Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 69 (1976)

Heft: 2

Artikel: Présentation des différentes unités du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France)

Autor: Rosset, Jean / Charollais, Jean / Toumarkine, Monique

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164515

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv.	Vol. 69/2	Pages 359–402	14 figures dans le texte	Bâle, juillet 1976

Présentation des différentes unités du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France)

Par JEAN ROSSET[1]), JEAN CHAROLLAIS[2]), MONIQUE TOUMARKINE[3]), HÉLÈNE MANIVIT[4]), JEAN-JACQUES CHATEAUNEUF[5]) et HANS SCHAUB[6])

RÉSUMÉ

La cartographie récente du synclinal de Thônes a permis de mettre en évidence de nouvelles unités tectoniques dont les terrains ont été datés par la micropaléontologie (micro- et nannoplancton) et par la palynologie. Les auteurs ont identifié, dans le synclinal de Thônes, les dix unités suivantes:

— unité des Annes (Trias - Domérien supérieur)
— unité du Danay - La Duche (Eocène supérieur ou Oligocène inférieur?)
— unité des Clefs (Eocène supérieur ou Oligocène inférieur?)
— unité de Manigod: «Grès intermédiaires» (Eocène supérieur)
— unité de la Frasse (Eocène supérieur)
— unité du Bouchet (Callovo-Oxfordien - Eocène supérieur)
— unité de Roche Vieille (Tithonique - Eocène?)
— unité de Sulens (Trias - Carixien moyen)
— unité des Combes (Eocène supérieur)
— unité de Nantbellet (Callovo-Oxfordien - Eocène supérieur)

En conclusion, les auteurs proposent un schéma palinspastique et discutent l'appartenance paléogéographique des différentes unités du synclinal de Thônes.

ZUSAMMENFASSUNG

Neue Kartierungsarbeiten in der Synklinale von Thônes haben es erlaubt, verschiedene bis jetzt unbekannte, tektonische Einheiten festzustellen. Datierungen sind mit Hilfe der Mikropaläontologie (Mikro- und Nannoplankton) und der Palynologie vorgenommen worden. Die Autoren erkennen in der Synklinale von Thônes zehn tektonische Einheiten: vgl. «Résumé».

In den Schlussfolgerungen entwerfen die Autoren ein palinspastisches Schema und besprechen die paläogeographische Zugehörigkeit der verschiedenen tektonischen Einheiten dieser Gegend.

ABSTRACT

The recent mapping of the "synclinal de Thônes" has shown new tectonic units dated by micropaleontology (micro- and nannoplankton) and by palynology. The authors have identified ten units: see "Résumé".

In conclusion, the authors are suggesting a palinspastic sketch and are discussing the paleogeographic origin of these different units.

[1]) Laboratoire de Géologie des Facultés catholiques de Lyon; 25, rue du Plat, Lyon, France.
[2]) Section des Sciences de la Terre; 13, rue des Maraîchers, Genève, Suisse.
[3]) Institut de Géologie de l'Ecole Polytechnique fédérale; Sonneggstrasse 5, Zürich, Suisse.
[4]) Laboratoire de Micropaléontologie; B.R.G.M., B.P. 6009, Orléans, France.
[5]) Laboratoire de Palynologie; B.R.G.M., B.P. 6009, Orléans, France.
[6]) Institut de Géologie et Muséum d'Histoire naturelle; Augustinergasse 2, Bâle, Suisse.

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction 360
2. Région comprise entre l'Arve et le Nom 361
2.1 Flysch autochtone à lentilles 361
2.2 Unité des Annes 365
2.3 Unité du Danay - La Duche 367
3. Région comprise entre le Nom et le cours supérieur de la Chaise 371
3.1 Unité des Clefs 371
3.2 Unité de Manigod: «Grès intermédiaires» 372
3.3 Flysch à lentilles de Nantbellet 376
3.4 Unité de la Frasse 377
3.5 Unité du Bouchet 379
3.6 Unité de Roche Vieille 384
3.7 Unité de Sulens 386
4. Région de la vallée inférieure de la Chaise 389
4.1 Unité des Combes 389
4.2 Unité de Nantbellet et ses écailles inférieures 391
5. Conclusions 398
Bibliographie 401

1. Introduction

Le synclinal de Thônes est limité à l'W et au NW par le flysch autochtone du massif des Bornes, caractérisé par des niveaux grossiers du type Grès du Val d'Illiez (sens VUAGNAT 1952) et, au SE, par le flysch autochtone de la chaîne des Aravis-Charvin composé de grauwackes du type Grès de Taveyanne (sens VUAGNAT 1952). Au centre de ce synclinal, apparaît l'anticlinal du Mt Durand qui sépare deux ensembles stratigraphiques et tectoniques assez différents: au N, la klippe des Annes et, au S, la klippe de Sulens (fig. 1). Suivant la latitude des transversales, le nombre des unités sédimentaires diffère et leurs relations tectoniques et paléogéographiques varient.

Le but de cette note est de décrire sommairement les unités constituant les klippes des Annes et de Sulens et de proposer un nouveau schéma palinspastique de ces unités. Nos résultats sont basés sur une cartographie récente du synclinal de Thônes au 1/20.000^e^, sur des études stratigraphiques détaillées, sur des recherches pétrographiques et minéralogiques et sur de nombreuses datations paléontologiques.

La cartographie au 1/20.000^e^ a débuté en 1964; elle nous a permis de délimiter différentes unités avec plus de rigueur et de repérer de nouvelles coupes; cependant, une épaisse couverture végétale masque bon nombre de contacts tectoniques.

Plusieurs publications ont déjà été faites sur la lithostratigraphie des klippes des Annes et de Sulens; elles ont surtout porté sur le Trias et le Lias (MOUTERDE & ROSSET 1967; BRÖNNIMANN, CHAROLLAIS, KOEHN-ZANINETTI & ROSSET 1969), sur le Crétacé (CHAROLLAIS, ROSSET & BUSNARDO 1970) et sur le Tertiaire (CHAROLLAIS & ROSSET 1965; CARON, CHAROLLAIS & ROSSET 1967; CHAROLLAIS, MANIVIT, MOULLADE, ROSSET & TOUMARKINE 1975; JAN DU CHÊNE, VAN STUIJVENBERG, CHAROLLAIS & ROSSET 1975). Les faciès monotones du Jurassique supérieur n'ont, jusqu'ici, pas fait l'objet d'études particulières.

L'intérêt de la pétrographie des grès des différents flyschs dans les Alpes occidentales avait été clairement démontré par VUAGNAT (1952). Dans le synclinal de Thônes, le premier travail minéralogique moderne a été publié par VUAGNAT, en 1958. CHAROLLAIS et ROSSET ont largement utilisé la classification de cet auteur pour distinguer les différents flyschs du synclinal de Thônes. Récemment, parallèlement aux études géologiques de ROSSET et CHAROLLAIS, SAWATZKI a entrepris, très minutieusement, l'étude minéralogique et pétrographique «des flyschs à grauwackes volcaniques du synclinal de Thônes»; l'analyse pétrographique qualitative et quantitative a permis à SAWATZKI de subdiviser les grauwackes à débris volcaniques en plusieurs types bien repérés dans l'espace.

Enfin, beaucoup de nouveaux résultats présentés ici sont d'ordre chronostratigraphiques. Nous avons utilisé de nombreuses disciplines paléontologiques[7]) pour dater les séries du synclinal de Thônes telles que la macropaléontologie (Céphalopodes), la micropaléontologie (Foraminifères planctiques et benthiques, Calpionelles, nannoflore) et la palynologie.

Dans cette note, nous employons le terme de flysch marno-micacé pour définir des séries détritiques d'âge Eocène ou Oligocène inférieur, formées principalement de grès et de schistes; ces séries apparaissent au sommet des séquences sédimentaires de la plupart des unités. Cette notion d'unité est utilisée ici, pour définir une entité de dimension kilométrique composée d'une ou plusieurs formations lithologiques; celle-ci peut correspondre tectoniquement à une nappe, à une écaille, à un diverticule ou à un olistolithe.

2. Région comprise entre l'Arve et le Nom

2.1 *Flysch autochtone à lentilles*

2.1.1 *Extension géographique*

Le flysch autochtone à lentilles a déjà fait l'objet d'une étude détaillée (CARON, CHAROLLAIS & ROSSET 1967); nous ne donnerons ici que les principaux résultats. Ce flysch à lentilles dessine, dans la partie septentrionale du synclinal de Thônes, un *V* renversé dont l'une des branches suit le Grand Foron et l'autre le Petit Foron ainsi que le cours supérieur du Borne (fig. 2). Ce flysch à lentilles ne présente pas de discontinuité tectonique avec le flysch marno-micacé (avec Grès de Val d'Illiez) du domaine Bargy, à l'W, et avec la formation des Grès de Taveyanne du domaine Aravis, à l'E (fig. 3, 5).

2.1.2 *Composition*

Le flysch autochtone à lentilles a été défini (CARON, CHAROLLAIS & ROSSET 1967, p. 52) comme un «complexe chaotique à faciès ‹wildflysch› constitué d'une matrice schisteuse emballant de nombreuses lentilles de toutes tailles et de nature variée».

---

[7]) Nous tenons à remercier M. Pierre Desjacques pour sa précieuse collaboration dans l'élaboration des préparations micropaléontologiques et palynologiques.

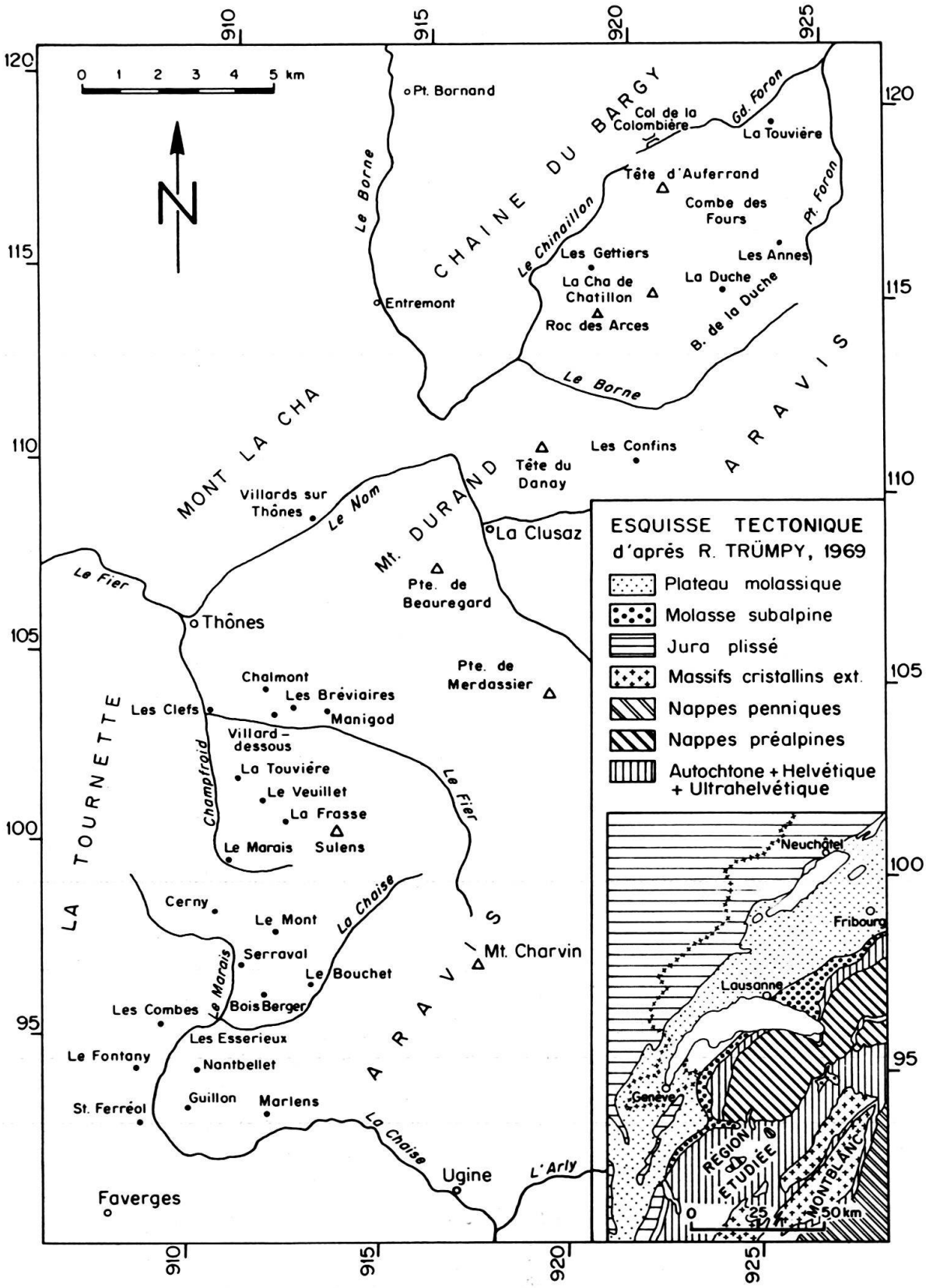

Fig. 1. Plan de situation.

La matrice schisteuse comprend des schistes argileux noirs et des schistes marno-micacés du même type que ceux qui composent le flysch autochtone sous-jacent dépourvu de lentilles. Un rapide inventaire des galets et lentilles avait permis à CARON, CHAROLLAIS & ROSSET (1967) de mettre en évidence des faciès caractéristiques de domaines paléogéographiques différents:

— biomicrites (parfois à faciès «Couches rouges») à *Globotruncana* du groupe *lapparenti:* Sénonien
— biomicrites à *Globotruncana* du groupe *stuarti:* Maestrichtien
— biomicrites (à faciès «Couches rouges») parfois gréseuses à *Globorotalia:* Paléocène-Eocène
— grès fins à ciment calcaire (faciès «flysch»?) à *Heterohelix* sp.: Crétacé supérieur
— grès fins glauconieux à *Globorotalia* sp. et Nummulites: Paléocène-Eocène
— grès moyens (faciès «flysch») à *Globorotalia* sp. et *Discocyclina* sp.: Eocène

Les faciès «Couches rouges» d'âge Maestrichtien et Paléocène avaient été attribués au domaine subbriançonnais (voire à des domaines plus internes).

De plus, ce flysch autochtone à lentilles contient, notamment aux Gettiers, des éléments de Flysch à Helminthoïdes: schistes manganésifères verts et violets qui caractérisent la base de ce flysch ou calcaires blonds à empreintes d'Helminthoïdes fréquentes dans ce flysch. Ces deux types de faciès proviendraient de la partie externe du domaine piémontais, d'après C. Kerckhove (1970, communication orale). D'autre part, il a été récemment découvert dans le flysch autochtone à lentilles de la Combe des Forts, des lentilles de biomicrites ravinées par des calcarénites ou des calcirudites du Jurassique supérieur tout à fait analogues à celles de l'unité de Roche Vieille (voir 3.6).

Enfin, rappelons l'existence de deux lentilles conglomératiques signalées par MORET (1934, p. 84–85). Au-dessus de la Touvière, cet auteur mentionne «des conglomérats à gros blocs en majorité cristallins (granites, gneiss, micaschistes, roches vertes?), très laminés et associés à des lentilles de calcaires blancs à Rosalines, des schistes jaunes, des schistes noirs crétacés». Un autre conglomérat criblé de grandes Nummulites a été également cité par MORET, près du col de la Colombière, à l'entrée de la Combe des Forts: les éléments sont en majorité sédimentaires: dolomies jaunes (Trias), calcaires dolomitiques (Trias), biomicrites à Globotruncanidés à faciès «Couches rouges» (Sénonien); biopelmicrosparites et biopelmicrites à Milioles, Glomospires (Crétacé?), silex; les rares galets cristallins sont représentés par des granites roses et des paléovolcanites; enfin, dans le ciment calcaire grésofeldspathique se développent beaucoup de quartz authigènes qui épigénisent les nombreuses Corallinacées, Nummulites et Discocyclines. Ce développement de quartz authigènes avait déjà été signalé dans d'autres flyschs préalpins par BADOUX (1954).

En conclusion, la plupart des galets ou lentilles dans le flysch autochtone à lentilles peuvent être considérés comme des olistolithes provenant du démantellement de nappes en mouvement d'origine subbriançonnaise ou d'origine plus interne (piémontais externe); par contre, la présence d'éléments à caractère typiquement ultrahelvétique ou valaisan n'ont pu être mis en évidence. Enfin, certaines lentilles correspondent à l'érosion d'unités absentes dans la région des Annes, mais présentes

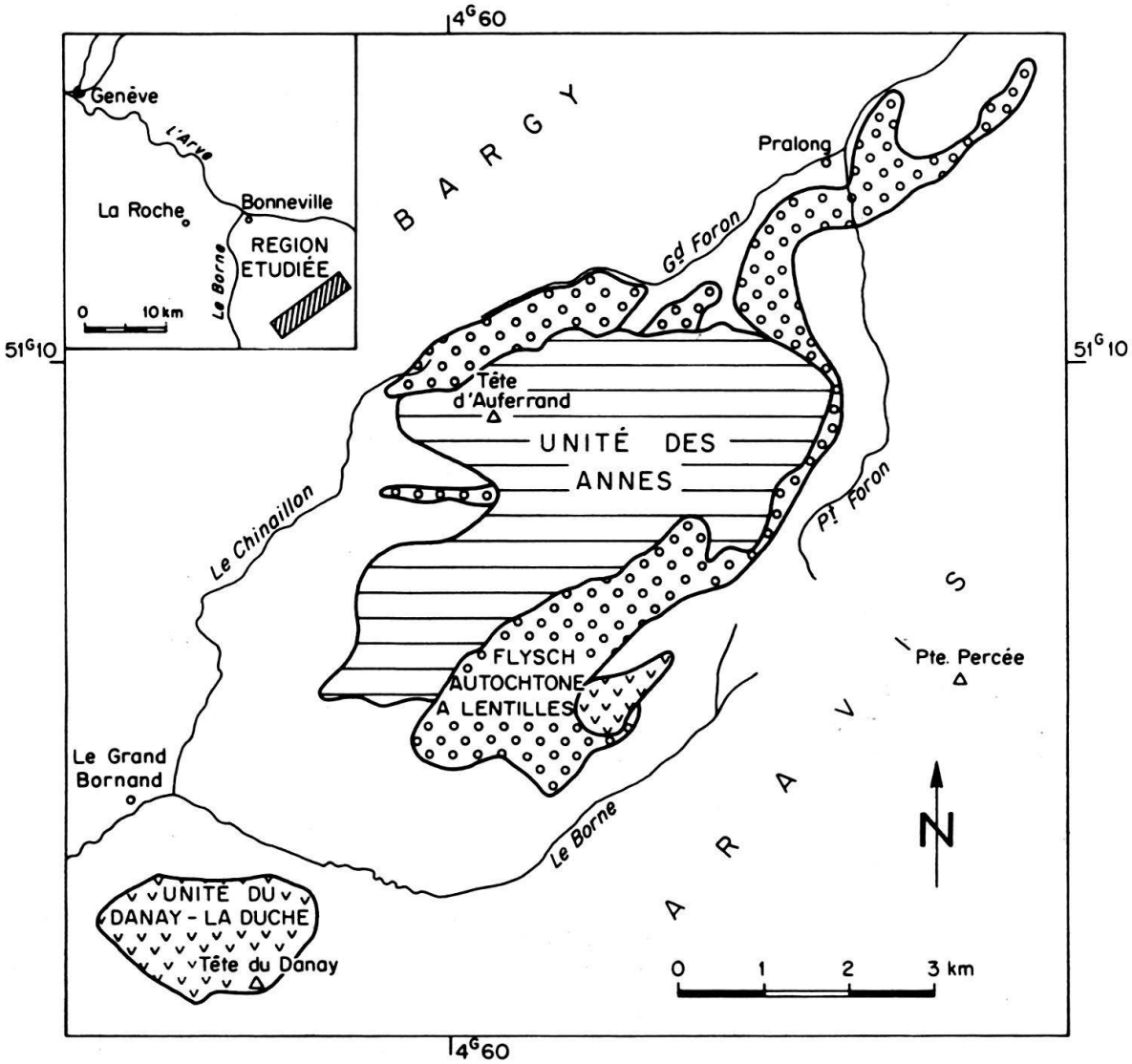

Fig. 2. Esquisse tectonique de la klippe des Annes.

(unité de Roche Vieille, par exemple) dans la partie méridionale du synclinal de Thônes.

2.1.3 *Attribution paléogéographique*

Le flysch autochtone à lentilles est considéré comme un wildflysch autochtone; à l'E, il fait partie du domaine Aravis tandis qu'à l'W, il se rattache au domaine Bargy. Chacun de ces deux wildflyschs est en concordance stratigraphique et tectonique avec sa propre formation sous-jacente: schistes à Meletta ou flysch à Grès du Val d'Illiez (Bargy), flysch à Grès de Taveyanne (Aravis). Dans le domaine Bargy, le flysch autochtone à lentilles est d'âge Oligocène inférieur puisqu'il surmonte directement, au col de la Colombière, les schistes à Meletta qui renferment l'association suivante (HAGN, in CHAROLLAIS & WELLHAEUSER 1962):

Globigerina cf. *ampliapertura* BOLLI
Globigerina ciperoensis BOLLI
Globigerina parva BOLLI
Globigerina cf. *trilocularis* D'ORBIGNY
Globigerina cf. *yeguaensis* WEINZIERL & APPLIN

2.2 *Unité des Annes*

2.2.1 *Extension géographique*

L'unité des Annes repose directement sur le flysch autochtone à lentilles de la chaîne du Bargy, à l'W, et de la chaîne des Aravis, à l'E (fig. 2). Elle correspond à la nappe supérieure des auteurs et occupe le centre d'un trapèze limité par le petit et le grand Foron, le Chinaillon et le cours supérieur du Borne (fig. 3, 4).

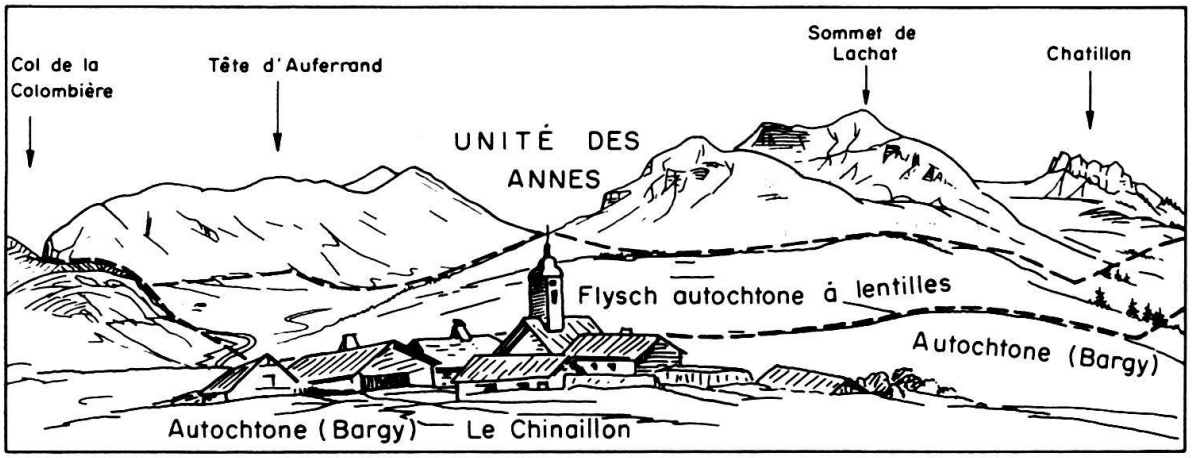

Fig. 3. Ensemble de la klippe des Annes, vue de l'Ouest, d'après un dessin de MORET (1934, fig. 26, p. 136). Au premier plan, le village du Chinaillon est sur les terrains autochtones d'âge Nummulitique (domaine Bargy); au second plan, flysch autochtone à lentilles et unité des Annes.

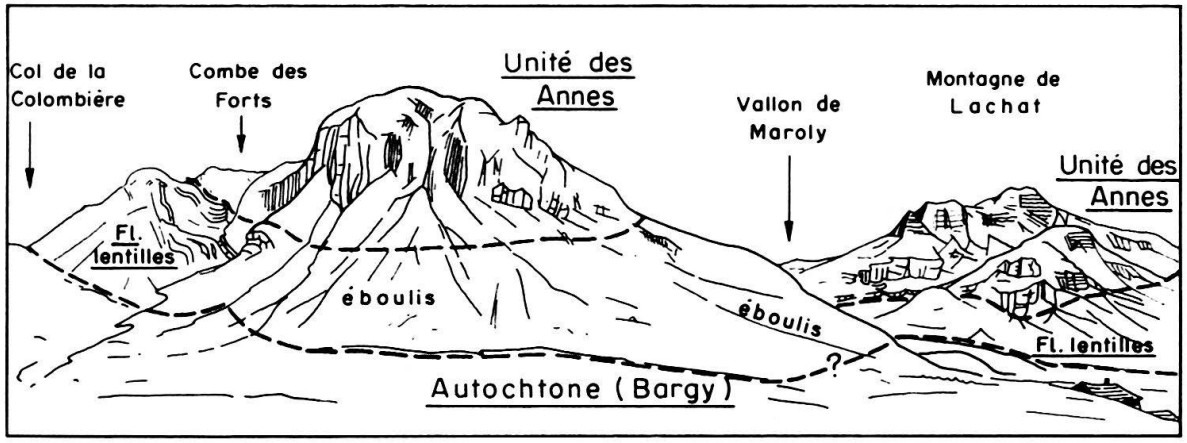

Fig. 4. Extrémité occidentale du lobe septentrional de la klippe des Annes, vue des chalets de Cuillerie, d'après un dessin de MORET (1934, fig. 28, p. 139). Au premier plan, schistes marno-micacés autochtones (domaine Bargy); au second plan, flysch autochtone à lentilles recouvert d'éboulis au centre de la figure; au sommet, unité des Annes.

2.2.2 *Composition*

L'unité des Annes est constituée par une épaisse série d'environ 650 m de puissance, récemment étudiée par MOUTERDE & ROSSET (1967) et BRÖNNIMANN, CHAROLLAIS, KOEHN-ZANINETTI & ROSSET (1969). Celle-ci comprend, de bas en haut, les lithologies suivantes (fig. 5), relevées dans 3 coupes (Chalet de Châtillon, Lachat de Châtillon, Combe des Fours):

— Cornieules (niveau *b*) d'origine probablement gypseuse, d'après RICOUR (1962, p. 280).

— Calcaires dolomitiques (niveaux *c–d*), d'âge Rhétien
  Glomospirella friedli KRISTAN-TOLLMANN
  Glomospirella parallela KRISTAN-TOLLMANN
  Agathammina austroalpina KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN
  Involutina liassica (JONES)
  Trocholina? sp.

— Argilites rouges (à la base, gris-vert), avec rares bancs de calcaires dolomitiques (niveaux *e–j*). D'après RICOUR (1962, p. 280–281), les argilites rouges peuvent passer latéralement à des schistes noirs à débris végétaux *(Equisetum).*

— Argilites noires et dolomies avec «bone beds» à la base (niveaux *k–l*).

— Calcaires et dolomies (niveau *m*): *Avicula contorta* PORTL.

— Calcaires organodétritiques et dolomies alternant avec des argilites noires (niveaux *n–o;* 1–4), d'âge Rhétien
  Avicula contorta PORTL.
  Ostrea nodosa GOLD.
  Mactromya liasina AGAS.
  Mytilus sp.
  Plicatula aff. *hettangiensis* TERQ.
  Pecten sp.
  Terebratula (Rhetina) gregaria STOP.

— Calcaires organodétritiques, marneux au sommet, avec chailles à la base (niveaux 5–8), d'âge Hettangien
  Schlotheimia sp.
  Ostrea sublamellosa DUNK.
  Mactromya sp.
  Lima sp.
  Crinoïdes

— Calcaires à Crinoïdes à chailles nombreuses, avec lentille récifale à Polypiers branchus (niveau 9), d'âge Sinémurien inférieur
  Arietites bisulcatus BRUG.
  Agassiceras laevigatum SOW.
  Arnioceras sp.
  Belemnites acutus MILL.
  Gryphaea arcuata LAM.
  Lima duplicata SOW.
  Pecten sp.

— Calcaires spathiques et marneux, avec délits schisteux, comprenant des chailles à la base (niveaux 10–13), d'âge Sinémurien supérieur (= Lotharingien)
  Arnioceras sp.
  Echioceras favrei HUG.

Echioceras bohemi HUG.
Echioceras cf. *hugi* BUCKM.
Echioceras meigeni HUG.
Echioceras sp.
Eoderoceras cf. *armatum* SOW.
Oxynoticeras cf. *simpsoni* BEAN-SIMPSON
Belemnites sp.
Terebratula sp.
Nombreux terriers et pistes

— Calcaires compacts et calcaires marneux avec délits schisteux vers le haut (niveaux 14–18), d'âge Carixien
Uptonia confusa QUENSTEDT
Uptonia aff. *bronni* ROEMER
Uptonia gr. *jamesoni* SOW.
Tetraspidoceras? sp.
Tropidoceras cf. *acteon* D'ORB.
Belemnites apicicurvatus BLAIN.
Belemnites sp.
Inoceramus sp.
Rhynchonella cf. *dalmasi* AGER
Petites Spiriférines

— Alternances de calcaires marneux et de marnes schisteuses avec prédominance de calcaires marneux à la base et de marnes schisteuses au sommet (niveau 19), d'âge Domérien inférieur: petites Spiriférines, petites et grandes Bélemnites.

— Calcaires «à pistes», avec délits schisteux (niveau 20), d'âge Domérien supérieur: *Spiriferina* gr. *villosa* QUENST.

2.2.3 *Attribution paléogéographique*

Le rattachement de l'unité des Annes au domaine subbriançonnais a déjà été proposé par de nombreux auteurs dont MORET (1934, p. 150); nous nous rallions à cette opinion. Cependant, à l'heure actuelle, des études stratigraphiques de détail sur les terrains triasiques et liasiques des régions avoisinantes manquent, notamment sur rive droite de l'Arve, ce qui rend difficiles d'éventuelles comparaisons.

2.3 *Unité du Danay – La Duche*

2.3.1 *Extension géographique*

L'unité du Danay – La Duche constitue le sommet de la Tête du Danay, sur rive gauche du Haut-Borne, et les parties médianes et sommitales du Bois de la Duche, sur rive droite du Haut-Borne (fig. 2). Cette unité repose sur le flysch autochtone à lentilles des Aravis; le plan de chevauchement n'est visible qu'au Bois de la Duche.

2.3.2 *Composition*

L'unité du Danay – La Duche comprend un flysch formé d'alternances de grès fins à moyens et de schistes marno-micacés. Des faciès conglomératiques grossiers ne se trouvent que dans des fonds de chenaux; l'un d'eux est bien observable sur le flanc méridional du Bois de la Duche (fig. 6).

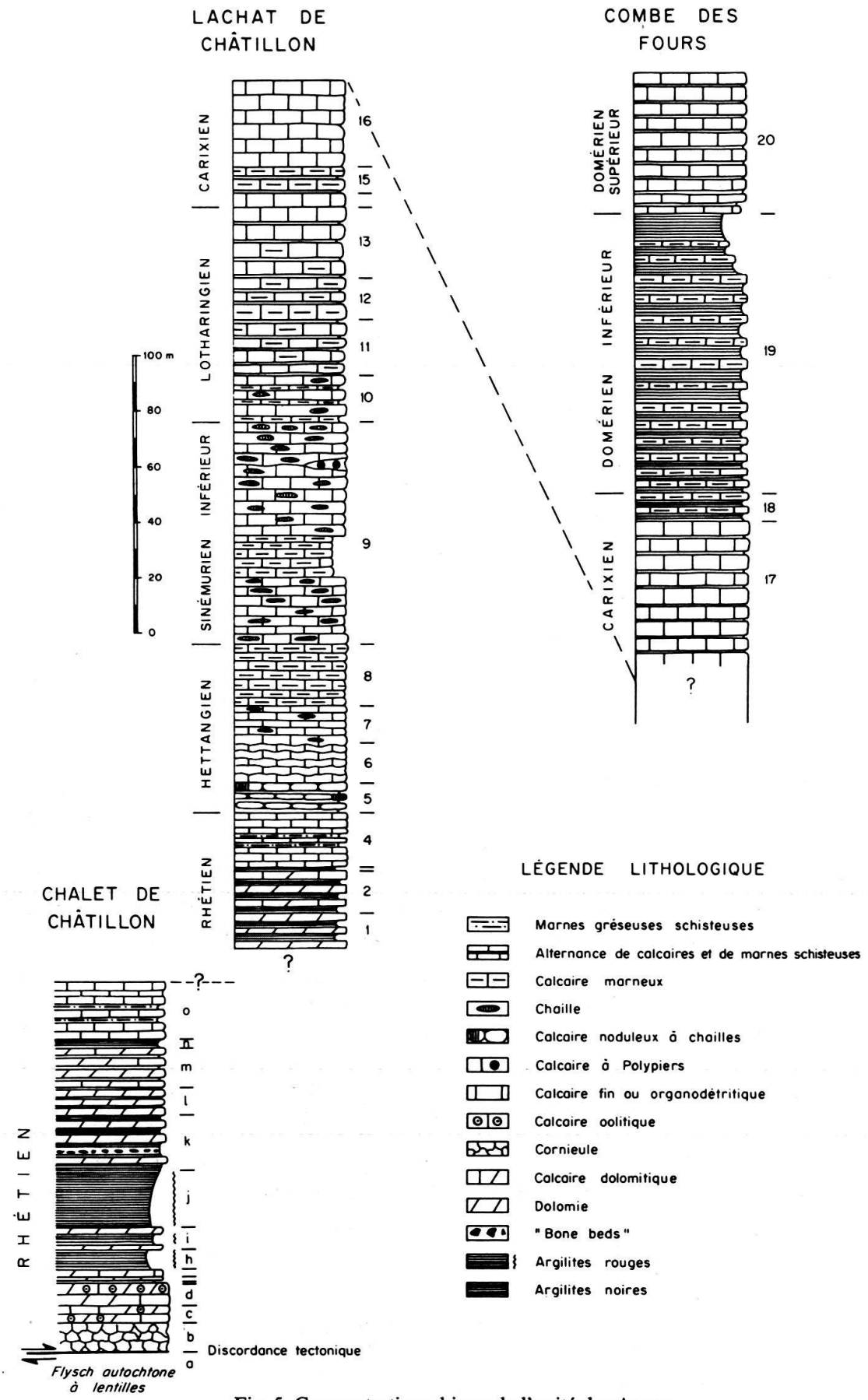

Fig. 5. Coupe stratigraphique de l'unité des Annes.

Les *schistes marno-micacés* ont une faible teneur en carbonates (10 à 22%) comparativement aux faciès équivalents du domaine autochtone (ROSSET 1957, p. 71). Jusqu'à présent, les analyses palynologiques n'ont pas permis de préciser l'âge (Paléogène) puisque le microplancton ne se compose que de formes banales (échantillon 4373):

Deflandrea phosphoritica EISENACK
Hystrichosphaeridium salpingophorum (DEFLANDRE) DAVEY, WILLIAMS
Hystrichokolpoma poculum MAIER

En outre, parmi les Pollens et Spores, nous avons reconnu:

Carya sp.
Polypodiaceoisporites potoniei (POTONIÉ, GELLETICH) KEDVES
Pityosporites sp. (Dissaccate)

Les *grès* se présentent en bancs décimétriques caractérisés par de nombreuses figures sédimentaires: ripple-marks, flute-casts, groove-casts, bounce-casts, load-casts. L'analyse microscopique de ces grès révèle une teneur en éléments volcaniques de 37% avec une très forte proportion de faciès andésitiques et quelques rares faciès diabasiques (SAWATZKI 1975). Ces caractères pétrographiques permettent de les classer dans les «Grès du Val d'Illiez riches» (nomenclature SAWATZKI 1975).[8])

Quant aux *conglomérats,* ils sont rares dans l'unité du Danay - La Duche; ils forment le sommet de la Tête du Danay où ils apparaissent en bancs redressés à la verticale; au Bois de la Duche, ils tapissent le fond d'un chenal qui ravine une série d'alternances de grès et de schistes marno-micacés subhorizontaux (fig. 6).

«Ces conglomérats ont livré deux moules de Natices (la *Natica* trouvée précédemment par L. Moret et attribuée aux grès de Taveyannaz provient vraisemblablement elle aussi de cette formation) et une grande Nummulite, trouvée par L. Feugueur, déterminée par J. Flandrin comme *Numm. aturicus* JOL. & LEYMERIE de l'Auversien» (ROSSET 1957, p. 71). Ces fossiles sont probablement remaniés et, dans l'état actuel de nos connaissances, il serait trop osé de proposer une datation.

Les conglomérats sont mal classés et ont une distribution bimodale: de nombreux gros blocs et éléments anguleux de calcaires (spécialement biomicrites à Globotruncanidés du Sénonien) sont associés à de rares petits galets arrondis de roches cristallines; ces conglomérats semblent résulter du démantellement d'une série sédimentaire à prédominance calcaire (surtout d'âge Sénonien) qui aurait fourni les blocs anguleux et de l'érosion d'un conglomérat constitué d'une majorité de galets cristallins déjà subarrondis avant leur transport et leur arrivée dans le bassin de sédimentation de l'unité du Danay - La Duche.

Une analyse sommaire des éléments a permis d'identifier les faciès suivants:

— rares biosparites à petites Nummulites: Paléogène
— nombreuses biomicrites à *Globotruncana:* Sénonien
— rares schistes ardoisiers à microplancton abondant (échantillon 4406):

Odontochitina operculata (WETZEL) DEFLANDRE, COOKSON
Cyclonephelium distinctum DEFLANDRE, COOKSON
Canningia senonica CLARKE, VERDIER

---

[8]) Nous remercions le professeur Marc Vuagnat qui a bien voulu examiner ces grès.

Florentinia cf. *mantelli* (DAVEY, WILLIAMS) DAVEY, VERDIER
Cannosphaeropsis cf. *utinensis* WETZEL
Coronifera oceanica COOKSON, EISENACK
Cribroperidinium edwardsi (COOKSON, EISENACK) DAVEY
Oligosphaeridium asterigerum (GOCHT) DAVEY, WILLIAMS

Cette association caractérise le Crétacé supérieur; nous avons observé de nombreux remaniements d'espèces du Jurassique.

— très rares porphyres

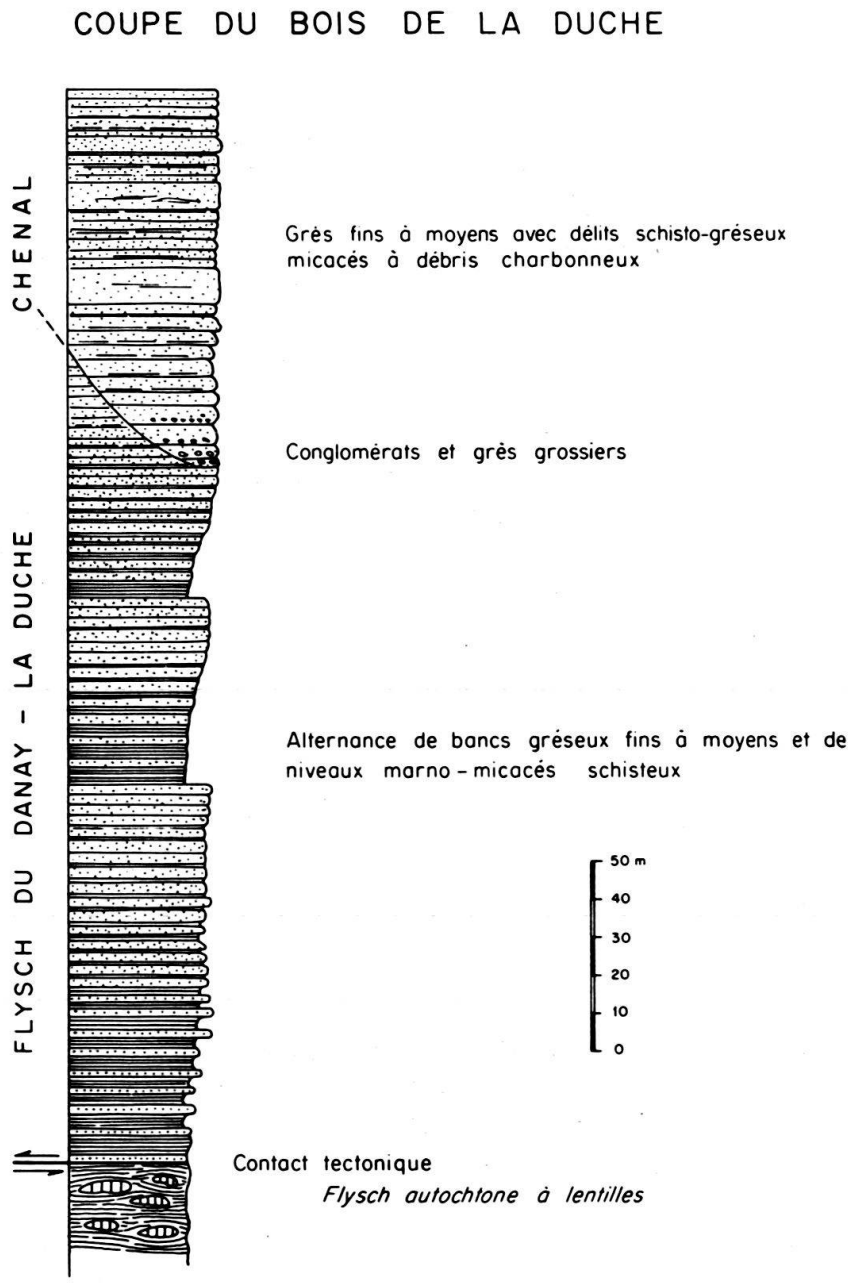

Fig. 6. Coupe stratigraphique de l'unité du Danay - La Duche, au Bois de la Duche.

2.3.3 *Attribution paléogéographique*

Dans l'état actuel de nos connaissances (absence de datations précises), il est difficile de situer paléogéographiquement l'unité du Danay - La Duche, bien que certaines hypothèses proposées puissent être aujourd'hui écartées, tel que le parallélisme tenté par ROSSET (1957) avec l'unité du Bouchet (région de Sulens). En effet, le conglomérat de l'unité du Danay - La Duche est beaucoup plus pauvre en fréquence d'éléments cristallins et en variété de roches sédimentaires que celui de l'unité du Bouchet (voir 3.5).

Cependant, l'appartenance des grès au type «Grès du Val d'Illiez riches», inciterait à situer paléogéographiquement l'unité du Danay - La Duche entre le domaine autochtone Aravis et le domaine autochtone Bargy. Actuellement, cette unité se trouve encore entre les Aravis et le Bargy; la discordance tectonique observée à la base de cette unité au Bois de la Duche, serait liée à la phase tectonique (post-Oligocène inférieur) pendant laquelle le domaine Aravis chevaucha le domaine Bargy. Le serrage de la partie septentrionale du synclinal de Thônes entraîna un déplacement de l'unité du Danay - La Duche, qui peut donc être considérée comme parautochtone.

La présence, dans les niveaux conglomératiques, d'éléments cristallins usés et arrondis, de schistes noirs du Crétacé supérieur et de gros blocs anguleux de calcaires sublithographiques (Sénonien) témoigne d'apports à caractère temporaire (turbidites) et d'origine probablement différente de celle des petits éléments spilitiques et andésitiques. Les biomicrites à Globotruncanidés dépourvues de Radiolaires pourraient provenir d'un domaine helvétique (couverture des massifs cristallins externes); quant aux schistes ardoisiers (Crétacé supérieur), il est difficile de définir leur origine (domaine valaisan?)

3. Région comprise entre le Nom et le cours supérieur de la Chaise

3.1 *Unité des Clefs*

3.1.1 *Extension géographique*

L'unité des Clefs est inscrite dans une ellipse dont le grand axe est orienté NNE-SSW et dont le petit axe passe par la vallée du Fier; au centre, se trouve le hameau des Clefs (fig. 7).

3.1.2 *Composition*

L'unité des Clefs n'est représentée que par des «Grès de Taveyanne typiques» (nomenclature SAWATZKI 1975), c'est-à-dire des grauwackes dont la teneur en éléments volcaniques, uniquement andésitiques, dépasse 60%. SAWATZKI (1975) les a comparés et assimilés pétrographiquement aux Grès de Taveyanne situés le long de l'arête reliant le col des Annes au col de l'Oulette; d'après cet auteur, «ils se présentent sous la forme de bancs gréseux massifs de 100 à 200 cm d'épaisseur, groupés pour former des barres épaisses de 10 à 20 m. Des horizons formés d'alternances de petits bancs gréseux fins avec des marnes, sont rares». Effectivement, nous

n'avons trouvé qu'un seul niveau de quelques centimètres de marnes schisteuses à Foraminifères planctiques dans l'unité des Clefs, à Marmotanne. Les échantillons 3454 et 3732 provenant de ce gisement (coord. Lambert 910.78/103.94) ont fourni des formes petites et pyritisées qu'il n'est pas possible de déterminer avec certitude. Certains specimens seraient rattachables à *Globigerina triloculinoides* PLUMMER ou à *Globorotalia pseudobulloides* (PLUMMER) du Paléocène; ils seraient remaniés puisqu'ils sont associés à des formes voisines du genre *Globigerinita* et de *Globigerina officinalis* SUBBOTINA qui sont abondants à l'Oligocène. La rareté des exemplaires, leur mauvaise conservation et leur petitesse (faune naine?) nous empêchent de conclure sur l'âge des grauwackes de l'unité des Clefs. La nannoflore n'a jusqu'ici pas permis d'établir de datations valables puisque les échantillons analysés n'ont fourni que des formes remaniées du Crétacé, de l'Eocène moyen et de l'Eocène supérieur [avec *Chiasmolithus oamaruensis* (DEFLANDRE & FERT) HAY, MOHLER & WADE].

3.1.3 *Attribution paléogéographique*

ROSSET, CHAROLLAIS, GERARD & LACOSTE (1971, p. 229) avaient déjà considéré l'unité des Clefs comme une écaille tectonique chevauchant, à l'W, la couverture autochtone de l'anticlinal de la Tournette représentée à Thônes par les Grès du Val d'Illiez et, plus au S, par les Calcaires à petites Nummulites. SAWATZKI (1975, pl. 1), en accord avec cette opinion, dessine un chevauchement majeur sur le bord occidental de l'unité des Clefs.

La position originelle de l'unité des Clefs est difficile à déterminer avec précision. En effet, sur la transversale de Thônes, les Grès de Taveyanne du front de la chaîne des Aravis ont une épaisseur réduite par rapport à celle qu'ils ont plus au N (col de l'Oulette); mais cette réduction d'épaisseur est originelle et ne peut être imputée à un écaillage tectonique. Donc, si l'unité des Clefs ne peut être considérée comme un copeau tectonique arraché du front de la chaîne des Aravis et traîné vers l'W, lors de la mise en place des unités supérieures (unités de Nantbellet et de Sulens principalement), il faut rechercher sa province originelle de sédimentation dans une zone plus interne. L'unité des Clefs ne peut donc être située paléogéographiquement que dans un domaine plus interne que le front occidental des Aravis, mais qui reste tout de même très externe par rapport au domaine helvétique en raison de la composition pétrographique de ses faciès («Grès de Taveyanne typiques»).

3.2 *Unité de Manigod: «Grès intermédiaires»*

3.2.1 *Extension géographique*

L'unité de Manigod est aussi appelée «unité des Grès intermédiaires», car elle est constituée uniquement par un flysch dont les grès ont un faciès pétrographique particulier dit «intermédiaire». Cette unité affleure largement dans la région de Manigod, sur rive droite du Haut-Fier et dans la vallée du cours moyen du Champfroid, entre le hameau du Cropt et le col du Marais (fig. 7). Elle apparaît toujours en série renversée et son contact tectonique avec l'unité des Clefs n'est visible qu'en deux points: à Chalmont et sous la Foux.

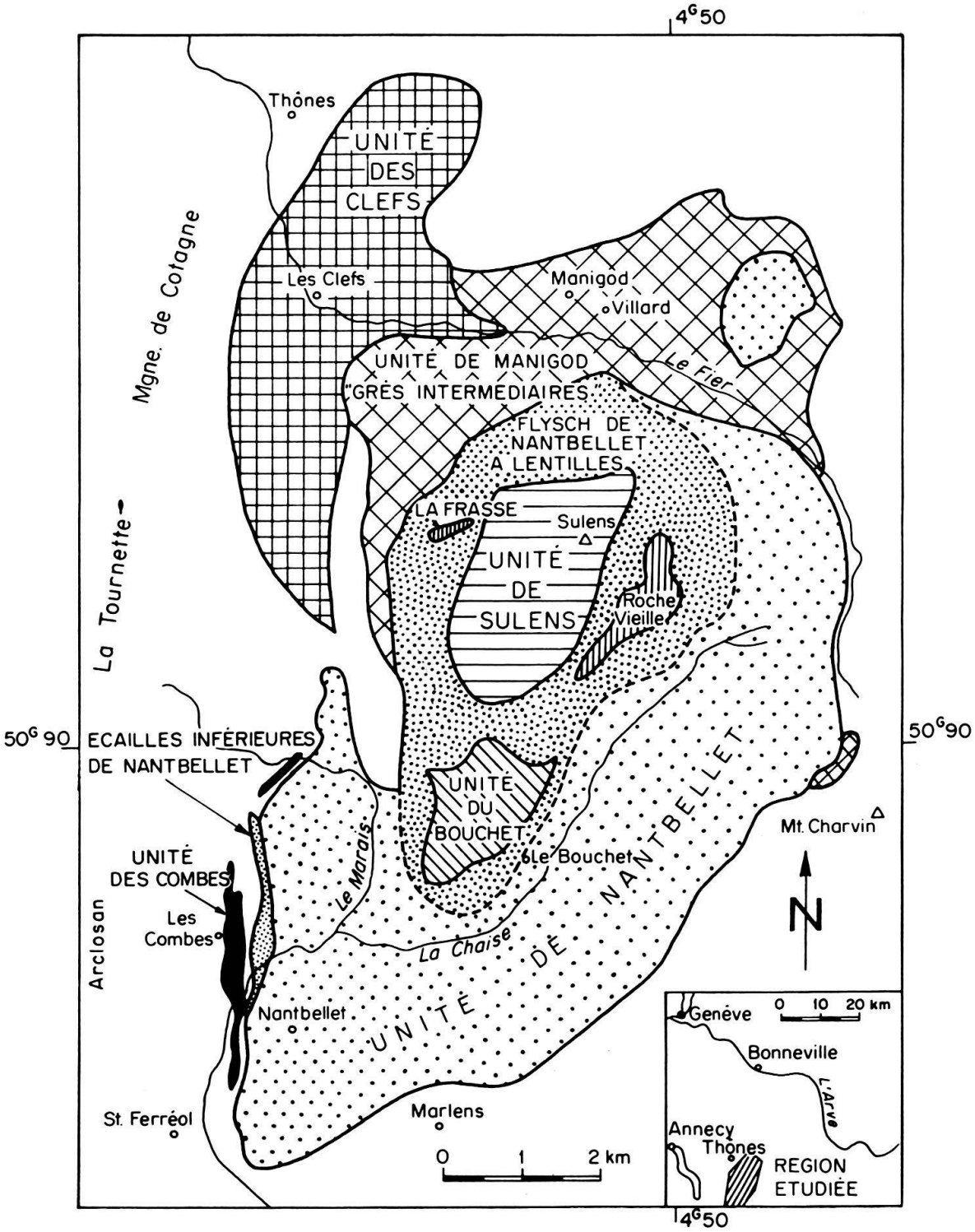

Fig. 7. Esquisse tectonique de la klippe de Sulens.

3.2.2 *Composition*

Le flysch de l'unité de Manigod apparaît comme une alternance de bancs décimétriques rarement métriques, de grès moyens à fins et de schistes marno-micacés nettement prédominants sur les grès. Les bancs gréseux présentent de nombreuses figures sédimentaires (granograduation, flute-casts, groove-casts, load-casts); ils ont été très bien étudiés pétrographiquement par SAWATZKI (1975), le long de la route Les Clefs - La Frasse, entre 850 et 1000 m d'altitude, et sur la route Les Clefs - Manigod, aux environs de la cote 900 m. Cet auteur a observé des teneurs en éléments volcaniques, uniquement andésitiques, variant entre 1 et 40% et des teneurs moyennes de 2% en éléments volcaniques acides (porphyres quartzifères et dacites?). Du point de vue pétrographique, SAWATZKI considère la composition des grès comme intermédiaire entre les «Grès de Taveyanne intermédiaires», caractérisés par une teneur en éléments volcaniques, uniquement andésitiques, comprise entre 40 et 60% et les «Grès ultrahelvétiques» dépourvus d'éléments volcaniques.

L'étude de la nannoflore a été entreprise en détail dans un affleurement étudié pétrographiquement par SAWATZKI (1975), le long de la route Les Clefs - Le Veuillet, au-dessus de la ferme de la Touvière; l'association rencontrée dans cette coupe d'une centaine de mètres d'épaisseur de «Grès intermédiaires», est la suivante:

Braarudosphaera bigelowi (GRAN & BRAARUD) DEFLANDRE
Chiasmolithus oamaruensis (DEFLANDRE & FERT) HAY, MOHLER & WADE
Coccolithus pelagicus (WALLICH) SCHILLER
Cyclococcolithina formosa (KAMPTNER) WILCOXON
Ericsonia fermucentrum PERCH-NIELSEN
Ericsonia insolita PERCH-NIELSEN
Ericsonia ovalis BLACK
Ericsonia subdisticha (ROTH & HAY) ROTH
(à 20 m au-dessous du sommet)
Ismolithus recurvus DEFLANDRE & FERT
Lanternithus minutus STRADNER
Reticulofenestra umbilica (LEVIN) MARTINI & RITZKOWSKI
Zygrhablithus bijugatus (DEFLANDRE & FERT) DEFLANDRE

Cette association renferme de nombreuses espèces remaniées du Crétacé supérieur et de l'Eocène. Une association identique a été reconnue dans un affleurement de «Grès intermédiaires», près des Bréviaires (coord. Lambert: 912.16/103.80), entre Villard-dessous et Manigod. La présence d'*Ericsonia subdisticha* (ROTH & HAY) ROTH vers le haut de la coupe confère à l'unité de Manigod un âge Eocène supérieur (zone NP19 - NP20 de MARTINI 1971).

Les diagnoses palynologiques confirment ces résultats. La microflore est riche, mais abimée; elle se compose de formes caractéristiques de l'Eocène supérieur associées à de nombreuses espèces remaniées du Crétacé; les échantillons 4151, 4153, 4159, 4161 et 4163, nous ont permis d'observer les formes suivantes:

Pollens: *Alnus* sp.
Carya sp.
Ephedra sp.
Inaperturopollenites hiatus (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG

Pinus diploxylon
Pinus haploxylon
Pityosporites cedroides THOMSON & PFLUG

Spores de Polypodiacées

Microplancton: *Adnatosphaeridium reticulense* (PASTIELS) DE CONINCK
Areoligera sp.
Areosphaeridium arcuatum EATON
Areosphaeridium multicornutum EATON
Cyclonephelium exhuberans DEFLANDRE & COOKSON
Deflandrea phosphoritica EISENACK
Cordosphaeridium floripes (DEFLANDRE, COOKSON) EISENACK
Hystrichokolpoma poculum MAIER
Hystrichokolpoma rigaudae DEFLANDRE, COOKSON
Hystrichosphaeridium tubiferum (EHRENBERG) DAVEY, WILLIAMS
Lingulodinium macherophorum (DEFLANDRE, COOKSON) WALL
Oligosphaeridium vasiforme (NEALE, SARJEANT) DAVEY, WILLIAMS
Thalassiphora velata (DEFLANDRE, COOKSON) EISENACK, GOCHT
Spiniferites ramosus (EHRENBERG) LOEBLICH, LOEBLICH
Wetzeliella clathrata EISENACK

3.2.3 *Attribution paléogéographique*

L'unité de Manigod est allochtone; elle correspond d'après SAWATZKI & VUAGNAT (1971), SAWATZKI (1972, 1975), à une position paléogéographique intermédiaire entre un domaine «ultrahelvétique» dépourvu d'arrivées de fragments volcaniques et un domaine helvétique interne caractérisé par l'apport d'éléments andésitiques dans des proportions allant de 40 à 60%. Les datations fournies par la nannoflore et la palynologie nous conduisent également à replacer paléogéographiquement l'unité de Manigod dans une position plus interne que le domaine originel des Aravis.

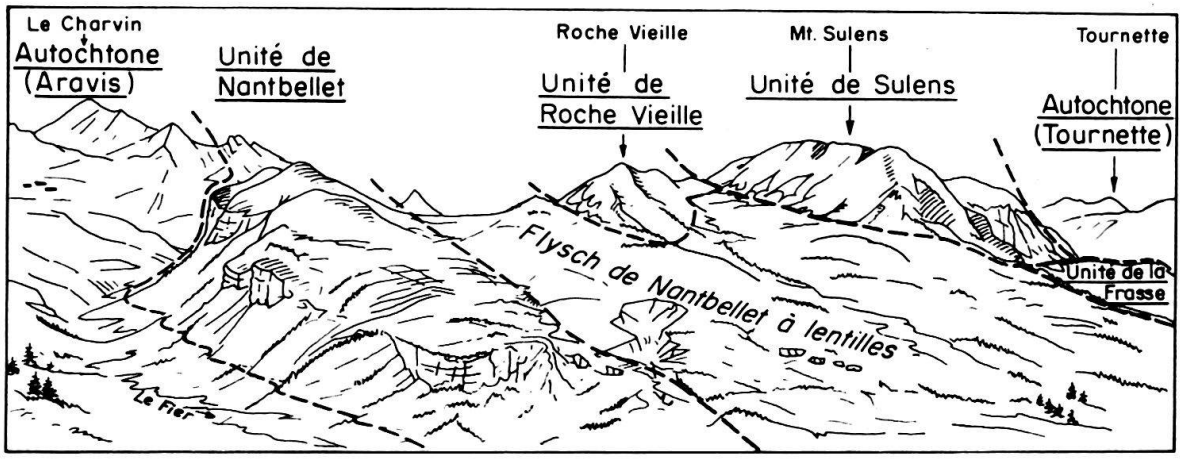

Fig. 8. Vue d'ensemble des unités de la klippe de Sulens, prise des environs de Manigod, d'après un dessin de MORET (1934, fig. 18, p. 118).

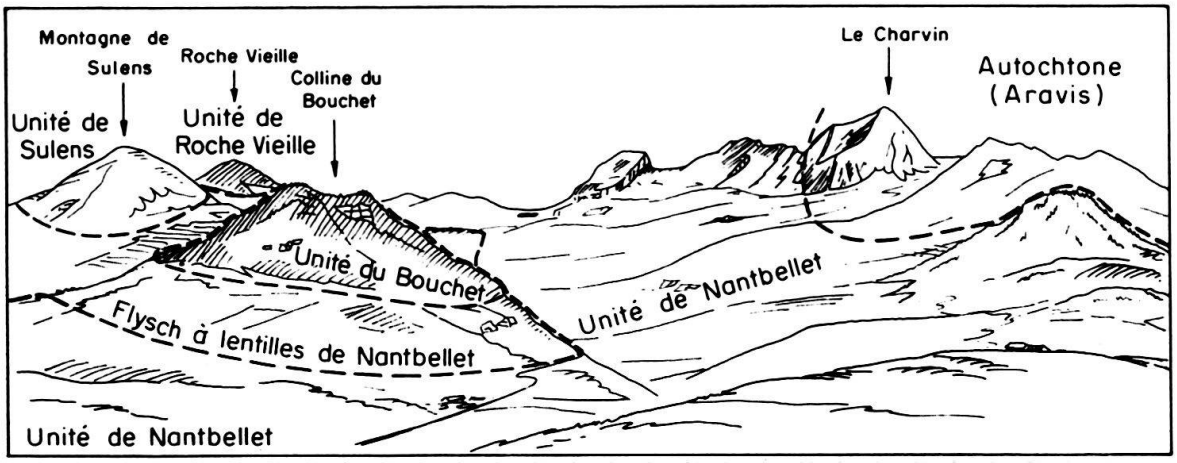

Fig. 9. Vue d'ensemble des unités de la klippe de Sulens, prise de la côte de Marlens, d'après un dessin de MORET (1934, fig. 20, p. 121).

3.3 *Flysch à lentilles de Nantbellet*

3.3.1 *Extension géographique*

Le flysch à lentilles de Nantbellet occupe la partie centrale de la klippe (sensu lato) de Sulens (fig. 7), à l'E, il est en concordance stratigraphique avec l'unité de Nantbellet sous-jacente et, à l'W, il chevauche tectoniquement l'unité de Manigod. Ce flysch est surmonté par les unités de la Frasse, de Sulens, de Roche Vieille et du Bouchet (fig. 8, 9).

3.3.2 *Composition*

Le flysch à lentilles de Nantbellet présente les mêmes caractères sédimentologiques que le flysch autochtone à lentilles: il s'agit donc d'un wildflysch composé de faciès marno-micacés et gréseux dépourvus de débris volcaniques basiques dans lesquels s'intercalent des schistes noirs qui emballent parfois les lentilles. Parmi celles-ci, nous avons reconnu les faciès suivants:

— biomicrites à Radiolaires et *Calpionella alpina* LORENZ: Jurassique supérieur - Berriasien
— alternances de calcaires fins tachetés (biomicrites à Radiolaires) et de marnes schisteuses: Crétacé inférieur
— grès glauconieux à spicules: «Crétacé moyen»
— biomicrites à Globotruncanidés: Sénonien
— biomicrites à Globorotalidés (faciès «Couches rouges»): Paléocène

Les faciès à lentilles sont caractéristiques d'au moins deux provinces paléogéographiques: l'une subbriançonnaise (faciès «Couches rouges»), l'autre identique à celle de l'unité de Nantbellet (calcaires fins tachetés et marnes). D'autre part, il est possible de considérer les unités de la Frasse, du Bouchet, de Sulens et de Roche Vieille comme d'énormes lentilles (olistolithes) au sommet du flysch à lentilles de

Nantbellet. Cette conception avait déjà été envisagée par CARON, CHAROLLAIS & ROSSET (1967, p. 58, 1e hypothèse), lorsqu'ils considéraient l'unité des Annes comme un olistostrome dans le wildflysch autochtone.

3.3.3 *Attribution paléogéographique*

De même que nous avons admis que le flysch autochtone à lentilles faisait partie intégrante du domaine autochtone (Bargy ou Aravis), nous pensons que le flysch à lentilles de Nantbellet appartient tectoniquement et stratigraphiquement à l'unité de Nantbellet; c'est pourquoi, sur la fig. 7, ce wildflysch a un figuré très proche de celui de l'unité de Nantbellet. Ce flysch à lentilles doit être considéré comme la suite normale du flysch marno-micacé à microbrèches de l'unité de Nantbellet; il appartient donc au même domaine paléogéographique que celui-ci (voir 4.2.3).

3.4 *Unité de la Frasse*

3.4.1 *Extension géographique*

L'unité de la Frasse est, du point de vue de son extension, la plus petite unité de la partie méridionale du synclinal de Thônes. Située à l'W de l'unité de Sulens, elle semble plonger sous celle-ci (fig. 8). La seule coupe stratigraphique qui peut être relevée, est située le long de la route reliant Les Clefs à la chapelle de La Frasse, entre 1170 et 1250 m.

3.4.2 *Composition*

L'unité de la Frasse n'est représentée que par environ 200 m d'épaisseur de flysch; ce flysch comprend une série de turbidites qui atteignent parfois plusieurs dizaines de mètres et qui s'ordonnent chacune de bas en haut, de la façon suivante:

— Banc épais, conglomératique à la base, gréseux à laminae, au milieu, et pélitique, au sommet; quelquefois, on observe la séquence complète décrite par BOUMA (1962): terme (a) granogradué, terme (b) à laminations parallèles, terme (c) à «current ripple lamination», terme (d) à laminations parallèles et terme (e) pélitique. Sous la semelle des turbidites, les figures sédimentaires (flute-casts) sont rares; par contre, on y trouve quelques pistes d'animaux fouisseurs.
  La partie inférieure, la plus grossière (terme a), est conglomératique; son ciment est biosparitique, peu gréseux (quartz détritique et surtout authigène), riche en Corallinacées, petites Nummulites (dont *Nummulites fabianii* PREVER, forme B), Discocyclines, Actinocyclines, Milioles, Textularidés, débris de Bryozoaires et d'Echinodermes; les éléments comprennent les faciès suivants:
  — biomicrites à Radiolaires et *Calpionella alpina* LORENZ (Tithonique-Berriasien)
  — grès glauconieux à ciment calcaire («Crétacé moyen»)
  — biomicrites à *Heterohelix* sp. et *Globotruncana* du groupe *lapparenti* (Sénonien)
  — biomicrites à spicules et biomicrosparites (âge indéterminé)

— Marnocalcaire schisteux à patine gris-bleu à gris-jaune; ce faciès est prédominant en épaisseur (plusieurs mètres); son passage est progressif avec les pélites du terme inférieur et rapide avec le faciès sous-jacent.

— Marnocalcaire gréseux schisteux à patine brunâtre, avec intercalations de rares bancs de grès fin à moyen, d'épaisseur variant entre 5 et 20 cm. Ce faciès rappelle le flysch marno-micacé de l'unité de Manigod (voir 3.2) ou de l'unité de Nantbellet (4.2).

Le flysch de l'unité de la Frasse pourrait donc être interprété comme un flysch de type marno-micacé perturbé par des turbidites calcaires. Ce flysch a été attribué à l'Eocène supérieur (CHAROLLAIS et al. 1975; JAN DU CHÊNE et al. 1975); la découverte récente de *Nummulites fabianii* PREVER confirme cette datation. La nannoflore calcaire des marnocalcaires présente les mêmes associations que celles des sables de Grimmertingen en Belgique (MARTINI & MORKENS 1969) et du sondage de Viborg au Danemark (PERCH NIELSEN 1971) qui caractérise la zone NP19-20 (MARTINI 1971). Elle se compose des espèces suivantes:

Chiasmolithus oamaruensis (DEFLANDRE)
Clathrolithus spinosus MARTINI
Cycloccolithina formosa (KAMPTNER) WILCOXON
Dictyococcites bisectus (HAY, MOHLER & WADE) BURKY & PERCILAL
Dictyococcites dictyodus (DEFLANDRE & FERT) MARTINI
Discoaster cf. *barbadiensis* TAN SIN HOK
Discoaster saipanensis BRAMLETTE & RIEDEL
Ismolithus recurvus DEFLANDRE & FERT
Reticulofenestra umbilica (LEVIN) MARTINI & RITZKOWSKI
Sphenolithus pseudoradians BRAMLETTE & WILCOXON

De nombreuses formes remaniées du Sénonien, du Paléocène et de l'Eocène accompagnent cette association, telles que:

Chiphragmalithus armatus PERCH-NIELSEN
Discoaster sublodoensis BRAMLETTE & RIEDEL
Discoaster lodoensis BRAMLETTE & RIEDEL
Ellipsolithus macellus BRAMLETTE & SULLIVAN
Micula staurophora (GARDET) STRADNER
Prediscosphaera cretacea (ARKHANGELSKY) GARTNER

En outre, les faciès marnocalcaires schisteux renferment de nombreuses Dinophycées déjà décrites par JAN DU CHÊNE et al. (1975, p. 80); nous en rappelons l'association:

Achomosphaera alcicornu (EISENACK) DAVEY & WILLIAMS
Achomosphaera sp.
Areosphaeridium arcuatum EATON
Areosphaeridium diktyoplokus (KLUMPP) EATON
Cleistosphaeridium sp.
Cordosphaeridium biarmatum MORGENROTH
Cordosphaeridium sp.
Cyclonephelium sp.
Deflandrea phosphoritica EISENACK
Hystrichokolpoma poculum MAIER

Hystrichokolpoma rigaudae DEFLANDRE & COOKSON
Hystrichokolpoma sp.
Hystrichosphaeridium tubiferum (EHRENBERG) DAVEY-WILLIAMS
Oligosphaeridium sp.
Spiniferites furcatus (EHRENBERG) LOEBLICH, LOEBLICH
Spiniferites ramosus (EHRENBERG) LOEBLICH, LOEBLICH
Spiniferites ramosus granomembranaceus (DAVEY-WILLIAMS) LENTIN, WILLIAMS
Spiniferites ramosus multibrevis (DAVEY-WILLIAMS) LENTIN, WILLIAMS
Thalassiphora pelagica (EISENACK) EISENACK, GOCHT
Wetzeliella clathrata EISENACK
Wetzeliella perforata JAN DU CHÊNE, CHATEAUNEUF
Wetzeliella symmetrica WEILER

3.4.3 *Attribution paléogéographique*

Le flysch de l'unité de la Frasse se différencie des flyschs des autres unités du synclinal de Thônes par sa forte teneur en carbonates et ses caractères sédimentologiques typiques d'un «vrai» flysch. D'autre part, les éléments remaniés les plus anciens proviennent de formations d'âge Jurassique supérieur. Enfin, nous n'avons jamais observé de faciès cristallins, métamorphiques ou volcaniques. De par sa position au sommet de l'unité de Nantbellet et sous l'unité de Sulens, l'unité de la Frasse doit correspondre à un domaine paléogéographique plus interne que l'unité de Nantbellet.

Il est difficile de préciser si l'unité de la Frasse est une lentille dans le flysch à lentilles de Nantbellet, une écaille tectonique dans ce flysch ou une unité indépendante entre l'unité du flysch à lentilles de Nantbellet et l'unité de Sulens; car, l'unité de la Frasse est en position renversée et ses relations avec les autres unités ne sont observables en aucun point, vu l'importance de la couverture végétale dans cette région.

3.5 *Unité du Bouchet*

3.5.1 *Extension géographique*

L'unité du Bouchet est située au S de l'unité de Sulens; elle forme une colline culminant à 1312 m, encadrée par le village de Serraval à l'W et par celui du Bouchet à l'E (fig. 7). Cette unité repose sur le flysch à lentilles de l'unité de Nantbellet (fig. 9). Au sommet de la colline du Bouchet, apparaît également un flysch à lentilles qui peut être interprété soit comme un wildflysch propre à l'unité du Bouchet, soit comme le flysch à lentilles de l'unité du Bouchet, soit comme le flysch à lentilles de l'unité de Nantbellet qui emballerait complètement l'unité du Bouchet; la première hypothèse a été retenue sur la figure 7.

3.5.2 *Composition*

L'unité du Bouchet s'étend stratigraphiquement du Callovo-Oxfordien à l'Eocène supérieur. La série stratigraphique est observable, sauf à la base, dans un torrent au N du village du Bouchet (coord. Lambert: 912.66/96.86); elle est ainsi constituée de bas en haut (fig. 10):

1. Marnocalcaires micacés schisteux noirs, seulement visibles au NE de Bois Berger: Callovo-Oxfordien.
2. Bancs épais de calcaires fins à patine blanchâtre, avec parfois des silex, formant une falaise de 20 à 30 m: Jurassique supérieur.
3. Alternance de calcaires tachetés en bancs de 20 à 30 cm et de marnocalcaires schisteux en bancs de 10 à 30 cm passant vers le haut à des calcaires gréseux. Cette formation d'une dizaine de mètres d'épaisseur est séparée de la formation précédente par une zone couverte d'éboulis formant un replat qu'emprunte un sentier. Cette formation est attribuée, par analogie de faciès, au Crétacé inférieur (Néocomien?).
4. Zone tectonisée d'environ 26 m, avec affleurements plus ou moins recouverts d'éboulis et de végétation, de schistes gréseux noduleux, glauconieux au sommet; par analogie avec la lithologie de l'unité de Nantbellet (voir plus loin, 4.2), les faciès glauconieux pourraient être attribués à l'Aptien-Albien.

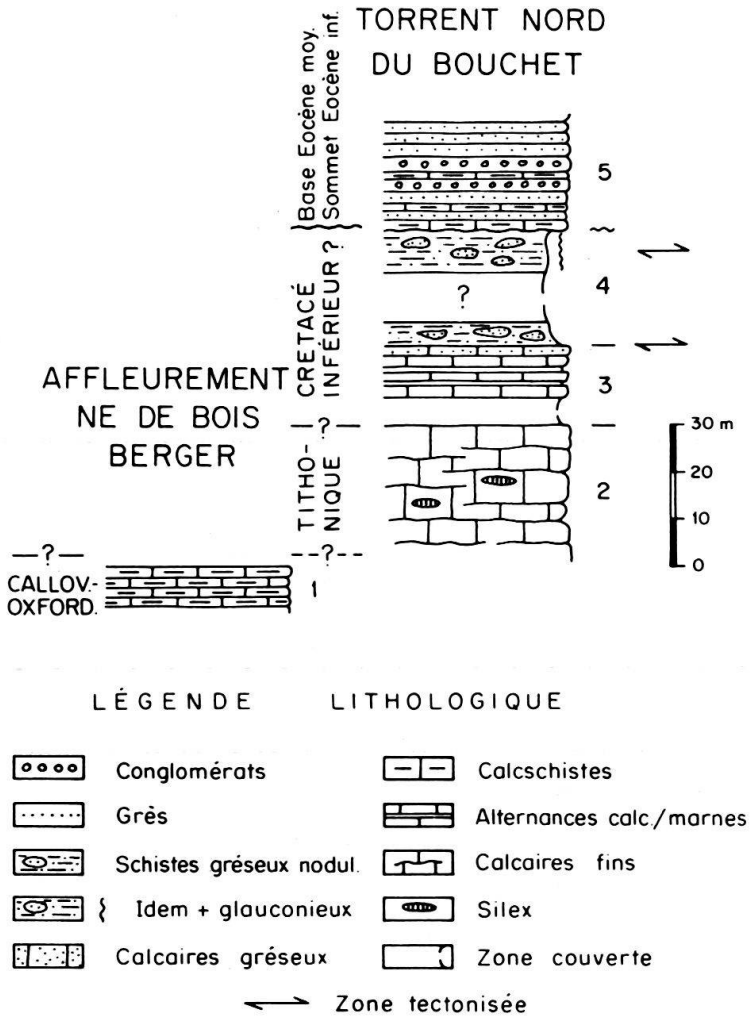

Fig. 10. Coupe stratigraphique de l'unité du Bouchet.

5. Formation gréseuse et conglomératique de plusieurs dizaines de mètres de puissance avec, à la base, intercalations de minces bancs décimétriques de calcschistes tachetés à Foraminifères planctiques (échantillons 4354, 4355, 4357, 4358, 4359) et de microbrèches à Nummulites. Cette formation est nettement transgressive puisqu'elle ravine la formation sous-jacente.
6. Flysch marno-micacé avec rares passées microbréchiques. Ce flysch surmonte la formation gréseuse et conglomératique, mais leur contact n'est pas visible. C'est probablement dans ce flysch que SCHOELLER a ramassé une petite faunule priabonienne que MORET compare à la faune des Couches des Diablerets.
7. Flysch à lentilles dont la grosseur est très variable; certaines peuvent atteindre une centaine de mètres d'épaisseur comme celle du Mont. Cette lentille affleure dans un torrent du versant occidental de la colline du Bouchet; elle est formée d'une série renversée (calcaires sublithographiques) allant du Sénonien (biomicrites à *Globotruncana* du groupe *lapparenti*) à l'Eocène inférieur ou même moyen; en effet, le sommet stratigraphique de cette lentille nous a livré l'association suivante (échantillon 3466):

Globigerina cryptomphala GLAESSNER
Globigerina eocaena GÜMBEL
Globigerina hagni GOHRBANDT
Globigerina linaperta FINLAY
Globigerina triangularis WHITE
Globigerina venezuelana HEDBERG
Globorotalia aragonensis NUTTALL
Globorotalia bullbrooki BOLLI
Globorotalia cerroazulensis frontosa (SUBBOTINA)
Globorotalia spinuloinflata (BANDY)
Globorotalia spinulosa CUSHMAN

Les formations 5, 6 et 7 n'ont pas été clairement définies par les auteurs qui nous ont précédés. Aussi, nous ne sommes pas parvenus à situer avec précision les niveaux d'où provenaient les faunes signalées dans la littérature. Nous avons tenté d'étudier la composition et l'âge des formations 5 et 6.

Comme le fait remarquer MORET (1934, p. 83), le flysch très grossier (formation 5) à passées conglomératiques «a attiré l'attention de nombreux observateurs (A. Favre, D. Hollande, E. Haug)». SCHOELLER (1925) a fait l'inventaire des éléments composant les niveaux conglomératiques. CASTAÑO (1975) en a repris l'étude. Parmi les galets arrondis à subarrondis, de taille atteignant plusieurs décimètres et de classement moyen, il a été reconnu des roches sédimentaires, des roches éruptives et, en plus faible proportion, des roches métamorphiques.

Roches sédimentaires:
— nombreuses arkoses à grain fin à grossier: Trias?
— dolomies et calcaires dolomitiques: Trias
— intrabiosparites peu gréseuses: Dogger?
— biomicrites à Radiolaires et (ou) *Calpionella alpina* LORENZ: Tithonique - Berriasien
— biosparites et biomicrosparites à faciès urgonien, à nombreux Foraminifères benthiques (dont Orbitolines): Barrémien - Aptien

— microbrèches, grès et calcaires plus ou moins gréseux à Corallinacées, *Discocyclina* sp., *Asterocyclina* sp., petites Nummulites: Eocène
— quartzites et silex d'âge indéterminé

Roches éruptives:
— granites
— microgranites: micromonzonites, rhyodacites
— granodiorites: parmi ces galets, se trouvent tous les termes de passage entre les granodiorites *s.str.* et les arkoses *s.str.*

Roches métamorphiques:
— micaschistes rares
— gneiss leucocrates peu nombreux (correspondant aux leptynites décrites par SCHOELLER 1925)

En conclusion, le conglomérat de l'unité du Bouchet correspond au démantellement d'une série sédimentaire allant du Trias à l'Eocène (avec lacune du Crétacé supérieur et du Paléocène) et d'un socle composé de matériel éruptif acide et de quelques faciès métamorphiques de la zone des Schistes verts.

Quant à l'âge du flysch grossier du Bouchet (formation 5), il a toujours été attribué à l'Eocène: Eocène moyen pour FAVRE (1867) ou supérieur pour SCHOELLER (1925) et MORET (1934) qui écrit (p. 83): «Au village du Bouchet, il débute par les fameux conglomérats dits du Bouchet qui renferment de grandes Nummulites, *Nummulites biarritziana, N. atacicus,* d'après FAVRE, auxquelles s'ajoutent, d'après SCHOELLER, *N. brongniarti, N. striatus, N. incrassatus* et dont le ciment est formé par un calcaire gréseux plus ou moins grossier.» Il faudrait vraiment être sûr que les Nummulites récoltées par SCHOELLER proviennent du même niveau que celui qu'a mentionné FAVRE. D'autre part, toutes ces déterminations mériteraient une révision. Par contre, la microfaune découverte dans les calcschistes interstratifiés dans les niveaux conglomératiques de la base de la formation 5 est certainement plus significative chronostratigraphiquement. En effet, les échantillons 4355, 4357, 4358, et 4359, qui renferment toutefois de nombreuses formes remaniées du Crétacé, offrent une association de Foraminifères planctiques usés, difficiles à déterminer qui caractérisent cependant soit la base de l'Eocène moyen, soit le sommet de l'Eocène inférieur; les espèces suivantes ont pu être identifiées:

Globigerina cryptomphala GLAESSNER
Globigerina eocaena GÜMBEL
Globigerina hagni GOHRBANDT
Globigerina linaperta FINLAY
Globigerina triangularis WHITE
Globigerina venezuelana HEDBERG
?Globigerinatheka mexicana barri BRÖNNIMANN (1 exemplaire)
Globorotalia bullbrooki BOLLI
?Globorotalia spinuloinflata (BANDY) (1 exemplaire)

L'échantillon 4354, prélevé tout à fait à la base de la formation 5 a livré une association nettement plus ancienne (Eocène inférieur ou Paléocène supérieur); il comporte également des formes remaniées du Crétacé. Ici, la microfaune est nettement différente de celle que l'on observe dans les niveaux supérieurs des

calcschistes décrits ci-dessus; les espèces sont différentes ainsi que l'aspect, la couleur et la conservation des tests. M.H. Bolli a bien voulu examiner cette association dans laquelle il a été déterminé:

Globorotalia cf. *esnaensis* LE ROY
?Globorotalia cf. *pseudotopilensis* (SUBBOTINA)
Globorotalia soldadoensis (BRÖNNIMANN)
?Globorotalia cf. *whitei* WEISS

Quant au flysch marno-micacé à rares passées microbréchiques (formation 6), il semble bien qu'il faille l'attribuer à l'Eocène supérieur. L'échantillon 4317 prélevé dans ce flysch, à un niveau stratigraphique difficile à déterminer (coord. Lambert: 912.66/97.66), pour des raisons tectoniques, a fourni, avec des Pinacées, un abondant microplancton caractéristique du Bartonien, composé des espèces suivantes:

Areosphaeridium arcuatum EATON
Areosphaeridium dictyoplokus (KLUMPP) EATON
Chiropteridium aspinatum (GERLACH) BROSIUS
Cordosphaeridium floripes (DEFLANDRE, COOKSON) EISENACK
Hystrichokolpoma rigaudae DEFLANDRE, COOKSON
Lingulodinium macherophorum (DEFLANDRE, COOKSON) WALL
Oligosphaeridium vasiformum (NEALE, SARJEANT) DAVEY, WILLIAMS
Wetzeliella articulata EISENACK
Wetzeliella (Rhombodinium) glabra (COOKSON) VOZZHENNIKOVA

La microfaune signalée par SCHOELLER (in MORET 1934, p. 84) provient très probablement de passées microbréchiques intercalées dans le flysch marno-micacé; les espèces signalées peuvent être remaniées; il s'agissait de:

Discocyclina nummulitica
Discocyclina scalaris
Nummulites incrassatus
Nummulites striatus
Operculina sp.

3.5.3 *Attribution paléogéographique*

L'unité du Bouchet est constituée par une série stratigraphique à peu près identique à celle de l'unité de Nantbellet (voir 4.2); elle s'en distingue cependant par des différences de faciès dans le Callovo-Oxfordien, par une réduction d'épaisseur des faciès du Crétacé inférieur (faible taux de sédimentation) et par l'absence de la formation des calcaires sublithographiques (Sénonien). De plus, à la fin de l'Eocène supérieur, la sédimentation des calcschistes (transgressifs sur les terrains du Mésozoïque) fut perturbée, dans l'unité du Bouchet, par l'arrivée d'éléments allochtones provenant du démantellement d'une couverture et d'un socle d'origine inconnue. Puisque l'unité du Bouchet se trouve actuellement dans ou au-dessus de l'unité du flysch à lentilles de Nantbellet, il convient d'admettre que l'unité du Bouchet correspond à une zone plus interne que l'unité de Nantbellet, mais très voisine de celle-ci, vu l'affinité générale des faciès. Récemment, HOMEWOOD (1974, p.396) a parallélisé les conglémorats du Bouchet avec le flysch du Meilleret, bien que la composition et la morphoscopie des éléments constitutifs soient différentes; nous discuterons cette comparaison dans un prochain travail.

3.6 *Unité de Roche Vieille*

3.6.1 *Extension géographique*

L'unité de Roche Vieille est limitée à une colline sans nom sur la feuille topographique Annecy-Ugine 1:50000, dont le sommet culmine à 1735 m.; elle est située à l'E de l'unité de Sulens (fig. 7-9).

3.6.2 *Composition*

La coupe de l'unité de Roche Vieille avait déjà été décrite par MORET (1934, p. 123); cet auteur avait reconnu dans «ce jalon complexe», des calcaires du Jurassique, du Crétacé inférieur, du Crétacé supérieur et des conglomérats polygéniques d'âge Tertiaire. Il est difficile de relever précisément une coupe dans l'unité de Roche Vieille, car les terrains ont subi une tectonique assez intense bien visible sur le flanc occidental de la colline de Roche Vieille; par contre, sur le flanc oriental, il est possible d'observer l'évolution des faciès de cette unité, sans toutefois pouvoir estimer rigoureusement les épaisseurs. L'unité de Roche Vieille se compose de trois formations décrites ci-dessous de bas en haut stratigraphiquement (fig. 11):

1. La formation des calcaires fins à microbrèches comprend des bancs de 10 à 50 cm de micrites ravinées par des calcarénites ou des microbrèches. Ces faciès grossiers sont souvent silicifiés. A la base, un niveau de brèche intraformationnelle rappelle les célèbres «brèches du Tithonique» des auteurs.
   Les micrites renferment de nombreux Radiolaires; les Calpionelles apparaissent dans la partie inférieure de la formation (échantillon 4339); *Calpionella alpina* LORENZ abondent dès ce niveau, puis, à une cinquantaine de mètres de la base, apparaissent de rares *Tintinnopsella carpathica* (MURGEANU & FILIPESCU). Vers le haut de la formation (échantillon 4344), *Calpionella alpina* et *Tintinnopsella carpathica* présentent des fréquences voisines.
   Les niveaux microbréchiques et calcarénitiques à la base, où ils présentent parfois des structures entrecroisées, deviennent bréchiques au sommet, où les éléments peuvent atteindre des dimensions centimétriques voire décimétriques. Ces éléments sont de diverses natures:
   - biomicrites à Saccocomidés
   - biomicrites à Radiolaires
   - biomicrites parfois gréseuses à Radiolaires et Calpionelles [*Calpionella alpina* LORENZ, *Tintinnopsella carpathica* (MURGEANU & FILIPESCU)]
   - grès à ciment calcaire (rares)
   - oolites

   A partir de l'échantillon 4340 m et au-dessus, apparaissent, dans les microbrèches, des fragments de roches métamorphiques et volcaniques[9]), de calcaires dolomitiques (Trias?) et d'argilites vertes (Trias).
   Le ciment des microbrèches est toujours calcaire (sparite) plus ou moins gréseux; il s'y développe de fréquents et larges cristaux idiomorphes de quartz et de feldspaths authigènes (dans les micrites, ces cristaux sont plus petits).

Enfin, les calcarénites et les microbrèches renferment des débris d'Echinodermes, de Brachiopodes, de Bryozoaires, d'Algues (*Bacinella* sp.) et de nombreux Foraminifères: *Nautiloculina* sp., *Lenticulina* sp., *Glomospira* sp., *Pseudocyclammina?* sp., *Trocholina* sp., Textularidés, Milioles.
En conclusion, la microfaune autochtone (Calpionelles) des micrites confère à la formation des calcaires fins à microbrèches un âge Tithonique à Berriasien inférieur.

2. La formation des alternances de calcaires fins tachetés et de marnes schisteuses comporte également des calcarénites et des microbrèches du même type que celles précédemment décrites.
Les calcaires fins tachetés sont des biomicrites à Radiolaires dépourvues de Calpionelles; par analogie de faciès avec l'unité de Nantbellet (voir 4.2), cette formation est attribuée à la base du Crétacé inférieur (Berriasien supérieur - Valanginien).
Les calcarénites et microbrèches ravinent les bancs de calcaires fins ou s'intercalent dans les marnes schisteuses. Sur le haut de la formation (échantillon 4348), les calcarénites correspondent à des biosparites gréso-glauconieuses à Textularidés et spicules de Spongiaires.

3. La formation conglomératique est transgressive sur les alternances d'âge Crétacé inférieur. Elle est constituée de galets arrondis à subarrondis, très mal classés, de diamètre maximum de plusieurs mètres; la taille des galets diminue de la base vers le haut. Le ciment calcaire (sparite) dans lequel se développent de larges cristaux idiomorphes de quartz et feldspaths authigènes, contient, outre de nombreux débris de Bryozoaires et de Corallinacées, des Globigérines dont les tests sont trop recristallisés pour être déterminés. Les galets de cette formation sont très divers et présentent les lithologies suivantes:
   — granites verts (très rares)
   — argilites, calcaires dolomitiques, dolomies, brèches dolomitiques, quartzites (probablement Trias)
   — calcaires à *Gryphaea arcuata* LAM. (Sinémurien inférieur)
   — biomicrites à *Involutina* sp. et Microgastéropodes (Lias)
   — calcaires fins à silex noirs (Lias?)

---

[9]) Notre collègue, Dieter Steen, que nous remercions pour sa collaboration, a déterminé trois groupes pétrographiques dans les microbrèches (lames 4340c, 4342):

1. Groupe des quartzophyllades à chlorite et muscovite, des schistes à quartz, albite, muscovite et chlorite, des séricitoschistes, des micaschistes à muscovite et chlorite. Ces éléments représentent des produits de recristallisation de la séquence pélitique (à quartzo-feldspathique) dans le faciès schiste vert (zone à chlorite).

2. Groupe des gneiss à quartz, microcline et plagioclase (oligoclase à andésine). Appartenant à la séquence quartzo-feldspathique, ces fragments proviennent de gneiss granitiques ayant subi une rétromorphose dans le faciès schiste vert (zone à chlorite)

3 Groupe des rhyolites (faciès paléovolcanique à structure felsitique fine), des dacites à rhyodacites à structure plus ou moins fine, des éléments quartzo-feldspathiques à structure granophyrique assez recristallisée. Ces éléments sont les témoins d'un volcanisme acide. On observe la superposition d'une phase de métamorphisme faciès schiste vert (zone à chlorite).

— biomicrites à *Calpionella alpina* LORENZ et Radiolaires (Tithonique - Berriasien)
— biomicrites à Radiolaires, *Heterohelix* sp., *Hedbergella* sp., grosses Globigérines épineuses, *Globotruncana* bicarénées du groupe *lapparenti* (Turonien - Sénonien)
— biomicrosparites à Lamellibranches
— biomicrosparites à spicules de Spongiaires

A la base de la formation conglomératique, les éléments d'âge Tithonique - Crétacé inférieur prédominent, alors que, vers le haut, apparaissent de plus en plus des galets de Trias et de Lias; ce n'est qu'au sommet de la formation que se trouvent quelques galets de granite. Il semble donc que ce conglomérat corresponde au démantellement d'une série normale allant du Sénonien au socle antetriasique.

En résumé, l'unité de Roche Vieille s'étend du Tithonique à la base du Crétacé inférieur (Valanginien probable); le Crétacé supérieur mentionné par MORET ne semble pas exister. Par dessus, transgresse directement un conglomérat tertiaire dont l'âge est difficile à mieux préciser, bien qu'il soit comparable quant à la composition de ses éléments, au conglomérat de la Combe des Forts.

3.6.3 *Attribution paléogéographique*

MORET avait déjà remarqué (1934, p. 123) que l'unité de Roche Vieille «plongeait» sous l'unité de Sulens; «toutefois, ajoute l'auteur, les calcaires à zones siliceuses (= formation des calcaires fins à microbrèches) plongent nettement vers l'E et il semble que, dans cette zone, les écailles aient été retroussées par le passage de masses supérieures qui ne sauraient être que la nappe de Sulens proprement dite».

De par sa position tectonique, nous sommes tentés de considérer l'unité de Roche Vieille comme plus externe paléogéographiquement que l'unité de Sulens attribuée, comme l'unité des Annes, au domaine subbriançonnais. L'unité de Roche Vieille correspondrait alors à un domaine subbriançonnais caractérisé par une sédimentation perturbée au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur par des turbidites alimentées par l'érosion de cordillères. On pourrait envisager que l'unité de Roche Vieille représente une ancienne couverture de l'unité de Sulens et que leur position tectonique actuelle résulte d'un phénomène de diverticulation tel que l'a introduit LUGEON (1943) et défini BADOUX (1963).

3.7 *Unité de Sulens*

3.7.1 *Extension géographique*

L'unité de Sulens située entre le Fier et le cours supérieur de la Chaise, est beaucoup moins étendue que l'unité des Annes (fig. 7). Elle représente, dans le synclinal de Thônes, la réplique de l'unité des Annes, en plus petit et en plus simple.

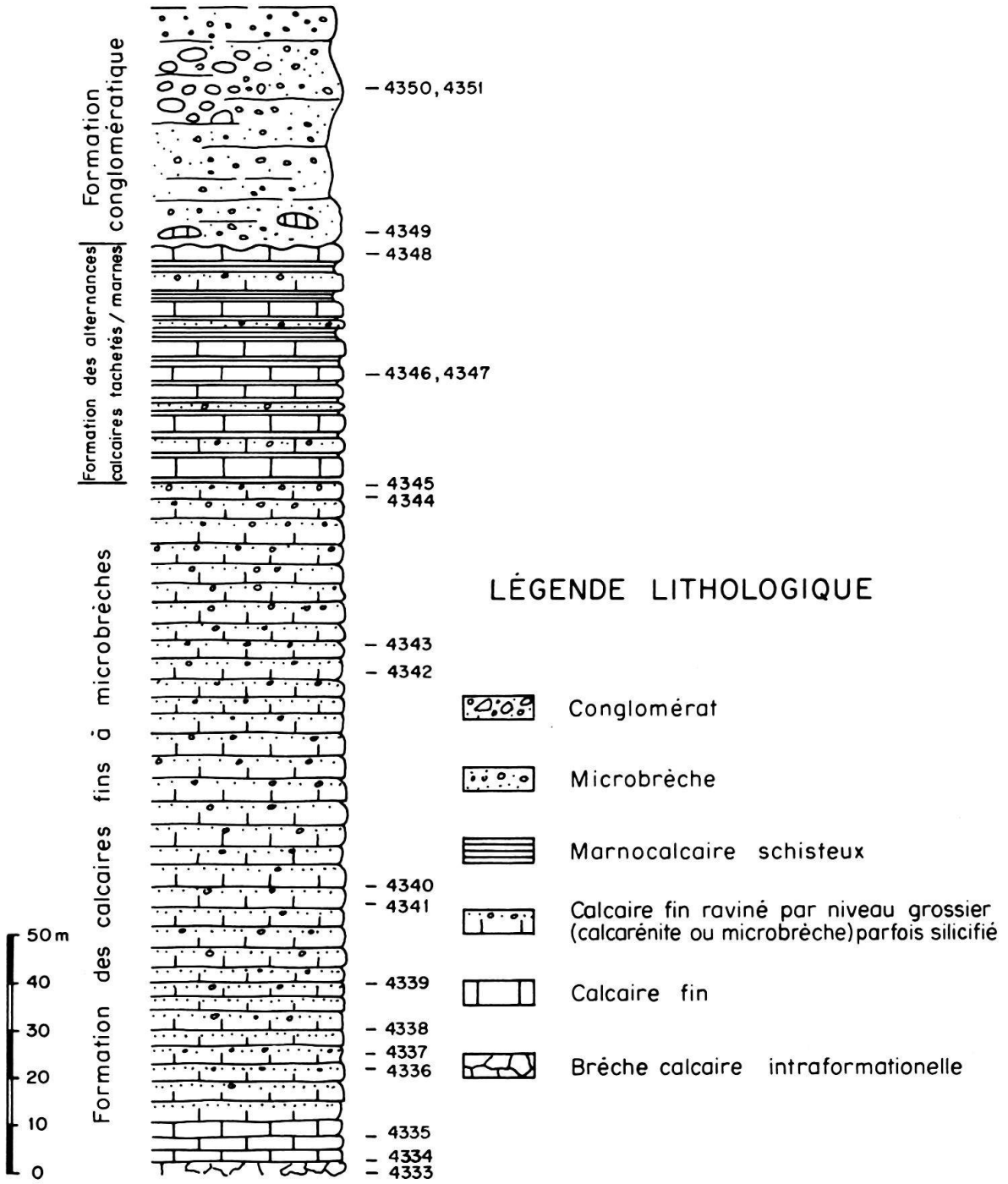

Fig. 11. Coupe stratigraphique de l'unité de Roche Vieille.

3.7.2 *Composition*

La série stratigraphique de l'unité de Sulens est très voisine de celle des Annes; elle s'étend du Trias au Carixien moyen. Il suffit d'indiquer ici les caractères qui différencient cette série d'avec celle de l'unité des Annes décrite plus haut (3.2.2):

— Les affleurements des terrains attribués au Trias (cornieules jaunes, argilites rouges et vertes, gypse) sont beaucoup moins dégagés que dans l'unité des

Annes. La lithologie «semble identique dans ses grandes lignes à celle des Annes» (RICOUR 1962, p. 281). Cependant, à Sulens, les bancs dolomitiques sont entièrement cornieulisés.

— Les calcaires dolomitiques, les argilites noires et les calcaires organodétritiques à *Avicula contorta* PORTL. sont moins développés que dans l'unité des Annes, spécialement à l'E de la Montagne de Sulens. De plus, les «bone beds» n'apparaissent pas.

— Les faciès attribués à l'Hettangien n'ont à Sulens qu'une trentaine de mètres alors que dans l'unité des Annes ils atteignaient une soixantaine de mètres.

— Les calcaires à Crinoïdes du Sinémurien inférieur semblent plus épais (100 m) qu'aux Annes.

— Les alternances de calcaires marneux et de marnes schisteuses du Lotharingien sont plus régulières que dans l'unité des Annes et sont plus puissantes (120 m); elles ont fourni:

Oxynoticeras (Guibaliceras) sp.
Echioceras raricostatum ZIETEN
Echioceras sp.

— Les formations sommitales de l'unité de Sulens d'âge Carixien inférieur et moyen sont plus marneuses que leurs correspondants dans l'unité des Annes; la faune reconnue à Sulens se compose de:

Tropidoceras gr. *calliplocum* GEMM.
Lytoceras (nombreux exemplaires)
grandes Belemnites
Spiriferina sp.

3.7.3 *Attribution paléogéographique*

Les différences lithostratigraphiques entre les unités de Sulens et des Annes sont mineures et ne peuvent mettre en doute leur rattachement au même domaine paléogéographique.

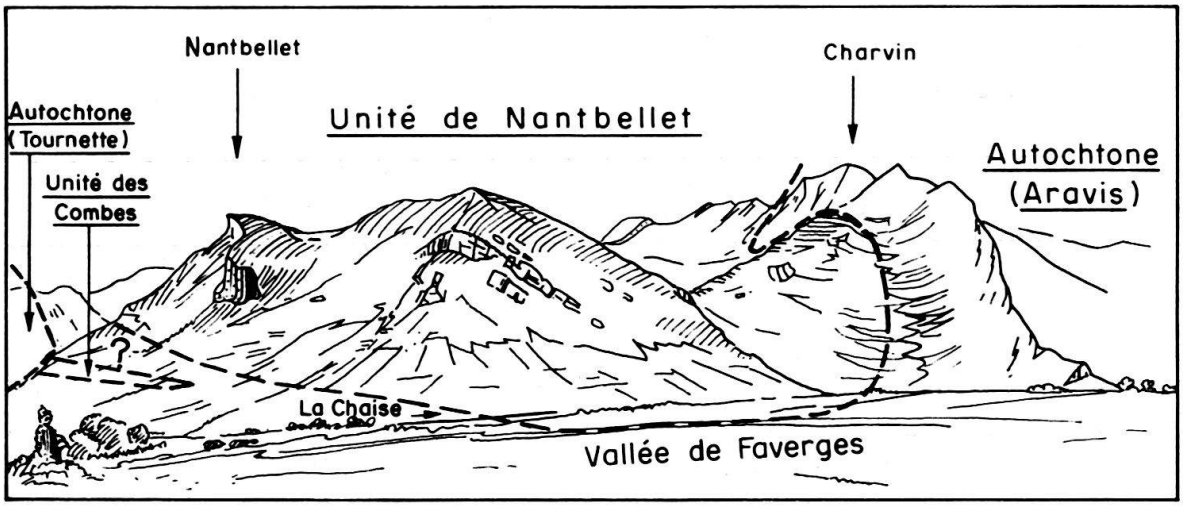

Fig. 12. Extrémité méridionale de la klippe de Sulens, vue des environs de Faverges, d'après un dessin de MORET (1934, fig. 19, p. 119).

4. Région de la vallée inférieure de la Chaise

4.1 *Unité des Combes*

4.1.1 *Extension géographique*

L'unité des Combes est représentée par deux lobes situés sur le flanc occidental du synclinal de Thônes. Ils sont traversés au N par le torrent du Marais et au S par la Chaise et sont recoupés par la route départementale D12, le long de laquelle apparaissent de bons affleurements (fig. 7, 12).

4.1.2 *Composition*

L'unité des Combes est constituée par une lithologie complexe de type flysch, selon MORET (1934, p. 126) qui décrit la succession suivante:

1. Gros bancs de grès gris à petites ponctuations rouge brique.
2. Schistes marneux blanchâtres à grosses Globigérines, alternant avec de minces bancs gréseux à gros grains de quartz.
3. Banc identique à 1.
4. Calcaire brun foncé a *Lithothamnium.*
5. Schistes et calcaires noirs très durs, à spicules de Spongiaires (écaille de Crétacé inférieur).
6. Complexe de schistes blanchâtres avec petits bancs de microbrèches calcaires à *Lithothamnium,* Orthophragmines, Assilines, Nummulites et de calcaires noirs identiques à 4.
   C'est dans ce dernier complexe, épais de plusieurs dizaines de mètres, que s'intercalent, près du premier pont, d'énormes masses de mylonites à blocs calcaires anguleux ou arrondis (...).

Au-dessus, apparaît une série de silts marno-micacés, que MORET ne mentionne pas, et qui forme le flanc oriental de la vallée de la Chaise. Nous n'avons étudié jusqu'ici que le terme 6 (nomenclature de MORET) et plus spécialement la microfaune des «schistes blanchâtres» et les éléments constitutifs du conglomérat (= «mylonite»).

La microfaune planctonique est abondante dans les *schistes marneux* qui présentent une certaine analogie lithologique avec les Marnes à Foraminifères (= Marnes à Globigérines) du domaine autochtone. Quelques formes sont remaniées, telles que *Globotruncana* bicarénées du groupe *lapparenti, Stensioïna* sp., mais une certaine homogénéité de l'association des Foraminifères planctoniques permet d'attribuer ce niveau à l'Eocène supérieur. Cette association se compose des espèces suivantes (échantillons 3747, 3748, ER 52):

Globigerina cryptomphala GLAESSNER
Globigerina eocaena GÜMBEL
Globigerina gortanii praeturritilina BLOW & BANNER
Globigerina hagni GOHRBANDT
Globigerina linaperta FINLAY
Globigerinatheka index tropicalis (BLOW & BANNER)
Globigerinatheka subconglobata luterbacheri BOLLI

Globigerinita pera (TODD)
Globorotalia cerroazulensis pomeroli TOUMARKINE & BOLLI
Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis (COLE)
Globorotalia cerroazulensis cocoaensis CUSHMAN

De nombreuses formes benthiques sont associées à cet ensemble faunistique; M. Septfontaine qui a bien voulu en faire les déterminations a reconnu:

Alabamina? sp.
Bolivina sp.
Cassidulina sp.
Cibicidina sp.
Dentalina sp.
Discorbis sp.
Dorothia sp.
Eponides sp.
Florilus sp.
Haplophragmoïdes? sp.
Heterolepa sp.
Lenticulina sp.
Nodosaria sp.
Nonion sp.
Pleurostomella sp.
Rheophax sp.
Spirillina sp.
Textularia sp.
Uvigerina gr. *asperula* CZJZEK
Vulvulina sp.

Quant aux *conglomérats,* ils ont un aspect chaotique; les éléments très mal classés sont de l'ordre métrique et ont subi un faible transport puisqu'on y rencontre des blocs encore anguleux de marnocalcaires (Crétacé inférieur). Un bref inventaire des éléments nous a été aimablement transmis par J. Gerard et M. Lacoste (1971)

— biomicrites (avec parfois des zones de silicification) à *Calpionella alpina* LORENZ (Tithonique - Berriasien)
— biomicrites argileuses à spicules et *Sabaudia minuta* (HOFKER) (Barrémien - Aptien)
— biosparites à *Orbitolinopsis* sp. (faciès urgonien) (Barrémien - Aptien)
— microbrèches à *Discocyclina* sp., *Fabiana cassis* (OPPENHEIM) (Eocène moyen)
— biomicrites argileuses à *Globorotalia cocoaensis* CUSHMAN (Eocène supérieur)
— microbrèches à *Discocyclina* sp., *Nummulites* sp., Corallinacées (Eocène)
— biomicrites à spicules, à *Globigerina* sp. (Tertiaire)

La matrice de ce conglomérat (échantillon 4299) renferme une association de Foraminifères planctoniques probablement d'âge Eocène supérieur:

Globigerina cryptomphala GLAESSNER
Globigerina hagni GOHRBANDT
Globigerina triangularis WHITE
Globigerina venezuelana HEDBERG
Globigerinita pera (TODD)

Enfin, les *bancs gréseux* (termes 1 et 3 de MORET 1934) analysés par SAWATZKI (1975) appartiennent pétrographiquement aux «Grès intermédiaires» (nomenclature SAWATZKI) puisque les grès près de Fontany, renferment 39% d'éléments volcaniques à structure andésitique.

4.1.3 *Attribution paléogéographique*

MORET (1934, p. 126) est le premier géologue à avoir considéré le complexe lithologique de l'unité des Combes (jusque là rattaché au domaine autochtone) comme un «coussinet» allochtone; il le rattache au «Flysch ultra-helvétique». Cependant cet auteur d'ajouter: «le coussinet inférieur de Flysch que nous venons

d'étudier se prolonge vers le N, à partir des Combes, jusqu'à Cerny où il est poussé sur le Nummulitique autochtone, dont il n'est pas toujours facile de le séparer».

En effet, l'âge de la microfaune du terme 6 (nomenclature MORET) de l'unité des Combes n'est pas déterminante pour l'attribution de cette unité au domaine autochtone ou ultrahelvétique; MARTINI (1962, p. 523) signale au S du synclinal de Thônes, dans le ravin de Frontenay, dans les «Schistes à Globigérines (...) avec intercalations zoogènes» qu'il rattache au domaine autochtone, une association faunistique contemporaine de celle décrite dans l'unité des Combes et composée des espèces suivantes (déterminations P. Brönnimann, 1971):

Globigerinatheka barri (BRÖNNIMANN)
Globigerapsis semiinvoluta (KEIJZER)
Globigerapsis index (FINLAY)
Globorotalia cerroazulensis (COLE)
Pseudohastigerina micra (COLE) (groupe de)
Catapsydrax unicavus (BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN)
Globigerina apertura (BOLLI)
Globigerina parva (BOLLI)
Globigerina yeguaensis (WEINZIERL & APPLIN)
Globoquadrina venezuelana (HEDBERG)
Globigerina sp.

Par contre, si l'on compare la microfaune de l'unité des Combes avec celle qui caractérise les Marnes à Foraminifères du domaine autochtone, au NW du synclinal de Thônes, au col de la Colombière, la première association (Eocène supérieur) est nettement antérieure à la deuxième (limite Eocène/Oligocène), puisqu'au col de la Colombière, les genres typiquement éocènes tels que *Hantkenina, Turborotalia* et *Globigerapsis* sont absents (HAGN, in CHAROLLAIS & WELLHAEUSER 1962).

D'autre part, l'analyse des éléments composant le conglomérat grossier de l'unité des Combes ne permet pas d'infirmer ou de confirmer l'hypothèse de MORET. En effet, tous les galets analysés peuvent provenir du domaine autochtone ou «ultrahelvétique», sauf les biomicrites à *Globorotalia cocoaensis* CUSHMAN qui ne se rencontrent que dans l'unité de Nantbellet décrite plus loin (4.2). Là encore, ces galets peuvent correspondre à des olistolithes identiques à ceux qui ont été mentionnés au N du synclinal de Thônes, dans le flysch autochtone du col de la Colombière (CARON, CHAROLLAIS & ROSSET 1967).

Par contre, si les bancs de grès de type «Grès intermédiaires» (nomenclature SAWATZKI 1975) sont interstratifiés dans l'unité des Combes (ce qui semble être le cas) et qu'ils ne correspondent donc pas à des olistolithes ou à des copeaux tectoniques, on peut rattacher paléogéographiquement l'unité des Combes à la partie externe du domaine «ultrahelvétique», voire la partie interne du domaine helvétique puisque la teneur en débris volcaniques de type andésitique des grès est très voisine de celle des «Grès de Taveyanne intermédiaires» (nomenclature SAWATZKI 1975).

4.2 *Unité de Nantbellet et ses écailles inférieures*

4.2.1 *Extension géographique*

L'unité de Nantbellet est l'élément allochtone le plus étendu de la partie méridionale du synclinal de Thônes; elle occupe la vallée du cours supérieur de la

Chaise et du cours inférieur du Marais (fig. 7–9, 12). Cette unité dénommée «nappe inférieure» par MORET (1934) comporte une série mésozoïque et tertiaire qui se termine par un flysch à lentilles dont la description a déjà fait l'objet d'un chapitre particulier (3.3). De plus, le bord occidental de l'unité de Nantbellet chevauche, dans la vallée de la Chaise, plusieurs copeaux tectoniques regroupés sous le même figuré (pointillé serré de la fig. 7) et appelés «écailles inférieures de Nantbellet». Les faciès de ces écailles, qui n'ont pas de flanc inverse, sont absolument identiques à ceux de l'unité de Nantbellet; l'écaille inférieure n'est composée que de terrains du Crétacé inférieur tandis que l'écaille supérieure est beaucoup plus complète (Oxfordien – Aptien). Nous n'avons pas observé de flysch entre ces deux écailles, ni entre celles-ci et l'unité de Nantbellet.

4.2.2 *Composition*

L'unité de Nantbellet est caractérisée par une stratigraphie complexe; elle présente, en effet, de fortes variations de faciès et d'épaisseur notamment au Callovo-Oxfordien et au Crétacé. En 1970, CHAROLLAIS, ROSSET & BUSNARDO avaient déjà mis en évidence, au Crétacé inférieur, deux provinces sédimentaires: l'une à l'W, l'autre à l'E. Pour faciliter la description stratigraphique de l'unité de Nantbellet, nous avons choisi trois coupes dans la province occidentale: au-dessus de Marlens, dans le défilé des Esserieux et dans la région de Nantbellet [coupes du chemin de Nantbellet, du Guillon in CHAROLLAIS, ROSSET & BUSNARDO (1970); coupe sous les Prés de Nantbellet in CHAROLLAIS et al. (1975)].

Les grands ensembles lithologiques de la partie occidentale de l'unité de Nantbellet peuvent se résumer comme suit, de bas en haut (fig. 13):

1. Complexe marneux schisteux parfois micacé avec bancs de calcaires, gréseux à la base, fins vers le haut, pseudobréchiques au sommet.
   A la base, les marnes renferment de nombreuses *Posidonomya alpina;* plus haut, elles contiennent, selon MORET (1934, p. 77): *«Sowerbyceras tortisulcatum, Perisphinctes Kobyi»*. En outre, cet auteur signale au sommet du complexe: *«Sowerbyceras tortisulcatum, Hecticoceras coelatum, Ochetoceras subclausum, Oppelia inermis»*.

2.–5. Formation calcaire bien repérable dans la morphologie puisqu'elle se présente en falaise d'une centaine de mètres d'épaisseur. Les fossiles y sont très rares. MORET (1934, p. 79) signale, à la base, *«Perisphinctes* du groupe *P. Tiziani, Sowerbyceras Loryi, Belemnopsis* cf. *hastatus»* et, dans le niveau à silex, *«Acanthoceras acanthicum, Simoceras Doublieri* (...), *Neumayria compsa»*. Cette formation a été attribuée par les auteurs au Kimmeridgien–Tithonique (= Portlandien). Elle a été minutieusement relevée, banc par banc, par DONDEY (1963) aux Esserieux, le long de la route reliant St-Ferréol à Serraval; là, elle peut être subdivisée en quatre membres (voir fig. 13):

   — membre 2: alternances de gros bancs calcaires fins et de minces lits marneux schisteux; avec silex vers le haut: 31 m.
   — membre 3: petits bancs (de 5 à 25 cm) de calcaires fins à surfaces très onduleuses très riches en silex vers le haut: 26 m.

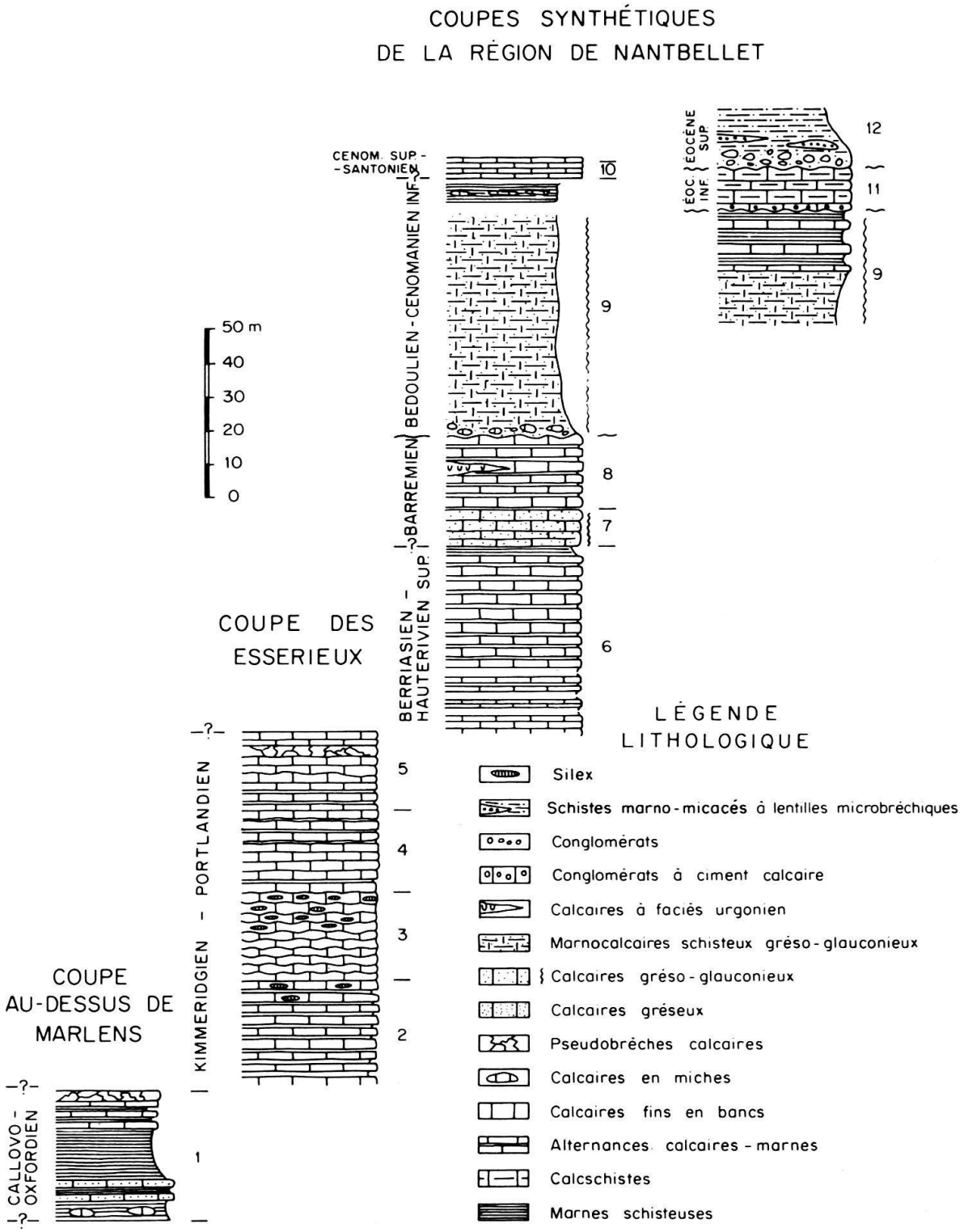

Fig. 13. Coupe stratigraphique de l'unité de Nantbellet.

— membre 4: calcaires fins en bancs à surfaces planes ou onduleuses avec quelques délits schisteux: 25 m.
— membre 5: calcaires fins en bancs plus épais à surfaces parfois onduleuses, avec niveau pseudobréchique (= «brèche du Tithonique» des auteurs»): 22 m.

6. Alternances de biomicrites tachetées à Radiolaires en bancs de 30 à 50 cm et de marnes schisteuses en bancs de 10 à 20 cm; elles se développent sur une cinquantaine de mètres et s'étendent du Berriasien jusqu'à l'Hauterivien supérieur. Le sommet de la «barre tithonique» des auteurs renferme une association de Calpionelles déjà caractéristiques du Berriasien inférieur (J. Remane 1975, communication orale). Plusieurs associations de Céphalopodes ont été reconnues dans cette formation (Formation Al, nomenclature CHAROLLAIS, ROSSET & BUSNARDO 1970).

— Association Valanginien inférieur (coupe du Guillon):

Phylloceras sp.
Ptychophylloceras sp.
Lytoceras cf. *sutile* OPPEL
Neocomites cf. *neocomiensis* D'ORB.
Lamellaptychus mortilleti PICT. & LOR.

— Association Valanginien supérieur (coupe du Guillon):

Ptychophylloceras sp. indét.
Lytoceras cf. *sutile* OPPEL
Neolissoceras grasi D'ORB.
Neocomites aff. *platycostatus* SAYN
Oosterella gaudryi NICKLES
Bochianites neocomiensis D'ORB. (nombreux individus)
Pecten alpinus D'ORB.

— Association Hauterivien supérieur (coupes de Nantbellet et du Guillon):

Lytoceras subfimbriatum D'ORB.
Phyllopachyceras infundibulum D'ORB.
Crioceratites gr. *duvali* LEV.
Acrioceras sp. gr. *meriani* OOSTER
Acrioceras cf. *tabarelli* ASTIER
Pseudothurmannia picteti SARKAR
Lytoceras cf. *inaequalicostatum* D'ORB.
Olcostephanus aff. *astieri* D'ORB.
Phylloceras thethys D'ORB.

7. Formation des calcaires gréso-glauconieux atteignant 5 à 11 m de puissance, sans faune à valeur chronostratigraphique (= Formation G1, nomenclature CHAROLLAIS, ROSSET & BUSNARDO 1970). Cette formation est attribuable soit à l'Hauterivien sommital, soit au Barrémien inférieur.

8. Alternances de biomicrites tachetées à Radiolaires, en bancs de 20 à 40 cm, et de marnes schisteuses en bancs de 10 cm; elles ont une puissance d'une trentaine de mètres et ont une faune barrémienne représentée par: *Barremites* sp. (nombreux exemplaires), *Emericiceras* sp. cf. *thiollieri* ASTIER.

Dans le domaine oriental de l'unité de Nantbellet, cette formation (= Formation A2, nomenclature CHAROLLAIS, ROSSET & BUSNARDO 1970) renferme des calcaires à faciès urgoniens parfois riches en Orbitolines.

9. Formation gréso-glauconieuse (= Formation G2, nomenclature CHAROLLAIS, ROSSET & BUSNARDO 1970) pouvant atteindre 80 m d'épaisseur. Elle est transgressive sur des niveaux variables des formations sous-jacentes et débute parfois (coupe du Guillon) par un conglomérat à gros éléments mal classés. Elle est datée à sa base (Bédoulien) grâce à la présence de *Deshayesites* cf. *deshayesi* D'ORB. Quant à son sommet, la faune découverte sous les Prés de Nantbellet n'ayant pas de valeur chronostratigraphique précise, il peut être attribué soit à l'Albien moyen ou supérieur, soit au Cénomanien inférieur.
   Cette formation se termine par un membre marneux schisteux noir à lentilles calcaires dont l'association faunistique est caractéristique du Cénomanien puisqu'il renferme, avec de nombreux Radiolaires:

   Rotalipora cf. *reicheli* MORNOD
   Rotalipora cf. *brotzeni* SIGAL
   Rotalipora apenninica apenninica (RENZ)
   Praeglobotruncana stephani stephani (GANDOLFI)
   ?Thalmaninella ticinensis ticinensis (GANDOLFI)
   Schakoïna sp.
   Petites Hedbergelles

10. Formation des calcaires sublithographiques composée de biomicrites à Radiolaires ne dépassant pas 10 m de puissance, dont la base renferme:

   Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
   Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)

   auxquelles s'ajoutent au sommet:

   Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
   Globotruncana cretacea D'ORBIGNY
   Globotruncana fornicata PLUMMER

   Cette formation correspond donc au Coniacien-Santonien.

11. Formation des calcschistes, d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, transgressive sur les formations sous-jacentes (10 ou 9). La base de cette formation est attribuée à la partie supérieure de l'Eocène inférieur, puisqu'elle renferme l'association suivante:

   Globigerina inaequispira SUBBOTINA
   Globigerina linaperta FINLAY
   Globorotalia bullbrooki BOLLI
   ?Globorotalia cerroazulensis frontosa (SUBBOTINA)
   Globorotalia pentacamerata SUBBOTINA
   Globorotalia soldadoensis (BRÖNNIMANN)
   Globorotalia spinuloinflata (BANDY)

   Cette datation de la base de la formation des calcschistes a été confirmée par la nannoflore qui est caractéristique de la zone NP14 de MARTINI (1971); les formes suivantes ont été observées:

Discoaster barbadiensis TAN SIN HOK
Discoaster nonaradiatus KLUMPP
Discoaster multiradiatus BRAMLETTE & RIEDEL
(probablement remanié)
Discoaster sublodoensis BRAMLETTE & RIEDEL
Cyclococcolithina formosa (KAMPTNER) WILCOXON
Ericsonia ovalis BLACK
Zygrhablithus bijugatus (DEFLANDRE & FERT) DEFLANDRE

Les diagnoses palynologiques sont en accord avec cette datation; les échantillons 3973 et 3975 nous ont permis de reconnaître un abondant microplancton accompagné de quelques spores (les pollens sont absents):

Adnatosphaeridium capilatum DE CONINCK
Areosphaeridium arcuatum EATON
Cordosphaeridium microtriaina (KLUMPP) EISENACK
Cicatricosisporites pseudodorogensis KEDVES
Cyclonephelium exhuberans DEFLANDRE & COOKSON
Cyclonephelium pastielsi DEFLANDRE & COOKSON
Deflandrea cf. *cornumammillata* JAN DU CHÊNE, CHATEAUNEUF
Homotryblium pallidum DAVEY, WILLIAMS
Hystrichosphaeridium pseudorecurvatum MORGENROTH
Hystrichosphaeridium salpingophorum (DEFLANDRE) DAVEY, WILLIAMS
Oligosphaeridium cf. *vasiforme* (NEALE, SARJEANT) DAVEY, WILLIAMS
Spiniferites ramosus (EHRENBERG) LOEBLICH, LOEBLICH
Surculosphaeridium vestitum (DEFLANDRE) DAVEY et al.
Wetzeliella articulata EISENACK
Wetzeliella clathrata EISENACK

Quant au sommet de la formation des calcschistes, il a pu être attribué à la partie inférieure de l'Eocène moyen grâce à la découverte de Foraminifères planctoniques (coupe du chemin de Nantbellet) dans les échantillons 3797, 3798, 3799, qui renfermaient:

Globigerina eocaena GÜMBEL
Globigerina hagni GOHRBANDT
Globigerina linaperta FINLAY
Globigerina triangularis WHITE
Globigerinatheka index index (FINLAY)
Globigerinatheka mexicana barri (BRÖNNIMANN)
Globigerinatheka subconglobata subconglobata (SHUTSKAYA)
Globigerinita sp.
Globorotalia bullbrooki BOLLI
Globorotalia cerroazulensis frontosa (SUBBOTINA)
Globorotalia cerroazulensis possagnoensis TOUMARKINE & BOLLI
Truncorotaloïdes topilensis (CUSHMAN)

12. Flysch représenté par une alternance de grès et de schistes marno-micacés avec intercalations de microbrèches. Ce flysch, qui, à sa base, débute par un conglomérat de plusieurs mètres de puissance, est transgressif soit sur la formation des calcschistes (sommet de l'Eocène inférieur - base de l'Eocène moyen), soit sur la formation des calcaires sublithographiques (Coniacien-Santonien), soit sur la formation gréso-glauconieuse (Bédoulien - Cénomanien inférieur?).

Le conglomérat de base du flysch est composé de blocs anguleux, mal classés, dont le diamètre maximum atteint quelques mètres; les principaux faciès des éléments sont les suivants:

— biomicrites à *Sacoccoma* (Tithonique)
— biomicrites à Radiolaires et *Calpionella alpina* LORENZ (Tithonique-Berriasien)
— biomicrites à Radiolaires, parfois silicifiées (Crétacé inférieur?)
— biosparites à *Sabaudia minuta* (HOFKER) (Barrémien-Aptien)
— biomicrites gréso-glauconieuses à spicules (Bédoulien - Cénomanien inférieur?)
— biomicrites à *Globotruncana concavata* (BROTZEN), *Globotruncana coronata* BOLLI (Santonien)
— biomicrites à *Heterohelix* sp. (Sénonien)
— biosparites (Tertiaire?)

Le ciment du conglomérat est pratiquement inexistant: pourtant il renferme *Actinocyclina* sp., *Discocyclina* sp., *Pellatispira* sp., avec de nombreuses petites Nummulites, des Corallinacées, Bryozoaires et des débris de Gastéropodes et d'Echinodermes; de nombreuses formes sont remaniées telles que des Globotruncanidés et Anomalines du Sénonien et des Hétérostégines de l'Eocène moyen.

Les grès fins à moyens ne semblent pas renfermer de débris volcaniques andésitiques ou spilitiques. Les schistes marno-micacés n'ont pu être datés jusqu'à présent qu'en un seul point, dans un affleurement au bord de la route reliant Serraval au Bouchet (coord. Lambert: 911.14/96.28). Les échantillons 4310 et 4313 analysés palynologiquement présentent de nombreuses espèces remaniées du Crétacé supérieur et du Paléozoïque (Westphalien probable)[10]); les pollens et le plancton autochtone sont caractéristiques de l'Eocène supérieur; les formes reconnues sont les suivantes:

Pollens:	*Carya* sp.
	Pinus haploxylon
Microplancton:	*Areosphaeridium arcuatum* EATON
	Areosphaeridium dictyoplokus (KLUMPP) EATON
	Cyclonephelium pastielsi DEFLANDRE & COOKSON
	Cordosphaeridium floripes (DEFLANDRE, COOKSON) EISENACK
	Hystrichokolpoma rigaudae DEFLANDRE, COOKSON
	Spiniferites ramosus (EHRENBERG) LOEBLICH, LOEBLICH
	Thalassiphora velata (DEFLANDRE, COOKSON) EISENACK, GOCHT
	Wetzeliella glabra (COOKSON) VOZZHENNIKOVA

«Les microbrèches, selon MORET (1934, p. 86), sont essentiellement formées par de petits morceaux anguleux de calcaires blanchâtres qui, au microscope, se montrent être surtout des fragments de *Lithothamnium* roulés, plus rarement des calcaires noirs du Malm ou du Crétacé et des débris de Mollusques. Mais, on y trouve beaucoup de Bryozoaires et de gros Foraminifères: Orthophragmines,

[10]) Les espèces du Westphalien pourraient provenir de l'érosion de formations situées au front pennique.

Nummulites, Assilines et parfois même des Globigérines à tests épais et grosses perforations. Le ciment est formé par un calcaire légèrement gréseux.» Dans les galets, nous avons reconnu des faciès et des faunes du Tithonique, du Berriasien, du Néocomien, du Cénomanien, du Sénonien et de l'Eocène; dans le torrent du Marais, des microbrèches riches en petites Nummulites renferment également des formes A (mégalosphériques) d'une espèce assez grande rattachable, soit à *Nummulites* cf. *millecaput* BOUBEE, soit à *Nummulites* cf. *dufrenoyi* (Eocène moyen).

En conclusion, la série stratigraphique de l'unité de Nantbellet s'étend du Callovo-Oxfordien à l'Eocène supérieur. Cette série comporte trois discordances majeures correspondant à trois phases d'érosion précédées de phases de plissement: la première au Bédoulien, la deuxième à l'Eocène inférieur terminal et la troisième à l'Eocène supérieur.

4.2.3 *Attribution paléogéographique*

En 1934, MORET rattache l'unité de Nantbellet (= nappe inférieure) au domaine ultrahelvétique. En 1970, CHAROLLAIS, ROSSET & BUSNARDO se rallient à cette hypothèse et comparent alors, la stratigraphie de l'unité de Nantbellet avec celle des régions septentrionales attribuées également à l'ultrahelvétique par les auteurs. Si la comparaison de l'évolution générale des faciès présente de fortes similitudes au Mésozoïque, telle la présence de lentilles à faciès urgonien dans les alternances calcaires et marnes à Céphalopodes du Barrémien, il n'en est pas de même à l'Eocène. En effet, à notre connaissance, dans le domaine ultrahelvétique des régions comprises entre l'Arve et le Rhône, les auteurs n'ont jamais signalé deux transgressions marines à l'Eocène.

5. Conclusions

La carte géologique de France (feuille Annecy 1:80000e, 1969) et la carte tectonique de la Suisse au 1:500000e (1972) sont les deux documents géologiques les plus récents sur la région du synclinal de Thônes. Sur ces deux cartes, les klippes des Annes et de Sulens apparaissent comme des éléments allochtones, formées de deux nappes: l'une, inférieure, rattachée au domaine ultrahelvétique, l'autre, supérieure, attribuée au domaine subbriançonnais.

Un des principaux résultats de notre étude est de démontrer que le synclinal de Thônes est, d'une part, beaucoup plus complexe tectoniquement qu'on ne le supposait jusqu'ici et, d'autre part, que la géologie de la partie septentrionale n'est pas identique à celle de la partie méridionale. Sur le flysch à lentilles du domaine autochtone (ou helvétique), nous avons repéré, décrit et, en partie, daté les dix unités suivantes:

— unité des Annes comprenant des formations du Trias au Domérien supérieur
— unité du Danay - la Duche formée d'un flysch non daté (âge probable: sommet de l'Eocène supérieur - Oligocène inférieur)
— unité des Clefs composée de grauwackes de type «Grès de Taveyanne typiques» d'âge encore mal déterminé (probablement sommet de l'Eocène supérieur - base de l'Oligocène inférieur)

— unité de Manigod ou unité des «Grès intermédiaires» représentée uniquement par un flysch d'âge Eocène supérieur
— unité de la Frasse réduite à un flysch à turbidites carbonatées, d'âge Eocène supérieur
— unité du Bouchet dont les formations restreintes en épaisseur vont du Callovo-Oxfordien à l'Eocène supérieur
— unité de Roche Vieille dont la série mésozoïque (Tithonique-Valanginien?) est transgressée par un conglomérat d'âge inconnu (Eocène?)
— unité de Sulens dont les faciès semblables à ceux des Annes débutent au Trias et se terminent au Carixien
— unité des Combes, complexe lithologique d'âge Eocène supérieur
— unité de Nantbellet, largement étendue et composée de formations allant du Callovo-Oxfordien à l'Eocène supérieur.

Sur ces dix unités, deux (Annes et Sulens) n'ont pas de flysch, cinq n'ont que du flysch et trois (Bouchet, Roche Vieille, Nantbellet) comprennent une série mésozoïque transgressée par un flysch.

Pour dresser un schéma palinspastique de ces différentes unités, nous nous sommes basés sur deux postulats généralement admis, l'un d'ordre chronostratigraphique, l'autre d'ordre pétrographique. En effet, nous avons admis que les unités avaient un caractère d'autant plus interne que leur flysch était plus ancien et que, sur la transversale de Thônes, les faciès des grauwackes s'ordonnaient originellement du SSE au NNW, de la façon suivante, comme l'a démontré SAWATZKI (1975): Grès dépourvus de débris volcaniques basiques (= Grès «ultrahelvétiques»), Grès intermédiaires, Grès de Taveyanne intermédiaires, Grès de Taveyanne typiques, Grès de Taveyanne pauvres, Grès du Val d'Illiez riches, Grès du Val d'Illiez pauvres.

Si l'on compare les unités du synclinal de Thônes avec les zones septentrionales et méridionales des Alpes, on doit rattacher l'unité des Clefs au domaine autochtone (helvétique) des Aravis, car les grauwackes de la région des Clefs sont très semblables à ceux de la série actuelle des Aravis. L'unité du Danay - la Duche semble inconnue au N et au S du synclinal de Thônes; mais elle doit être attribuée à un domaine intermédiaire entre les Aravis et le Bargy.

Quant aux domaines paléogéographiques des autres unités, la position originelle est difficile à déterminer; en effet, la littérature et les cartes géologiques se réfèrent tantôt aux régions septentrionales et aux travaux des géologues suisses pour qualifier les unités inférieures du synclinal de Thônes, on parle alors de nappes ultrahelvétiques, tantôt aux régions méridionales et aux géologues français pour définir les unités supérieures du synclinal de Thônes, on parle alors de nappes subbriançonnaises. Il semble donc que la région du synclinal de Thônes soit une zone de transition.

La difficulté de rattacher la plupart des unités du synclinal de Thônes à des domaines paléogéographiques classiquement définis dans la littérature géologique, provient du fait que ceux-ci ont été décrits sur d'autres transversales et qu'ils ne peuvent se retrouver identiques d'un bout à l'autre de la chaîne alpine. Ainsi, nous n'avons jamais pu mettre en évidence des faciès à affinités valaisannes tels que les ont définis TRÜMPY (1955, 1957, 1960), ANTOINE (1971). Quant à l'ultrahelvétique,

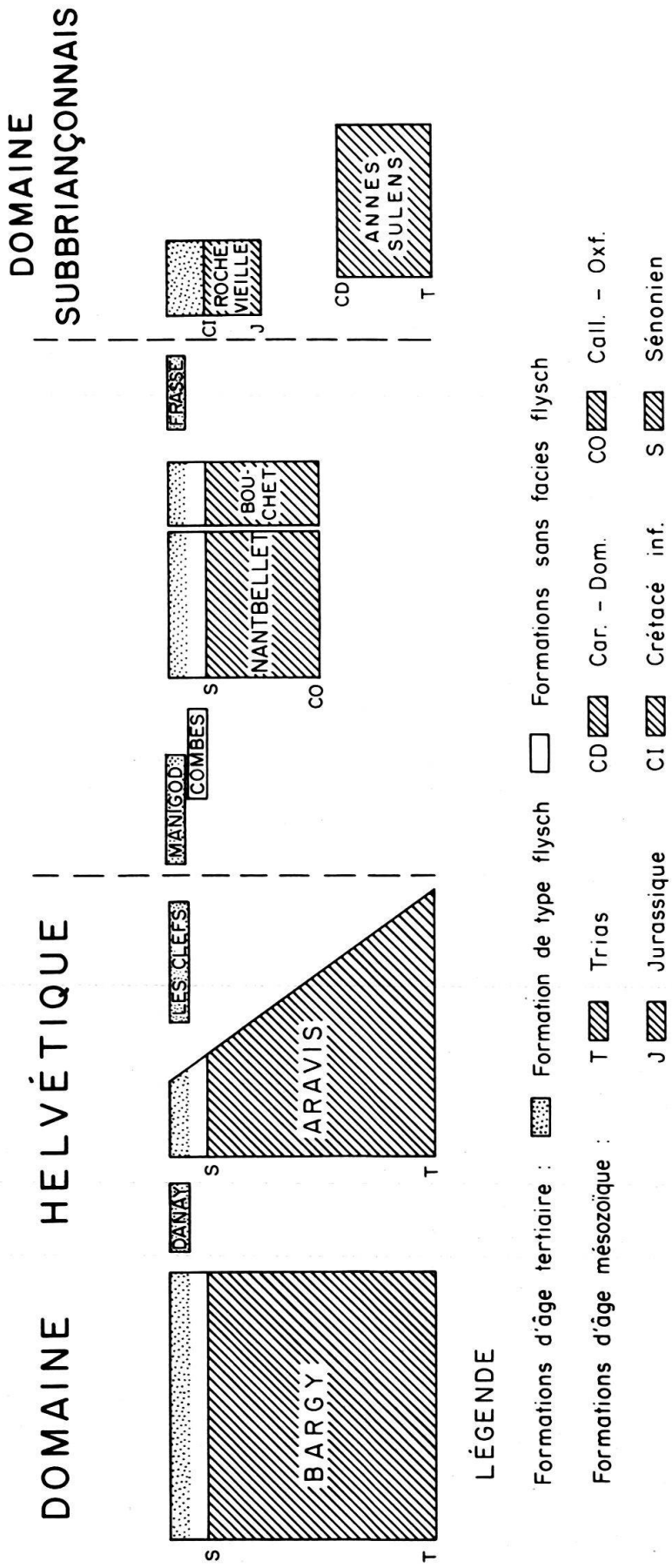

Fig. 14. Schéma palinspastique donnant la position probable des bassins de sédimentation des différentes unités du synclinal de Thônes.

ses caractères stratigraphiques bien définis au N ne se retrouvent guère dans les unités du synclinal de Thônes, en particulier dans les formations d'âge tertiaire.

En définitive, les unités, dont la patrie d'origine est litigieuse dans le synclinal de Thônes, sont situées paléogéographiquement entre deux domaines apparemment non discutables: au NW, domaine autochtone-helvétique (Bargy-Danay/La Duche - Aravis - Les Clefs); au SE, domaine subbriançonnais (Annes, Sulens - Roche Vieille). Comme la zone située entre ces domaines helvétique et subbriançonnais est attribuée aux domaines ultrahelvétique et valaisan, nous sommes contraints, si nous ne voulons pas créer une nouvelle province paléogéographique, de rattacher à ces deux domaines les unités de Manigod, des Combes, de Nantbellet, du Bouchet et de la Frasse. Cette option ne doit cependant pas cacher de nombreux problèmes tels que l'absence d'unité «ultrahelvétique» sur la transversale de la klippe des Annes.

Nous adressons nos chaleureux remerciements au Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique, grâce auquel nous avons pu réaliser en partie ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

ANTOINE, P. (1971): *La zone des brèches de Tarentaise entre Bourg-St-Maurice (Vallée de l'Isère) et la frontière italo-suisse.* - Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble, Mém. *9.*

BADOUX, H. (1954): *Un exemple de développement de quartz authigènes dans les Flyschs préalpins.* - Bull. Lab. Géol. etc. Mus. géol. Univ. Lausanne *108*, 1-8.

— (1963): *Les Unités ultrahelvétiques de la Zone des Cols.* - Eclogae geol. Helv. *56/1*, 1-13.

BOLLI, H.M. (1972): *The genus Globigerinatheka Brönnimann.* - J. foram. Res. *2/3*, 109-136.

BOUMA, AH. (1962): *Sedimentology of some flysch deposits. A graphic approach to facies interpretation.* - Elsevier, Amsterdam/New York.

BRÖNNIMANN, P., CHAROLLAIS, J., KOEHN-ZANINETTI, L., & ROSSET, J. (1969): *Découverte de Foraminifères du Trias supérieur dans la klippe des Annes (Haute-Savoie).* - C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève [n.s.] *4/1*, 88-89.

CARON, C., CHAROLLAIS, J., & ROSSET, J. (1967): *Eléments autochtones du soubassement des klippes des Annes et de Sulens (Haute-Savoie).* - Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble *43*, 47-62.

CASTAÑO, R. (1975): *Etude pétrographique du conglomérat de la colline du Bouchet (Serraval), Haute-Savoie.* - Dipl. Minéral. Univ. Genève (inédit).

CHAROLLAIS, J., MANIVIT, H., MOULLADE, M., ROSSET, J., & TOUMARKINE, M. (1975): *Sur les transgressions éocènes de la nappe inférieure de la klippe de Sulens (Haute-Savoie, France).* - Géol. alp. (Grenoble) *51*, 35-40.

CHAROLLAIS, J., & ROSSET, J. (1965): *Observations sur les séries marno-micacées du synclinal du Reposoir (Haute-Savoie).* - Bull. Soc. géol. France (7), *7*, 64-79.

CHAROLLAIS, J., ROSSET, J., & BUSNARDO, R. (1970): *Le Crétacé de la nappe inférieure de la klippe de Sulens (Haute-Savoie, France).* - Geobios *3/2*, 7-40.

CHAROLLAIS, J., & WELLHAEUSER, F. (1962): *Contribution à l'étude des Marnes à Foraminifères des Chaînes subalpines (Haute-Savoie, France).* - Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing. *29/76*, 21-38.

DONDEY, D. (1963): *Etude géologique du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France).* - Notes inéd., Grenoble.

FAVRE, A. (1867): *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc* (3 vol.). - Masson, Paris.

HOMEWOOD, P.W. (1974): *Le flysch du Meilleret (Préalpes romandes) et ses relations avec les unités l'encadrant.* - Eclogae geol. Helv. *67/2*, 349-401.

JAN DU CHÊNE, R., VAN STUIJVENBERG, J., CHAROLLAIS, J., & ROSSET, J. (1975): *Sur l'âge du flysch de la nappe inférieure de la klippe de Sulens (Haute-Savoie, France).* - Géol. alp. (Grenoble) *51*, 79-81.

LUGEON, M. (1943): *Une nouvelle hypothèse tectonique: la Diverticulation* (note préliminaire). - Bull. Soc. vaud. Sci. nat. *62*/260.

MARTINI, E. (1971): *Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation.* - Proc. II. plankt. Conf. Roma *2*, 739-785.

MARTINI, E., & MORKENS (1969): *The type locality of the Sands of Grimmertingen and calcareous nannoplankton from the Lower Tongrian.* - Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol. *78*/2, 111-130.

MARTINI, J. (1962): *Etude de la répartition des Nummulites priaboniennes et oligocènes dans les massifs des Bornes et des Bauges (Savoie).* - Arch. Sci. Genève *15*/3, 509-532.

MORET, L. (1934): *Géologie du massif des Bornes et des klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie).* - Mém. Soc. géol. France [n.s.] *22.*

MOUTERDE, R., & ROSSET, J. (1967): *La nappe supérieure des klippes de Savoie. Stratigraphie du Rhétien et du Lias.* - Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble *43*, 129-137.

PERCH NIELSEN, M. (1971): *Elektronenmikroskopische Untersuchungen an Coccolithen und verwandten Formen aus dem Eozän von Dänemark.* - Biol. Schr. *18*/3.

REMANE, J. (1974): *Les Calpionelles.* - Cours IIIe cycle, Sciences de la Terre (Paléont.), Univ. Genève *2.*

RICOUR, J. (1962): *Contribution à une révision du Trias français.* - Mém. Explic. Carte géol. France (Paris).

ROSSET, J. (1957): *Description géologique de la chaîne des Aravis entre Cluses et le col des Aravis (Haute-Savoie).* - Bull. Serv. Carte géol. France *53*/247, 341-487.

ROSSET, J., CHAROLLAIS, J., GERARD, J., & LACOSTE, M. (1971): *Contribution à l'étude stratigraphique et tectonique du synclinal de Thônes (Haute-Savoie).* - Géol. alp. (Grenoble) *47*, 223-231.

SAWATZKI, G. (1972): *Etude pétrographique du flysch du synclinal de Thônes, Haute-Savoie, France* (Note préliminaire). - C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève [n.s.] *7*/2-3, 58-66.

— (1975): *Etude géologique et minéralogique des flyschs à grauwackes volcaniques du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France) - Grès de Taveyanne et grès du Val d'Illiez.* - Arch. Sci. (Genève) *28*/3, 265-368.

SAWATZKI, G., & VUAGNAT, M. (1971): *Sur la présence du faciès à zéolites dans les grès de Taveyanne du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France).* - C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève [n.s.] *6*/1, 69-79.

SCHOELLER, H. (1925): *Observations sur la colline du Bouchet (Haute-Savoie).* - C.R. Soc. géol. France *1925*, 230-232.

TOUMARKINE, M., & BOLLI, H.M. (1970): *Evolution de Globorotalia cerroazulensis (Cole) dans l'Eocène moyen et supérieur de Possagno (Italie).* - Rev. Micropaléont. *13*/3, 131-145.

— (1975): *Foraminifères planctoniques de l'Eocène moyen et supérieur de la coupe de Possagno.* - Schweiz. paläont. Abh. *97*, 69-185.

TRÜMPY, R. (1955): *Remarques sur la corrélation des unités penniques externes entre la Savoie et le Valais et sur l'origine de la nappe des Préalpes.* - Bull. Soc. géol. France (6), *5*, 217-231.

— (1957): *Quelques problèmes de paléogéographie alpine.* - Bull. Soc. géol. France (6), *7*, 443-461.

— (1960): *Paleotectonic evolution of the central and western Alps.* - Bull. geol. Soc. Amer. *71*, 843-908.

VUAGNAT, M. (1952): *Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du flysch nordhelvétique.* - Matér. Carte géol. Suisse [n.s.] *97.*