférieure des Casses), une position tout à fait analogue à celles du haut vallon de Rouinon et pourraient donc, elles aussi, être rattachées à l'échaille de Picouse; nous discuterons ce problème dans la conclusion finale (voir chapitre F, 5).

b) L'échaille inférieure des Casses est disposée à l'endroit car les gypses qui en constituent l'essentiel sont couronnés de Rhétien. D'autre part, il est clair, à nos yeux, que ces gypses ne peuvent pas être séparés de ceux de la semelle stratigraphique de l'échaille de Valavoire qui affleurent, en concordance avec le Lias, dans le versant nord de la pointe d'Eyrolle. Or, à l'W de ce sommet, ces gypses se partagent en bandes de largeur hectométrique orientées grossièrement E-W, avant de disparaître totalement à l'W du hameau ruiné de Rouinon (de sorte que nous ne les rencontrerons pas dans le secteur, plus occidental, du Défens Valentin). En outre, l'affleurement du versant sud-est du pic de Valentin montre clairement que ces gypses sont pris ici entre deux cassures subverticales.

L'interprétation la plus simple consisterait à considérer que ces gypses représentent la semelle de l'échaille de Valavoire, imbriquée sur celle de Picouse, lors des chevauchements vers le NW. Mais cette interprétation n'est pas satisfaisante pour deux raisons :

- sous la Grande Gautière, le Lias de l'échaille de Valavoire est séparé des gypses de l'échaille inférieure des Casses par le Lias réduit, disposé à l'envers, de l'échaille supérieure des Casses.

- Aucune imbrication ne s'observe plus à l'W, au niveau des terrains jurassiques et tertiaires, entre le matériel rattaché à l'échaille de Valavoire et celui des écailles plus externes du dispositif (voir plus loin chapitre D.3) : le passage de l'un à l'autre se fait à travers un dispositif structural de plis recoupés par des failles subverticales.

On ne peut pas considérer non plus que ces gypses se sont mis en place par simple diapirisme, en utilisant les voies ouvertes par les failles E-W dans lesquelles ils sont pris dans le vallon de Rouinon, car leurs rapports avec l'échaille supérieure des Casses sont inexplicables dans un tel schéma, en raison de la disposition renversée de cette dernière.

Nous sommes ainsi amenés à envisager une mise en place assez complexe pour expliquer ces rapports structuraux; on peut la résumer (fig. 10) par le schéma suivant, qui ne paraît contradictoire avec aucune donnée de terrain :

1. Dans un premier temps, postérieurement toute fois à la mise en place du système des écailles à chevauchement vers l'WNW, se développe, aux dépens de la semelle triasique des écailles, une extrusion diapirique qui perce leur couverture post-triasique à l'E de Rouinon.

A l'W de ce point, en effet, le biseautage basal de la série des écailles est tel qu'il n'y a pas (ou pas assez) de matériel triasique pour donner matière à une telle extrusion; à l'E, par contre, la couverture étant beaucoup plus épaisse, il est normal qu'elle n'accepte pas de livrer passage aux montées diapiriques : aussi est-ce entre l'échaille de Picouse et celle de Valavoire que s'est développé cette extrusion.

2. Lors de la phase de serrage N-S qui a donné les plis N 100 le dispositif obtenu est alors déformé par déversement vers le N, selon une tendance qui se manifeste clairement plus à l'W dans les anticlinaux du Défens et de Bramefan (voir chapitre D,5) : ainsi les gypses extrusifs sont-ils refoulés tangentiellement sur l'échaille de Picouse (dont ils représentaient presque, initialement, le substratum); au S de la masse extrusive le serrage contre cette dernière développe un anticlinal aux dépens de la marge de l'échaille de Valavoire : son flanc nord est formé par les séries, déjà réduites, de l'échaille supérieure des Casses.

3. Dans une étape suivante un décoiffement de la voûte de cet anticlinal amène le glissement vers le N du paquet liasique (à série moyennement épaisse) du sommet de la Grande Gautière. Celui-ci vient recouvrir directement, et même dépasse, le

flanc nord de l'anticlinal, débité en paquets disjoints et renversé totalement vers le N à cette occasion.

4. Dans une étape ultime (ou éventuellement antérieure ?) se sont formées des failles extensives, les unes E-W (versant sud du pic de Valentin) les autres NE-SW (faille du bois Lardat et ses satellites), failles le long desquelles les gypses ont pu, suivant les points, être abaissés ou éventuellement remontés diapiriquement.

#### D. - SECTEUR DEFENS-VALENTIN

Ce secteur jouxte au N (fig. 11) celui de Roche Cline et à l'E celui de la Grande Gautière. C'est par son extrémité nord-est que nous en aborderons l'étude.

1. Du pic de Valentin à la Gypièrre de Faucon : Rappelons tout d'abord que les Terres noires de La Cassine, et le Tertiaire qui les recouvre, constituent un lobe de l'écaïlle du Sapet conservé au cœur du synclinal tardif N 100 de La Cassine (fig. 8, coupe 3).

Au S de cette structure, les molasses rouges autochtones qui affleurent dans le versant nord du bois de Valentin en continuité avec celles du Pré aux Dames, décrivent un nouvel anticlinal, d'axe N 130 (anticlinal de Pierre Pouillouse). Le flanc sud de cet anticlinal est coupé par une faille NW-SE (faille de Valentin), à fort pendage sud, qui s'observe fort bien aux abords méridionaux du pic de Valentin ; en contrebas SE du sommet, on la perd sous les éboulis du haut vallon de Rouinon, mais

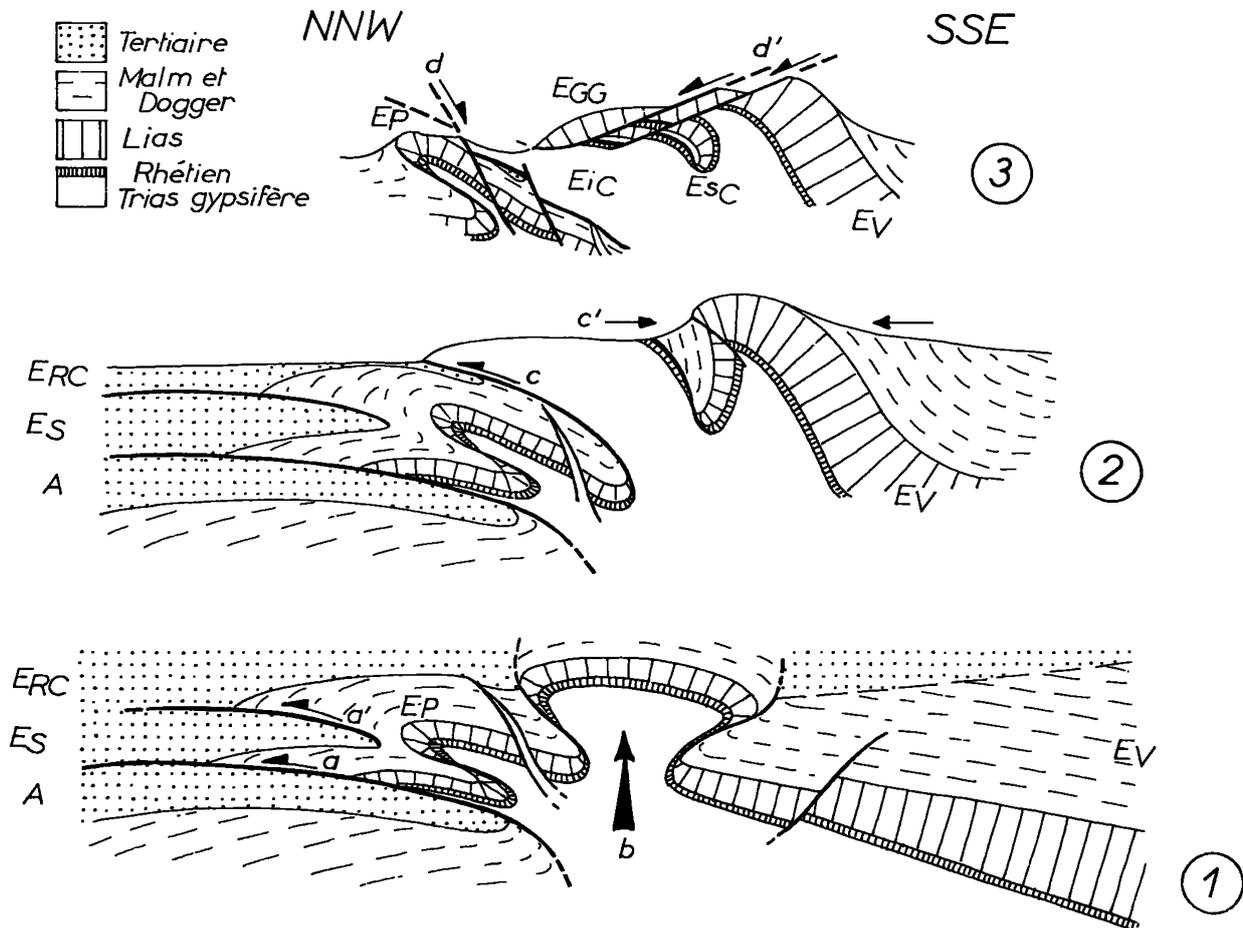


Fig. 10. - Schéma rétrotectonique de l'édification de la structure du secteur de la Grande Gautière.

Coupe 1 : Etapes précoces : a) Formation des écaïlles déversées au NNW : A = Autochtone ; ES = Ecaïlle du Sapet ; ERC = Ecaïlle de Roche Cline ; EP = Ecaïlle de Picouse ; EV = Ecaïlle de Valavoire. - b) Formation du diapir des Casses et d'Astoin.

Coupe 2 : Etapes des serrages N-S : c) Chevauchement de l'écaïlle inférieure des Casses. - c') Formation de l'anticlinal de la pointe d'Eyrolle.

Coupe 3 : Etape des failles de distension tardives : structure actuelle schématisée (d'après la fig. 8 coupe n° 2) : d) Failles du bois Lardat ; d') Failles d'effondrement collapse de la Grande Gautière FGG : Fcaïlle du sommet de la Grande Gautière ; EsC : Ecaïlle supérieure des Casses ; EiC : Ecaïlle inférieure des Casses ; EP : Ecaïlle de Picouse ; EV : Ecaïlle de Valavoire.

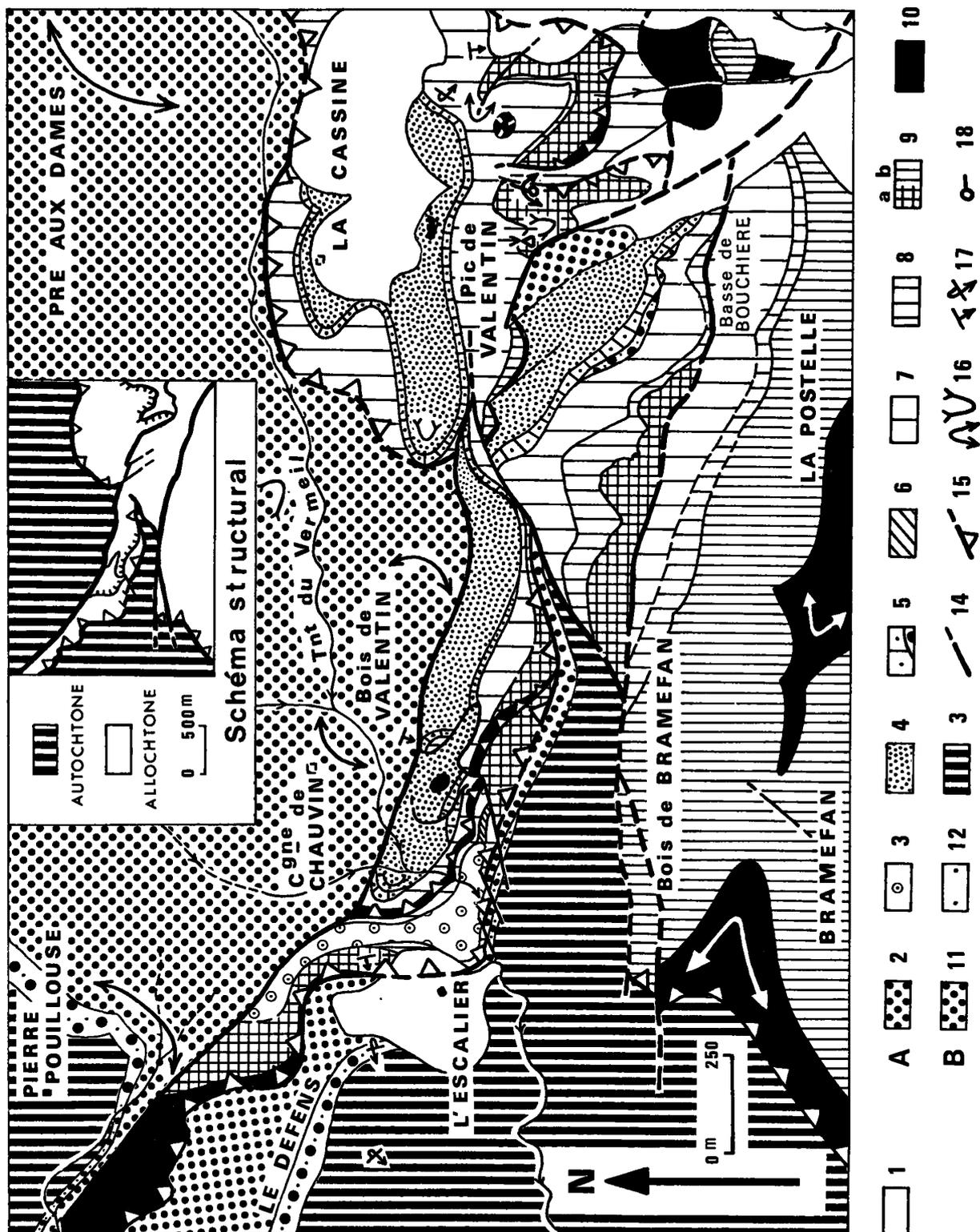


Fig. 11. - Carte géologique schématique du secteur Défens Valentin.

1, Quaternaire; **A** Allochtone : 2, Molasse rouge; 3, Conglomérat du Tomple de l'Oure; 4, Poudingues polygéniques et marnes nummulitiques; 5, Calcaires ou grès nummulitiques avec lentilles conglomératiques locales à la base; 6, Tithonique; 7, Terres noires; 8, Dogger; 9, Lias; 10, Trias; **B** Autochtone : 11, Molasse rouge; 12, Conglomérat du Défens; 13, Terres noires; 14, Faille; 15, Chevauchements (les barbules triangulaires sont du côté initialement chevauchant); 16, Charnières (anticlinale; synclinale); 17, Pendages (normal; inverse); 18, Direction de l'axe des plis et sens du plongement.

elle doit se prolonger par la faille de la Baisse, injectée de gypse, qui traverse le vallon d'W en E. Par contre, nous avons pu suivre cette fracture depuis le pic de Valentin jusqu'à La Gypièrre (en rive gauche du Grand Vallon du Caire), par le bois de Valentin, la gorge du torrent du Vermeil, le point 1267 de l'extrémité est de la crête du Défens et la source du Flascou (fig. 8, coupes n° 4 et 5).

La faille de Valentin coupe à la fois l'autochtone et l'écaille du Sapet; partout son rejet apparent consiste en un abaissement du compartiment sud et dépasse largement la centaine de mètres; son plan est oblique à l'axe anticlinal de Pierre Pouillouse; en fait le flanc sud de cet anticlinal, qui est parallèle au plan de la faille, peut ne représenter que le crochon créé par le mouvement le long de cette fracture; ceci expliquerait l'obliquité des couches de ce flanc par rapport aux schistosités de plan axial N 100 qu'on y relève.

2. *De la Gypièrre à la Basse de Bouchière* : Le compartiment sud de la faille de Valentin montre, dans le haut vallon de Vermeil, des Terres noires qui ne sont séparées de l'autochtone du secteur de la Motte-du-Caire que par la faille de Vermeil (12); comme ces dernières sont recouvertes à la crête du Défens, par une série tertiaire très analogue à celle que l'on trouve dans l'autochtone du compartiment nord (Pierre Pouillouse), il ne fait guère de doute qu'avant le jeu de la faille de Valentin il y avait raccord synclinal entre le Tertiaire de Pierre Pouillouse et celui du Défens (fig. 8, coupe n° 5).

Le cœur de ce synclinal de la Gypièrre est occupé par la grosse masse des gypses et cargneules de La Gypièrre. Ces formations ne peuvent pas être interprétées, ainsi que le proposent P. GIGOT, C. GRANDJACQUET et D. HACCARD (1974), comme sédimentées au sommet de la série tertiaire : en effet, si l'on suit leurs affleurements en direction du SE, on voit qu'ils sont recouverts stratigraphiquement (dès les abords de la source du Flascou) par du Rhétien et du Lias réduit, en position normale. Cette série chevauche la Molasse rouge inférieure et franchit la crête du Défens 100 m à l'E du point 1231.

La situation de cette série chevauchante est parfaitement homologoue de celle des affleurements de Terres noires de la bergerie de La Cassine; de fait, en suivant ces affleurements liasiques vers l'E par le Temple de l'Oure et les pentes du bois de Valentin, on rencontre un chapelet plus ou moins continu

(12) Voir plus loin, chapitre E.

d'affleurements de Lias réduit qui se dirige vers la Basse de Bouchière par la rive nord du ravin de Bramefan. Or, en ce dernier point, il n'y a de solution de continuité entre ces affleurements et ceux de la semelle liasique des Terres noires de La Cassine (qui affleure au pic de Valentin), qu'en raison du rejet de la faille de Valentin. Puisque la série de La Cassine appartient comme nous l'avons vu à l'écaille du Sapet, tout indique que la bande triasico-liasique du bois de Valentin et de La Gypièrre doit également être rapportée à cette unité et en représente un lobe étroit, pincé après le chevauchement, en « synclinal de nappe ». (M. EHTECHAMZADEH AFCHAR et M. GIDON, 1973).

3. *Bois de Bramefan* : Du côté méridional, les affleurements liasiques de rive droite du ravin de Bramefan ne sont séparés des affleurements liasiques du bois de Bramefan et de la Postelle que par l'accident WNW ESE, à fort pendage sud, qui passe à la Basse de Bouchière et emprunte le fond du ravin de Bramefan au dessus de la cote 1200. Il est remarquable que cette *faille de Bouchière* est parallèle à la faille de Valentin et que son rejet vertical est très analogue à celui de cette dernière; là encore un abaissement du compartiment sud rend compte des positions relatives des deux bandes d'affleurements liasiques (fig. 8, coupe 4).

Les affleurements liasiques du bois de Bramefan et de la Postelle orientés suivant un azimut E-W, constituent le flanc nord d'un *anticlinal de Bramefan*, N 100 (donc vraisemblablement tardif), à cœur triasique, dont le flanc sud est formé par la puissante dalle liasique du sommet de Bramefan. Or, plus à l'W, l'entaille du ravin de Vermeil, transverse à cette structure, montre qu'en réalité le Lias et le Trias de Bramefan chevauchent les Terres noires autochtones de Vermeil; *la position structurale de ce chevauchement de Bramefan est donc la même que celle de l'écaille du Sapet*, et plus précisément du lobe contenu dans le synclinal de la Gypièrre (fig. 12).

Il apparaît donc que le Lias du Bois de Bramefan peut être considéré comme le prolongement sud oriental de la semelle de l'écaille du Sapet et nous fournit par conséquent un *jalon intermédiaire* entre cette écaille et l'unité de Valavoire dont il ne constitue que le rebord occidental.

Si l'on examine dans ce contexte les caractères des successions liasiques, on constate effectivement les faits suivants :

a) Au pic de Valentin, la série liasique de la semelle de l'écaille du Sapet est réduite (stratigraphique-

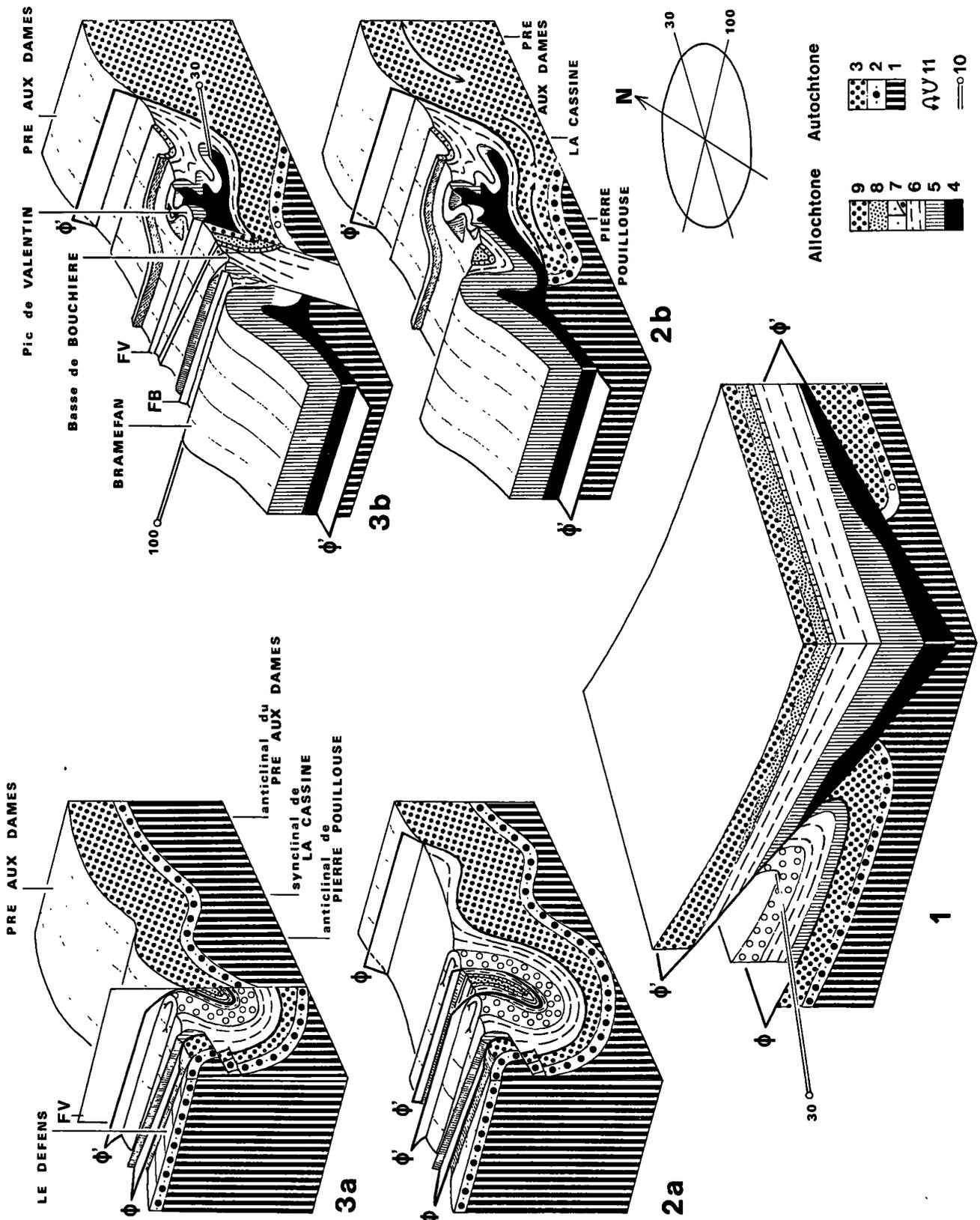


Fig. 12. - Blocs diagrammes, montrant l'évolution tectonique du secteur Défens Valentin.

*Autochtone* : 1, Terres noires ; 2, Conglomérats calcaires ; 3, Molasse rouge ; *Allochtone* : 4, Trias ; 5, Lias Dogger ; 6, Terres noires ; 7, Calcaires nummulitiques, avec conglomérats calcaires éventuels, à la base ; 8, Molasse verte (et marnes bariolées) ; 9, Molasse rouge ; 10, Axes de plis (avec direction) ; 11, Anticlinaux, synclinaux.

$\Phi$  : Chevauchement fondamental (de l'écaille du Sapet) ;  $\Phi'$  : Clivage de la série au Temple de l'Oure ; FB : Faille de Bouchière ; FV : Faille de Valentin.

Le bloc inférieur montre la disposition globale du secteur après les chevauchements vers le NW (chevauchement du Sapet et clivage secondaire du Temple de l'Oure).

Les blocs supérieurs montrent l'évolution dans le secteur de la ferme de O Escalier et de la gorge du Vermeil d'une part (blocs 2a et 3a), dans le secteur du pic de Valentin et de la bergerie de La Cassine d'autre part (bloc 2b et 3b). L'étape 2 est celle des repliements d'axe N 100, l'étape 3 est celle de la fracturation tardive.

La figure 13 donne une représentation plus simplifiée de cette évolution structurale.

ment) à quelques mètres seulement entre Rhétien et Lotharingien; elle est recouverte directement par les Terres noires dans ses affleurements les plus septentrionaux; elle s'épaissit par contre sensiblement vers le S : dès le pic de Valentin par exemple elle se complète par une barre carixienne (calcaires à silex).

b) Les successions de rive droite du ravin de Bramefan, encore très réduites et comparables à celles du pic de Valentin atteignent néanmoins une puissance de plus de 50 m et se complètent à leur sommet avec un peu de Domérien.

c) Le flanc nord de l'anticlinal tardif de Bramefan, dans les pentes de la Postelle, montre une succession plus épaisse encore (de l'ordre de 100 m) et un biseautage progressif vers le NW de certains termes, tels les calcaires à silex (Carixien - Domérien inférieur).

d) Les séries du flanc sud de l'anticlinal de Bramefan montrent une succession nettement plus épaisse et plus complète, qui est caractéristique de la marge NW de l'unité de Valavoire.

Il est donc clair que rien ne s'oppose à considérer que l'on passe progressivement, et du NW au SE, selon le schéma que nous venons de proposer, des séries liasiques les plus frontales de l'écaïlle du Sapet, extrêmement réduites, à celles déjà bien développées de l'unité de Valavoire.

4. *En conclusion*, les faits structuraux, comme les faits stratigraphiques, étayent la conception déjà exprimée par ailleurs (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1973) suivant laquelle les écaïlles de Faucon-Turriers se sont formées aux dépens du front de la grande écaïlle de Valavoire, par imbrication, lors du chevauchement vers l'WNW.

On doit en effet constater que la disposition qui vient d'être décrite ici est remarquablement analogue à celle qui caractérise le secteur de la Grande Gautière, et peut être ramenée, comme elle, à un schéma unique :

L'unité de Valavoire se termine à la Grande Gautière et au Bramefan le long d'une ligne NE-SW qui constitue donc sa marge nord-occidentale.

Elle est bordée du côté NW, par les séries plus réduites du bois de Bramefan, de la Postelle et de l'écaïlle supérieure des Casses.

Ces séries passent vers le NW à celles des écaïlles du Faucon-Turriers dans lesquelles la réduction est intense : rive droite du ravin de Bramefan, pic de Valentin, Picouse, Turriers.

L'organisation structurale se superpose donc au dessin des lignes isopiques, orientées NE-SW, qui limitent les zones de plus ou moins grande réduction du Lias.

5. *Environs de la ferme de L'Escalier*. Nous n'avons pas encore examiné les détails de la structure interne du lobe chevauchant de la Gypièrre et du Bois de Valentin; ceux-ci sont analysables au NE de la ferme ruinée d'Escalier où l'on bénéficie de la coupe naturelle du ravin de Vermeil.

On constate les faits suivants : (fig. 12 et 13) :

a) Le Lias chevauchant de la crête du Défens s'enroule, avec le Tertiaire qu'il recouvre, en un pli déversé au N, d'axe N 100 (anticlinal du Défens), de sorte qu'à l'altitude de la ferme de L'Escalier, ce Lias est renversé et plonge au S.

b) Ce Lias est recouvert stratigraphiquement par des conglomérats à matériel calcaire prédominant (conglomérats du Temple de l'Oure); ces derniers sont assez riches en matériel liasique local, ce qui indique qu'au Tertiaire l'écaïlle a été érodée jusqu'à sa semelle liasique (13), avant même son déplacement tectonique tangentiel; on y trouve également quelques galets de roches totalement étrangères à la région (radiolarites) ce qui les apparente aux poudingues polygéniques du Sapet (comme le font également certaines passées gréseuses fines verdâtres).

c) Dans la gorge du torrent du Vermeil ce conglomérat est séparé de la bande tertiaire qui prolonge celle du Défens par une lame de Terres noires qui constitue le seul témoin en ce point de la semelle mésozoïque de l'écaïlle du Sapet; ces Terres noires contournent l'extrémité orientale des conglomérats du Temple de l'Oure (100 m à l'E de leur traversée par la gorge) et se poursuivent au revers nord de la bande d'affleurement de ces conglomérats.

Les conglomérats du Temple de l'Oure constituent donc le cœur d'un synclinal pincé (14), ouvert primitivement vers l'W, puis basculé et renversé vers le N par la formation plus tardive de l'anticlinal du Défens, de telle façon que son axe très redressé plonge vers le S.

d) Aux Terres noires du revers nord du Temple de l'Oure succède une lame de dolomies et de cargneules triasiques, puis, plus au N encore, de nou-

(13) Et même en fait jusqu'au Trias car les conglomérats de La Fougère, qui forment la base de la Molasse rouge en rive droite du Grand Vallon, sont riches en éléments de dolomies triasiques.

(14) Un fragment de Tithonique y est également conservé.

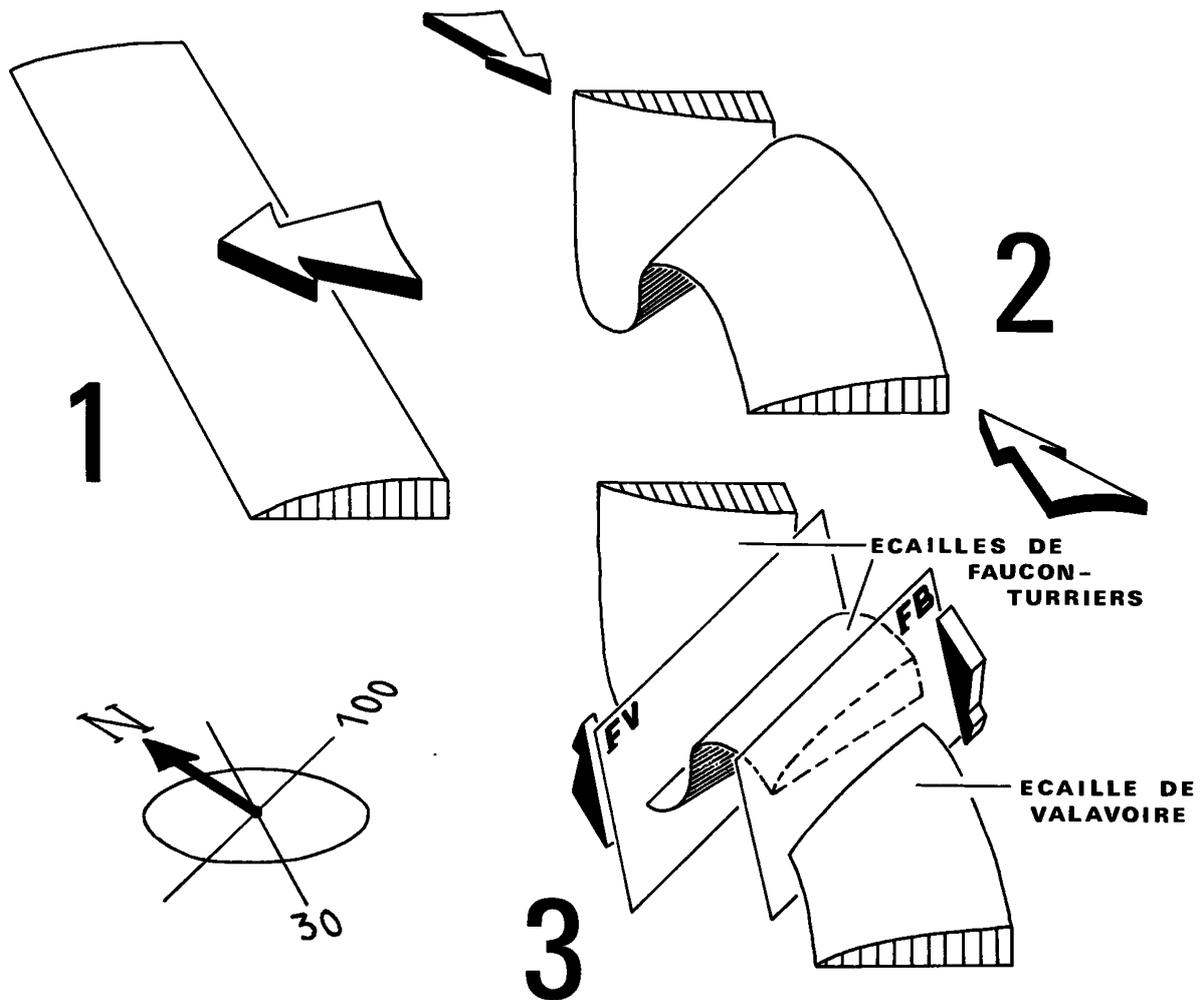


Fig. 13. - *Tectonogramme très schématique* résumant l'évolution structurale des écaïlles de Faucon Turriers et de Valavoire dans le secteur Défens-Valentin (pour plus de détails voir fig. 12).

1, Chevauchements vers l'WNW; 2, Phase plicative d'axe N 100; 3, Fracturation tardive (FB : faille de Bouchière, FV : faille de Valentin).

velles Terres noires; or ces dernières représentent la semelle stratigraphique de la série tertiaire du bois de Valentin et reposent plus à l'E sur la lame de Lias réduit de la rive nord du ravin de Bramefan (voir plus haut : D, 2°).

La lame triasique qui court entre ces deux bandes de Terres noires sépare donc deux séries dont l'une a sa base au N et l'autre sa base au S : sa situation porte donc à lui attribuer une valeur de cœur anticlinal, d'autant que les séries qui l'encadrent doivent,

comme nous l'avons vu, être attribuées l'une et l'autre à l'écaïlle du Sapet (15). Cette lame triasique traduit donc l'existence d'un redoublement dans cette écaïlle du Sapet : le synclinal du Tomple de l'Oure représente alors un crochon, initialement déversé vers l'W, lié à ce clivage interne.

(15) Bien que la succession de la série du bois de Valentin ne débute pas ici par des conglomérats du type de ceux du Tomple de l'Oure mais par des grès calcaireux à plantes; plus à l'E toutefois, ces grès s'associent à des conglomérats calcaires comparables à ceux du Tomple de l'Oure.

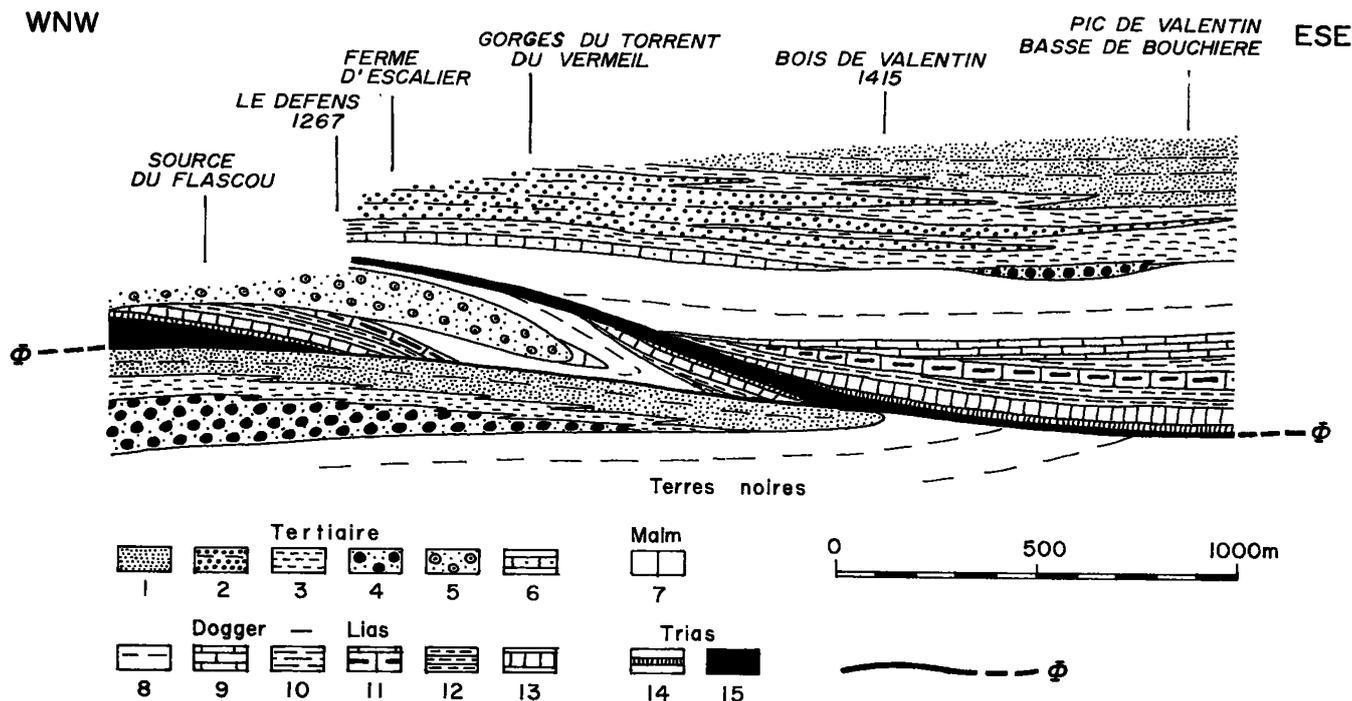


Fig. 14. - Structure de détail du lobe chevauchant du bois de Valentin.

1, Molasse rouge; 2, Poudingues polygéniques et Molasse verte; 3, Marnes nummulitiques; 4, Conglomérats calcaires; 5, Conglomérats calcaires du Temple de l'Oure; 6, Calcaires nummulitiques; 7, Tithonique; 8, Terres noires; 9, Bajocien calcaire; 10, Domérien; 11, Carixien; 12, Sinémurien; 13, Hettangien; 14, Rhétien; 15, Gypses, dolomies et cargneules du Trias;  $\Phi$  : Chevauchement de l'écaille du Sapet.

On observe donc, ici encore, *les traces d'une tectonique précoce à déversement vers l'W*; une coupe naturelle du dispositif structural initial est d'ailleurs fournie en fait par le dessin cartographique actuel (fig. 14).

#### E. - SECTEUR DU BAS VALLON DE VERMEIL

Il nous reste maintenant à examiner ce que devient le dispositif des écailles de Faucon-Turriers au S du secteur précédent, dans la grande dépression du vallon de Vermeil: si l'on ne trouve plus trace ici des lambeaux flottants des séries liasiques réduites, le chevauchement de Bramefan s'y poursuit assez loin vers le S jusqu'aux alentours de la bergerie méridionale de Vermeil, où il passe à un accident très redressé (*faille de Vermeil*) le long duquel se biseautent les différents termes du Lias (jusqu'au Domérien); en même temps apparaissent, intercalés dans des gypses qui marquent le contact, des lames d'épaisseur métrique à décimétrique de grès et de pélites houillères (ravins descendant en rive droite des pentes de Viéraron).

Ce caractère de faille verticale mettant en contact des niveaux d'âges différents se confirme, plus au S, dans les pentes séparant la montagne de La Blachère de celle de Champ Long, et jusqu'à la ferme du Rouast (fig. 15); dans tout ce secteur la grande cassure se subdivise en plusieurs branches, injectées de gypses et de cargneules, qui encadrent des panneaux de grès du Trias inférieur, de dolomies du Trias moyen (plus ou moins cargneulisées) ou de Terres noires et de Tithonique; les plans de failles ont un très fort pendage est, et le rejet vertical apparent total est considérable puisque le Tithonique de La Blachère est au même niveau que le Domérien et le Toarcien de Champ Long.

La faille de Vermeil se poursuit au S du Sasse où elle traverse la vallée d'Entraix et limite (du côté ouest) les affleurements de Houiller et de Trias du sommet des Moulières. Entre la bergerie méridionale de Vermeil et le sommet des Moulières existe donc une grande zone de cassure qui a manifestement été à l'origine de l'ouverture du vallon de Vermeil; cette faille de Vermeil se caractérise donc, par les lambeaux de matériel houiller et triasique



inférieur qui la jalonnent, comme la manifestation au niveau de la couverture d'un *accident de socle* (16).

En outre, plusieurs faits indiquent que *cet accident a fonctionné au cours du Jurassique*; en effet :

1. On observe à son voisinage la présence d'olistolithes, les uns à blocs métriques de micaschistes (dans le Domérien des basses pentes du Ranc, 2 km en amont de Nibles), les autres à matériel essentiellement triasique [dans le Bajocien du Riou d'Entraix (P. ARTRU, 1966)].

2. Une faille satellite de cet accident traverse le vallon de Vermeil 1 km au sud du sommet de Mirau et court ainsi à mi-pente dans le flanc est du sommet de Champ Long pour aboutir près de La Forge le long du Sasse; cette *faille de Champ Long*, qui affecte le Domérien et le Toarcién, est cachetée par le Bajocien (17). La figure 15 montre qu'il s'agit d'une ancienne faille normale (comme le souligne le sens des crochons), postérieurement basculée vers l'Est.

L'orientation de la faille de Vermeil est N 15; elle se prolonge vers le N, au-delà de la bergerie méridionale de Vermeil, jusqu'aux abords de La Gypière où elle limite à l'W l'extension du Tertiaire du Défens. Dans ce secteur elle constitue l'accident qui limite du côté est le *coin du Caire* (M. EHTECHAMZADEH AFCHAR et M. GIDON, 1974). Elle y montre les indices d'un fonctionnement en *coulissement dextre postérieur à l'Oligocène* :

1. La barre tithonique de la Roche des Prises (et les divers accidents qui l'affectent) subit à son contact une torsion en crochon à axe vertical avant de s'étirer du N au S sur 1 km en un chapelet de blocs, alignés entre Néocomien et Terres noires, dont le plus méridional est le Rocher du Sanguin (en contrebas du sommet du Jalinier).

2. Le découpage en lambeaux amygdalaires kilométriques que l'on observe entre La Blachère et Champ Long nous semble également un indice de tels mouvements coulissants.

3. De même l'existence de branches secondaires se détachant selon un angle aigu du N vers le S dans les pentes méridionales du Jalinier, avec des rejets dextres, confirme le sens du mouvement de la faille de Vermeil.

En définitive le secteur du vallon de Vermeil nous montre donc les manifestations d'un *accident rhégnatique ancien*, dans le jeu précoce duquel on peut

(16) Ainsi que l'ont déjà signalé P. GIGOT, C. GRANDJACQUET et D. HACCARD (1974, p. 135).

(17) Dont la base contient des olistolithes métriques de matériel plus ancien.

aisément voir l'origine des extrêmes réductions des séries liasiques des écailles de Faucon-Turriers. Or, précisément, le chevauchement de Bramefan vient se confondre en direction du SW avec la faille de Vermeil, de sorte que l'on est amené à concevoir que ce chevauchement est lui-même une manifestation plus tardive du même accident rhégnatique; dans cette optique, le chevauchement résulterait de ce que les séries post-triasiques du compartiment oriental du linéament auraient glissé au cours de l'Oligocène et débordé vers le NW par dessus sa lèvre occidentale. Cette conception implique que la trace superficielle de cet accident a été décalée vers le NW, par rapport à son emplacement profond, par le transport tangentiel de la couverture lors des chevauchements : par conséquent ce tracé profond de l'accident rhégnatique doit passer, compte tenu du sens et de l'ampleur des déplacements de couverture, à quelques kilomètres plus au SE, par exemple peu à l'E de l'aplomb de Clamensane.

## F. - DISCUSSION ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES DE TERRAIN.

1. *Sens des mouvements initiaux.* A la différence de P. GIGOT, D. HACCARD et B. BEAUDOIN (1974), nous n'avons donc pas trouvé de structures à axes NW-SE reprises par des plis N 100; par contre des plis d'axe SW-NE à déversement W, enroulés par les plis N 100 s'observent indéniablement : tels sont les crochons anticlinaux et synclinaux au front de l'écaille de Roche Cline (B, 2°), le synclinal du Tertiaire de La Cassine (C, 1°), et surtout l'anticlinal de Picouse du versant ouest de la Grande Gautière (C, 2°); ces plis précoces, visiblement liés au chevauchement, témoignent d'une mise en place du SE vers le NW des écailles de Faucon-Turriers et ne s'accordent pas avec les déplacements du NE vers le SW admis par P. GIGOT et *al.*

Certes nous n'excluons pas l'intervention de mouvements tangentiels dirigés du N vers le S, analogues à ceux enregistrés plus à l'W (région de Barcillonnette) ou plus à l'E (région d'Esparron). Toutefois ces derniers ne se manifestent qu'à l'extrémité septentrionale du secteur étudié, par le renversement du flanc nord du synclinal du bois de l'Ubac et la tendance chevauchante des Terres noires de Gigors (18), et ne peuvent être dissociés de la formation

(18) Plus au N encore le renversement de la série liasique réduite de l'écaille de Turriers (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1974), visible dans le ravin de Clapouse, peut relever de tels mouvements.

des plis E-W tardifs; les stries observées par P. GIGOT et *al.* indiquent de tels rejeux tardifs des contacts préexistants; elles nous paraissent en tout cas un argument insuffisant, face aux faits que nous venons d'exposer, pour nier le rôle fondamental et initial des chevauchements vers l'WNW.

De plus, une objection majeure à l'attribution d'une origine septentrionale aux écailles à Lias réduit découle de ce que ces dernières devraient être superposées à l'unité de Valavoire, puisqu'elles seraient alors plus internes que cette dernière dans le mouvement de mise en place du NE vers le SW. Si cette disposition est effectivement réalisée à la montagne du Cerveau (fig. 2), on peut montrer (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1974, p. 65 et fig. 4) qu'elle résulte de mouvements tardifs liés à l'avancée de la nappe de Remollon-Digne. Par contre, les imbrications de la Grande Gautière montrent sans ambiguïté, que les écailles possédant le Lias le plus réduit sont les plus basses et que celle possédant le Lias le plus épais, c'est-à-dire l'écaille de Valavoire, est la plus haute : cette dernière est donc bien la plus interne du dispositif et les écailles de Faucon-Turriers *ne sauraient donc provenir que d'un domaine compris entre l'autochtone et l'écaille de Valavoire.*

2. *Caractères structuraux de la phase fini-oligocène.* La phase qui, dans les régions avoisinantes, est à l'origine des plis N 130 à N 140 et des chevauchements vers le S (chevauchement de Barcillonnette; chevauchement du flanc N du synclinal d'Esparron) ne se manifeste ici que par de vastes plis constituant une famille d'azimut le plus souvent N 100.

Cette différence d'orientation peut témoigner soit d'une virgation locale, peut-être en rapport avec les structurations antérieures propres à ce secteur, soit d'une torsion par cisaillement sénestre induite par le coulissement le long de l'accident du Grand Vallon lors de l'avancée de la nappe de Remollon Digne. La faiblesse de la tendance au chevauchement vers le S dans ce secteur est encore soulignée par l'important déversement vers le N qui affecte aussi bien l'anticlinal de Bramefan que celui du Défens. Ce fait exceptionnel dans toutes les chaînes subalpines, traduit sans doute l'existence de dispositions morphostructurales particulières qu'il est bien difficile de ne pas mettre en relation avec la surélévation, pendant la phase précoce, de la partie orientale du domaine de sédimentation de la Molasse rouge.

### 3. *Différences entre le tertiaire des écailles et*

*le tertiaire autochtone.* P. GIGOT, D. HACCARD et B. BEAUDOIN (1974, p. 1063) pensent que l'on peut baser sur les caractères de la série tertiaire la reconnaissance d'une unité allochtone unique, « l'unité de Turriers », qui s'opposerait franchement par son Tertiaire basal marin à la série autochtone, continentale dès la base. Il nous paraît difficile de suivre ces auteurs dans cette voie, car il existe encore des termes de passages, intermédiaires entre les deux types de successions, malgré les hiatus introduits par la tectonisation :

a) *Les conglomérats calcaires* qui sont effectivement communs à la base de la série dans l'autochtone, sont aussi présents dans les écailles; on les rencontre par exemple :

– dans des pentes de la Grande Gautière où ils ont été décrits d'ailleurs par C. GRANDJACQUET et D. HACCARD, 1975); ils reposent sur l'enveloppe de Terres noires de l'anticlinal de Picouse;

– au versant sud du sommet de Valentin, apparaissant sous les poudingues polygéniques à l'W de la Basse de Bouchière;

– sur l'arête ouest de Roche Cline;

– au Temple de l'Oure (ils remanient le Lias de l'écaille du Sapet);

– à la bergerie de La Fougère (en rive droite du Grand Vallon); ils reposent ici directement sur la *Muschelkalk de l'écaille du Sapet*, contiennent principalement des éléments provenant de ce niveau et passent directement à des marnes rouges continentales.

b) *Les poudingues polygéniques* à ciment de molasse verte sont effectivement prédominants dans la couverture de l'écaille du Sapet; ils y montrent toutefois un passage latéral aux faciès de marnes bariolées de la partie basse des molasses rouges (communes à l'autochtone et aux écailles). Par ailleurs on en trouve aussi des bancs isolés dans l'autochtone occidentale, entre La Gypière et Le Défens par exemple, ou au-dessus du Plan (en rive droite du Grand Vallon). Enfin les affleurements autochtones les plus orientaux, qui apparaissent en fenêtres dans le haut vallon de Rouinon et à Coste Belle, montrent également ces poudingues polygéniques. A Coste Belle, ils sont même puissants et associés à leur base à des marnes versicolores qui se complètent localement par des lentilles de grès calcaireux à plantes identiques à ceux de l'écaille du Sapet (rappelons que la série y est renversée).

Il paraît par conséquent raisonnable de considérer que tout le Tertiaire de la région appartenait

à un même domaine sédimentaire mais que, suivant les affleurements, on se trouve plus ou moins près de la marge continentale de ce domaine : s'il est certain que les parties frontales des écailles de Faucon, dans le secteur de Roche Cline, intéressent une partie assez marine de ce domaine, il n'est nullement obligatoire de considérer que cela leur impose une origine septentrionale ; en effet les lignes isopiques de cette époque sont, dans l'ensemble des chaînes subalpines méridionales, orientées NNW-SSE. Ceci permet aisément que, dans un mouvement du SE vers le NW, des faciès plus marins viennent chevaucher des faciès plus continentaux.

En définitive l'étude de la répartition des faciès nous paraît en accord avec l'interprétation qui se dégage des faits structuraux : les écailles de Faucon-Turriers, formées au cours de la sédimentation oligocène, auraient soulevé, et transporté vers l'WNW sur la marge continentale, des dépôts marins plus orientaux, contribuant ainsi à l'instauration générale, dans ce secteur, du régime continental de la fin de l'Oligocène.

4. *Distinction des écailles à partir de la stratigraphie du Jurassique.* C. ROUSSET (1976) considère que la plus ou moins grande réduction des séries liasiques est un critère permettant de distinguer, au Nord de la Grande Gautière, plusieurs unités superposées et un autochtone. Outre que nous ne pouvons suivre cet auteur dans son argumentation structurale (19), la variabilité même, au sein d'une même bande d'affleurement de la série liasique, interdit à nos yeux d'utiliser les nuances de cette variation (telle que l'absence ou la présence de calcaires à silex) pour justifier un découpage en 4 unités structurales ; à ce propos d'ailleurs, nous nous étonnons que, pour C. ROUSSET (1976), dans le secteur de la Tête du Pape et du ravin de Clapouse, cette plus ou moins grande réduction de la série liasique n'intervienne plus pour permettre la distinction d'unités différentes : pourtant là, justement, suivant les points, les Terres noires, ou le Dogger (plus ou moins épais lui-même) reposent sur le Lotharingien, le Sinémurien, l'Hettangien ou même le Rhétien. Aussi ne pouvons-nous pas admettre les distinctions structurales proposées par cet auteur, d'autant que celles-ci conduisent à placer dans l'autochtone tout le secteur de Roche Cline

(19) Voir la note infrapaginale 8. Nous ne comprenons pas clairement d'ailleurs comment pour cet auteur « l'unité d'Astoin » peut être tantôt chevauchante sur l'unité de Turriers à Picouse et tantôt chevauchée par elle à Astoin. Nos observations de terrain nous interdisent en outre de dissocier le Lias de Turriers Picouse des Terres noires, autochtones pour cet auteur, qui affleurent plus à l'W : ces affleurements de Lias ne sont en aucune manière des klippen.

au sujet duquel les arguments d'allochtonie nous paraissent difficilement réfutables.

P. GIGOT et al. fondent en outre l'attribution de certains affleurements à leur « unité de Turriers » sur la stratigraphie du Tithonique. Nous ne pensons pas que le plus ou moins grand nombre de faisceaux contournés suffise pour opposer deux séries dans une région où ces accidents sédimentaires sont fréquents à ces niveaux ; en particulier nos levés ne nous permettent pas de dissocier, autrement que par des accidents très mineurs, le Tithonique « autochtone » du soubassement du synclinal d'Esparron de celui qui recouvre les Molasses rouges à son bord nord-est : pourtant ce dernier est rattaché par ces auteurs à l'« unité de Turriers » (P. GIGOT, C. GRANDJACQUET, D. HACCARD, 1974, fig. 1).

5. *Signification des Terres noires de Turriers.* Nous avons vu (C, 4<sup>o</sup>) que, de part et d'autre du massif de la Grande Gautière, l'écaille inférieure des Casses repose de la même façon sur un autochtone relatif constitué par des Terres noires : ce sont au N celles de la dépression orientale de Turriers et au S celles du haut vallon de Rouinon.

Ces dernières, qui avaient été considérées comme indépendantes de l'écaille de Picouse et comme apparaissant à la faveur d'une fenêtre anticlinale (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1973) ne sont pas, en réalité, séparées du Lias de Picouse par une surface de chevauchement mais par une faille normale tardive qui les abaisse : elles ne peuvent donc représenter que la partie haute de la série stratigraphique du flanc oriental de l'anticlinal de Picouse.

Par ailleurs, il est indéniable que l'anticlinal de Picouse se poursuit vers le NE par l'échine de Piaure, jusqu'à environ 1 km de Turriers ; en ce point l'existence d'une bande de Dogger, bordée à l'W comme à l'E par des Terres noires, trahit la continuité de la structure anticlinale ; ce Dogger se poursuit plus au N par celui de Crève-Cœur et de la Garenne qui repose stratigraphiquement sur un Lias très réduit, légèrement renversé vers l'W, dont la base vient en contact par faille avec les Terres noires de la dépression orientale de Turriers. Ce dispositif, que l'on retrouve à Turriers, après décalage vers l'E par des accidents dextres, puis que l'on suit jusqu'à Bellaffaire, avait été interprété comme le résultat du chevauchement de l'écaille de Picouse, de sorte que les Terres noires affleurant à l'E apparaissaient alors comme autochtones.

La question se pose désormais de savoir si, à

Turriers, ces Terres noires qui apparaissent à l'E du Lias de l'écaïlle de Picouse représentent bien le soubassement tectonique de cette unité, ou si, comme plus au S, dans le haut vallon de Rouinon, elles n'en sont que la couverture, abaissée par une faille normale (*faille de l'urriers*) qui ne serait que le prolongement septentrional de celle du bois Lardat (fig. 16; voir aussi fig. 8, coupes n° 1 et 2).

*En faveur de la première interprétation*, c'est-à-dire de l'apparition en fenêtre des Terres noires orientales de Turriers, il faut citer les arguments tirés des dispositions géométriques aux environs de ce village :

- le contact est injecté de gypses ou de cargneules qui semblent bien représenter la semelle d'une écaïlle puisque le Rhétien et le Lias font suite à ce Trias, vers l'W, sans discontinuité. Au N de Turriers, vers Bellaffaire, le Lias disparaît, mais ceci n'est pas nécessairement dû à une troncature tectonique car on peut constater en plusieurs points que le Dogger peut reposer directement sur le Rhétien de façon parfaitement stratigraphique;

- les assises liasiques qui sont rebroussées presque à la verticale le long du contact acquièrent, immédiatement plus à l'W, une disposition renversée subhorizontale; on ne voit nulle part ce flanc inverse se raccorder à un flanc normal par un mouvement anticlinal. Au contraire, dans le versant SE de la Tête du Pape (à peu près à l'altitude 1 000 m),

cette succession très réduite renversée est surmontée par des Terres noires qui représentent le flanc sud, lui-même renversé, de l'anticlinal formant la crête de la Tête du Pape. Une disposition identique s'observe, plus au N encore, dans la coupe du ravin des Donnes, en rive gauche du torrent de Clapouse.

*En faveur de la seconde interprétation*, qui consiste à considérer les Terres noires orientales de Turriers comme la couverture abaissée par faille, du Lias et du Dogger de l'anticlinal de Picouse, il faut dire qu'il est bien difficile de reconnaître, au S de Turriers, les dispositions que nous venons de décrire au N de ce village : en effet, le Dogger de Piaure présente un pendage modéré vers l'E, comme s'il s'enfonçait sous les Terres noires de la dépression orientale de Turriers qui affleurent plus à l'E. Toutefois on ne peut pas s'en assurer en raison de la couverture quaternaire; d'autre part ce Dogger passe vers l'W, en continuité et en série inverse, aux Terres noires du flanc occidental de l'anticlinal de Picouse : à moins qu'il ne soit affecté par une charnière anticlinale très pincée que nous n'avons pas observée, il ne peut pas constituer le soubassement stratigraphique des Terres noires orientales de Turriers puisqu'il est encore renversé lorsqu'il vient à leur contact.

*En définitive*, des recherches plus poussées, en vue d'établir avec certitude la polarité stratigraphique du Dogger des pentes E de la butte de Piaure,

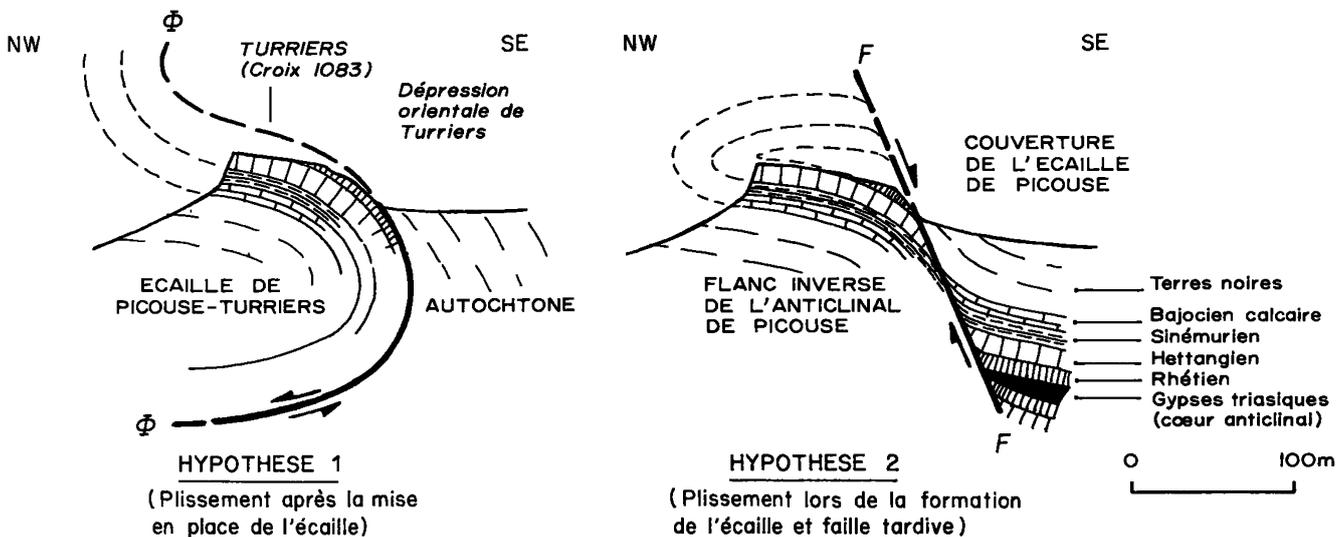


Fig. 16. - Coupes très schématiques présentant deux interprétations possibles de la position structurale des Terres noires de la dépression orientale de Turriers.

la nature du contact entre ce Dogger et les Terres noires orientales de Turriers ainsi que la disposition précise de ces dernières, seraient nécessaires pour choisir entre ces deux interprétations. Dans l'état actuel de nos connaissances la première hypothèse nous paraît encore la plus plausible.

6. *Genèse des écaillés de Faucon-Turriers.* Nous avons exposé plus haut les raisons qui nous poussent à conserver l'essentiel de l'interprétation initialement proposée quant au sens des mouvements de mise en place des écaillés de Faucon-Turriers : ces écaillés représentent, pour nous, la partie frontale de la vaste écaillé de Valavoire refoulée vers l'WNW dans une étape précoce de déformation.

Nous considérons donc, en nous basant d'ailleurs sur la logique des coordinations stratigraphiques, notamment au Lias, qu'il n'y a pas indépendance entre l'écaillé de Valavoire et les écaillés de Faucon-Turriers, mais qu'il s'agit d'un même dispositif originel, ultérieurement fragmenté par des accidents secondaires (tangentiels d'abord, plicatifs ensuite et enfin d'extension).

En ce qui concerne les rapports avec l'autochtone, qui affleure seul à l'W d'une ligne Le Caire-Clamensane, des raisons structurales et faciologiques exposées plus haut, en particulier à propos du Tertiaire, nous poussent à considérer les chevauchements des écaillés comme des accidents locaux, relativement secondaires, développés à l'intérieur même de l'aire de dépôt des Molasses rouges, plutôt que comme la surface de traînage d'une unité largement allochtone ; de plus les écaillés et l'autochtone ne s'opposent pas non plus par la profondeur atteinte par les érosions anté-nummulitiques. Au contraire, fait presque unique dans les chaînes subalpines, le Tertiaire y repose, presque partout, sur les Terres noires, voire même sur le Lias ou le Trias.

Nous ne méconnaissons pas la tentation qu'il y a à identifier les écaillés de Faucon-Turriers à un prolongement oriental de l'écaillé de Barcillonnette puisque cet élément structural est, lui aussi, intercalaire entre l'autochtone et le chevauchement de Remollon-Digne ; les données de terrain cependant s'inscrivent en faux contre cette hypothèse à première vue séduisante car le chevauchement de Barcillonnette, sans doute fini-oligocène et dirigé vers le SW (axes N 130), ne peut être assimilé à ceux de Faucon-Turriers, plus précoces et déversés dans une direction orthogonale.

En définitive deux questions se posent donc si l'on cherche à interpréter les structures de la région

de Faucon-Turriers Clamensane dans leur cadre structural régional : pourquoi s'est-il développé ici, très localement, un système chevauchant vers le NW ? Que devient vers le SE le prolongement du chevauchement de Barcillonnette ?

a) La réponse à la première question semble fournie par l'analyse de la signification de la faille de Vermeil (voir chapitre E). En effet nous avons vu que cette fracture résultait du jeu d'un accident profond, rhexmatique, qui a rejoué à plusieurs reprises. Or, précisément, cet accident est orienté NE-SW comme le système des écaillés de Faucon-Turriers et son tracé, qui correspond approximativement à une ligne Clamensane-Turriers, coïncide bien avec la zone d'enracinement apparent de ces écaillés.

Ceci ne peut être fortuit ; au contraire les particularités de ce secteur s'expliquent bien si l'on considère que ce *linéament de Clamensane* en a conditionné toutes les étapes de l'évolution structurale :

- en déterminant, au Jurassique, par son jeu vertical, les zones de réduction des séries sédimentaires ;

- en suscitant, au cours de l'Oligocène, le chevauchement de sa lèvre orientale sur sa lèvre occidentale, ce qui aboutit à la formation des écaillés de Faucon Turriers ;

- en jouant par coulissement dextre à la fin de l'Oligocène sous l'effet des serrages NNE SSW, contribuant ainsi à délimiter le Coin saillant du Caire (M. EHTECHAMZADEH AFCHAR et M. GIDON, 1974) ;

- en jouant, sans doute plus tard encore, en extension, induisant ainsi la formation des failles du secteur de la Grande Gautière (faille du bois Lardat et éventuellement faille de Turriers).

b) En ce qui concerne la deuxième question le jeu fini-oligocène du linéament de Clamensane fournit la clé de la compréhension des rapports entre l'écaillé de Barcillonnette et la région située au SE du Grand Vallon de Faucon : En effet, dans cette région, l'écaillé « composite » de Valavoire (20), d'abord chevauchante vers l'WNW au cours de l'Oligocène, se déplace vers le S SW à la fin de cette époque ; il est clair que, dans cette dernière étape, le plan du chevauchement vers le S de l'écaillé de Valavoire ne se poursuivait pas, vers l'W, au-delà du Sasse et qu'il s'arrête là contre la faille de Ver-

(20) Suivant l'expression employée par M. EHTECHAMZADEH AFCHAR et M. GIDON (1974).

meil. Le rejet dextre de cet accident, qui fonctionnait précisément à cette époque, transformait donc le chevauchement en un coulissement le long de la limite orientale du Coin du Caire (M. EHTECHAMZADEH-AFCHAR et M. GIDON, 1974, fig. 5, p. 67) : ainsi le front des masses rocheuses chevauchantes devait-il être transféré vers le N, c'est-à-dire là où, précisément, apparaît le chevauchement de Barcillonnette (21).

Par conséquent le chevauchement de St-Geniez doit être considéré comme un accident équivalent du chevauchement de Barcillonnette avec lequel il devait être en connexion, dès sa formation, par l'intermédiaire de la faille de Vermeil (sans qu'il y ait jamais eu prolongement direct de l'un par l'autre). En outre, dans ce contexte, l'autochtone relatif des écailles de Faucon Turriers apparaît également, à ce stade des déformations, comme l'homologue de l'écaille des Fleurans (M. EHTECHAMZADEH AFCHAR et M. GIDON, 1974), compte tenu du mouvement coulissant qui l'entraîne vers le S, symétriquement à cette dernière par rapport au Coin du Caire resté autochtone.

7. *Conclusion.* Les écailles de Faucon-Turriers et les structures qui s'y rattachent doivent leurs particularités et leur existence même aux jeux suc-

(21) La faille de Vermeil joue donc (ainsi que le fera plus tard l'accident du Grand Vallon) à la manière des « tear faults » et « wrench faults » de la terminologie anglo saxonne, c'est à dire comme une *déchirure syntectonique* et non comme un décrochement tardif.

cessifs d'un accident linéaire orienté NE SW (22).

On ne peut qu'être frappé par les analogies existant entre le linéaire de Clamensane et celui d'Aspres les-Corps (M. GIDON, J.-L. PAIRIS et J. APRAHAMIAN, 1976) : ce dernier qui, plus au N, affecte le socle du Pelvoux, possède la même orientation, s'accompagne également de structures d'axes NE-SW déversées à l'W, fonctionne aussi en coulissement et en chevauchement au cours du Nummulitique (M. GIDON et J.-L. PAIRIS, 1976) et montre enfin de la même façon un jeu dextre tardif.

Ces analogies tendent à montrer que ces accidents ne sont pas en réalité des structures exceptionnelles, mais constituent, bien au contraire, des éléments d'un *canevas structural fondamental* que masquent les complexités des structures superficielles (23). La poursuite du déchiffrement de ce thème structural, par une analyse de l'ensemble des données de terrain, doit permettre d'étayer sur des bases solides la compréhension des rapports fondamentaux entre les déformations superficielles des chaînes subalpines et leur architecture profonde.

(22) On peut envisager (M. GIDON, 1975) que cet accident de socle se soit prolongé vers le NE, jusque dans le massif du Pelvoux, où il peut être en rapport avec la formation des écailles de Soleil Bœuf : ces dernières apparaîtraient alors comme homologues de celles de Faucon Turriers.

(23) Nos conclusions ne sont pas contradictoires avec un certain nombre d'interprétations rhégnatiques proposées récemment pour expliquer la structure de l'Arc alpin (voir notamment A. CAIRE, 1975, et P. VIALON in J. BOUDON et al, 1976).

## BIBLIOGRAPHIE

- ARNAUD (H.), DEBELMAS (J.), FLANDRIN (J.), GIDON (M.), KERCKHOVE (C.) (1976). - Remarques et réflexions à propos de l'attribution au Néogène d'une partie des cargneules et des gypses alpins. (*Bull. Soc. Geol. Fr.*, 7, t. XVIII, n° 4, p. 973 979).
- ARTRU (P.) (1966). - Les olistholites du Riou d'Entraix et leur signification paléostratigraphique. (*Bull. Soc. Geol. Fr.* (7), VIII, p. 401 404).
- BOUDON (J.), GAMOND (J. F.), GRATIER (J. P.), ROBERT (J. P.), DEPARDON (J. P.), GAY (M.), RHU LAND (M.), VIALON (P.) (1976). - L'arc alpin occidental : réorientation de structures primitivement E W par glissement et étirement dans un système de compression globale N-S ? (*Eclogae. geol. Helv.*, vol. 69/2, p. 509 519).
- CAIRE (A.) (1975). - Les règles de la fracturation continentale et le rôle des géofractures dans l'évolution de l'écorce terrestre. (*Rev. géographie physique et géologie dynamique* (2), vol. XVII, fasc. 4, p. 319 354).

- EHTECHAMZADEH AFCHAR (M.) (1973). - Les déformations superposées de la zone des chevauchements de Digne entre Barcillonnette et Astoin. (*Thèse, Grenoble*, 96 p.).
- EHTECHAMZADEH AFCHAR (M.), GIDON (M.) (1973). - Mise en évidence d'une tectonique de chevauchements vers le Nord dans les chaînes subalpines au Sud de Gap (Alpes de-Haute Provence). (*C.r. Acad. Sci. Paris*, t. 276, p. 1127 1129).
- EHTECHAMZADEH AFCHAR (M.), GIDON (M.) (1974). - Données nouvelles sur la structure de l'extrémité nord de la zone des chevauchements de Digne. (*Géologie alpine*, t. 50, p. 57 69).
- GIDON (M.) (1975). - Sur l'allochtonie du « Dôme de Remolion » (Alpes françaises du Sud) et ses conséquences. (*C.r. Acad. Sci. Paris*, t. 280, p. 2829 2832).
- GIDON (M.), PAIRIS (J. L.), APRAHAMIAN (J.) (1976). - Le linéaire d'Aspres les Corps : sa signification dans le cadre de l'évolution structurale des Alpes occidentales externes. (*C.r. Acad. Sci. Paris*, t. 282, p. 272 274).

- GIDON (M.), PAIRIS (J. L.) (1976). – Le rôle des mouvements tectoniques éocènes dans la genèse des structures de l'extrémité NE du Dévoluy et dans celle du chevauchement de Digne. (*Géol. alpine*, t. 52, p. 73-83).
- GIGOT (P.), GRANDJACQUET (C.), HACCARD (D.) (1974). – Evolution tectono sédimentaire de la bordure septentrionale du bassin tertiaire de Digne depuis l'Eocène. (*Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, t. XVI, p. 128 139).
- GIGOT (P.), HACCARD (D.), BEAUDOIN (B.) (1974). – Extension et origine d'une unité allochtone à Nummulitique et Mésozoïque, « unité de Turriers », mise en évidence sous le chevauchement de Digne (Alpes-de-Haute Provence). (*C.r. Acad. Sci. Paris*, t. 279, p. 1063-1066).
- GOGUEL (J.) (1939). – Tectonique des chaînes subalpines entre la Bléone et la Durance. (*Bull. Serv. Carte. Géol. Fr.*, t. 61, n° 202, p. 189 236).
- GRANDJACQUET (C.), HACCARD (D.) (1973). – Mise en évidence de la nature sédimentaire et de l'âge néogène de certaines séries de « cargneules » et de gypses des chaînes subalpines méridionales; implications structurales. (*C.r. Acad. Sci. Paris*, t. 276, p. 2369 2372).
- GRANDJACQUET (C.), HACCARD (D.) (1975). – Analyse des sédiments polygéniques néogènes à faciès de cargneules associés à des gypses dans les Alpes du Sud. Extension de ces faciès au pourtour de la Méditerranée occidentale. (*Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7, XVII, n° 2, p. 242 259).
- HAUG (E.) (1894). – Feuilles de Digne et de Gap. C.R. des collaborateurs. (*Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 6, n° 38, p. 115 117).
- PETITEVILLE (P.), RIVOIRARD (R.) (1959). – Notes préliminaires sur la structure et la stratigraphie de la région comprise entre Gap et Seyne-les Alpes. (*C.r. som. Soc. géol. Fr.*, n° 52, p. 139).
- ROUSSET (C.) (1976). – Sur la structure de la cuvette de Turriers et de ses abords (Alpes de Haute Provence, France). (*C.r. Acad. Sci. Paris*, t. 283, p. 745-748).

Manuscrit déposé le 16 mars 1977.