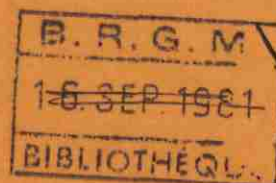


*1000 Aut* *mt*  
**CENTRE EUROPEEN DE RECHERCHES NUCLEAIRES**

**ETUDE GEOLOGIQUE DETAILLEE DES MONTS DU JURA A L'APLOMB  
DU PROJET LEP SUR LE TERRITOIRE DES COMMUNES  
DE ECHENEVEX, CROZET, SERGY, THOIRY (01)**

SGN/DOC

Bibliothèque



**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES**

**SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

**Service géologique régional RHONE-ALPES**

**81 SGN 079 RHA<sup>(2)</sup>**

FÉVRIER 1981

**CENTRE EUROPEEN DE RECHERCHES NUCLEAIRES**

**DIVISION S P S**

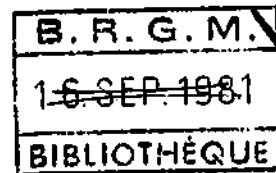
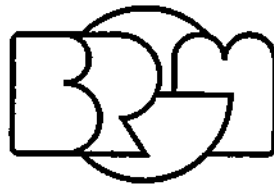
**01631 PREVESSIN (FRANCE)**

**Téléphone : 19.41.22 - 83.33.46**

**ETUDE GEOLOGIQUE DETAILLEE DES MONTS DU JURA A L'APLOMB  
DU PROJET LEP SUR LE TERRITOIRE DES COMMUNES  
DE ECHENEVEX, CROZET, SERGY, THOIRY (01)**

par

**A.-M. MALATRAIT**



**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES**

**SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

**B. P. 6009 — 45060 ORLEANS CEDEX — Téléphone (38) 63.80.01 — TELEX : BRGM 780258 F.**

**Service géologique régional RHONE-ALPES**

**B. P. 6083 — 69604 VILLEURBANNE CEDEX — Tél. (7) 889.72.02 — TELEX : BRGM 380966 F.**

**81 SGN 079 RHA**

**FÉVRIER 1981**

ETUDE GEOLOGIQUE DETAILLEE DES MONTS DU JURA  
A L'APLOMB DU PROJET LEP  
SUR LE TERRITOIRE DES COMMUNES DE  
ECHENEVEX, CROZET, SERGY, THOIRY (01)

81 SGN 079 RHA

R É S U M É

Le projet LEP est un accélérateur de particules, sous forme d'un anneau souterrain de 30 kilomètres de circonférence. Son implantation se situe en grande partie dans le bassin tertiaire genevois, là où se trouvent les installations du CERN, et, sur un tiers environ, sous les Monts du Jura. Sa cote a été fixée vers 400 mètres d'altitude, ce qui le mettra à une profondeur de 950 mètres vers le point 4 situé près de la crête.

Dans le cadre des études préliminaires et travaux de reconnaissance, une étude géologique détaillée a été demandée par MM. LAPORTE et LEVY-MENDEL, afin de préciser le contexte lithologique et structural de cette chaîne à l'aplomb du LEP, et d'une galerie de reconnaissance, dans le but d'apprécier les incidences hydrologiques et géotechniques au niveau des ouvrages.

Le rapport fournit les résultats d'une campagne de lever de terrain, sous forme de carte et coupes géologiques à 1/10.000, étayées par une analyse structurale par stéréographie et des commentaires divers sur la lithostratigraphie, la tectonique et l'hydrologie souterraine.

Contexte géologique

La structure des Monts-Jura est un pli-faille bien conservé, chevauchant le synclinal crétacé et tertiaire de la Valserine. Le plan de chevauchement plonge rapidement sous des structures redressées, puis suit une pente peu inclinée vers le Sud-Est.

Les deux flancs du pli apparaissent calmes, alors que la voûte est affectée de nombreux replis et de fractures de distension. Le coeur est occupé par du Trias.

Quelques failles transversales décrochantes découpent l'anticlinal, sans perturber fortement sa régularité. Une relation avec des cassures du socle est difficile à établir, autrement dit leur continuité vers la profondeur est hypothétique.

La partie profonde du pli

Le projet traversera le Lias marno-calcaire sur une grande longueur et, suivant son épaisseur, pénétrera ou non dans le Trias. Ce dernier, constitué de marnes, argiles, anhydrites et sels, a subi des déformations importantes du fait de son comportement très disharmonique et de sa situation au coeur de la structure. Le plan de chevauchement devrait passer nettement en-dessous du projet.

Le flanc est du pli

L'anneau recoupe en oblique toute la série mésozoïque, dont les caractères essentiels depuis le Lias sont les suivants :

Dogger : ensemble fracturé, calcaire, à niveaux marno-calcaires.

Oxfordien : marnes à niveaux de calcaires argileux augmentant vers le sommet.

Jurassique supérieur : calcaires plus ou moins dolomités et karstifiés. Niveaux de calcaires argileux à la base ("Séquanien").

Crétacé : série de marnes et calcaires karstifiés, surtout au sommet ("Urgonien"). La structure générale est régulière ; elle est perturbée dans le détail par des replis et fractures, notamment dans la zone d'inflexion du pli en piedmont.

L'eau souterraine

Le contexte géologique et les connaissances hydrologiques actuelles (sources, réseaux karstiques) permettent de penser que les infiltrations pénètrent jusqu'à l'Oxfordien imperméable. L'eau circule ensuite sur les flancs du pli, dans les zones très fissurées et les cheneaux karstiques du Jurassique supérieur.

Les failles transversales jouent un rôle de drain jusqu'aux formations du Crétacé au piedmont. Leurs faibles rejeux verticaux ne permettent pas des communications entre formations aquifères d'âge différent.

Des circulations de type karstique paraissent très peu probables dans le Bajocien très fracturé. Il peut cependant être saturé en partie ou en totalité.

INGENIEUR RESPONSABLE DE L'ETUDE  
DESSIN  
SECRETARIAT

A.M. MALATRAIT  
J.F. RIEUX  
S. BELLON

T A B L E   D E S   M A T I E R E S

---

1 - <u>INTRODUCTION</u>	5
2 - <u>CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL</u>	5
3 - <u>DEROULEMENT DE L'ETUDE</u>	6
31 - TRAVAUX ANTERIEURS	6
32 - BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTS ARCHIVES	7
33 - TRAVAUX DE TERRAIN	7
331 - <u>Coupes lithostratigraphiques</u>	7
332 - <u>Mesures structurales</u>	8
333 - <u>Lever cartographique, géologique et hydrologique</u>	8
334 - <u>Prélèvements d'échantillons</u>	9
34 - PHOTOGEOLOGIE	9
35 - TRAVAUX DE SYNTHESE	10
4 - <u>RESULTATS DE L'ETUDE</u>	10
41 - CARTE GEOLOGIQUE A 1/10.000	10
42 - LITHOSTRATIGRAPHIE	11
421 - <u>Coupe lithostratigraphique à 1/1.000</u>	11
422 - <u>Niveaux repères et variations lithologiques majeures</u>	12
43 - COUPES GEOLOGIQUES TRANSVERSALES	12
44 - COUPE GEOLOGIQUE LONGITUDINALE	15
45 - ANALYSE STRUCTURALE PAR STEREOGRAPHIE	17
451 - <u>Généralités</u>	17
452 - <u>Plans de stratification, forme du pli</u>	17
453 - <u>Failles</u>	37
4531 - <u>Failles longitudinales</u>	38
4532 - <u>Failles transversales</u>	39
454 - <u>Paraclases et diaclases</u>	42

46 - COMMENTAIRES RELATIFS A LA TECTONIQUE	44
461 - <u>Histoire tectonique régionale</u>	44
462 - <u>Allure du plan de chevauchement</u>	45
463 - <u>Etat du coeur du pli</u>	46
464 - <u>Liaison avec les structures du Pays de Gex</u>	46
47 - DONNEES HYDROLOGIQUES	47
471 - <u>Les exurgences</u>	47
472 - <u>Les cavités karstiques</u>	47
473 - <u>Commentaires sur les circulations profondes</u>	49

T A B L E   D E S   F I G U R E S

---

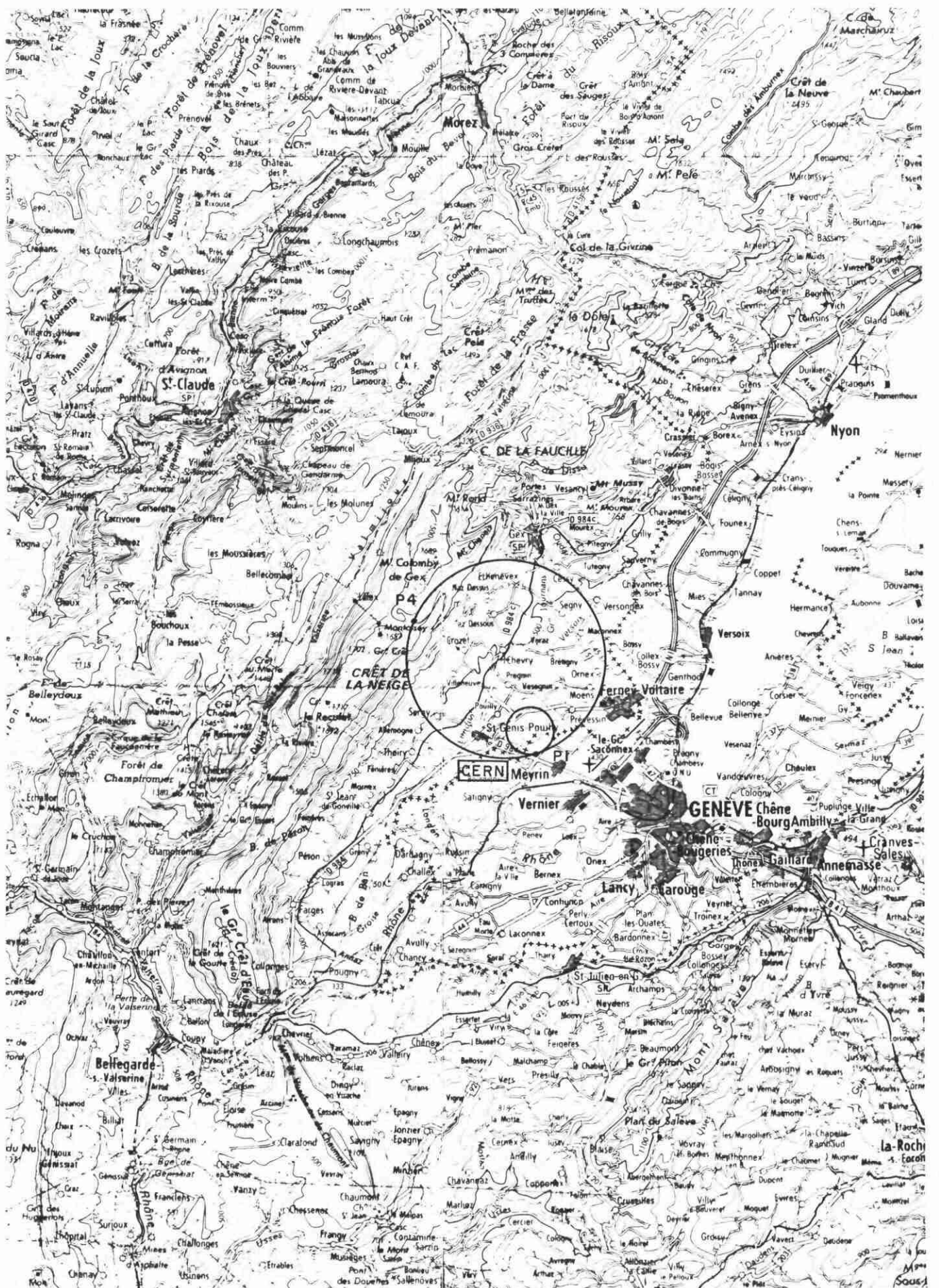
Fig. 1 : Carte de situation à 1/250.000	4
Fig. 2 : Carte géologique des Monts du Jura entre la combe d'Envers et le Reculet, à 1/10.000	hors texte
Fig. 3 : Coupe lithostratigraphique des séries du Jurassique et du Crétacé dans le secteur Colomby de Gex - Montoisey, à 1/1.000	hors texte
Fig. 4 : Coupes géologiques transversales sériées entre le Montchanais et le Reculet, à 1/10.000	hors texte
Fig. 5 : Coupe géologique transversale, à l'aplomb de la galerie de reconnaissance, à 1/10.000	hors texte
Fig. 6 : Coupe géologique longitudinale développée suivant l'anneau, à 1/10.000	hors texte
Fig. 7 : Stéréogrammes de Wülff	18 à 36
Fig. 8 : Coupe géologique du pli-faille des Monts Jura, à 1/20.000	hors texte

T A B L E   D E S   A N N E X E S

Annexe I	- Coupes lithostratigraphiques détaillées, par secteur	50
Annexe II	- Stéréogrammes détaillés de Wülff, par secteur	63
Annexe III	- Clichés photographiques des données géologiques, morphologiques et hydrologiques	96
Annexe IV	- Photocopie du carnet de terrain	hors texte
Annexe V	- Photocopie des coupures topographiques à 1/25.000 et des photographies aériennes portant les références de mesures structurales et prises d'échantillons	hors texte

Les annexes IV et V ont été tirées en un nombre restreint d'exemplaires.  
Elles sont consultables au Service géologique régional RHONE-ALPES du BRGM.

Fig.1 PLAN DE SITUATION AU 1/250 000



## 1 - INTRODUCTION

Dans le cadre des études préliminaires et travaux de reconnaissance du projet LEP, dans sa partie passant sous les Monts du Jura, une étude géologique a été demandée par Messieurs LAPORTE et LEVY-MENDEL, afin de préciser le contexte lithologique et structural de cette chaîne à l'aplomb du LEP et de la galerie de reconnaissance, dans le but d'apprécier les incidences hydrologiques et géotechniques au niveau des ouvrages.

Le présent rapport fournit les résultats d'une campagne de lever de terrain (effectuée durant l'automne 1980) sous forme de carte et coupes géologiques étayées par une analyse structurale par stéréographie et des commentaires divers sur la lithostratigraphie, la tectonique et l'hydrologie souterraine.

Il fait suite au rapport géologique de Messieurs ENAY et MANGOLD (mai 1980), destiné à établir une coupe prévisionnelle de la galerie de reconnaissance.

## 2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL

L'anticlinal des Monts Jura, constitué de terrains mésozoïques, est une structure majeure de la Haute-Chaîne, ou faisceau helvétique, dominant le bassin genevois. Il s'agit d'un pli-faille, bien conservé, chevauchant au Nord-Ouest le synclinal crétacé et tertiaire de la Valserine. La zone de chevauchement, partout masquée par du recouvrement entre Mijoux et Chézery, se situe vers 1000-1100 mètres d'altitude.

Les deux flancs du pli apparaissent calmes, tandis que la voûte anticlinale et, d'une manière générale, le coeur du pli, sont affectés de nombreux replis et fractures. Le point d'inflexion du flanc est, permettant le raccord aux structures peu inclinées du Pays de Gex, se situe en piedmont vers 700 mètres d'altitude. Près de la zone de chevauchement, les structures apparaissent déjetées, voire localement déversées.



L'axe du pli est orienté suivant une direction générale NE-SW dans ce secteur limité au Nord par le décrochement de la Faucille et, assez loin au Sud, par le grand décrochement de Vuache. Ces accidents transversaux majeurs sont en liaison avec de grandes cassures du socle primaire, profond. D'autres failles transversales découpent l'anticlinal sans perturber fortement sa régularité générale. Autrement dit, les déplacements sont peu importants (100 à 200 mètres au plus, observables) et n'affectent pas toujours toute la structure. Les relations avec des cassures du socle sont ici difficiles à mettre en évidence.

Deux grandes boutonnières d'érosion permettent d'observer le coeur du pli jusqu'au toit du Lias. L'une se situe au Nord (combe d'Envers) et correspond au bassin versant supérieur du torrent de Journans. L'autre, située au Sud (Creux de Chézery), entaille surtout le flanc ouest du pli, qui dessine une magnifique voûte (Roches Franches) s'appuyant sur des formations subverticales en rive droite du torrent.

### 3 - DEROULEMENT DE L'ETUDE

#### 31 - TRAVAUX ANTERIEURS

Une recherche bibliographique a été faite, pour tenter d'obtenir une synthèse satisfaisante sur la stratigraphie du Secondaire des Monts Jura. Les travaux universitaires<sup>(\*)</sup>, pour la plupart inédits et par ailleurs de valeur très inégale, n'ont pas permis d'atteindre cet objectif dans un court délai.

Le rapport géologique de mai 1980 a donc servi de référence de base pour les connaissances actuelles. Dans le domaine de la stratigraphie, différentes interprétations ont été données par les auteurs, surtout en ce qui concerne les attributions chronostratigraphiques des macrofaunes. Ceci a une incidence sur le "calage" des formations et, par conséquent, sur la cartographie et les constructions géométriques.

---

(\*) Essentiellement Lyon et Genève.

Il n'était guère possible, alors, de fonder un lever cartographique à l'échelle du 1/10.000 sur des critères paléontologiques.

Par ailleurs, le délai relativement court imparti pour le lever de terrain, les aléas du climat montagnard et les préoccupations des ingénieurs de génie civil, ont montré qu'il fallait adopter une vision différente pour la stratigraphie, basée sur des critères de détermination simples et rapides sur le terrain, essentiellement lithologiques.

Parmi les études structurales, beaucoup sont le résultat d'études photogéologiques, parfois sans contrôle sur le terrain. Certaines publications fournissent des généralités sur la tectonique régionale, mais aucun schéma structural de détail n'a été proposé pour cette partie de la chaîne comprise entre le col de la Faucille et le crêt de la Neige.

### 32 - BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTS ARCHIVES

Une liste sommaire des ouvrages consultés et de divers documents archivés (sondages, cavités naturelles, sources, etc.) est communiquée à la fin du rapport.

### 33 - TRAVAUX DE TERRAIN

La campagne de terrain a commencé en août et s'est achevée fin novembre, avec la neige.

La région couverte s'étend depuis le col de la Faucille au Nord jusqu'à Chézery au Sud, et du piedmont à l'Est jusqu'à la Valserine, localement, à l'Ouest.

#### 331 - Coupes lithostratigraphiques

Une série de coupes détaillées a été levée en maints endroits, depuis la combe d'Envers jusqu'aux Roches Franches, dans les séries du Jurassique. Il s'agit de coupes locales comportant diverses indications sur la lithologie, l'épaisseur et la dureté des bancs, des niveaux repères, l'alté-

ration, l'érosion karstique, etc. L'épaisseur des séries a été mesurée au décimètre ou à vue, et vérifiée indirectement par construction. Ces coupes lithostratigraphiques détaillées ont servi, en partie, à préciser la coupe établie pour la galerie de reconnaissance dans le rapport de mai 1980.

Elles sont communiquées dans l'annexe I.

### 332 - Mesures structurales

1700 mesures environ ont été prises sur tout le massif depuis le col de la Faucille jusqu'aux Roches Franches. Elles concernent des plans de stratification, axes de petits plis, plans de fractures diverses, miroirs de faille, stries, directions de crevasses, lésines, etc.

Les points de mesure sont répertoriés sur des cartes à 1/25.000. Leur numérotation va de 1 à 1000, puis A<sub>1</sub>-A<sub>99</sub>, B<sub>1</sub>-B<sub>99</sub>, C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>. Ils se trouvent en annexe V, hors texte.

Ces mesures constituent les éléments de l'analyse stéréographique avec les croquis de description<sup>(\*)</sup>.

### 333 - Lever cartographique, géologique et hydrologique

Un lever très détaillé a été entrepris sur le secteur compris entre le Montchanais au Nord et le Grand Crêt au Sud, le piedmont (vers la cote 600) à l'Est et la cote 1400 m environ (la Maréchaude-la Loge) sur le versant ouest. Ce lever a été étendu à tout le massif de façon plus ou moins continue, afin de disposer de tous les éléments lithostratigraphiques de cette chaîne et de quelques éléments structuraux nécessaires aux interprétations concernant la forme de ce pli-faille, ses déformations locales, profondes, et son enracinement.

---

(\*) Croquis sur carnet de terrain, annexe IV (hors texte)

L'échelle adoptée au départ était le 1/5.000, sensiblement la même que celle des photographies aériennes.

Elle a été abandonnée au profit d'un support topographique à 1/10.000, beaucoup plus commode et d'une qualité très supérieure, sans que la précision des levés soit pour autant diminuée.

La représentation cartographique des formations et des structures géologiques constitue le document de base pour la construction des coupes et l'élaboration de schémas structuraux et hydrologiques.

#### 334 - Prélèvements d'échantillons

Des échantillons ont été prélevés, notamment autour des niveaux repères, lors du lever de certaines coupes. Ils sont répertoriés sur les coupes lithostratigraphiques détaillées (annexe I). De nombreux échantillons ont été prélevés çà et là, dans un but de contrôle rapide sur le terrain. Au total, plus de trois cents échantillons ont été classés.

Une partie peut être utilisée pour une étude micropaléontologique du Jurassique. Cependant des manques, ou la taille insuffisante de certains échantillons, obligeront à compléter la collecte sur le terrain.

#### 34 - PHOTOGEOLOGIE

Une analyse des photographies aériennes IGN (environ 1/25.000) a été effectuée en complément de l'étude de terrain, surtout dans la zone des pâturages.

Par la suite, les photographies aériennes à 1/5.000, prises par SINTEGRA, ont permis d'affiner certaines observations locales et, surtout, servi de support pour le lever de terrain et le repérage des points de mesures structurales.

### 35 - TRAVAUX DE SYNTHESE

Diverses interprétations ont été tirées des données de terrain sous forme de coupes, schémas et commentaires. Il s'agit essentiellement des coupes géologiques, de l'analyse structurale et de commentaires sur la tectonique et l'hydrologie.

### 4 - RESULTATS DE L'ETUDE

#### 41 - CARTE GEOLOGIQUE A 1/10.000

Les levés sur le terrain ont été reportés sur un fond topographique à 1/10.000 couvrant la chaîne des Monts Jura depuis le col de la Faucille, au Nord, jusqu'au Creux de Chézery, au Sud. Cette carte, accompagnée d'une légende détaillée, constitue la figure 2 (hors texte).

Les terrains de couverture (Quaternaire) ne sont pas représentés sur le versant est. Aussi, les limites des formations du Crétacé, et localement du Pürbeckien et du Portlandien, sont-elles interprétatives, voire hypothétiques, de ce fait imprécises, surtout sous la route forestière où les affleurements sont très espacés. Les accidents tectoniques importants (failles, zones hachées par des petites fractures...) et les détails structuraux (replis locaux, petites failles...) y sont rarement observables, et restent difficiles à suivre dans la forêt jusque vers 1200 mètres d'altitude.

Toutes les indications structurales n'ont pas pu être figurées. Elles apparaissent cependant sur les coupes transversales (train de plis, failles axiales...).

Des indications hydrologiques (sources), hydrogéologiques (gouffres) et géomorphologiques (effondrements de la voûte) complètent cette carte sans la surcharger.

## 42 - LITHOSTRATIGRAPHIE

Les coupes lithostratigraphiques détaillées et certains découpages adoptés par des travaux antérieurs (surtout le rapport de mai 1980) ont servi à construire une coupe du Secondaire à l'échelle du 1/1.000 (fig. 3 hors texte).

### 421 - Coupe lithostratigraphique à 1/1.000

Elle constitue la référence de base (fig. 3) pour la carte et les coupes géologiques. Des indications diverses, telles l'expression morphologique des terrains à l'affleurement, la proportion entre bancs durs et bancs tendres, l'épaisseur des bancs, fournissent des caractéristiques "géomécaniques" complémentaires. Nous nous sommes attachés, tout comme nos prédécesseurs, à préciser l'épaisseur de chaque formation, les niveaux repères et changements lithologiques majeurs, utilisés pour la cartographie et l'établissement des coupes transversales.

Ces données sont essentielles pour le suivi des travaux de percement de la galerie et de l'anneau.

La série-type, présentée sur la figure 3 (hors texte), se trouve à l'aplomb du LEP.

Les attributions stratigraphiques et variations lithologiques majeures, sont décrites dans le rapport de mai 1980. Elles ne coïncident pas avec le découpage lithostratigraphique que nous avons adopté pour les étages séquanien et kimméridgien. Les seuls guides sûrs, constitués ici par les ammonites, ne sont pas reconnus dans toute la série et seront aléatoires en galerie.

La définition du faciès "séquanien", comme étant situé entre le sommet des calcaires pseudolithographiques et la base des calcarénites, est certes très contestable sur un plan stratigraphique, mais commode sur le

terrain. Il n'est pas certain qu'en galerie cette définition soit satisfaisante, aussi la microfaune apparaîtra-t-elle comme un meilleur guide (\*).

#### 422 - Niveaux repères et variations lithologiques majeures

Les niveaux repères et les variations lithologiques, faciles à observer à partir d'échantillons prélevés en galerie, manquent pour l'ensemble des marnes et calcaires de l'Oxfordien et de la formation du "Séquanien".

Par contre, de part et d'autre de cette série monotone, les repères lithostratigraphiques sont plus nombreux. Ils sont bien décrits dans le rapport de mai 1980 et apparaissent dans la coupe lithostratigraphique au 1/1.000 (fig. 3).

#### 43 - COUPES GEOLOGIQUES TRANSVERSALES

Une série de treize coupes à l'échelle du 1/10.000 (fig.4 ht) a été établie à partir de la carte géologique et d'indications lithologiques et structurales locales, dont les références numérotées se trouvent sur les photographies aériennes au 1/5.000 et les cartes topographiques au 1/25.000 (annexe V). Les extrémités des coupes sont figurées sur la carte géologique. Elles sont sensiblement perpendiculaires à l'axe anticlinal et espacées irrégulièrement de 500 à 700 mètres en moyenne, en raison de la discontinuité des affleurements satisfaisants vers le bas, de contextes géologiques particuliers vers la crête (faille transversale à éviter, par exemple), et du relief.

Une coupe à l'aplomb de la galerie de reconnaissance complète cette série (figure 5, hors texte).

---

(\*) Le découpage adopté n'est valable que pour le secteur situé à l'aplomb du LEP. Des variations latérales de faciès existent plus au Sud, notamment en ce qui concerne la base des calcarénites et la formation qui vient directement dessous (secteur de Narderant). Ceci a une incidence sur la représentation cartographique, qui n'a pas été résolue ici.

Si les indications lithologiques et structurales sont sûres dans le détail en surface, depuis le piedmont crétacé à l'Est jusqu'à l'amorce de la retombée ouest de la voûte du Jurassique supérieur, par contre, dès que l'on s'enfonce vers le coeur du pli, notamment à partir des marnes oxfordiennes, le dessin structural est de plus en plus interprétatif. Il s'appuie sur des observations latérales et donne plutôt une représentation logique des déformations en continuité avec celles observées en surface.

Aussi a-t-on figuré en pointillé les cassures qui traduisent les ruptures imaginaires affectant la partie profonde du pli.

Les coupes montrent que la forme de cet anticlinal est assez régulière dans sa partie située à l'aplomb du LEP. Au Nord, les structures très redressées du Jurassique supérieur constituant le massif du Montchanais montrent qu'il existe probablement un léger déversement vers l'Est, accompagné sans doute d'une faille axiale plus au Nord, dans la combe d'Envers (amorcée au niveau de la coupe 1). Au Sud du Grand Crêt, la forme du pli est également un peu différente, avec une voûte large reposant sur des structures très redressées à l'Est et à l'Ouest.

Signalons un trait structural particulier affectant la voûte et traduisant un style de déformation tectonique propre à cette partie de la chaîne. Il s'agit de petits plis décamétriques à hectométriques, dessinant des marches d'escalier sur certains versants abrupts (Montoiseau, Treumont, Praffion) et le flanc sud du petit Colomby de Gex<sup>(\*)</sup>. Leurs plans axiaux sont presque toujours pentés vers l'Ouest, de 30 à 60°. Localement, ils peuvent être étirés ou rompus, et se transformer en petites failles inverses<sup>(\*\*)</sup>.

---

(\*) Ceci a été déjà décrit par M. SCHARDT (1891, 1894). Clichés annexe III.

(\*\*) Croquis sur carnet de terrain (annexe IV, hors texte) et clichés photographiques (annexe III, hors texte).



Ces trains de plis, localisés vers la crête, et dessinant même une structure synclinale perchée à coeur de calcarénites dans le massif du Colomby de Gex, peuvent s'expliquer par une déformation disharmonique de niveaux bien lités de calcaires fins, argileux ("Séquanien"). L'érosion préalable de la carapace calcaire compacte (Kimméridgien, Portlandien ?) de la voûte lors de l'ébauche du pli, est également envisageable.

Une telle disharmonie se rencontre également dans les marnes oxfordiennes, avec un style de déformation un peu différent.

Il faut retenir de ces coupes, que le flanc est de l'anticlinal apparaît relativement tranquille à l'aplomb du projet et qu'aucune faille longitudinale majeure ne le parcourt. Le manque d'observations ne permet pas de continuer la coupe du Crétacé de façon précise au pied du versant, sous 600-700 m d'altitude.

Des replis, traduisant l'existence de déformations disharmoniques existent à partir du Pürbeckien, vers la route forestière, jusqu'au point d'inflexion situé vers 700 m d'altitude et raccordant l'anticlinal des Monts Jura aux structures subhorizontales du soubassement du Pays de Gex. L'existence d'un grand accident parcourant le piedmont est difficile à prouver, mais ne peut pas être écartée (\*).

Les constructions géométriques montrent que le LEP traversera tout le Lias, ou presque, si son épaisseur dépasse 300 mètres. L'incertitude est grande ici, car la seule indication sur l'épaisseur du Lias est fournie par le sondage de Humilly 2 (440 m<sup>(\*\*)</sup>), situé au Sud du bassin genevois. Une carte d'isoépaisseur du Lias, dressée par R. KRUMMENACHER (Genève), montre que cette formation varie entre 200 et 400 m d'épaisseur au niveau des Monts Jura.

---

(\*) de manière à pouvoir mettre en évidence une existence d'un accident longitudinal en piedmont, il conviendrait de disposer des données brutes de campagnes sismiques profondes effectuées par la SNEA en 1970 sur le Pays de Gex.

(\*\*) comprenant l'Aalénien ; le Lias s.s. ferait 370 m.

Il faudra donc admettre la possibilité de rencontrer du Trias, ceci dans le cas d'une structure régulière depuis la surface. Nous verrons plus loin que des complications d'origine tectonique ont pu modifier ce schéma en profondeur, à cause du comportement particulier du Lias, et surtout du Trias.

#### 44 - COUPE GEOLOGIQUE LONGITUDINALE

Il s'agit en fait d'une coupe cylindrique, conforme à la courbe de l'anneau passant sous les Monts Jura (fig. 6, hors texte).

Son échelle est également le 1/10.000. Sa représentation n'est pas aisée, car les structures sont recoupées en oblique, sauf entre le point 4 et le creux de Praffion, si bien que le pendage et l'épaisseur des couches sont apparents.

Cette coupe a été construite à partir des coupes transversales. Les limites entre formations ont été "lissées", afin d'obtenir un schéma général homogène, se raccordant correctement à la carte géologique. Les grands accidents transversaux (failles de Branveau, de la Tremblaine, de la Calame et du crêt de la Neige) sont figurés, mais ne peuvent guère être prolongés au-delà des marnes oxfordiennes qui constituent un niveau disharmonique majeur où ils peuvent disparaître, voire s'arrêter, sur un plan de décollement. Cette dernière hypothèse est envisageable, car les failles transversales de ce secteur ne paraissent pas décaler les parties basses des flancs du pli.

Dans le cas où ils se poursuivraient jusqu'au coeur du pli, même de façon discontinue, il faudrait admettre ici des cassures profondes du socle.

Par ailleurs, cette coupe fournit une estimation grossière des longueurs de chaque formation que traversera le projet, figurée dans le tableau de la page suivante.

FORMATION GEOLOGIQUE		PARTIE SUD	PARTIE NORD	TOTAL
13	Pürbeckien	60 m	(100) m	(160) m
12	Portlandien	280 m	(400) m	(680) m
11	Kimméridgien	420 m	430 m	850 m
10	"Séquanien"	340 m	420 m	760 m
9	Rauracien	160 m	220 m	380 m
8	Marno-calcaires lités	150 m	230 m	380 m
5 - 6 - 7	Marnes oxfordiennes + Bathonien	400 m	480 m	880 m
4	Bajocien	500 m	860 m	1360 m
3	Aalénien	230 m	450 m	680 m
1 - 2	Lias + Trias éventuel			3450 m
Total Jurassique sans Lias + Trias (1 - 2)		6130 m		

LONGUEUR APPROXIMATIVE DE CHAQUE FORMATION TRAVERSÉE PAR LE PROJET

( ) : valeurs hypothétiques.

## 45 - ANALYSE STRUCTURALE PAR STEREOGRAPHIE

### 451 - Généralités

Les 1700 mesures faites sur des plans et lignes, ont été reportées sur une série de 31 stéréogrammes de Wülff (annexe II), suivant une représentation polaire projetée sur l'hémisphère inférieur. Chaque stéréogramme représente un secteur géographique et géologique homogène (sommet de la voûte, retombée ouest de l'anticlinal près du sommet, etc.).

Les divers éléments structuraux, définis dans une légende à part (fig. 7), ont été regroupés et analysés par zone sur des canevas stéréographiques de synthèse (fig. 7). Etant donné le grand nombre de mesures, des nuages de points font ressortir des groupements ou familles de plans de nature diverse, avec leurs direction et pendage moyen.

D'autres résultats essentiels sont commentés ci-après, telles la nature et la continuité d'une famille de fractures, les variations de direction et pendage des plans de stratification dans tous les domaines du pli, etc. Les indications principales sont données également sur les stéréogrammes de détail et de synthèse.

Cette analyse stéréographique est confrontée à la carte géologique, aux observations de terrain, illustrées notamment par des croquis descriptifs<sup>(\*)</sup>, et aux interprétations photogéologiques.

### 452 - Plans de stratification, forme du pli

Sur les stéréogrammes 1, 2, 3 (fig. 7), il apparaît un écart moyen des directions de 8 à 10° entre les deux flancs du pli. Ceci correspondrait à un très léger plongement axial général vers le Sud-Est (1 à 3°) entre le Pas-de-l'Echine et le col de Crozet.

---

(\*) Carnet de terrain (annexe IV, hors texte).

FIGURE 7

**ANALYSE STRUCTURALE**

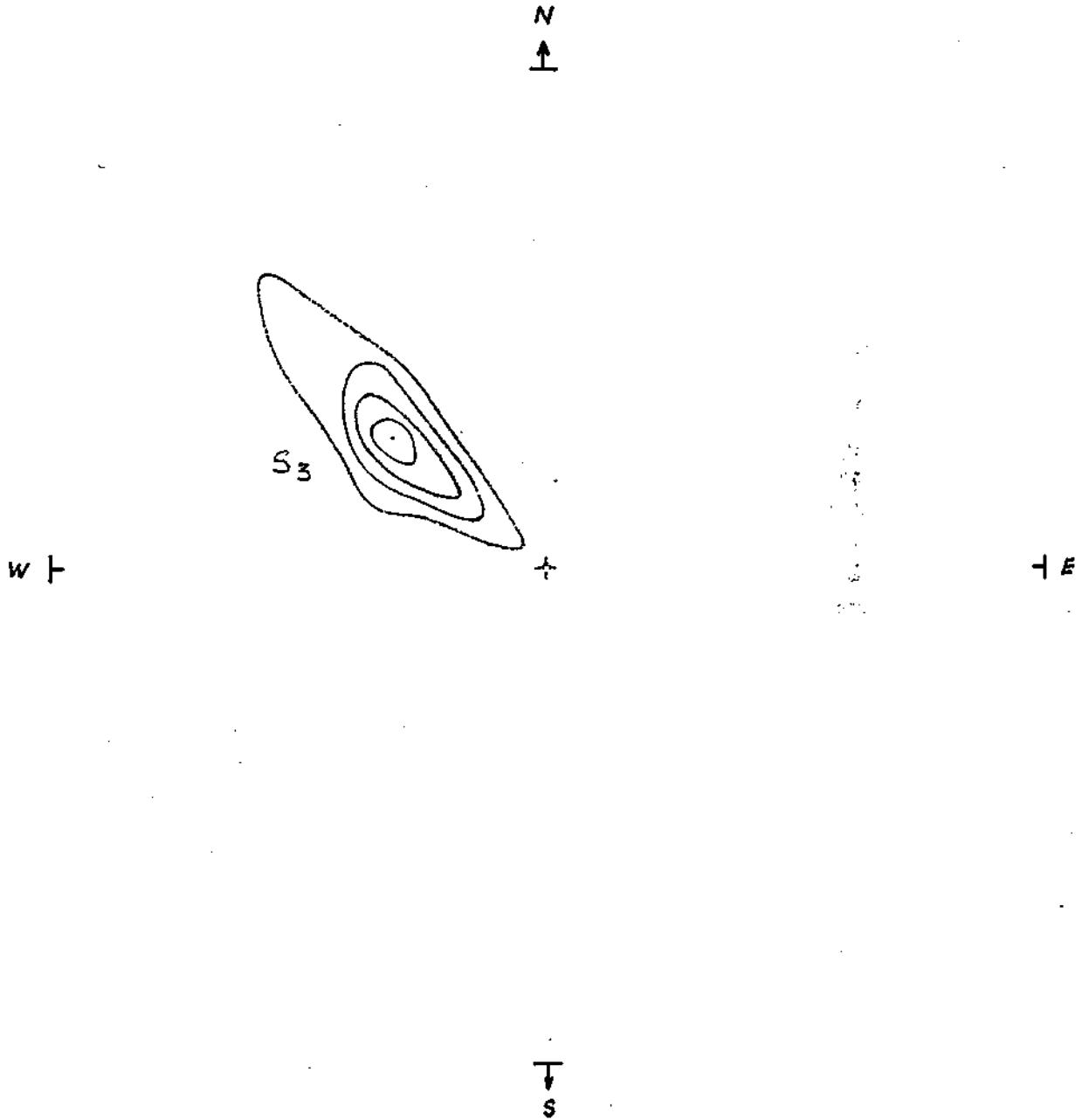
**CANEVAS WÜLFF**

(1/2 SPHERE INFERIEURE)

<b>STRATIFICATION</b>	.	<i>Sm = moyenne</i>
<i>Groupe de mesures</i>	⊙	<i>S1, S2, ...</i>
<b>DIACLASES</b>		<b>Δ</b>
<i>Mesure isolée</i>	x	
<i>Famille</i>	{ <i>réseau lâche</i>	* (métrique à dm)
	{ <i>réseau dense</i>	* (dcm)
<b>PARACLASES</b>		<b>P</b>
<i>Mesure isolée</i>	↗	
<i>Réseau Δ et P</i>	↗*	
<i>Stries</i>	↗σ	
<b>FAILLES</b>		<b>F</b>
<i>peu importante</i>	≡	<i>hectométrique</i>
<i>importante</i>	⊘	<i>kilométrique</i>
<i>à sailement dextre</i>	⊘:	
<i>Crevasses de Lapiaz ou d'effondrement</i>	Z	
<i>Axe ou fracture axiale d'un petit pli décimétrique à hectométrique</i>	~	

*1- Plans de stratification sur le flanc est  
de l'anticlinal entre Montchannais  
et le crêt de la Neige*

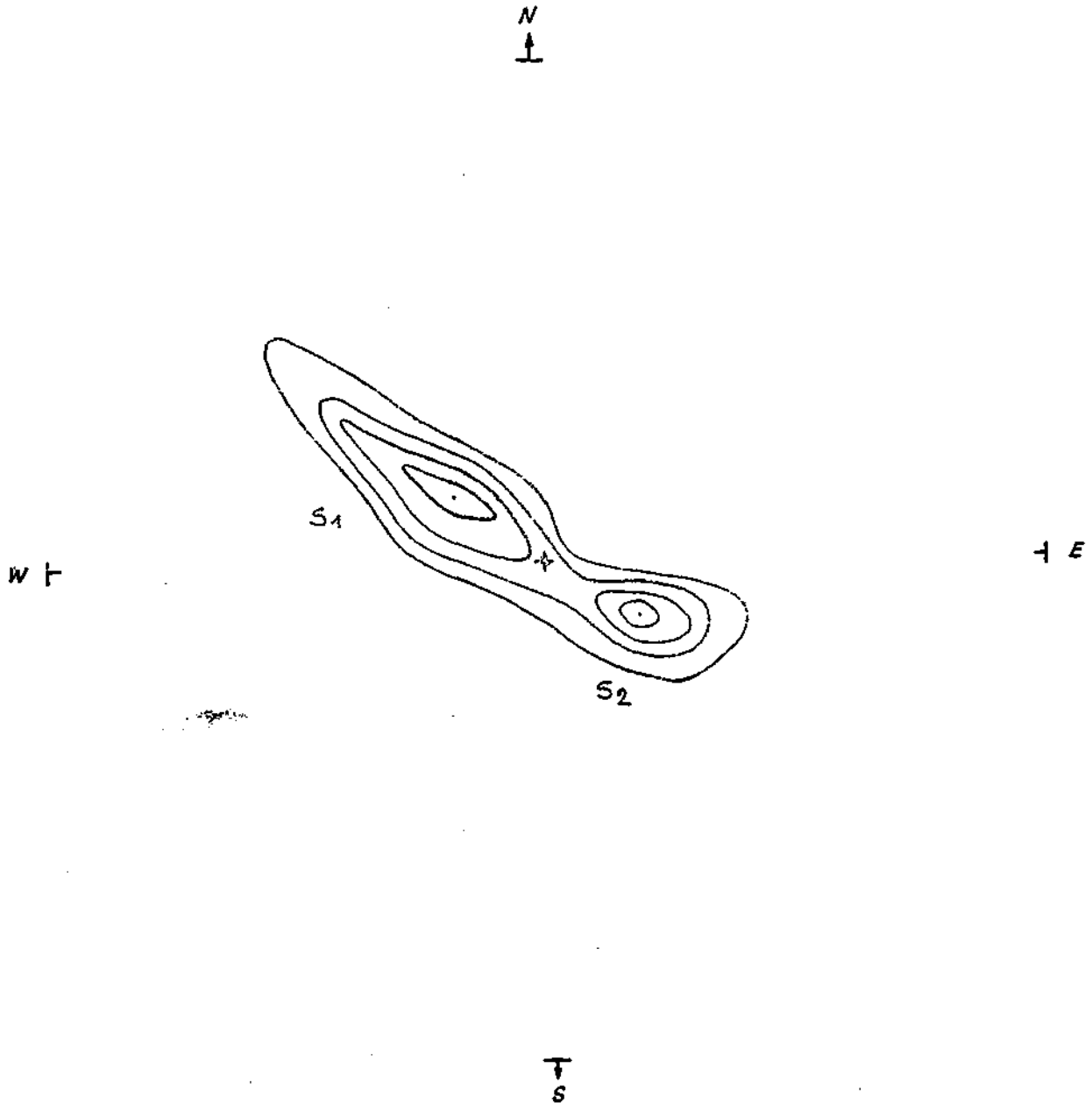
*(diagrammes 18 à 31)*



*S3 = N40,33 E*

*2- Plans de stratification aux  
abords de la voûte entre la  
Combe d'Envers et le Grand Crêt*

*( diagrammes 1 à 17 )*

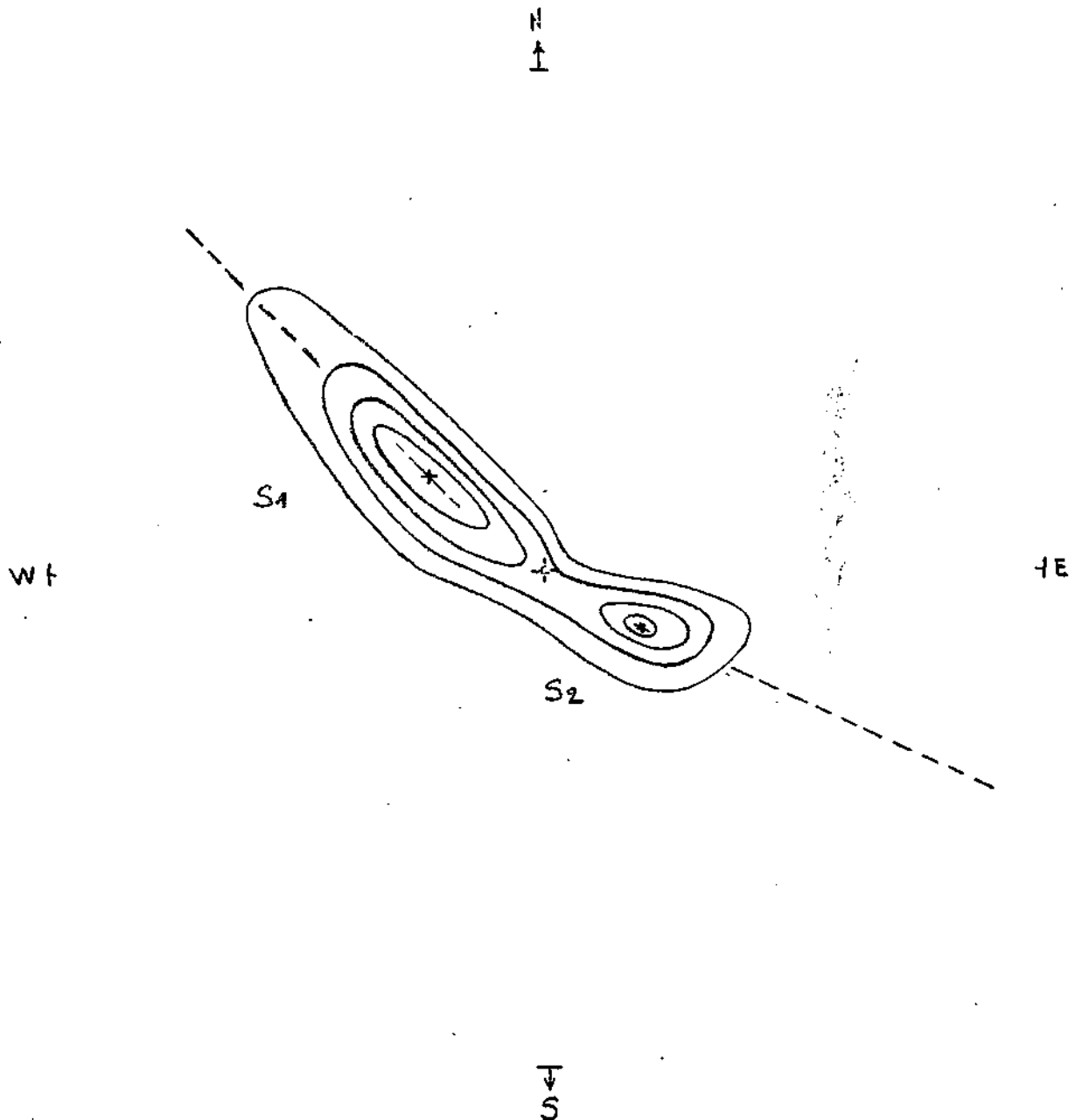


*S1 = N30.18 E  
S2 = N30.18 W*

*Obs : les pôles alignés grossièrement sur une légère courbe et l'écart moyen de 8°  
entre le flanc est et le flanc ouest montrent l'existence d'un très léger  
plongement axial général (1 à 3°) vers le sud-est*

### 3. Plans de stratification

(ensemble des mesures)



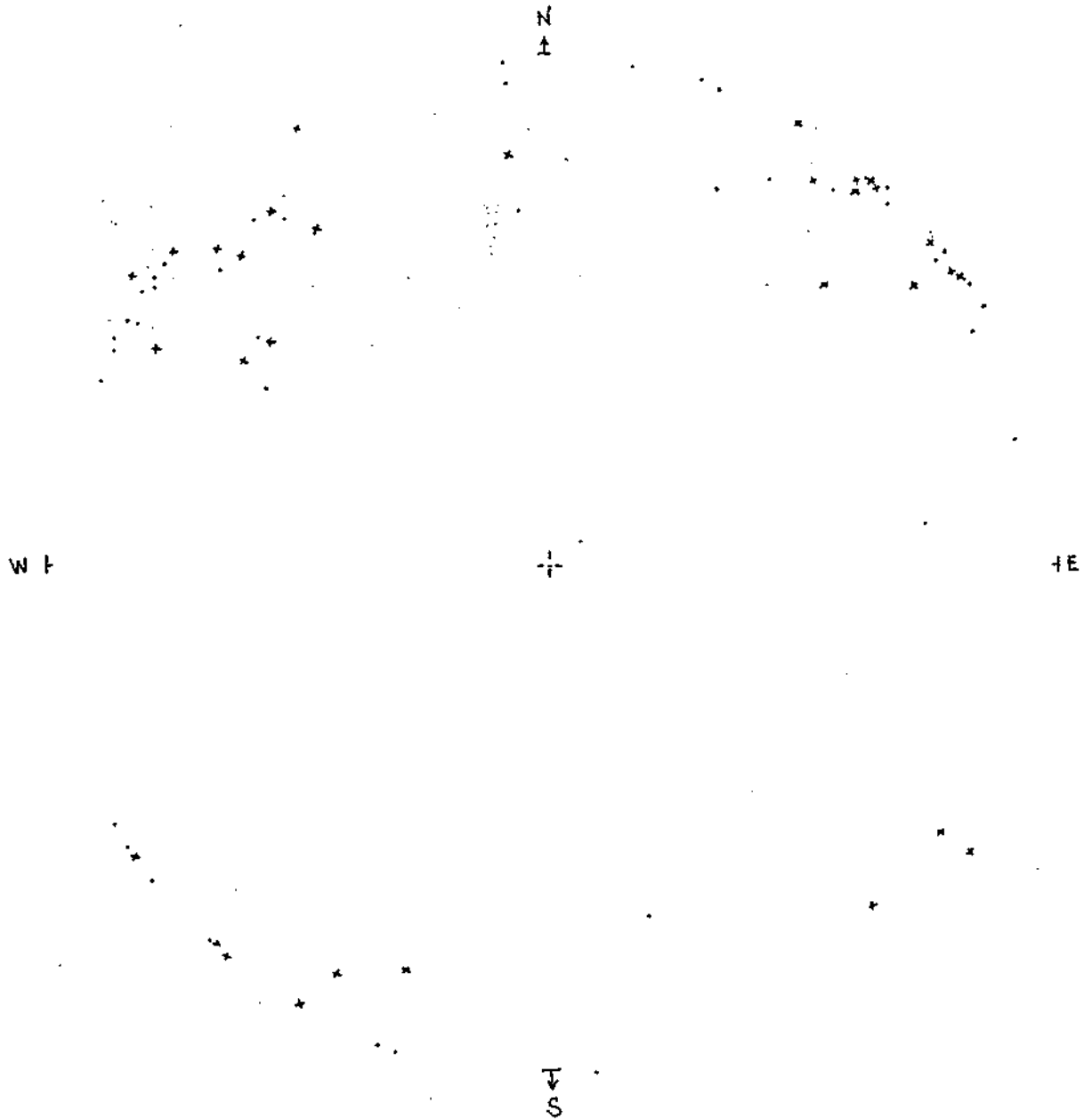
S1 = N 40 (flanc est)      S2 = N 30 (flanc ouest)

L'écart moyen de 10° et la légère courbe des pôles traduisent un très léger plongement axial général vers le sud-est (10 à 3°). Ceci ne tient pas compte des déviations locales de l'axe anticlinal (verticales et horizontales) dues aux failles transversales.



4 - *Diaclases*

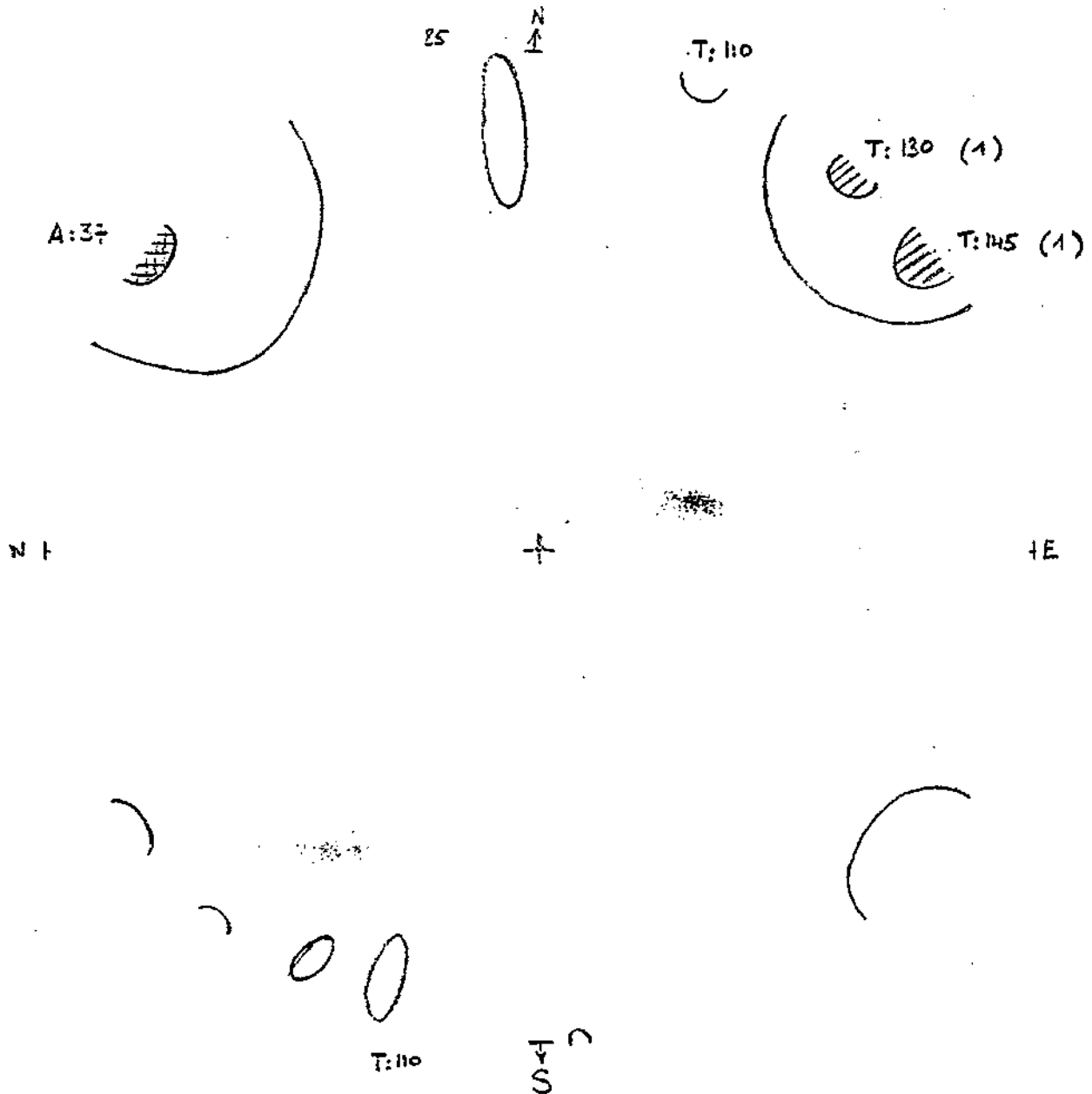
*Flanc ouest*  
( 1. 2. 5. 8. 12. 13. 15 )



x Réseau serré localement ( m = 5-30 cm ) sur 5 à 30 m  
. Réseau lâche ou discontinu

*4bis - Diaclases*

*Flanc ouest*

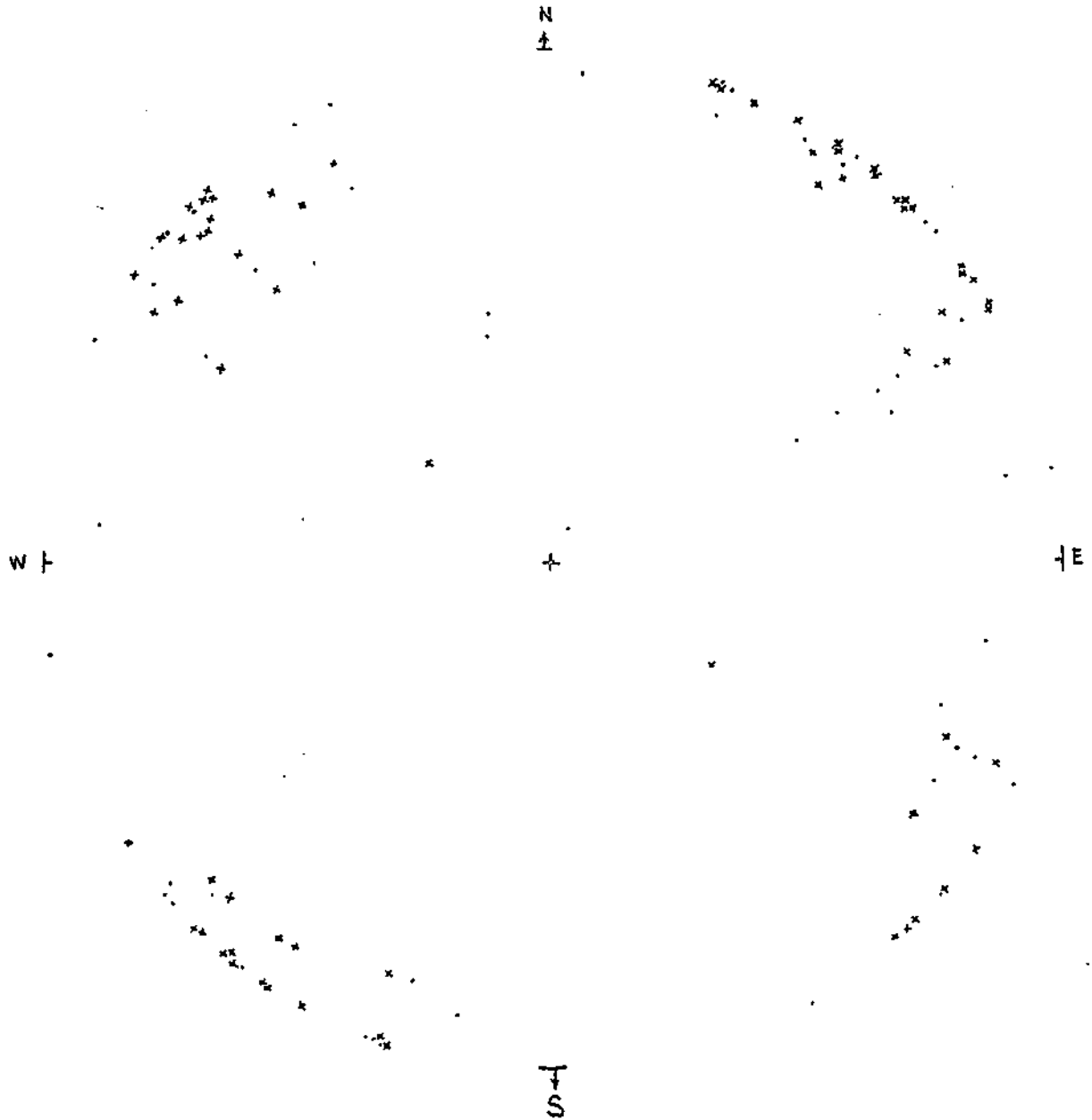


(1) T130 et T145 prédominants

*5. Diaclasses*

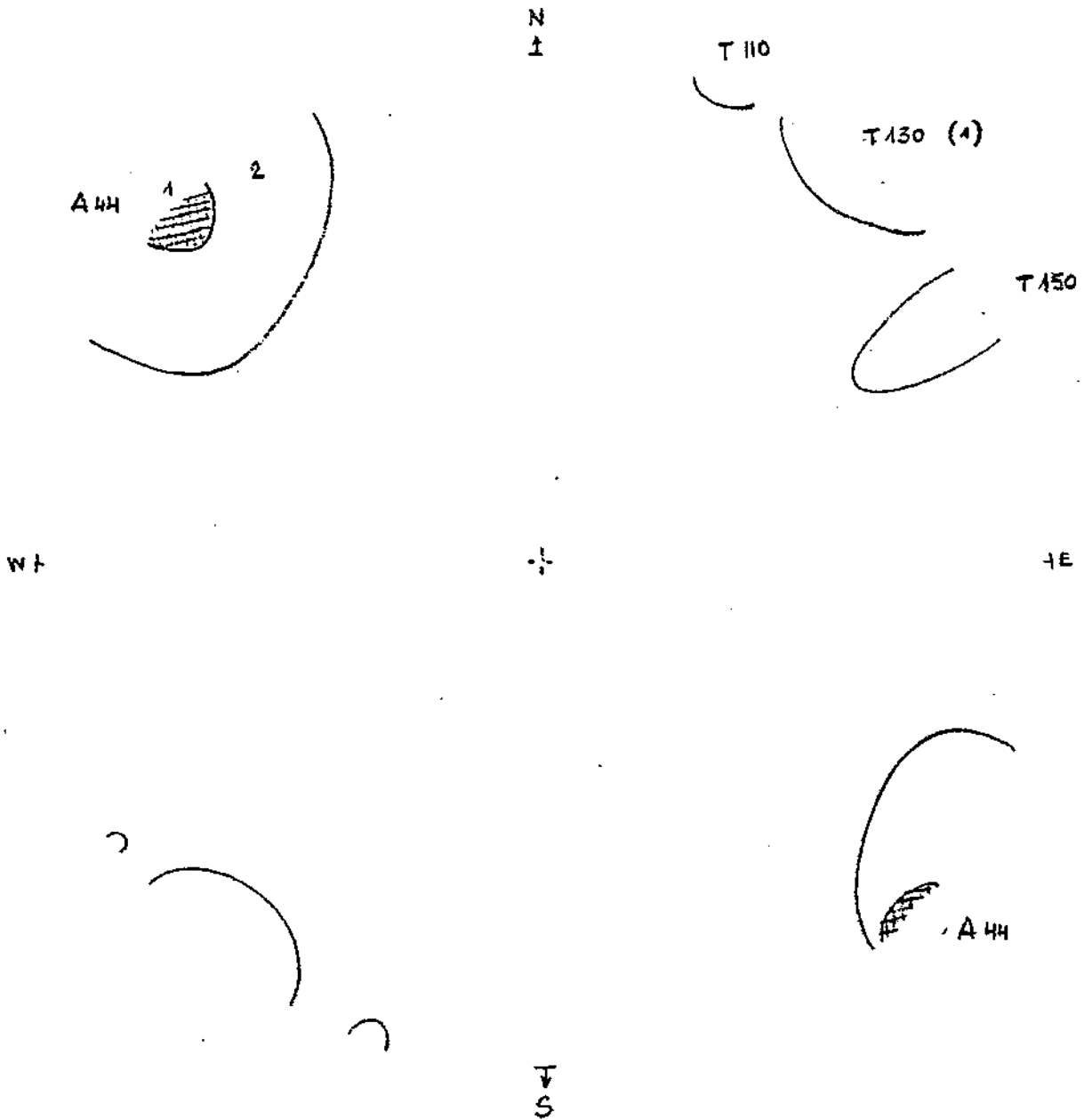
*Crête - Flanc est*

*(Diag. 3.4.6.7.9.10.11.14.16)*



5-bis - Diaclases

Crête - Flanc est

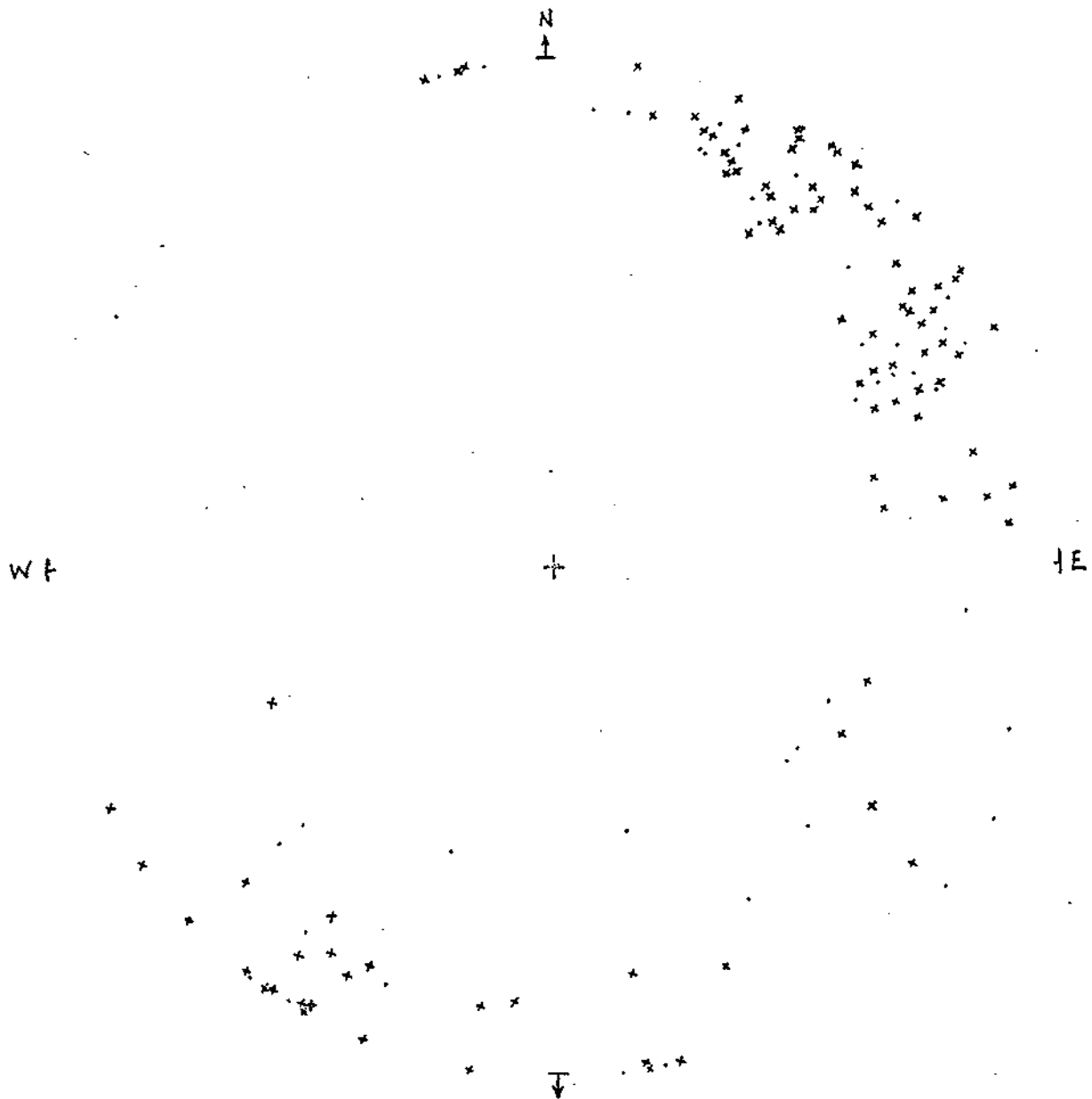


(1) T.130 : Réseau transversal prédominant

### 6. Diaclases

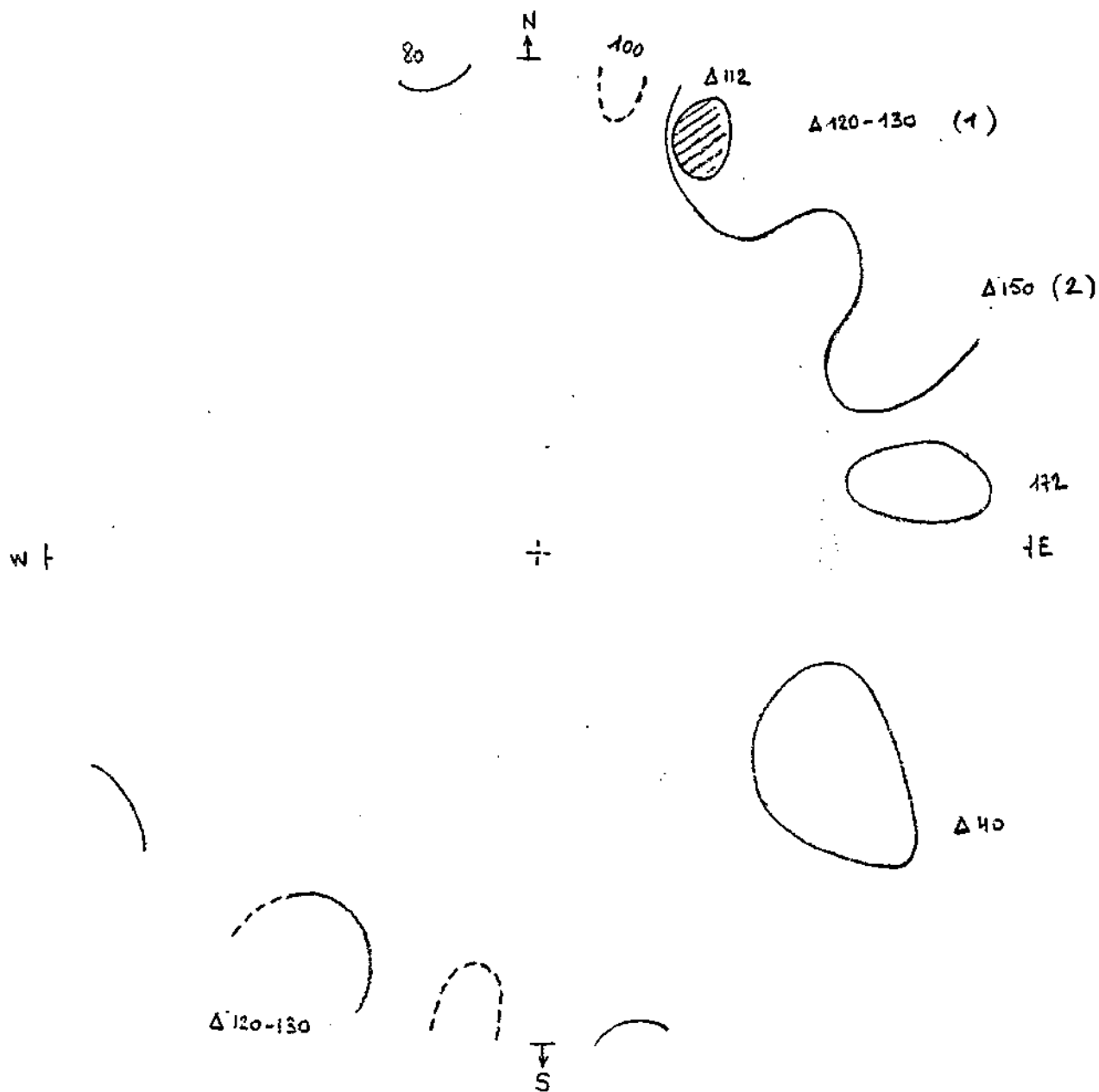
*Versant est (pôles)*

*(Diag. 18 à 31)*



x Réseau serré localement ( $m = 5-30$  cm) sur 5 à 30 m  
• Réseau lâche ou discontinu

*6 bis- Diaclases*  
*versant est*  
*(diag. 18 à 31)*

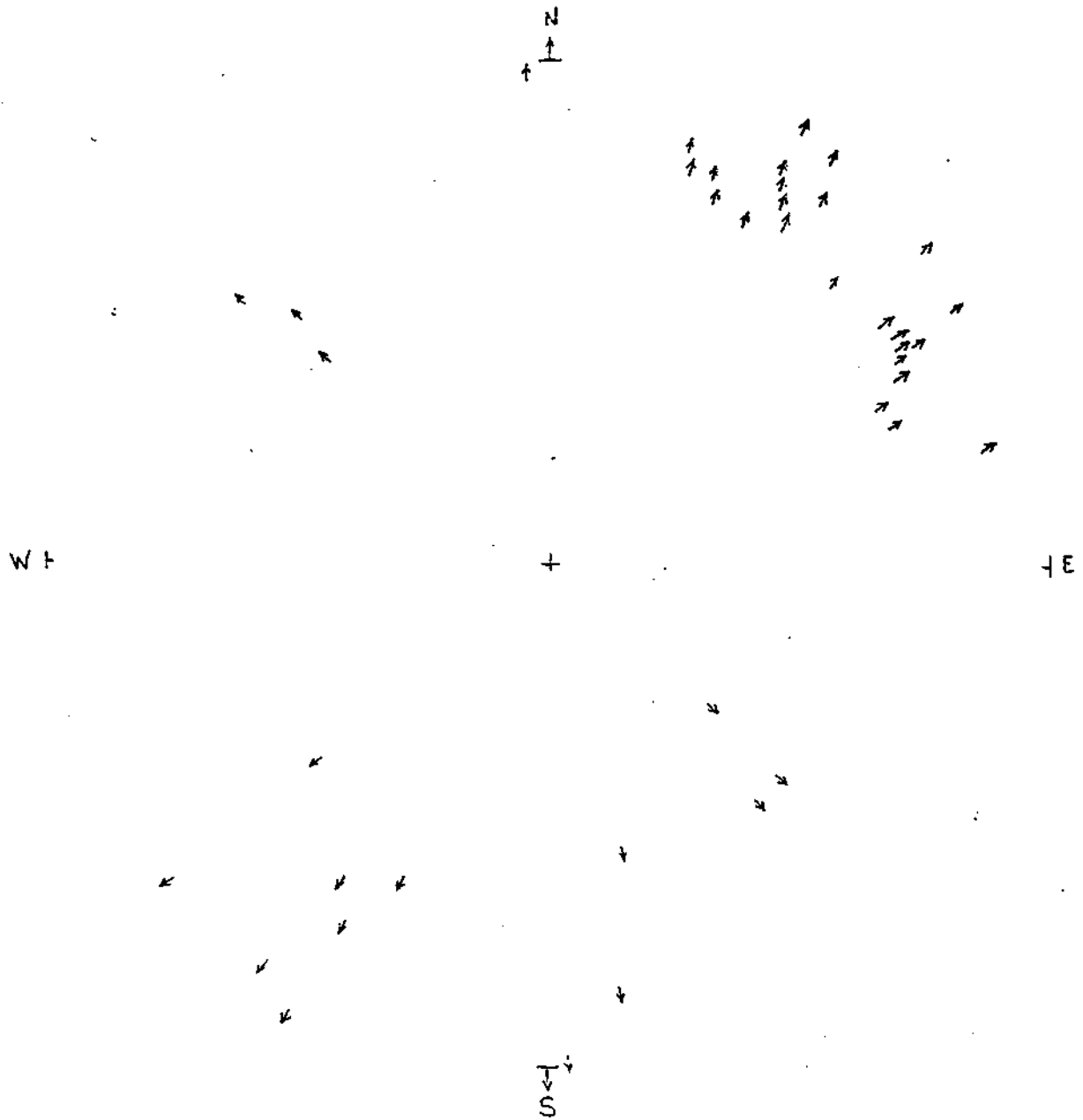


- (1)  $\Delta$  120-130 prédominantes
- (2)  $\Delta$  150 abondantes localement

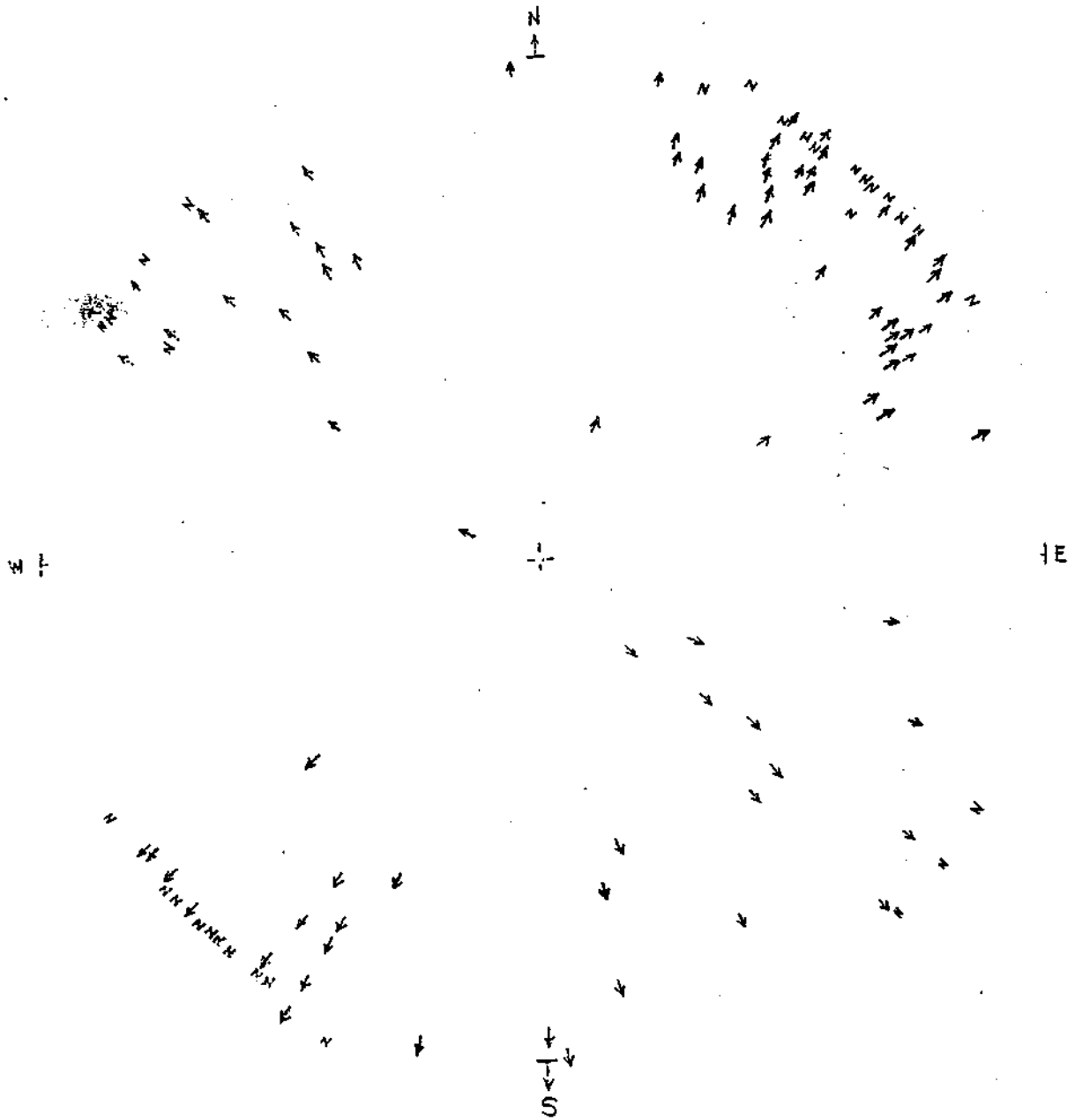
7. Paracloses

Versant est

(diag. 18 à 31)



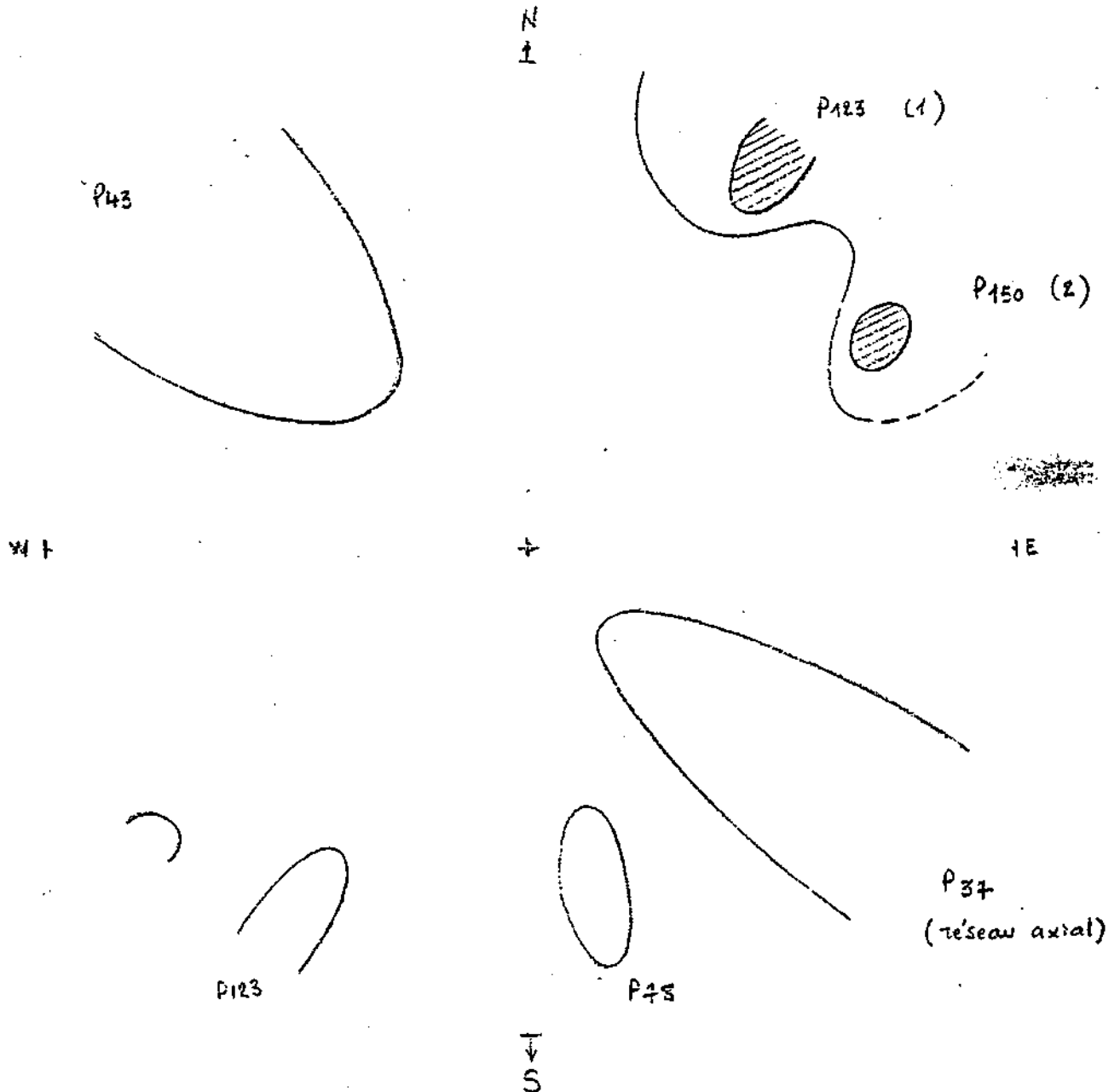
*B - Paraclasses et crevasses  
de lapiaz*  
*Ensemble des mesures*





### 9. Paraclases

(Ensemble des mesures)



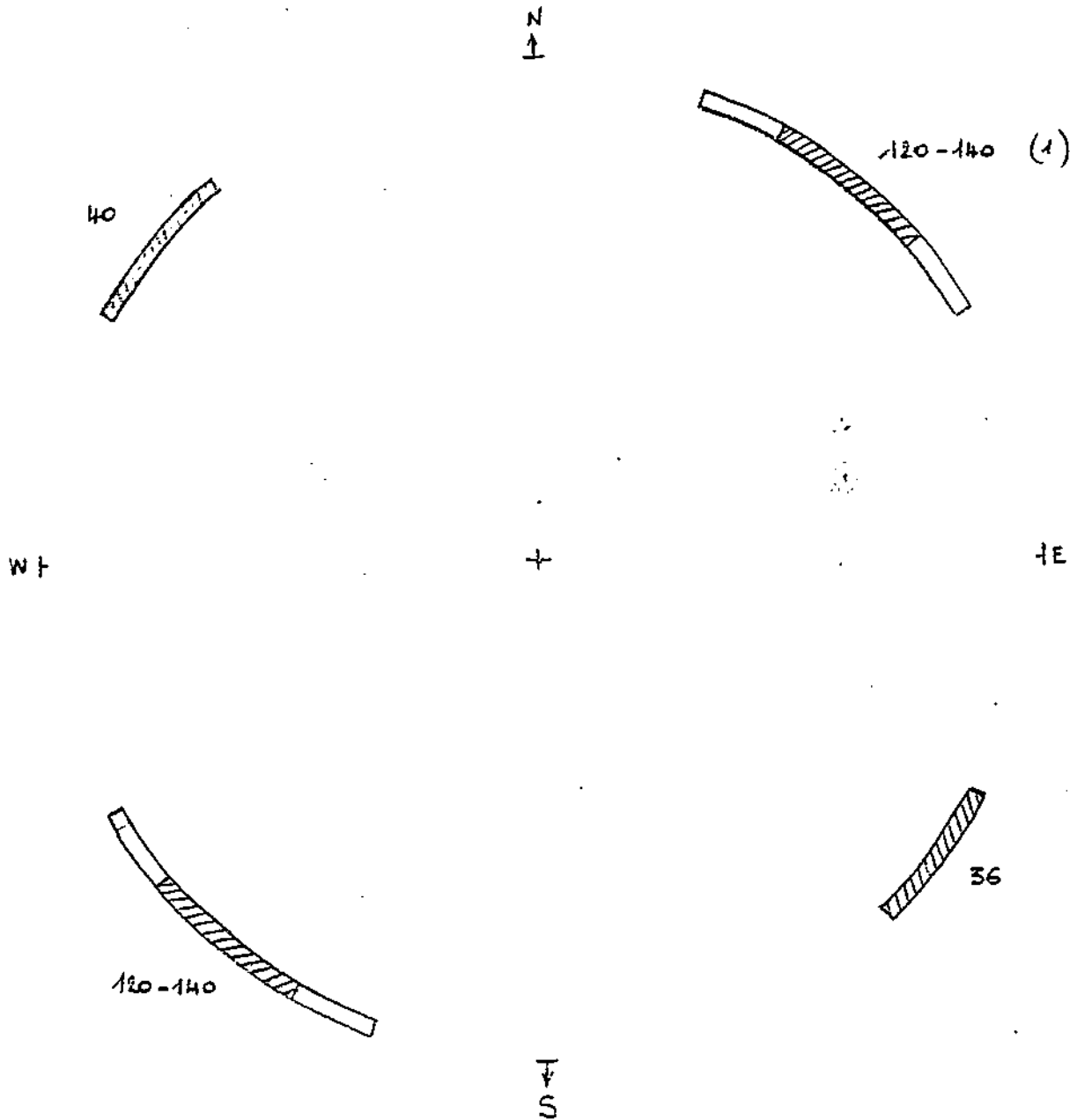
P123 : pendage moyen 80° S  
P150 : pendage moyen 73° SW

P.78 : peu représenté, sauf vers le Crêt de la Neige

(1) : Réseau transversal prédominant  
(2) : Réseau lié aux failles obliques de la Tremblaine et de Branveau

10 - Crevasses de lapiaz (directions)

(Ensemble des mesures sauf secteur  
du Crêt de la Neige)

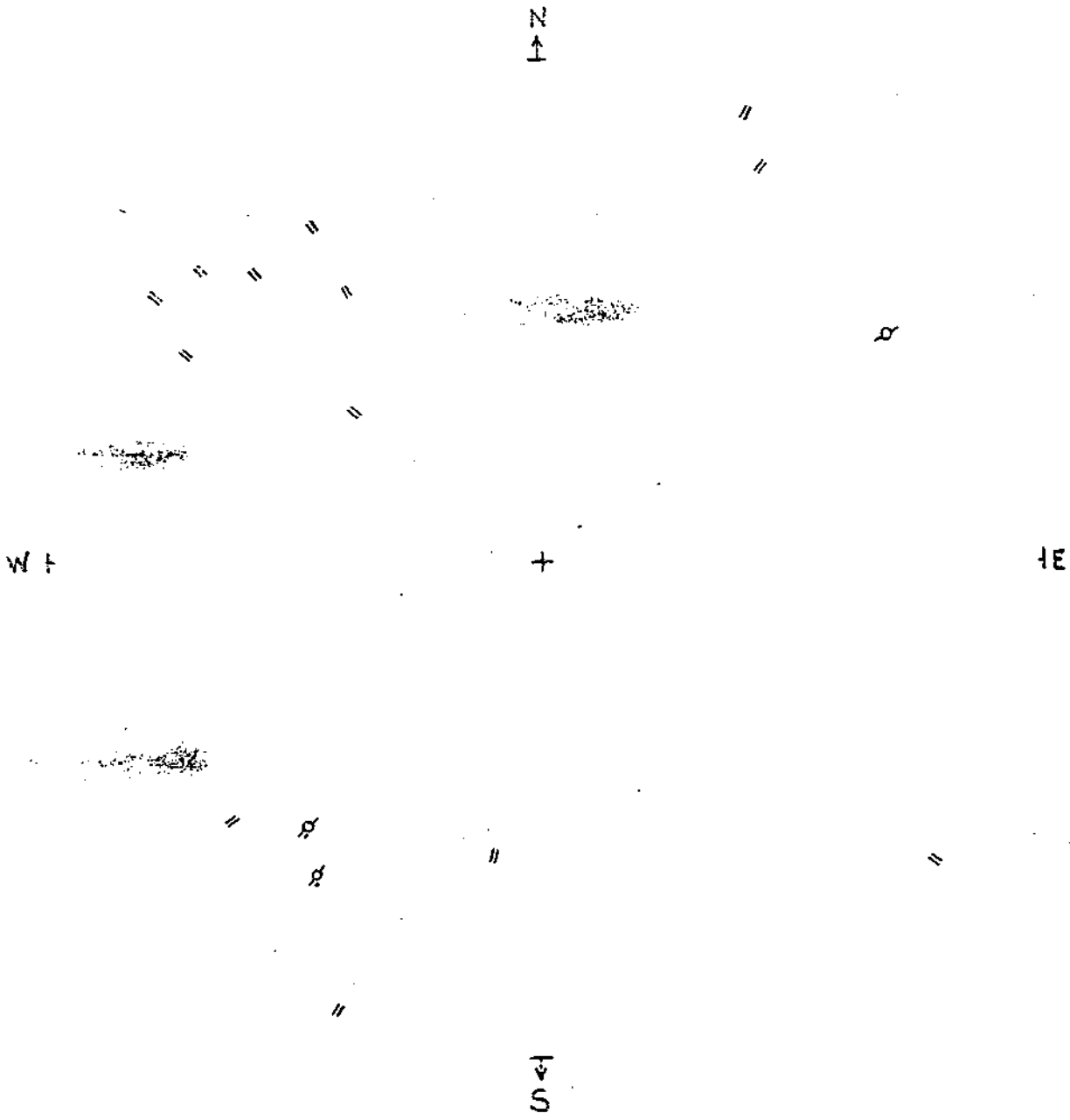


(1) Réseau majeur : 125-130

11. *Failles et plans axiaux  
des petits plis*

*Flanc ouest*

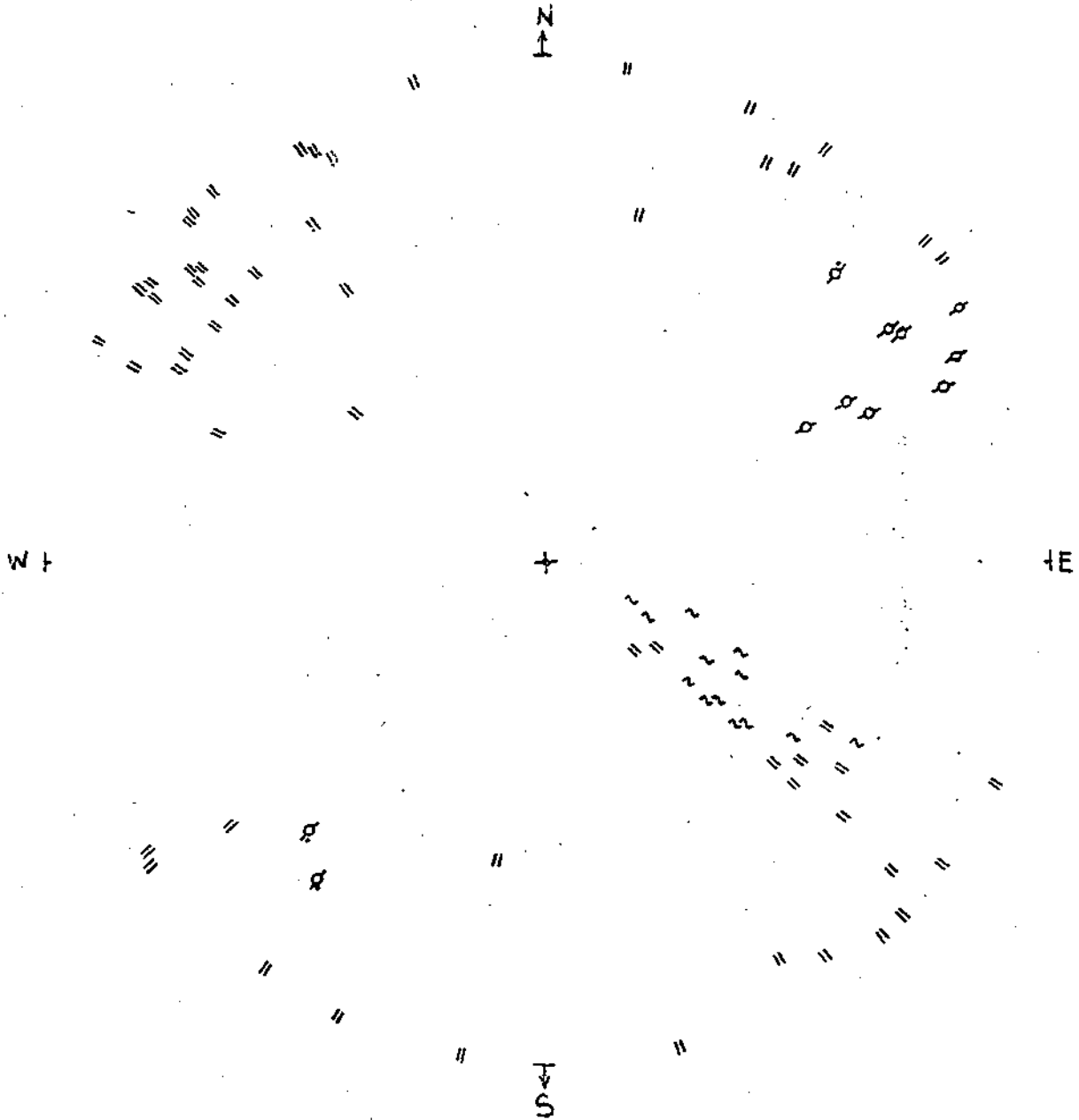
*(diagr. 1, 2, 5, 8, 12, 13, 15)*



12. Failles et plans axiaux des  
petits plis

Crête . Flanc est et flanc ouest

(diag. 1 à 17)



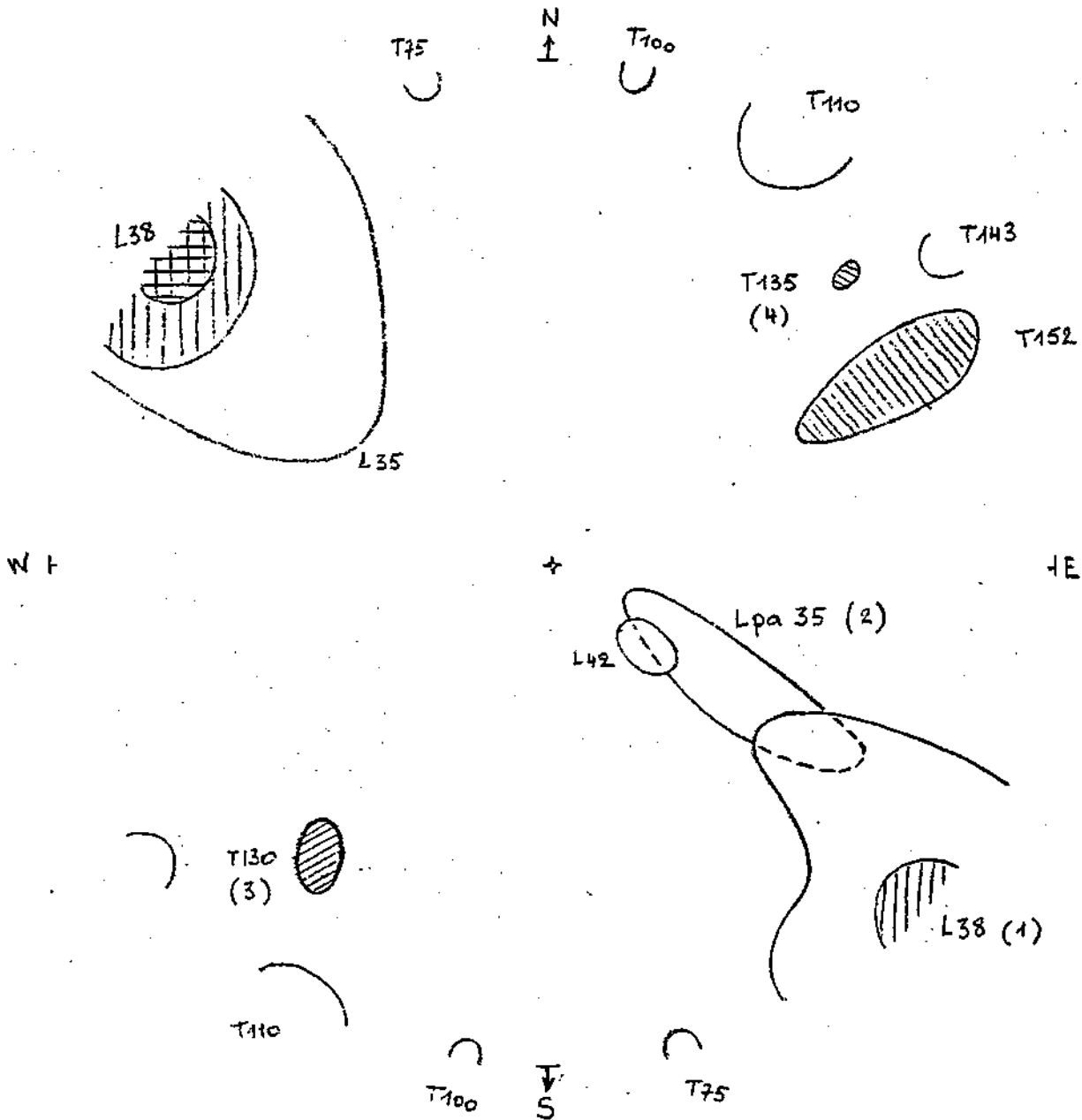
= petite faille locale  
-o- faille importante  
~ plan axial

13- Failles et plans axiaux des  
petits plis

Crête (sauf secteur au sud de Montoisey)

(diag. 1 à 17)

L : longitudinal  
T : transversal

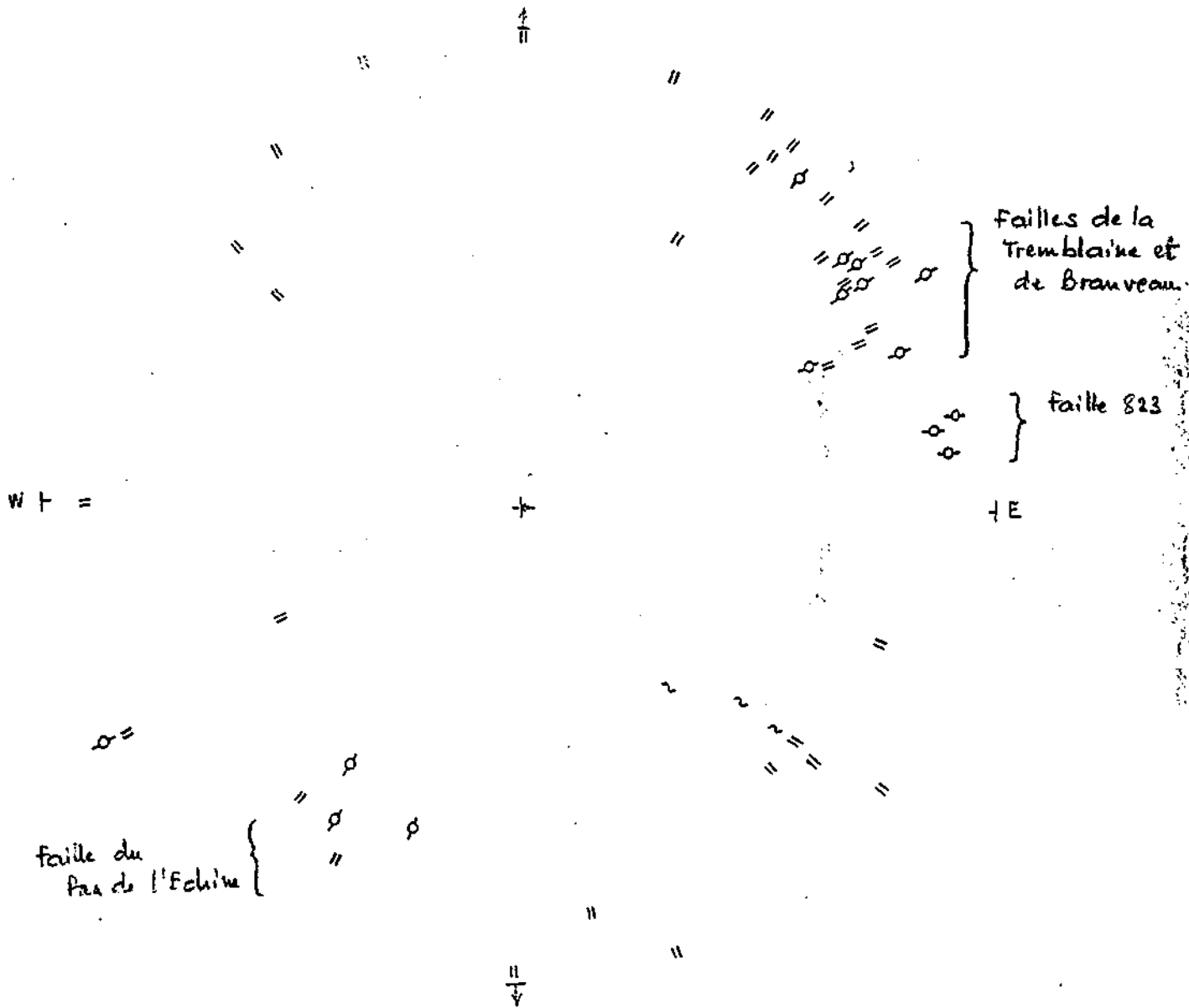


- (1) L.38 : directions et pendages étalés : N 25-60 , 40-90 E ou W ( L42 = 20 W )  
pendages W prédominants, surtout sur flanc E
- (2) Lpa 35 : pendages moyens : 15 à 60° W ( déversement vers l'Est )
- (3) T 130 : pendage moyen : 65° NE ( faille du Pas de l'Echine )
- (4) T. 135 : pendage 70° SW ( 1 seule mesure )
- (5) T. 152 : directions et pendages : N 148-156 , 55-75 SW ( moy. 65 )

14. Failles et plans axiaux  
des petits plis

Versant est (sauf secteur du  
Crêt de la Neige)

(diag. 18 à 31)



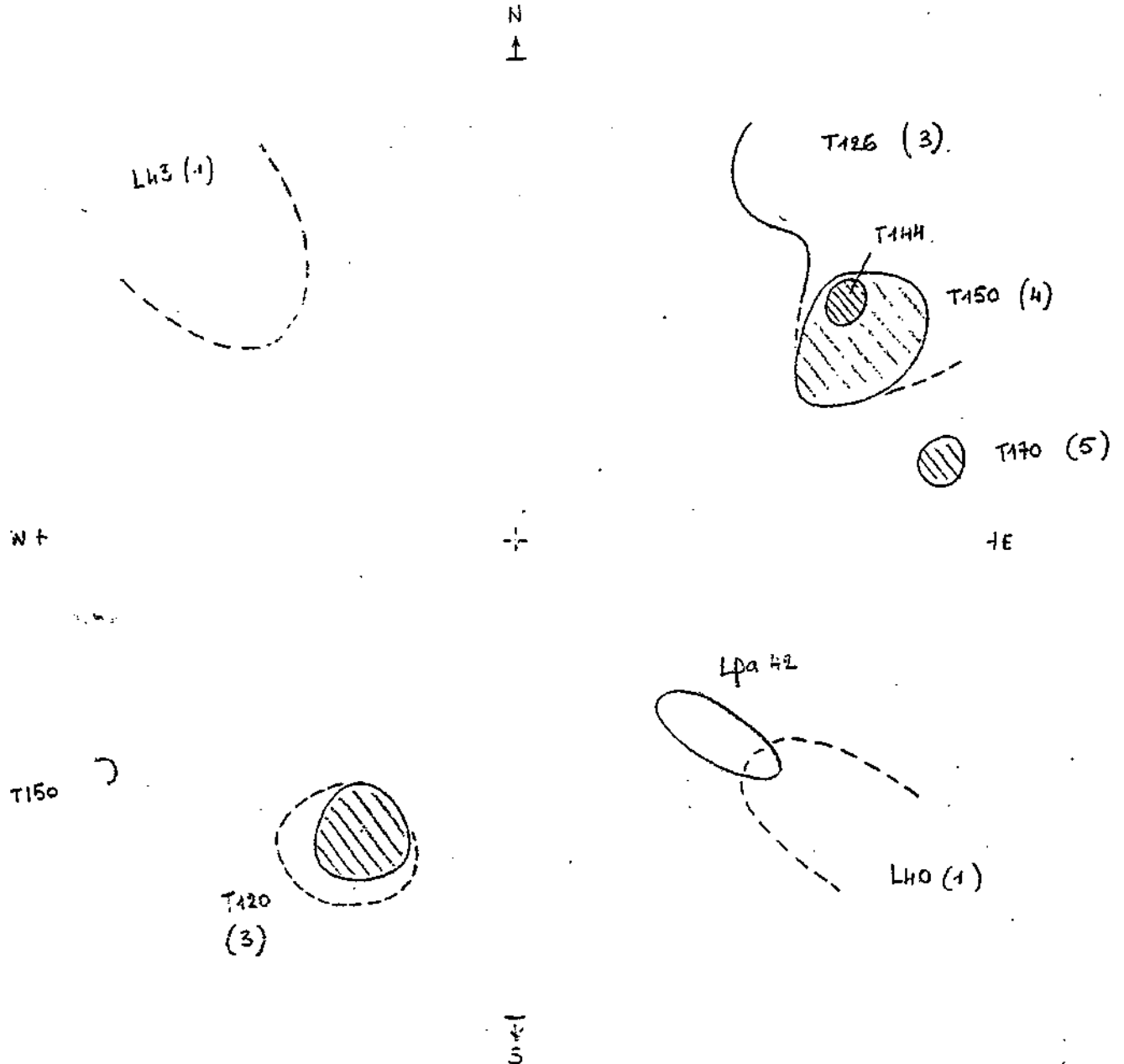
- = Petite faille locale
- ⊙ plan de faille importante
- ~ plan axial

14 bis - Failles et plans axiaux  
des petits plis

Versant est

(diag. 18 à 31)

L: longitudinal  
T: transversal



- (1) L 40-43 : directions et pendages étalés : N.32-55, 55-90 (réseau lâche)
- (2) Lpa 42 : pendages moyens : 40-60 W (peu représenté)
- (3) T.120-126 : réseau dense ; faille du Pas de l'Echine : N 120-60 NE
- (4) T 150 : failles de la Tremblaine et de Branveau, pendage moyen : 74 SW  
( T.144 : concentration, haut du versant )
- (5) T.170 : faille du point 823, continuité hypothétique - pendage = 80 W

Cependant, l'axe anticlinal n'est pas rectiligne et il semble qu'il y ait un léger ensellement au niveau de Treumont (carte géologique). D'autre part, le décrochement de la Tremblaine est responsable d'un léger changement de direction de l'axe du pli de la voûte et de petites perturbations au voisinage du décalage apparent de 50 m. Par ailleurs, la valeur du plongement apparaît trop faible pour être déterminable, aussi ne peut-on affirmer qu'il existe.

La petite dispersion des directions (10 à 20°) témoigne d'une bonne régularité de l'anticlinal dans son ensemble. La direction de l'axe principal varie entre N30 et N35 dans ce secteur. Elle tourne légèrement vers l'Est dans le massif du crêt de la Neige (tout au moins au sommet), parcouru par de nombreux accidents longitudinaux et transversaux. Plus au Sud, elle reprend une direction N30-35.

Le plan axial de l'anticlinal paraît proche de la verticale au niveau du Jurassique supérieur constituant la voûte, depuis le Creux de Branveau jusqu'aux Roches Franches.

#### 453 - Failles

Les failles<sup>(\*)</sup> ont été classées en deux catégories :

- failles longitudinales, sensiblement parallèles à l'axe anticlinal et dont la composante verticale du mouvement est prédominante.

- failles transversales, perpendiculaires à obliques par rapport à l'axe anticlinal et dont la composante principale du mouvement est soit verticale (faille verticale), soit conjuguée avec une composante horizontale prédominante (décrochement).

---

(\*) On appelle faille tout plan de rupture survenu par cisaillement ou par traction, le long duquel s'est opéré un déplacement introduisant un décalage ou rejet des compartiments qui peut être suivi sur plusieurs centaines de mètres jusqu'à quelques kilomètres. Seul ce type d'accident est figuré sur la carte géologique.



4531 - Failles longitudinales

Elles affectent essentiellement la carapace calcaire de la voûte (Séquanien et Kimméridgien) de façon souvent spectaculaire. L'érosion, conjuguée aux efforts de traction, a provoqué la formation de nombreux fossés, tels ceux parcourant la crête depuis le Colomby de Gex jusqu'au col de Crozet<sup>(\*)</sup>, lésines, crevasses et ressauts rectilignes formant des gradins dans la région du crêt de la Neige.

Ces failles apparaissent sur les stéréogrammes 11, 12, 13, 14, 14 bis, avec une concentration des directions vers N38 (stéréogramme 13) pour le secteur compris entre le Pas-de-l'Echine et le Grand Crêt (1702).

Leur rejet est faible en moyenne, de l'ordre du décimètre, rarement plus de 20 mètres. Les rejets métriques sont fréquents.

Leur continuité en profondeur est limitée aux faciès calcaires du Kimméridgien et du Séquanien.

La plupart des fractures ouvertes, bien dégagées par l'érosion, ne s'enfoncent que sur une cinquantaine de mètres. Il ne semble pas qu'il existe de grandes failles longitudinales affectant plusieurs centaines de mètres de formation, mais plutôt de nombreuses petites failles de traction et des zones disloquées délimitant des volumes moins fracturés.

Les ruptures par traction, responsables des affaissements observés partout sur les crêtes, disparaissent en profondeur pour laisser place aux phénomènes de compression qui affectent le coeur du pli.

Il existe un autre type de faille longitudinale dont l'extension est souvent très limitée (cent à quelques centaines de mètres) :

---

(\*) Photographies annexe III.

il s'agit de plans de rupture par étirement des petits plis signalés sur la retombée ouest de la voûte, entre le Colomby de Gex et Montoiseau. Ils restent à l'échelle de la structure, aussi leur continuité en profondeur n'est-elle guère limitée qu'à quelques dizaines de mètres (photographies, annexe III).

Ces petites failles sont pentées de 20 à 60° vers l'Ouest, conformément aux plans axiaux des replis (stéréogrammes 12, 13).

Il n'a pas été observé de faille longitudinale importante sur le flanc est du pli. Quelques accidents mineurs se situent localement dans des zones replissées en-dessous de 900 mètres d'altitude et surtout vers la ligne d'inflexion générale du pli au piedmont. Certains ont été observés sur les rares affleurements, mais sans pouvoir déterminer leur extension.

Il faut noter l'existence possible de plans de décollement conformes à la stratification, qui se seraient formés lors de mouvements décrochants. Ce ou ces plans se situeraient dans des niveaux disharmoniques (voir les coupes géologiques transversales).

#### 4532 - Failles transversales

Trois familles apparaissent aussi bien sur la carte géologique que sur les stéréogrammes (12, 13, 14, 14 bis), avec leurs caractères propres.

- Failles T 150<sup>(\*)</sup>. Elles correspondent à deux grands décrochements sénestres recoupant obliquement<sup>(\*\*)</sup> l'anticlinal de façon certaine jusque vers 1000-1100 m d'altitude sur le flanc est, et 1200 m sur le flanc ouest.

---

(\*) T = transversal ; 150 = direction en degrés par rapport au Nord.

(\*\*) En réalité, la carte géologique montre que ces failles sont courbes (N135 à N160).

La faille de la Tremblaine est l'accident transversal majeur de ce secteur. La composante horizontale serait de 150-200 m, et la composante verticale d'une cinquantaine de mètres au Nord du Creux de Praffion (voir carte géologique). Ce grand décrochement est difficile à suivre dès qu'il entre dans la forêt sous 1300 m d'altitude, alors que son amplitude diminue. Ses caractéristiques géométriques sont représentées sur les stéréogrammes.

La faille de Branveau est responsable de déplacements peu importants, quelques dizaines de mètres au niveau du Pas-de-l'Echine (direction N120 à N140), sur le rameau principal de cette faille qui paraît se diviser dans le creux de Branveau. Elle correspondrait à un déchirement du Jurassique supérieur et moyen (en partie ?) là où le flanc est de l'anticlinal se redresse fortement vers le Nord (coupe géologique n° 1) dans le massif de Montchannais. Le mouvement est sénestre au niveau du Pas-de-l'Echine avec un déplacement vertical de 10-15 mètres, mais paraît dextre au Sud du chalet de la Chenaillette, sur le flanc ouest, de même qu'au niveau du ravin de Branveau, au Sud du sommet de Montchannais. Cette faille suivrait ce ravin jusqu'au piedmont, avec des déplacements très minimes (inférieurs à 10 m et impossibles à mesurer) à l'aval du verrou de Branveau. Sous la route forestière, son existence et sa trace sont hypothétiques.

La carte géologique montre nettement qu'entre ces deux décrochements, l'axe anticlinal a pivoté légèrement vers l'Est (massif du Colomby de Gex), entraînant de petites déformations locales du pli, au moins dans sa partie externe.

Ces deux accidents transversaux sont inclinés. Mais il n'est pas certain que la valeur des pendages relevés à la voûte soit constante vers la profondeur. Par ailleurs, il est fort possible que leur allure soit différente (zones disloquées, fractures en échelons, et.). Aussi, ne peuvent-elles pas être prolongées sur les coupes transversales de façon rigoureuse.

Failles T 80-100. Il s'agit du système oblique découpant le massif du crêt de la Neige et du Reculet en lanières E-W.

Ces décrochements, soulignés par l'érosion karstique des calcaires kimméridgiens vers le crêt de la Neige, n'ont pas été analysés sur le canevas de Wülff faute de mesures suffisantes, mais suivis sur le terrain et bien repérés sur les photographies aériennes.

Parmi ceux-ci, trois parcourent le versant est jusque vers la route forestière, du Nord au Sud : faille de la Calame, faille du crêt de la Neige et faille du Reculet. Plus bas, leur existence et leur tracé sont hypothétiques.

Cependant, la faille de la Calame retiendra l'attention, car un déplacement sénestre apparent de près de 100 mètres a été interprété au niveau de la route forestière. Elle pourrait atteindre le piedmont.

Ces accidents n'entraînent pas, en général, de grands déplacements sur les crêtes et leur extension sur le versant ouest n'est guère observable, aussi leur continuité en profondeur est-elle difficile à définir, tout comme pour la famille précédente T 150.

La carte géologique montre que l'axe principal du pli est dévié vers l'Est depuis la Combe à Fournier (massif de Montoisey), jusqu'au crêt de la Neige où ce caractère est accentué. Il apparaît alors un déplacement apparent sénestre de la partie nord du massif du crêt de la Neige par rapport à l'ensemble Curson-Reculet situé au Sud.

Les deux décrochements majeurs de la Tremblaine et de la Calame dessinent un coin dont la pointe se situerait au piedmont, dans la région du hameau de Villeneuve. Ce schéma structural s'inscrit dans le contexte tectonique qui sera évoqué plus loin.

Failles T 120-130 - Ce réseau est perpendiculaire à l'axe du pli et ne comporte pas de failles majeures. Il est bien visible dans la zone des pâturages et souligné par l'érosion (ravins, ressauts abrupts) dans les calcaires kimméridgiens du massif de Montoisey/Grand-Crêt. Il s'agit de failles essentiellement verticales à faible rejeu : quelques mètres à 20 mètres en moyenne au niveau des crêtes. Elles sont nombreuses, avec un écartement moyen de 200 à 500 mètres, et d'extension limitée à la voûte (?). Là, elles décalent les structures longitudinales (failles et train de petits plis), relevant ou abaissant des compartiments les uns par rapport aux autres.

Ce réseau existe sur les flancs de l'anticlinal, mais souvent sous forme de diaclases et paraclases discontinues (voir paragraphe suivant), dont les rejeux sont insignifiants ou nuls.

Il ne semble pas qu'il existe une ou plusieurs failles appartenant à cette famille, recoupant tout le versant est.

#### 454 - Paraclases et diaclases (\*)

L'étude de ces fractures, d'extension limitée (quelques mètres à quelques dizaines de mètres en moyenne), est d'un grand intérêt pour la compréhension du contexte tectonique (\*\*) et des caractéristiques mécaniques et hydrologiques des roches.

L'analyse est basée ici sur des croquis et commentaires de terrain (\*\*\*) , et les stéréogrammes 4 à 9 fournissent les résultats essentiels. Ceux-ci montrent que les principaux réseaux coïncident avec les familles de failles longitudinales et transversales.

---

(\*) Paraclase = petit plan de rupture portant des stries indiquant un léger cisaillement (extension métrique à pluridécamétrique).  
Diaclase = petit plan de rupture par traction ou résultant d'un mouvement cisailant, et de faible extension (quelques mètres en moyenne jusqu'à 50 m).

(\*\*) Notamment les mécanismes de déformation des roches à diverses échelles.

(\*\*\*) Carnet de terrain (annexe IV, hors texte).

Réseau N 125-130. C'est le plus dense. Il se rencontre sous forme de fractures isolées, espacées de plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres, ou de zones fracturées, voire laminées (découpées en lames étroites) sur une largeur variant entre 2-3 mètres et 30 mètres. Il accompagne dans ce cas les failles transversales, soumises à une érosion très marquée pour certaines dont le rejet est insignifiant, et prolonge d'une manière générale les failles de façon plus ou moins continue sur les flancs du pli. Il faut noter que certaines diaclases sont légèrement ouvertes (abords d'un plan de cisaillement ou fractures en échelons), parfois sur de grandes surfaces.

Réseau N 145-150. Il accompagne surtout les grands décrochements de la Trembaline et de Branveau. Il se rencontre ailleurs sous forme de répliques isolées ou jalonne un accident transversal mineur, telle la faille 823 passant dans le virage du chemin de Fréney vers 1070 m d'altitude (\*).

Ces fractures peuvent être ouvertes, près des failles, mais apparaissent pour la plupart fermées. Les paraclases sont toujours fermées.

Réseau N 80-100. Il est peu développé dans la partie de la chaîne située au Nord du Grand-Crêt. Par contre, il devient prédominant dans le massif du crêt de la Neige, accompagnant les grandes failles est-ouest jusqu'au pied du versant.

Réseau N 35-45. Il est à rattacher avec les failles longitudinales dont il possède les mêmes caractères, à plus petite échelle. Il est le résultat d'efforts de traction à la voûte et s'est développé de façon particulièrement spectaculaire, avec l'appui de l'érosion karstique, dans les calcaires kimméridgiens du massif du crêt de la Neige et, à un degré moindre, dans les calcaires séquanien entre le col de Crozet et le Pas-de-l'Echine

En profondeur, les caractères de ces divers réseaux de diaclases et paraclases sont modifiés. Il serait hasardeux de les considérer comme identiques au niveau du Bajocien, par exemple, où les contraintes à l'origine des ruptures ne sont plus tout à fait les mêmes qu'au niveau de la voûte ou que sur les flancs externes du pli. Ceci peut d'ailleurs être observé localement

---

(\*) Ce petit décrochement, sensiblement parallèle à la faille de la Tremblaine (N 170 dans le secteur), ne peut être prolongé vers le Sud que de façon très hypothétique.

près de la charnière, dans la combe d'Envers. On remarque, dans ce secteur profond du pli, que le découpage de cette formation est très intense (photographies 1, 3 et 4, annexe III), que les paraclases et petites failles transversales sont nombreuses, et que des plans de rupture subverticaux et obliques affectent les calcaires suivant une direction parallèle à l'axe général du pli. Les déplacements paraissent peu importants.

#### 46 - COMMENTAIRES TECTONIQUES

L'étude de détail des structures permet de déterminer le style tectonique de cet anticlinal et de formuler des hypothèses sur les structures profondes.

Afin de les replacer dans le contexte tectonique régional, rappelons brièvement son histoire.

#### 461 - Histoire tectonique régionale

Les grands plissements et les accidents de la chaîne remontent au début du Tertiaire.

1ère phase (âge éocène-oligocène) : apparition de grandes failles subméridiennes de distension, affectant le socle et la couverture et recoupées par des failles transversales légèrement décrochantes. Les premiers plissements qui s'ébauchent seront souvent oblitérés par des déformations postérieures.

2ème phase : apparition des principales failles transversales et rejeu des failles antérieures. Le fait important est, dans la région, la surrection du bloc genevois, limitée au Sud par la faille du Vuache.

3ème phase : mise en place des principales structures du Jura, période suivie d'une importante phase d'érosion (aplanissement du Haut-Jura).

La chaîne du Reculet-crêt de la Neige-Colomby de Gex, semble avoir été en partie épargnée.

Les plis du Chalam et de Lajoux, à l'Ouest de la Valserine actuelle, ont été arasés, alors que la structure des Monts Jura était seulement ébauchée (?) (\*).

4ème phase : une forte poussée tangentielle vers le Nord-Ouest entraîne une élévation et un chevauchement de l'anticlinal des Monts Jura sur le synclinal de la Valserine et coulissant le long de la faille du Vuache.

Le décrochement de la Faucille a probablement rejoué aussi à cette époque ("Pontien supérieur"), entraînant un gauchissement du plan axial.

Les failles longitudinales de distension se sont développées tardivement, alors que l'érosion entamait la voûte.

Les failles transversales sont apparues lors du dernier paroxysme tectonique, délimitant par rejet vertical des compartiments effondrés ou surélevés (en apparence) de la voûte.

#### 462 - Allure du plan de chevauchement

Les indications données par la carte géologique au 1/50.000 et les observations sur le terrain permettent de penser que le chevauchement est de 0,5 à 1 kilomètre dans cette partie des Monts Jura, comprise entre Montrond et le Reculet.

Une coupe géologique interprétative de l'ensemble du pli-faille, établie au niveau de la coupe 6 (fig. 8), tente de fournir un schéma des structures profondes. Elle indiquerait un chevauchement de l'ordre de 500 mètres. Le plan aurait une allure sigmoïde et une pente générale faible (15-20°).

Cette structure chevauchante aurait été engendrée par la poussée d'une lame du socle en direction du Nord-Ouest.

---

(\*) ... donc plus jeune, ce qui explique cette voûte anticlinale bien conservée dominant la "surface d'érosion du Haut-Jura".



463 - Etat du coeur du pli

Le Trias, dont l'épaisseur est méconnue<sup>(\*)</sup>, a joué un rôle prépondérant dans le décollement des formations secondaires sur le socle et dans le plissement. Son comportement souple aux déformations lui a permis de s'étirer en certains endroits et, à l'inverse, de s'amasser en d'autres.

D'une façon générale, il a "bourré" le coeur du pli et perdu sa structure et ses propriétés mécaniques originelles. Ce phénomène a pu s'étendre au Lias marno-calcaire, en s'atténuant toutefois. Cette formation liasique épaisse est très certainement hachée de fractures, surtout aux abords de la charnière.

464 - Liaison avec les structures du Pays de Gex

Jusqu'à présent, aucune preuve ne permet d'affirmer l'existence d'une importante faille de piedmont. Il n'est pas impossible que des petites failles et des replis affectent ce secteur particulier. Il s'agit en effet de la zone d'inflexion du pli, permettant son raccordement aux structures non décollées constituant le substratum de la plaine genevoise.

Ce schéma simple est confirmé par une coupe sismique, réalisée par S N E-A, le long d'un profil perpendiculaire à la chaîne, dans le prolongement du télécabine du Crozet, passant par le sondage L 132. Elle montre les formations secondaires plongeant sous la molasse tertiaire, puis subhorizontales 1000 à 1500 mètres à l'Ouest du L 132.

Ceci situerait le toit du Jurassique entre 450 et 500 mètres de profondeur, et le toit du Dogger vers 1200 mètres.

---

(\*) 500 mètres traversés dans le forage de Humilly 2.

47 - DONNEES HYDROLOGIQUES

471 - Les exurgences

Aucune grosse source n'a été reconnue sur les Monts Jura entre le Reculet et le Pas-de-l'Echine, ni sur les versants. Il existe tout au plus quelques petites sources, juste suffisantes pour alimenter des abreuvoirs à vaches l'été. Elles se localisent sur des fractures et/ou dans des creux (Branveau, Bévy, Praffion, Fiernet, La Calame, Curson, etc.). De nombreuses petites sources temporaires et des suintements traduisent un drainage très local d'une structure (fracture, petit pli) ou de quelques bancs karstifiés ("Séquanien").

Il faut souligner l'absence d'exurgences importantes dans la combe d'Envers et dans le bassin versant du ruisseau des Roches Franches. Il existe cependant des petites sources pérennes, non localisées, soutenant un faible débit du collecteur principal (ruisseaux du Journans et des Roches-Franches) tout au long de l'année.

Les principales exurgences se trouvent au piedmont, entre 500 et 550 mètres d'altitude. Les sources de l'Allondon au Nord (commune d'Echenevex) et d'Allemogne au Sud (commune de Thoiry) sont les plus importantes de ce secteur. Leur régime est de type karstique. Elles sortent des formations du Crétacé moyen, karstifié ("Urgonien"), disposées en couches monoclinales peu inclinées vers l'Est.

472 - Les cavités karstiques

Un inventaire des grottes et gouffres du massif a été dressé par le Spéléo-Club de Bourg-en-Bresse. Les plus importants ont été repérés sur le terrain et cartographiés. Ce sont :

- La Calame (- 306 m ; le plus profond de l'Ain).
- Les Bargognons (- 190 m).
- Simon (- 138 m).
- Faux-Bénitier (- 71 m).
- Curson 1 (- 68 m).

Leur ouverture se situe dans les calcarénites dolomitisées du Kimméridgien ou à la limite Séquanien-Kimméridgien, dans des structures redressées localement (replis).

D'une manière générale, il existe de très nombreux petits gouffres et trous peu profonds (10 à 40 m), ouverts sur les crêtes, au-dessus de la forêt (lésines, glacières, creux ou puits à neige).

Ceux qui affectent les formations du Séquanien, au Nord du col du Crozet, ont un développement souvent limité à un niveau calcaire de quelques dizaines de mètres ou à une structure locale (petit pli, petite faille d'extension). Ceux qui parsèment la région du crêt de la Neige possèdent probablement des ramifications plus ou moins ouvertes jusqu'au Séquanien et au-delà, à la faveur de failles. C'est le cas de la Calame. Le réseau principal de ce gouffre record se développe le long de la faille du même nom. La présence d'un peu d'eau courante vers le fond atteint, laisse penser qu'il se poursuit dans la partie supérieure du Séquanien et, probablement, dans le Kimméridgien et le Portlandien jusqu'au piedmont. Une liaison avec le karst crétacé, notamment urgonien, est ici tout à fait possible.

Il faut noter la présence de dépressions circulaires fermées, ou dolines, dont la plus importante est le creux de Praffion (- 50 m). Elles constituent des témoignages d'activité karstique remontant à une époque plus ou moins lointaine (début du Quaternaire, peut-être fin du Tertiaire). Elles se sont développées dans des secteurs replissés, plus sensibles à l'érosion (photographies annexe III). Les niveaux de base ont atteint dans certains cas les calcaires pseudolithographiques (Praffion, Fiernet, col de Crozet) mais n'ont pas pénétré dans les marno-calcaires lités.

473 - Commentaires sur les circulations profondes

Les commentaires essentiels résultant d'une réflexion entre spécialistes, sont fournis en préambule de la proposition d'étude hydrogéologique<sup>(\*)</sup>. En marge de ceci, l'étude de terrain permet de souligner les points suivants :

- les eaux météoriques pénètrent dans le massif jusqu'aux marnes et calcaires argileux de l'Oxfordien constituant un écran épais, imperméable.

- les lignes de courant sont sensiblement perpendiculaires à l'axe du pli sur ses flancs.

- certaines failles transversales importantes (Branveau, Tremblaine, Calame, crêt de la Neige, Reculet) jouent un rôle de drain plus ou moins profond, probablement jusqu'au pied du versant<sup>(\*\*)</sup>.

- le karst est très développé dans les calcaires dolomitisés du Kimméridgien à la voûte. Des réseaux souterrains ramifiés se développent très certainement sur les flancs du pli, jusque dans les calcaires pseudo-lithographiques, au toit des couches marno-calcaires oxfordiennes.

- le Portlandien est karstifié de façon discontinue, tout comme la plupart des niveaux calcaires du Crétacé.

- le Barrémien ("Urgonien") semble parcouru par un réseau karstique développé en piedmont.

- en profondeur, les calcaires bajociens très fracturés ne montrent pas d'indices de karstification, là où ils sont observables au coeur du pli, dans la combe d'Envers et le creux des Roches Franches. Ceci n'exclut par la possibilité de saturation.

---

(\*) "Approche des problèmes hydrogéologiques liés au passage sous le Jura de la galerie du LEP".

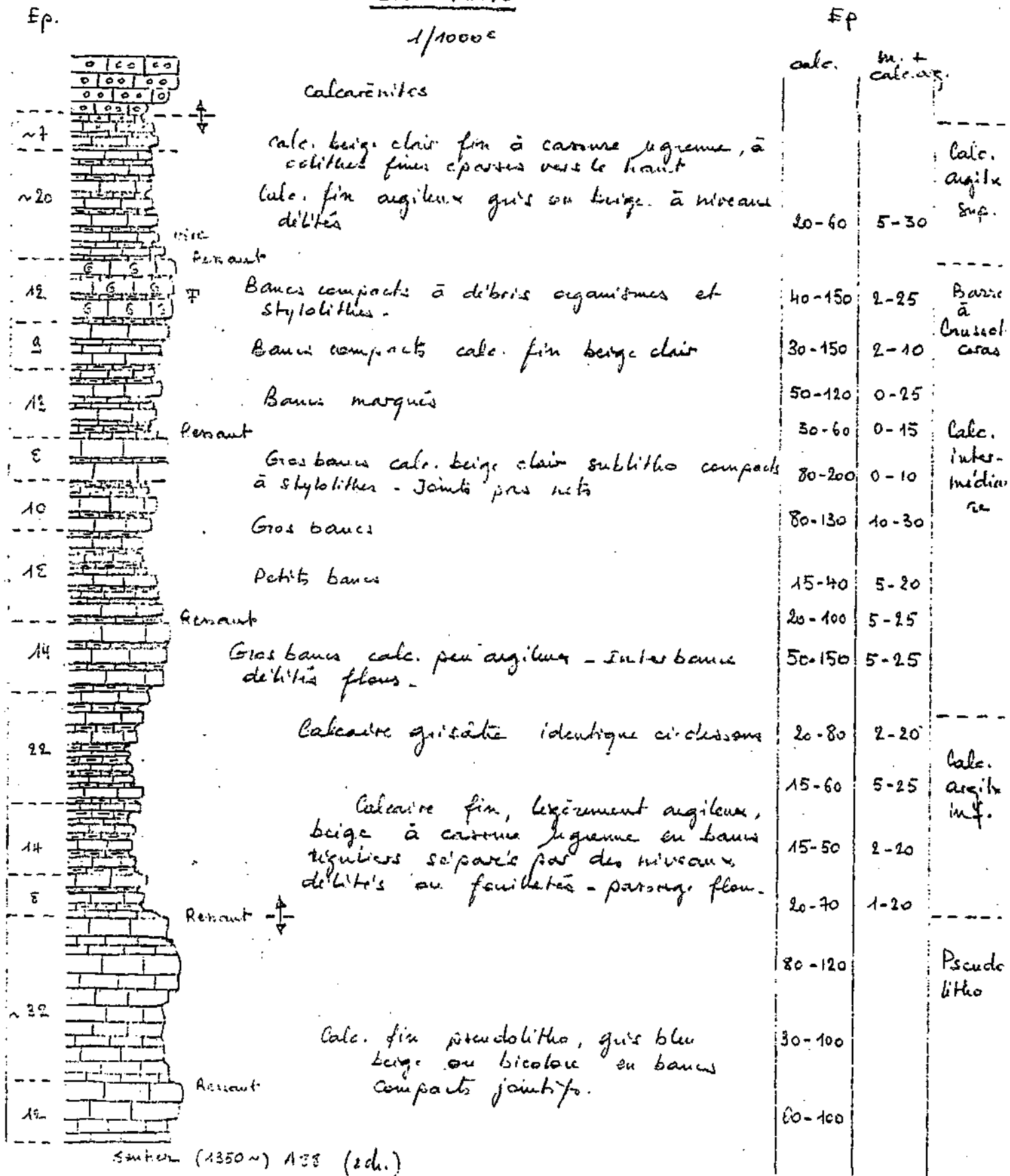
(\*\*) C'est le cas tout au moins pour la faille de la Calame.

## ANNEXE I

COUPES LITHOSTRATIGRAPHIQUES DÉTAILLÉES  
PAR SECTEUR

BRANVEAU

1/10000



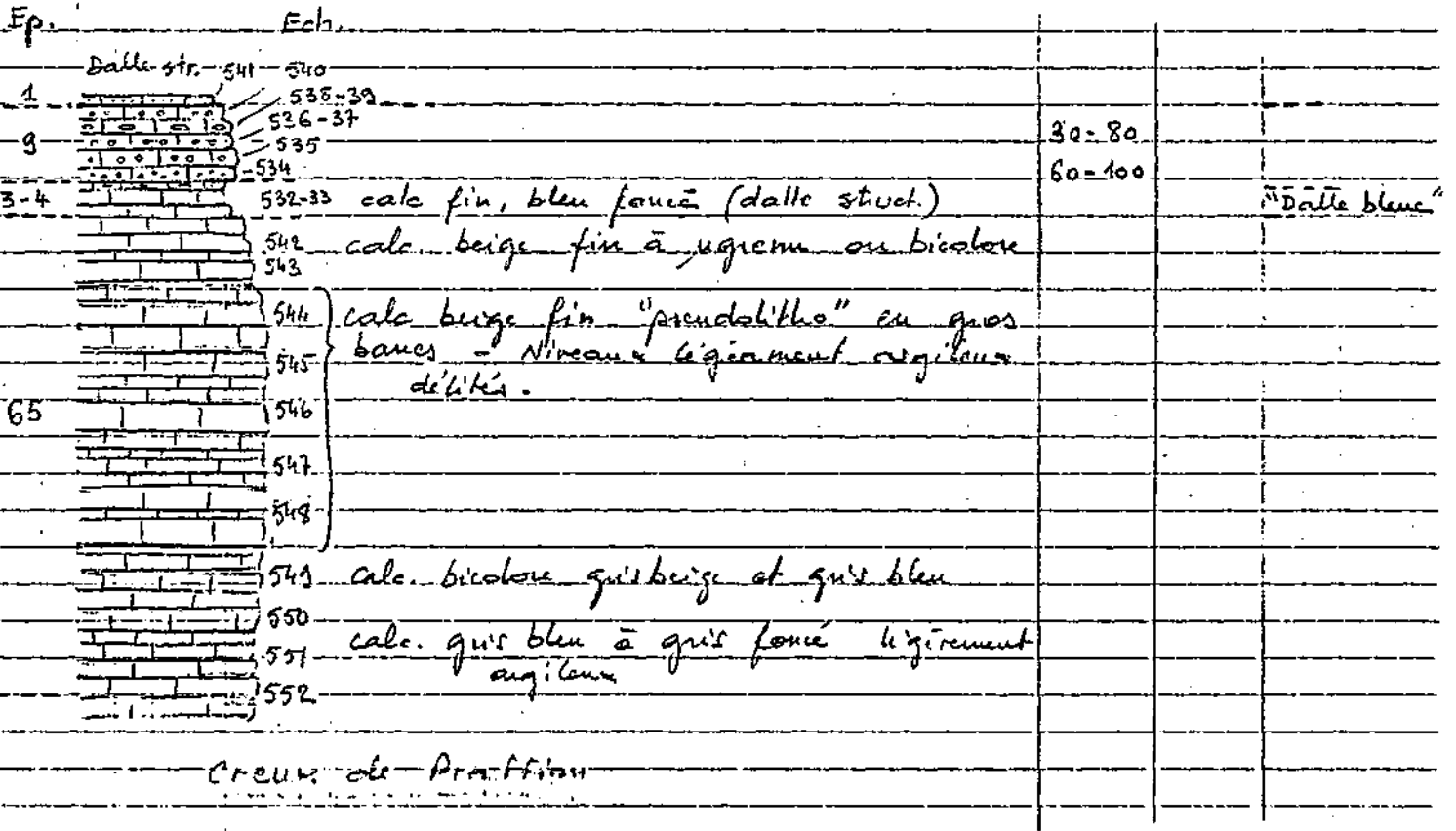
longue de la falaise "également"

Coupe du flanc ouest du creux de Praffion

→ chemin de Fiermet-Desponds

Passage des calcaires argileux (Seymanien ?) aux calcarinites de kimondé belge.

1/1000<sup>e</sup>



(côte 1616)

PRAFFION

1/1000<sup>e</sup>

Passage au km. ("séquanien")

15	calc. beige fin, à oolites fines peu nettes et micrite blanchâtre, cristalline à fins débris divers vers le sommet	20-60			facies transitionnelle
3	calc. beige "pseudolitho"	20-130	5-20		
20	calc. beige clair, fin, bancs épais d'ép. variable séparés par niv. feuilletés gris ou beiges	20-40	10-20		
	6	calc. beige "pseudolitho" et calc. à angle gris en bancs d'ép. variable, marqués	50-150	2-20 feuilleté	
27	calc. beige clair "pseudolitho", calc. lié à légèrement micritique, en gros bancs jointifs ou non.	10-80	2-10 feuilleté		
	5				
8	calc. beige, très fin, mat, lié ("pseudolitho") en gros bancs à angle gris	70-100	10-40		Bancs calc. moyennement
	4	calc. gris beige à beige ou gris bleu, fin, à angle gris ± délités (70/30)	15-60	5-30	
7	c. fin gris et beige en gros bancs séparés par niv. d'angle délités ou feuilletés	80-200	10-30		
	3	calc. fin, mat, gris beige clair ou angle gris beige gris; interb. feuilletés minces	10-30	1-10	
15	calc. fin angle gris-gris beige, calc. mate homog. à marne ± délités, ± épais et feuilletés vers haut	10-30	2-10		
	1	→ ent. marne calc. monotone, ± riglé	10-20	10-20	

CREUX DE FIERNET

("séquanien")

Ep					
	→	See au aval chemin			
26		calc. beige en bancs jointifs ou séparés par niv. délités ou feuilletés	10-50	0-20	
		c. beige, fin ou gros jointifs compacts, transl. (dalle etc.)	20-50		
20		calc. beige clair, grossier, fin, mat (70/30) - bcs jointifs	15-30		
		calc. fin "pseudolitho" gris-beige à beige à angle feuilleté - à b. marneux et c. feuilleté à m. ép.	10-30		
15		dalle structurale (chemin, en place)	10-50	2-25	
		c. bicolore, gris bleuté et gris beige = fauve interb. feuilletés	30-80	5-20	
		c. beige clair à gris beige, calc. fine mate homog. à niv. délités - bcs par angle			
		début de base remanié			
		→			
		10 m. jointifs			
		coupe ravin + chemin			



BRANVEAU

(sur ancien - séquanien)

Sommet Pas de l'Écluse - Epreux Nord

20	calcaire beige, fin, carré, mate en gros bancs karstifiés (falaise surplomb.)	0,5-200	5-15	Epreux Calcaire	Séquanien
35	calcaire beige clair à gris beige - interbancs calcaire argile délités	0,2-120	5-30		
	calcaire beige à gris beige en bancs d'ép. variable et interbancs délités	20-80	2-5	Marnes inf.	Séquanien
		30-100	1-3		
	gros bancs avec joints en feuilletés calcaire argile.	50-200	0-2	pseudolithe	60 f.
10	calcaire "sublitho" beige en bancs d'ép. variable	20-100	50-150		
	Bancs jointifs ± épais, bien marqués calcaire beige fin ("pseudolitho"), carré bicoloré gris beige et gris blanchâtre vers le bas.	20-100			
	calcaire gris beige fin.	10-60	0-3		
15	calcaire fin gris beige à interb. feuilletés minces	10-40	1-5		
	calcaire fin peu arg. beige, jaunâtre à l'affût	20-30	2-10		
	calcaire gris fin peu arg. et marne et c. arg. ± feuilletés (50/50)	10-25	5-25		
19	c. fin gris beige	10-40			
	calcaire ± arg. gris en petits bancs et marne	10-25	2-25		
17	marne gris foncé grumel. et feuilletés, qqs bancs calcaire dem.				
	c. arg. gris foncé (90/10)	10-30	1-5		
	marne gris foncé				
	c. gris foncé fin à interbancs feuilletés (80/20)	7-35	2-5		
20	c. fin gris foncé peu arg. à interb. feuilletés	10-35	2-10		
	c. gris foncé ± arg. carré lisse, et marne feuilletés (70/30) marne grise	10-40	3-20		
15	c. arg. gris en petits bancs et marne feuilletés (75/25)	10-30	3-10		
		10-30		Marnes	
15	marne bicoloré gris beige à gris bleu fine, homogène avec qqs bancs c. arg. gris	10-15		E.F. Franque	

COUPE Cœur de l'Écluse (ravine Nord) - Côte Est Pas de l'Écluse (N. cœur de Branveau)

Chemin de la Ramas

(Passage Séquanien Sup. - kimmeridgien)

10		Dolomie microcristalline à fin débris ou gravillons - Niveau plus tendre finit. us				
2		Calcaire beige clair à oolites et gravilles				Calcaré- nite
4		Calcaire micritique bicolor à fines oolites				
6		Calcaire bleu ou bicolor fin ou micristallin à fines oolites épaisses vers le haut	20-50	1-25		Transit.
4		Calcaire fin bicolor à niveaux débris de calcaire argileux.	50-120			
12			15-50	0-20		Ség. Sup.
17		Calcaire fin bicolor ou beige clair en bancs d'épaisseurs variables.	70-130	0-15		
4		Calcaire argileux feuilleté	60/40	10-30	5/25	
8		Calcaire fin, à cassure mate pseudolitho, beige clair à organismes et débris divers dans certains bancs compacts et épais avec joints stylolithiques	60-120	0-5		Bancs calca.

Bass Portlancien (RF -rive g. ravin de Cozet)

	(vitrage)					
2		268	Calcaire fin gris beige clair ou micristallin (micrite)	70-120		
3		267	Calcaire fin à laches arrangées et laminite	10-70		
3		266	Calcaire noduleux et laminite	10-30		
10,5			Calcaire très fin ou micristallin dolomitique, homogène Niveau plus tendre, friable en surface.	5-30		
6,5		265	Calcaire très fin gris beige clair, à cassure vitreuse	50-120		Portl.
1,5		264	Calcaire fin à fines oolites et pellets clairs	80-120		
7		263	Dolomie micristalline à tubulures enchevêtrées	10-25		
			Calcarénite beige clair à blanchâtre mal stratifiée	40-100		
	dalle struct.			50-120		kim.

Bass Hélocé (RF à partir B49)

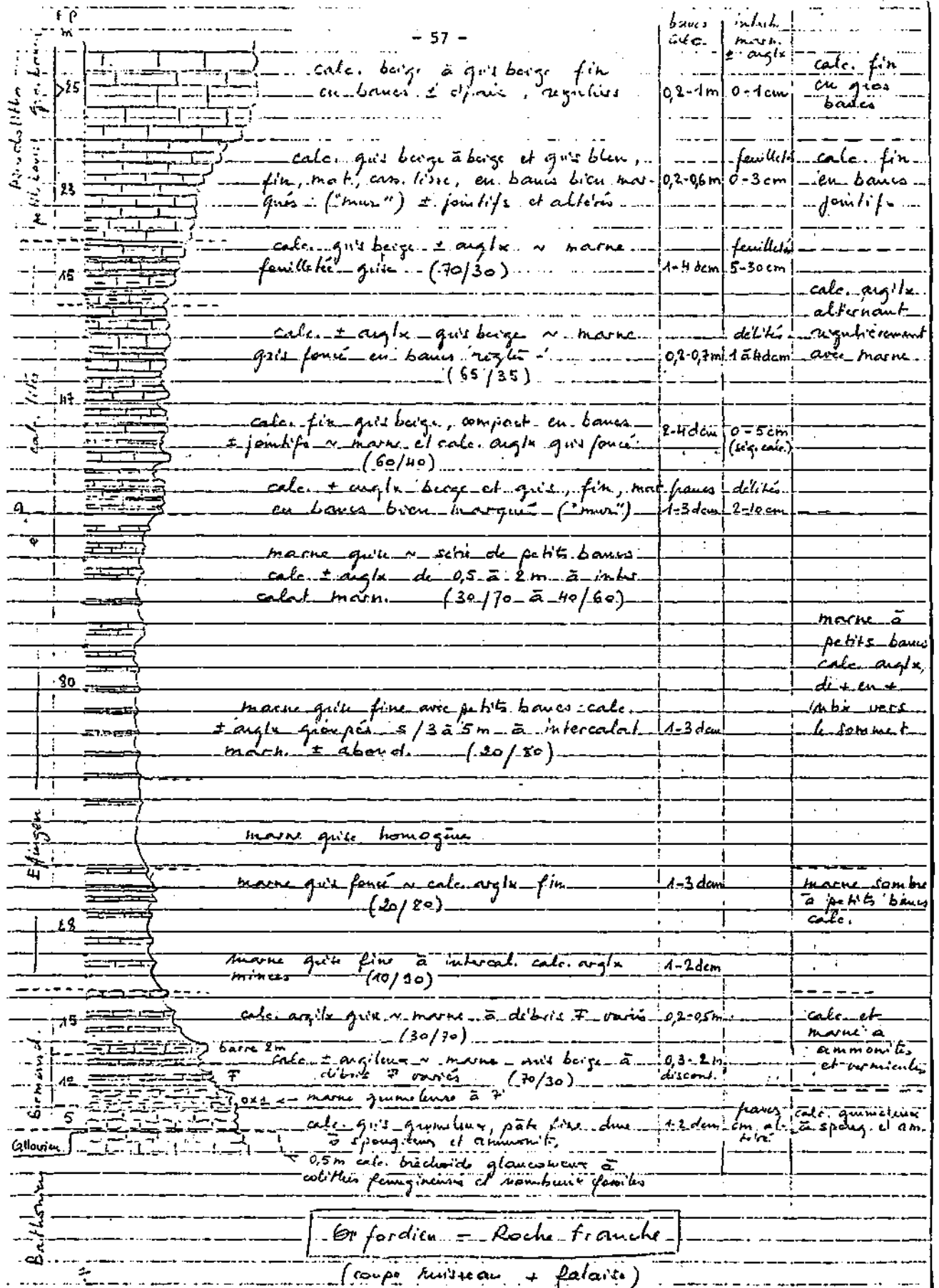
~21			Calcaire blanchâtre fin à cassure vitreuse ou mate bancs jaunâtres ou gris clair - oolites épaisses bancs compacts épais vers le haut	50-130		
	B49		Calcaire jaunâtre à niveaux gris, fin ou détritique à oolites et gravilles.	20-80		

Portlandien sup. - Pürbeckien (RF)

5,5	748-744	Bancs jointifs compacts calc. à oolites fines, rigés et débris gris bleu, devenant beige clair jaunâtre	20-30		Valang.
10	743-741	Calcaire gris fin ou granuleux sans cailloux noirs et marne feuilletée	2-40	0-20	9
10	740-739	Calcaire fin gris homogène à cailloux noirs ou à faeces de laminite	5-60	2-40	Pürb.
10	738-735	en série de bancs dm alternant avec des calcaires anguleux et marnes feuilletées	5-30	0-20	
3	734	dolomie fine altérée gris clair, friable			
~15	733-732	Dolomie grise fine, compacte, altérée			Portb. dolomitique
	730-51	zone fracturée			
~12	728-727	Dolomie jaunâtre altérée	10-80		
5	726	laminite et calc. jaunâtre à taches bleues et orangées			
5	725	Calc. fin gris tacheté (bleu et orange) ou laminite ou bancs jointifs compacts	30-120		

Kimmeridgien - Portlandien (RF - rive droite ravin de Goret)

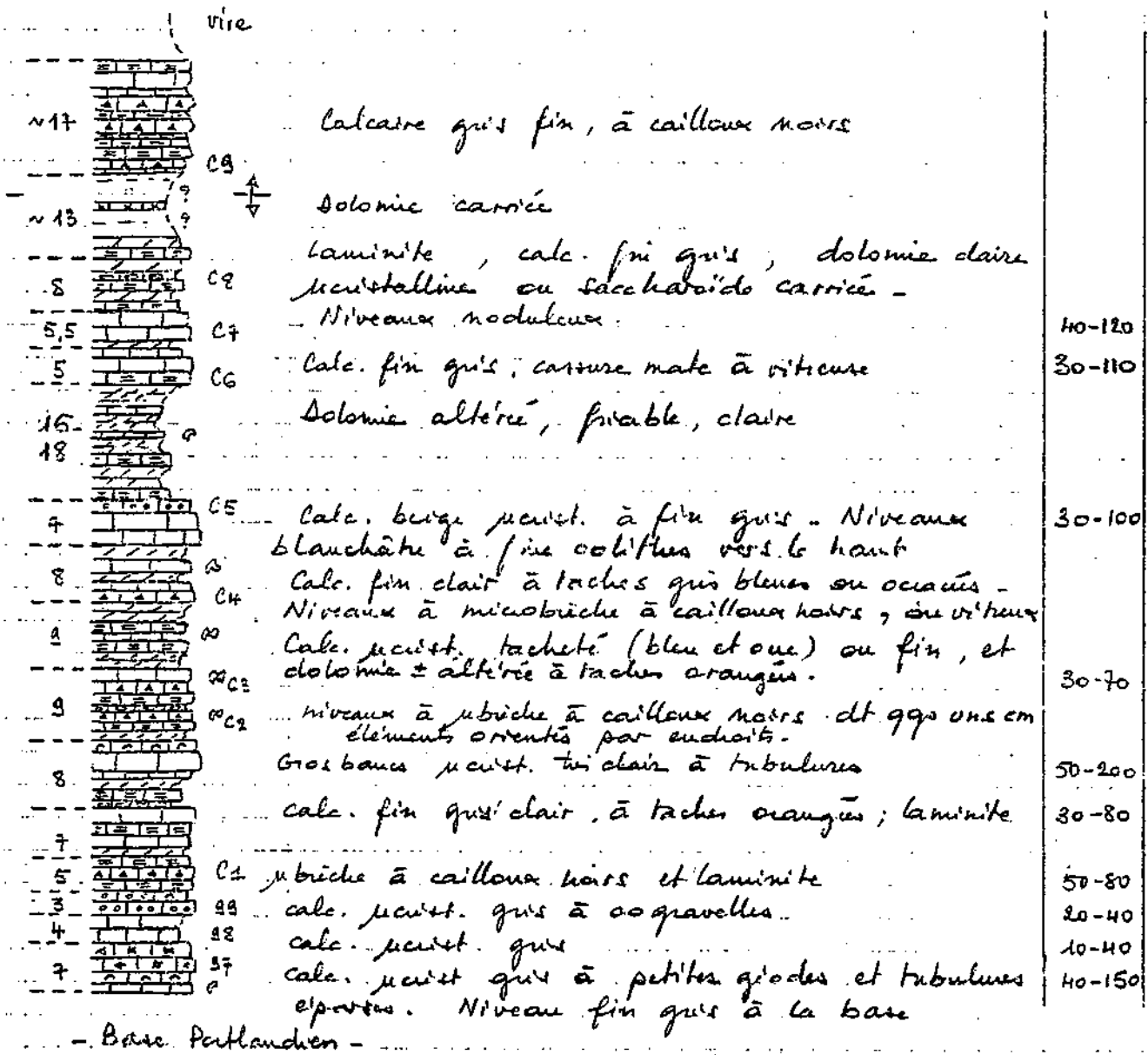
5		Calc. fin gris-beige clair compact à tubulines ou laminites à taches ou anneaux	80-120		
			30-80		
			10-30		
10	770	Dolomie grisâtre à tubulines enchevêtrées ou tabulées.	30-120		Portb.
10	769	Dolomie jaunâtre grisâtre à nœuds friables	30-80		
	768		10-40		
9,5	767	Calc. fin grisâtre clair, à taches orangees ou dolomitique à taches dispersées plus foncées.	10-150		
	765	calc. fin beige, compact en bancs jointifs marqués	10-120		
5,5	764	Dolomie jaunâtre gris clair à tubulines	50-100		
	763				
	762				
	761				
50	760	Calcaire blanchâtre à gravelles et pisolithes plus ou moins abondantes, à niveaux dolomitiques grésâtres			kim.
	759				
	757				
	756				
	755				
30	754	Calcaire blanc ou grisâtre dolomitique à oolites, gravelles et pisolithes + débris organiques divers, localement rayonnés, en gros bancs mal stratifiés	± massif		
	753-52				
	752				
7	751				



Et fordien = Roche franche

(coupe au niveau + palette)

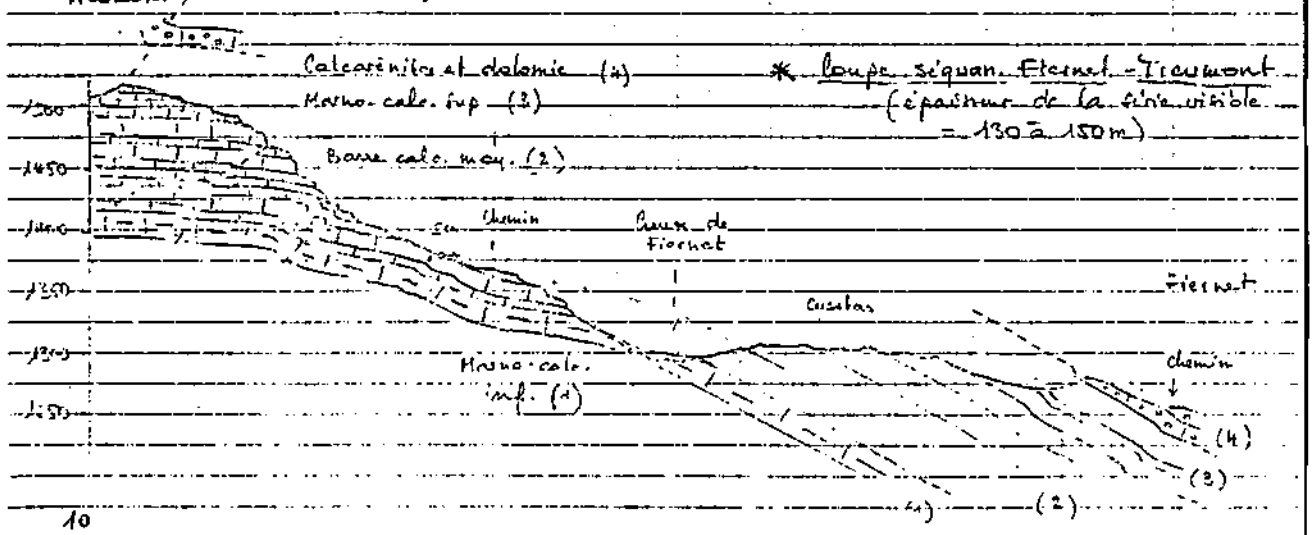
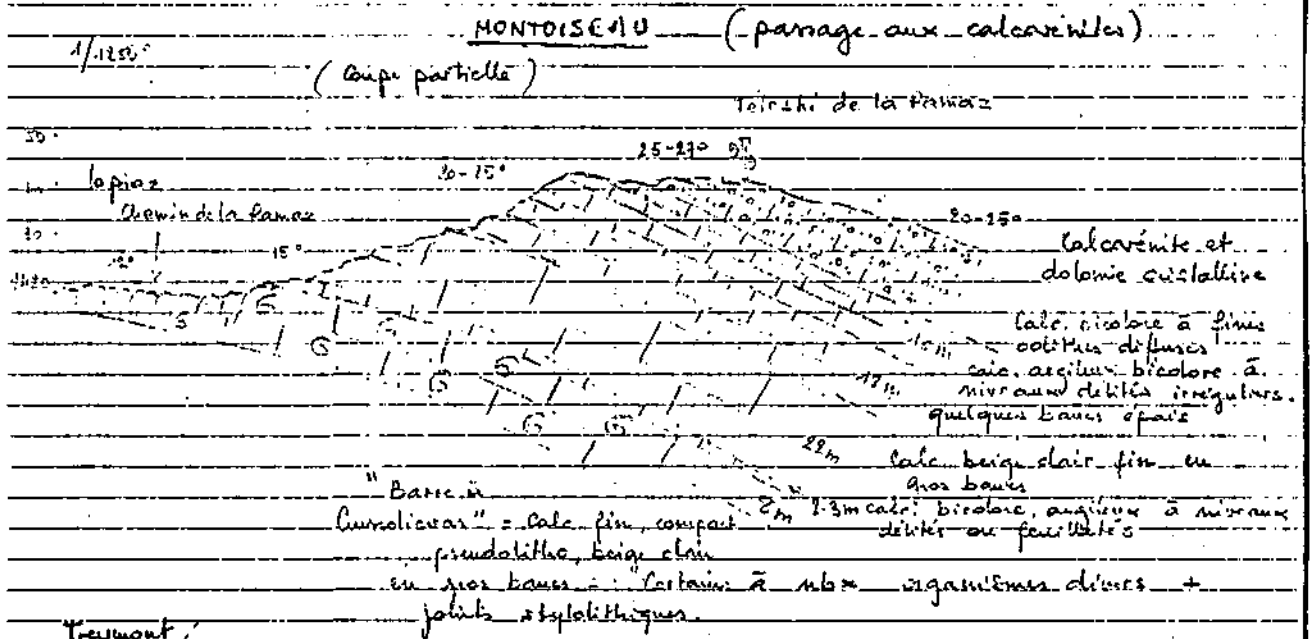
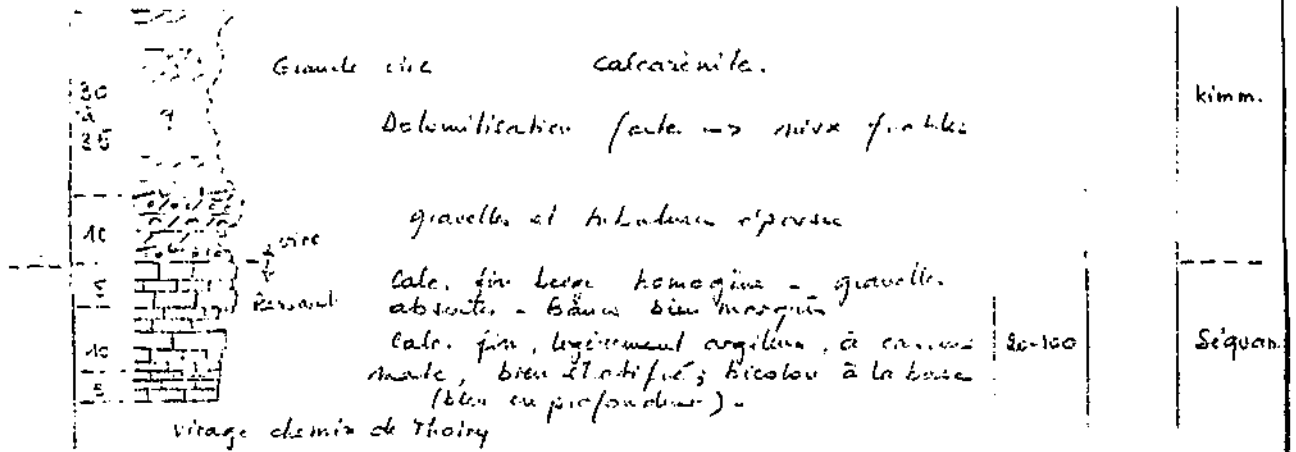
Portlandien



Coupe nouvelle piste forestière

Kimméridgien - Portlandien  
(Prasie - Epoque Néol. depuis le ch. mit. cote 1050)

Ep			Puit
4.5	Calcaire fin gris à petits cailloux noirs - Niveau maximum inférieur à la base à petits galets sombres de 2 à 4 cm mêlés à cailloux de 2 à 5 mm.		
7.5	Dolomie gris beige fine, taillée en petits bancs dolomie strobilaire à vacuoles ultérieures dues		
~11	Dolomie très altérée probable		
5	Dolomie strobilaire vacuolaire en fine gris clair	20-50	
5.5	Calcaire fin gris clair à blanchâtre, compact, dur, cassure vitreuse.	5-30	
6	Dolomie fine, tendre, ± friable	50-120	
~12	Calcaire fin dolom. dur		
~12	Dolomie altérée probable		
~105	Calcaire fin compact à cassure ± vitreuse à traces + sombres blanchâtres, ou dolomie claire à taches orangées. Tubulures peu abondantes. - Niveau à gravelles	50-120	
~11	Dolomie altérée		
1	Gros bancs gris clair fin.	100-200	
3	Dolomie purst. en fin en bancs d'épais. variable clair à tubulures et colithes	100-120	
~6	Calcaire gris beige clair purst. homogène, à petites taches bleues ou dolomie tendre à noir de tubulures	20-50	
8	Calcaire fin blanchâtre, légèrement purst., compact, dur, fines oogravelles.		
17	Calcaire fin litho beige clair - blanchâtre à débris organiques divers ± nombreux		
~80	Calcaire constitué mal stratifié, fin à purst. massif, stratifié.	± has. 20'	Calcaire constitué
8	oogravelles ± nombreuses calcaire purstalline à petits + fous		
6.5	Dolomie purst. à gravelles Niveau à débris		
~20	Dolomitisation discontinue Niveau à gravelles		
12	Dolomie purstalline		
10	Gros bancs massifs		
~85	gravell micrite cristalline claire dolomitée - Organismes rares à abond.		Calcaire
12			renitca



NARDERANT - REULET

Altitude	Description	Thickness	Other
>15	Lapias (sommet butte) calcaire dolomitique compact dur à crasse cristalline, beige très clair patine claire - schali pas nette		
20	calcaire micell. à ool. et gravelles ± dispersées et fins de bancs friables ou cassés - Nirox - Patine gris clair		
30	calcaire micell. gris beige à beige clair ± dolomit. et friable calcaire beige clair sublithe en gros bancs massifs (falaise des Voûtes) gravelles éparpillées au sommet	100-300	
12	calcaire fin bicolore, légèr. micristall., cassé, gris bleu, et micristall. vers le haut (piéd des voûtes)	30-80	10-20
40	calcaire beige fin en bancs d'ép. variable	10-80	5-20
26	calcaire beige clair à gris beige fin en petits bancs	10-40	1-10
23	calcaire fin bicolore, gris bleu et gris beige calcaire gris beige foncé à beige fin en gros bancs séparés par nirox délités grisâtres - 1 niv. à "oolithes" fines diffusées	20-80 50-150	2-10 5-20
15	(70/30) calcaire fin gris à gris beige v. c. argileux délités - En + un lit. bien lité (falaise E)	15-80	1-5
15	(50/50) calcaire fin gris à gris beige v. c. argileux délités - En + un lit. bien lité (falaise E)	20-110	5-15
cote	Sommet ravin Combe Nord	30-80	10-25

(Combe Nord - les Voûtes)



COMBE D'ENVERS

(Nouvelle piste forestière - Combe d'Envers.)

Fflingien				
		528	calc. fin, gris, légèrement argileux	
Birmesdorf	13	532	calc. fin, gris, dur, en bancs, noueux, peu épais	5-20
	12		← Calcaire ?	
Euphrasien	11		calcaire fin, gris, bleu, avec quelques bancs de calc. argil.	
	10		calc. massifs et calcareo-argileux	
	~10		faïence	
		534	masses fines, grises	
Angoultin	11	530	calc. fin à grossier à entroques, à interbancs marqués, salines et modulaires	10-30 0-15
	(15-20)		faïence	
			petits bancs jointifs	5-20 0-5
	30		calc. fin à grossier, gris-bleu, à entroques, en bancs discontinus	20-50 0-3
Angoultin	(10-12)		calc. dur en petits bancs d'inter	
		535	calc. fin à grossier à entroques, en petits bancs noueux	5-10 1-3
	21	536	calc. grossier à entroques, gris-bleu, en gros bancs discontinus (strat. oblique)	30-200 0-1
			calc. fin à grossier, bioclitique, en bancs noueux	3-20 0,5-5
			calc. salin, bleu, forcé à nombreux organismes	20-40 1-3
	18	536	calc. bioclitique, bleu, en bancs noueux, à silex épars, à strat. oblique	10-30 2-10
			calc. grossier à entroques, gris-bleu, en gros bancs à strat. oblique	100-150 0-2
Aulobien	(40-60)	534	calc. bioclitique fin, gris-bleu	
	(15-20)		calc. détritique fin	
			calc. détritique fin à canneloplycus	60-80 0-10
	8		calc. massive, calcaire à petits bancs calc. argileux	

ANNEXE II

STÉRÉOGRAMMES DÉTAILLÉS DE WÜLFF  
PAR SÉCTEUR

## ANALYSE STRUCTURALE

### CANEVAS WÜLFF

(1/2 SPHERE INFERIEURE)

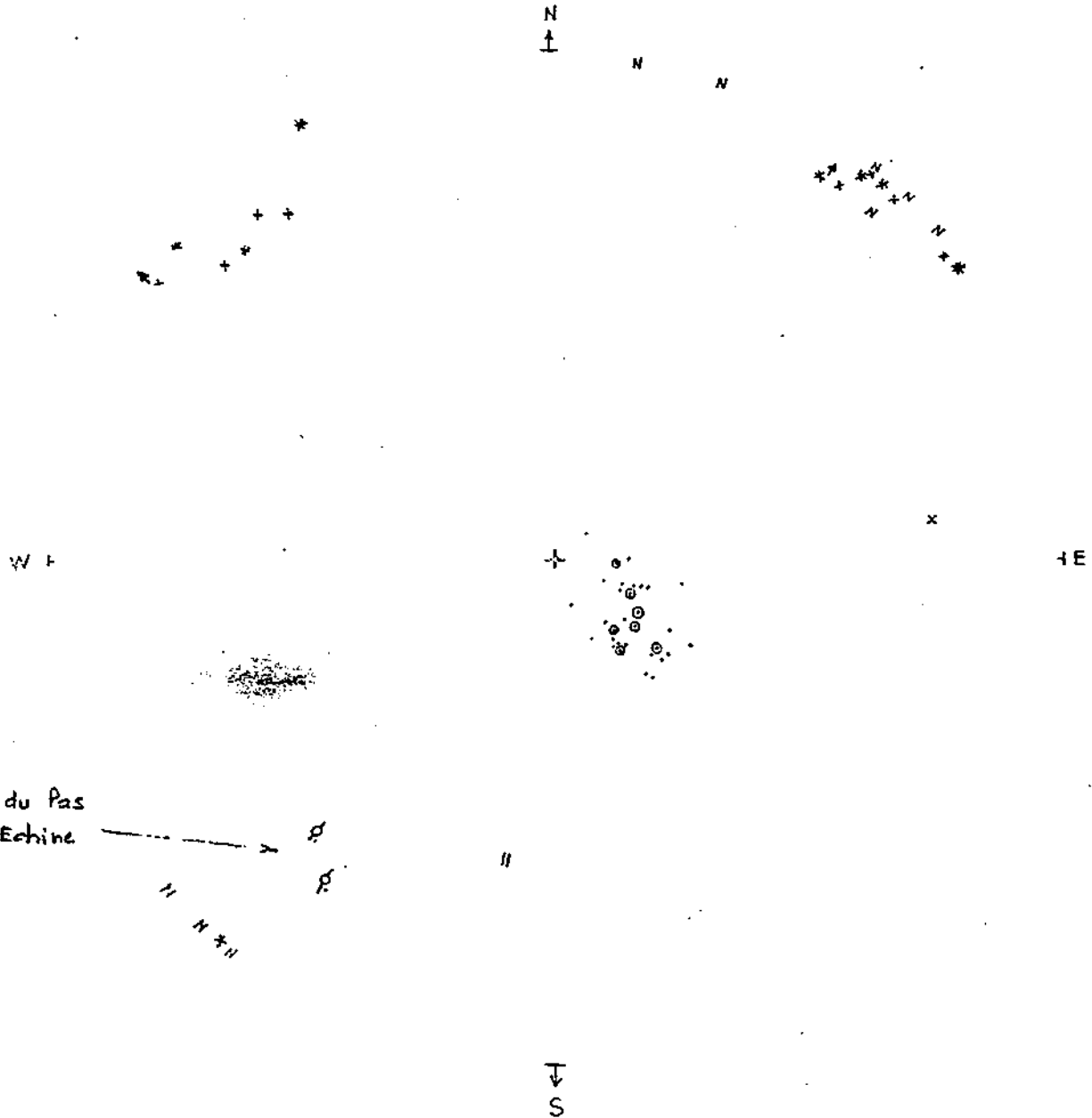
<b>STRATIFICATION</b>	.	<i>Sm = moyenne</i>
<i>Groupe de mesures</i>	⊙	<i>S1, S2, ...</i>
<b>DIACLASES</b>		<b>Δ</b>
<i>Mesure isolée</i>	x	
<i>Famille</i>	{ <i>réseau lâche</i>	{ <i>(métrique δ dm)</i>
	{ <i>réseau dense</i>	{ <i>(dcm)</i>
<b>PARACLASES</b>		<b>P</b>
<i>Mesure isolée</i>	↗	
<i>Réseau Δ et P</i>	↗*	
<i>Stries</i>	↗↘	
<b>FAILLES</b>		<b>F</b>
<i>peu importante</i>	≡	<i>hectométrique</i>
<i>importante</i>	≡	<i>kilométrique</i>
<i>à sailliment dextre</i>	≡	
<i>Crevasses de Lapiaz</i>		
<i>ou d'effondrement</i>	Z	
<i>Axe ou fracture axiale</i>		
<i>d'un petit pli décimétrique</i>		
<i>à hectométrique</i>	~	

Diag. no 1

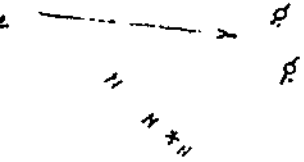
Versant ouest

Secteurs Nery - la Chenaillette - Pas de l'Echine

Réf. 1 à 19 - 1/25000<sup>e</sup>



Failie du Pas de l'Echine



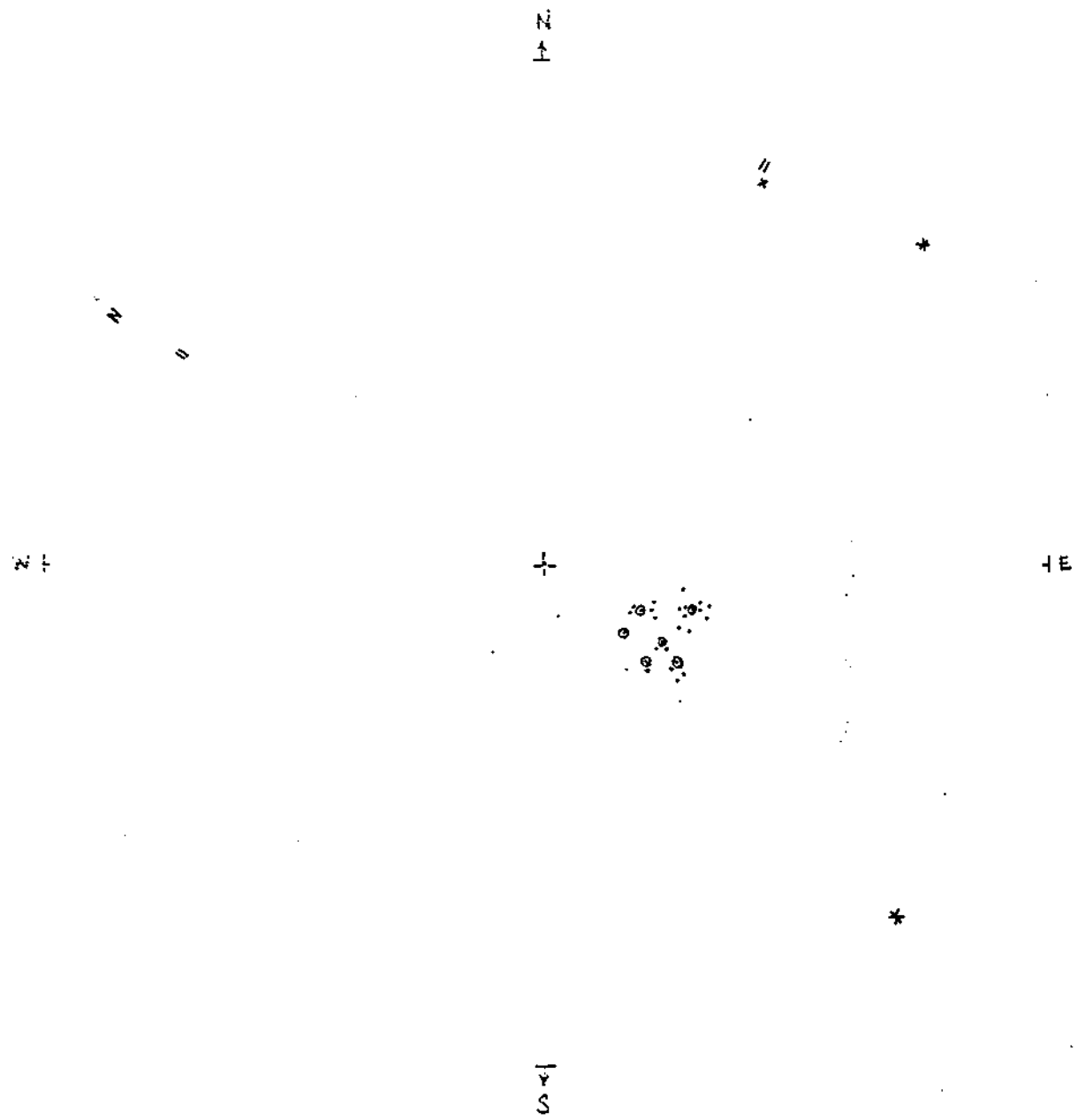
Sm : N 37, 18 W

Δ<sub>1</sub>-P<sub>1</sub>-L<sub>2</sub> : N 52, 30 E

Δ<sub>2</sub>-F<sub>2</sub> : N 130, 85 E

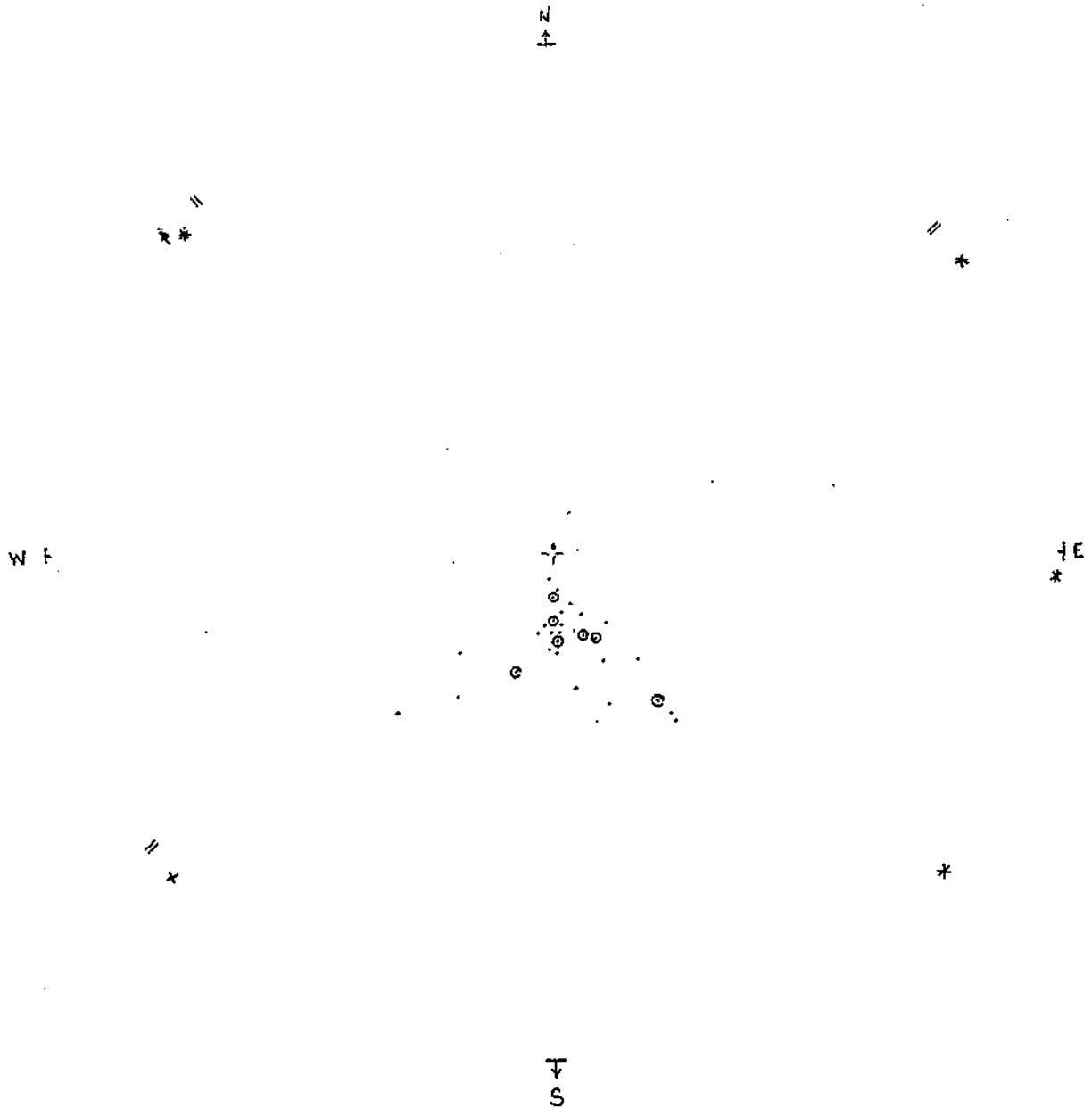
Failie du Pas de l'Echine :

Diag. no 2  
iersant Ouest  
Secteur Route de la Maréchaude - G<sup>d</sup> Colomby de Gen  
Kif 20 à 27 - 1/25000<sup>e</sup>



Sm. N34, E3W

Diag. n°3  
Côte  
Colomby de Gex  
Réf. 28 à 34 - 1/25000



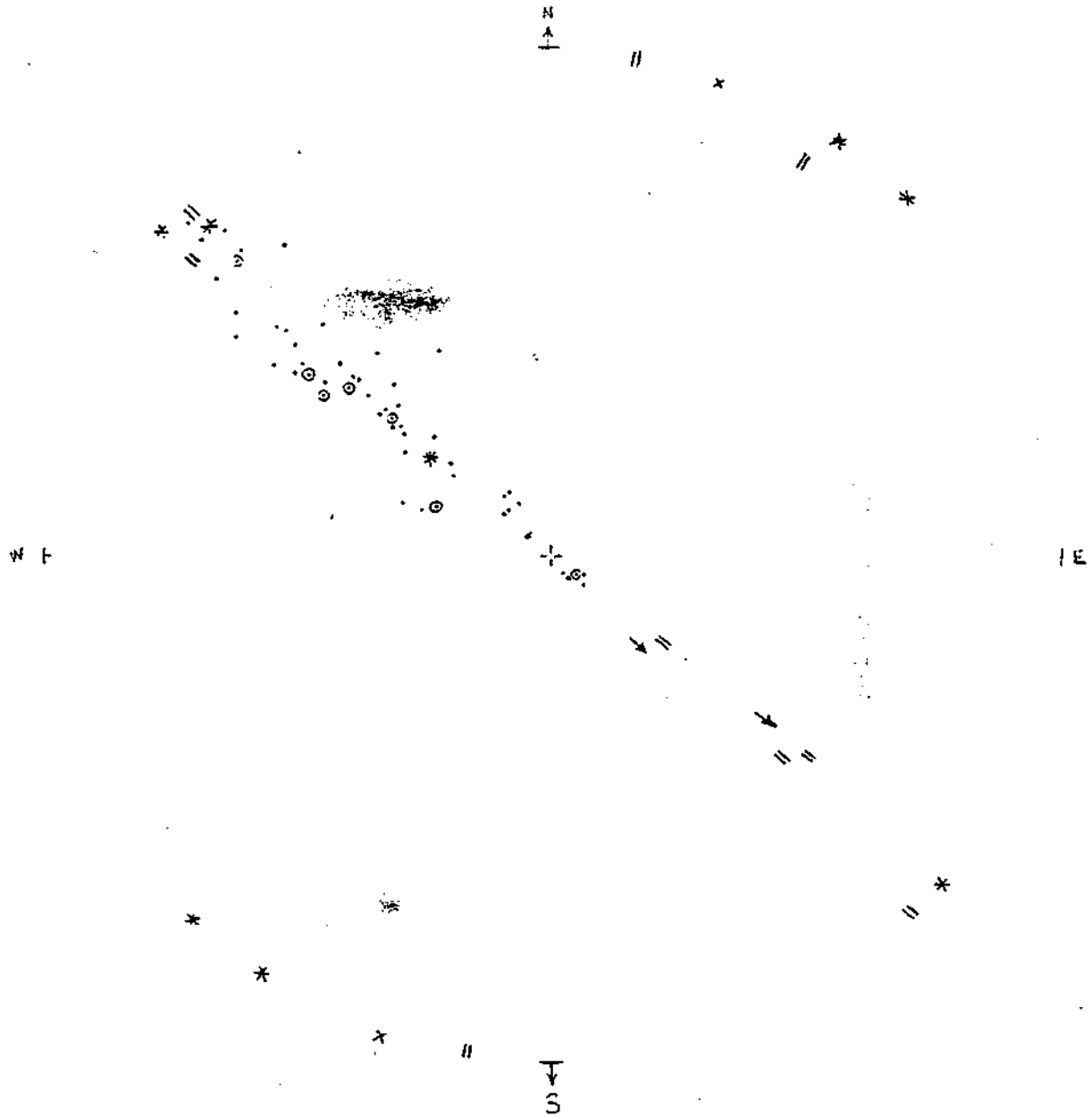
Sm : N 87, 13 S (voûte - plongement axial léger vers le Nord sur le flanc Nord) -

Diag. n°4

Côte

Colomby de Gex - Flanc Est, sous le sommet

Ref. 35 à 41 (1687) et 56 à 61 (1680) - 1/25000



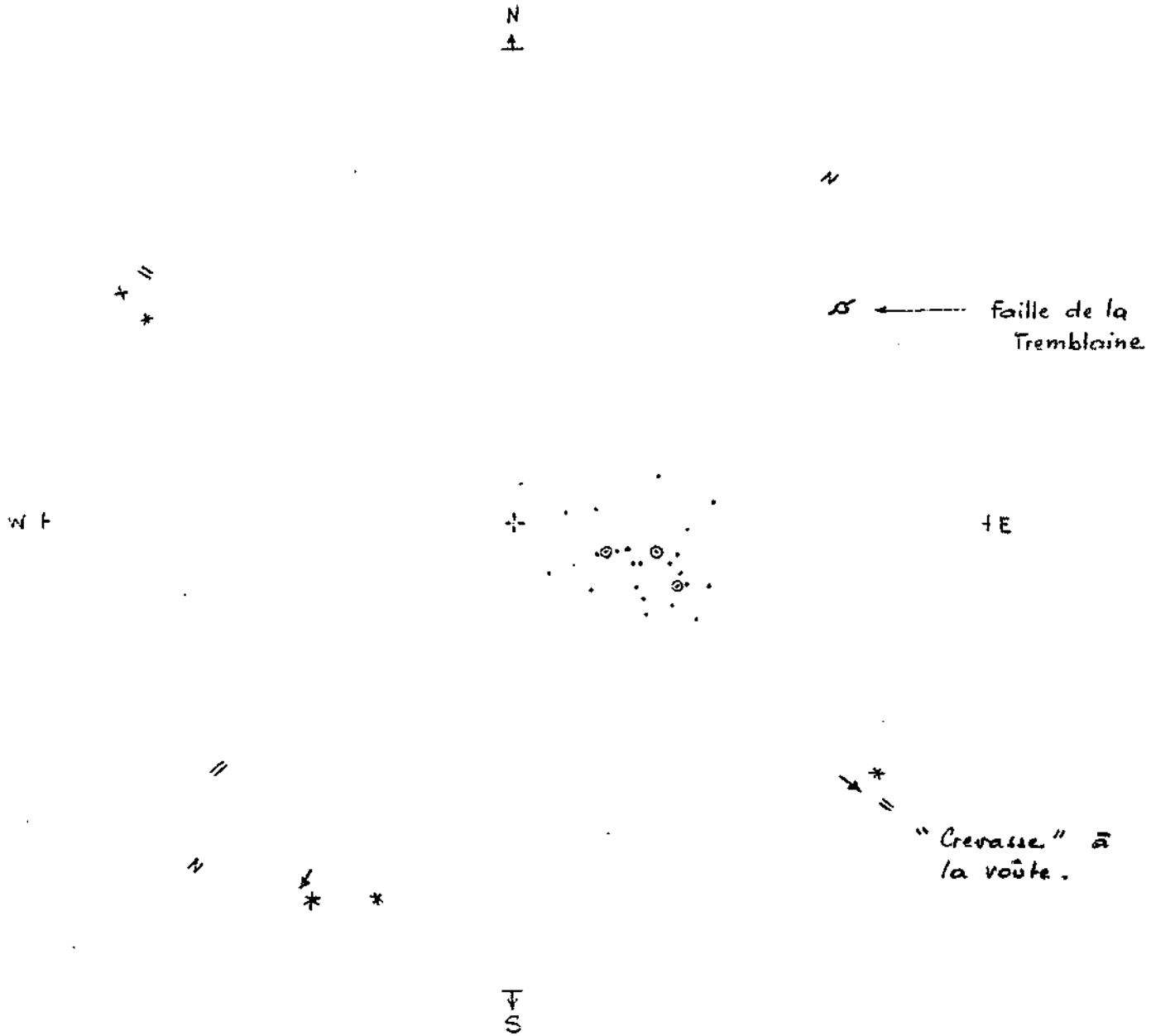
$S_m$  :  $N42$ , pentages très variables (ruptis)  
 $\Delta_1 - E_2 - F_2$  :  $N40$ , " "

Diag. n°5

Versant ouest -

Secteurs le Maltrait, la Tremblaine, Petit Colomby (1680)

Ref. 43 à 55, 314 - 1/25000<sup>e</sup>



Sm : N20, 25W

Δ<sub>1</sub>-F<sub>1</sub>-F<sub>1</sub> : N30-35, # 90 (Fractures Long. = distension de la route)

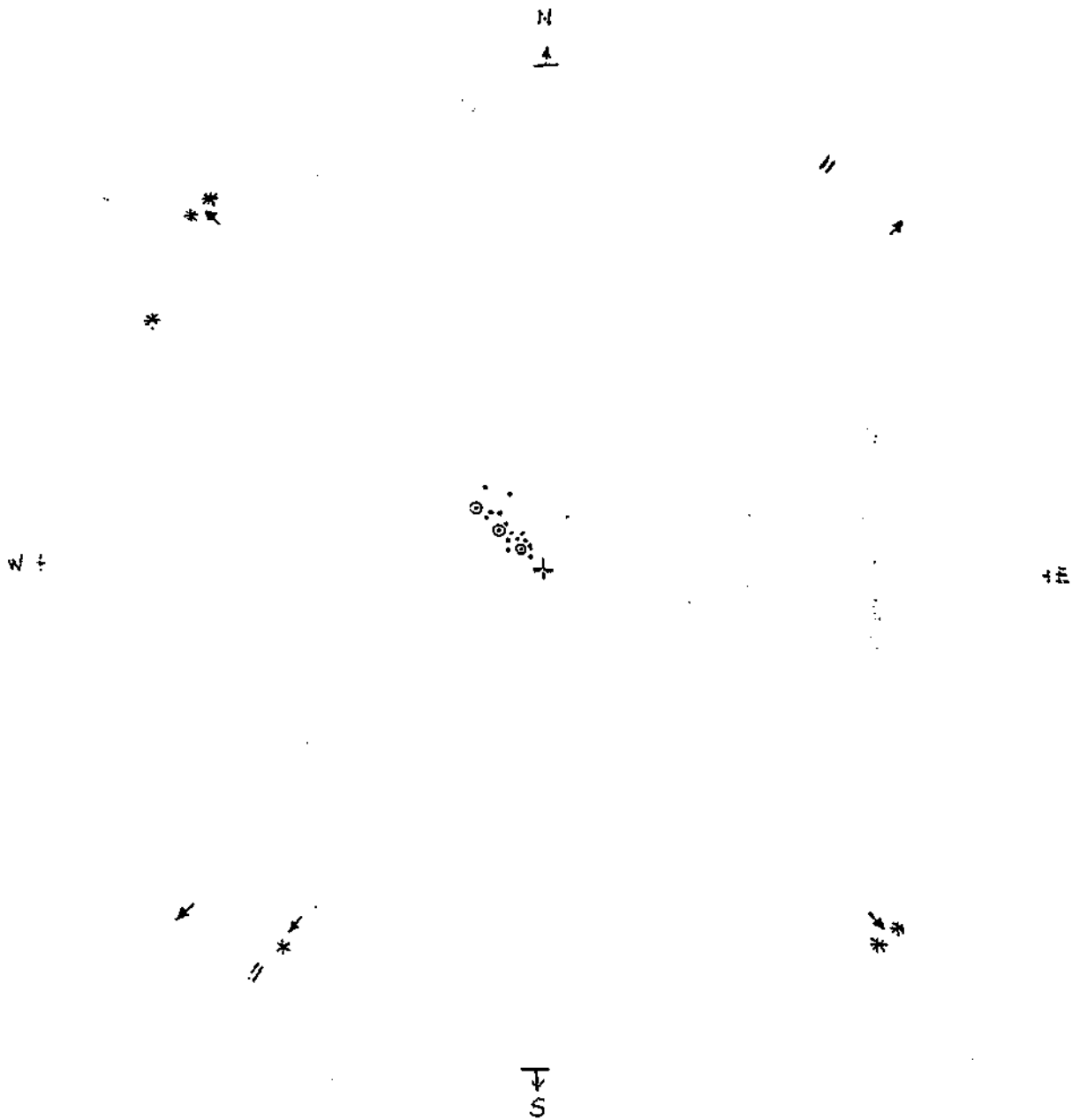


Diag, n°6

Retombée Est route anticlinale

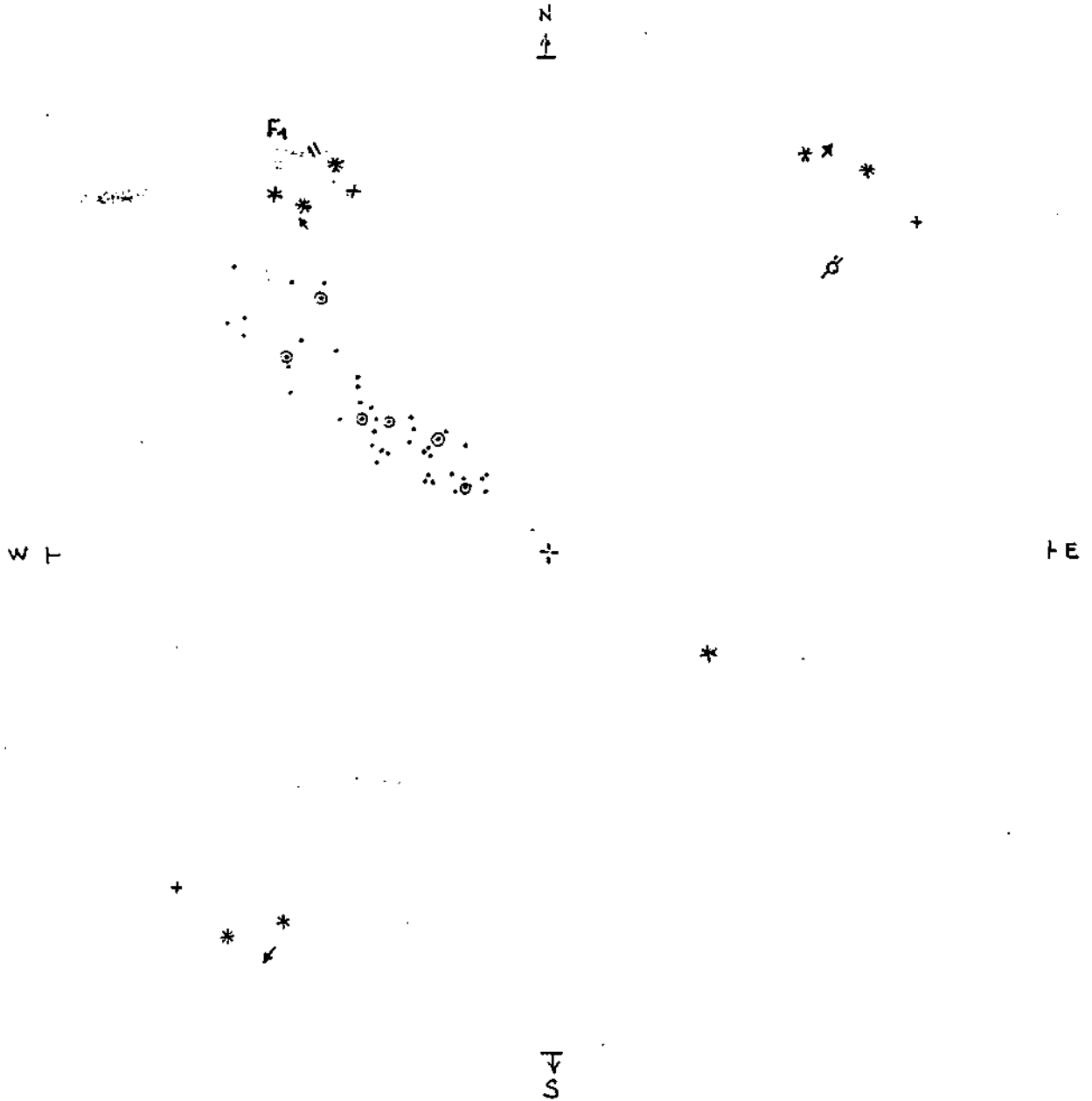
Colomby de Gex, pâturages de Bévry

Éch. 1/25000 : 62 à 67, 157, 180 à 188



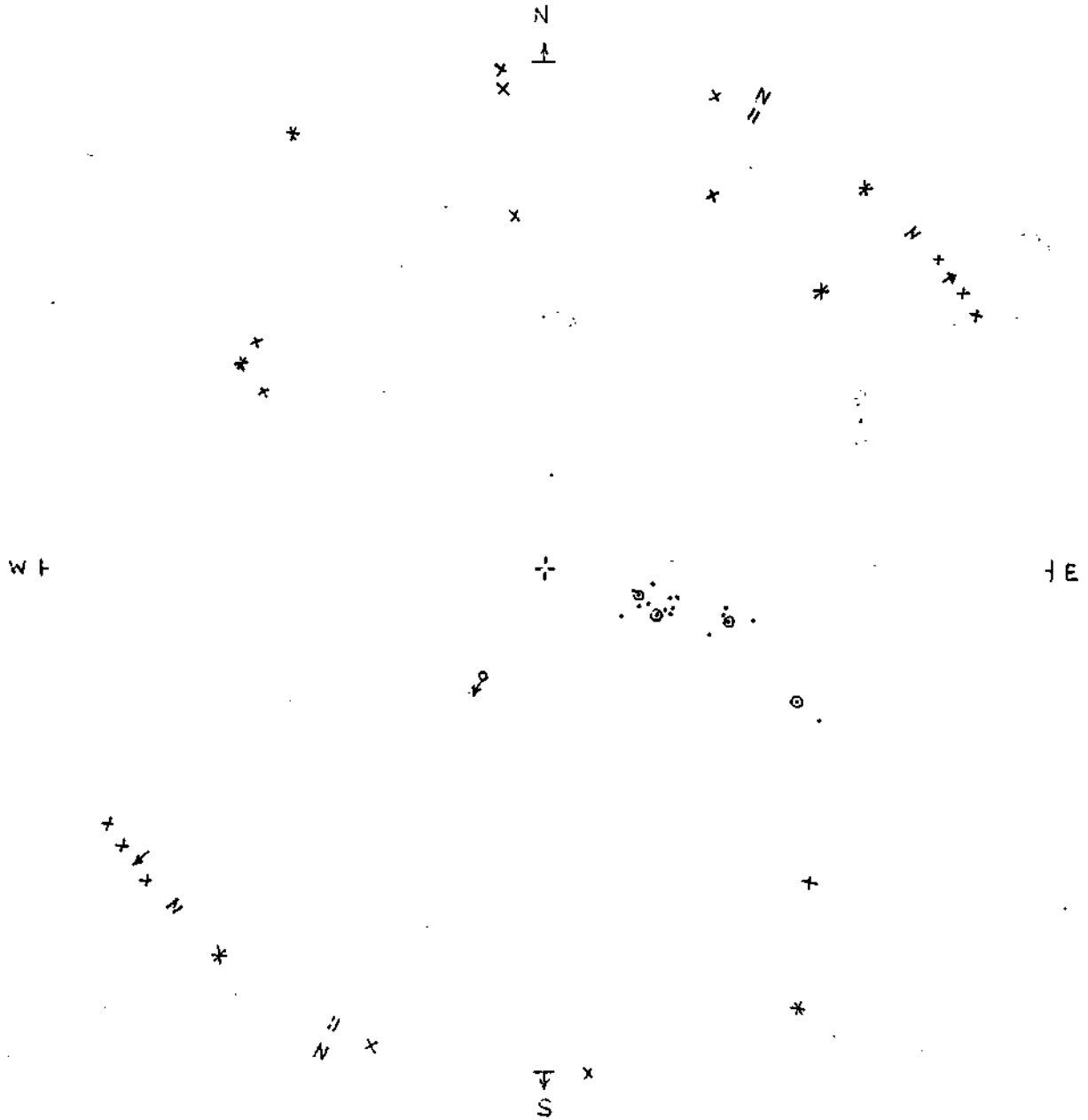
S : N44, 4-14 E (route régulière)  
 $\Delta_1 - P_1$  : N45,  $\pm 30$  (distension)  
 $\Delta_2 - P_2 - F$  : N125

Diag. n°7  
Retombée Est voûte anticlinale  
Secteur Bévy  
Ref. 1/25000 : 68 à 88, 385 à 393



Sm : N40, 20-60 E (train de plis)  
A1-P1-F1 : N60-65, 70-80 E (Structures déplacées par faille de la Tremblai)

Diag. n° 8  
Versant Ouest  
Secteurs Maréchaude, flanc ouest sommets 1631 et 1616  
Ref. 1/25000 : 94-103, notes sur carte



Sm : N 15-25, 15-45 W

Diag. n°9

Crête

Voûte anticlinale : Sommet 1631, Les Voyrières, Treumont

Ref. 1/25000 : 90-93, 104-114, 137-155, 223-232, 400-402



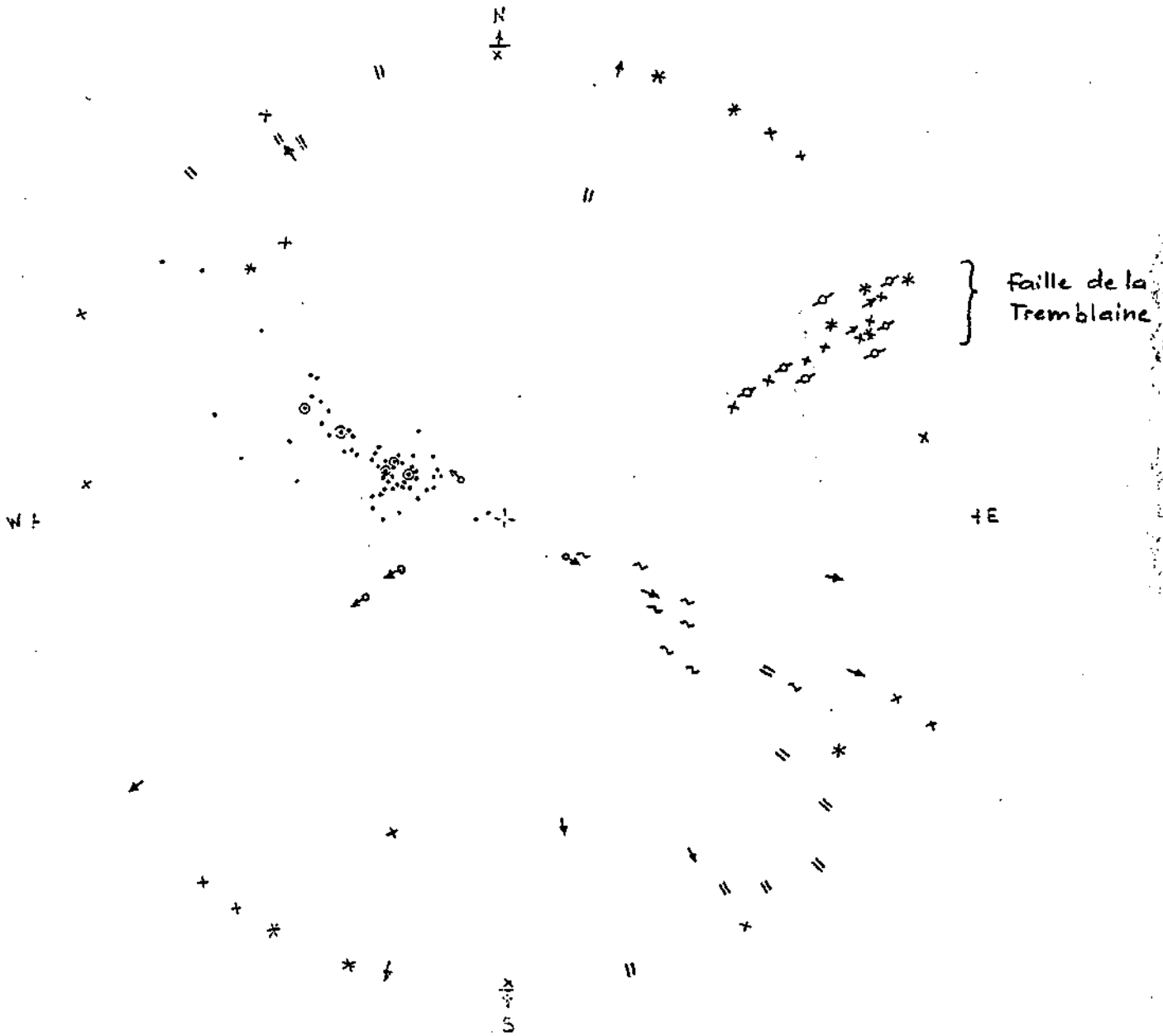
légère plongement axial (2-5°) vers le Sud

Diag. n° 10

Voûte anticlinale - Retombée Est

Secteurs : faille de la Tremblaine, Praffion

Ref 1/25000 : 115-136, 358-384, 394-398



S : N 20-30 , 15-40 E

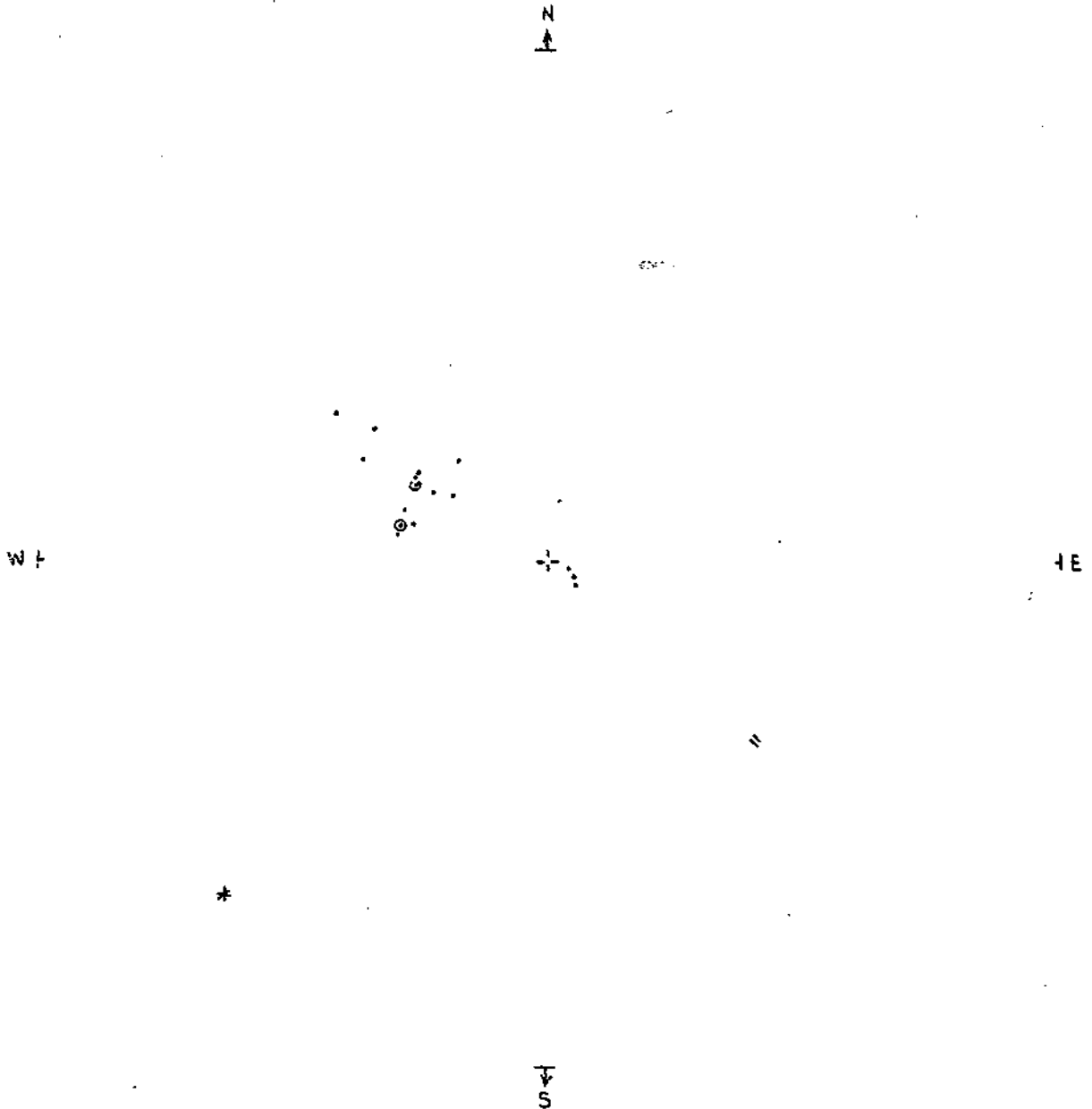
Diag. 4011

Voûte anticlinale - Retombée Est

Secteurs : Fierney Girard, Tremont

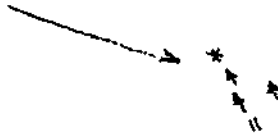
Réf. 1/25000 : 403-404, 233-239

carte 1/5000



Diag. n° 12  
Versant Ouest  
La Catheline, Armion, Lelex  
Ref. 1/25000<sup>e</sup> : 189-211

fractures //  
chevauchement



N  
↑

\*

\*

\*

W ↑

+

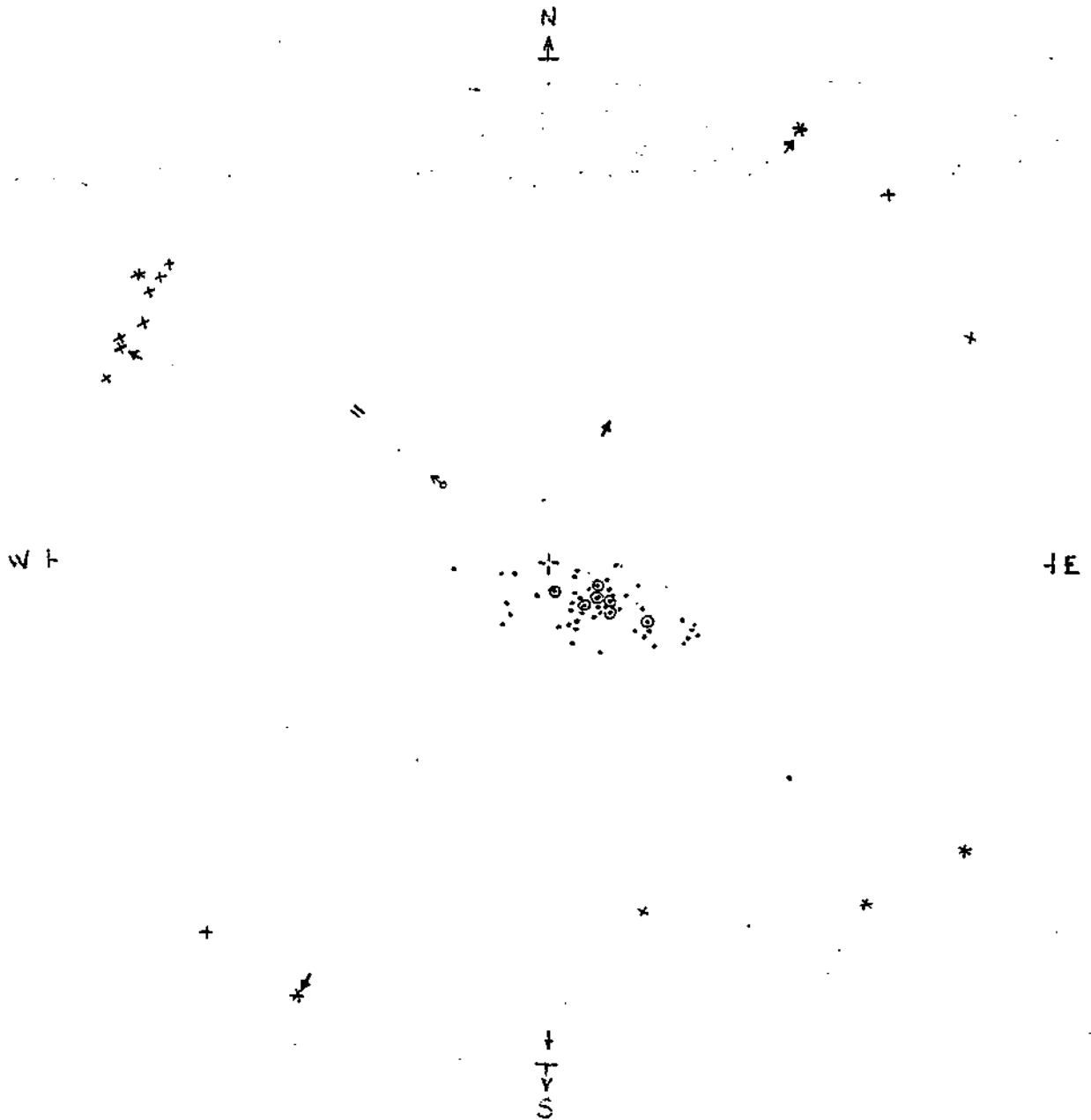
↑ E



↓  
S

S : N 30-50, 26-35 W

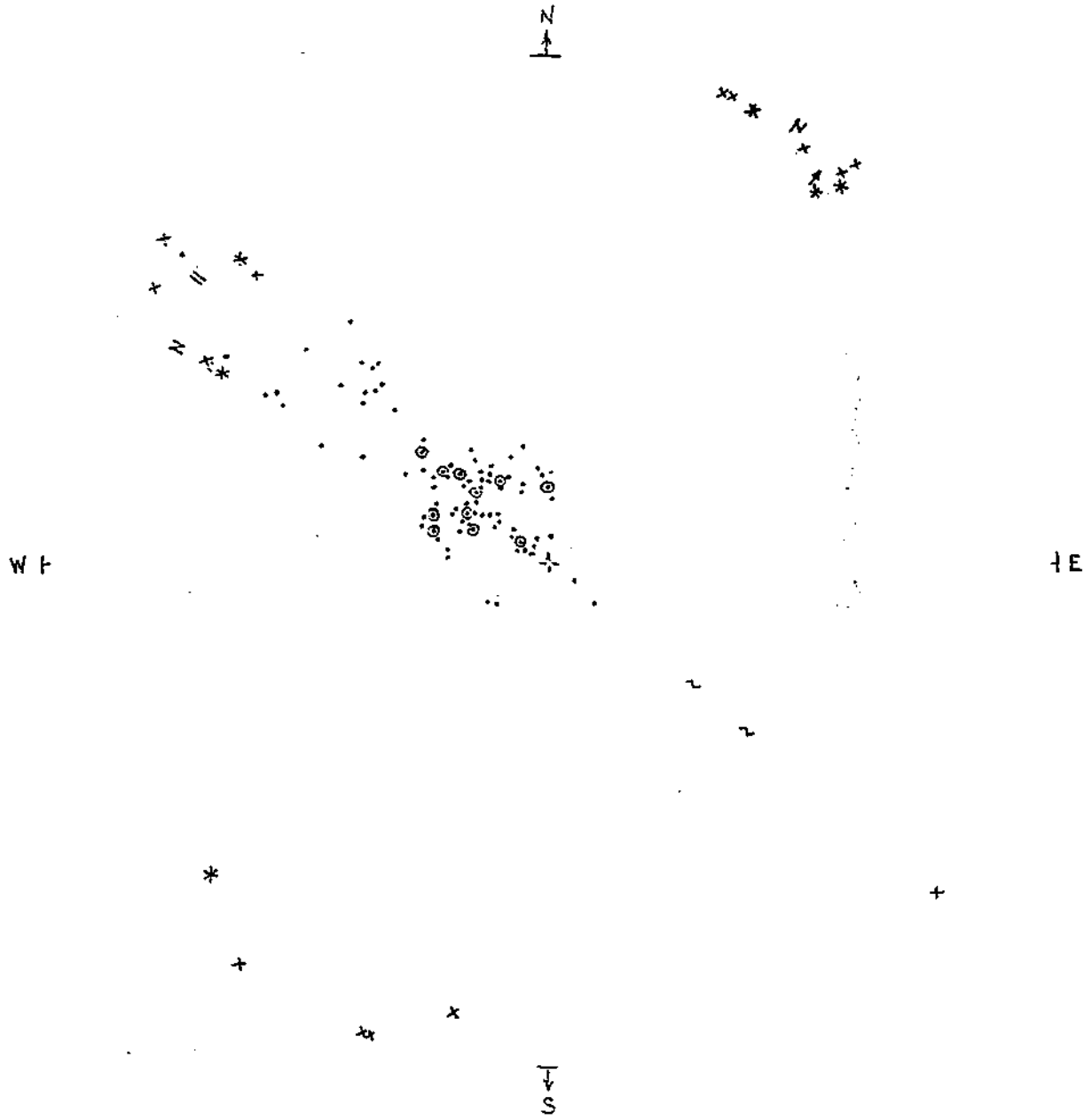
Diag. n° 13  
Retombée ouest voûte anticlinale  
Secteurs : col de Crozet, Montoisey,  
Ref. 1/25000 : 212-222, 240-261



Sm : N40, S-20 W  
liger plongement axial vers le nord



Diag. no 14  
Retombée Est route  
Secteurs : Fierwet, Montoiseau, la Ramas, la Calame, Le Planet  
Réf. 1/25000 : 262-275, 281-302  
1/5000 : 346-357 (18/03)



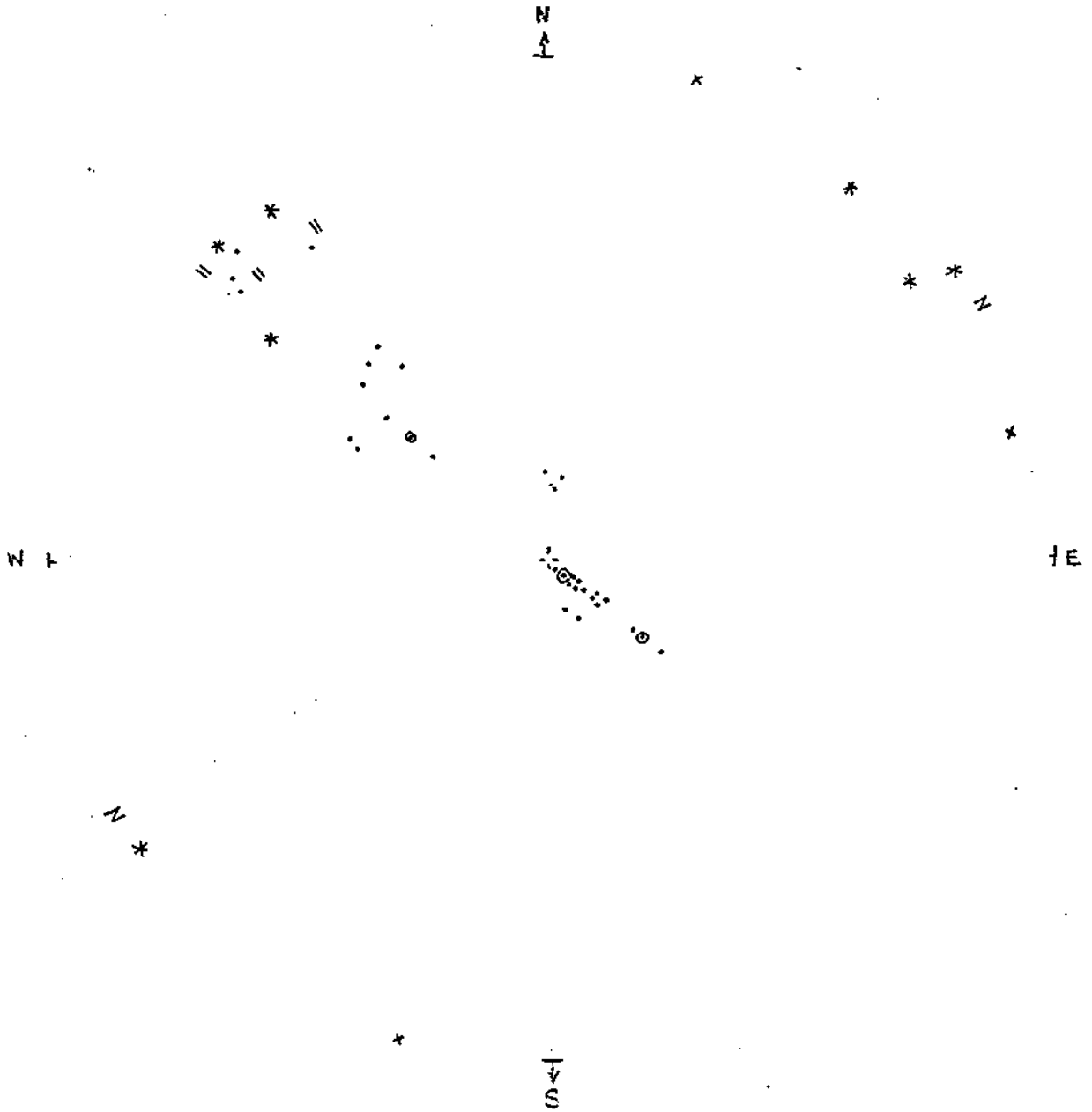
Sh: 112, 18E

Diag. n° 15

Voute anticlinale - Retombée ouest

Secteurs : G<sup>d</sup> Crêt, Brulat d'en haut

Rif. 1/25000 : 276-280, 303-314



Diag. n° 16

Côte - Atombia Est de la route

Secteurs : Côt de la Neige, Curson

Ref. 1/25000<sup>e</sup> : 315-326, 356-365



Diag. no 17

Liège - Retombée Est de la voûte

Secteurs : Reculet, Nardierant

Ref. 1/25000<sup>e</sup> : 327-355

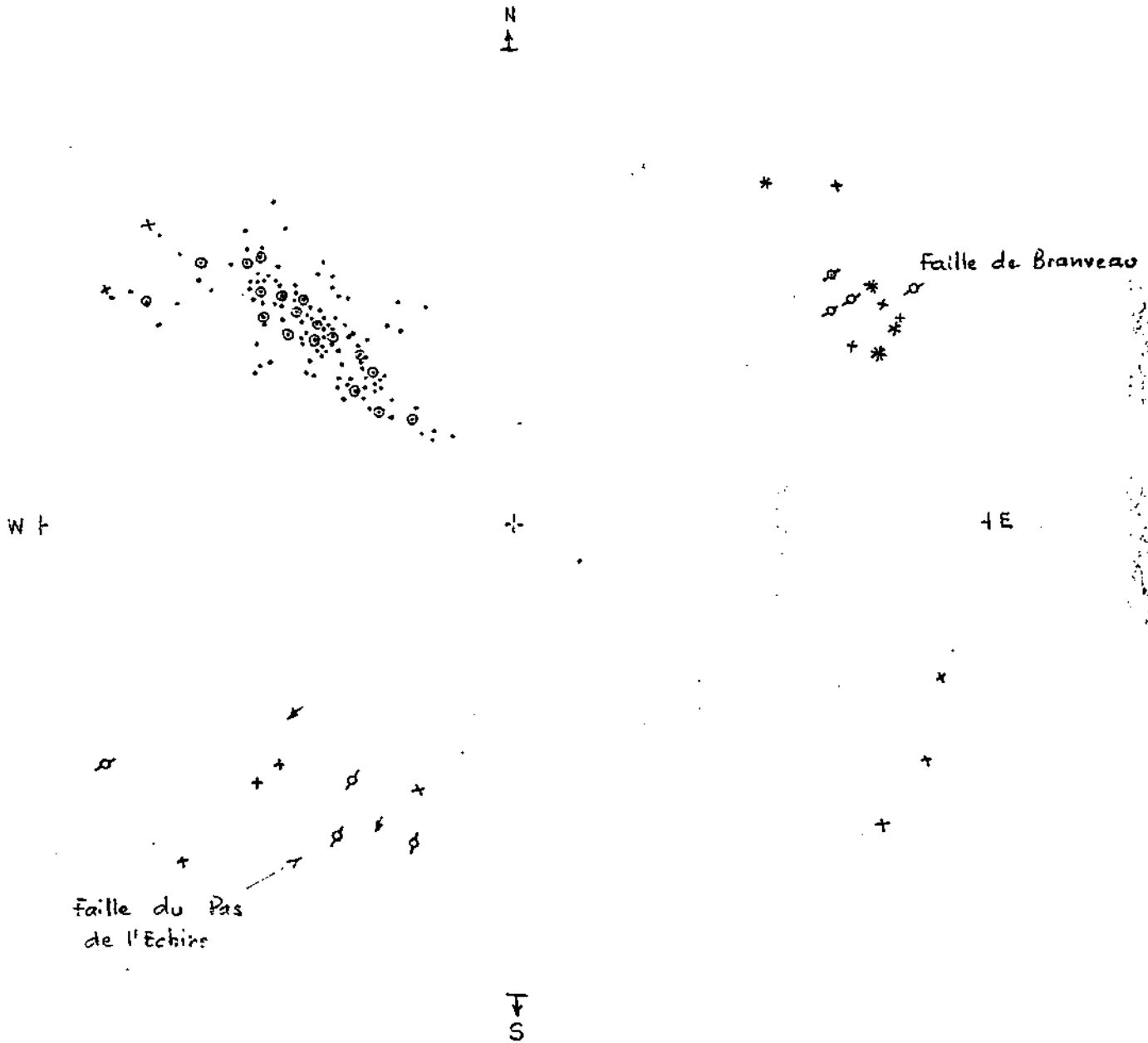
N  
↑

W

E

↓  
S

Diag. no 18  
Voûte - Retombée Est  
Secteurs : Montchonnais, Branveau  
Rif. 1/25000 : 158-179  
Ph. aér. : 572-908, A67-A89, B1-B5



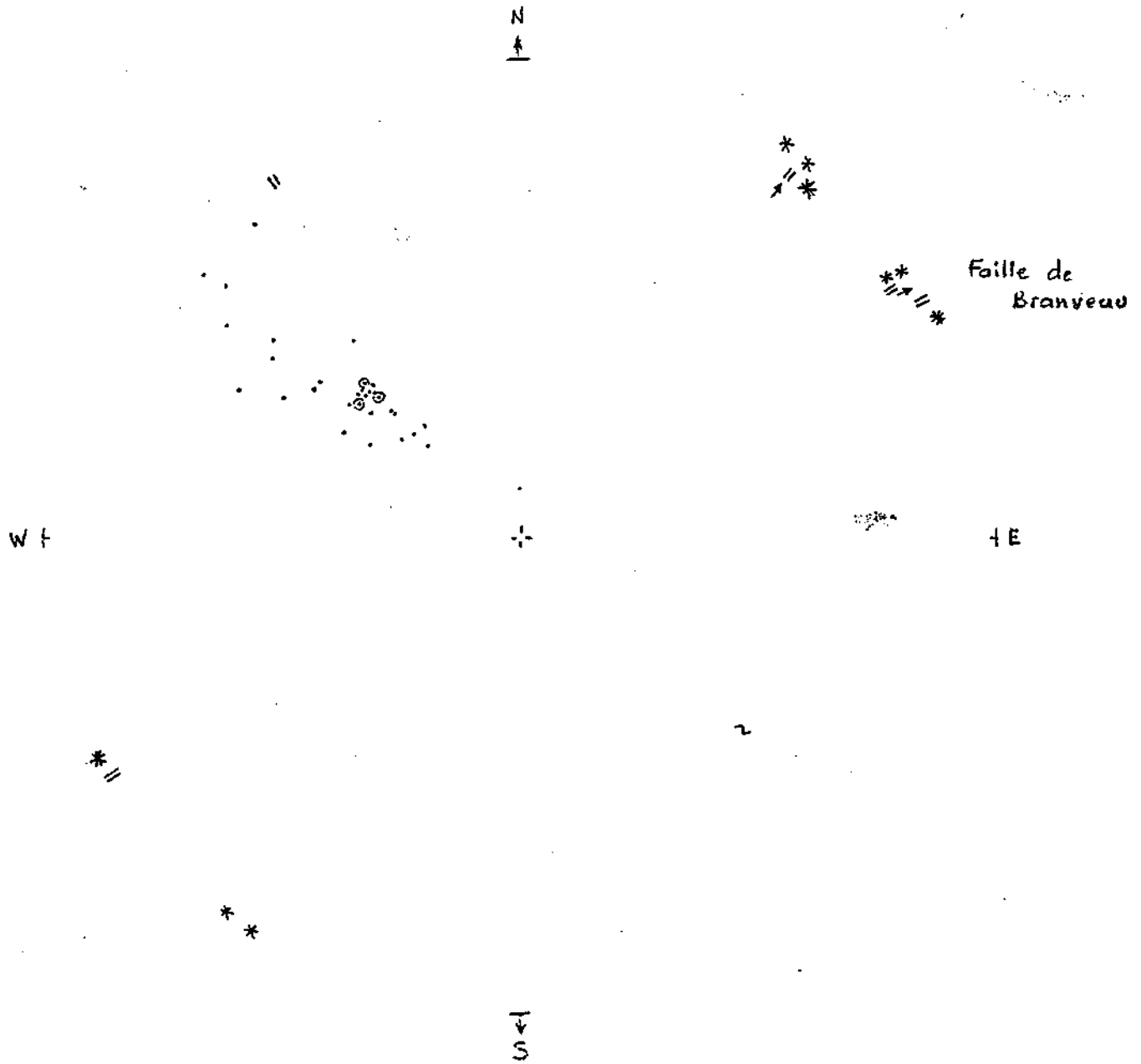
Sm : N45, 35-60 E

Diag. no 19

Versant Est

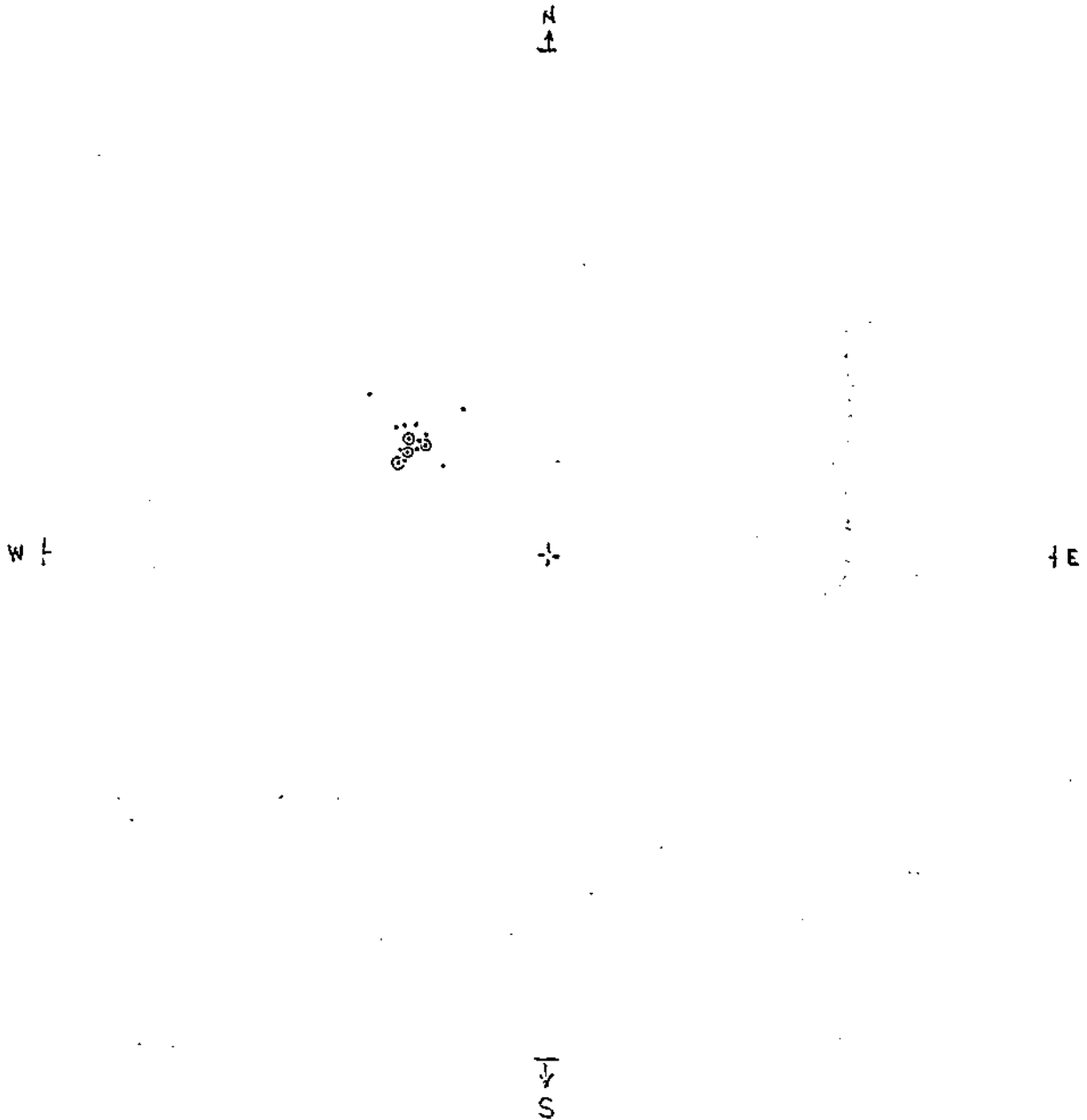
Secteur du ravin de Branveau (coupes 1 et 2)

Ref. ph. aér. : 909-912, 915-941, A55-A66, B75-76  
notes s/10000<sup>e</sup>



Sm : N43, 34-37 E

Diag. n° 20  
Versant Est  
secteur coupe 3 aval Bény  
Réf. ph. aér.: B8 - B21, B 38 - B47  
notes S/10000<sup>e</sup>



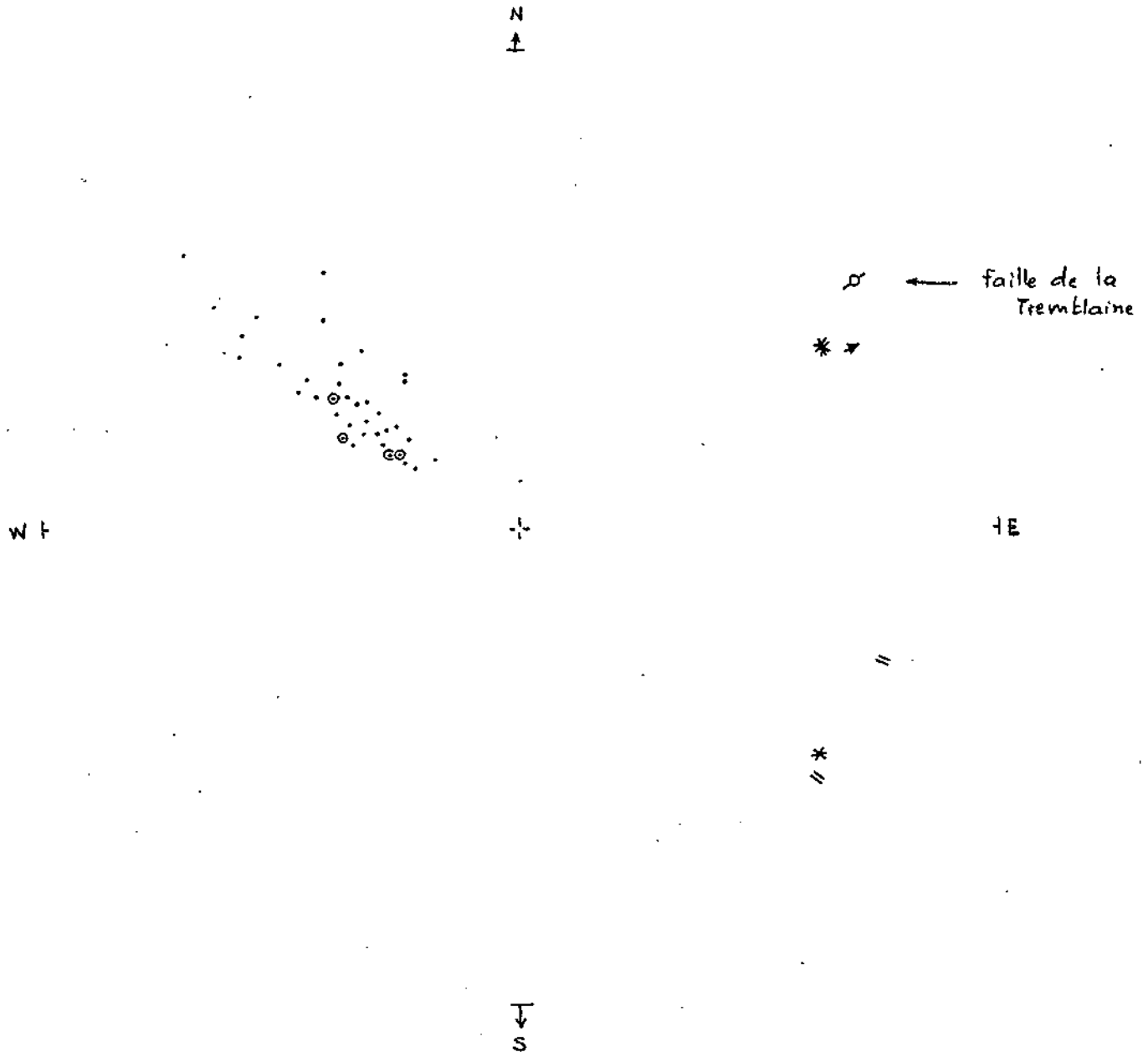
Sm : N33, 27-28 E

Diag. no 21

Voûte - Retombée Est

Secteur Bévy (coupe 4)

Réf. ph. air.: B6-7, B21-B33, 440-478



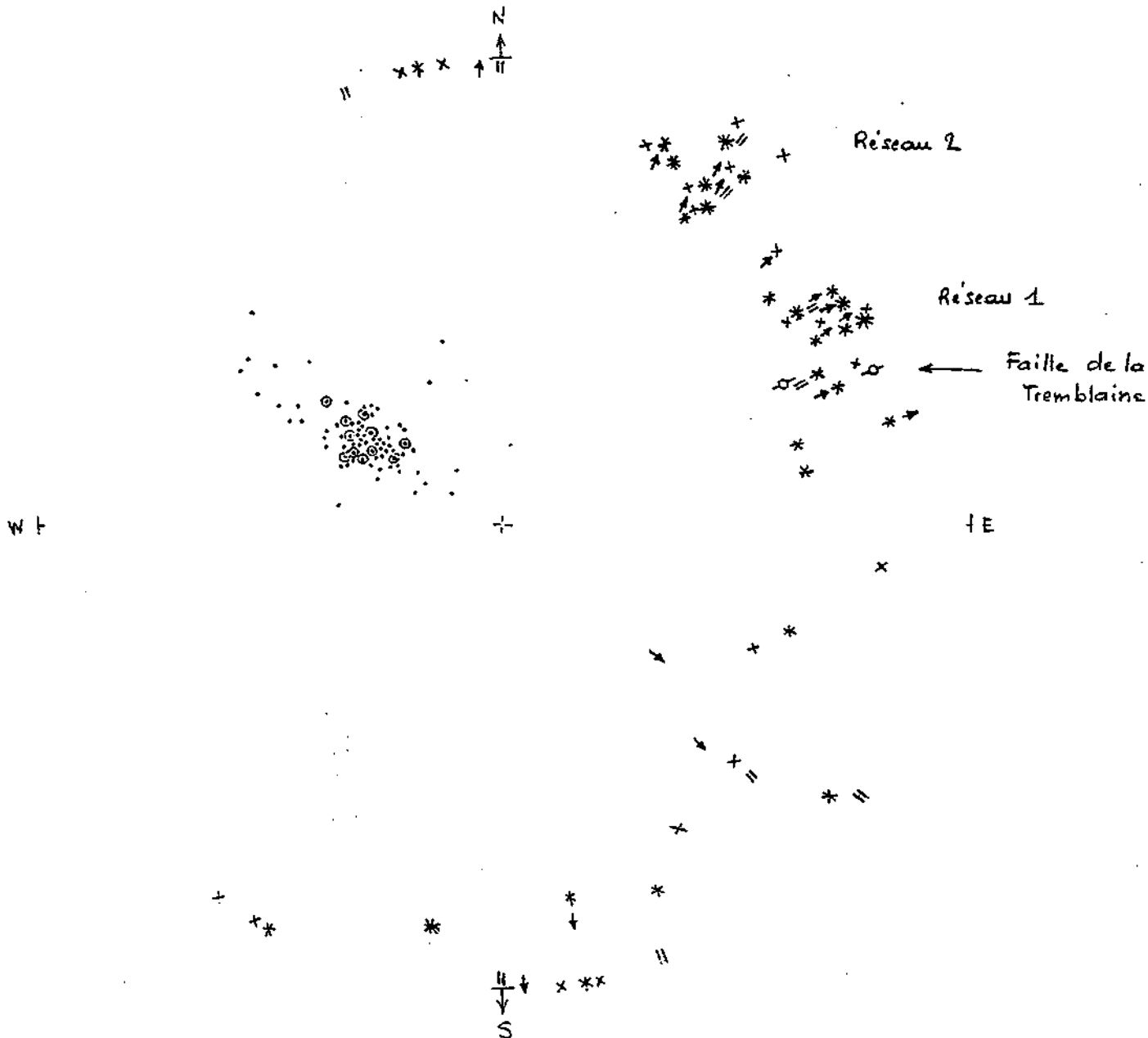


Diag. no 22

Versant Est

Secteur Praffien - faille de la Tremblaine jusqu'à la R.F. (coupes 5 et 6)

Aéf. ph. ac'r.: 416-437, 479-532, 527-532 (bis), 542-43, 553-570  
696-717



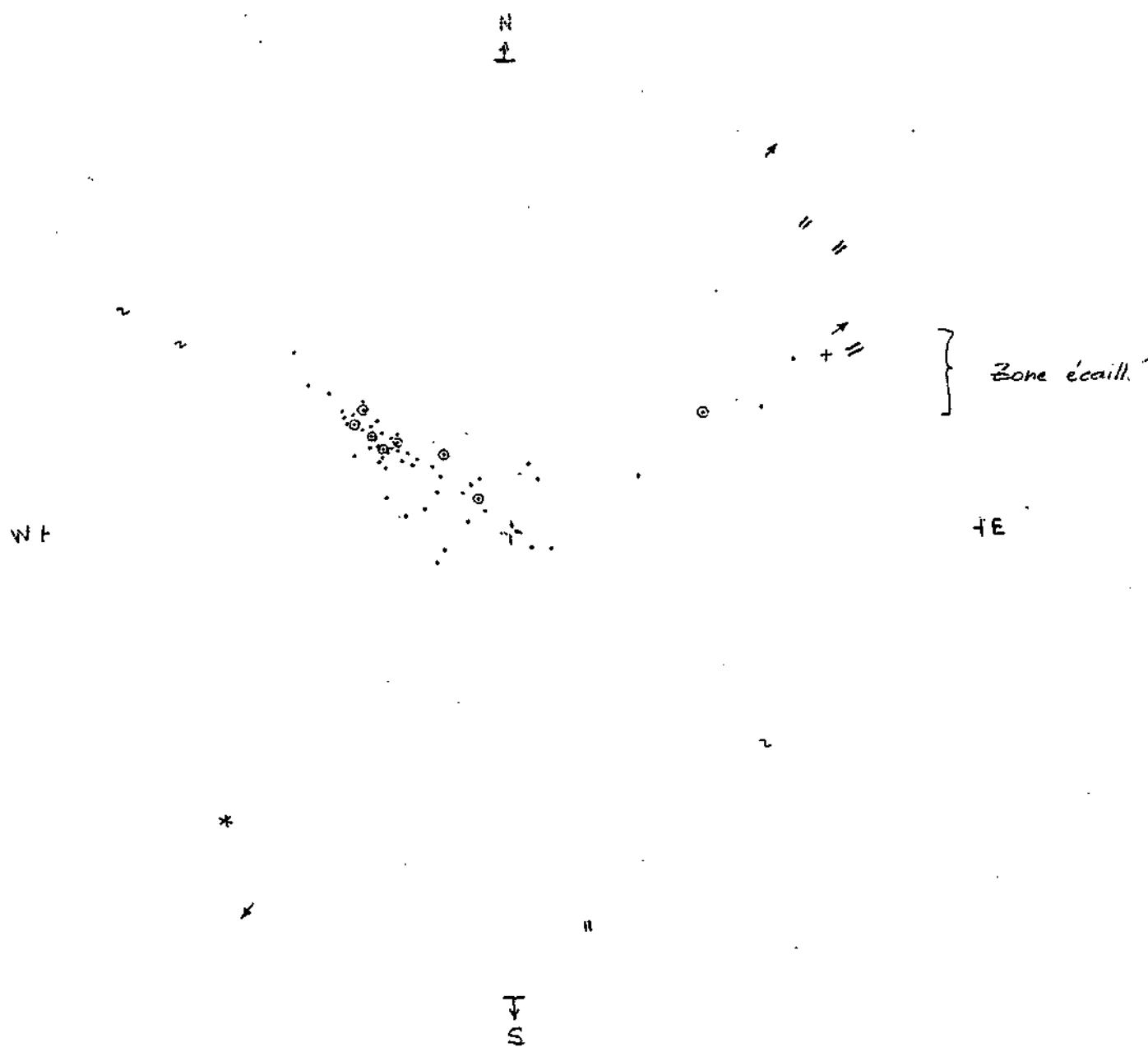
Sm : N 32, 20-35 E

faille de la Tremblaine : N 155, 60-75 SW

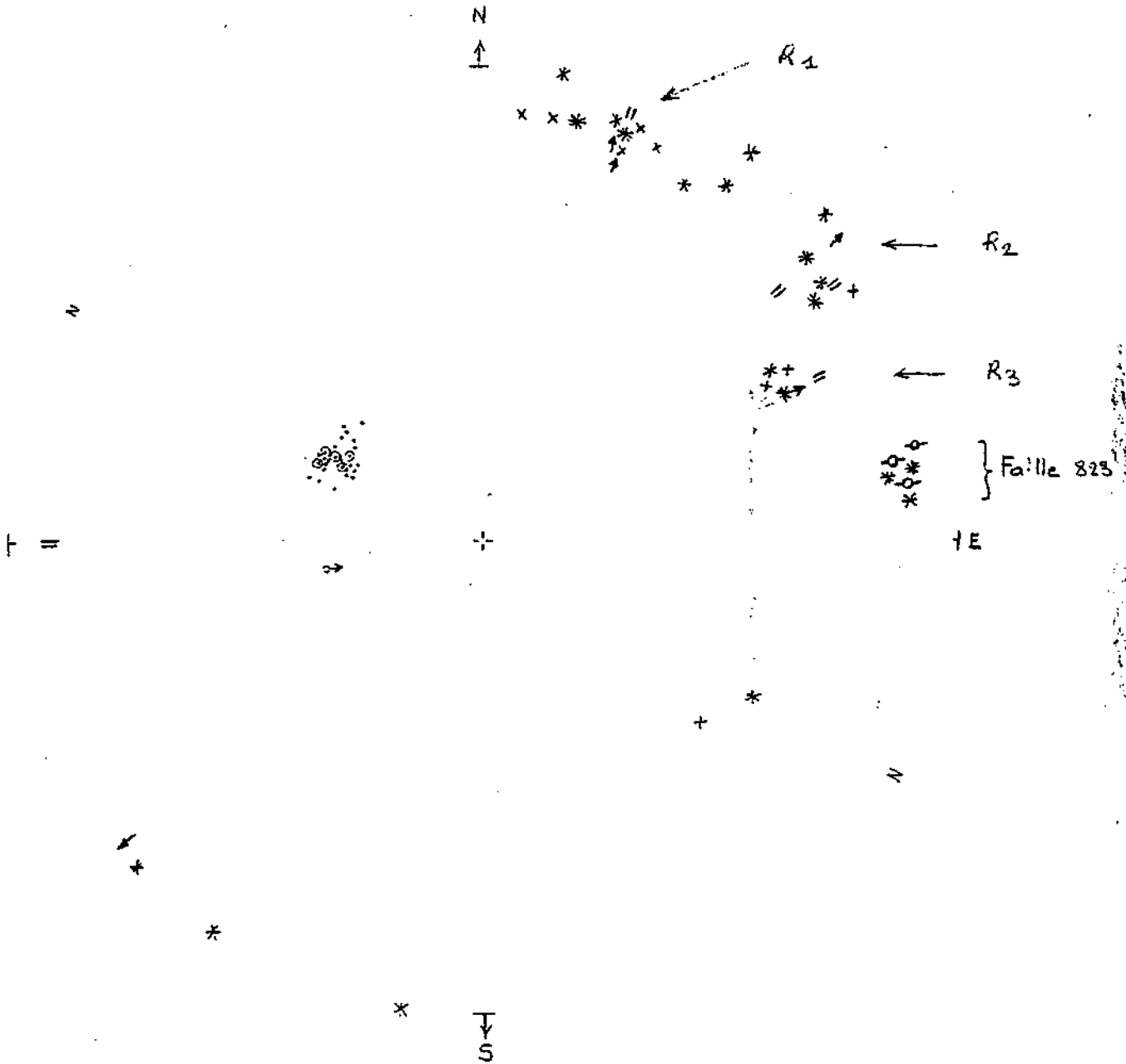
Réseau 1 : N 145-150, 65-75 SW

Réseau 2 : N 120-125, 65-80 SW

Diag. n° 23  
Versant Est  
Secteur Fierney Girod, Creux de Fierney, Tremont (coupes 7 et 8)  
Réf. ph. aér.: 627-690, 405-415.



Diag. no 24  
Versant Est  
Secteur chemin de Fiernet (coupes 7 et 8, alt. 900-1200)  
Ref. ph. aér.: 795-838.

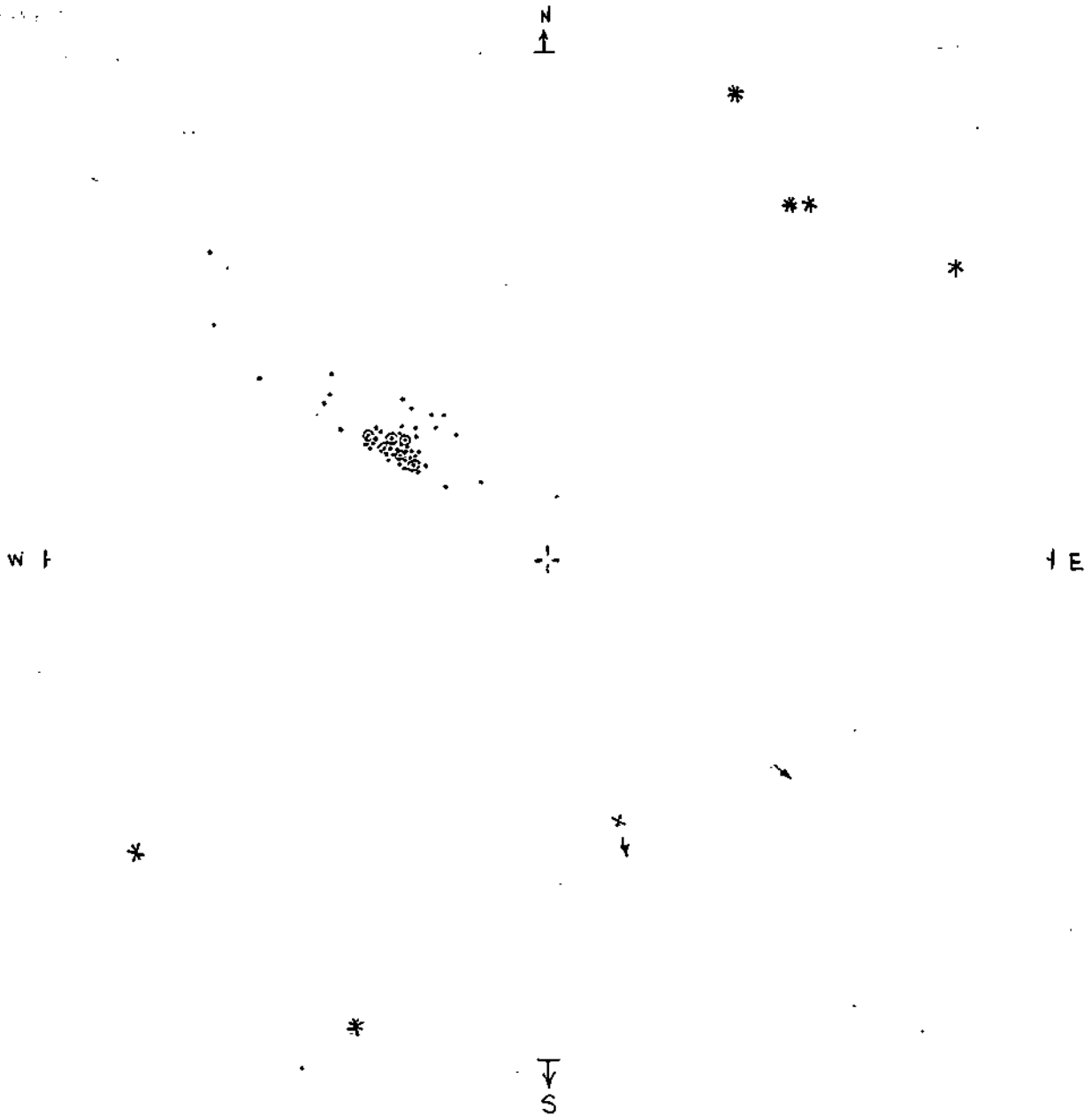


Diag. n° 25

Versant Est

Secteur Hélicabine de Crozet, Fiernet (coupe 9, GA)

Réf. ph. aér. : 839-865, 618-622, 574-573, 587-598.



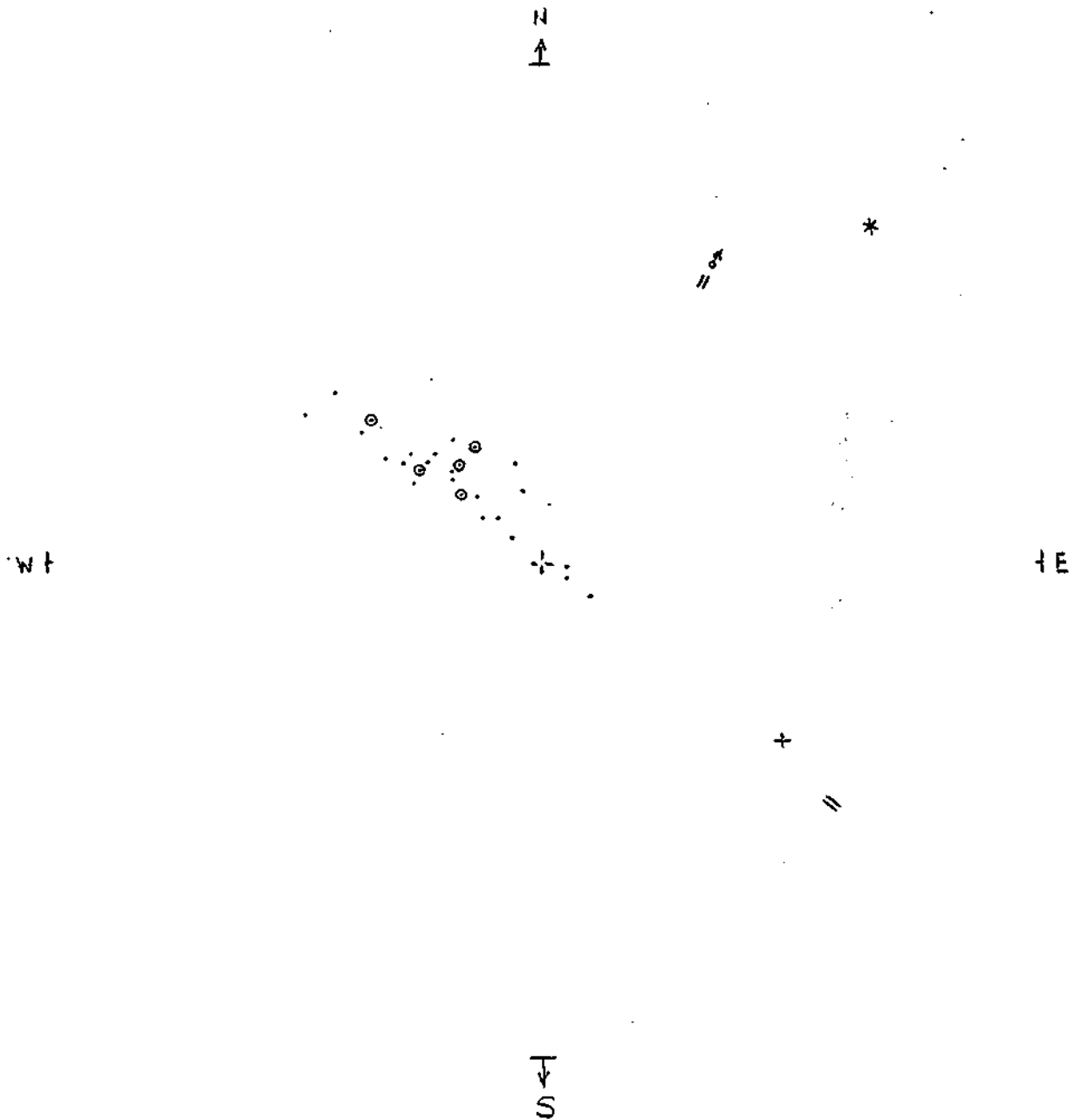
Sm : N30, 37 E

Diag. n° 26

Versant Est

Secteur Hontoiseau, Combe à Fourrier, La Ramas,

Réf. ph. aér.: 598-615, 423-448.

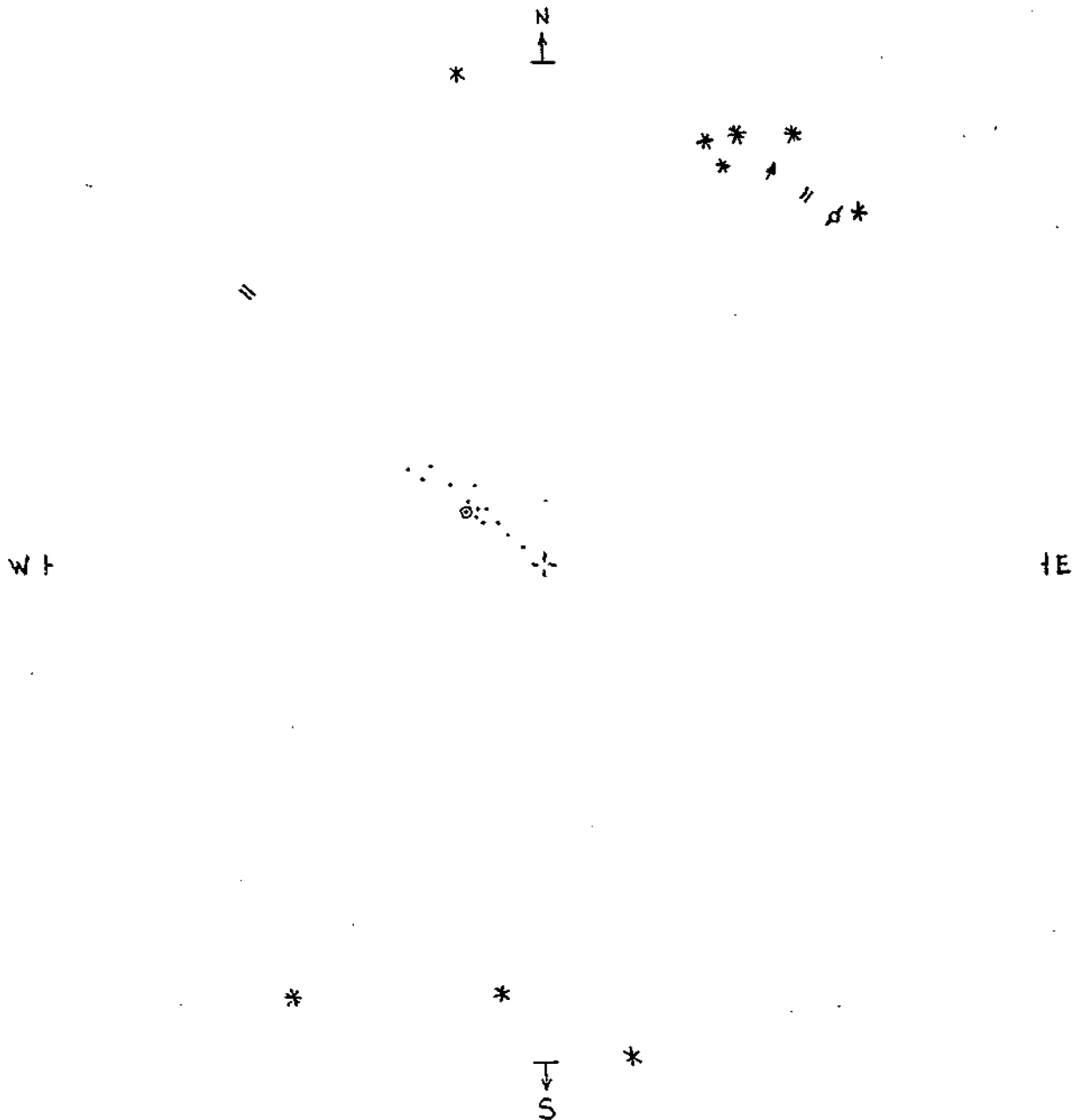


Diag. n° 27

Versant Est

Chemin de la Calame à Curson, secteur goutte de la Calame

Ref. ph. aér.: A1-A22, 450-454



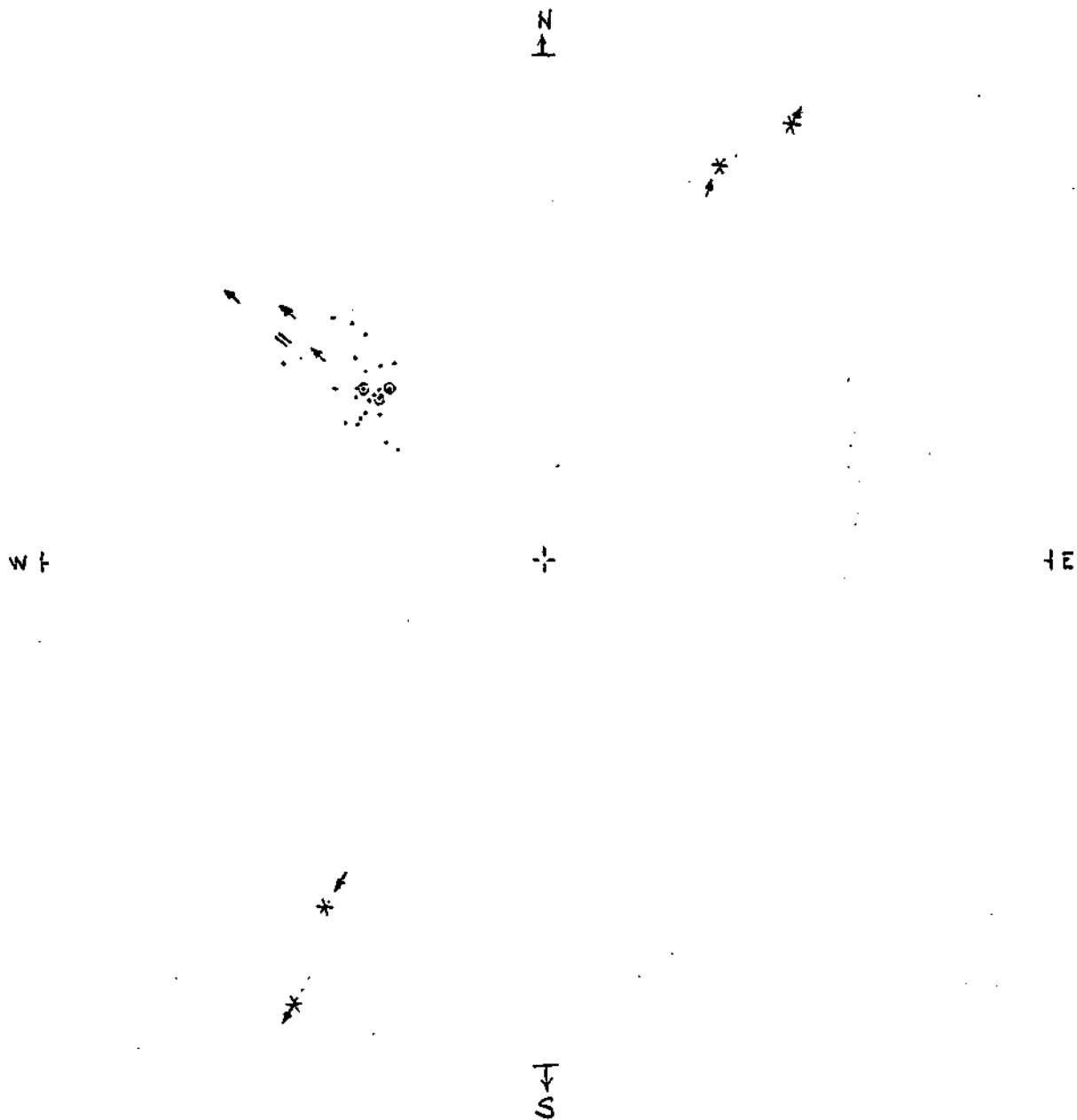
Sm: N37, 5-30E

Diag. n°28

Versant Est

Route forestière, coupes 11 à 13

Réf. ph. aér.: 984-1004, 724-750



Sm: N 44, 30-55 E

Dilag. no 29

Versant Est

Route forestière, coupes 8 à 10

Aé. ph. aér. : 773-794, 969-983.

N  
↑



W ↑

+

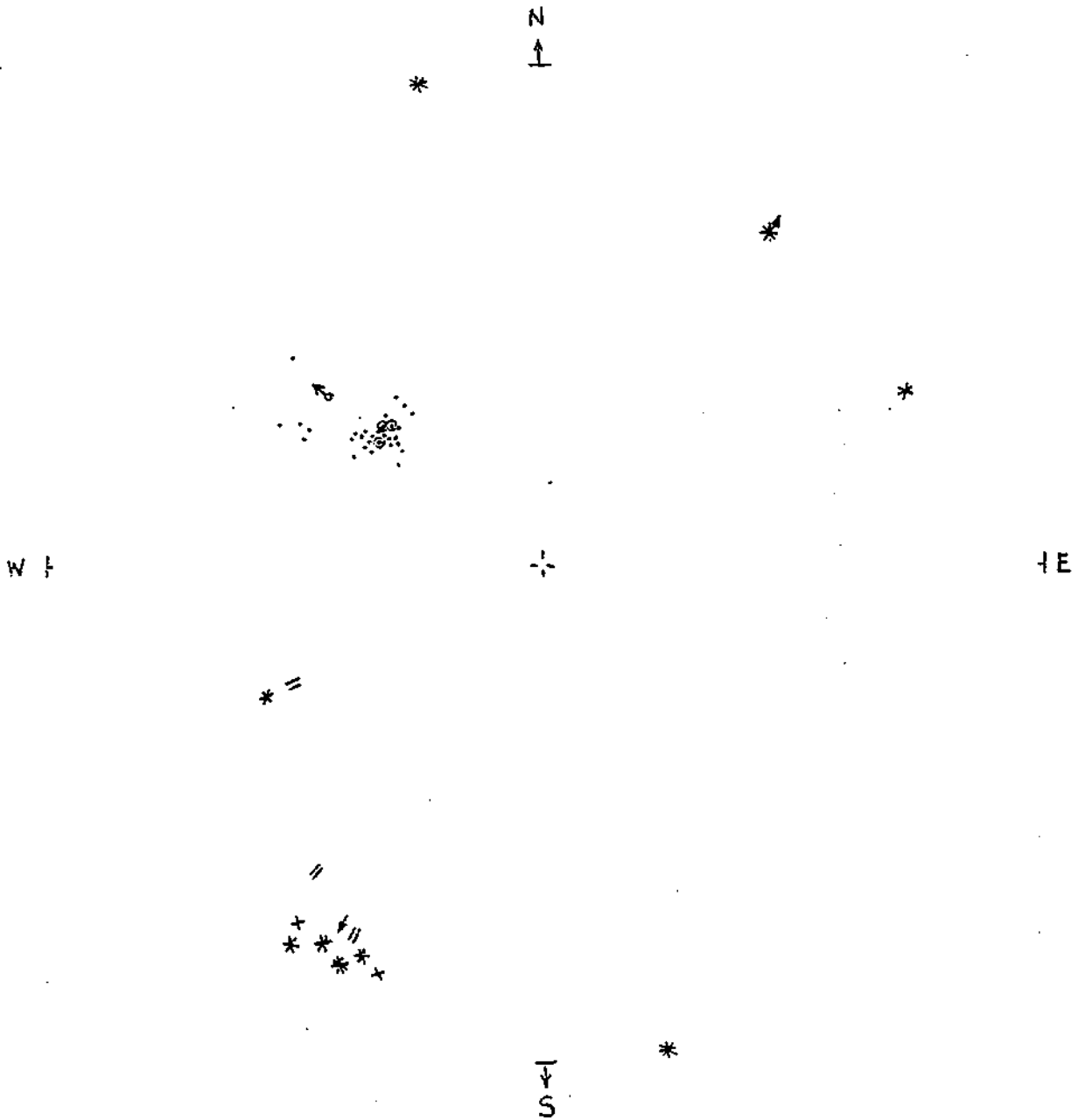
↑ E

↓  
S

Sm : N 40-50, 34-42 E

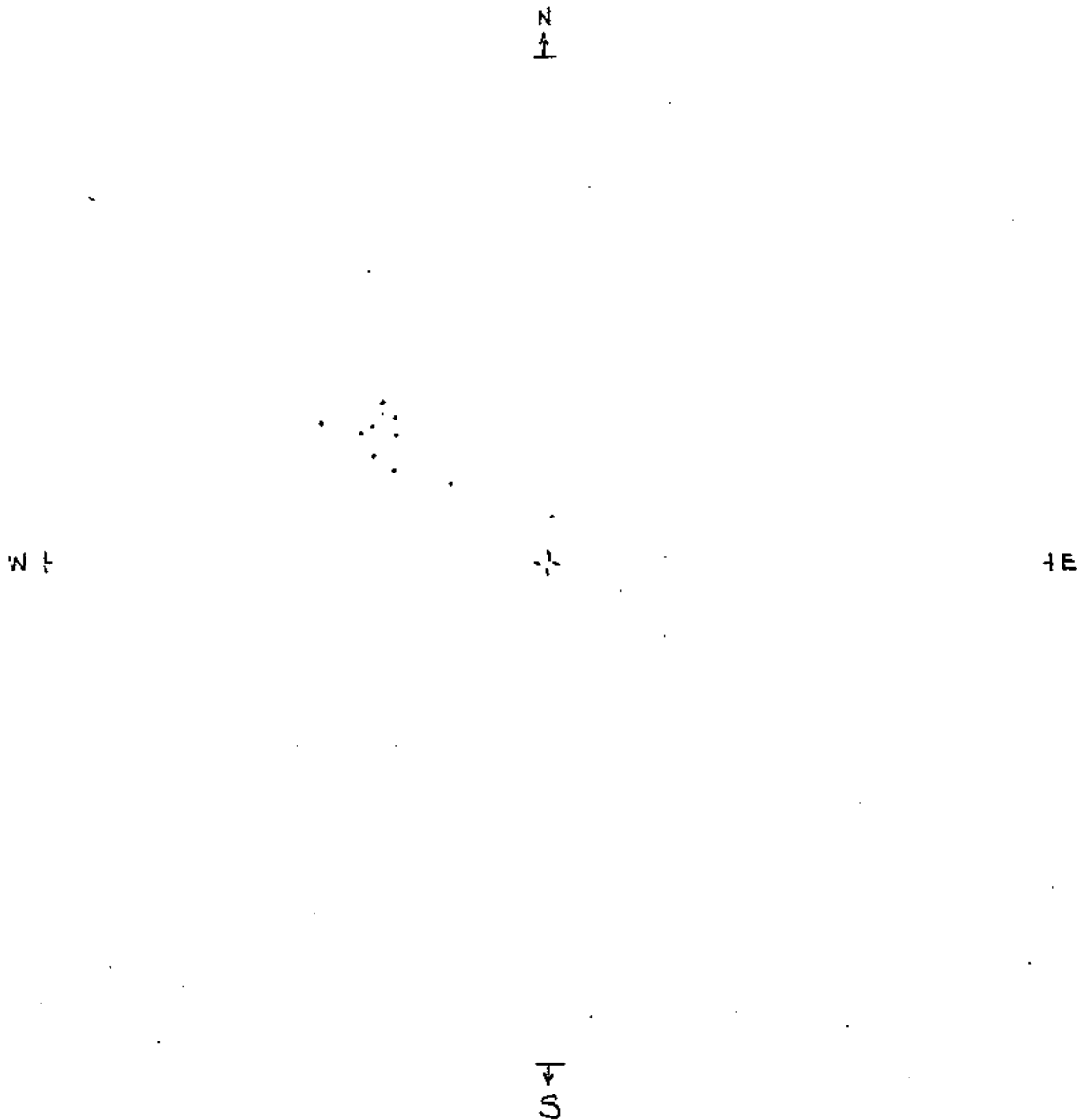


Diag. no 30  
Versant Est  
Route forestière, coupes 5 à 7  
Réf. ph. aér.: 751-772, 954-968.



Sm: N 40, 30-38E

Diag. n°31  
Versant Est  
Route forestière, coupes 3 à 5  
Réf. ph. act. : 941, 953.



Sm: N37, 30-40E

## ANNEXE III

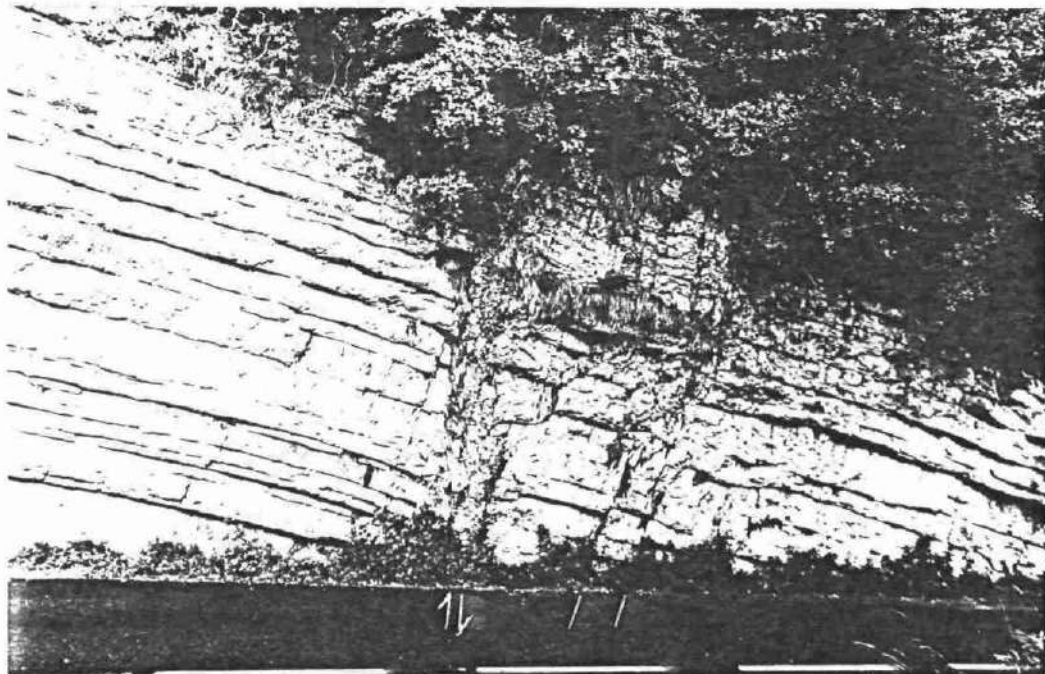
CLICHÉS PHOTOGRAPHIQUES  
DES DONNÉES GÉOLOGIQUES, MORPHOLOGIQUES, HYDROLOGIQUES

Faille

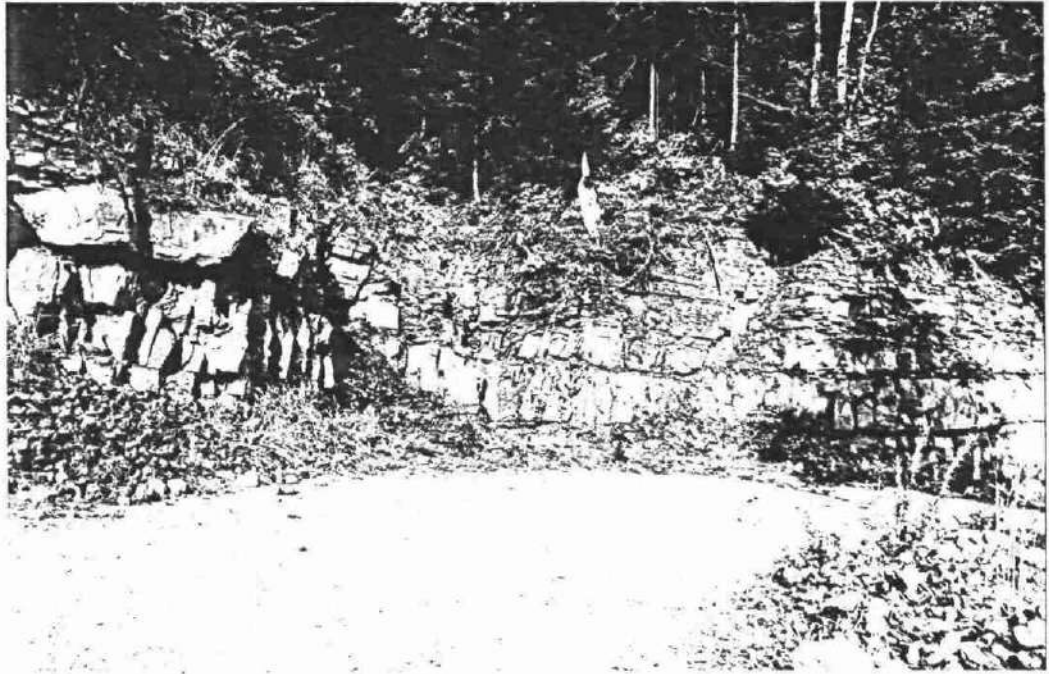


Cliché n° 1 :  
*Bajocien dans la Combe  
d'Envers*

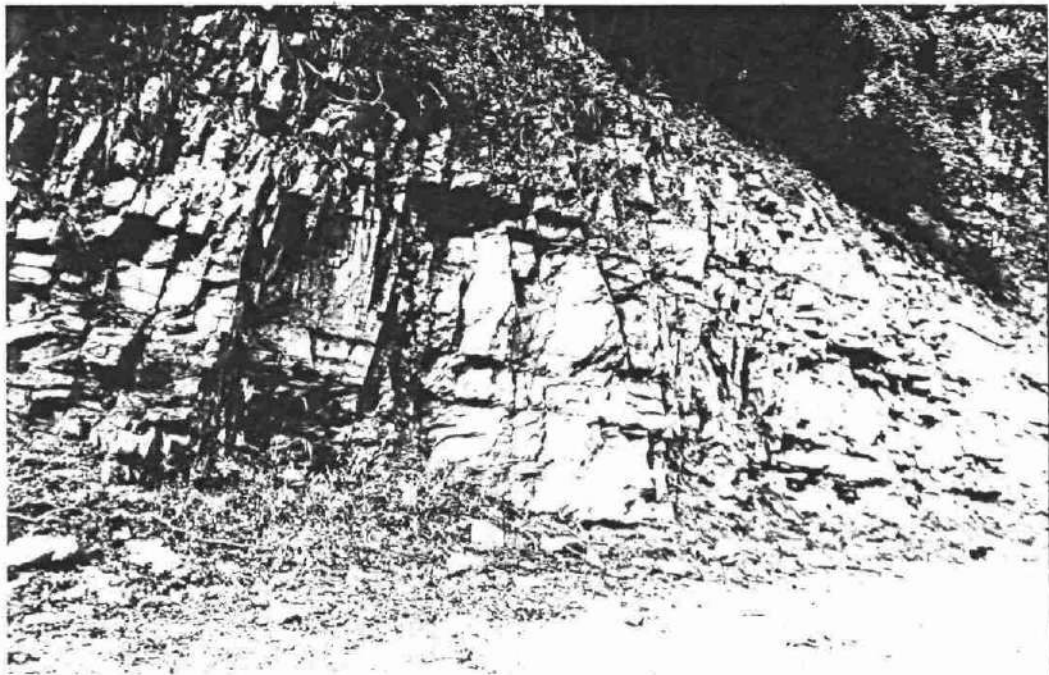
*Calcaire à entroques en bancs  
compacts très fracturés,  
recoupés par une faille  
transversale N 135  
(décrochement sénestre  
avec stries obliques)*



Cliché n° 2 : *Faille normale dans les calcaires  
sublithographiques, route du Col  
de la Faucille*



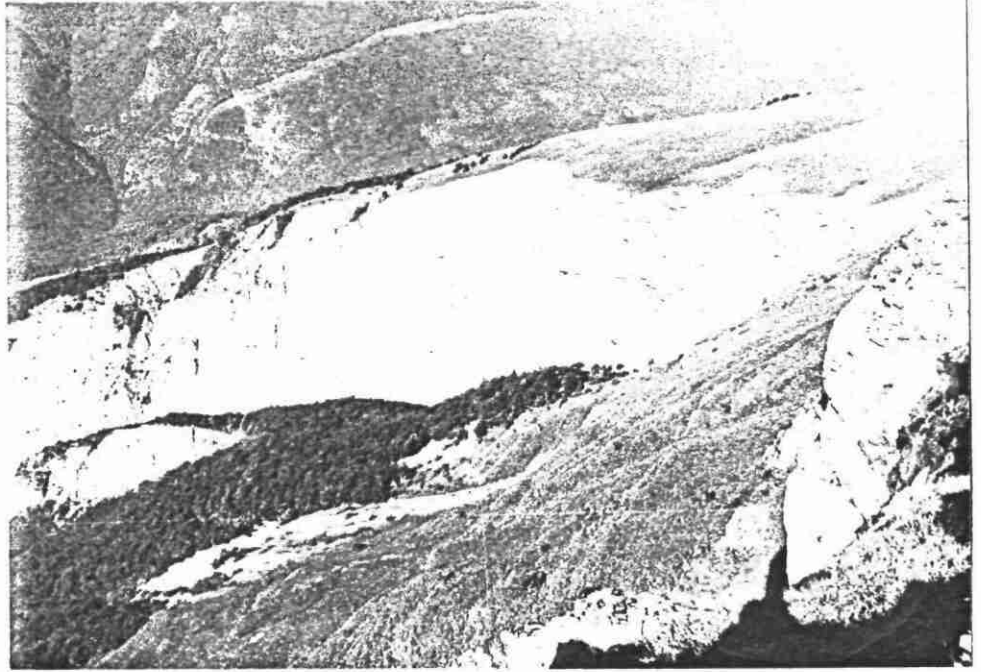
Cliché n° 3 : Bajocien de la Combe d'Envers . Calcaire à entroques et calcaires détritiques et argileux en petits bancs



Cliché n° 4 : Calcaires du Bajocien hachés par des diaclases

Cliché n° 5 :

*Falaise des  
Roches Franches*



Cliché n° 6

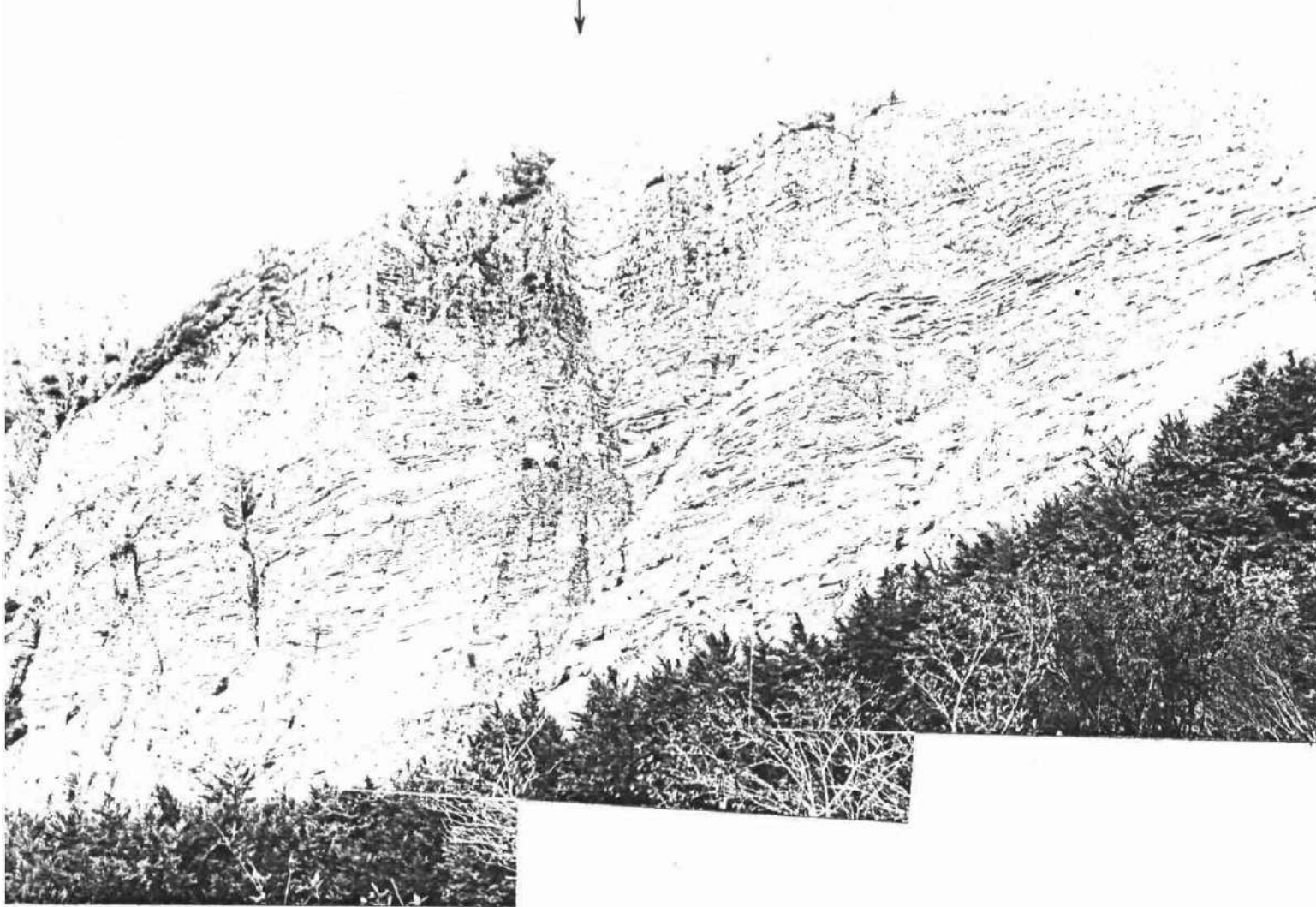
*Ruisseau des Roches  
Franches entaillant  
les marnes d'Effingen  
(à droite) et le banc  
de calcaires à  
spongiaires et les  
calcaires détritiques  
du Bathonien très  
redressés*

Cliché n° 7 :

*Marnes d'Effingen  
laminées sur le  
flanc ouest très  
redressé du pli,  
dans le ravin  
des Roches  
Franches*



*Coupe détaillée  
Ravin Descombes*



*Bathonien*

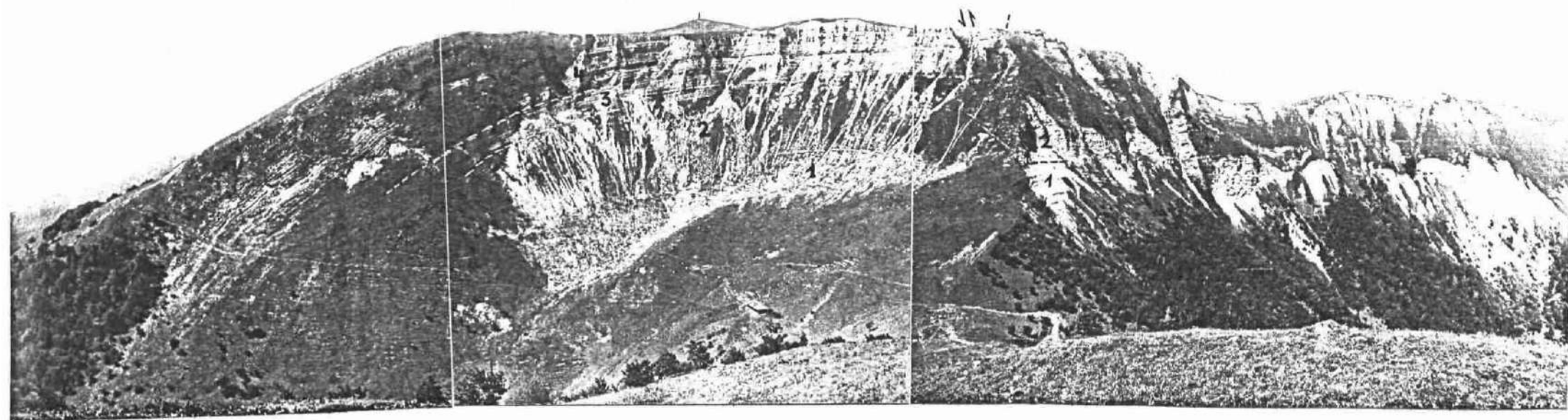
*Dalle à oolites  
ferrugineuses et  
ammonites du Collovien*

*Cliché n°8* : *Falaise des Roches Franches*

*Cliché n° 9 : Cirque de Branveau vue depuis le sommet de Montchanais*

*Colomby de Gex*

*Pas de l'Echine*



*Creux de Branveau*

*Combe d'Envers*

4 : Calcaires intermédiaires }  
3 : Calcaires inférieurs } Séquanien

2 : Calcaires pseudolithographiques }  
1 : Marno-calcaires lités } Oxfordien

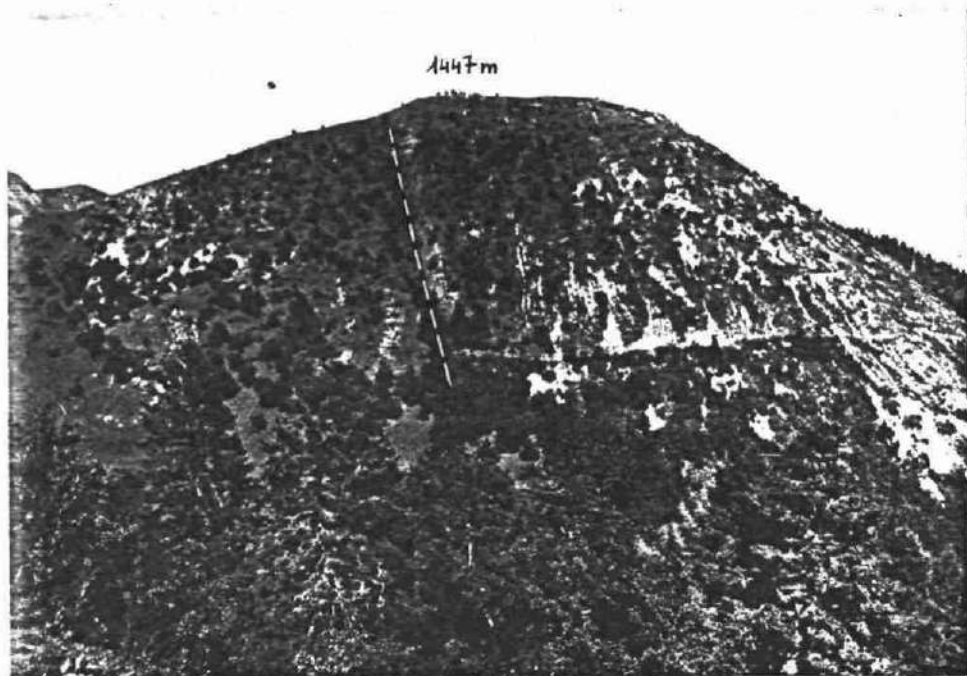


*Faille*

1↓



Cliché n°10 : *Eperon de calcarénites découpé par des fractures longitudinales au Nord du Creux de Praffion*



Cliché n°11 : *Jurassique supérieur très redressé dans le massif de Montchanais*



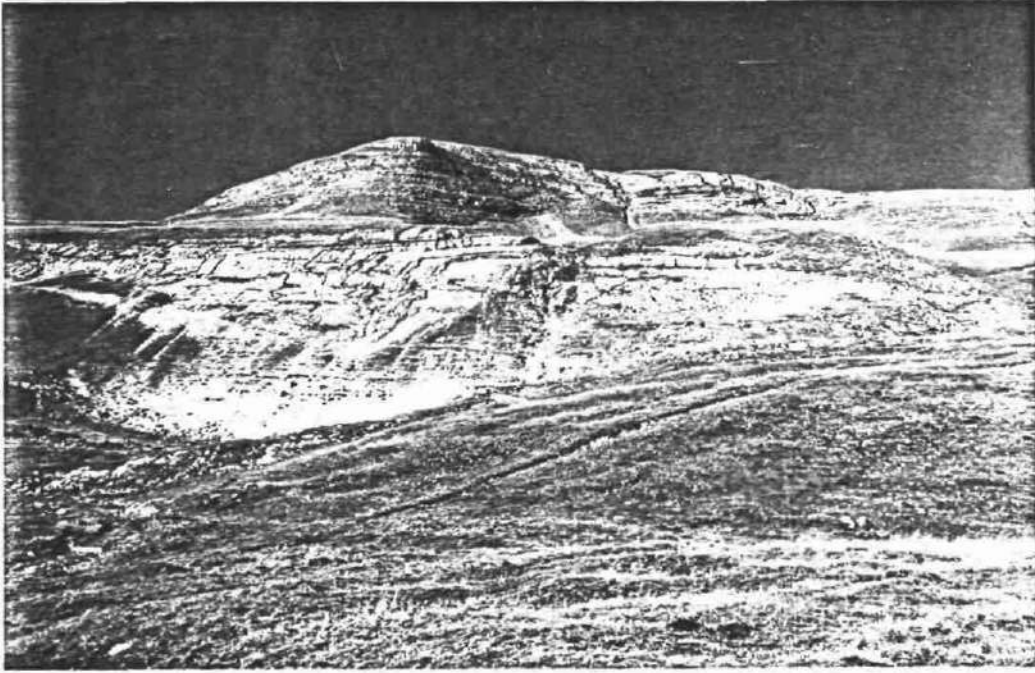
Cliché n°12 : Creux de Praffion. Plis décamétriques et hectométriques dans les calcaires du "Séquanien"



Cliché n°13 : Faille de la Tremblaine recoupant l'éperon entre Praffion et Bévy.



Cliché n°14 : Cavités karstiques dans les calcaires intermédiaires séquaniens, développées le long de petites failles à rejets décimétriques à proximité de la Faille du Pas de L'Echine



Cliché n°15 :

*versant est du  
Petit Colomby  
de Gex.*



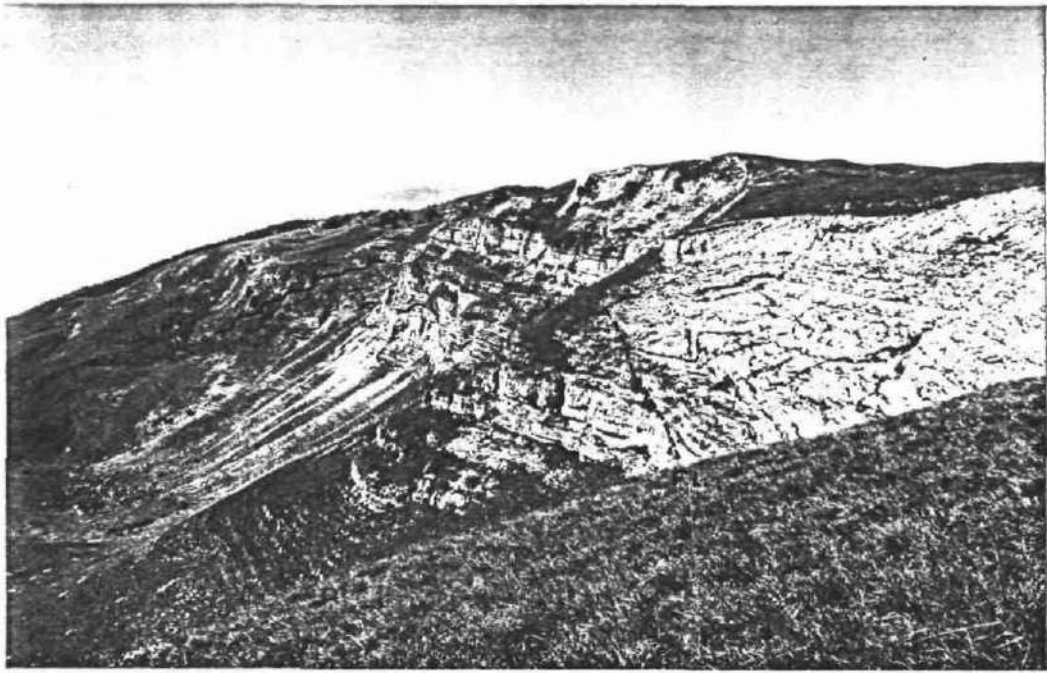
Cliché n°16 :

*secteurs de  
Praffion  
et Bèvy*

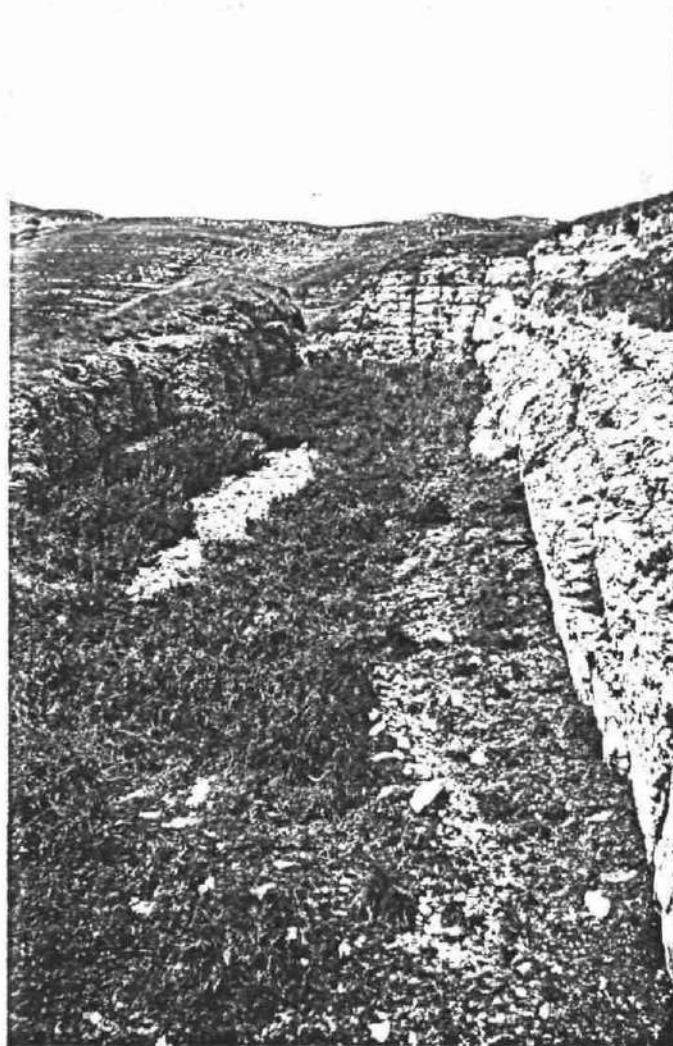


Cliché n°17

*Creux de  
Bèvy*



*Cliché n°18 : Petits plis et petites failles dans les calcaires du "Séquanien" formant les falaises dominant le Creux du Praffion*



*Plan de fracture* ←

*Cliché n°19 : Crevasse transversale alignée suivant un réseau de fractures N 120 (paraclases et petites failles) dans les calcaires intermédiaires du "Séquanien", à proximité du chalet de Bévry*



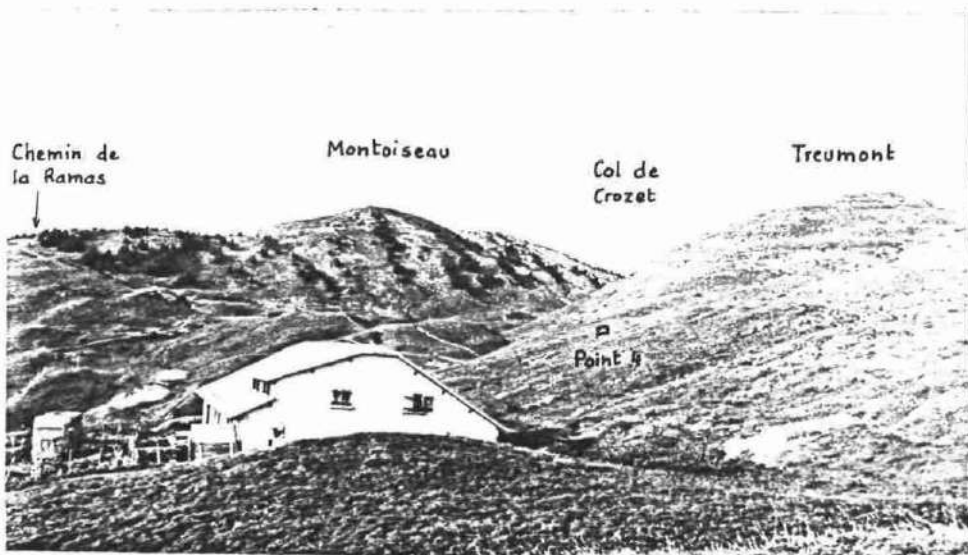
Cliche' n° 20 :

*Anticlinal du  
Reculet vu  
du sud.*



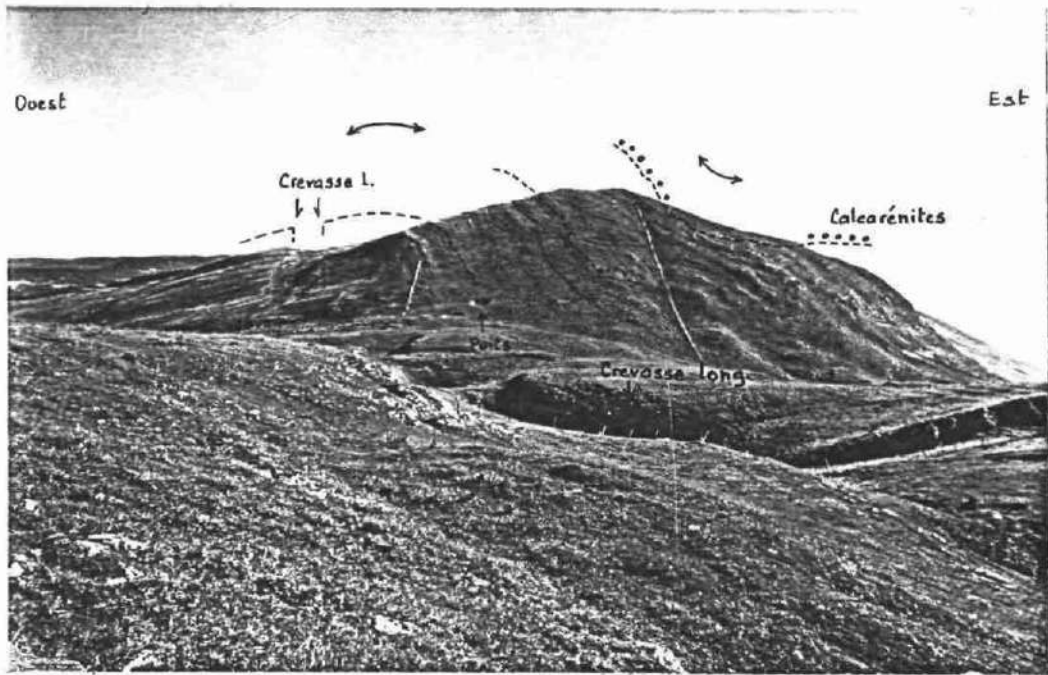
Cliche' n° 21

*Nardevant  
Retombée est de  
la voûte anticlinale  
de calcaires du  
Séquanien et du  
Kimméridgien*



Cliche' n° 22

*vue sur le creux  
de Fiernet depuis  
le chalet de  
Fiernet - Girod*



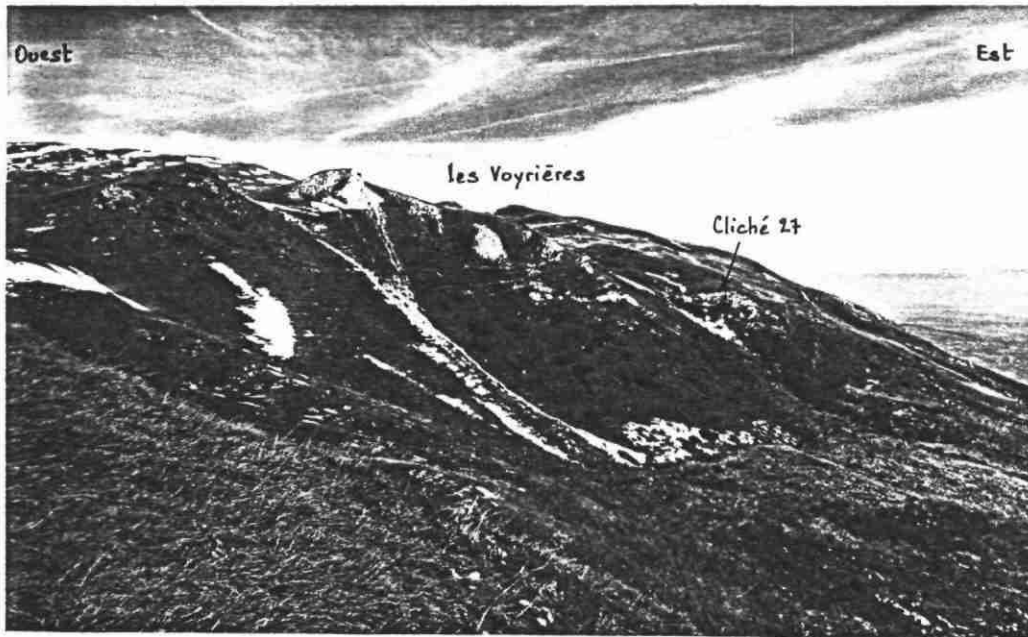
Cliché n°23 : Structures de détail de la voûte anticlinale dans le massif du Petit Colomby de Gex (1680 m)



Cliché n°24 : Large crevasse (20 à 30 m), axiale, affectant la voûte anticlinale entre le Colomby de Gex et le col de Crozet

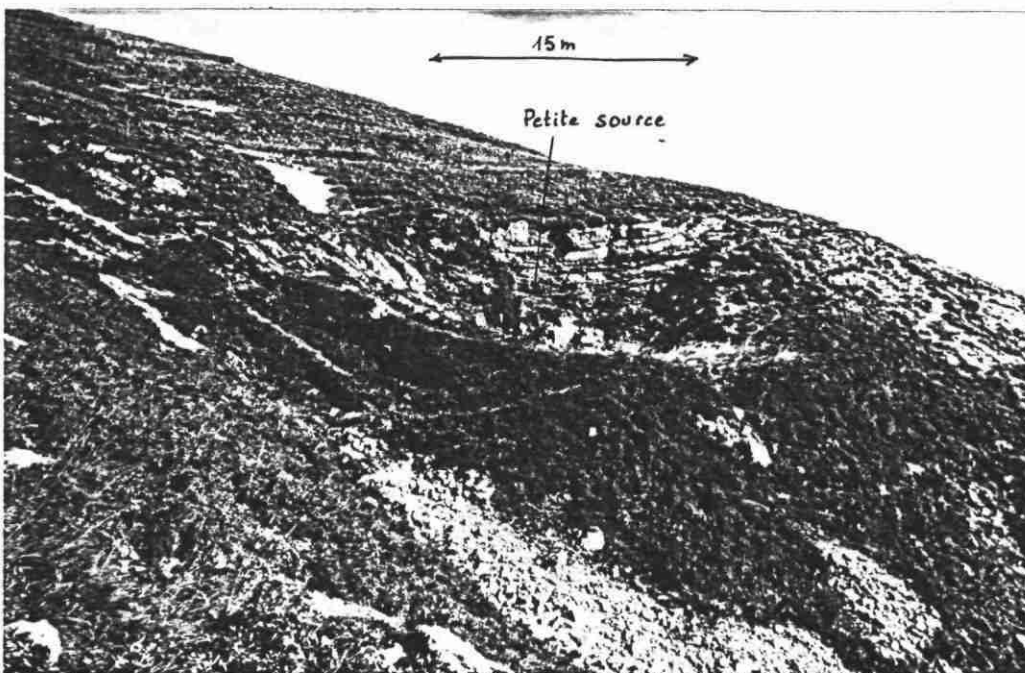


Cliché n° 25 :  
*Plis décamétriques  
 à hectométriques  
 dans les calcaires  
 du "Séquanien" et  
 du "Kimmeridgien"  
 versant nord du  
 massif de  
 Montoiseau*

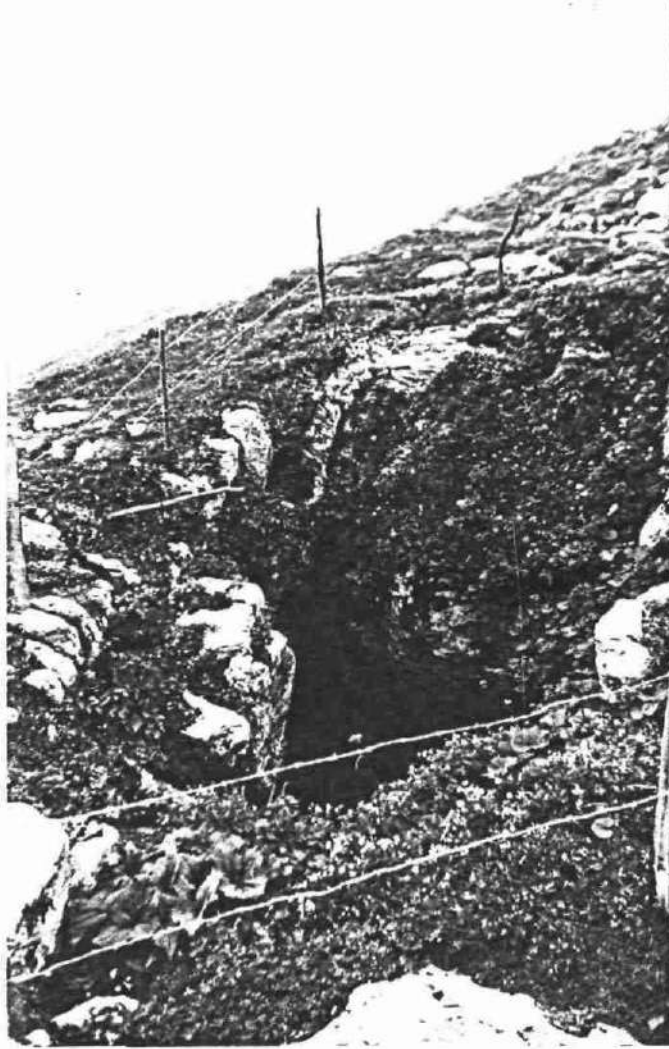


Cliché n° 26  
*Secteur de  
 Treumont en  
 amont du  
 point 4*

← Point 4



Cliché n° 27  
*Repli synclinal  
 formant une  
 gouttière  
 collectant les  
 infiltrations  
 peu profondes,  
 au-dessus du  
 chalet de  
 Fiernet Girod  
 (1450 m alt.)*

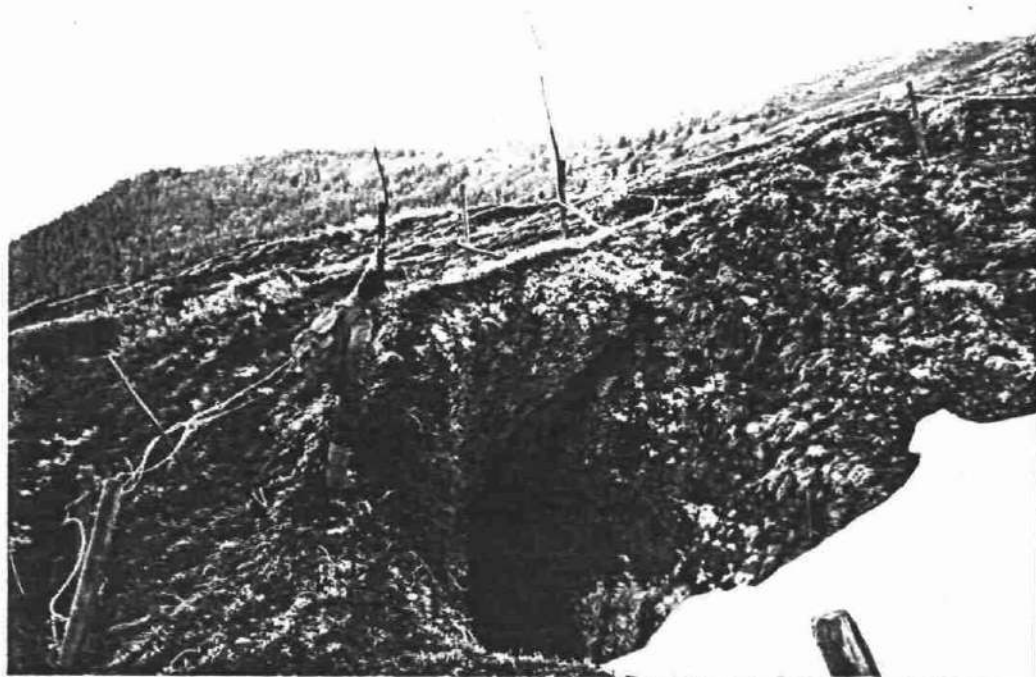


Cliché n° 28 : Gouffre ouvert dans des structures redressées recoupées par des fractures transverses subverticales, sur le flanc nord du Grand Colomby de Gex, vers 1600 m d'altitude



Cliché n° 29 : Creux à neige alignés sur des structures redressées dans lesquelles ils ont pris naissance





Cliché n°30

*Gouffre de  
la Calame  
(-306 m)*

*(octobre 1980)*



Petite faille

Cliché n°31

*Creux à neige  
sur le flanc  
nord du Petit  
Colomby de  
Gex vers  
1600 m d'  
altitude*

*(sept. 1980)*



Cliché n°32

*Creux à neige  
alignés sur  
des structures  
localement  
redressées  
(zone replissée)  
entre 1500 et  
1600 m d'  
altitude*

*(sept. 1980)*

ANNEXE IV

PHOTOCOPIE DU CARNET DE TERRAIN

(HORS TEXTE)

## ANNEXE V

PHOTOCOPIE DES COUPURES TOPOGRAPHIQUES A  $1/25.000$  ET DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES  
PORTANT LES RÉFÉRENCES DES MESURES STRUCTURALES ET PRISES D'ÉCHANTILLONS

(HORS TEXTE)



**COUPE LITHOSTRATIGRAPHIQUE DES  
SERIES DU JURASSIQUE ET DU CRETACE**  
(01) DANS LE SECTEUR COLOMBY-DE-GEX/MONTOISEY

MONTES DU JURA - L.E.P.

1/1000

CERN



MONTES DU JURA (secteur Colomy de Gex - Montoissey) **COUPE LITHOSTRATIGRAPHIQUE** Echelle 1/10000 (1cm = 10m) OCTOBRE 1980

ETAGES	Formations ou ensembles lithologiques	Epaisseurs (en m.) cumul. format.	Représentation lithostratigraphique synthétique avec dureté relative	Caractères lithostratigraphiques essentiels	Proportion estimée entre bancs durs et tendres (cm)	Epaisseurs moy. des bancs (cm) durs tendres ± calcaire ± marne	Ref. Echantillons	Références coupes locales			
CRETACE	ARTIEN	15		Gres sableux peu consolidés, calcaires jaunes parfois argileux et marneux.				Biblio			
	BARREMIEN	14f) Urgonien	100		Calcaire blanchâtre, fin, compact, parfois argileux, à niveaux oolithiques	Karst développ.	Gros bancs massifs				
		16b) Calcaires jaunes	40		Calcaires jaunâtres, bioparétiques, glauconieux, durs, à parties marneuses tendres	70/30 (supposés)			Ref. biblio		
	HAUTERIVIEN	16a) Marnes d'Haoterive	7		Marnes et calcaire argileux jaunâtres et gris foncé, fossilif.						
		15c) Calcaires roses	40-45		Calcaire brun rose, bioclastique, à oolithes et entroques, en petits bancs durs discontinus (obloques)		3-10		Route forestière Raurius sous la AF		
	VALANGIEN	15b) M. d'Ancein	0-5		Marnes et calcaire argileux jaunes et gris bleu - fossilifères						
		15a) Marnes de la Courtrière	14-15		Calcaire blanc à beige clair, fin ou grossier, bioparétique, compact; Un niveau à pseudolith.	Karst peu dev.	50-150				
	BERIASIEN	14b) Calcaire de la Courtrière	35		Calcaire et calcaire argileux gris bleuté, finement gréseux et bioclastique, comportant des niveaux marneux tendres, riches en matières organiques, avec indices d'hydrocarbures.				Ref. biblio		
		14a) Calcaire de Thoiry	15		Calcaire blanchâtre ou beige, fin (caserne vitreuse) ou finement bioclastique, oolithique ou pseudolithif. en bancs compacts. Petites jaunâtres ou gris clair ou tachetés blancs - Milliers et autres foraminifères	Karst dev.	50-200 30-130		Route forest. Eclanvres Thoiry		
	JURASSIQUE	Silesien	13) "Purbeckien"	27		Succesion de calcaire argileux qui feuilleté (laminites), de calcaire fin gris, compact, de calcaire argileux en petits bancs (2-5cm) ou noduleux et de niveaux à cailloux noirs mm	90/20	2-40 5-60 4-30	0-20 0-20	334-344 (RF) ca	Route forest.
12) Dolomies tachetées et laminites			108		Dolomie microcristalline altérée, friable, ou saccharoïde, carbonée, formant une vire - Niveaux noduleux ou de laminites intercalés. Calcaire fin, gris, à cassure mate ou vitreuse, laminites et calcaire tacheté. Dolomie claire friable		10-120 30-110 15-60		61-8 314- 332 (RF)	Ref. nouvelle piste forestière sous la "Rames"	
Portlandien		11b)	80		Calcaire dolomitique microcristallin, beige ou fin gris - Niveaux blanchâtres à fins oolithes - Calc. fin, clair à tachés ou bleus ou orangés - Niveaux dolomitiques friables, ou compacts micro-bioclustiques à cailloux noirs, ou fins à vitreux - Laminites, dolomies altérées et calcaire tacheté - Brèche à cailloux sombres dont quelques uns cm. - Calcaire fin gris beige clair ou microcristallin - Calcaire fin et laminites, à taches orangés Laminites et microbrèche à cailloux noirs Calcaire gris beige clair, à cassure vitreuse, ou dolomitique avec niveaux plus tendres - Calcaire fin à fins oolithes et petits clairs - Taches bleues Dolomie microcristalline - Tubulures enchevêtrées et grises		30-100 20-70 30-80 50-200 30-80 50-120 80-120 10-15 10-100			Base: 87-88, 81-83, 81-8, 96-4, 97-0	Ref. Route forestière
		11a)	75-85		Calcaire fin, blanchâtre compact, dur à fines coquilles au sommet. Bancs massifs, karstifères, beige clair à blanchâtre à débris d'organismes divers				351-361 (RF. Co-27)		
Kimmeridgien		10a)	75-85		Calcaire continué (conquilles, débris organiques) à cassure fine, lithologique ou microcristalline. Calcaire à pellet plus sombres et calcaires continué, localement dolomités Dolomitisation discontinue. Niveaux à gravilles - débris d'organismes rares ou absents Bancs massifs					Epaiss. - Seurs relevés E. Prasio Crozet et Braumveau	
		10c)	30-35		Calcaire continué (conquilles, débris organiques) à cassure fine, lithologique ou microcristalline. Niveaux à gravilles - débris d'organismes rares ou absents Bancs massifs						
"Seguanien" (?)		10b)	80-85		Fines oolithes apparaissant au sommet dans un calcaire beige clair ou gris bleu - Calcaire beige clair fin ou gris à niveaux délités ou feuilletés argileux		20-80 20-60	5-30	531-535 545-548 6-8 Ref. Pén		
		10a)	38		Calcaire fin "pseudolithographique" à débris d'organismes divers et stylolithes, en bancs compacts karstifiés, formant un ressaut Petits bancs Gros bancs - Interbancs délités, flous		40-150 30-150 30-120 20-200 30-130	2-25 2-10 0-25 0-10 10-30	516-550 5 Ref. Pén	Pratition Fierant Tremont Montoissey et Braumveau	
Malm		9a)	70-80		Calcaire fin gris à gris beige clair à niveaux délités ou feuilletés flous, argileux		15-40 20-100 50-150	5-20 5-25	2 1		
		9b)	70-80		Calcaire pseudolithographique, gris bleu ou beige clair, en bancs compacts jointifs. Calcaire fin, gris bleu, beige ou bicoloré en bancs compacts presque tous jointifs Calcaire bicoloré, gris beige et bleu, fin, en bancs réguliers. Joints bien marqués, vifs -		80-110 30-100 60-110 10-60		2 1 0-3	3 1 2	Ref. coupe Braumveau
Oxfordien	8)	70-80		Calcaire argileux gris subcoloré - Interbancs feuilletés Bancs de calcaire fin argileux, compact. Calcaire gris fin, argileux en série de petits bancs bien marqués alternant irrégulièrement avec des marnes - Interbancs finement feuilletés Série marneuse		10-40 20-30 50/50 10-30	1-5 2-10 2-20 1-5				
	7)	20		Calcaire argileux gris foncé en série de petits bancs (30-6m) bien stratifiés, alternant avec 1-2m de marne - 5m marne gris foncé Calcaire argileux ou petits bancs séparés par des marnes feuilletées mal délimitées Marne grise à blanchâtre, fine, homogène à rares bancs flous de calcaire argileux gris		60/40 75/25	10-40 10-30 10-15	2-5 3-20 3-10		Epaiss. - Seurs relevés dans la coupe Sud de la Combe d'Evros sous le Pas de l'Echine	
Callovien	6)	14-18		Alternance de marne et calcaire argileux prédominant vers le bas Bancs de calcaire argileux compact à joints flous Alternance irrégulière de marne et calcaire argileux en petits bancs - limites floues. Marnes fines gris bleuté à petits bancs de calcaires argileux dissimulés, flous Marne fine grise à petits bancs calcaires ondulés		60/40 10-40 10-30	± flous	531-532 532-534 534	Ref. (Romain)		
	5)	35-40		Calcaire gris-bleuté fin, argileux, grumeleux à labaux, et marnes grumeleuses à débris d'éponges et ammonites Calcaire fin oolithique, ferrugineux et glauconieux; Lumachelles à nombreuses ammonites - Niveau supérieur discontinu		60/40 (Beynon)	flous	534-538 534	Ref. Chazery		
Bajocien	4a)	55-55		Calcaire pseudolithographique, gréseux alternant irrégulièrement avec des marnes gréseuses et noduleuses. Calcaire fin à grossier, gris bleu, à entroques, formant le sommet de la base supérieure du Bajocien - Silex à la base Petits bancs jointifs calcaire-gréseux		10-25 10-40 5-15	0-15 0-3 0-2	580 578	Ref. Combe d'Evros		
	4b)	65-75		Calcaire fin à grossier, à entroques, en bancs réguliers, nouveaux ou discontinus Calcaire grossier, gris bleu, à entroques, en gros bancs discontinus (joints de stratification obliques) compacts et jointifs. Calcaire fin à grossier en bancs réguliers (laminites) ou nouveaux, à silex épars. Série de calcaire bioclastique, généralement fin, bleu, en bancs nouveaux ou de laminites, à silex - Interbancs marneux gris bleu foncé.		10-30 7-30 10-30	0-2 0-5 0-3	577 576 578			
Dogger	3a)	50-55		Calcaire grossier, gris bleu, à entroques à stratification oblique, en bancs compacts formant la falaise inférieure du Dogger. Calcaire fin à grossier, gris bleu, à entroques, en bancs discontinus ou nouveaux - Joints ondulés marne-gréseux bleu foncé, feuilletés - Calcaire bioclastique fin ou microgréseux, gris bleu foncé, à silex noirs -		10-150 (Emaus)	0-2	578			
	3b)	28-30		Altenance de calcaire délitique fin, gris foncé à bleuâtre, à lamellophytes, et de marnes micacées - le sommet correspond des bancs jointifs (5 à 7m) reposant sur une série marne-calcaire puis marneuse (8-10m?) -		20-50 10-15		534-536	Ref. Combe d'Evros et bi-lithographie		
Toarcien	2)	30-35		Altenance de calcaire argileux ou délitique fin, gris ou bleuâtre, et de marnes grises formant transition avec l'épaisse série de marnes marneuses sous-jacentes.		9					
	1)	200-400		Bancs de calcaire argileux compact (combe de Magny et Champromier).							
LIAS	1)	200-400		Série de marnes sombres à bancs de calcaires argileux ou siliceux gris foncé, micacés à l'affleurement dans les premiers mètres - les couches les plus proches, dans les basses, sont celles du lit de Thalheim (combe de Magny). D'après Winnock et al. et Krümmenacher l'épaisseur totale serait comprise dans ce secteur entre 200 et 400 m.							



Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude  
**MONTS DU JURA - L.E.P**

échelle 1/10 000  
FIGURE H.T. 4

### COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

N° 1

#### LEGENDE

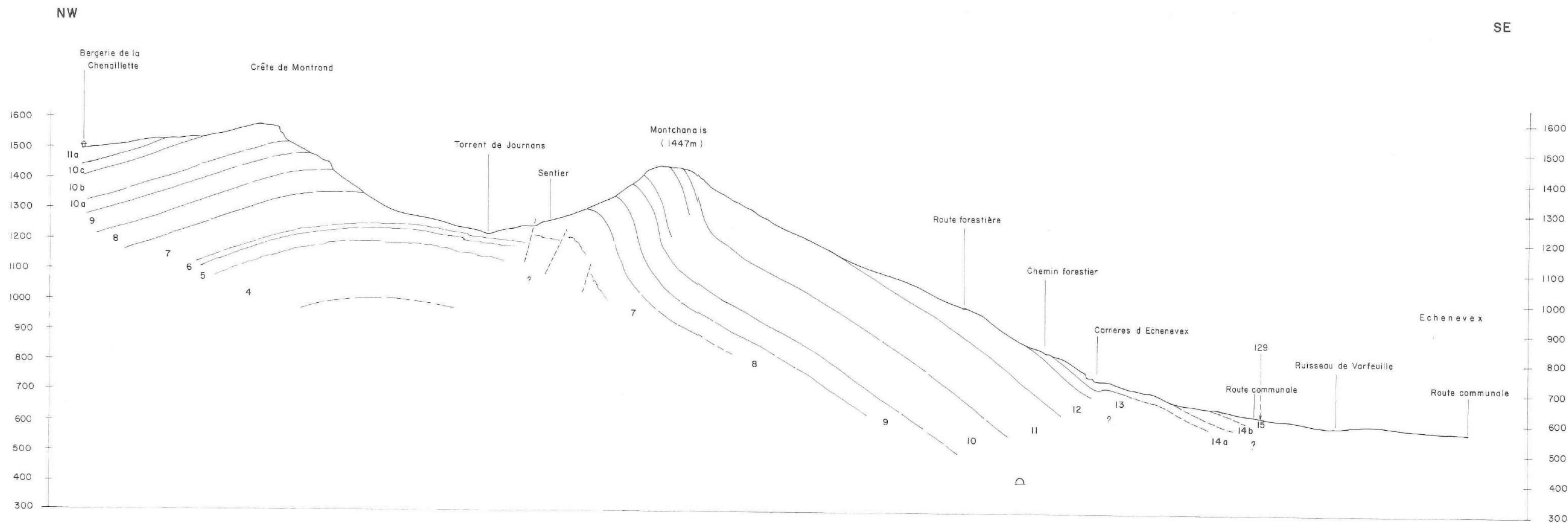
- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 : Hauterivien                  |   |           |
| 15 : Valanginien                  |   |           |
| 14 : Berriasien                   |   |           |
| 13 : Purbeckien                   |   |           |
| 12 : Portlandien                  | } | OXFORDIEN |
| 11 : Kimmeridgien                 |   |           |
| 10 : "Séquanien"                  |   |           |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 : "Marnes d'Effingen"           |   |           |
| 6 : Birmensdorf                   |   |           |
| 5 : Bathonien                     |   |           |
| 4 : Bajocien                      |   |           |
| 3 : Aalénien supérieur            |   |           |
| 2 : Lias moyen et inférieur       |   |           |
| 1 : Trias                         |   |           |

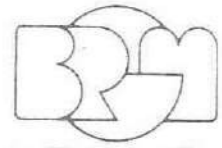
□ Anneau LEP

modification	date
	01.1981

BI SGN 079 RHA

dessin JFR  
visa AMM





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T. 4

# COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

## N° 2

### LEGENDE

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 : Hauterivien                  |   |           |
| 15 : Valanginien                  |   |           |
| 14 : Berriasien                   |   |           |
| 13 : Purbeckien                   |   |           |
| 12 : Portlandien                  | } | OXFORDIEN |
| 11 : Kimmeridgien                 |   |           |
| 10 : Séquanien                    |   |           |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 : "Marnes d'Effingen"           |   |           |
| 6 : Birmensdorf                   |   |           |
| 5 : Bathonien                     | } | AALÉNIEN  |
| 4 : Bajocien                      |   |           |
| 3 : Aalénien supérieur            |   |           |
| 2 : Lias moyen et inférieur       | } | TRIAS     |
| 1 : Trias                         |   |           |

□ Anneau L.E.P

modification	date
	01.1981

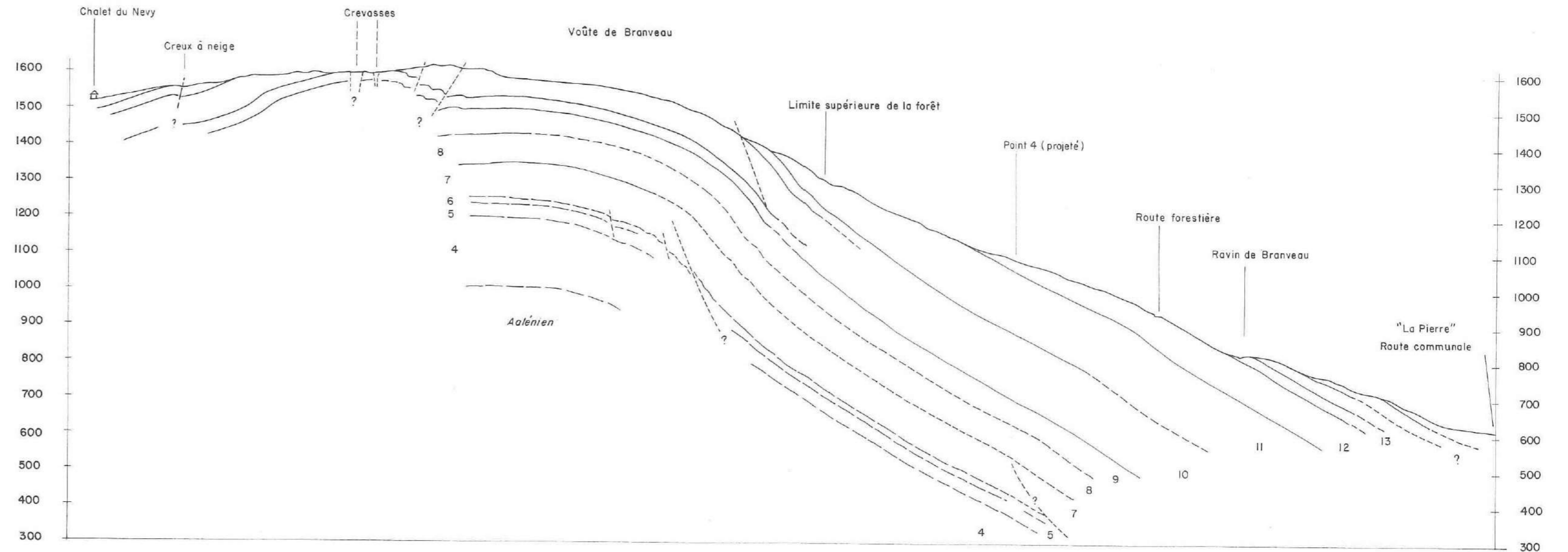
81 SGN 079 RHA

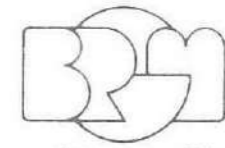
dessin JFR  
visa AMM

NW

SE

Versant nord du Colomby de Gex





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T.

4

### COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

N° 3

#### LEGENDE

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 : Hauterivien                  |   |           |
| 15 : Valanginien                  |   |           |
| 14 : Berriasien                   |   |           |
| 13 : Purbeckien                   |   |           |
| 12 : Portlandien                  |   |           |
| 11 : Kimmeridgien                 | } | OXFORDIEN |
| 10 : Séquanien                    |   |           |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 : "Marnes d'Effingen"           |   |           |
| 6 : Birmensdorf                   |   |           |
| 5 : Bathonien                     |   |           |
| 4 : Bajocien                      |   |           |
| 3 : Aalénien supérieur            | } | TRIAS     |
| 2 : Lias moyen et inférieur       |   |           |
| 1 : Trias                         |   |           |

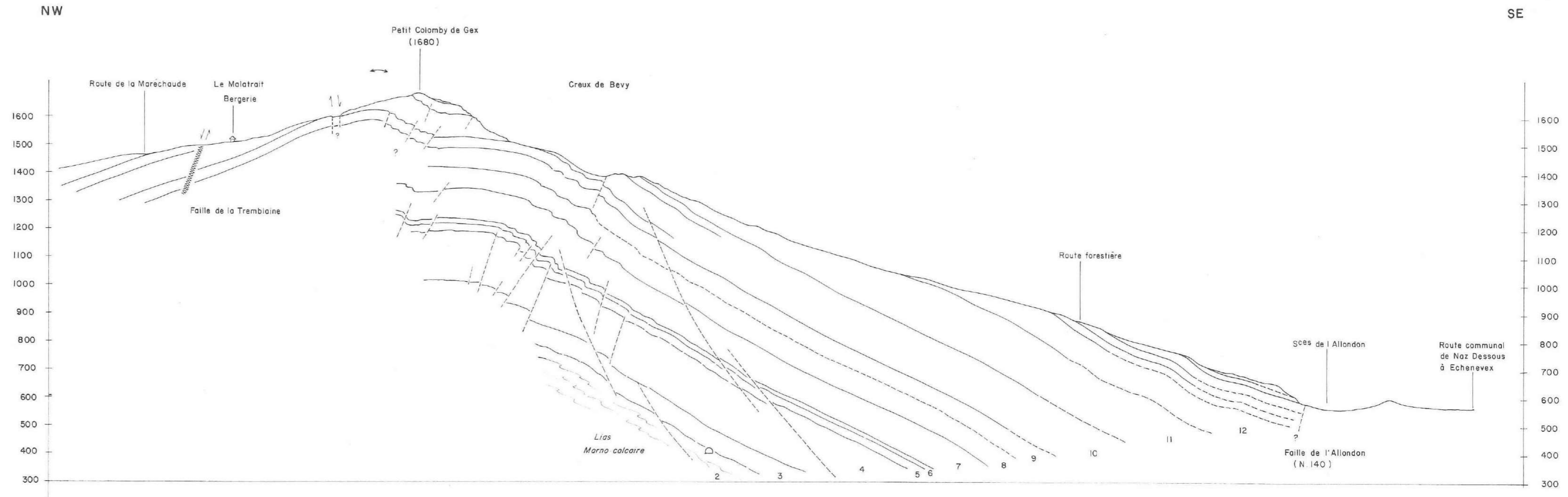
□ Anneau L.E.P

modification	date
	01.1981

BISGN 079 RHA

dessin JFR

visa AMM





étude

**MONTS DU JURA - L.E.P**

échelle 1/10 000

FIGURE H.T. **4**

**COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE**

**N° 4**

LEGENDE

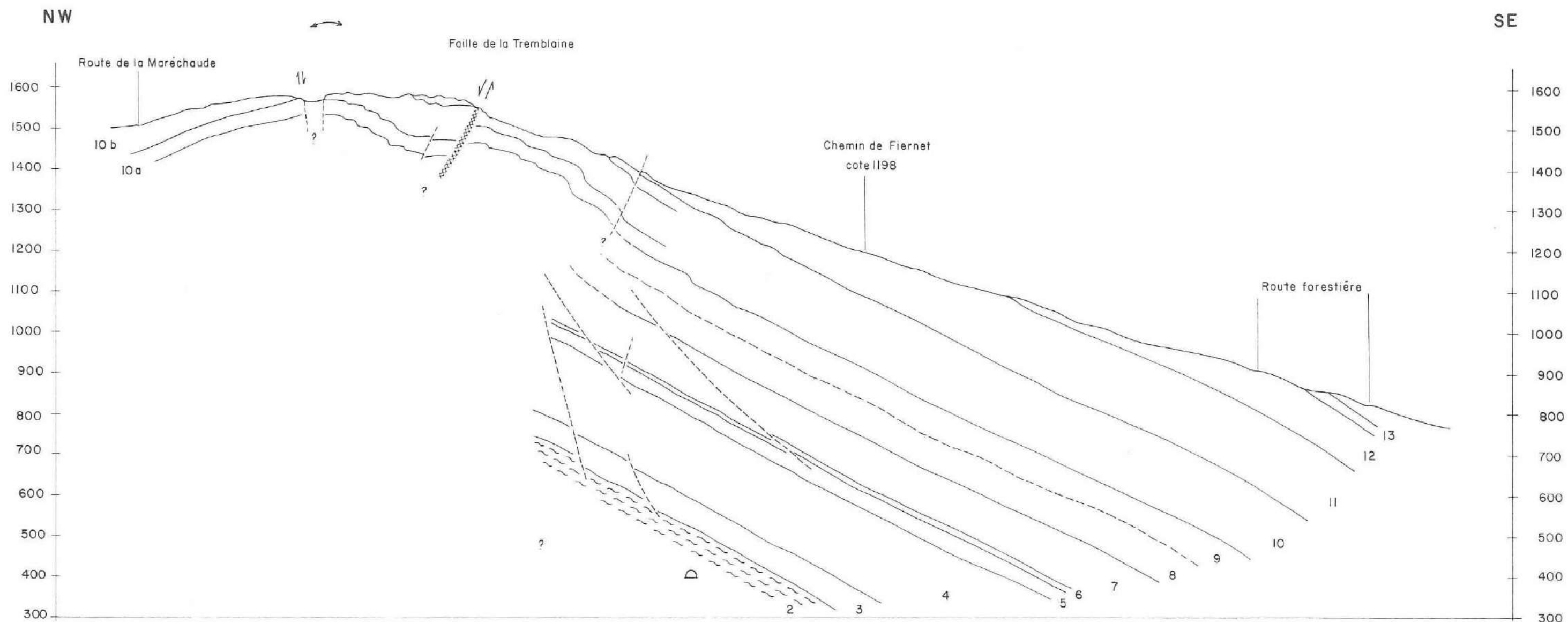
- |    |                               |   |           |
|----|-------------------------------|---|-----------|
| 17 | Urgonien                      | } | CRETACE   |
| 16 | Hauterivien                   |   |           |
| 15 | Valanginien                   |   |           |
| 14 | Berridien                     |   |           |
| 13 | Purbeckien                    |   |           |
| 12 | Portlandien                   |   |           |
| 11 | Kimmeridgien                  | } | OXFORDIEN |
| 10 | Sequanien                     |   |           |
| 9  | Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8  | Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7  | Marnes d'Effingen             |   |           |
| 6  | Birmensdorf                   |   |           |
| 5  | Bathonien                     |   |           |
| 4  | Bajocien                      |   |           |
| 3  | Adélien supérieur             |   |           |
| 2  | Lias moyen et inférieur       |   |           |
| 1  | Trias                         |   |           |

○ Anneau L.E.P

modification	date
	01-1981

dessin JFR  
visa AMM

81 SGN 079 RHA





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T

4

### COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

N°5

#### LEGENDE

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 : Hauterivien                  |   |           |
| 15 : Valanginien                  |   |           |
| 14 : Berriasien                   |   |           |
| 13 : Purbeckien                   |   |           |
| 12 : Portlandien                  |   |           |
| 11 : Kimmeridgien                 | } | OXFORDIEN |
| 10 : Séquanien                    |   |           |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 : Marnes d'Effingen             |   |           |
| 6 : Birmensdorf                   |   |           |
| 5 : Bathonien                     |   |           |
| 4 : Bajocien                      |   |           |
| 3 : Aalénien supérieur            | } | TRIAS     |
| 2 : Lias moyen et inférieur       |   |           |
| 1 : Trias                         |   |           |

□ Anneau L.E.P

modification	date
	01.1981

dessin JFR

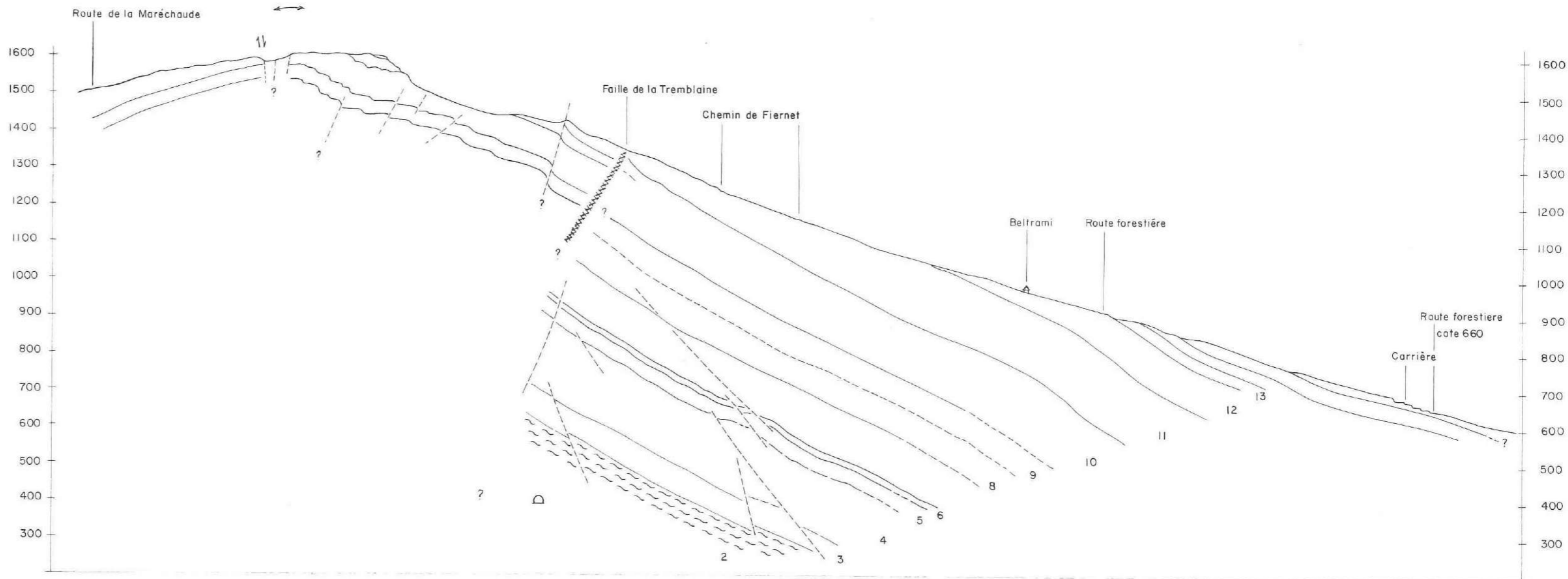
visa AMM

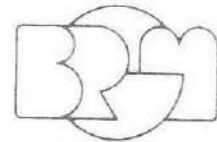
81 SGN 079 RHA

NW

"Les Voyrières"

SE





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude  
**MONTS DU JURA - L.E.P**

échelle 1/10 000  
FIGURE H.T. 4

# COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE N° 6

## LEGENDE

- 17 : Urgonien
- 16 : Hauteriviens
- 15 : Valanginien
- 14 : Berriasien
- 13 : Purbeckien
- 12 : Portlandien
- 11 : Kimmeridgien
- 10 : Séquanien
- 9 : Calcaire pseudolithographique
- 8 : Marno-calcaire lité
- 7 : "Marnes d'Effingen"
- 6 : Birmensdorf
- 5 : Bathonien
- 4 : Bajocien
- 3 : Aalénien supérieur
- 2 : Lias moyen et inférieur
- 1 : Trias

CRETACE

OXFORDIEN

⊕ Anneau L.E.P

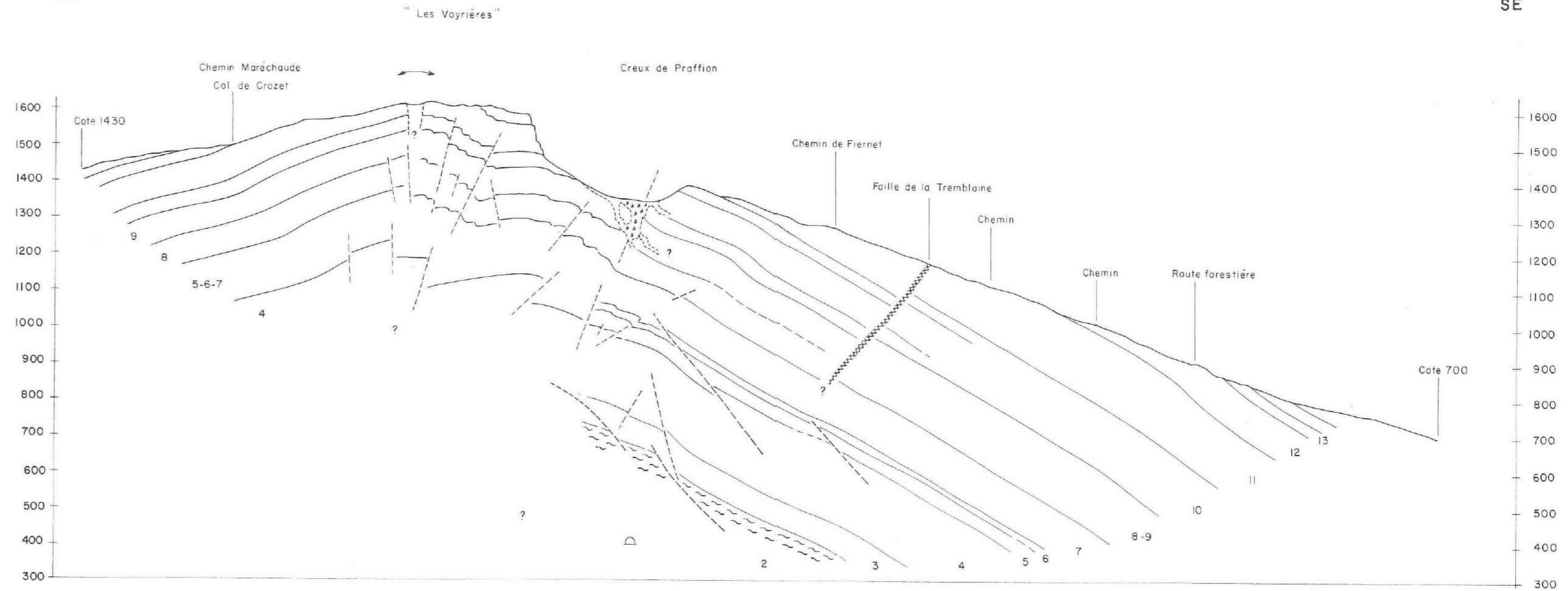
modification	date
	01.1981

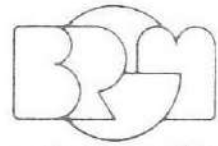
81 SGN 079 RHA

dessin JFR  
visa AMM

NW

SE





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

# MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T.

4

## COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

### N° 7

#### LEGENDE

- |                                   |   |            |
|-----------------------------------|---|------------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE    |
| 16 : Hauterivien                  |   |            |
| 15 : Valanginien                  |   |            |
| 14 : Berriasien                   |   |            |
| 13 : Purbeckien                   |   |            |
| 12 : Portlandien                  | } | OXFORDIEN  |
| 11 : Kimmeridgien                 |   |            |
| 10 : Séquanien                    |   |            |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |            |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |            |
| 7 : "Marnes d'Effingen"           |   |            |
| 6 : Birmensdorf                   |   |            |
| 5 : Bathonien                     | } | Lias-Trias |
| 4 : Bajocien                      |   |            |
| 3 : Aalénien supérieur            |   |            |
| 2 : Lias moyen et inférieur       | } | Trias      |
| 1 : Trias                         |   |            |

□ Anneau L.E.P

modification	date
	01.1981

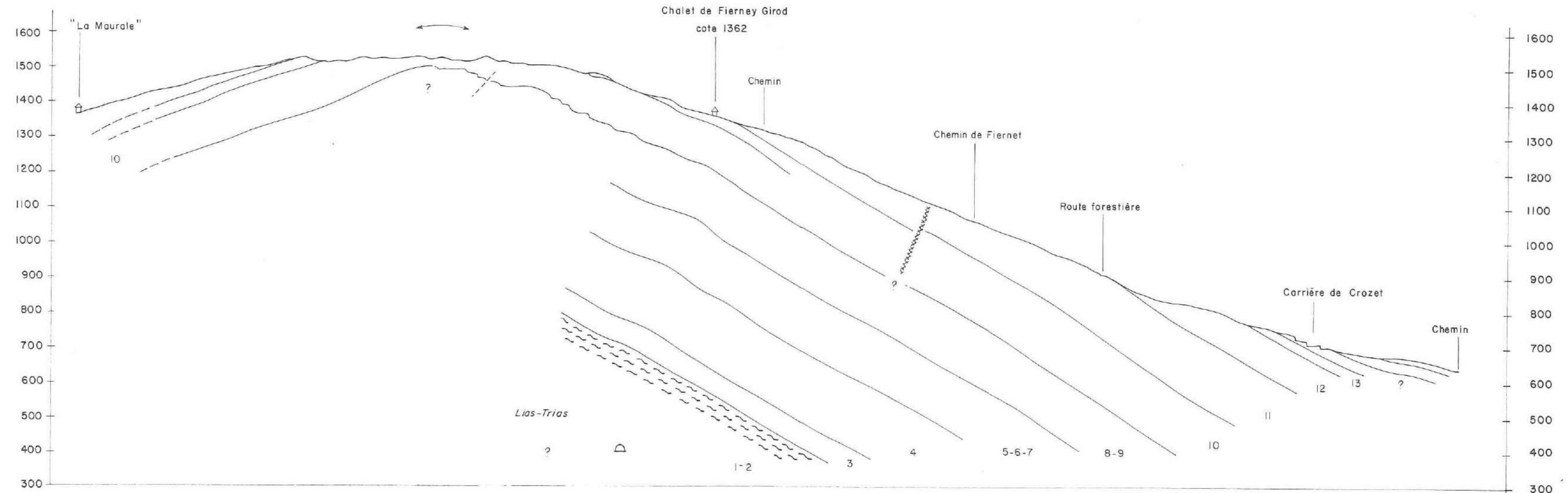
dessin JFR

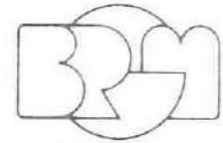
visa AMM

81 SGN 079 RHA

NW

SE





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

### MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T.

4

## COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

### N° 8

#### LEGENDE

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 : Hauterivien                  |   |           |
| 15 : Valanginien                  |   |           |
| 14 : Berriasien                   |   |           |
| 13 : Purbeckien                   |   |           |
| 12 : Portlandien                  |   |           |
| 11 : Kimmeridgien                 |   |           |
| 10 : Séquanien                    | } | OXFORDIEN |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 : "Marnes d'Effingen"           |   |           |
| 6 : Birmensdorf                   |   |           |
| 5 : Bathonien                     |   |           |
| 4 : Bajocien                      |   |           |
| 3 : Aalénien supérieur            |   |           |
| 2 : Lias moyen et inférieur       |   |           |
| 1 : Trias                         |   |           |

⊠ Anneau L.E.P

modification	date
	01.1981

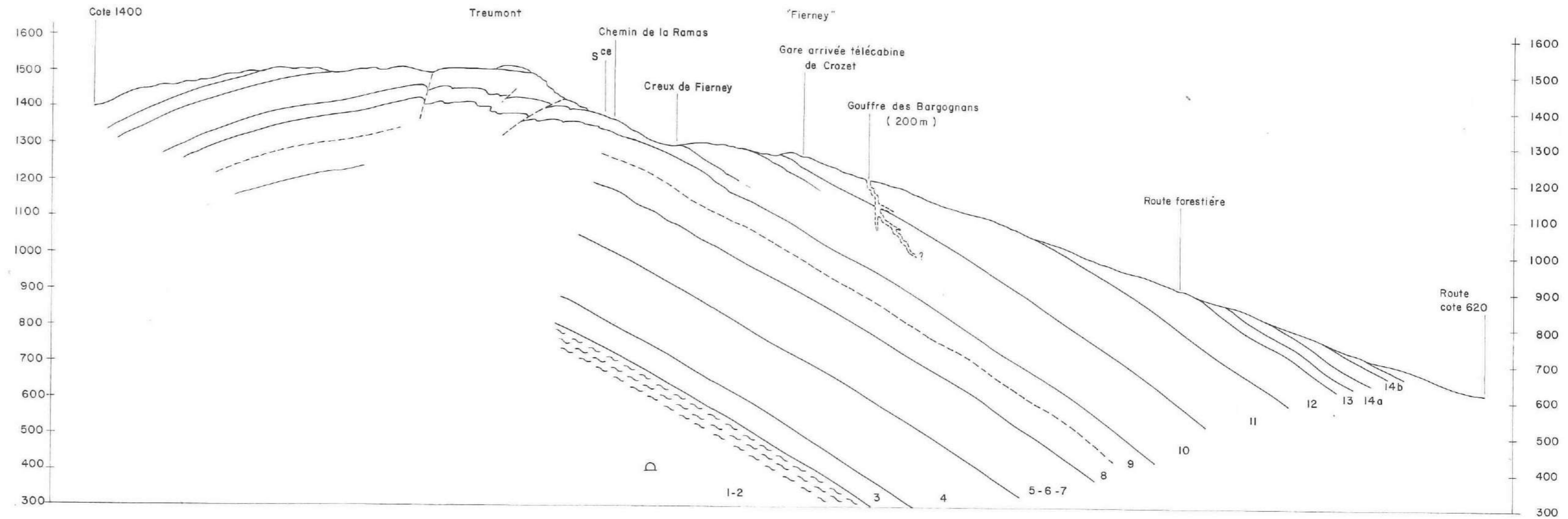
dessin JFR

visa AMM

81 SGN 079 RHA

NW

SE





CERN

étude

# MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T.

4

## COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

### N°9

#### LEGENDE

- 17 Urgonien
- 16 Hauterivien
- 15 Valanginien
- 14 Berriasien
- 13 Purbeckien
- 12 Portlandien
- 11 Kimmeridgien
- 10 Séquanien
- 9 Calcaire pseudolithographique
- 8 Marno-calcaire lité
- 7 Marnes d'Effingen
- 6 Birmenstorf
- 5 Bathonien
- 4 Bajocien
- 3 Aalénien supérieur
- 2 Lias moyen et inférieur
- 1 Trias

CRETACE

OXFORDIEN

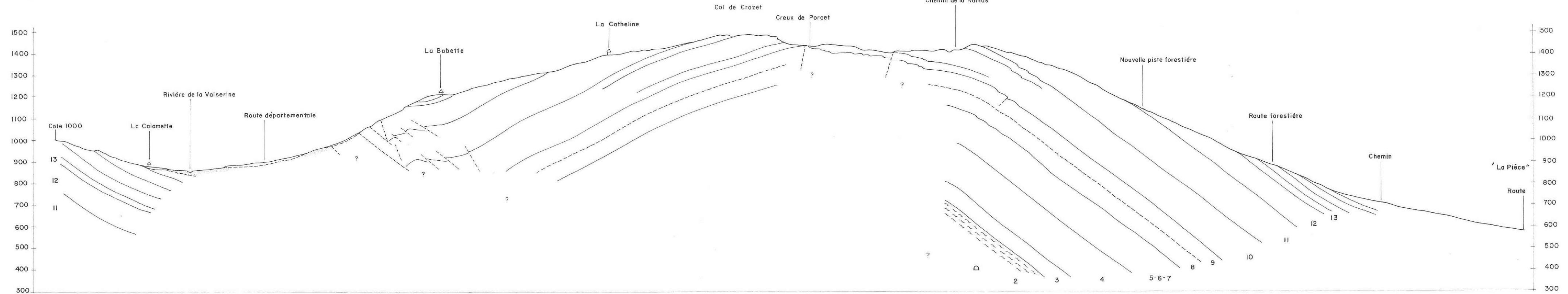
□ Anneau L.E.P

modification	date
	01 1981

81 SGN 079 RHA

dessin JFR  
visa AMM

NW





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

# MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10000

FIGURE H.T.

4

## COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

### N° 10

#### LEGENDE

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 - Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 - Hauteriviens                 |   |           |
| 15 - Valanginien                  |   |           |
| 14 - Berriasien                   |   |           |
| 13 - Purbeckien                   |   |           |
| 12 - Portlandien                  |   |           |
| 11 - Kimmeridgien                 | } | OXFORDIEN |
| 10 - Séquanien                    |   |           |
| 9 - Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 - Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 - Marnes d'Effingen             |   |           |
| 6 - Birrnsdorf                    |   |           |
| 5 - Bathonien                     |   |           |
| 4 - Bajocien                      |   |           |
| 3 - Aalenien supérieur            |   |           |
| 2 - Lias moyen et inférieur       |   |           |
| 1 - Trias                         |   |           |

□ Anneau L.E.P

modification	date
	01-1981

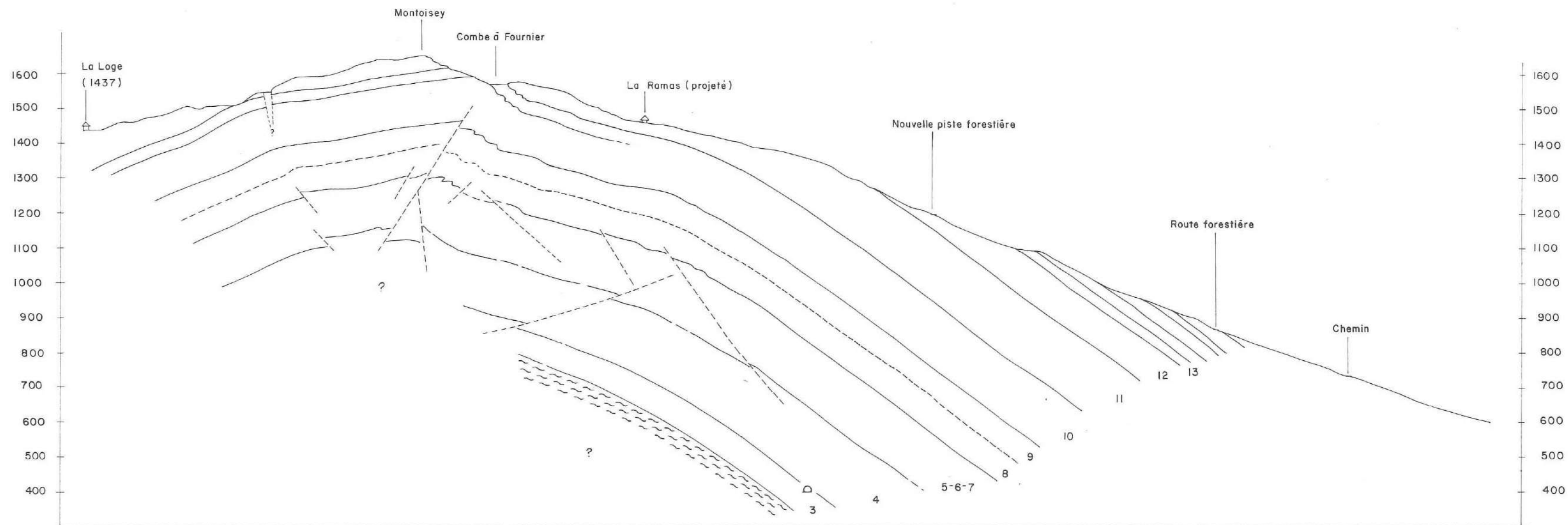
dessin JFR

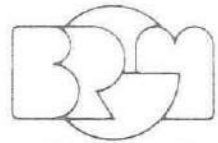
visa AMM

81SGN 079 RHA

NW

SE





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

# MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10000

FIGURE H.T.

4

## COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

### N° II

#### LEGENDE

- 17 : Urgonien
- 16 : Hauterivien
- 15 : Valanginien
- 14 : Berriasien
- 13 : Purbeckien
- 12 : Portlandien
- 11 : Kimmeridgien
- 10 : "Séquanien"
- 9 : Calcaire pseudolithographique
- 8 : Marno-calcaire lité
- 7 : "Marnes d'Effingen"
- 6 : Birmensdorf
- 5 : Bathonien
- 4 : Bajocien
- 3 : Adélien supérieur
- 2 : Lias moyen et inférieur
- 1 : Trias

CRETACE

OXFORDIEN

⊠ Anneau L.E.P

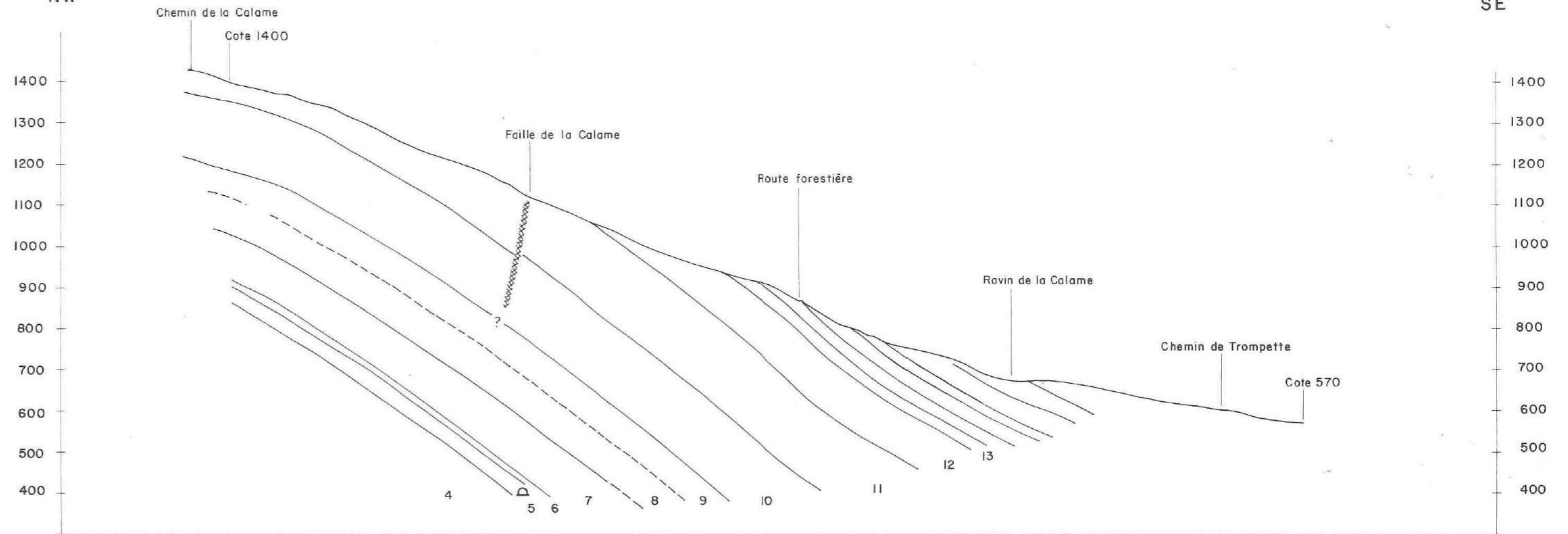
modification	date
	01.1981

dessin JFR  
visa AMM

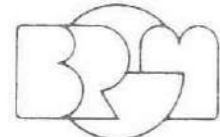
81 SGN 079 RHA

NW

SE







Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

### MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T. 4

## COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

N° 12

### LEGENDE

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 : Hauterivien                  |   |           |
| 15 : Valanginien                  |   |           |
| 14 : Berriasien                   |   |           |
| 13 : Purbeckien                   |   |           |
| 12 : Portlandien                  |   |           |
| 11 : Kimmeridgien                 | } | OXFORDIEN |
| 10 : Séquanien                    |   |           |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 : Marnes d'Effingen             |   |           |
| 6 : Birmensdorf                   |   |           |
| 5 : Bathonien                     |   |           |
| 4 : Bajocien                      |   |           |
| 3 : Aalénien supérieur            | } | TRIAS     |
| 2 : Lias moyen et inférieur       |   |           |
| 1 : Trias                         |   |           |

□ Anneau L.E.P

modification	date
	01.1981

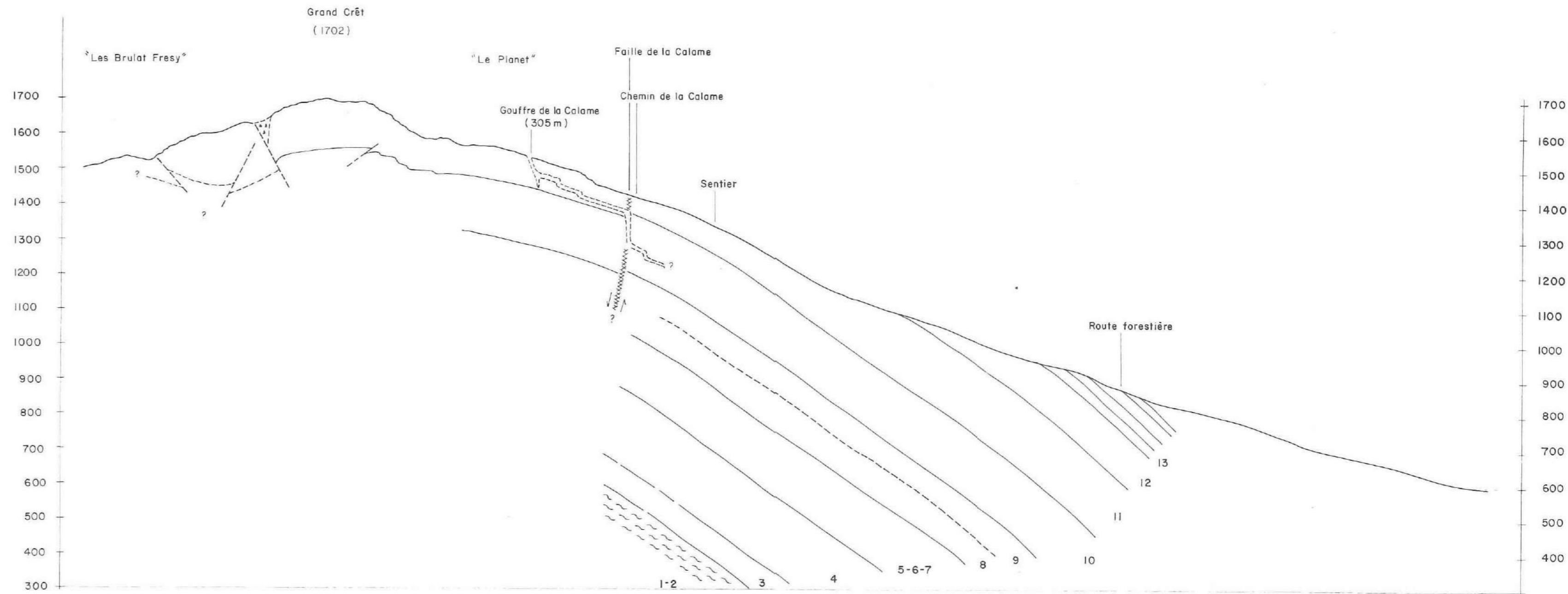
dessin JFR

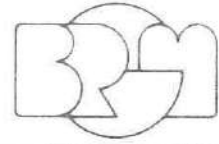
visa AMM

81 SGN 079 RHA

NW

SE





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T 4

# COUPE GEOLOGIQUE TRANSVERSALE

## N° 13

### LEGENDE

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 : Hauterivien                  |   |           |
| 15 : Valanginien                  |   |           |
| 14 : Berriasien                   |   |           |
| 13 : Purbeckien                   |   |           |
| 12 : Portlandien                  |   |           |
| 11 : Kimméridgien                 | } | OXFORDIEN |
| 10 : "Séquanien"                  |   |           |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 : "Marnes d'Effingen"           |   |           |
| 6 : Birmensdorf                   |   |           |
| 5 : Bathonien                     |   |           |
| 4 : Bajocien                      |   |           |
| 3 : Aalénien supérieur            | } | TRIAS     |
| 2 : Lias moyen et inférieur       |   |           |
| 1 : Trias                         |   |           |

□ Anneau L.E.P

modification	date
	01.1981

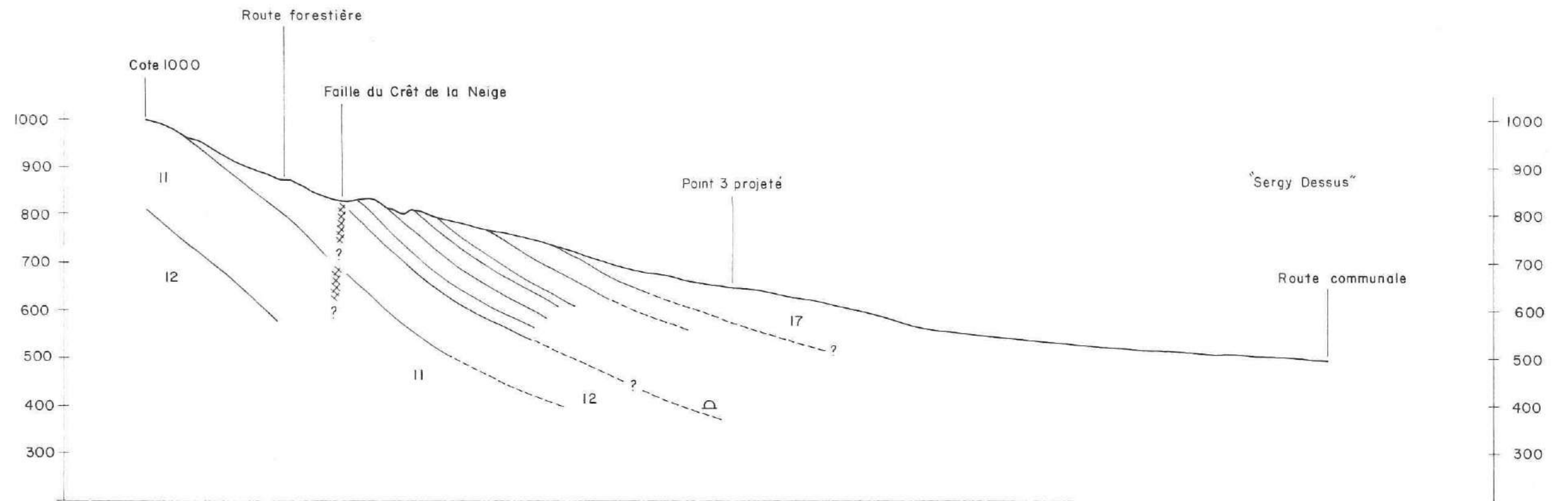
dessin JFR

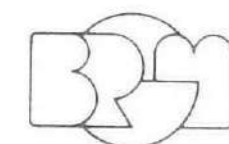
visa AMM

81 SGN 079 RHA

NW

SE





Service Géologique Régional  
RHONE-ALPES

CERN

étude

### MONTS DU JURA - L.E.P

échelle 1/10 000

FIGURE H.T.

5

## COUPE GALERIE RECONNAISSANCE

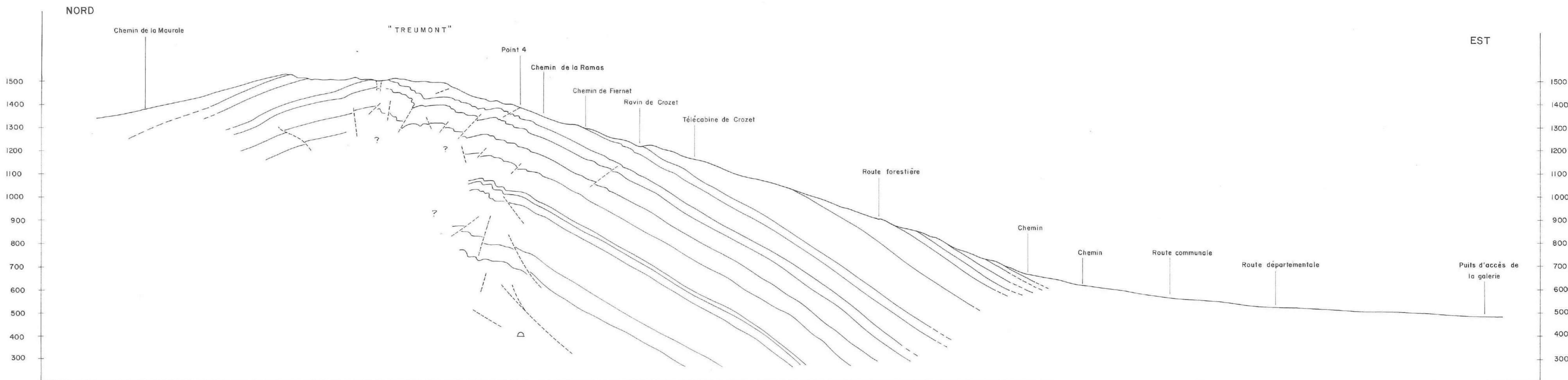
### LEGENDE

- |                                   |   |           |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 17 : Urgonien                     | } | CRETACE   |
| 16 : Hauterivien                  |   |           |
| 15 : Valanginien                  |   |           |
| 14 : Berriasien                   |   |           |
| 13 : Purbeckien                   |   |           |
| 12 : Portlandien                  | } | OXFORDIEN |
| 11 : Kiméridgien                  |   |           |
| 10 : Séquanien                    |   |           |
| 9 : Calcaire pseudolithographique |   |           |
| 8 : Marno-calcaire lité           |   |           |
| 7 : "Marnes d'Effingen"           |   |           |
| 6 : Birmensdorf                   |   |           |
| 5 : Bathonien                     | } | Lias      |
| 4 : Bajocien                      |   |           |
| 3 : Aalénien supérieur            |   |           |
| 2 : Lias moyen et inférieur       | } | Trias     |
| 1 : Trias                         |   |           |
| ○ : Anneau L.E.P                  |   |           |

modification	date
	01.1981

81 SGN 079 RHA

dessin JFR  
visa AMM





CERN

# MONTS DU JURA - L.E.P

1/10000

FIGURE H.T. 6

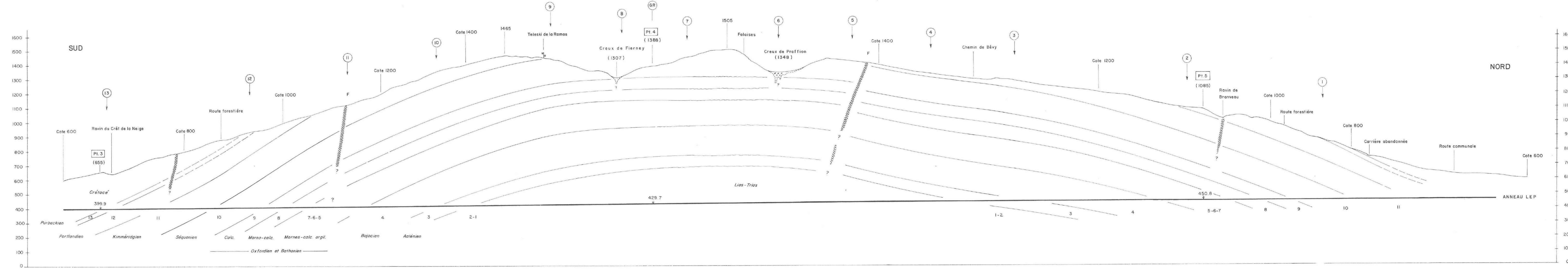
## COUPE TOPOGRAPHIQUE ET DEVELOPPE GEOLOGIQUE HYPOTHETIQUE AU NIVEAU DU L.E.P

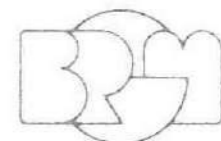
### LEGENDE

- 17 Urgonien
  - 16 Hauteriviens
  - 15 Valanginien
  - 14 Berrésien
  - 13 Purbeckien
  - 12 Portlandien
  - 11 Kimmérien
  - 10 Séquanien
  - 9 Calcaire pseudolithographique
  - 8 Marno calcaire lité
  - 7 Marnes d'Effingen
  - 6 Birmanisdorf
  - 5 Bathonien
  - 4 Bajocien
  - 3 Aalénien supérieur
  - 2 Lias moyen et inférieur
  - 1 Trias
- CRETACE
- OXFORDIEN
- ANNEAU L.E.P

81 SGN 079 RHA

01-1981





Service Géologique Régional  
RHÔNE-ALPES

CERN

MONTS DU JURA - L.E.P.

METRIQUE SUR DESSIN

Figure 41

8

### COUPE GEOLOGIQUE DU PLI-FAILLE DES MONTS DU JURA

Échelle	1:50000
Date	1981
E. SGN 074 PPA	

