

THÈSES

présentées à la Faculté des Sciences de Lille
pour obtenir le grade de
DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

par

Paul BROQUET

Maître-assistant à la Faculté des Sciences d'Amiens

PREMIERE THESE :

ÉTUDE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION DES MADONIES (SICILE)

SECONDE THESE :

Propositions données par la Faculté

Soutenues publiquement le 28 Novembre 1968 devant la Commission d'Examen

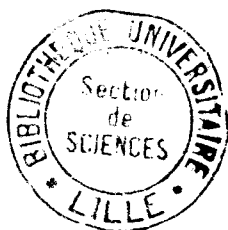
JURY

Messieurs les Professeurs :

Gérard WATERLOT, *Président.*

André CAIRE, *Rapporteur.*

Antoine BONTE }
Guy MENNESSIER } *Examineurs.*



TROISIEME PARTIE
ETUDE TECTONIQUE

CHAPITRE XIV

HISTORIQUE ET PLAN D'ETUDE

CHAPITRE XIV

I -	HISTORIQUE GENERAL	555
II -	PLAN D'ETUDE	561

CHAPITRE XIV

I) HISTORIQUE GENERAL

Si les pionniers ~~que~~ furent L. Baldacci (1886) et G.G. Commellaro (1872-1904) apportèrent de précieux documents stratigraphiques, leur contribution à la connaissance tectonique de la Sicile fut très limitée et presque insignifiante. On peut dire que les premières conceptions tectoniques de l'île naquirent en 1906 avec les géniales publications de M. Lugeon et E. Argand dont les conceptions nappistes eurent une portée considérable dans le monde géologique de l'époque. A la suite de ces deux grands géologues, la littérature géologique sicilienne devint une polémique opposant les partisans du nappisme et les ardents défenseurs de l'autochtonie qui vont pendant plus de trente ans s'acharner à défendre des thèses tectoniques diamétralement opposées et apparemment inconciliables. Dans le travail de chaque auteur une part de vérité côtoie une part d'interprétation et l'on peut dire que chacun ne se trompe pas complètement, mais aucun n'a totalement raison. La vérité ne pouvait apparaître qu'après une solide étude structurale, stratigraphique, et surtout micropaléontologique. Mais reprenons la chronologie des faits en nous limitant aux découvertes relatives aux Madonies et aux monts de Palerme qui se composent des mêmes unités. L'historique des études tectoniques de ces régions est d'autant plus intéressant qu'il prend une place importante dans le cadre plus général de la structure de toute la Sicile. De plus, Madonies et monts de Palerme furent le berceau de la notion de nappisme en Italie méridionale.

Les publications de M. Lugeon et E. Argand (1906- a-b-c) contiennent deux mots-clés qui apparaissent pour la première fois dans la littérature géologique sicilienne, il s'agit des termes "nappe et charriage". Voici les titres de ces publications :

- 1) " Sur de grands phénomènes de charriage en Sicile".
- 2) " Sur la grande nappe de recouvrement de la Sicile" .
- 3) " La racine de la nappe sicilienne et l'arc de charriage de la Calabre."

Le travail de ces deux auteurs s'appuie essentiellement sur une réinterprétation de la carte au 1/100.000 de Baldacci. Ils écrivent : "cette carte montre une série de phénomènes singuliers et très spéciaux.

Dans les Madonies et dans toute la partie occidentale de l'île, on constate, sur les régions ordinairement élevées, la présence de massifs calcaires secondaires entourés par des territoires plus bas constitués par les terrains tertiaires. Ce sont comme des îles rocheuses, comme un archipel qui émergerait du pays tertiaire ...

Toutes ces masses de calcaires secondaires des Madonies et de la Sicile occidentale, ainsi que celle de l'archipel des Egades, appartiennent à une immense nappe de charriage plus ou moins compliquée ... (1906a).

" La nappe vient du Nord, ainsi qu'en témoignent plusieurs plongées des digitations de la nappe dans les argiles de l'Eocène moyen, et ainsi que cela découle de la construction des profils ... (1906b)".

Après avoir réinterprété la carte de L.Baldacci, M.Lugeon et E.Argand parcourent rapidement la Sicile et vérifient le bien-fondé de leur théorie en quelques points du pays. Mais il est bien évident que leur travail s'appuie beaucoup plus sur la réinterprétation de la carte de Baldacci plutôt que sur des observations de terrains. Là commence la polémique, car la carte de L.Baldacci va s'avérer fautive en de nombreux points, ce que les détracteurs de M.Lugeon et E.Argand vont exploiter. Ainsi, G.Di Stefano (1907), dans une publication intitulée : "Les prétendus grands phénomènes de charriage en Sicile" (traduction du titre italien), nie les charriages en s'appuyant sur des observations de terrain qui corrigent les vues de L.Baldacci. Il démontre que les argiles signalées éocènes par L.Baldacci sont, en réalité et en certains points, carniennes, par exemple au S. du mont Busambra, et le contact anormal invoqué par les auteurs suisses n'est plus, selon G.Di Stefano, une nécessité. De même, il démontre que de nombreux massifs mésozoïques présentent un flanc très penté qui s'immerge normalement sous une couverture débutant par des terrains éocènes. Bref, quelques observations indiscutables, mais trop isolées, lui semblent suffisantes pour nier en bloc les idées avancées par M.Lugeon et E.Argand. En 1908, P.Arbenz étudie la tectonique de la partie méridionale des monts de Palerme et s'appuie sur des différences de faciès entre les séries mésozoïques pour porter à trois le nombre des nappes entre Palerme et Corleone. Les coupes rendent compte effectivement

de contacts anormaux mais là encore il y a des erreurs stratigraphiques. P. Arbenz comme H. Lugeon et E. Argand, qualifie d'Eocène ce qui est parfois du Carnien ou du Crétacé. Ces erreurs stratigraphiques seront exploitées par plusieurs auteurs anti-nappistes. M. Gemmellaro (1921), élève de G. Di Stefano, attribue au Carnien des argiles présumées tertiaires et pense ainsi porter un coup fatal aux charriages. Il étudie, en effet, les affleurements du Monte Cuccio, de Baida et Portella del Daino attribués par M. Lugeon et E. Argand à l'Eocène et cités par ces auteurs comme la preuve du chevauchement de dolomies triasiques sur le Tertiaire. Il en fait du Carnien et estime comme "définitivement démontré que l'hypothèse des grands charriages dont l'application fut tentée par Messieurs Lugeon et Argand, ne peut en aucune façon être admise pour les monts qui entourent la "Conca d'Oro", c'est à dire la baie de Palerme. En réalité, M. Gemmellaro a commis, au Monte Cuccio, une erreur car il s'agissait bien d'Eocène et ceci prouve que sans l'aide de la micropaléontologie, il n'était pas facile de différencier le Carnien de certaines argiles tertiaires. Plus tard, d'autres travaux permettront de faire douter un peu plus du nappisme et en particulier ceux de R. Fabiani (1931-1932) qui signale de nouveaux affleurements triasiques ou même permocarbonifères à la place de l'Eocène présumé. Il écrit aussi qu'un certain nombre de massifs mésozoïques (Kumeta, Busambra etc ...) émergent effectivement dans les argiles tertiaires, mais c'est à la suite d'un phénomène qui s'apparente au diapirisme et non au nappisme. Selon L. Trevisan (1935 a), les idées de R. Fabiani qui travaille en Sicile occidentale, semblent pouvoir s'étendre aux Madonies et plus précisément aux monts de Sclafani et Caltavuturo. De nos jours, certains des exemples choisis par R. Fabiani et L. Trevisan laissent toujours les géologues perplexes. Il semble exact que certains massifs isolés qu'ils ont étudiés soient dus à des extrusions, mais nous verrons plus loin que le phénomène est peut-être plus complexe. Ensuite et jusqu'en 1940, il n'y aura plus en Sicile occidentale de recherches précises sur le terrain. L. Kober (1931) dans un travail très général sur l'Afrique du Nord, la Sicile et les Apennins admet que des charriages importants doivent exister en Sicile occidentale. Puis R. Staub (1932) dans une publication poursuivant le même but a une opinion plus nuancée. "Cet auteur qui avait visité la Sicile spécialement à l'occasion de la réunion du premier cinquantenaire de la Société géologique d'Italie, manifeste son opinion, niant l'hypothèse de l'existence d'un grand recouvrement au sens de Lugeon et Argand, et accepte, en

cette occasion, toutes les idées exposées par R.Fabiani, admettant que l'éventuel recouvrement dans les monts de Palerme pouvait avoir une amplitude d'une dizaine de kilomètres du Nord vers le Sud" ; (dans R.Fabiani et L.Trevisan, 1940, p.440). Néanmoins, les idées de M.Lugeon et E.Argand trouvent en Sicile orientale, un défenseur en la personne de H.W.Quitow (1935)!

En 1940, R.Fabiani et L.Trevisan, grâce à l'étude des monts de Palerme, apportent des preuves solides en faveur de l'interprétation nappiste. Ils s'appuient sur des études de E.Di Napoli qui prouve la présence de Globigérines dans des argiles supposées triasiques par les autochtonistes, entre autres dans celles qui sont sous-jacentes aux dolomies triasiques du fameux Monte Cuccio, donnant ainsi raison à Lugeon et Argand, contrairement aux affirmations de M.Gemmellaro.

Ils démontrent l'existence de deux séries mésozoïques à faciès différents et la superposition de ces deux séries à l'W de Palerme, "dissipant le doute qui pouvait encore subsister, et apportant la preuve incontestable que l'une de ces deux séries repose sur l'autre de façon à donner lieu à une structure de nappe de charriage". Ils étendent la "nappe de Palerme" jusque dans les Madonies, la limitant vers l'Est, au petit massif de Cefalù. On peut dire que leur publication établit les premières bases solides de la connaissance tectonique des chaînes siciliennes!

En 1959, P.Schmidt di Friedberg retrouve dans les Madonies la même superposition que dans les monts de Palerme et précise l'extension de la nappe de Palerme, confirmant le bien-fondé des travaux de R.Fabiani et L.Trevisan. Il évoque pour la première fois l'âge du charriage qu'il situe au Miocène inférieur. La même année, la Regione Siciliana étend jusque dans les monts de Castellammare à l'W de Palerme la nappe des monts de Palerme. En 1960, L.Trevisan décide de baptiser du nom de "Panormide" la nappe des monts de Palerme. Etymologiquement, Panormide vient de Panormos nom grec de Palerme. En 1960, P.Schmidt di Friedberg, F.Barbieri et G.Giannini, confirment les résultats de P.Schmidt di Friedberg (1959). La même année, L.Ogniben publie son ^{remarquable} "schéma géologique de la Sicile nord-orientale". La carte tectonique réalisée par cet auteur comporte ^{semblable à...} des erreurs, mais c'est le premier document géologique moderne du Nord-Est de la Sicile. Dans les Madonies, L.Ogniben ne partage pas l'opinion de P.Schmidt di Friedberg quant au charriage du Panormide. Il pense en effet que celui-ci se met en place dans le bassin du flysch nuridien et pendant la sédimentation

du flysch à l'Oligocène supérieur. Il critique l'opinion de P.Schmidt di Friedberg et al. qui consiste à voir une importante mylonite à la base de la nappe du Panormide des Madonies ... Cette mylonite serait en fait un dépôt détritique très récent, ce qui est également notre avis.

Ensuite, P.Schmidt di Friedberg (1962) réexprime son opinion. Quant à L.Ogniben, il réaffirme également son point de vue à plusieurs reprises (1962-1963 a et b).

Après avoir précisé la nature des rapports entre la Panormide et sa couverture numidienne (P.Broquet, 1962), la découverte d'A.S. coincées sous le Panormide et au front de celui-ci (P.Broquet, 1964a) nous amène à concevoir, pour l'instant, un jeu possible du Panormide et de sa couverture numidienne au Miocène supérieur.

Hors des Madonies, les travaux originaux sont surtout dus à E.Beneo (1949, 1950, 1951) qui détruit la notion des microdiapys et ne voit dans ceux-ci que des blocs transportés au sein des A.S. comme dans les Apennins. A ce propos, M.Lugeon et E.Argand (1906b) ont écrit, parlant de leur nappe de recouvrement : "ce serait comme une immense coulée du Nord vers le Sud, d'une masse considérable d'argile éocène entraînant avec elle les lentilles de calcaire secondaire". Cette image est valable pour la nappe des A.S.

E.Beneo est l'ardent défenseur de la notion d'olistostrome et d'olistolite due à G.Flores (1955). Nous y consacrerons un chapitre ultérieurement.

Enfin, au SW de notre secteur d'étude, les Sicani orientaux quoique d'un abord relativement facile, sont restés jusqu'à ces dernières années inexplorés géologiquement. On peut citer les travaux de E.Beneo (1950) qui envisage la possibilité d'un charriage dans les Sicani, sans toutefois le figurer. Puis G.Castany (1956) signale et représente un charriage sur le bord méridional des Sicani. Plus récemment il a été établi (P.Broquet, 1964c), que les Sicani orientaux étaient constitués d'une unité apparemment autochtone (unité du mont Cammarata) et d'unités charriées vers le Sud à la suite d'un décollement fondamental de couverture au niveau du Trias plastique. Il s'agirait d'une tectonique de couverture d'âge miocène supérieur à pliocène engendrant de très vastes écailles. Le Permien qui constitue le substratum des unités de Vicari et Cammarata n'a pas échappé à un écaillage tardif (P.Broquet 1964c)

et un important contact anormal attestant de cet écaillage a été mis en évidence entre le val Riena et le Monte Carcaci (P. Broquet 1967a). Il a été confirmé par la coupe de sondage publiée la même année par P. Schmidt di Friedberg et L. Caflisch. En 1966, P. Broquet, A. Caire et G. Mascle envisagent la structure des Madonies et des Sicani en insistant sur l'importance des phénomènes tectono-sédimentaires. Enfin en 1967, G. Mascle distingue deux unités charriées dans la région de Palazzo-Adriano. Il situe les charriages au moins à la fin du Miocène supérieur, mais ces charriages pourraient être pliocènes comme il a été démontré par A. Caire et G. Mascle (1964) au Pizzo di Canalicchio. L. Clangeaud (1955) a pressenti en Afrique du Nord, l'importance de cette phase, appelée ponto-plio-quaternaire et généralisée ensuite à la Méditerranée occidentale (A. Caire, L. Clangeaud et C. Grandjacquet, 1960, 1961).

II - PLAN D'ETUDE

Les études structurales procèdent habituellement des unités autochtones vers les unités allochtones, c'est à dire de la base vers le sommet de l'édifice structural. Ce cadre ne convient pas parfaitement à la présente étude dans laquelle j'essaierai de mettre en évidence les liens étroits qui unissent la sédimentation et la tectonique.

Évoquant des phénomènes tectono-sédimentaires, je me dois donc de procéder dans le temps et dans l'espace ainsi que la sédimentation. L'orogénèse ainsi que la subsidence, se déplaçant de l'intérieur vers l'extérieur de la chaîne, j'envisagerai par conséquent en premier lieu l'évolution tectonique du domaine géographique le plus interne (les Madonies) et me déplacerai progressivement vers l'extérieur, c'est à dire vers les Sicani orientaux. J'évoquerai par conséquent en premier lieu les phases les plus anciennes.

Dans le chapitre stratigraphique, j'ai démontré que des zones à caractères sédimentologiques propres s'étaient individualisées au cours des temps géologiques, il en résulte un comportement original de chacune de ces zones au cours des orogénèses. Je garderai donc la terminologie définie précédemment en remplaçant le terme de zone par celui d'unité et j'étudierai successivement la tectonique des unités structurales de Sclafani et du Panormide (Madonies) ; de Vicari et de Cammarata (Sicani). J'évoquerai également le domaine externe que constitue l'avant-fosse du Miocène moyen-supérieur (bassin centro-sicilien) dans lequel se resédimentent toutes les unités y compris la nappe des A.S.

PLAN D'ENSEMBLE

- La structure des Madonies : unités de Sclafani et du Panormide	563
- Les nappes du flysch interne de Reitano et du Numidien intermédiaire	601
- Structure de la zone des klippes sédimentaires (Région comprise entre les Madonies et les Sicani orientaux - Bordure septentrionale du bassin de resédimentation centro-sicilien)	619
- La structure des Sicani orientaux : unité de Cammarata	635
- Conclusions tectoniques générales	667

CHAPITRE XV

LA STRUCTURE DES MADONIES

CHAPITRE XV

- LA STRUCTURE DES MADONIES : UNITES DE SCLAFANI ET DU PANORMIDE

A) Historique	564
B) Structure de l'unité de Sclafani.	566
1) Définition de cette structure	566
2) Origine de la structure de l'unité de Sclafani.	569
- le Cozzo Ebreo.	
- le massif isolé de Sclafani.	
- Coupe de sclafani au Cozzo Niturro.	
3) Structure de la couverture numidienne de l'unité de Sclafani, à l'W des Madonies.	574
- le Numidien externe de la région d'Alia.	
4) Age des structures. Interprétation tectonique.	582
5) Conclusion.	582
C) Structure du Panormide.	583
1) Preuves de l'allochtonie du Panormide.	583
- Arguments stratigraphiques.	
- Arguments structuraux.	
2) Age et mode de mise en place du Panormide.	583
- Age des terrains les plus récents du Panormide.	
- Limite inférieure du Panormide.	
- La couverture du Panormide.	
- Age de la mise en place des klipptes sédimentaires.	
3) Les lambeaux d'A.S. coincés sous le Panormide.	590
- Situation de ces lambeaux.	
4) Interprétation tectonique.	592
5) Age de l'éventuel rejeu du Panormide.	594
6) La patrie d'origine du Panormide.	594
7) Le Panormide hors des Madonies. Discussion sur l'Age des charriages.	
8) La tectonique post-miocène dans le domaine du Panormide	598
9) Conclusions.	598

-- LA STRUCTURE DES MADONIES : UNITES DE SCLAFANI ET DU PANORMIDE --

A) Historique

La vieille carte au 1/100 000 de L.Baldacci (1886) présente les Madonies comme une région autochtone parfaitement tranquille. La réinterprétation de cette carte, par H.Lugeon et E.Argand (1906) permet à ces auteurs de jeter les bases de la théorie nappiste, en Sicile. Ils sont les premiers à envisager un charriage dans les Madonies.

Quoique leurs écrits soient critiquables dans le détail et surtout très imprécis, on peut considérer que M.Lugeon et E.Argand, sont les découvreurs de la nappe de Palerme et de son prolongement dans les Madonies. Ils ont, à tort, réuni, semble-t-il, la nappe de Palerme et l'unité paraautochtone de Sclafani en une même "nappe".

Plus tard R.Fabiani et L.Trevisan (1940) réalisent la première étude sérieuse de la nappe de Palerme (voir historique général). Puis L.Trevisan (1935) envisage la structure de la bordure SW des Madonies de Sclafani à Caltavuturo, concluant à des phénomènes diapiriques et à l'autochtonie de cette région. Ses observations remarquables demeurent, dans l'ensemble, toujours valables.

Il faut ensuite attendre les campagnes de recherches pétrolières pour voir progresser les connaissances géologiques. C'est ainsi que pour le compte des Sociétés pétrolières, Petroli dell'Isola et Platani Petroli, P.Schmidt di Friedberg et autres (1960) étudient les Madonies où ils distinguent deux zones à caractéristiques stratigraphiques et tectoniques différentes qu'ils appellent : Madonies occidentales (Autochtone) et Madonies orientales (Allochtone). Selon ces auteurs, le chevauchement des Madonies orientales sur les Madonies occidentales correspondrait à un mouvement du Nord ou du Nord-Est vers le Sud ou le Sud-Ouest qui se serait produit après l'Aquitanién et avant le Tortonien, au Miocène inférieur. "Un déplacement d'une quinzaine de kilomètres suffirait à expliquer les différences des faciès mésozoïques entre les deux zones". Ces auteurs écrivent que les masses calcaires des Madonies orientales sont "limitées par des failles inverses ayant un plan sub-horizontale et s'accompagnant d'importantes mylonites ..." "Il n'y aurait pas eu de recouvrement dans le sens attribué à ce terme par les théories nappistes classiques, parce que le déplacement observé reste circonscrit dans un milieu régional".

En stratigraphie, L. Ogniben (1960) s'inspire d'innombrables sources, "c'est à dire de publications et de très nombreux faits inédits dus aux collègues et aux diverses organisations (pétrolières et autres) travaillant en Sicile", pour réaliser son "Schéma tectonique de la Sicile nord-orientale". Nous ne pouvons citer "les sources" de cet auteur qui n'en fait pas état dans sa bibliographie mais se propose de les indiquer dans un mémoire en préparation. L. Ogniben distingue dans les Madonies deux zones tectoniquement différentes : l'une, autochtone, appelée "Complexe de base" ; l'autre, allochtone, dénommée Panormide à la suite de L. Trevisan (1960) - (voir historique général) et considérée comme une véritable nappe. Selon L. Ogniben, le chevauchement du Panormide sur le complexe de base se serait produit pendant la sédimentation du flysch numidien à la fin de l'Oligocène.

Ensuite P. Broquet (1962) apporte quelques précisions et démontre au Cozzo Cavolino les relations qui existent entre le Panormide et sa couverture numidienne.

En 1963, la découverte de lambeaux d'A.S. coincés sous le Panormide (voir P. Broquet 1964a) remet en question l'âge du chevauchement du Panormide. Ce problème très délicat est évoqué dans le chapitre qui suit mais la solution adoptée depuis plusieurs années par P. Broquet ne semble pas encore pouvoir être considérée comme définitive. Elle consiste à admettre un rejeu au Miocène moyen supérieur du Panormide. Celui-ci aurait été initialement charrié dès l'Oligocène supérieur comme l'a écrit L. Ogniben. Toutefois, un unique charriage au Miocène moyen-supérieur du Panormide et de sa couverture numidienne, quoique mal étayé à l'heure actuelle, n'est pas à rejeter à priori. Ce problème devra constituer l'objectif principal des recherches structurales futures.

Le rejeu du Panormide a été brièvement évoqué dans les publications suivantes : Structure et évolution de la Sicile occidentale par P. Broquet, A. Caire et G. Mascle (1966) et Livret-guide d'excursion géologique en Sicile (1967).

Afin de faciliter la lecture des publications structurales qui traitent des Madonies, nous mettons ici en équivalence les termes qui sont employés par les principaux auteurs.

- Madonies occidentales (P. Schmidt di Friedberg, 1959) = Complexe de base (L. Ogniben, 1960) = Unité de Sclafani (P. Broquet).

Pour les deux premiers auteurs cités, il s'agit d'un autochtone alors que pour P. Broquet cette unité a probablement subi par rapport aux unités plus méridionales un modeste déplacement vers le Sud ou le Sud-Ouest au Miocène moyen supérieur ; elle serait donc plutôt parautochtone.

- Madonies orientales (P. Schmidt di Friedberg, 1959) = Panormide (R. Fabiani et L. Trevisan, 1940 ; L. Ogniben, 1960 ; P. Broquet, 1962 ...) Il s'agit d'une unité charriée. Seuls l'ampleur et l'âge du charriage varient selon les auteurs.

B) STRUCTURE DE L'UNITÉ DE SCLAFANI

1) Définition de cette structure

La carte au 1/100 000 ci-jointe révèle la structure apparente de l'unité de Sclafani, dans la région du Monte dei Cervi (1.794m) qui en constitue le point culminant. Il s'agit d'un anticlinal post-nappe haché par de nombreuses failles normales et inverses.

Cette structure a déjà été étudiée par P. Schmidt di Friedberg, F. Barbieri et G. Giannini (1960, p.100). Ces auteurs ont constaté que le massif du Monte dei Cervi était un dôme faillé (axe NE-SW : 7,5 km et axe NW-SE : 10 km environ) prolongé par les massifs isolés et faillés de Caltavuturo-Sclafani.

On constate que cette vaste coupole est découpée par deux systèmes de failles orthogonales dont les directions sont NE-SW à N-S et NW-SE à E-W.

Les failles NE-SW sont normales et abaissent d'une façon générale les compartiments NW. Leurs rejets sont compris entre quelques dizaines et plusieurs centaines de mètres. Ainsi, à Sclafani, le Trias est au contact de l'Oligocène et il faut admettre un rejet d'au moins 1.400m (1). Les failles inverses pourraient être contemporaines ou plus anciennes que les failles normales mais certainement pas plus récentes. Il est en effet remarquable que l'importante faille inverse qui limite l'anticlinal du Monte dei Cervi au SW et le sépare du massif de Caltavuturo ne se marque pas dans le synclinal tortonien qui se développe dans son prolongement à 5 km au NW. Ceci militerait en faveur d'un âge anté-tortonien ou à la rigueur tortonien basal de cette faille inverse alors que les failles normales (et peut-être quelques autres failles inverses) sont beaucoup plus récentes comme nous le verrons ensuite.

(1) voir page 567.

Le Tortonien est intéressant à d'autres points de vue. Sa structure synclinale nettement marquée à l'W des Madonies calque de toute évidence une structure profonde ce qui nous laisse supposer qu'en profondeur vers l'W, l'anticlinal faillé de la zone de Sclafani est relayé par une vaste structure synclinale. Cette structure faillée de la zone de Sclafani rappellerait celle de l'Apennin Tosco Emilien ("cunei composti" de A. Azzaroli, 1955).

- (1) Le long de cette faille E-W qui limite au Nord le massif de Sclafani Bagni remonte une eau thermale qui sourd à 35° avec un débit de 35 litres par minute. Voici à 0° et à la pression de 760mm, la composition de cette eau :

CO ₂	30,69 cm ³
O ₂	4,78 cm ³
H ₂ S	15,44 cm ³
N et autres gaz	35,57 cm ³

Résidu en gr. par litre :

Sodium	4,11753	Silice	0,07550
Potassium	0,01413	Chlore	6,69191
Magnésium	0,21414	Iode	0,01480
Calcium	0,33729	Brome	0,00618
Strontium	0,09684	Sulfures	0,07910
Fer	0,00103	Hydrocarbones	0,4603

Cette source thermale explique l'origine du nom du village (Sclafani Bagni) que nous qualifions généralement de Sclafani par simplification.

Fig. 205 - COUPES GEOLOGIQUES DES MADONIES.

Les coupes octogonales A et B rendent compte de la structure des Madonies. Leur tracé figure sur le croquis de situation où l'on distingue les contours des unités du Panormide (en pointillés) et de Sclafani (hachures verticales).

Pour la coupe C, voir la figure 206.

L'édifice structural comprend de bas en haut :

- l'unité de Sclafani, dôme anticlinal post-nappe érigé au Mio-Pliocène ;
- l'unité allochtone du Panormide, mise en place pendant la sédimentation du Numidien, à l'Oligocène supérieur (L. Ogniton, 1960). Cette unité aurait rejoué au Tortonien, subissant avec sa couverture numidienne un nouveau déplacement vers le Sud. La présence d'A.S. coincées sous le Panormide, atteste ce déplacement au Miocène ;

- l'unité des A.S., largement charriée, repose à l'W des Madonies sur divers termes de la série de Sclafani. Au S. et S.E. des Madonies elle se trouve soit sur le Numidien argileux (Oligocène), soit sur le Numidien gréseux (Miocène inférieur). On peut observer sur la partie gauche de la Coupe B un synclinal post-nappe mio-pliocène qui affecte la nappe des A.S. Cette nappe repose sur les grès du Numidien (Miocène inférieur) et se trouve recouverte normalement par des sédiments du Tortonien datés précisément, à leur base, du Tortonien inférieur (zone à Globorotalia menardii de Bolli).

Un commentaire plus complet se trouve dans le texte.

LEGENDE: 1 : Marnes du Tortonien ; - 2 : Conglomérats, molasse etc ... du Tortonien avec à la base des marnes du Tortonien inférieur.

Unité des A.S. - 3 : Eocène calcaro-marneux de Polizzi ; - 4: A.S. essentiellement du Crétacé supérieur ;

Unité du Panormide.

5 : marnes brunes et calcaires - Oligocène moyen-inférieur - Eocène supérieur (?) ; - 6 : calcaires du Jurassique (Ju) - Crétacé inférieur ; - 7 : dolomies du Trias (Tr) ; - 8 : marnes et calcaires du Trias plastique : Carnien (Ca) ;

Unité de Sclafani.

9 : flysch numidien grés-argileux (Miocène inférieur) ; - 10 : flysch numidien argilo-gréseux (Oligocène) ; - 11 : marnes, marno-calcaires (faciès "Scaçlia") et calcaires de l'Eocène supérieur et moyen ; - 12 : calcaires du Cénomanién ; radiolarites et calcaires du Crétacé inférieur - Jurassique (Ci - Ju) ; - 13 : dolomies et calcaires dolomitiques du Norien (No) ; - 14 : calcaires à silex du Norien-Carnien (No-Ca) ; - 15 : contact stratigraphique normal ; - 16 : failles ; - 17 : contact anormal.

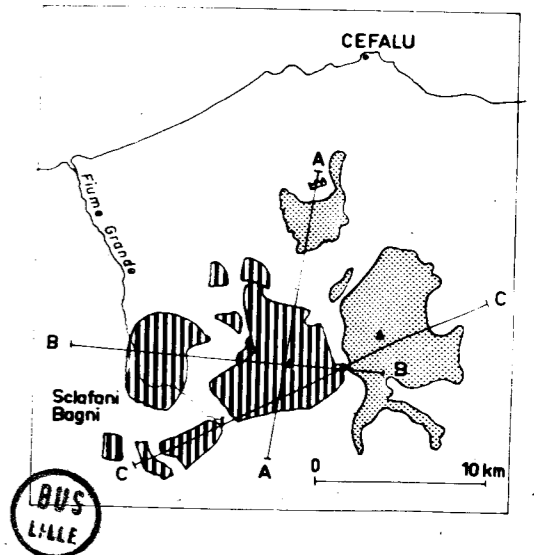
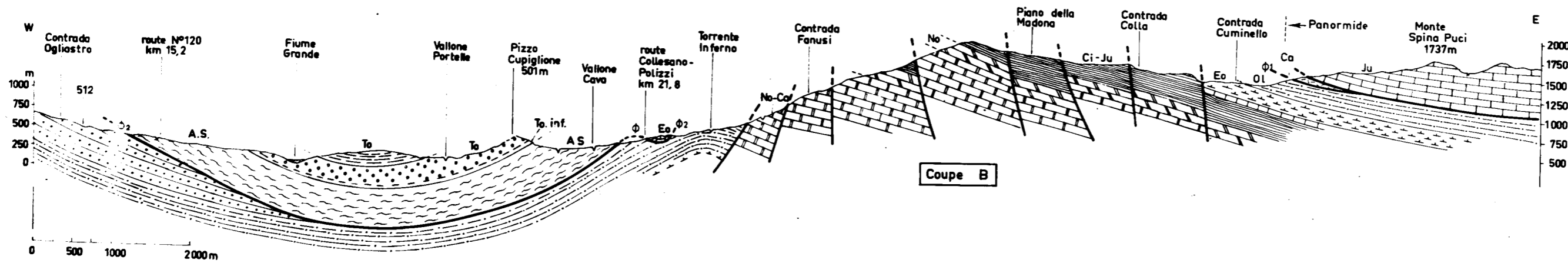
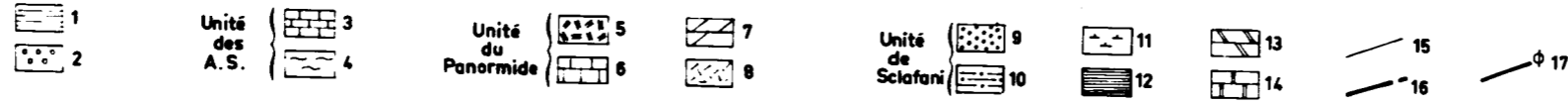
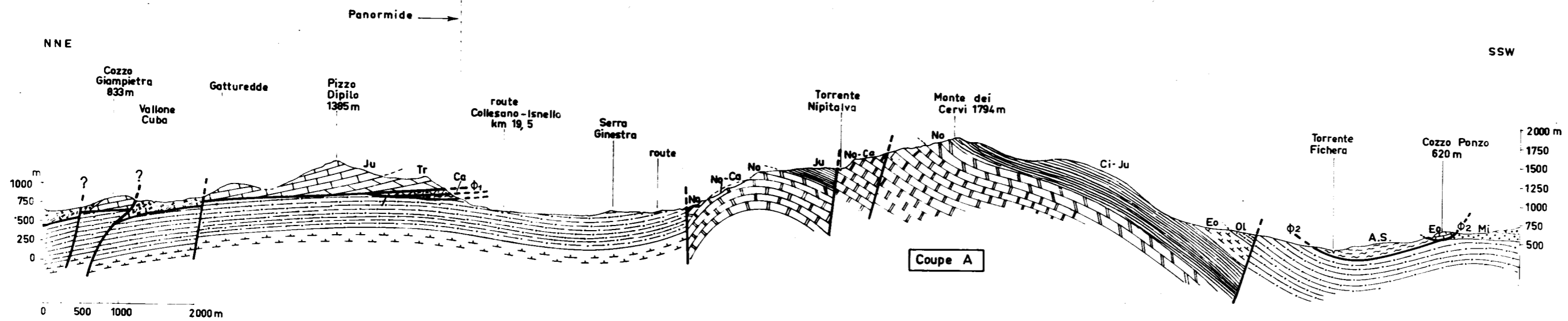


Fig. 206 - Coupe NE - SW des Madonies d'après P.SCHMIDT di FRIEDBERG et autres(1960).

Cette coupe est indiquée sur un croquis de situation (fig.205 U.)

Correspondances entre les fig. 205 et 206 :

Madonie occidentale	=	Unité de Sclafani
Formation Scillato	=	14
Formation Fanusi	=	13
Formation Crisanti	=	12
Formation Caltavuturo	=	11.

Pour les auteurs de cette coupe la formation Caltavuturo est commune aux Madonies orientales et occidentales. Pour nous cette formation est caractéristique de la seule unité de Sclafani, mais dans le chapitre stratigraphique, nous avons signalé qu'il existait des affinités de faciès entre cette formation et le Paléocène.-Eocène inférieur du Panormide.

Formation Collesano	=	9
Madonie orientale	=	Panormide
Formation Mufara	=	8
Formation Fanusi etc..	=	6 + 7
Olistostrome Lavanche	=	nappe des A.S. = 4.

2) Origine de la structure de l'unité de Sclafani

Le massif du Monte dei Cervi étant recouvert à l'E et au NW. par le Panormide, au NW, à l'W et au S par la nappe des A.S., on ne distingue pas son substratum et il n'est pas possible, ou certainement très difficile, de mettre en évidence sa structure réelle et éventuellement un déplacement par rapport à des séries plus méridionales. Pour cette raison, nous tenterons de définir cette structure par l'étude du prolongement du flanc méridional du dôme du Monte dei Cervi qui apparaît dans les massifs isolés de Caltavuturo-Cozzo Ebreo-Sclafani.

Sur la fig.206 on peut constater que la structure du Monte dei Cervi se relie à celle de Caltavuturo par un pli synclinal à court flanc inverse faillé et à long flanc normal. Le massif de Caltavuturo est lui-même limité sur son bord SW par une faille inverse orientée NW - SE, bien visible au village de Caltavuturo où l'Eocène est légèrement chevauché par différents termes de la série de Sclafani allant du Trias au Crétacé inférieur. Ce massif de Caltavuturo présente une structure semblable à celle de la terminaison SW du massif du Monte dei Cervi et là encore on peut noter la présence de failles normales et de failles inverses ; ces dernières présentent, semble-t-il, sur le terrain, un rejet important mais un déplacement tangentiel très modeste.

Restent les massifs du Cozzo Ebreo et de Sclafani. Dès 1935, L.Trevisan a démontré à juste titre, que ces petits massifs présentent une structure remarquable qui se devine déjà en examinant la carte hors texte, au 1/100.000. Cette carte nous les montre comme des pointements mésozoïques émergeant des terrains tertiaires.

- Le Cozzo Ebreo (entre Sclafani et Caltavuturo)

Ce petit massif est entouré de failles sur trois de ses côtés, la faille qui le limite au SW étant légèrement inverse mais le fait intéressant se situe sur sa terminaison SE ; là les Cozzi Ebreo et Rosso ont l'aspect d'une petite coupole (L.Trevisan, 1935).

- Le massif isolé de Sclafani.

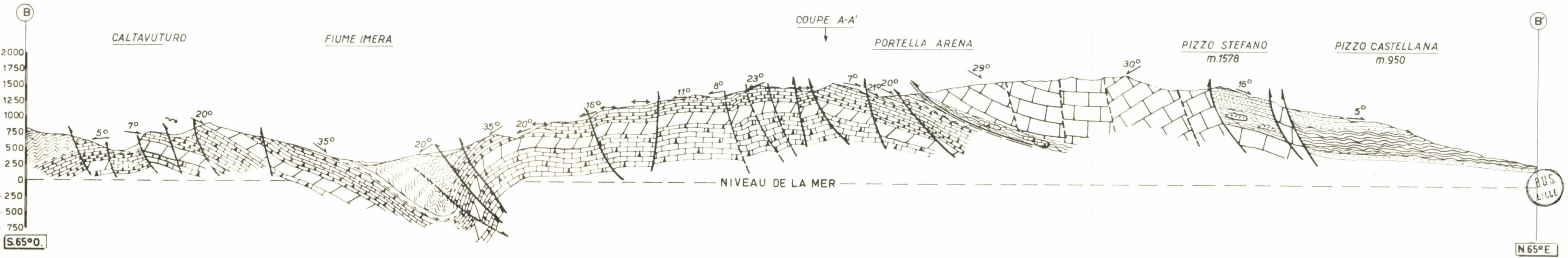
Celui-ci se présente limité au N et à l'E par deux failles normales convergentes. Dans l'angle formé par ces deux failles convergent 3 autres failles normales. Cet ensemble se présente comme un bloc soulevé au NE et haché de failles qui abaissent d'une manière générale les divers compartiments vers le NW.

La figure 207 d'après L.Trevisan (1935), ~~montre un bloc dans l'angle~~
~~à quelques détails près. Cette figure~~ rend bien compte de la structure de Sclafani qui se présente comme un coin soulevé, notamment pour le lambeau sur lequel se trouve le village de Sclafani, lambeau "limité par une faille N-S inclinée d'environ 45° à l'Est et d'une faille NE - SW inclinée d'environ 60° vers le NW".



MADONIE OCCIDENTALES

MADONIE ORIENTALES



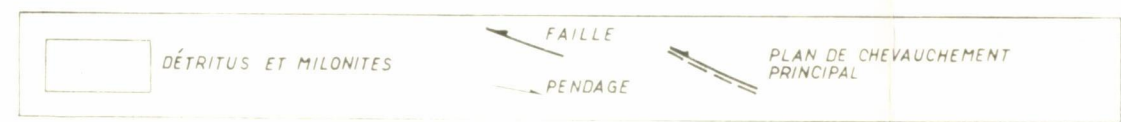
- FORMATION LAVANCHE
(olisthostrome)
- (argiles/grès siliceux)
- (argiles et conglomérats basales)
- FORMATION CALTAVUTURO
ÉOCÈNE MOYEN ET SUPÉRIEUR
(marnes, calcaires marneux, calcaires détritiques)
- FORMATION COLLESANO
OLIGOCÈNE - MIOCÈNE INF.

MADONIE OCCIDENTALES

- FORMATION CRISANTI
JURASSIQUE INF - CRÉTACÉE MOYEN-INFÉRIEUR
(calcaires détritiques, argilites, radiolarites)
- FORMATION FANUSI
TRIAS SUP - LIAS INF. (?)
(dolomies, calcaires dolomitiques)
- FORMATION SCILLATO
TRIAS SUPÉRIEUR
(calcaires à silex)

MADONIE ORIENTALES

- FORMATION FANUSI ET ÉQUIVALENT DE LA FORMATION CRISANTI, INDIFFÉRENCIÉS
TRIAS SUP - CRÉTACÉE MOYEN-INF
(dolomies, calcaires détritiques)
- FORMATION MUFARA
TRIAS SUPÉRIEUR
(argiles, argiles marneuses, marnes, calcaires)



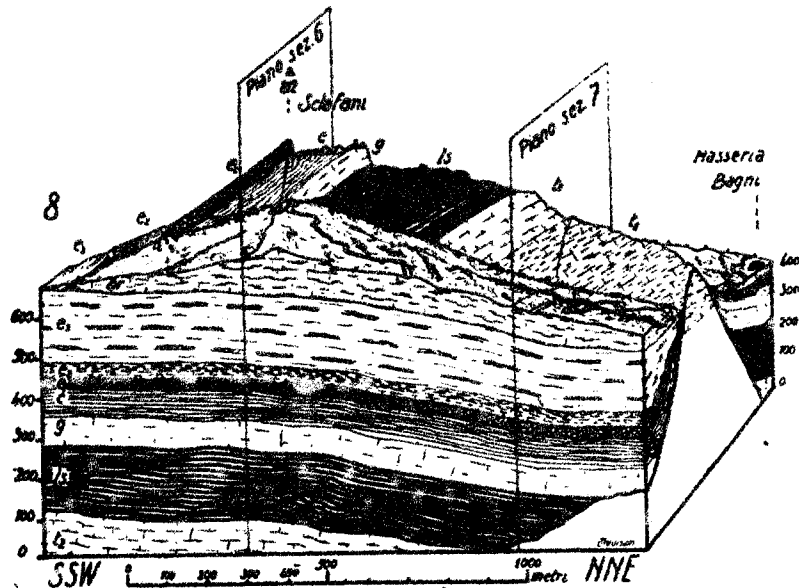


Fig.207 - Le massif de Sciafani vu de l'Est - Sud-Est d'après L.Trevisan (1935)
(Légende dans le texte).

D'après L.Trevisan, les séries plastiques du Crétacé inférieur et du Tertiaire rebreussées vers le haut correspondent à des "plis d'entraînement". Pour cet auteur nous sommes en présence d'une structure diapirique (1) dont l'un des premiers stades apparaît représenté par la coupole du Cozzo Ebreo.

(1) R.Fabiani (1925) avait créé le terme de diapiroïde par opposition à celui de diapirique pour distinguer les structures représentées par une masse rigide perforante (diapiroïde) de celles qui sont caractérisées par le percement d'une masse plastique (diapirique).

Cette structure est affirmée par le coin soulevé de Sclafani que l'on ne pourrait expliquer autrement que par "un mouvement de bas en haut de masses mésozoïques qui perforent et traversent le manteau tertiaire". Ceci n'est pas sans nous rappeler la structure des massifs calcaires de Fkirine et Djebel Bent Saïdane décrits par G.Castany (1952), en Tunisie.

Bref, il semble bien que ces massifs isolés, limités par des failles pour la plupart normales et à rejet important comme c'est le cas pour le bloc de Sclafani, aient une origine en partie extrusive, mais leur structure est certainement plus complexe comme l'indique la coupe NNE- SSW allant de Sclafani au Cozzo Miturro (902m).

- Coupe de Sclafani au Cozzo Miturro (fig.208).

Cette coupe nous montre au niveau du Vallone Niscemi la série grés-argileuse du flysch numidien externe (Miocène inférieur) reposant anormalement sur des marnes gris-bleu de l'Helvétien (peut-être le Burdigalien supérieur y est-il représenté ?) Ce flysch numidien externe appartient à la série de Sclafani à laquelle il passe en continuité vers le bas. Il est bien évident que des plissements disharmoniques apparaissent dans la couverture tertiaire de la série de Sclafani dès les niveaux éocènes et on peut penser à un décollement de cette couverture tertiaire glissée sur les marnes du Miocène moyen. Mais cette solution n'exclut pas la possibilité d'un accident cisailant important, affectant la série de Sclafani dans son ensemble ; les décollements ne sont peut-être que des épiphénomènes liés à cet accident majeur. En vérité, il est difficile d'extrapoler en profondeur à partir des observations de surface qui sont insuffisantes.

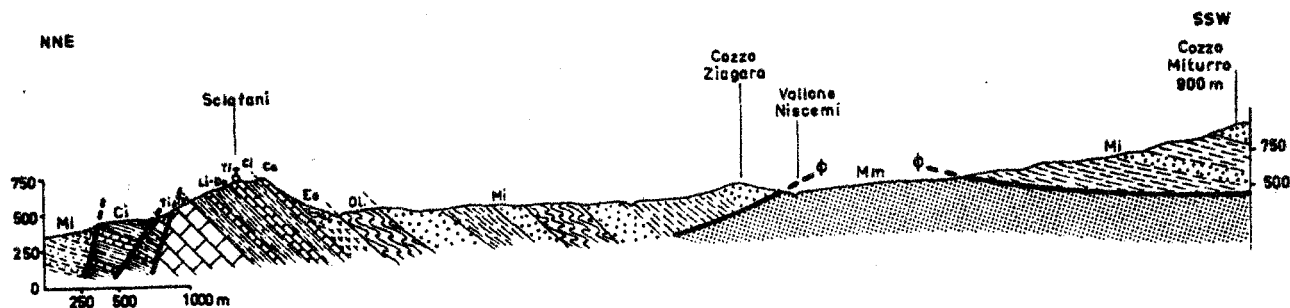


FIG. 208 - Coupe de Solafani au Cozzo Miturro.

Légende dans le texte.

Nous ne pouvons pas faire la preuve que l'ensemble de la série de Solafani est chevauchante mais c'est une hypothèse très plausible. Transportons-nous en effet latéralement vers l'Ouest dans les monts de Palerme. Là, nous avons noté (P. Broquet, A. Caire et G. Masole, 1966) des preuves décisives en faveur de l'allochtonie de l'unité de Solafani. Nous écrivions (p. 1005-1006) "considérons en effet le chaînon W-E qui naît à San Giuseppe Iato et dont le principal sommet est le Monte Giuhai. Constitué par la série de Vicari, ce chaînon montre, au Cozzo Maganocce, des écaillés et replis déversés vers le Sud, avec de longs flancs normaux et de courts flancs inverses, formés sous l'action d'une masse recouvrante. Dans le secteur de la Portella Ginestra, ce même chaînon est séparé par la faille du massif de Maja et Pelavet, qui s'étend au Nord et où l'on reconnaît tous les termes de la série de Solafani. Il serait parfaitement arbitraire d'admettre un brusque passage de faciès entre l'ensemble de la série de Vicari et la totalité de la série de Solafani, il est plus logique de considérer que ces deux séries ont été rapprochées tectoniquement". Nous admettons donc, dans cette région, un large

déplacement vers le Sud de l'unité de Sclafani, par rapport à l'unité de Vicari.

Une publication de L. Caflisch sur la géologie des monts de Palerme, parue en 1967 confirme totalement cette façon de voir et indique que la flèche de chevauchement de l'unité de Sclafani est de l'ordre de 8 km.

S'il est bien démontré que la zone de Sclafani est charriée dans les monts de Palerme, nous en sommes réduits, dans les Madonies, à faire des hypothèses et deux possibilités s'offrent à nous. Suivant la première, les chevauchements notés dans les monts de Palerme s'atténueraient vers l'Est où la zone de Sclafani deviendrait parfaitement autochtone. Il semble que ce soit l'opinion de P. Schmidt di Friedberg et autres (1960), et de L. Ogniben (1960). La seconde hypothèse, qui nous paraît plus satisfaisante, consiste à admettre un déplacement vers le Sud de la zone de Sclafani qui serait ainsi charriée. La flèche du charriage serait toutefois modeste et inférieure à ce qui apparaît dans les monts de Palerme. Dans ce cas il faudrait considérer que les mouvements tangentiels ont précédé les phénomènes d'extrusion notés à Sclafani et qui seraient dus, à notre avis, à une compression au niveau du socle provoquant une surrection générale et le bombement des Madonies. La conséquence de ces mouvements de socle se marquerait à Sclafani par l'éjection vers la surface d'esquilles calcaires perçant la couverture plastique et jouant les unes par rapport aux autres. On ne sait rien du substratum des calcaires triasiques de la zone de Sclafani mais il n'est pas impossible qu'un Carnien plastique ait contribué à aider ces mouvements d'éjection. Il ne faut pas oublier, en outre, que nous sommes en bordure d'une zone de flexure qui vers le Sud verra se développer dès le Miocène moyen un important bassin subsident alors que vers le Nord s'érigera une zone haute. Les mouvements ascensionnels au niveau du socle ont donc dû se manifester progressivement dans la zone de Sclafani des Madonies, à partir du Miocène moyen ; d'ailleurs au Tortonien cette zone de Sclafani est en voie d'émersion puisqu'elle alimente, ne serait-ce que modestement, le conglomérat qui se développe à l'W et au S des Madonies.

3) Structure de la couverture numidienne de l'unité de Sclafani,
à l'W des Madonies.

Le Numidien externe de la région d'Alia.

A 50 Km au S E de Palerme, entre les Madonies et les Sicani, dans la région comprise entre les villages d'Alia, Montemaggiore-Belsito, Aliminusa et Sclafani-Bagni, le flysch numidien affleure largement. Il s'agit à notre avis, de Numidien externe, comme le prouve le substratum de la série gréseuse numidienne qui affleure localement à l'E. d'Aliminusa où l'on observe les argilites brunes sans Tubotomaculum, typiques de la base du flysch numidien externe. Par ailleurs, dans la vallée de Lisca, 5 Km à l'W de Montemaggiore-Belsito, une très belle coupe montre le passage entre la partie supérieure de ce Numidien et la série molassique, commune aux zones externes de Sicile et représentée à sa base par des marnes. Ce passage s'effectue ainsi : de bas en haut, sur des grès grossiers, en gros bancs, à dragées de quartz assez rares (faciès numidien) viennent :

- 1) 600 m de grès plus ou moins glauconieux, en bancs peu épais, alternant avec des marnes ou argiles brunes à verdâtres du Burdigalien. C'est la zone de passage entre le flysch numidien externe et la série essentiellement molassique du Miocène supérieur ;
- 2) 150 m environ de marnes gris-bleuté du Burdigalien supérieur - Helvétien basal (?). Cette coupe a été décrite dans le chapitre stratigraphique (fig.133).

Dans les Madonies et leurs abords, le Numidien externe, a été considéré en l'absence de preuves directes, comme autochtone ou parautochtone au même titre que la partie inférieure de la série de Sclafani, à la suite des travaux de L.Ogniben (1960). Mais j'ai récemment démontré (P.Broquet, 1967b) que le Numidien externe de la région d'Alia n'était pas autochtone.

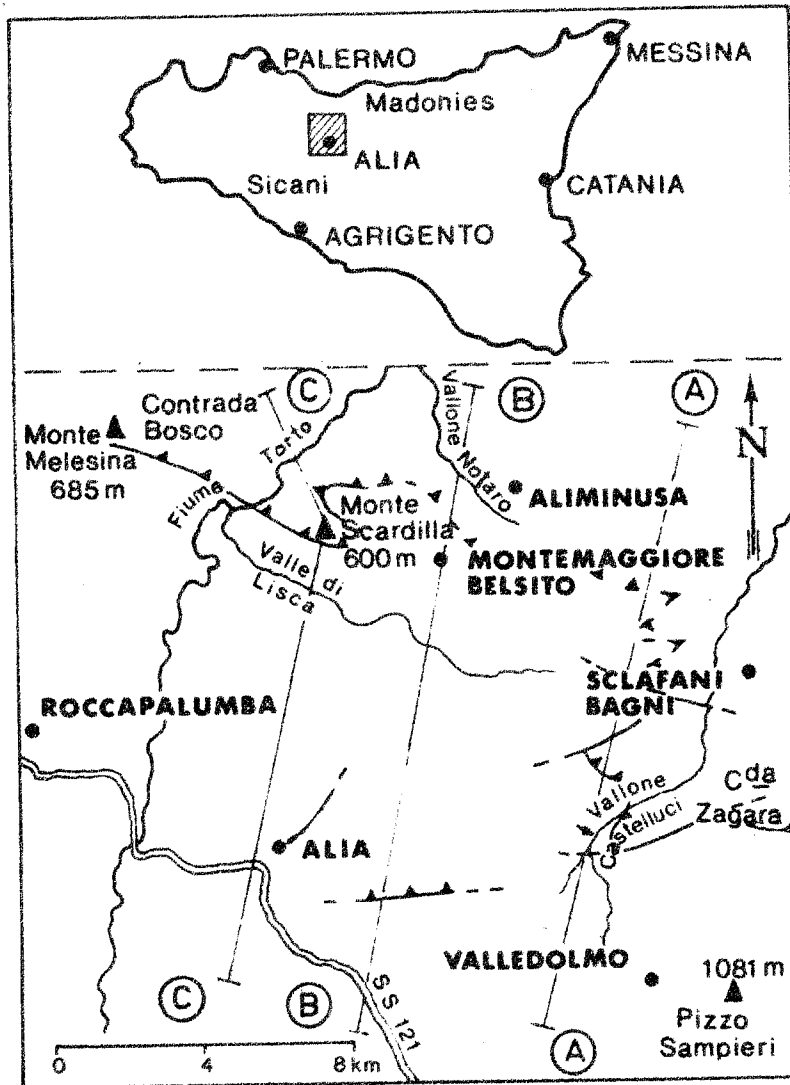


FIGURE 209

Légende - Position géographique des contacts anormaux visibles au sein du Numidien externe de la région d'Alia. Localisation des coupes A-B-C de la fig.210.

Le Numidien externe de la région d'Alia présente les particularités structurales suivantes : au N d'Alia (fig.209) un contact anormal se développe du Monte Melesina (685m, feuille au 1/25'000 de Sambuchi) jusque vers Montemaggiore-Belsito et au-delà de cette localité vers l'Est-Sud-Est. Ce contact anormal qui passe environ 1 Km au N E. du village de Montemaggiore-Belsito est bien visible au Monte Scardilla (feuille de Montemaggiore-Belsito) et dans le Fiume Torto où l'on assiste à un renversement des couches (voir fig.210).

C'est peut-être le même contact anormal qui apparaît à 10 Km à l'E. d'Alia (300 m environ au S E. du Vallone Castelluci) où l'on constate que la série gréseuse numidienne repose anormalement sur des marnes très riches en Globorotalia mayeri CUSH. et ELL. L'absence d'Orbulines dans ces niveaux suggère un âge anté-helvétien ; il pourrait s'agir de Burdigalien supérieur selon J.Magné. Dans le Vallone Castelluci, ces marnes passent vers le bas à la série marno-gréseuse qui représente la partie supérieure du Numidien externe. Ce contact anormal se voit également au S de Sclafani, dans la Contrada Zagara (voir fig.209) et disparaît plus à l'Est, caché par les conglomérats et la molasse du Tortonien. Immédiatement au N et à l'ESE d'Alia, on peut également observer un autre contact anormal entre la partie supérieure du Numidien externe dont nous venons de parler et les marnes du Miocène supérieur basal (voir fig.210-B, au S de la Portella Calcare).

Le numidien externe, plus ou moins désolidarisé de son substratum calcaire, s'est déplacé vers le Sud ; il s'est écaillé et débité en lames de glissement (fig.210 et 211). Nous en avons individualisé deux, mais d'autres peuvent exister que nous n'avons pu déceler car les contacts anormaux au sein du Numidien sont souvent difficiles à mettre en évidence. L'amplitude du déplacement de la lame inférieure représentée en surface essentiellement par la partie supérieure du flysch numidien externe est difficile à estimer. Elle est certainement de plusieurs kilomètres. Par contre, la lame supérieure, avant de se resédimer dans le bassin du Miocène moyen-supérieur, a subi un déplacement que l'on peut estimer au moins à 10 kilomètres, si l'on en juge par la fenêtre visible au NNE d'Alia, juste à l'W d'Aliminusa, dans le Vallone Notaro (voir fig. 210-B) Dans ce Vallone, sous le Numidien externe, apparaissent des marnes grises qui renferment une microfaune indiquant, selon J.Magné, le Burdigalien supérieur ou peut-être l'Helvétien très basal.

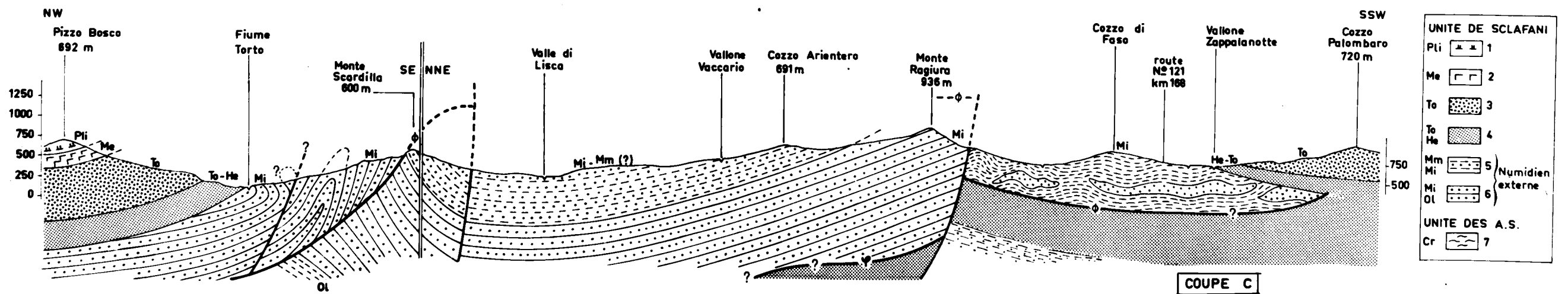
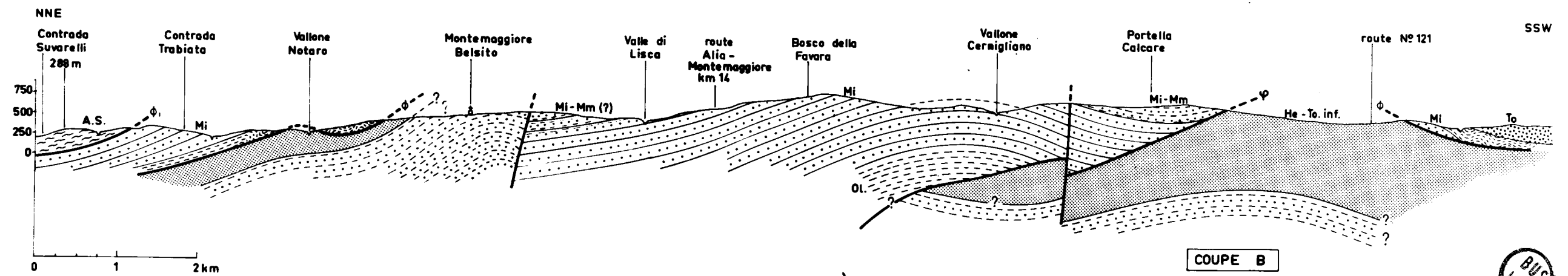
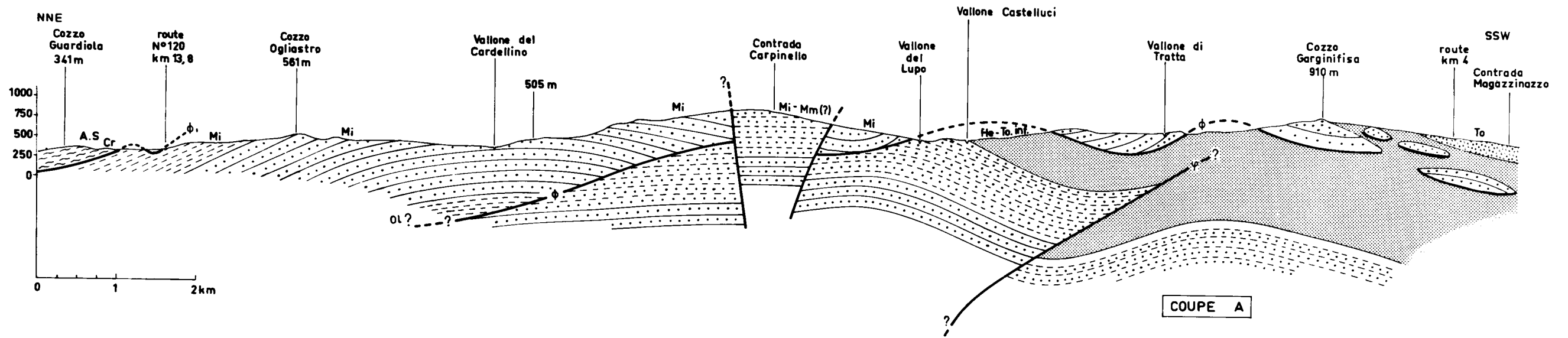
L'âge des déplacements peut être démontré dans la Contrada Bosco à l'WNW de Montemaggiore-Belsito, juste à l'W du Fiume Torto, où l'on constate que les marnes qui reposent en discordance sur le Numidien externe déjà tectonisé contiennent à leur base une microfaune anté-tortonienne. Les associations de Foraminifères suggèrent selon J. Magné, un âge burdigalien supérieur à helvétien basal, mais ceci reste à préciser. Les marnes passent ensuite vers le haut à des conglomérats tortonien suivis d'une série mio-pliocène dont l'épaisseur est réduite, comparative-ment à ce que l'on connaît beaucoup plus au Sud.

Au S des Madonies, 13 km à l'ESE d'Alia, près du village de Valledolmo, au Pizzo Sampieri (1081m), le Numidien externe se présente en structure anticlinale (voir fig.226) et passe en apparente continuité aux marnes et à la molasse du Miocène supérieur qui l'entourent. Ce Numidien externe qui se situe sur le prolongement vers l'ESE de la lame de glissement inférieure (fig.210-211) définie dans la région d'Alia semble autochtone, mais en cet endroit, la géologie de surface est insuffisante et seul un forage pourrait résoudre le problème avec certitude car ce Numidien externe pourrait être affecté par une tectonique tangentielle profonde.(1)

Au S d'une ligne passant par Roccapalumba, Alia et entre Valledolmo et Sciafani, les lames de Numidien externe se désarticulent et se résolvent en klippes sédimentaires disjointes qui se mettent en place dans le bassin du Miocène supérieur. Ceci peut se constater dans les Contrade ex Feudo Mandranuova et Rovitello, c'est à dire juste au S de la Contrada Zagara dont nous avons parlé précédemment. Le chevauchement du Numidien externe serait dû à un déséquilibre provoqué par la subsidence de l'avant-fosse du Miocène supérieur, en voie de migration vers le Sud, comme nous l'exposerons ultérieurement.

En conclusion, le Numidien externe de la région d'Alia, débité en lames de glissement, a subi un déplacement de plusieurs kilomètres vers le Sud, pendant la sédimentation des marnes qui succèdent aux dépôts marne-grésoglaucconieux de la partie supérieure du flysch numidien externe et précédant la molasse et les conglomérats du Tortonien. L'âge exact reste à préciser par les micropaléontologistes. Il serait antérieur au Tortonien et probablement helvétien.

(1) Il s'agit d'une structure très intéressante pour la recherche pétrolière. En effet, si le Numidien externe est autochtone comme permettent de le supposer les données de surface, alors on peut considérer que la structure du Pizzo Sampieri constitue un éventuel piège d'hydrocarbures.



UNITE DE SCLAFANI	
Pli	1
Me	2
To	3
To	4
Mm	5
Mi	
Mi	6
Ol	
} Numidien externe	
UNITE DES A.S.	
Cr	7



FIG. 210 -- Coupes sériees dans le Numidien externe de la région d'Alia (voir fig. 209)

Ces coupes mettent en évidence la structure du Numidien externe. Celui-ci s'est écaillé, débité en lames de glissement. Nous en avons individualisé deux, mais d'autres pourraient exister. La coupe A nous montre que la lame supérieure se resédimente vers le S dans le bassin du Miocène moyen-supérieur où elle se fragmente et essaie sous la forme de klippe sédimentaires. Une phase cassante mio-pliocène, postérieure à la phase chevauchante, se matérialise par des failles subverticales qui découpent l'édifice structural dont le terme supérieur est représenté par la nappe des A.S. visible au Cozzo Guardiola (341m).

La coupe B. présente les mêmes caractéristiques mais sa particularité est de nous montrer, dans le Vallone Notaro, une fenêtre qui laisse apparaître sous le Numidien externe de la lame supérieure des marnes du Burdigalien supérieur-Helvétien basal (?). Cette fenêtre permet d'estimer à dix kilomètres au moins le déplacement de la lame supérieure avant qu'elle ne se resédimente.

Enfin la coupe C complète les deux précédentes puisqu'elle permet d'envisager l'âge des déplacements dans la Contrada Bosco où des marnes situées à la base d'une série mio-pliocène, reposent en discordance sur le Numidien externe déjà structuré.

Les Foraminifères recueillis dans les niveaux de base de ces marnes suggèrent un âge burdigalien supérieur (?) à helvétien ; toutefois une étude micropaléontologique de détail reste à faire.

Cette coupe montre également, dans le Fiume Torto, un renversement du Numidien externe.

La situation de ces 3 coupes est indiquée sur la figure 209.

Légende

Unité de Sciafani :

-1- marnes et marno-calcaires blancs du "Trubi" (Pliocène inférieur) ; - 2 : série calcaro-gypseuse du Messinien ; - 3 : conglomérats et molasse tortonienne ; - 4 : marnes grises du Tortonien basal au Burdigalien supérieur (?) ; - 5 : série grésoglaucconieuse de la partie supérieure du Numidien externe ; - 6 : Numidien externe grésoglaucconieux du Miocène inférieur.

La partie supérieure du Numidien externe argilo-grésueux d'âge oligocène a été figurée en profondeur ;

Unité des A.S. :

-7 : flysch essentiellement du crétacé supérieur.

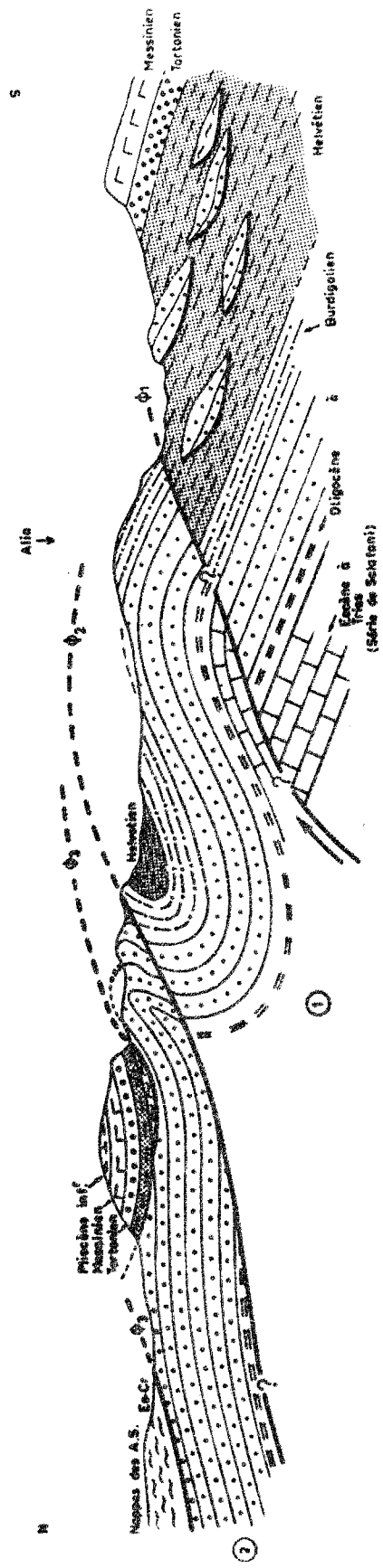


FIG. 211 -- Coupe schématique composite et interprétative de la structure superficielle de la région d'Alia.

FIG. 211 - Coupe schématique composite et interprétative de la structure superficielle de la région d'Alia (voir fig. 209 et carte au 1/100 000).

Cette coupe résume les trois précédentes.

Elle nous montre que le Numidien externe s'est débité en deux lames de glissement (1 et 2 sur la figure) dont la partie frontale s'est resédimentée vers le Sud dans les marnes du Miocène moyen-supérieur.

La partie supérieure de l'édifice structural est représentée par la nappe des A.S. constituée dans cette région d'un flysch calcaire du crétacé supérieur surmonté par l'Eocène calcaro-marneux de Polizzi.

L'âge des déplacements devra être précisé par des micropaléontologistes. Il est antérieur au Tortonien inférieur (zone à Globorotalia menardii de Bolli) et vraisemblablement helvétien.

Nous avons indiqué en profondeur les principales caractéristiques de la série de Sclafani et en particulier le passage en continuité du faciès flysch (Numidien externe d'âge oligocène à Burdigalien) au faciès molasse (Burdigalien p.p. (?) - Helvétien - Tortonien).

La mise en place des klippe sédimentaires aurait lieu à l'aurore du Tortonien.

4) Age des structures - Interprétation tectonique

Les déplacements tangentiels observés dans le Numidien externe (fig. 210 et 211) et affectant peut-être l'unité de Sclafani dans son ensemble sont avec une forte probabilité attribuables au Miocène moyen ou légèrement postérieurs à celui-ci. En effet, les marnes chevauchées ont fourni une microfaune attribuée par J. Magné au Burdigalien supérieur et à l'Helvétien basal. Nous verrons en étudiant ultérieurement le bassin de resédimentation que ces mouvements sont antérieurs à la zone à Globorotalia menardii de Bolli du Tortonien franc. Ils se situeraient donc entre l'Helvétien et le Tortonien inférieur (z. à Globorotalia menardii de Bolli).

Ensuite, nous possédons assez peu d'éléments pour dater avec précision les structures extrusives, les failles qui les accompagnent ainsi que la formation du dôme faillé du Monte dei Cervi. Toutes ces structures s'amorçaient dès le Tortonien puisque c'est à partir de cette époque que s'est érigée la zone ascendante du Monte dei Cervi qui commençait à alimenter un conglomérat. Mais l'achèvement de ces structures est très probablement postérieur au Tortonien et même au Messinien qui, au S des Madonies, dans la région de Petralia, est affecté de failles normales et inverses dont les directions sont comparables à celles notées dans les Madonies. En conséquence, nous attribuerons le vaste anticlinal faillé du Monte dei Cervi ainsi que les structures extrusives à une phase de compression essentiellement post-messinienne que nous situerons au Pliocène inférieur. Il est probable qu'au Pliocène moyen supérieur et surtout au Quaternaire le bombement des Madonies s'est accentué, accompagné par quelques nouvelles failles d'effondrement.

5) Conclusions

Dans les Madonies, l'unité de Sclafani est autochtone ou plutôt paraautochtone. Si sa couverture numidienne a subi un déplacement incontestable vers le Sud, très vraisemblablement au Miocène moyen, il n'est pas démontré d'une façon péremptoire que l'ensemble de l'unité de Sclafani ait été affecté par ce déplacement qui paraît cependant probable.

Une phase de compression attribuable au Pliocène inférieur aurait provoqué l'anticlinal faillé du Monte dei Cervi ainsi que les structures extrusives visibles notamment à Sclafani.

Le bombement des Madonies s'est ensuite accentué au Plio-Quaternaire.

C) Structure du Panormide

1) Preuves de l'allochtonie du Panormide

- Arguments stratigraphiques

La série stratigraphique du Panormide est très différente de celle de Sciafani notamment au Jurassique et au Crétacé. Or ces deux séries s'affrontent à l'E du Monte dei Cervi ce qui implique un rapprochement d'ordre tectonique.

- Arguments structuraux

Ils sont aussi décisifs que les arguments stratigraphiques. En effet, à l'E du Monte dei Cervi, le Panormide est représenté, à sa base, par des dolomies triasiques sous lesquelles on trouve des lambeaux d'un Carnien plastique. Ce Trias repose partout sur le flysch argilo-gréseux du Numidien externe d'âge oligocène. Le contact anormal y est évident et indiscutable. De plus, toutes les fenêtres tectoniques laissent apparaître l'Oligocène comme substratum du Panormide (Mésozoïque). Le contact anormal apparaît nettement sur les figures 2/2 à 2/4 ainsi que sur les planches 2 et 3.

2) Age et mode de mise en place du Panormide.

L.Ogniben (1960-1963) a écrit que le Panormide s'était mis en place à l'Oligocène supérieur dans le bassin de sédimentation du flysch numidien que nous qualifions d'externe. Les arguments que nous allons apporter sont en faveur de ce point de vue.

- Age des terrains les plus récents du Panormide

Les terrains les plus récents que nous avons rencontrés sur le Panormide sont à rapporter à l'Oligocène moyen et non à l'Eocène comme il était admis jusqu'à présent. Le charriage est donc postérieur à l'Oligocène moyen.

- Limite inférieure du Panormide.

Partout où cette limite nous est apparue clairement, nous avons observé que le Panormide reposait sur le flysch argilo-gréseux du Numidien externe d'âge oligocène supérieur (P.Broquet, 1964a, p.144-146) comme l'ont attesté de très nombreux échantillons prélevés juste sous le contact anormal. Ceci peut se constater à l'E du massif du Monte dei Cervi entre la Contrada Quacella et le Piano delle Ferle, soit du Sud au Nord, sur plus de 6 Km.

De même, à la faveur de plusieurs fenêtres, réapparaît le substratum du Panormide toujours constitué par un flysch argilo-gréseux dont tous les échantillons que nous avons prélevés ont toujours fourni un âge oligocène supérieur. Citons les principales fenêtres visibles sur la carte au 1/100000. Elles se situent sous le vaste lambeau du Pizzo Carbonara aux alentours de la Fortella Mandarini ; sous le Cozzo Carcarelle (fig. 48 et 49), dans le Torrente Carbone ; sous le massif du Pizzo Dipilo et au NE de celui-ci, de part et d'autre de la Rocca Stefani ainsi que sous le Monte Macabullo, dans la Contrada Malagirata près de Gratteri (voir le croquis panoramique fig. 241) ; enfin, à l'E du Pizzo Dipilo dans la Contrada Gallefina et le Vallone Gurgo.

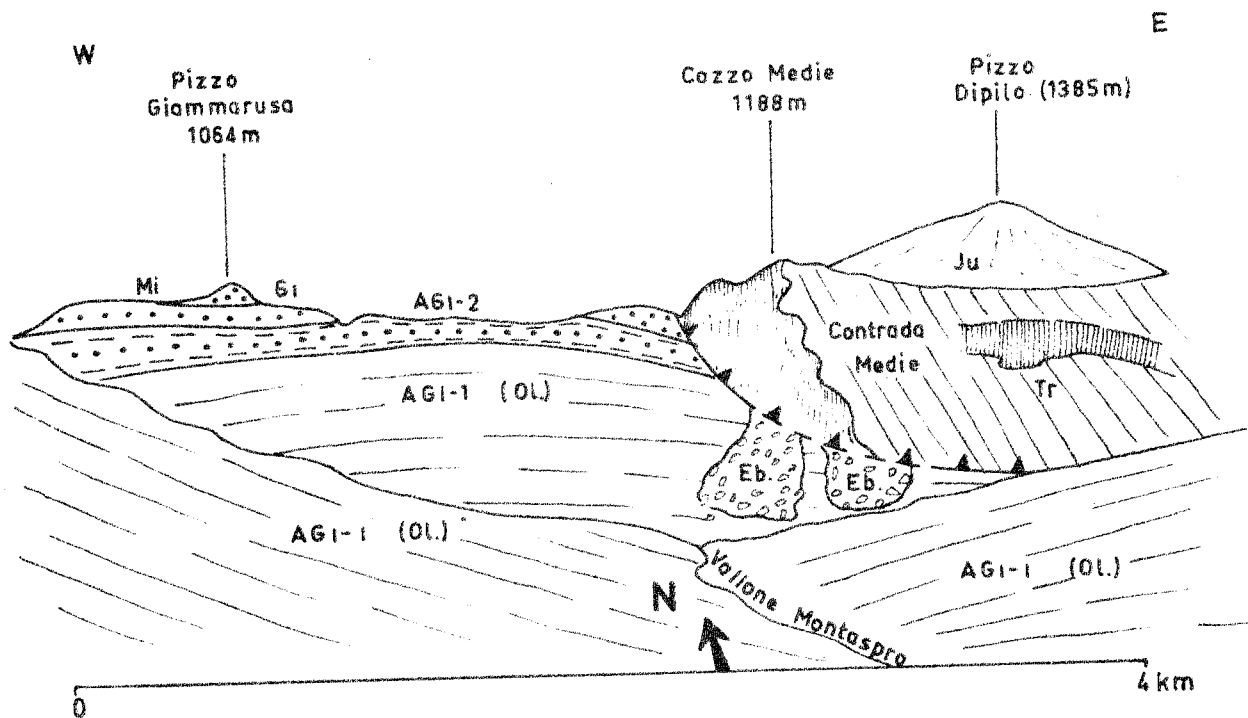


FIG. 212 - Le chevauchement du Panormide sur le Numidien externe grés-argileux, vu de la Serra Ginestra, vers le Nord.

Ju = Jurassique ; Tr = Trias ; AGI-1 = Partie inférieure du Numidien argilo-gréseux d'âge oligocène (O1) ; AG 1-2 = Partie supérieure du Numidien argilo-gréseux d'âge miocène inférieur (?) ; G1 = base du Numidien grés-argileux (grès à dragées) d'âge miocène inférieur.

Dans le massif du Pizzo Dipilo (fig.212) on relève la seule exception échappant à la règle qui pouvait paraître générale ; à savoir que le Panormide repose toujours sur l'Oligocène supérieur. En effet, au front de chevauchement actuel du Panormide du Pizzo Dipilo, les premiers niveaux gréseux du flysch numidien grésos-argileux (Miocène inférieur) qui apparaissent au Pizzo Giammarusa sont chevauchés par le Panormide. Mais.. il s'agit d'un chevauchement très localisé que nous attribuons à un rejeu du Panormide comme nous tenterons de le démontrer ultérieurement. Le fait important réside, en effet, dans la réapparition 5 Km au NE du Pizzo Giammarusa et en contact anormal sous le Panormide (fenêtre du Vallone Gurgo et de la Contada Gallina) le flysch de l'Oligocène supérieur. En cet endroit, on ne trouve plus sous le Panormide les grès numidiens du Miocène inférieur.

Si le substratum du Panormide est d'une manière presque générale d'âge oligocène supérieur, il est important d'étudier la nature et l'âge des terrains reposant sur le Panormide.

- La couverture du Panormide dans la partie orientale des Madonies -

Comme nous l'avons longuement développé dans le chapitre stratigraphique et comme il apparaît sur la carte au 1/100.000 ci-jointe, les lambeaux disjoints du Panormide sont recouverts normalement par le flysch numidien grésos-argileux. Considérons un instant la carte au 1/100.000, nous constatons que l'anticlinal faillé du Monte dei Cervi s'envoie vers le Nord, le Nord-Est et l'Est et qu'il est jalonné dans ces directions par un arc de terrains oligocènes sur lesquels repose en contact anormal le Panormide. Le contact anormal a été affecté par le bombement du Monte Dei Cervi et s'incline régulièrement vers l'E d'une vingtaine de degrés au Pizzo Carbonara et vers le NE au Pizzo Dipilo. On peut donc dire que le Panormide se présente dans cette région comme un vaste demi-dôme faillé, disloqué, concentrique à celui du Monte dei Cervi (unité de Sclafani) mais avec un pendage qui s'amortit vers l'Est et le Nord-Est. Considérons maintenant l'arrière du demi-dôme panormide ; il apparaît très nettement sur la carte une nouvelle enveloppe concentrique aux précédentes et reposant indiscutablement sur le Panormide comme on peut le constater sur le terrain en procédant du Sud vers le Nord, au Monte San Salvatore (1775m) et Scalone (1654m) (fig.240 - voir également les fig.128-129) ; au Pizzo Stefano (1758m), au Cozzo Luminario (1512m) de même au NE du Pizzo Dipilo (1385m) à proximité du Pizzo San Angelo. Cette superposition du Flysch numidien sur le Panormide a été bien décrite au Cozzo Cavolino (P.Broquet,1962) dans le chapitre stratigraphique (fig.127).

Les niveaux inférieurs argilo-gréseux du flysch numidien reposant sur le Panormide ont fourni des microfaunes remaniées de l'Eocène supérieur mélangées à des Foraminifères de l'Oligocène moyen-supérieur et peut-être du Miocène basal. Bref ces niveaux tant par le faciès que par la microfaune, ne semblent pas corrélables avec ceux qui sont situés sous le Panormide et lorsque le Panormide n'est plus interposé comme c'est le cas au N de Castelbuono ou dans quelques fenêtres, on constate un passage apparemment normal entre les séries infra et supra-panormide.

Ces arguments permettent de penser que le Panormide s'est "interstratifié" ou plutôt intercalé dans le flysch numidien. Il s'agirait par conséquent de très vastes klippes sédimentaires mises en place pendant la sédimentation du flysch numidien, comme l'a écrit L. Ogniben (1960). Un problème de terminologie se pose. Doit-on qualifier le Panormide de nappe ? Il est bien évident qu'il s'agit d'un vaste recouvrement qui mériterait le qualificatif de nappe puisqu'il s'étend du golfe de Castellammare, à l'W de Palerme, jusque dans les Madonies et probablement au-delà vers l'Est sous le Numidien grés-argileux ; c'est à dire sur un front de plus de 100 km et avec une flèche de chevauchement difficile à mesurer mais supérieure à 20 km comme nous le verrons plus loin.

Mais dans les Madonies, cette nappe semble s'être mise en place sous l'eau, dans un bassin où se sédimentait un flysch. Chemin faisant elle s'est fragmentée en blocs plus ou moins disjoints. Afin de bien souligner la nature de cette mise en place, nous employons le terme évocateur de klippe sédimentaire puisqu'il n'existe actuellement aucun vocable distinguant les nappes mises en place à l'air libre ou dans l'eau.



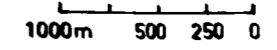
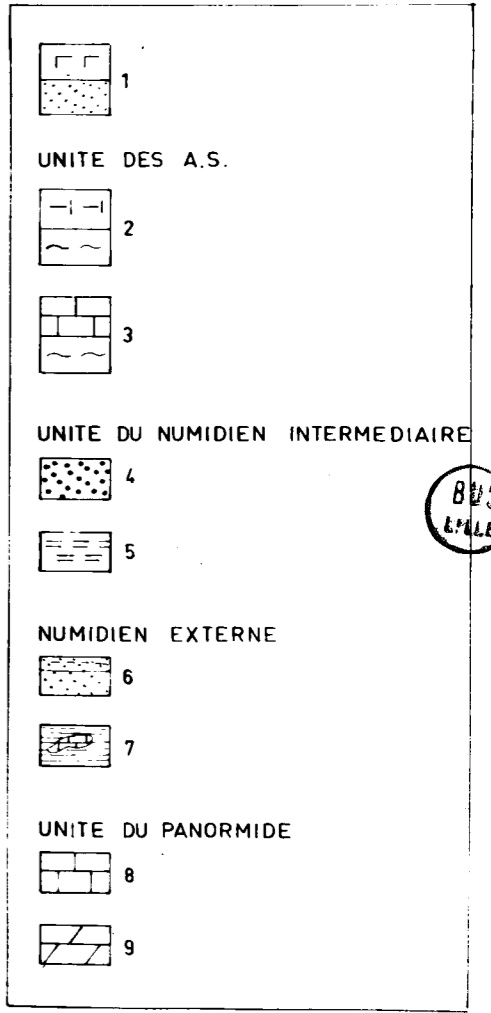
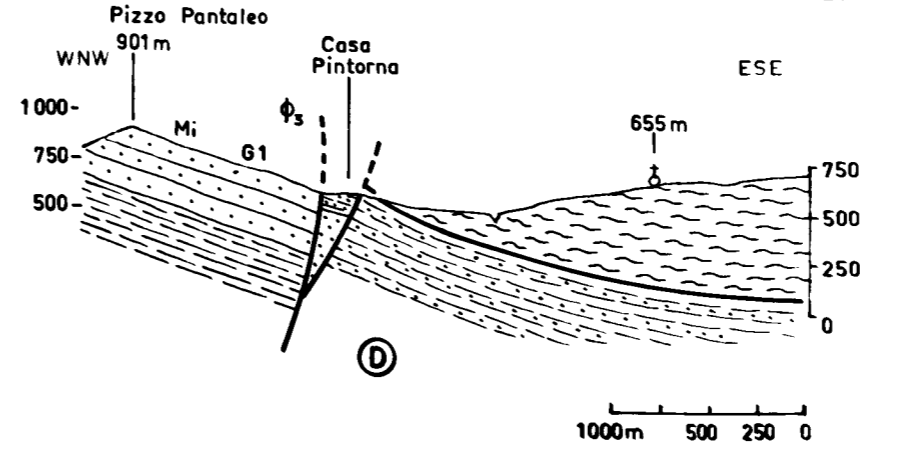
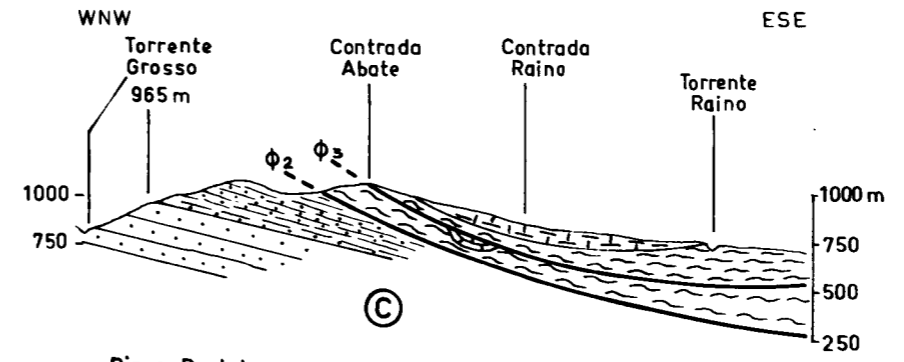
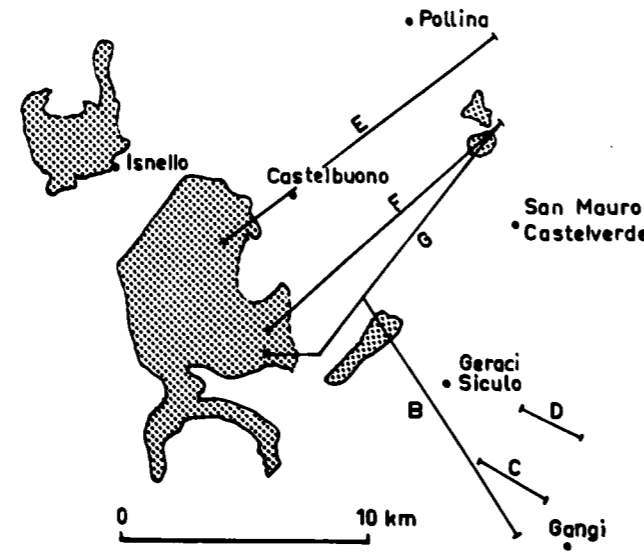
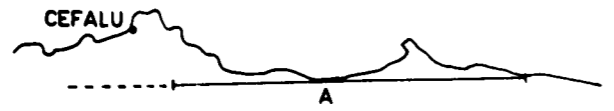
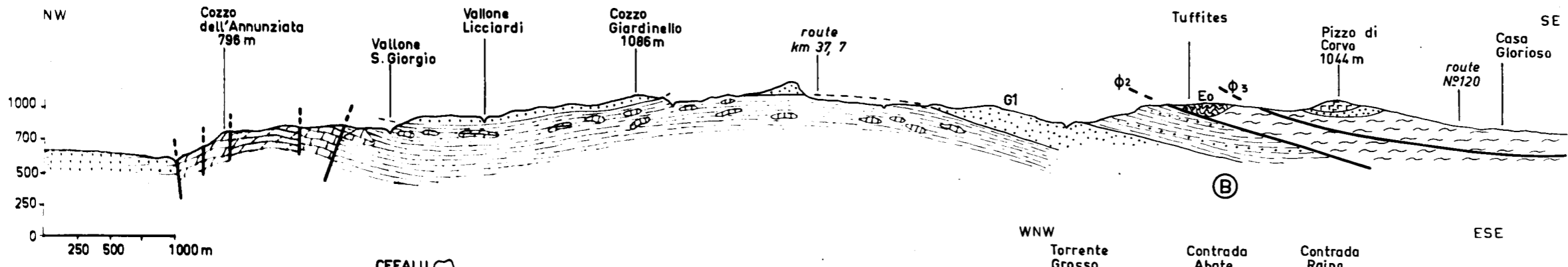
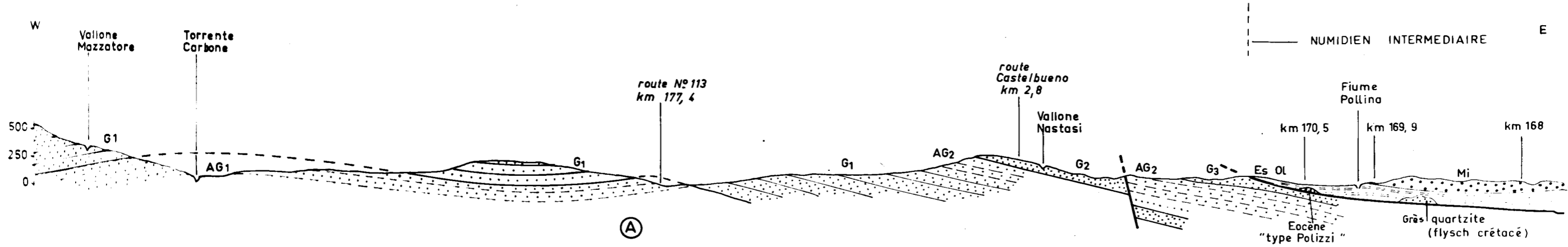


FIG. 213 - Coupes sériées de la partie orientale des Madonies.

Le tracé des coupes est indiqué sur un croquis de situation.

La coupe A. montre la structure du Numidien externe gréco-argileux au N.E. des Madonies.

Les indices G_1 - G_2 etc ... ont été employés pour caractériser les principaux termes de la série (voir fig. 132).

On remarque vers l'Est le chevauchement du Numidien intermédiaire sur le Numidien externe.

Les coupes B - C - D indiquent les rapports entre le Numidien externe et l'unité charriée des A.S. qui se subdivise en 2 sous-unités comportant un même flysch crétaqué, mais présentant deux séries éocènes différentes.

La sous-unité inférieure possède un Eocène calcaro-marneux (formation de Polizzi) et la sous-unité supérieure un Eocène marmo-calcaire reposant sur des argiles à Tubotomaculum (formation de Troina).

Si la phase chevauchante semble se situer vers l'Helvétien - Tortonien basal, la phase cassante est plus tardive (Mio-Pliocène).

Les failles d'effondrement sont particulièrement nettes au Cozzo dell'Annunziata (coupe B) et près de la Casa Pintorna (Coupe D.).

- 1 : Série à gypse du Miocène élevé, conglomérat et molasse du Tortonien.

Unité des AS (sous-unités de Troina et Polizzi)

- 2 : Eocène marmo-calcaire (formation de Troina) et argiles à Tubotomaculum, supportés par un flysch crétaqué supérieur comportant des schistes bitumineux (Cénomaniens) ;
- 3 : Eocène calcaro-marneux de Polizzi. Flysch crétaqué supérieur et schistes bitumineux (Cénomaniens).

Unité du Numidien intermédiaire.

- 4 : flysch grés-argileux du Miocène inférieur ;
- 5 : flysch argileux à Tubotomaculum de l'Eocène supérieur - Oligocène et lambeaux divers (Eocène calcaro-marneux de "type Polizzi", flysch quartzitique du Crétaqué etc ...) constituant la semelle de la nappe ;

Numidien externe

- 6 : flysch grés-argileux du Miocène inférieur, niveaux G_3 à G_1 ;
- 7 : flysch argilo-gréseux (AG_1) contenant des blocs resédimentés (wild-flysch) ;

Unité du Panormide

- 8 : calcaires sub-récifaux et dolomitiques du Jurassique ;
- 9 : dolomies triasiques.

FIG. 214 - Coupes s riees de la partie orientale des Madonies (suite)

Le tracé des coupes est indiqué sur le croquis de situation de la figure 213.

Ces coupes montrent le rapport qui existe entre le flysch numidien externe et le Panormide. Sur les coupes F et G on peut constater que le Numidien externe gréso-argileux repose normalement sur le Panormide.

Le niveau de base AG₁₋₂) contient des blocs resédimentés (wildflysch); l'âge de ce niveau est probablement du Miocène inférieur basal. Par contre le Panormide repose, dans la Contrada Monticelli (Coupe A) sur le flysch numidien argilo-gréseux (AG₁₋₁) de l'Oligocène supérieur.

Rappelons que le Panormide se serait mis en place à l'Oligocène supérieur pendant la sédimentation du flysch numidien (L. Oggibeni, 1960).

Si la phase tectonique tardive du Mio-Pliocène provoque généralement des accidents cassants subverticaux, elle s'accompagne parfois de failles inverses comme on peut le constater dans le Fiume Pollina et au-delà (coupes E-F-G).

Flysch numidien intermédiaire

- 1 : flysch gréso-argileux du Miocène inférieur ;
- 2 : flysch argileux à Tubotomaculum de l'Eocène supérieur - Oligocène ;

Flysch numidien externe

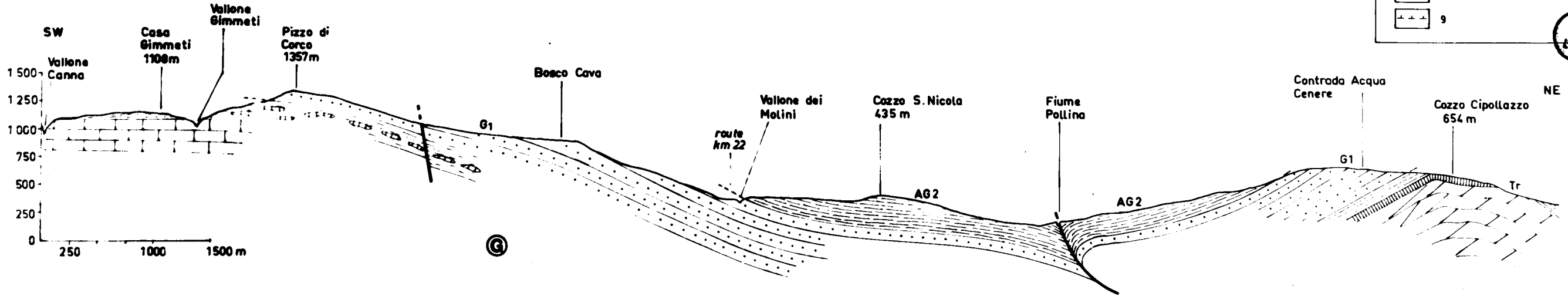
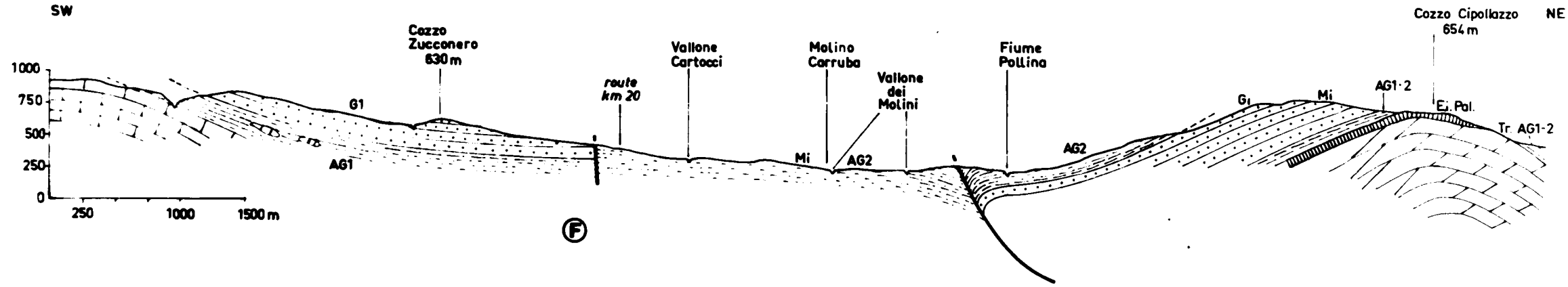
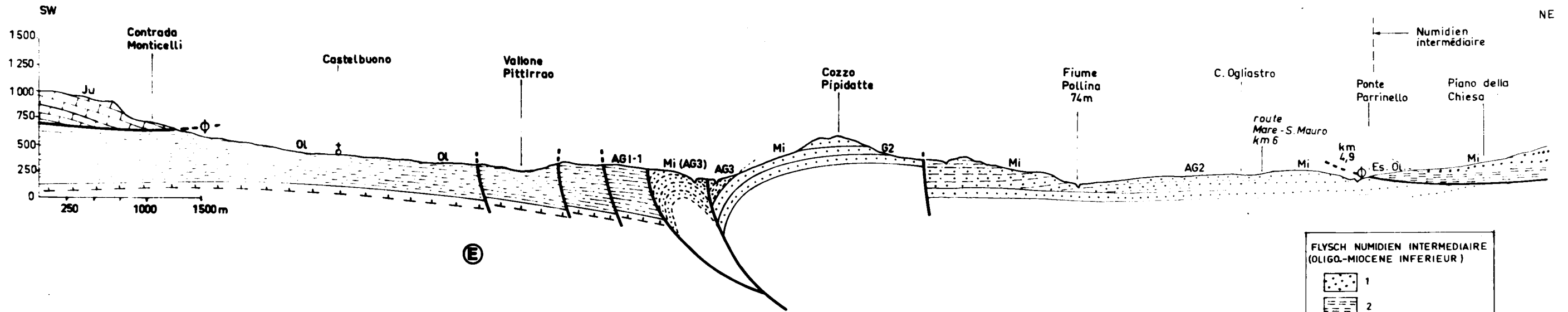
- 3 : flysch gréso-argileux du Miocène inférieur ;

Unité du Panormide

- 4 : niveau de base, avec wildflysch, du Numidien supra-panormide.
Age : Miocène inférieur basal ou Oligocène supérieur ; (?)
- 5 : calcaires à faciès "Scaglia". Eocène inférieur - Paléocène ;
- 6 ; calcaires sub-récifaux et dolomitiques du Jurassique ;
- 7 ; dolomies du Trias ;

Unité de Sclafani

- 8 : flysch numidien externe argilo-gréseux (AG₁₋₁).
- Oligocène ; - 9 : Série calcaro-lutitique  oc ne moyen-supérieur.



FLYSCH NUMIDIEN INTERMEDIAIRE (OLIGO-MIOCENE INFÉRIEUR)	
	1
	2
FLYSCH NUMIDIEN EXTERNE (MIOCENE INFÉRIEUR)	
	3
UNITE DU PANORMIDE	
	4
	5
	6
	7
UNITE DE SCLAFANI	
	8
	9

BUS
STELLE

- Age de la mise en place des klippes sédimentaires.

D'après ce que nous venons d'énoncer, on peut dire que cet âge est compris entre l'Oligocène supérieur et le Miocène inférieur, mais une coupe réalisée au Monte Balatelli (coörd. U.T.M. 128 978) environ entre les cotes 976 et 842 va nous permettre d'apporter des précisions. (fig.215).

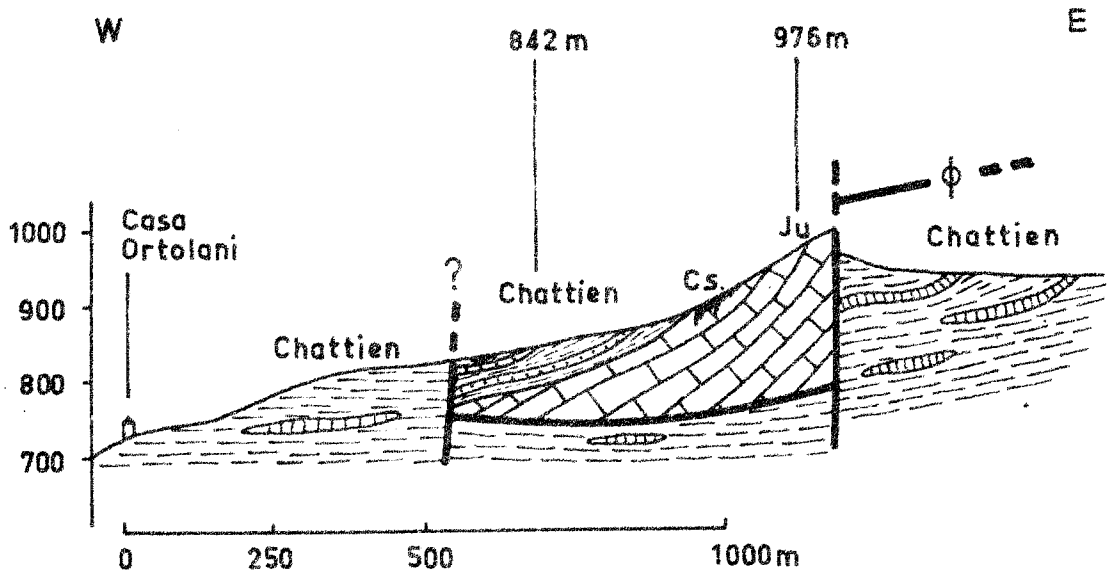


Fig. 215 - Coupe du Cozzo Balatelli.

Légende dans le texte.

On peut constater que sur le Jurassique supérieur du Panormide repose un Turonien transgressif surmonté en discordance par un banc de grès quartzite fin épais de 10 cm passant vers le haut à quelques mètres d'argiles sableuses grisâtres ou tabac contenant quelques bancs calcaires avec : Eulepidina dilatata MICH, - Nephrolepidina cf. tournoueri LEM. et DOUV. ; - Necalveolina pignosa, ainsi que des Alvéolines, Amphistégines, Sphaerogypsines, Hétérocstégines, Rotalidés, Ruperiidés, Algues.

Selon J.Lorenz, cette microfaune caractériserait la zone de passage entre le Stampien et l'Aquitaniens, que l'on pourrait qualifier de Chattien.

Etant donné que les niveaux situés juste sous le Panormide nous ont fourni en général Nephrolepidina tournoueri LEM. et DOUV. et Eulepidina dilatata MICH., ainsi que des Amphistégines, Hétérostégines, Sphaerogypsines, Operculines, Rotalidés, Rupertidés, Algues et que cette association caractériserait également le passage du Stampien à l'Aquitaniens, c'est à dire le Chattien, on peut écrire que le Panormide s'est probablement mis en place au Chattien. Nous n'avons rencontré de niveaux à microbrèches fossilifères sur le Panormide qu'en un seul point, c'est à dire au Monte Balatelli (1) et ils^{se} seraient, semble-t-il, sédimentés sur le Panormide postérieurement à sa mise en place ; une faille nous empêche cependant de voir si ces niveaux passent vers le bas à l'Oligocène qui s'est déposé avant l'arrivée du Panormide. Faute de preuves absolues en faveur de notre hypothèse, on pourrait donc penser que ce Chattien appartient au Panormide avec lequel il a été transporté. C'est une possibilité qu'il ne faut pas négliger mais qui nous semble peu probable car, hormis l'affleurement qui vient d'être décrit, nous n'avons jamais rencontré sur le Panormide et faisant partie avec certitude du Panormide, de terrains postérieurs à l'Oligocène moyen. Jusqu'à preuve du contraire, nous admettrons donc que ce Chattien s'est probablement déposé sur le Panormide après sa mise en place et date par conséquent cette mise en place.

3) Les lambeaux d'A.S. coincés sous le Panormide

En 1963, levant au 1/10,000 l'actuel front de chevauchement du Panormide des Madonies, j'ai découvert sous celui-ci plusieurs lambeaux d'une formation d'abord rapportée au flysch créacé-éocène externe puis, pour des raisons de faciès et d'âge, assimilée au flysch interne ou A.S. La situation de ces divers lambeaux a été

(1) Les microbrèches à Lépidocyclines signalées sur le Panormide par L.Ogniben (1960) à la Contrada Gallefina se situeraient sous celui-ci, tout au moins à la Contrada Gallefina où il s'agit d'une fenêtre tectonique.

Au Passo delle Ferle et dans le Vallone Chiuso, c'est beaucoup plus discutable, mais là, l'Oligocène est en contact par faille tant avec le Panormide du Monte Balatelli qu'avec celui du Pizzo Carbonara et il est, me semble-t-il, beaucoup plus probable que ces microbrèches appartiennent au flysch argilo-gréseux infra-panormide plutôt qu'à des niveaux qui reposeraient hypothétiquement sur le Panormide.

précisée dans une publication (P. Broquet, 1964a). Je rappelle qu'ils affleurent principalement sur la feuille au 1/25.000 d'Isnello dans les Contrade Barba d'Oro, Virga, Giacchino, Faulisi, Maria, Capra et Lanzeria, Torre brusso et au N de la Contrada Gallefina.

Trois lambeaux de même faciès affleurent au NW de Gratteri dans les Contrade Carbone et Armizzo, au Poggio Morgifuto et dans le Vallone dei Gucci juste au N de la Contrada Giardino Grande. Ils ne se situent plus sous le Panormide mais reposent sur le Numidien grés-argileux du Miocène inférieur et en deux points sous la formation de Reitano (Poggio Morgifuto et Vallone dei Gucci).

Ces lambeaux d'A.S. ont été indiqués schématiquement sur la figure 217.

- Faciès et âge de ces argiles

Nous les avons évoqués dans le chapitre stratigraphique et nous en rappellerons ici brièvement les faciès. Il s'agit d'une série rythmique (flysch calcaire) très broyée, composée de minces strates de calcaires gris à blanchâtres, à pâte fine ; de calcaires grisâtres fossilifères, à silex blancs ou bleutés ; de calcaires gris microbréchiques fossilifères, de calcaires gréseux bleutés ; de calcaires gris-bleu en patine et noirâtres en cassure (Paléocène-Eocène inférieur) d'argiles lie de vin et vertes, parfois noirâtres, schisteuses, non chaotiques et enfin de minces niveaux de quartzites verdâtres à roux et de calcaires verdâtres à pâte fine ; ces deux derniers faciès étant bien connus dans les flyschs crétacés externe et interne. Nous avons noté dans cette série des microfaunes du Campanien, du Maestrichtien (voir pl.20), du Paléocène-Eocène inférieur et de l'Eocène moyen-supérieur.

- Situation de ces lambeaux d'A.S.

Les coupes nous montrent (fig.216 et fig.217) que ces A.S. sont coincées sous le Panormide mais la carte au 1/100.000 nous révèle que ces lambeaux se limitent au front de chevauchement du Pizzo Dipilo. Jamais, jusqu'à présent, ils n'ont été rencontrés dans les fenêtres tectoniques qui montrent assez loin vers l'intérieur le substratum du Panormide.

4) Interprétation tectonique

Un fait est certain : ces lambeaux d'A.S. ont été coincés tectoniquement sous le Panormide, mais ce fait admet plusieurs explications parmi lesquelles nous en choisirons trois qui nous semblent les plus plausibles :

- a) le Panormide lors de sa mise en place a pu entraîner et pousser les formations qu'il a rencontrées sur son passage et en l'occurrence des A.S. ;
- b) le Panormide charrié au Miocène moyen-supérieur comme la nappe des A.S. aurait pu être "dépassé" par cette nappe qu'il aurait ensuite "rejointe" et chevauchée ;
- c) après la mise en place des A.S. au Miocène moyen-supérieur, le Panormide aurait rejoué, chevauchant alors localement les A.S.

Fig. 216 - Le substratum du Panormide dans la région d'Isnello

Ces coupes montrent que le Panormide repose sur le flysch numidien argilo-gréseux de l'Oligocène. Elles font apparaître un élément nouveau. Il s'agit de lambeaux d'A.S. coincés sous le Panormide, peut-être à la faveur d'un rejeu de celui-ci au Miocène supérieur (on verra la discussion de ce problème dans le texte). Pour la coupe D, voir la figure 212.

Unité du Panormide

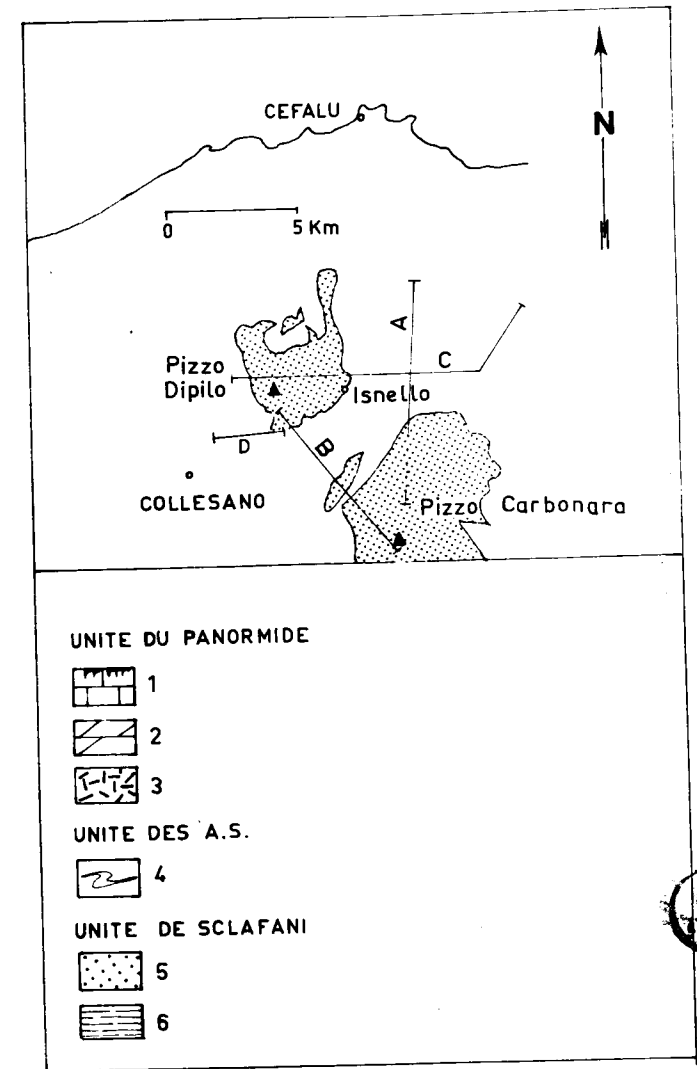
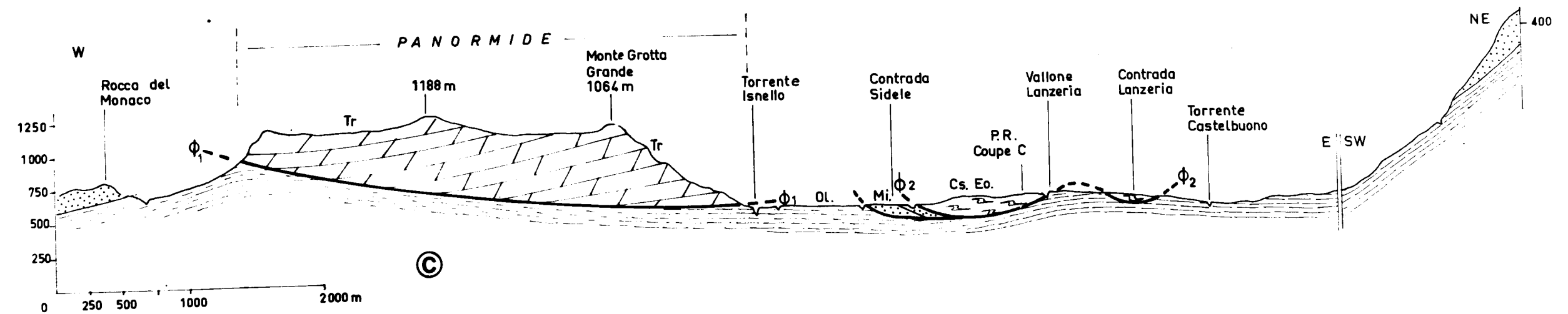
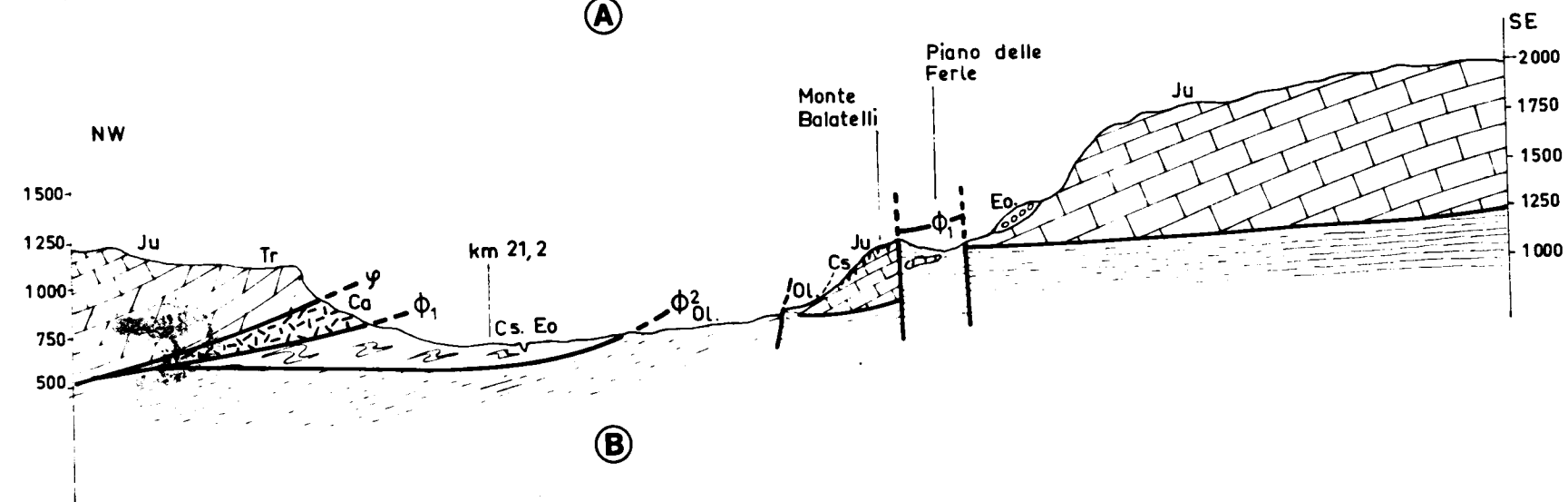
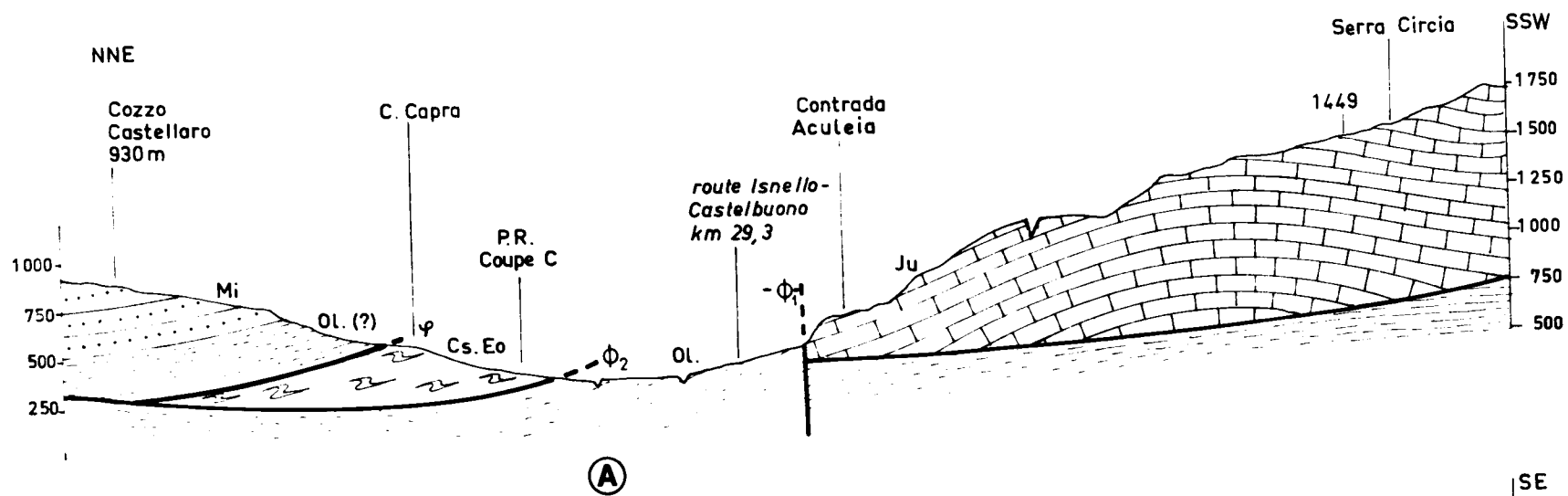
- 1: Calcaires fins (faciès "Scaglia") du Turonien-Sénonien - (paléokarst) reposant sur des calcaires sub-récifaux à dolomitiques du Jurassique ;
- 2: dolomies triasiques ; - 3: marnes et calcaires du Carnien (Trias plastique).

Unité des A.S.

- 4: série calcaro-gréseuse Crétacé supérieur-Eocène ;

Unité de Sclafani

- 5: flysch numidien grés-argileux du Miocène inférieur ;
- 6: flysch numidien argilo-gréseux de l'Oligocène.



La première hypothèse est valable pour un chevauchement du Panormide à l'Oligocène ou au Miocène moyen-supérieur. Elle sous-entend que le Panormide devait se situer, avant charriage, dans un domaine plus interne que celui des A.S. ce qui, à priori, n'est pas invraisemblable, mais se trouve controversé par plusieurs arguments que j'exposerai ensuite et qui n'incitent à penser, que le Panormide proviendrait d'une province externe. J'accorderai donc très peu de crédit à cette première hypothèse de même qu'à la seconde qui n'admet aucun élément de preuve. Par contre, je choisirai de préférence la troisième hypothèse pour les raisons suivantes. Il semble jusqu'à preuve du contraire, que le Panormide ait été charrié à l'Oligocène supérieur et les A.S. au Miocène moyen-supérieur comme il sera démontré ultérieurement, Mais il me paraît assez évident que le Panormide et sa couverture numidienne aient été affectés de déplacements tangentiels certainement limités mais réels après le dépôt du Numidien grés-argileux du Miocène inférieur. Ceci peut se constater :

- 1) dans les écailles qui apparaissent dans le Numidien grés-argileux du Monte San Salvatore (voir la carte de P.Schmidt di Friedberg et autres, 1960);
- 2) dans le pli renversé et faillé qui se développe dans le Numidien grés-argileux à l'W de San Mauro Castelverde et que j'ai signalé dès 1962 ;
- 3) dans le contact anormal qui apparaît au sein du Numidien grés-argileux au NW de Gratteri (voir carte au 1/100.000);
- 4) dans le chevauchement qui apparaît au NE de Gratteri au Cozzo San Biagio (498m) (fig.221) et nous montre la Panormide calcaire-dolomitique chevauchant localement la formation de Reitano et coïncant au front de chevauchement un morceau de Numidien grés-argileux. Cet écaillage s'est produit bien évidemment après la mise en place de la formation de Reitano. Il n'est d'ailleurs pas impossible que le lambeau de Panormide qui apparaît à Cefalù chevauche de la même manière la molasse de Reitano mais ce n'est pas démontré car des éboulis cachent le contact qui, géométriquement semble être un contact anormal chevauchant. Toutefois l'hypothèse d'une faille normale entre le Panormide et la formation de Reitano n'est, à priori, pas à rejeter.

Bref, ces arguments prouvent que le Panormide et sa couverture numidienne ont été affectés de légers déplacements tangentiels postérieurement au Miocène inférieur. De plus, étant donné que les lambeaux d'A.S. ne se rencontrent qu'au front de chevauchement du Pizzo Dipilo et au maximum à 5 km en retrait de ce front de chevauchement, il nous semble raisonnable d'admettre un rejeu du Panormide avec sa couverture numidienne, postérieurement à la mise en place des A.S. chevauchées à la faveur de ce rejeu dont la flèche peut être estimée à 5 km au maximum.

Bien que cette solution soit satisfaisante, il nous faut bien reconnaître que le problème n'est pas résolu avec certitude et nous verrons plus loin (p. 595 à 598) qu'une autre solution peut être envisagée.

5) Age de l'éventuel rejeu du Panormide.

Ce rejeu est postérieur à la mise en place des A.S., mais antérieur au bombement du Monte dei Cervi (unité de Sclafani) qui de toute évidence affecte les contacts anormaux des diverses unités, les inclinant vers le Nord, le Nord-Est et l'Est dans la zone qui nous intéresse. Il se situe donc entre l'Helvétien-Tortonien très inférieur et le Pliocène inférieur c'est à dire vraisemblablement au Miocène supérieur. Il est d'ailleurs possible que ce rejeu du Panormide soit l'écho d'un charriage plus profond au niveau de la zone de Sclafani qui aurait vu le transport en masse du Numidien grés-argileux avec son contenu de klippes sédimentaires panormides transportées passivement avec les terrains encaissants. Certaines de ces klippes auraient pu alors rejouer à titre individuel ; ainsi s'expliquerait la présence d'A.S. coincées localement sous le Panormide.

6) La Patrie d'origine du Panormide

Il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de situer avec précision la patrie d'origine du Panormide. A l'heure actuelle, nous possédons néanmoins plusieurs éléments d'ordre stratigraphique, qui peuvent aider à cette reconstitution. La série la plus ancienne que nous connaissons dans le Panormide est carnienne. Il s'agit d'une série plastique (flysch carnien des anciens auteurs italiens) dont le faciès s'apparente à celui du Carnien des zones de Vicari et Camarata. Ce faciès est fondamentalement différent du Verrucano en partie de même âge et qui est connu dans le domaine interne (monts Péloritains). Le Panormide aurait donc un Trias de faciès externe, mais cet argument ne constitue pas un critère absolu. Ensuite, comme nous l'avons écrit dans le chapitre stratigraphique, l'Eocène inférieur et l'Oligocène inférieur et moyen du Panormide ont des faciès qui s'apparentent à ceux des séries de même âge dans la zone de Sclafani, ce qui incite à penser qu'à partir de l'Eocène le Panormide et la zone de Sclafani faisaient partie d'un même domaine paléogéographique. Enfin, dans un très récent travail sur la géologie des monts de Palerme, L. Caflisch (1966) a mis en évidence une série intermédiaire entre le Panormide et la série de Sclafani ; il s'agit de la série de Sagana. Cette découverte permet de relier la zone de Sclafani et le Panormide qui serait donc en position externe par rapport au domaine du flysch crétacé.

Dans les Madonies, la flèche de charriage du Panormide est d'au moins une vingtaine de kilomètres ; c'est là un minimum et il est probable que la flèche réelle est bien supérieure à 20 km.

7) Le Panormide hors des Madonies. Discussion sur l'âge des charriages

Dans les monts de Palerme, L.Caflisch démontre que le charriage du Panormide s'est produit à l'Helvétien. Il constate en effet que le Panormide repose anormalement soit sur l'Helvétien soit sur l'Oligocène et même l'Eocène de la série plus externe de Sagana. Ceci, écrit-il "semble exclure que le charriage de la série récifale (Panormide) sur les monts de Palerme, puisse être dû à un transport orogénique venu inopinément interrompre la sédimentation flyschofide qu'elle soit tardi-oligocène ou helvétique : ceci semble plutôt lié à un phénomène de charriage se développant sur une aire déjà partiellement modelée, même si elle n'était pas en totalité émergée".

Une rapide excursion, l'an dernier, en compagnie de L.Caflisch, nous a permis de remarquer que le Panormide reposait en effet sur des séries marneuses datées de l'Helvétien par L.Caflisch. Mais une rapide comparaison avec les Madonies fait tout de suite apparaître une différence : le flysch numidien des monts de Palerme correspond à notre Numidien externe, mais il semble très réduit en épaisseur (700m d'après L.Caflisch). S'agit-il d'une terminaison occidentale du bassin du Numidien externe qui dans les monts de Palerme aurait été bien moins subsident que dans les Madonies ? Dans ce cas, on comprendrait aisément que faute d'un bassin intensément subsident à l'Oligocène, il ne pouvait y avoir de sollicitation au charriage et au glissement tectonique. Mais cette réduction d'épaisseur est peut-être tout simplement due à une dénudation tectonique et, actuellement, le flysch numidien des monts de Palerme se trouve peut-être plus au Sud, intercalé dans les sédiments du bassin de resédimentation centro-sicilien. Ces hypothèses indiquent combien il serait intéressant d'étudier avec précision le flysch numidien des monts de Palerme qui pourrait apporter réponses aux questions que nous nous posons.

On pourrait également envisager que dans les monts de Palerme, le rejeu du Miocène supérieur que nous évoquons dans les Madonies, a été si important qu'il masque les déplacements antérieurs. Ainsi, on pourrait expliquer pourquoi la phase tangentielle de l'Oligocène supérieur n'est plus apparente dans les monts de Palerme.

Néanmoins par souci de logique et à titre de comparaison avec les monts de Palerme, essayons d'envisager un charriage au Miocène moyen-supérieur du Panormide des Madonies. Nous avons clairement établi que le Panormide était lié à sa couverture numidienne (voir P. Broquet, 1962) d'âge miocène inférieur. Envisageant un charriage postérieur au Miocène inférieur, il est absolument nécessaire de charrier le Panormide, son wildflysch (1) et sa couverture numidienne d'au moins 20 km. Or, pour expliquer que le Panormide repose toujours sur les argiles oligocènes du flysch numidien argilo-gréseux externe, base du flysch numidien, il faudrait admettre qu'au front de la nappe du Panormide se décollait la partie supérieure grésio-argileuse (Miocène inférieur) du Numidien externe au niveau du substratum plus argileux de l'Oligocène. En faveur de cette hypothèse on pourrait arguer que le Numidien externe allochtone que l'on rencontre au S et au SW des Madonies intercalé dans le bassin du Miocène supérieur est grésio-argileux (Miocène inférieur) et presque généralement dépourvu de son substratum oligocène. Mais il ne faut pas oublier que le Numidien grésio-argileux existe encore au front du Panormide notamment au N de Collesano ; (au Piano Giannarusa où il passe vers le bas à la série de Sclafani (voir fig. 212) et à l'E de Caltavuturo où il est vrai qu'il présente des indices de décollement. Il faudrait par conséquent, dans le cas de l'hypothèse précédente, découper la série grésio-argileuse du Numidien externe que l'on suppose décollée, à la forme actuelle du Panormide ce qui peut, à priori, sembler étrange.

De plus, il faudrait expliquer pourquoi le Panormide (Trias à Oligocène moyen) est constitué de lambeaux broyés, morcelés, très tectonisés et discontinus alors que sa couverture numidienne grésio-argileuse qui l'aurait accompagné pendant son charriage serait assez tranquille et continue.

(1) Il n'est pas impossible de charrier le wildflysch et le Panormide en même temps car, contrairement à ce qu'a écrit L. Genibet (1963), le wildflysch ne se situe pas au même niveau que la nappe elle-même, c'est à dire entre le Numidien que l'on peut qualifier d'infra-Panormide et le Numidien supra-panormide, mais dans les premiers niveaux de flysch argilo-gréseux situés au-dessus du Panormide (voir fig. 127 - 128 - 129 - 131).

Nous pourrions alors formuler une hypothèse supplémentaire et concevoir que le Panormide ait déjà été charrié avant le dépôt de la série gréso-argileuse numidienne, donc avant le Miocène inférieur, dans un domaine plus septentrional que celui de l'actuelle zone de Sclafani. Nous pourrions même trouver un embryon d'argument en faveur de cette hypothèse dans la région de Gratteri où le Cozzo Giampietra se présente comme une klippe sédimentaire emballée dans l'Eocène supérieur-Oligocène inférieur et moyen de Gratteri (ce lambeau est en effet jalonné par 3 failles dont on ne voit pas le prolongement dans les terrains éocènes et oligocènes qui l'entourent). Cet argument est bien faible et ne confirme en fait que la phase tectonique qui à l'aurore de l'Oligocène s'est marquée, dans le Panormide, par la formation de petites klippes sédimentaires (voir le chapitre oligocène). Cette phase qui se situe à la limite éocène-oligocène n'est très certainement qu'un écho de phases plus intenses dans un domaine plus interne.

Bref, le problème n'est pas simple ; le Panormide a-t-il été charrié seul à l'Oligocène ou avec sa couverture numidienne au Miocène moyen-supérieur ? Le choix est difficile et prouve que le problème reste posé et ne doit pas être considéré comme définitivement résolu, mais à mon avis, la seconde possibilité n'est pas suffisamment étayée dans les Madonies pour qu'on lui fasse pour l'instant, crédit. Si certaines des hypothèses que j'ai énoncées précédemment se trouvaient ultérieurement étayées par des preuves solides alors je n'hésiterai plus à admettre un charriage au Miocène moyen supérieur. Mais, en attendant un complément d'information, je serai plutôt en faveur de la première possibilité et je rappellerai les arguments qui m'incitent, tout comme L. Ogniben, à croire à une phase de charriage oligocène :

- a) sur le Panormide je n'ai pas retrouvé le flysch argilo-gréseux puissant de 500 à 700 m, qui contient des microbrèches à Lépidocyclines oligocènes et constitue la partie inférieure du flysch numidien externe et intermédiaire. Ce flysch apparaît, par contre, constamment en contact anormal sous le Panormide ;
- b) le Panormide supporte, en contact normal, un flysch numidien argilo-gréseux à sa base, épais de 200 m au maximum, d'âge oligocène très élevé ou même miocène très inférieur, non correlable avec le flysch argilo-gréseux infra-panormide et plus récent. Dans les fenêtres dégagées par l'érosion, comme c'est le cas à la Portella Mandarinini, on constate un passage apparemment normal entre le flysch numidien argilo-gréseux infra-panormide à Lépidocyclines et le flysch argilo-gréseux supra-panormide qui contient à la Portella Mandarinini des blocs de wildflysch et passe, semble-t-il, en apparente continuité stratigraphique au

Numidien grés-argileux du Miocène inférieur. Ces arguments militent en faveur d'une intercalation du Panormide dans le quart supérieur du flysch numidien argilo-gréseux oligocène ;

- c) de plus, il est très peu probable que l'absence du flysch argilo-gréseux à Lépidocyclines sur le Panormide soit dû à une lacune stratigraphique puisque ce flysch argilo-gréseux est bien connu à la base du flysch numidien intermédiaire d'origine plus interne que le Numidien lié au Panormide. Cet argument est néanmoins fragile car le Panormide pourrait à l'Oligocène constituer un haut-fond entre les Numidiens externe et intermédiaire ce qui justifierait la lacune stratigraphique. Enfin la relative tranquillité du Numidien grés-argileux qui repose sur le Panormide, vis à vis du Panormide lui-même et des Numidiens intermédiaire et interne largement charriés et de ce fait très tectonisés, nous incite à penser qu'il n'a subi que des déplacements relativement très limités ;
- d) cependant, l'existence de quelques écaillés dans le Panormide et sa couverture numidienne ainsi que la découverte de lambeaux d'A.S. coincés sous le Panormide et limités, semble-t-il, au front de chevauchement de celui-ci, nous démontrent que le Panormide et sa couverture numidienne ont subi des déplacements tangentiels à une époque que nous situons au Miocène supérieur et que nous attribuons pour l'instant, à un rejeu des klippen sédimentaires panormides décrites ici.

8) La tectonique post-miocène dans le domaine du Panormide

La phase de compression qui sévit au Mio-Pliocène et très probablement au Pliocène inférieur, comme nous l'avons démontré dans la zone de Sclafani, n'est pas sans affecter le Panormide et sa couverture numidienne qui se trouvent hachés par de grandes failles normales dont les plus importantes sont orientées NE-SW. On note cependant des failles normales N-S et NW-SE à W-E ainsi que quelques failles inverses NW-SE. (voir la carte au 1/100.000).

9) Conclusions

Les séries qui affleurent dans les Madonies ont été soumises à deux catégories de mouvements dont les uns sont tangentiels et les autres ployants et cassants, générateurs d'anticlinaux et de synclinaux débités par des failles normales et même inverses.

a) les mouvements tangentiels

Le premier se situerait à l'Oligocène supérieur et correspondrait à un important déplacement vers le Sud ou le Sud-Ouest du Panormide avec une flèche supérieure à 20 Km.

Le Panormide, haut-fond subsident permanent du Trias supérieur au Crétacé inférieur, a été l'objet de plusieurs mouvements épirogéniques entre le Crétacé inférieur et l'Oligocène. Ces oscillations du Panormide sont attestées par les transgressions du Turonien, du Paléocène, de l'Eocène supérieur-Oligocène inférieur. Dès le Paléocène-Eocène inférieur, on assiste à la mise en place de klipptes sédimentaires de dimensions très modestes puis à l'Eocène supérieur-Oligocène inférieur et moyen le volume de ces klipptes sédimentaires augmente témoignant d'une phase tectonique importante localisée dans le Panormide, c'est à dire dans un domaine relativement interne de l'orogène sicilien. Peut-être est-ce l'écho de la phase tangentielle pyrénéenne mise en évidence dans les monts péloritains par A.Caire et R.Truillet (1963).

A l'Oligocène s'est développé au S du Panormide l'important bassin subsident du Numidien externe dont l'axe de subsidence maximum se situait au niveau de la zone de Sclafani. Sollicité par ce bassin subsident, le Panormide s'y serait englouti, s'insérant à l'Oligocène très supérieur dans le flysch argilo-gréseux du Numidien externe.

Plus tard, à l'Helvétien-Tortonien très inférieur, une phase tectonique très importante, affectait probablement en profondeur la série de Sclafani qui se déplaçait modestement vers le Sud avec sa couverture numidienne. Le Panormide inclus dans cette couverture jouait alors à titre individuel avec sa propre couverture numidienne et chevauchait localement des lambeaux de la nappe des A.S. tout juste charriée. Quoique probable, ce rejeu du Panormide n'est pas absolument certain. Cependant dans l'état actuel de nos connaissances c'est la solution que nous choisissons en réservant toutefois une autre possibilité, qui à l'heure actuelle n'est qu'une hypothèse que nous nous proposons d'affirmer ou d'infirmer dans l'avenir. Cette hypothèse consisterait à charrier le Panormide avec sa couverture numidienne au Miocène moyen-supérieur, mais dans ce cas, il faudrait démontrer que le Panormide avait déjà été affecté par une très importante phase tectonique avant le dépôt du Numidien afin d'expliquer pourquoi il est formé de blocs disjoints alors que sa couverture numidienne est parfaitement continue et relativement tranquille. Ensuite il faudrait admettre un décollement du Numidien grés-argileux externe au front de la nappe du Panormide qui

BUS
LILLE

repose toujours sur le flysch numidien argilo-gréseux oligocène. Cette seconde version qui n'est pour l'instant qu'un tissu d'hypothèses mérite cependant considération.

Plus tard, entre le Messinien et le Pliocène inférieur, une phase de compression affectait l'ensemble des Madonies c'est à dire la zone de Sciafani et le Panormide et mettait en place les structures que nous connaissons actuellement, parmi lesquelles le dôme anticlinal du Monte dei Corvi dont le flanc oriental affecte le Panormide et sa couverture numidienne. Ces plis à grands rayons de courbures étaient alors hachés par des failles normales NE-SW à N-S et NW-SE à E-W, dont les rejets sont importants et peuvent atteindre jusqu'à 1400m et peut-être plus. On remarque également quelques failles inverses NW-SE et E-W.

Au Pliocène supérieur et au Quaternaire alors que s'accroissait le bombement des Madonies, d'autres failles naissaient peut-être, alors que les précédentes rejetaient très certainement.

Une coupe schématique montre la structure d'ensemble des Madonies.

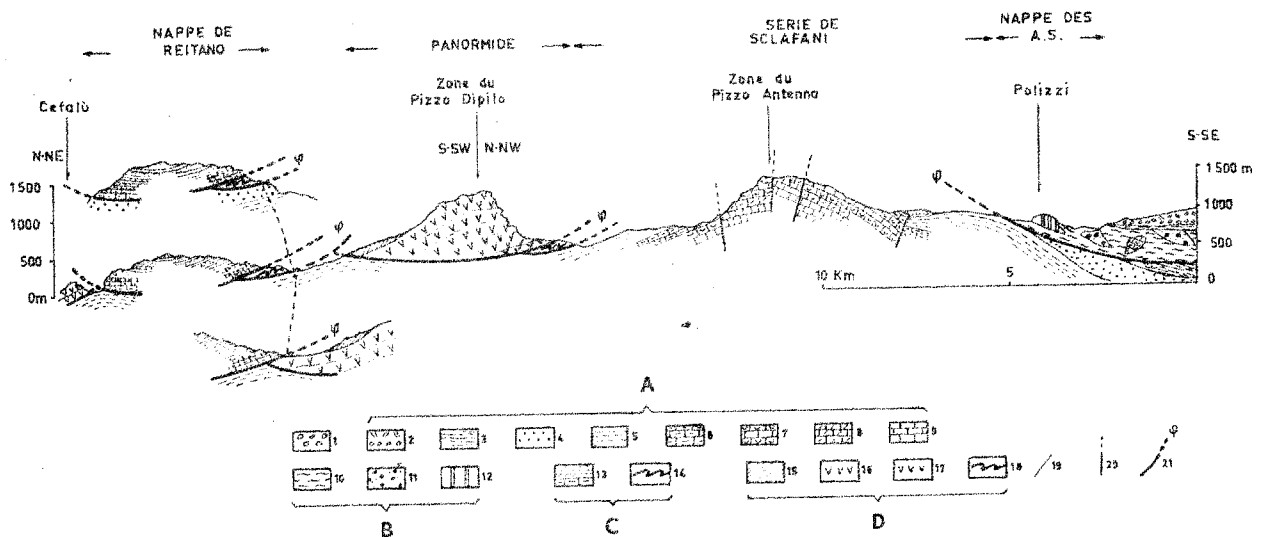


Fig. 217 - Coupe structurale schématique des Madonies.

FIG. 217 - Coupe structurale schématique des Madonies -

1 : Eboulis.

A : Série de Solafani. 2 : calcaires, gypse, soufre etc, du Mio-Pliocène ; conglomérat, molasse, etc, du Tortonien ; 3 : marnes grises infra-tortonniennes (helvétiques ?) ; 4 : flysch numidien gréseux et marno-gréseux (passant en continuité aux marnes grises infra-tortonniennes (Helvétien ? à Aquitanien ?) ; 5 : argiles tabac, quartzites à grain fin calcaires microbréchiques à Lépidocyclines (Aquitaniens-Stampien) ; 6 : marnes, marno-calcaires et calcaires de l'Eocène supérieur et moyen ; 7 : calcaires et radiolarites (Cénomaniens-Crétacé inférieur), calcaires du Portlandien, radiolarites brunes et tufs diabasiques du Dogger-Lias ; 8 : dolomies, calcaires dolomitiques (Infralias-Norien) ; 9 : calcaires à silex (Norien-Carnien).

B : Nappe des "Argille Scagliose".

10 : "Argille Scagliose" s.s. ; 11 : Numidien interne lié aux "argille scagliose" ; 12 : calcaires et marno-calcaires de Polizzi Generosa (Eocène supérieur à inférieur) ;

C : Nappe de Reitano. 13 : grès et marnes en alternance passant à des marnes et marno-calcaires (Miocène et Eocène) ; 14 : flysch éocène supérieur à crétacé supérieur, coincé sous la nappe.

D : Panormide. 15 : marnes brunes et calcaires de l'Oligocène moyen - Eocène supérieur (?) ; 16 : "scaglia" rouge du Paléocène-Eocène inférieur, "scaglia" blanche du Sénonien-Turonien calcaires et dolomies du Cénomaniens au Norien ; 17 : Trias plastique (Carnien) ; 18 : flysch éocène supérieur à crétacé supérieur, coincé sous la nappe, au front de chevauchement (= 14).
19 : contact stratigraphique normal ; 20 : faille ;
21 : contact anormal.

Les trois nappes indiquées sur la coupe se sont déplacées dans le sens approximativement N-S.

CHAPITRE XVI

**LES NAPPES DU FLYSCH INTERNE
DE REITANO ET DU NUMIDIEN
INTERMEDIAIRE**



CHAPITRE XVI

LES NAPPES DU FLYSCH INTERNE DE REITANO ET DU NUMIDIEN INTERMEDIAIRE

I) HISTORIQUE ET GENERALITES	
a) Historique relatif à la nappe des A.S.	602
b) Historique relatif à la nappe de Reitano	604
c) Remarques générales	604
d) Problème de terminologie	605
e) Plan d'étude	606
II) LA NAPPE DU FLYSCH INTERNE OU NAPPE DES A.S.	
a) Caractéristiques stratigraphiques générales	606
b) Caractéristiques structurales	607
1) Vue d'ensemble	
2) Coupe schématique de la nappe du flysch interne	
c) Age et mode de mise en place de la nappe du flysch interne. Mécanisme des charriages.	611
III) LA NAPPE DE REITANO	
a) Remarques stratigraphiques	613
b) Caractéristiques structurales	614
c) Les relations structurales entre la nappe du flysch interne et la nappe de Reitano.	614
d) Age de la mise en place de la nappe de Reitano.	616
IV) LA NAPPE DU NUMIDIEN INTERMEDIAIRE	616
V) CONCLUSIONS.	617

LES NAPPES DU FLYSCH INTERNE DE REITANO ET DU NUMIDIEN INTERMÉDIAIRE

Il s'agit de nappes dont les patries sont lointaines.

Les problèmes qu'elles posent sont ardues et je n'ai pas la prétention de les résoudre tous. Je me borne seulement à apporter un certain nombre d'observations réalisées dans les Madonies. Ces observations aideront peut-être à faire avancer des problèmes qui, à mon avis, seront résolus par des géologues qui entreprendront l'étude de ces nappes sur l'ensemble du pourtour méditerranéen.

I- HISTORIQUE

a) Historique relatif à la nappe des A.S.

La nappe du flysch interne ou nappe des A.S. (1) a déjà fait l'objet de nombreux travaux en Sicile. Il s'agit de recherches d'ordre général dont les résultats peuvent s'appliquer à notre secteur d'étude qui n'a cependant pas encore fait l'objet d'investigations particulières et détaillées.

La tectonique des A.S. est abordée depuis une vingtaine d'années et en particulier par E. Benzo (1949-1950-1955-1956). A partir de 1955 de nombreux auteurs considèrent que les A.S. font partie d'un vaste olistostrome. On verra à ce sujet l'historique de la notion d'olistostrome. C'est ainsi que M.P. Marchetti (1956) qui se fait le porte-parole des Géologues de la Gulf Oil Company qualifie les A.S. d' "Olistostrome Valledolmo" et P. Schmidt di Friedberg ... (1960) d' "Olistostrome Lavanche". La même année L. Ogniben (1960) aborde la tectonique de la nappe des A.S., il évite la solution de facilité qui consiste à considérer les A.S. comme une vaste formation chaotique ou olistostrome. Il propose de qualifier les A.S. de "Complexe Sicilide" (2) et écrit : "il semble que l'aire de sédimentation du complexe silicidé, située au N du Panormide, a une série sédimentaire composée de la base jusqu'au

(1) Je rappelle que le terme A.S. est dû à L. Bianconi (1840) comme je l'ai indiqué précédemment (voir le chapitre crétacé)

(2) Pour L. Ogniben, "les formations primitivement déposées dans une même aire de sédimentation, constituent un complexe."

sommet par le flysch du Monte-Soro, par des Argille Scagliose variées, par la formation de Polizzi et le flysch de Reitano. La partie supérieure de cette série a glissé vers le Sud dans sa position actuelle en tant que nappe de Troina, et plus tard la partie inférieure a suivi en tant que nappe de Cesaro, par dessus celle de Troina". Selon L.Ogniben se produirait donc une diverticulation au sein du "Complexe sicilide". La nappe de Troina serait constituée par des "Argille Scagliose inférieures" d'âge éocène inférieur et moyen passant en continuité à la formation éocène de Polizzi qui serait suivie vers le haut par le flysch de Reitano (Oligocène à Holvétien). La nappe de Cesaro comprendrait le flysch du Monte Soro (Tithonique supérieur-Crétacé inférieur) et les "Argille Scagliose supérieures" d'âge crétacé moyen-supérieur et éocène. Cette nappe présenterait "un mélange de plus en plus chaotique vers le haut avec des débris de Numidien et d'autres morceaux de séries allochtones ou parautochtones pouvant atteindre la taille d'une montagne".

Ensuite P.Broquet, A.Caire, G.Duée et R.Truillet (1963 a et b) proposent une reconstitution paléogéographique du Nord-Est sicilien et un cadre tectonique très différent du schéma de L.Ogniben. Ces auteurs distinguent deux séries à faciès flysch. Un flysch interne ou A.S. et un flysch externe qui équivaut en partie au flysch du Monte Soro.

Plus récemment, P.Broquet et G.Duée (1967) précisent le schéma structural publié en 1963 et P.Broquet indique (p.270-271) que "dans le flysch interne des Madonies, on distingue :

- 1) une unité comprenant des grès numidiens et des argiles varicolores à Tubotomaculum, essentiellement oligocènes ;
- 2) une unité constituée par des argiles varicolores crétacées-éocènes sans Tubotomaculum, qui contiennent des lambeaux dispersés de la formation éocène (à oligocène ?) de Polizzi Generosa.

La seconde unité recouvre les terrains de la zone de Sclafani (voir carte au 1/100 000), elle affleure au pied méridional des monts des Madonies et entre les monts des Madonies et les monts de Termini. La première unité apparaît au S de la seconde. La limite entre ces deux unités correspond, sans doute, à une surface de clivage dans une série primitivement continue, qui serait celle du flysch le plus interne. Toutefois on ne peut exclure que les deux unités correspondent à deux zones paléogéographiques distinctes. De toute manière,

il n'est pas possible de conserver la notion d'Argille Scagliose supérieures et d'Argille Scagliose inférieures telles que les distingue L.Ogniben (1960)." Je vais dans le développement de ce chapitre donner les raisons qui s'opposent, dans les Madonies, au schéma proposé par L.Ogniben et je proposerai des conceptions nouvelles qui sont plus le fruit du travail de toute l'équipe sicilienne du Professeur A.Caire que le résultat de mes investigations personnelles. Ces conceptions ont d'ailleurs déjà été exprimées à l'occasion des notes communes citées précédemment.

b) Historique relatif à la nappe de Reitano

Cette nappe a été créée par L.Ogniben (1960) sous le nom de "nappe de Troina". Dans les Madonies, elle n'est représentée que par quelques lambeaux peu étendus. Elle se développe essentiellement dans les monts Nebrodi où elle en a été décrite par G.Duée (1962-1965) qui la décompose en 2 lames : la lame de Troina et la lame de Capizzi. G.Duée, dans le livret-guide de "l'excursion géologique en Sicile" réalisé par P.Broquet, A.Caire, G.Duée, G.Masole et R.Truillet (1967) représente (fig.36) la lame de Troina qui fait partie de la nappe de Reitano en contact anormal sur le flysch interne (A.S.) Ceci s'oppose fondamentalement au schéma de L.Ogniben qui voit l'inverse puisqu'il superpose la nappe de Cesaro (= A.S.) à la nappe de Troina (= nappe de Reitano de G.Duée).

c) Remarques générales

Il est fréquent de lire, à propos des A.S., qu'il s'agit d'une "formation chaotique hétérogène". Cette image est vraie en surface et à l'échelle de détail, elle n'est pas exacte en profondeur, elle est donc dangereuse. En effet, partant du principe que c'est une formation chaotique, on pourrait penser qu'il n'est pas possible de faire une étude stratigraphique et tectonique sérieuse des A.S. De là, une solution de facilité qui consiste, pour certains, à considérer que les A.S. forment un vaste olistostrome c'est à dire une immense frane. Il ne faut pas, semble-t-il, tomber dans cette solution de facilité. En effet, on constate sur le terrain, en grande partie grâce aux torrents qui entaillent profondément les A.S. et fournissent par conséquent de bonnes coupes, que si les A.S. sont chaotiques en surface (voir planche 1), par contre elles sont généralement bien stratifiées en profondeur. Elles se prêtent par conséquent à une recherche stratigraphique et même tectonique. Il est d'ailleurs probable qu'une étude de détail des A.S. révélerait la présence de plusieurs unités et sous-unités, là où jusqu'à présent on n'a distingué qu'une seule nappe.

d) Problème de terminologie

Les vocables de "flysch interne" et "flysch externe" ont été introduits dans la littérature géologique sicilienne par P. Broquet, A. Caire, G. Duée et R. Truillet (1963a et b). "Le flysch externe a dû se déposer au S W des monts Péloritains entre les domaines paléogéographiques de la chaîne calcaire et du complexe de base "(=zone de Sclafani). Le flysch interne est d'origine nord-péloritaine. Le passage d'un flysch à l'autre devait s'opérer à l'W des monts Péloritains". Le flysch interne est connu sur les monts péloritains et dans la région de Cerda-Gançinicosia. Dans notre secteur d'étude, une autre nappe est bien connue, il s'agit de la "nappe de Reitano" ainsi appelée parce qu'elle présente un Oligo-Miocène très typique, bien développé près du village de Reitano. Cette nappe comporte un substratum d'A.S. semblable à celui de la "nappe du flysch interne". Peut-être eût-il été logique de qualifier la "nappe du flysch interne" en fonction de son Oligo-Miocène comme la nappe de Reitano. L'Oligo-Miocène, dans le flysch interne est représenté par le Numidien interne. J'ai, en 1967, proposé localement le terme de nappe numidienne (P. Broquet 1967a) expliquant qu'il s'agissait de la nappe du Numidien interne. Mais ce qualificatif local surchargerait la littérature géologique d'un nouveau terme ce qui n'est pas souhaitable actuellement, c'est pourquoi j'éviterai de l'utiliser. Un tableau résumera mieux qu'un texte les caractéristiques stratigraphiques principales de chaque nappe dans les Madonies.

	Nappe du flysch interne	Nappe de Reitano
Miocène inférieur	grès numidiens	grès arkosiques de Reitano
Oligocène à Crétacé supérieur	A.S. = complexe argilo-calcaire, à dominante argileuse.	

- Remarque - Les Nappes du flysch interne et de Reitano présentent des faciès différenciés dès l'Eocène. Il s'agit des eocènes calcaro-marneux de Polizzi (flysch interne) et marno-calcaire de Troina (Reitano).

La paléogéographie éocène est très complexe et nous ne pouvons ici que schématiser en indiquant les principaux faciès de l'Eocène. Nous conseillons le lecteur qui désirerait plus de détails de se reporter au chapitre stratigraphique.

La nappe de Reitano se divise selon G. Duée (1965) en deux lames, la lame de Capizzi et la lame de Troina. Ces deux lames comportent un Oligo-Miocène semblable mais deux séries éocènes de faciès différents. Dans les Madonies, en suivant la terminologie de G. Duée, c'est probablement la lame de Troina qui serait représentée.

e) Plan d'étude

Nous distinguerons dans les Madonies :

- 1) la nappe du flysch interne
- 2) la nappe de Reitano
- 3) la nappe du Numidien intermédiaire.

Nous traiterons en premier lieu la nappe qui occupe la position la plus basse dans l'édifice structural, c'est à dire la nappe du flysch interne.

II) LA NAPPE DU FLYSCH INTERNE

a) Caractéristiques stratigraphiques générales

Il est bon d'insister sur le fait que, jamais nous n'avons rencontré de terrains anté-albiens. Les termes les plus anciens seraient représentés dans les Madonies, par des marnes et calcaires à Orbitolines dont l'âge albien - vraconien ou cénomanien reste à préciser.

Crétacé

De bas en haut, nous avons noté des calcaires et une alternance de marnes et de calcaires à Orbitolines probablement cénomaniens ou peut-être un peu plus anciens (albiens ?) Puis une série radiolaritique très particulière associée à des schistes bitumineux à Poissons du Cénomanien, ainsi que des niveaux à Huitres (Cénomanien à faciès africain). Enfin au Crétacé supérieur un flysch calcaire à microbrèches.

Eocène-Oligocène

L'Eocène demeure l'étage le plus complexe et le plus controversé. Une étude stratigraphique très fine serait souhaitable comme je l'ai écrit dans le chapitre stratigraphique. Cette étude permettrait peut-être de distinguer des sous-unités (ou peut-être des unités) nouvelles au sein du flysch interne. Le faciès le plus connu est représenté dans la formation calcaro-marneuse de Polizzi Generosa d'âge éocène inférieur et moyen. Puis viennent les argiles à Tubotomaculum que nous attribuons à l'Eocène moyen-supérieur (?) et à l'Oligocène et enfin les grès à faciès numidien (Numidien interne) du Miocène inférieur ou peut-être un peu plus anciens (voir le chapitre stratigraphique).

b) Caractéristiques structurales

1) vue d'ensemble

Si les auteurs sont maintenant d'accord pour admettre l'allochtonie des A.S. il reste maintenant à comprendre la structure de ces A.S.

Dans les Madonies, on peut distinguer comme L.Ogniben (1960) deux nappes superposées (nappes de Trofina et de Cesaro selon cet auteur). Si l'on examine la carte au 1/200.000 fournie par L.Ogniben, ces deux nappes semblent évidentes et indiscutables. Mais une comparaison avec la carte au 1/100.000 que nous publions, fait apparaître immédiatement des différences essentielles :

- dans la répartition de l'Eocène calcaro-marneux de Polizzi Generosa ;
- dans la stratigraphie des A.S. ("A.S. supérieures" de L.Ogniben, etc ...).

L'étude détaillée du petit secteur de Polizzi Generosa (voir planche 1) se révèle ardue et l'interprétation doit être prudente. Selon L.Ogniben (fig.218 a et b) la formation éocène de Polizzi (2) repose normalement sur des A.S. inférieures (1) et se trouve recouverte anormalement par les A.S. supérieures (3).

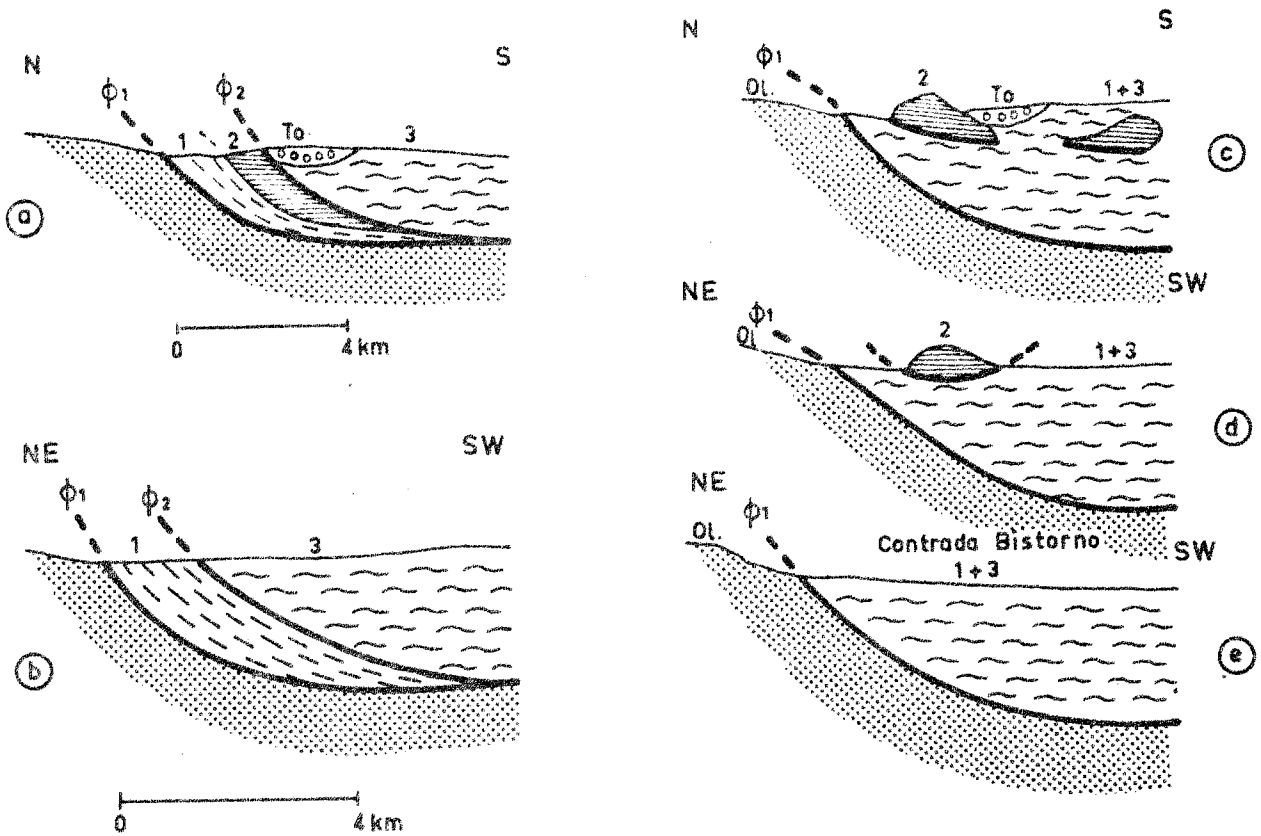


FIG. 218 - Coupes schématiques de la région de Polizzi Generosa.
Légende dans le texte.

Sur le terrain ce schéma n'est guère évident. En effet, si l'on fait le tour du lambeau éocène de Polizzi on constate que les "A.S. inférieures" (1) présentent strictement le même faciès que les "A.S. supérieures" (3) et de plus sont de même âge (Cénozoïque). Quant au lambeau éocène de Polizzi il n'est pas situé entre les A.S. inférieures et supérieures aussi nettement que l'indique L.Ogniben. Mais il se présente, tantôt posé sur les "A.S. inférieures et supérieures" (fig.218- a et planche 1-bas) comme on peut le constater sur la terminaison occidentale de l'affleurement, tantôt "interstratifiés" (fig.218 c), semble-t-il, comme il apparaît quelques centaines de mètres plus à l'Est. Enfin sur le terrain une coupe NE-SW (fig.218 e) faite dans la Contrada Bistorno ne révèle aucun contact anormal entre "A.S. inférieures" (1) et "A.S. supérieures" (3) comme l'indique L.Ogniben (fig.218 b).

En effet dans cette Contrada nous n'avons rencontré de part et d'autre du contact anormal figuré par cet auteur qu'une même formation d'A.S., contenant les mêmes associations de microfaunes du Crétacé supérieur.

Bref, à Polizzi Generosa, rien ne permet d'affirmer la présence de deux unités d'A.S. superposées et délimitées par l'Eocène de Polizzi. Il semble par contre que cet Eocène soit emballé dans une matrice argileuse (A.S.).

Cette déduction paraîtra particulièrement évidente à un géologue qui analysera les A.S. de la région de Cerda, parsemées d'flots éocènes. Là, l'Eocène de "fadiès Polizzi" est clairement emballé dans les A.S. du Crétacé supérieur.

En conclusion, nos observations de terrain n'ont pas confirmé le point de vue de L.Ogniben (1960). La distinction que propose cet auteur, entre les "A.S. inférieures" et les "A.S. supérieures" ne nous semble pas justifiée. En conséquence, nous considérerons qu'il n'existe qu'une seule unité d'A.S., d'âge crétacé supérieur à éocène inférieur, emballant des lambeaux d'Eocène inférieur et moyen qui proviennent de la même province paléogéographique que les A.S. qui les contiennent, comme nous l'avons démontré dans le chapitre stratigraphique.

Toujours selon L.Ogniben (1960) la nappe de Cesaro est représentée dans les Madonies par les "A.S. supérieures" d'âge crétacé moyen-supérieur à Eocène qui emballent des blocs de Numidien gréseux arrachés par la nappe lors de son déplacement.

Nous ne sommes pas du tout de cet avis. En effet, si les A.S. emballent quelquefois des blocs de Numidien externe qu'elles ont arrachés, en règle générale le Numidien qu'elles supportent ou englobent fait partie de l'unité des A.S. comme nous l'avons longuement expliqué dans les chapitres précédents.

Si la thèse de L.Ogniben était juste, les blocs de Numidien devraient être inclus dans des A.S. d'âge crétacé constituant le substratum de la nappe, or ce Numidien interne est toujours superposé à des A.S. à Tubotomaculum d'âge éocène moyen-supérieur oligocène (voir coupes 95 et 96).

Mais L.Ogniben n'a pas reconnu, sur le terrain, ces argiles éocènes et oligocènes si particulières : cette lacune d'observation explique certainement son ~~interprétation~~ interprétation.

2) Coupe schématique de la nappe du flysch interne (ou nappe du Numidien interne)

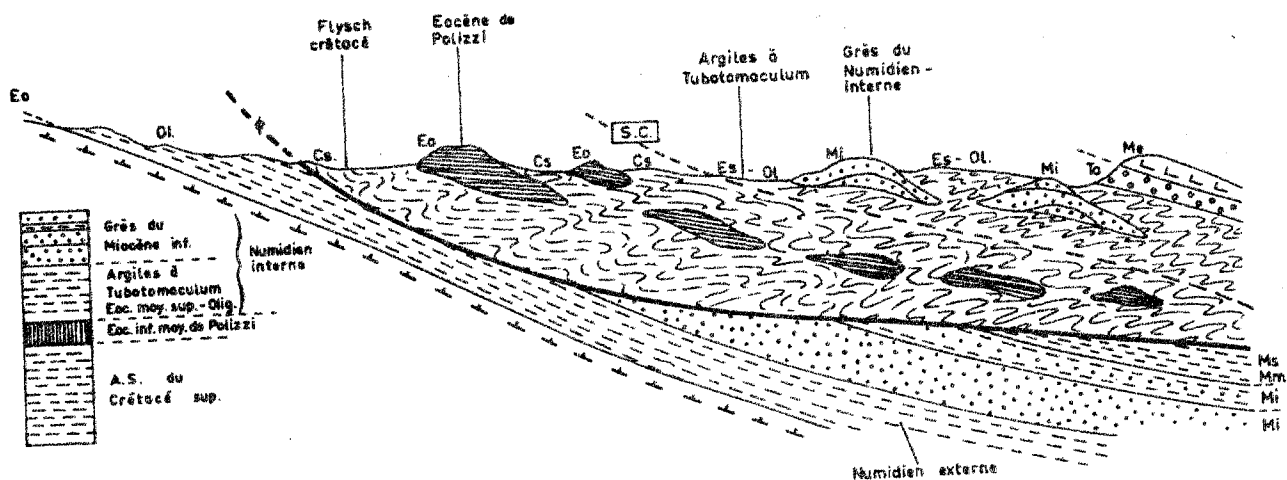


FIG. 219 - Coupe schématique - composite de la nappe du flysch interne.

Légende dans le texte.

Telle que nous l'avons reconstituée, la nappe du flysch interne se présente comme une nappe de glissement dans laquelle les terrains rigides (Eocène de Polizzi et Grès du Numidien interne), à l'origine interstratifiés dans des argiles plastiques (A.S.) se seraient disloqués pendant le transport de la nappe. Actuellement ces terrains rigides se présentent comme des blocs disjoints emballés dans une matrice argileuse dont l'âge est en général crétacé pour les lambeaux calcaires-marneux d'Eocène et éocène-oligocène pour les grès du Numidien interne. Il est bien évident que des contacts anormaux mineurs doivent intervenir fréquemment au sein de cette nappe étirée et dilacérée : je n'en rends pas compte, mais j'ai pu constater par exemple des redoublements de série au sein du Numidien interne. Il est d'ailleurs probable, comme je l'ai écrit en 1967, que la limite entre le Numidien interne et son substratum correspond à une "surface de clivage (s.c.) dans une série primitivement continue qui serait celle du flysch le plus interne" ; c'est la solution que j'adopte.

Toutefois on ne peut exclure que les deux unités correspondent à deux zones paléogéographiques distinctes" ... en effet, la série marno-calcaire éocène de Polizzi est-elle réellement plus ancienne que les argiles à *Tubotomaculum* comme je l'ai envisagé dans mon schéma ? Les résultats micropaléontologiques que j'ai obtenus sont en faveur de cette interprétation, mais seule une étude stratigraphique très détaillée permettrait d'être affirmatif. En cas d'incompatibilité stratigraphique, il faudrait envisager un contact tectonique majeur à la base du Numidien interne et distinguer deux nappes au lieu d'une. Gageons qu'une étude de détail permettra bientôt de lever cette indétermination.

c) Age et Mode de mise en place de la nappe du flysch interne -
Mécanisme des charriages.

La situation de la nappe du flysch interne apparaît sur les figures 219-220 et 222. Ces figures rendent compte du mode de mise en place de cette nappe qui dans les Madonies s'engloutit dans le bassin du Miocène moyen-supérieur. Cependant, avant d'atteindre ce bassin, elle se déplace "à sec" sur le Numidien externe (fig.219 et 220) et là l'hypothèse du "glacis mobile" de A.Caire (1965) est très satisfaisante pour expliquer le mécanisme du charriage. Une question se pose néanmoins: où sont passés les produits d'érosion qui ont résulté de la formation du glacis ? C'est un mystère, car les marnes situées juste sous la nappe sont dépourvues ou ne contiennent que très peu d'éléments détritiques (P.Broquet, 1967a).

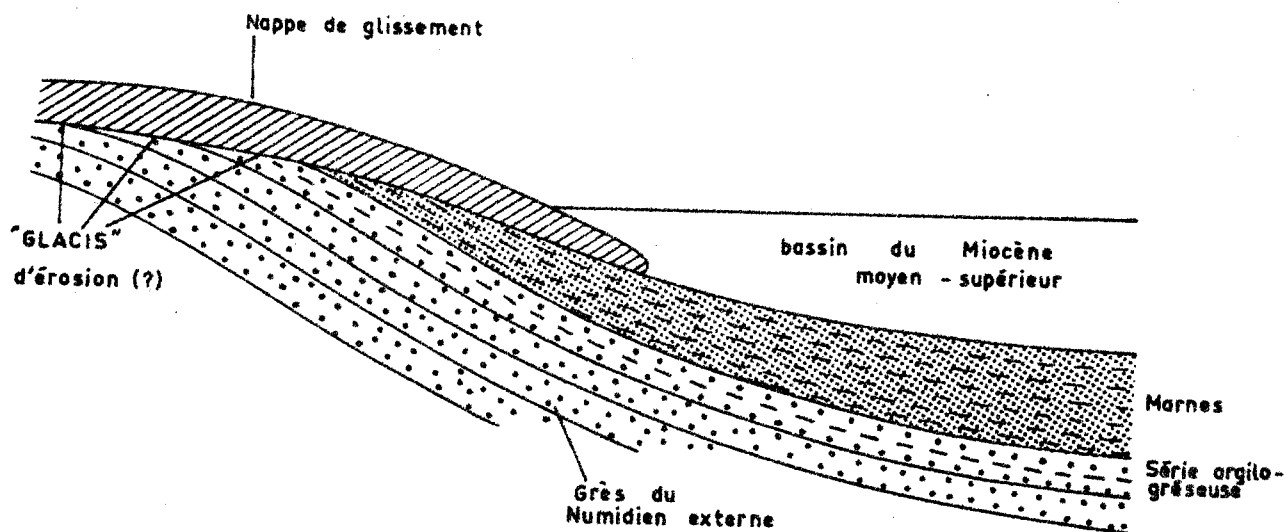


FIG.220 - Mode de mise en place de la nappe du flysch interne
Légende dans le texte.

Mais il n'est peut-être pas nécessaire d'invoquer partout la présence d'un glaciaire mobile. On peut penser que des décollements survenus au front de la nappe ont pu dégager des surfaces de glissement favorables. De tels glissements en masse pourraient permettre d'expliquer l'absence d'éléments détritiques dans les marnes sous la nappe. Ce phénomène n'est pas à exclure dans la région de Cerda, entre les Madonies et les monts de Termini, où la nappe des A.S. repose sur les argiles oligocènes du Numidien peut-être dénudé. Les points d'observation sont cependant insuffisants. Seul un sondage implanté au centre du synclinal d'A.S. de Cerda permettrait de reconnaître la nature exacte du substratum de ces A.S., au cœur du synclinal (voir fig.205).

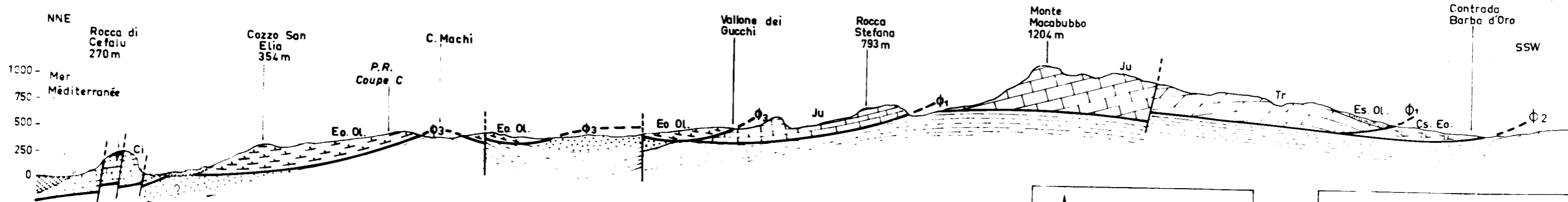
Bref, dans le déplacement de cette nappe, la gravité semble avoir joué un rôle essentiel. Le mécanisme du déplacement reste encore mystérieux. Au départ il semble logique d'admettre un phénomène complexe de compression provoquant l'expulsion de la nappe qui se décolle à la faveur d'un niveau plastique, puis se déplace essentiellement par glissement. Nous apporterons des preuves en faveur de ce mécanisme ultérieurement grâce à l'étude de l'unité de Cammarata.

L'âge de la mise en place peut être envisagé à Scillato où l'on constate que des marnes sableuses du Tortonien inférieur (zone à Globorotalia menardii de Bolli reposent sur la nappe des A.S. (fig. 148-149-150). On sait que les A.S. sont arrivées après le dépôt de la partie supérieure du Numidien externe datée du Burdigalien. La mise en place se situe donc entre le Burdigalien et le Tortonien inférieur.

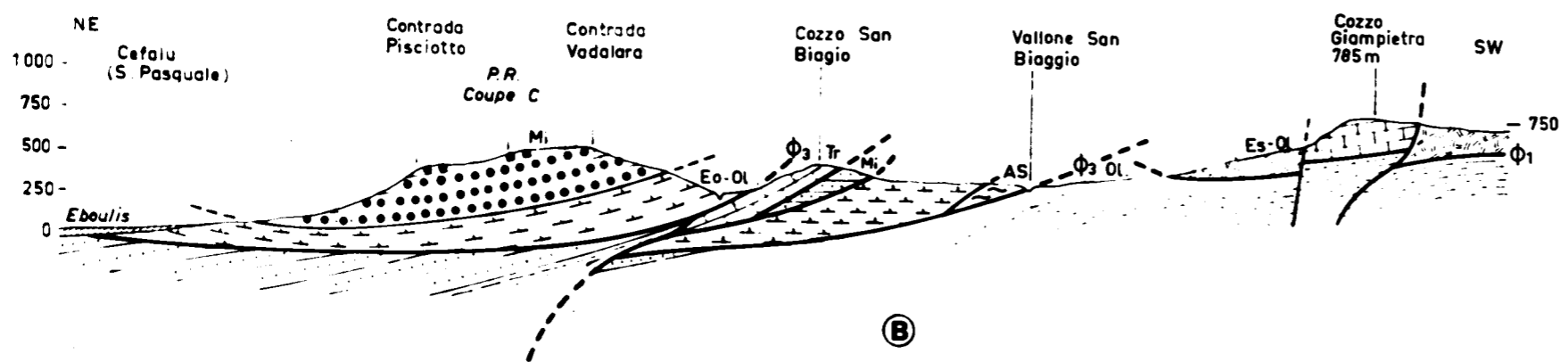
On peut préciser cette datation près de Valledolmo (voir fig.224) où l'on constate que la mise en place se situerait entre les zones à Globorotalia mayeri et menardii de Bolli, c'est à dire vraisemblablement au Tortonien très inférieur comme je l'ai indiqué récemment (P.Broquet, 1967a).

III) LA NAPPE DE REITANO (fig.221 et 222)

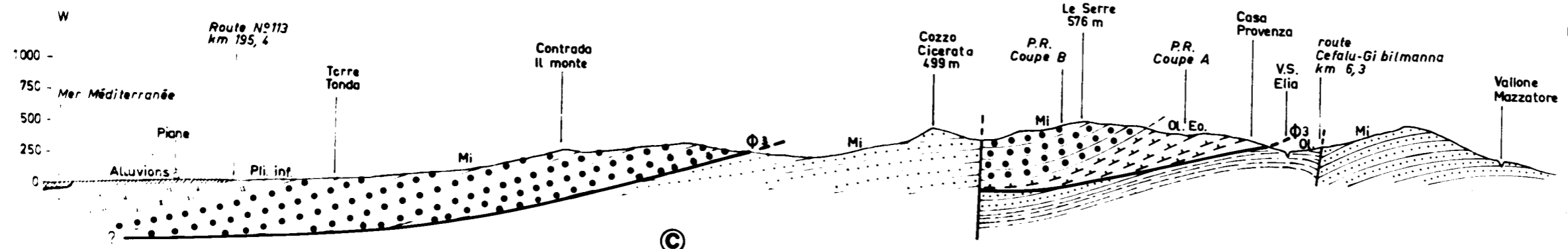
Il s'agit également d'une nappe de glissement qui, juste au NW de Ganzi, se superpose, semble-t-il, aux A.S. emballant l'Eocène de Polizzi Generosa (fig.222), c'est à dire au flysch interne.



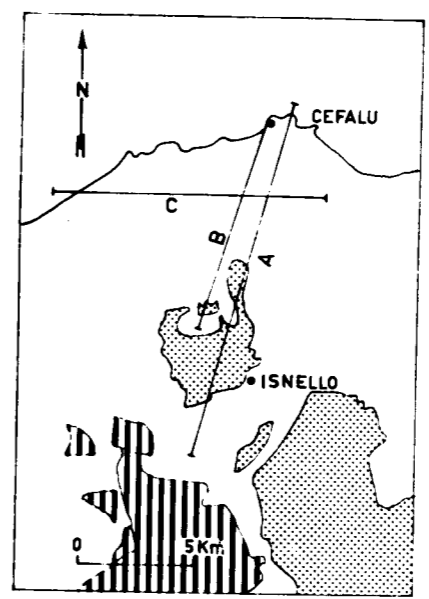
(A)



(B)



(C)



UNITE DE REITANO-TROINA

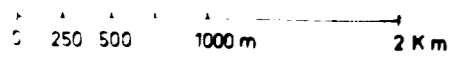
- 1 [Symbol: Dotted pattern]
- 2 [Symbol: Horizontal lines]
- 3 [Symbol: Wavy lines]
- 4 [Symbol: Zigzag lines]

UNITE DU PANORMIDE

- 5 [Symbol: Diagonal lines /]
- 6 [Symbol: Diagonal lines \]
- 7 [Symbol: Horizontal lines with dots]

UNITE DE SCLAFANI

- 8 [Symbol: Vertical lines]
- 9 [Symbol: Dotted pattern]
- 10 [Symbol: Horizontal lines]



a) Remarques stratigraphiques

Dans les Madonies, comme nous l'avons fait remarquer dans un tableau succinct (p. 686), la nappe de Reitano présente des analogies de faciès avec la nappe du flysch interne, mais aussi des différences majeures.

Les analogies sont très nettes au Crétacé où l'on retrouve les mêmes faciès, avec cependant une petite différence au niveau du flysch crétacé qui est plus riche en strates calcaires dans la nappe de Reitano.

FIG. 221 - La Nappe de Reitano dans les Madonies.

La coupe C prolonge vers l'Ouest la coupe A de la figure 214.

Les coupes montrent que la nappe de Reitano repose sur le Numidien externe d'âge oligocène et miocène inférieur. Le charriage a dû se produire au Tortonien basal. Sur la coupe B, l'écaïlle du Cozzo San Biago peut s'expliquer par un rejeu tardif.

Enfin, sur la coupe C, le Pliocène inférieur est autochtone et repose en transgression sur la nappe de Reitano.

- Légende -

Unité de Reitano-Trofina.

- 1 : grès feldspathiques du Miocène inférieur ; - 2 : série calcaro-gréseuse. Oligocène Eocène pp. ; - 3 : flysch crétacé sup à éocène pp. (A.S.) ;
- 4 : flysch crétacé supérieur - éocène (A.S.) coincé sous le Panormide. Ces A.S. appartiennent peut-être à la sous-unité de Polizzi.

Unité du Panormide

- 5 : marnes et calcaires - Eocène supérieur(?) - Oligocène inférieur et moyen ;
- 6 : "Scaëlia" du Turonien-Sénonien (paléokarst) et calcaires sub récifaux et dolomitiques du Crétacé inférieur - Jurassique ; - 7 : dolomies du Trias ;

Unité de Sclafani

- 8 : Marnes et marno-calcaires du Pliocène inférieur (Trubi) ;
- 9 : Numidien externe grés-argileux du Miocène inférieur ; - 10 : Numidien externe argilo-gréseux de l'Oligocène.

Les différences s'accroissent à l'Eocène. La nappe de Reitano comporte des argiles à Tubotomaculum à la base de l'Eocène marno-calcaire de Troina, ces argiles renferment des microbrèches de l'Eocène moyen. Nous n'avons pas retrouvé de semblables argiles à Tubotomaculum à la base de l'Eocène de Polizzi qui est un équivalent de l'Eocène marno-calcaire de Troina. Par contre ces A.S. à Tubotomaculum ressemblent beaucoup à celles du Numidien interne qui semblent cependant plus récentes (Eocène moyen-sup(?) - Oligocène). Là encore une étude de détail s'impose car ces A.S. à Tubotomaculum sont peut-être d'âge différent comme tendent à le démontrer les microfaunes que nous avons recueillies mais si elles s'avéraient de même âge, alors le contact anormal que nous évoquions précédemment à la base du Numidien interne deviendrait une nécessité puisque dans ce cas les A.S. à Tubotomaculum du Numidien interne seraient plus anciennes que l'Eocène de Polizzi.

Enfin, à l'Oligo-Miocène apparaissent des différences majeures entre le faciès molassique de Reitano et le faciès flyscholite du Numidien.

b) Caractéristiques structurales

Cette nappe pose des problèmes structuraux semblables à ceux que nous évoquions précédemment à propos de la nappe du flysch interne.

Les coupes que nous avons dessinées (fig.221) évoquent un biseautage basal (1) de la nappe de Reitano. Ce phénomène a été longuement analysé par A.Caire (1957-1963) dans le Tell algérien et on peut dire que les problèmes qui se posent en Sicile sont les mêmes que ceux qu'a évoqué cet auteur en Algérie.

On peut également penser à un "glacis mobile" pour expliquer le mécanisme du charriage mais il faut bien avouer qu'en Sicile, la géocinétique définie par A.Caire (1965) en est encore à ses balbutiements.

c) Les relations structurales entre la nappe du flysch interne et la nappe de Reitano.

Une coupe schématique N-S passant approximativement par Gangi montre la superposition indiquée sur la figure 222.

(1) Nous donnons au terme de biseautage basal le sens proposé par A.Caire(1963).

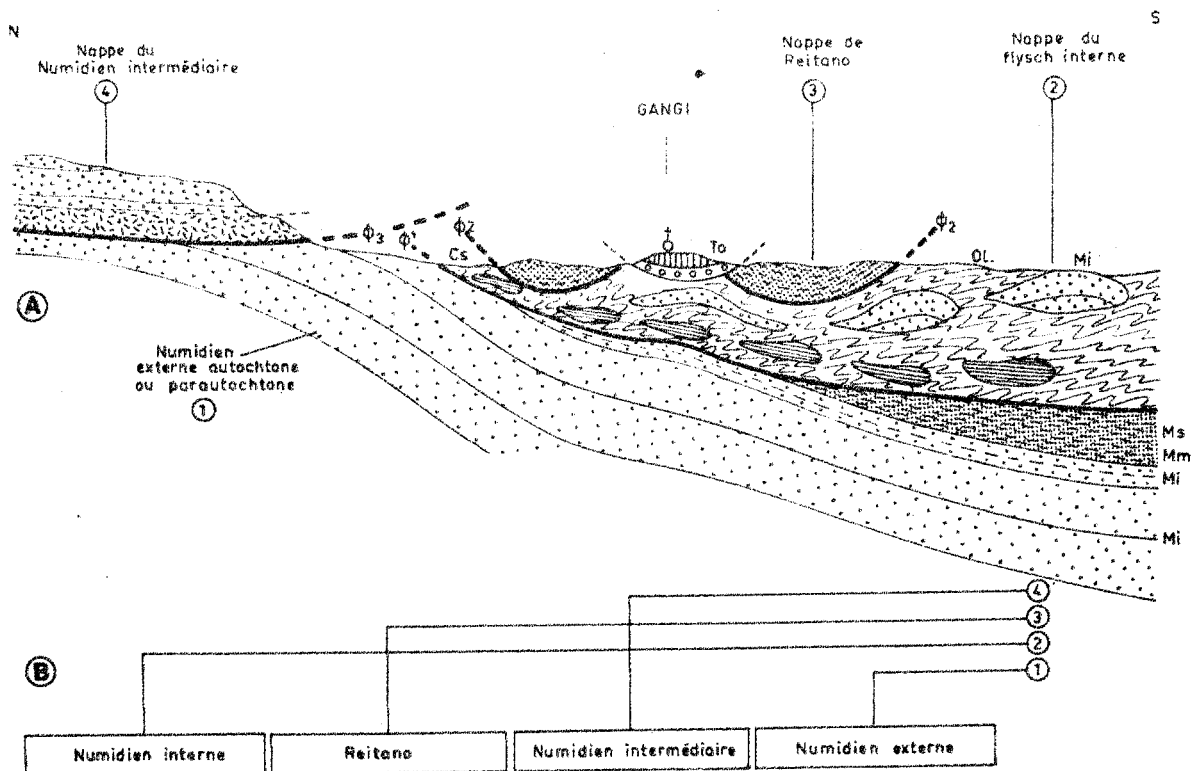


Fig. 222 - Coupe schématique interprétative passant approximativement par Gangi.

- Légende -

- 1- Numidien externe appartenant à l'unité autochtone ou parautochtone de Selafani. Ce Numidien (Mi) passe en continuité à des marnes du Miocène moyen-supérieur.
- 2- Nappe du Flysch interne reposant sur le Numidien externe vers le Nord et sur les marnes du Miocène moyen-supérieur vers le Sud.
- 3- Nappe de Reitano charriée sur le flysch interne.
- 4- Nappe du Numidien intermédiaire. Cette nappe supporte la formation de Reitano et repose par l'intermédiaire d'une semelle complexe sur le Numidien externe. Elle chevauche localement le flysch interne ou même la nappe de Reitano, peut-être à la faveur d'un rejeu. On verra à ce sujet P. Brequet et G. Duée (1967).

Remarque

Le croquis B indique l'ordre de superposition final des nappes. Mais dans le détail, le cheminement de ces nappes a été beaucoup plus complexe, c'est ainsi que le Reitano s'est superposé au Numidien intermédiaire et a dû être transporté, en grande partie, passivement avec celui-ci.

d) Âge de la mise en place de la nappe de Reitano.

Dans la région de Gangi, cette nappe a été recouverte par les conglomérats et les calcarénites du Tortonien moyen-supérieur ou par la série à gypse du Messinien. Elle recouvre la nappe du flysch interne dont nous situons l'arrivée au Tortonien basal (voir fig. 221). Par conséquent, dans les Madonies le charriage de la nappe de Reitano se situe au Tortonien et vraisemblablement au Tortonien inférieur. Cet âge s'applique également à la mise en place de la nappe du Numidien intermédiaire transportée en même temps que la nappe de Reitano qu'elle supportait. Cependant cette nappe du Numidien intermédiaire a vraisemblablement joué au Miocène supérieur - Miocène inférieur.

IV- NAPPE DU NUMIDIEN INTERMÉDIAIRE (FIG. 97-98 et 222)

Cette nappe a été découverte récemment (P. Broquet et G. Duée, 1967). Elle affleure dans l'angle nord-est de notre secteur d'étude, sur une surface relativement limitée. Par contre elle se développe largement dans les monts Nebrodi et fera l'objet d'une investigation plus poussée de la part de G. Duée qui étudie ces monts Nebrodi.

La limite externe de la nappe passe actuellement par le cours inférieur du Fiume Pollina et au NE de San Mauro Castelverde (voir carte au 1/100.000). Elle repose sur le flysch numidien externe grés-argileux, mais, dans la semelle complexe qui constitue le substratum de la nappe, nous avons noté des lambeaux d'A.S., un Eocène marno-calcaire de type Polizzi (nappe du flysch interne) ainsi que des lambeaux de la nappe de Reitano. Il faut également rappeler que le Numidien intermédiaire supporte la nappe de Reitano.

Bref, la nappe du Numidien intermédiaire s'est mise en place après le dépôt du Numidien externe grés-argileux, c'est une certitude. Mais son déplacement a probablement été précédé par celui des nappes du flysch interne et de Reitano. Ensuite elle a accompagné et même recouvert ces nappes.

Ces déplacements ont-ils été enchaînés ou l'ultime recouvrement est-il dû à un rejeu du Numidien intermédiaire ? - Ceci reste à étudier dans le détail. A l'heure actuelle on ne peut que noter l'ordre de superposition final et situer vraisemblablement au Tortonien inférieur l'arrivée de la nappe au niveau de Gançi dans les Madonies.

IV - CONCLUSIONS

Dans les Madonies, nous avons distingué trois nappes de glissement d'origine lointaine.

1 - La nappe du flysch interne

Elle comporterait un Crétacé argileux et flyschofide, un Eocène inférieur et moyen calcaire-marneux blanc, un Eocène moyen-supérieur et un Oligocène argileux (argiles varicolores à Tubotomaculum) qui supporte des grès du Numidien interne.

Cette nappe est essentiellement formée d'un matériel plastique dans lequel s'intercalent des niveaux rigides qui ont certainement servi de surface de clivage. Les horizons compétents se sont disloqués, fracturés pendant le long transport de la nappe et se sont trouvés plus ou moins emballés dans les argiles sous forme de blocs disjoints.

On trouve dans cette nappe deux termes essentiels, un terme basal, crétacé-éocène et un terme supérieur éocène à miocène inférieur (Numidien interne). Chacun de ces termes se développe sur une vaste surface et on pourrait être tenté d'y voir deux unités tectoniques distinctes. Mais en fonction des résultats stratigraphiques que nous possédons actuellement, cette interprétation ne peut être retenue. Il semble, pour l'instant, beaucoup plus logique de considérer que la limite entre ces deux termes correspond sans doute, à une surface de clivage au sein d'une série primitivement continue qui serait celle du flysch le plus interne.

Le mécanisme de mise en place demeure mystérieux. Cette nappe qui s'est déplacée sur une distance considérable que l'on ne peut chiffrer avec précision et qui est certainement supérieure à 100 km, atteint une épaisseur variant entre quelques centaines de mètres et deux à trois mille mètres. A l'échelle de la Sicile, c'est donc une nappe pelliculaire pour laquelle on peut invoquer un glissement par gravité. Un phénomène de compression, suivi d'un décollement peut être imaginé à l'origine du déplacement. Ensuite, cette nappe s'est déplacée "à sec"

peut-être à la faveur d'un "glacis mobile" avant de s'engloutir dans le bassin très subsident du Miocène moyen-supérieur en cours de sédimentation. La pente du talus continental et la nature plastique du substratum marneux de la nappe permet alors d'imaginer facilement le mécanisme de mise en place en milieu marin. Le déplacement s'accompagne alors d'un "biseautage sommital" des séries sous-jacentes fraîchement déposées. La distance parcourue en milieu marin est certainement beaucoup plus considérable que le parcours "à sec", mais comme nous le verrons ensuite, dans ce cas la nappe s'étire, se fragmente et essaime sous forme de vastes klippes sédimentaires.

L'âge de la mise en place dans les Madonies se situe très vraisemblablement au Tortonien très basal.

Les nappes de Reitano et du Numidien intermédiaire.

La nappe de Reitano comporte un Crétacé argileux et flyschofide, un Eocène inférieur et moyen argileux, un Eocène moyen supérieur marno-calcaire et un Oligo-Miocène molassique.

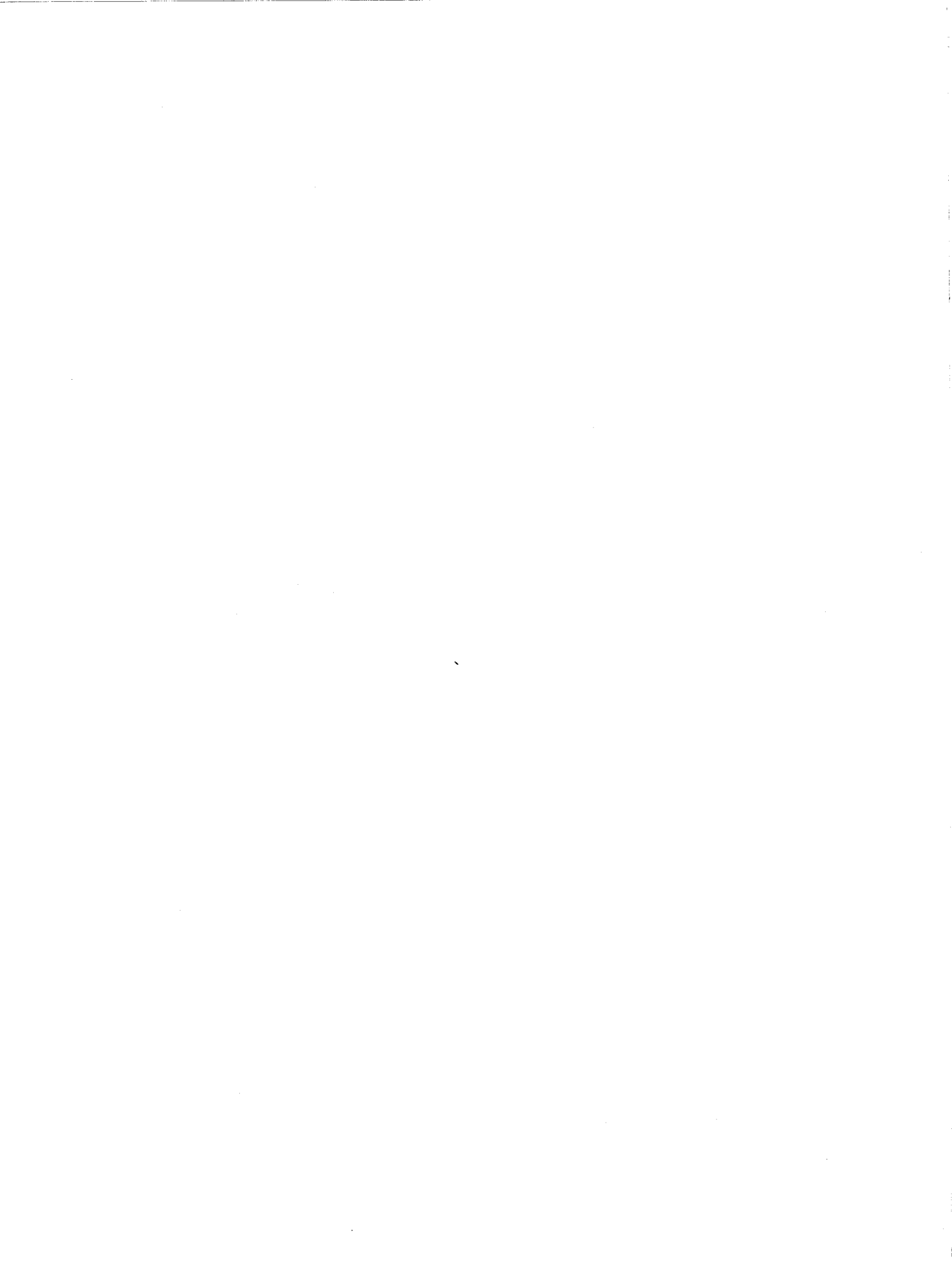
Il s'agit également d'une nappe de glissement qui repose soit sur le Numidien externe autochtone ou paraautochtone, soit sur la nappe du Numidien intermédiaire avec laquelle elle a dû être transportée en partie passivement, soit sur la nappe du flysch interne.

Là encore, il faut évoquer un mystérieux mécanisme de mise en place. Précisons que cette nappe présente un "biseautage basal" lorsqu'elle repose sur le Numidien externe autochtone ou paraautochtone. Ce Numidien externe est tronqué, il présente donc un "biseautage sommital" semblable à celui qui a été observé par A.Caire (1965) dans le Tell algérien.

Cette nappe s'est mise en place au Tortonien inférieur, semble-t-il, de même que la nappe du Numidien intermédiaire. Un rejeu tardif probablement mio-pliocène permet d'expliquer que le Numidien intermédiaire chevauche actuellement localement les nappes du flysch interne et de Reitano.

CHAPITRE XVII

LA ZONE DES KLIPPES
SEDIMENTAIRES



CHAPITRE XVII

STRUCTURE DE LA ZONE DES KLIPPES SEDIMENTAIRES (REGION COMPRISE ENTRE LES MADONIES ET LES SICANI ORIENTAUX - BORDURE SEPTENTRIONALE DU BASSIN DE RESEDIMENTATION CENTRO-SICILIEN).

A. Historique. La notion d'olistostrome et d'olistolite.	620
B. Les Klippes sédimentaires	621
I - Preuves de l'existence des klippes sédimentaires	621
2 - Description des principales klippes sédimentaires	621
3 - Genèse des klippes sédimentaires	624
4 - Conditions de mise en place	624
5 - Age de la mise en place	625
6 - Amplitude des déplacements	628
7 - Considérations générales et comparaisons avec l'Afrique du Nord et l'Italie.	628
a- Phénomènes de subsidence	
b- Phénomènes tectoniques tangentiels	
c- Phénomènes de resédimentation	
d- Comparaison avec le Tell algérien méridional et l'Apennin méridional.	630
C. Conclusions.	633

A) Historique - La notion d'olistostrome et d'olistolite

La tectonique de la région qui nous intéresse n'a guère été abordée avant 1955. On peut citer cependant L. Baldacci (1886 p.210-211) qui signale près de Borgo Regalmici "un grand îlot d'Eocène tout entouré de terrains miocènes : dans cette surface d'Eocène, dans les localités dites Pietre Cadute, Regalmici et près des maisons Longo pointent au milieu des "Argille Scagliose" de grands récifs de calcaires blancs, compacts, veinés de calcite, parfois roussâtres avec beaucoup de fossiles des deux zones à Aspidoceras acanthicum et Peltoceras transversarium du Jurassique supérieur ...", puis R. Fabiani (1933) corrige la carte de L. Baldacci et précise que la plus grande partie de la zone signalée en Eocène est en fait constituée d'argiles carniennes, il ajoute que "dans son ensemble la masse triasique se présente comme le reste d'un grand brachianticlinial percé et érodé dans sa partie nord et nord-est. Dans la région de Castellaccio les masses et les pointements calcaires sont plus nombreux, parmi lesquels ceux qui sont à l'Est montrent clairement une allure anticlinale malgré leur débit en morceaux". Cette interprétation est fautive, de même que celle qui consiste chez certains auteurs à voir dans les masses calcaires environnées d'argiles tertiaires autant de microdiapirs comme c'est le cas, pour Behrmann (1938) en Sicile centro-méridionale ou pour G.B. Floridia dans la région de Leonforte, au S E de notre secteur d'étude.

En 1955, naît une notion nouvelle dont le but est d'expliquer la nature de la tectonique du bassin centro-sicilien. Il s'agit de la notion d'olistostrome et d'olistolite qui va connaître des fortunes diverses.

La notion d'olistostrome et d'olistolite

Cette notion a été officiellement introduite dans la littérature géologique par G. Flores (1955). Nous en traitons dans une thèse annexe à laquelle nous conseillons le lecteur de se reporter.

Dans notre secteur d'étude nous n'emploierons pas les qualificatifs d'olistostrome et d'olistolite mais celui de "klippes sédimentaires" du à P. Lanare (1946).

B) Les Klippes sédimentaires

1) Preuves de l'existence des Klippes sédimentaires

Les marnes du Miocène moyen-supérieur du bassin centro-sicilien sont peuplées de blocs de taille, d'âge et de nature divers dont la situation a été envisagée depuis plusieurs dizaines d'années. Les explications proposées entre autres par Behrmann (1938-théorie des microdiapirs) puis par Th. De Stefani (1954- îles dans la mer du Miocène) sont désormais abandonnées. Je reprendrai l'explication relative à la Montagnola (près de Cammarata), que j'ai proposée en 1964. (P. Broquet 1964b, p.3).

Les affleurements de l'unité de la Montagnola (fig. 226-230) " d'extension très limitée se composent d'un premier bloc à peu près quadrangulaire ayant 1 km d'Est en Ouest et 500m du Nord au Sud, affleurant à la Contrada Crispina et d'un second bloc dénommé la Montagnola ayant environ 500m d'Est en Ouest et 1 km du Nord au Sud, situé à une centaine de mètres au SE de la Contrada Crispina et prolongé vers le Sud-Ouest par les affleurements de la Contrada Puzillo. Ces blocs ont une structure anticlinale d'axe NNE-SSW et surplombent les marnes grises du Miocène supérieur ..." qui passent en continuité vers le bas à la série du Monte Cammarata(1). Les unités du Monte Cammarata et de la Montagnola présentent, au Secondaire, des séries stratigraphiques fondamentalement différentes, or elles sont très rapprochées puisque moins de 2 km les séparent. En conséquence il n'est pas possible d'invoquer une extrusion pour expliquer la situation des lambeaux de l'unité de la Montagnola c'est pourquoi en 1964 nous les avons interprétés "comme des klippes sédimentaires mises en place dans le bassin de sédimentation des marnes du Miocène moyen-supérieur" de l'unité de Cammarata.

2) Description des principales klippes sédimentaires

Décrire tous les types d'affleurements serait très fastidieux pour le lecteur, nous éviterons donc de le faire. Un simple coup d'oeil sur la carte au 1/100.000 fait apparaître un essaim de klippes sédimentaires dans le domaine compris entre les Madonies et les Sicani ; l'aspect de cette région apparaît sur la figure 238 et les planches 8 et 9 (2). Un plan de situation des klippes sédimentaires est

- (1) Les données géologiques de surface permettent de penser que le Monte Cammarata doit être autochtone (voir fig. 226)
- (2) Nous conseillons au lecteur de se reporter à la publication de P. Broquet, A. Caire et G. Mascle (1966) qui fournit p. 996 une coupe schématique, composite et interprétative qui montre l'organisation structurale de la Sicile occidentale.

donné dans la région de Borgo-Regalmici. On consultera également la figure 6 qui montre le mode de gisement de l'unité de Vicari à Vicari et Meccapalumba.

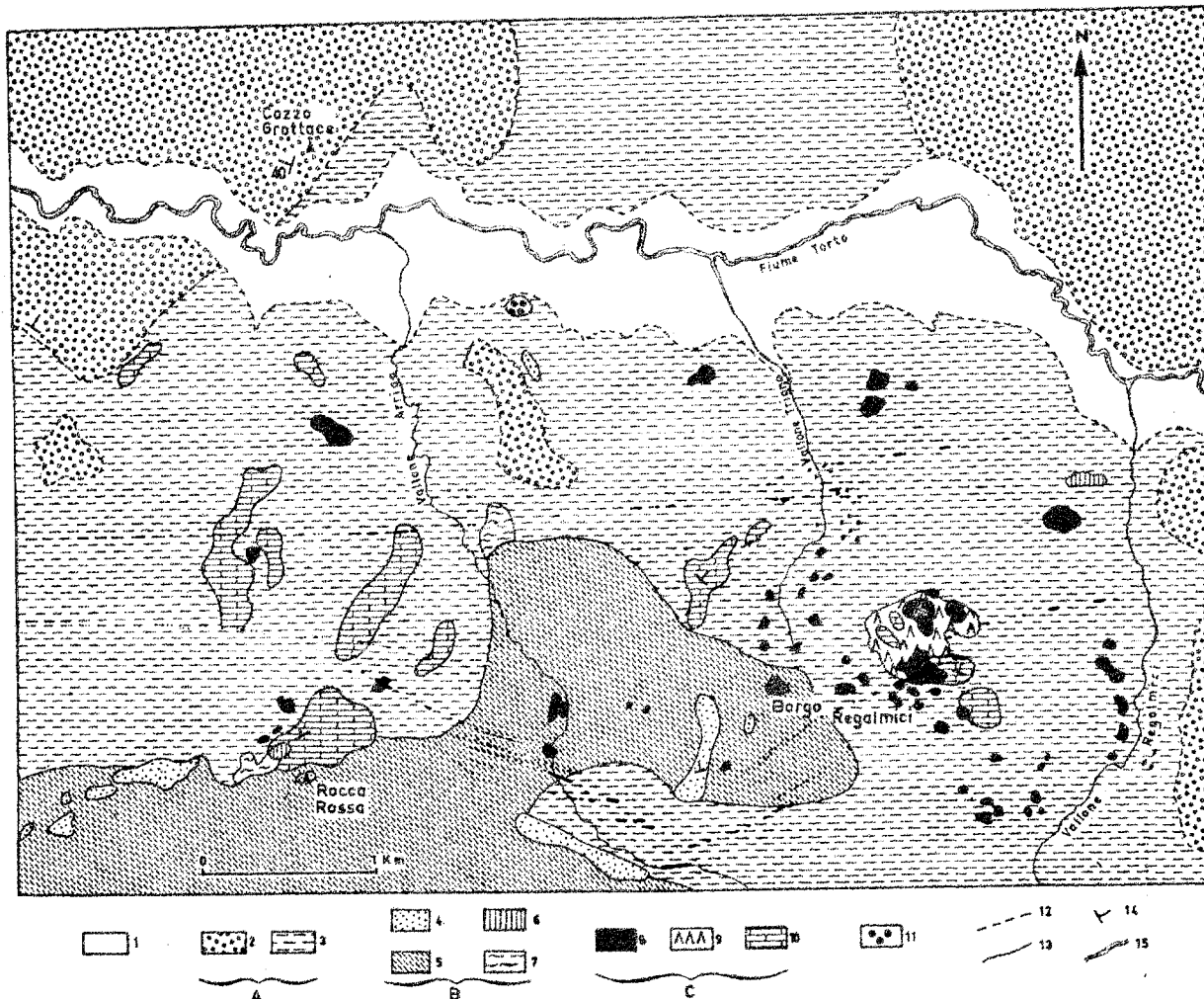


Fig. 223 - Plan de situation des klippes sédimentaires dans la région de Borgo-Regalmici.

- 1 : Alluvions récentes.
 A : Vindobonien. 2 : conglomérats, sables et grès molassiques du Tortonien ;
 3 : marnes grises de l'Helvétien-Tortonien inférieur.
 B : Flysch interne ("argille scagliose"), 4 : grès à dragées du Numidien ;
 5 : argiles brunes du Numidien ; 6 : calcaires et marno-calcaires blancs ;
 calcaires microbréchiqes à Numulites et Discocyclines = Eocène de Polizzi
 Generosa ; 7 : argiles rouges et vertes, grès fins verdâtres ; calcaires mi-
 crobréchiqes à débris d'Inocerames = Crétacé supérieur. - N.B. Le Numidien
 de ce groupe B est peut-être externe. En l'absence de substratum oligocène
 il n'est pas possible, semble-t-il, d'être plus précis.

0 : Série de Vicari. 8 : calcaires marneux blancs et rouges ("scaglia") du Crétacé supérieur, calcaires gris parfois graveleux du Jurassique supérieur ; 9 : tufs du Bajocien ; 10 : calcaires gris en petits bancs et marnes brunes (Carnien).

11 : Grès glauconieux du Miocène inférieur.

12 : limite stratigraphique ; 13 : contact anormal ; 14 : indication de pendage ;

15 : cours d'eau.

Les lambeaux exotiques provenant du démantèlement du flysch interne (B.6-7), de la série de Vicari (C.8-9-10-11) y compris le Miocène inférieur glauconieux se sont mis en place dans le bassin du Miocène supérieur pendant la sédimentation des marnes infra-tortonniennes (A-3) et avant le dépôt des conglomérats, sables et grès molassiques du Tortonien franc (A₂).

Une patiente investigation a permis de dresser l'inventaire des séries représentées sous forme de klippes sédimentaires. Il s'agit :

- du flysch interne crétacé-éocène et oligo-miocène (Numidien interne) ;
- du flysch numidien externe décollé de son substratum calcaire c'est à dire la série de Sclafani qui n'a guère participé à la resédimentation massive, si ce n'est au NW de la région étudiée, près de Cefala Diana. Par contre, le Numidien externe est certainement le terme le plus largement représenté sous forme de klippes sédimentaires ;
- de la série calcaire de Vicari (y compris la série de la Montagnola) affectée jusque dans ses termes les plus anciens, triasiques et permien ;
- de quelques lambeaux disjoints de la série de Cammarata (P. Broquet 1964c) visibles au N de Castronuovo di Sicilia et au S de la bordure méridionale des Sicani (notamment à proximité d'Alessandria della Rocca et juste au S de Santo Stefano Quisquina).

Si les unités de Sclafani et Cammarata sont affectées par une tectonique tangentielle, c'est essentiellement leur couverture tertiaire qui s'est décollée et resédimentée en même temps que l'immense nappe de glissement représentée par le flysch interne. Par contre la série de Vicari a littéralement éclaté au niveau de ses termes secondaires et la série primaire est, elle-même, affectée de mouvements cisailants (voir fig. 233). Ceci admet une explication. Les zones à faciès intermédiaires, habituellement soustraites à notre observation et cachées sous les nappes ont ici été comprimées lors de la phase tectonique majeure du Miocène moyen-supérieur puis propulsées par les unités structurales supérieures. Elles ont échappé au recouvrement en se disséminant dans le bassin du Miocène moyen supérieur. On ne saurait mieux comparer l'unité de Vicari qu'à une charnière reliant l'unité de Sclafani à celle de Cammarata.

Située sur une zone de flexure qui limite au Nord l'avant-fosse du Miocène moyen-supérieur, cette charnière d'une solidité insuffisante pour résister aux poussées venues du Nord, a littéralement été arrachée.

3) Génèse des klipptes sédimentaires

" L'individualisation des grandes klipptes sédimentaires peut résulter de trois processus :

- 1) disjonction ou dilacération d'une nappe en cours de transport sur des sédiments gorgés d'eau, ou sur un fond mobile soumis à des dislocations tectoniques ;
- 2) mise en déséquilibre des parties frontales d'appareils chevauchants soulevés le long de surfaces obliques. Ainsi, lors du soulèvement et du transport vers le Sud de la série de Sclafani, le Numidien externe a pu se morceler grâce au jeu disharmonique de ses horizons plastiques ;
- 3) arrachement et entraînement de lambeaux rocheux sous l'action des masses surincombantes en cours de déplacement. Nous savons par exemple que la nappe des "Argille Soagliose" rebrousse les couches du Numidien externe qui, localement, sont arrachées. Elle a donc pu entraîner des blocs numidiens dans le Miocène supérieur. La nappe ou les blocs entraînés ont pu agir eux-mêmes sur les parties plus anciennes de la série de Sclafani.

Les petites klipptes sédimentaires et les fragments qui descendent jusqu'à l'échelle métrique ou décimétrique, ne demandent pour leur part que des conditions de formations banales : éboulements, écroulements, glissements superficiels. Il est bien facile d'en rendre compte lorsqu'on a admis l'existence des lambeaux de grandes dimensions". (P. Broquet, A. Caire et G. Mascle, 1966 p.1008).

Remarque

Sur la carte géologique au 1/100.000, nous avons figuré par un trait fort le contour apparent des klipptes sédimentaires, il est bien évident que, dans bien des cas, il ne correspond pas au contour réel qui n'est pas visible.

4) Conditions de mise en place.

S'il est bien certain que les klipptes sédimentaires se sont incorporées aux sédiments marneux du Miocène moyen-supérieur, le mécanisme de mise en place reste à préciser. Nos connaissances actuelles permettent de penser que le bassin qui recevait les klipptes sédimentaires étant intensément subsident alors que sa bordure septentrionale était en cours de surrection. Les klipptes sédimentaires se formaient

suyvant les processus qui viennent d'être envisagés dans la partie interne du bassin qui devait correspondre à une flexure continentale (J.Boucart, 1950). Là, les Klippes glissaient très probablement sur un talus continental dont la pente allait s'accroissant vers le large. Dans ces conditions, lorsque le phénomène est déclenché, il suffit de faire appel à la gravité pour expliquer que d'énormes masses puissent glisser sur une pente de plusieurs degrés, surtout lorsque le substratum marneux gorgé d'eau constitue un parfait lubrifiant.

De telles conditions de glissement ont été envisagées et parfaitement décrites en Algérie par A.Caire (1957).

5) Age de la mise en place.

Nous avons eu la chance de pouvoir observer la bordure interne de l'avant-fosse du Miocène moyen-supérieur en un point où le Numidien interne (?) charrié s'engloutit dans cette avant-fosse. En cet endroit, le Numidien allochtone est clairement intercalé dans les marnes du Miocène moyen-supérieur et une étude micropaléontologique très poussée permettrait sans nul doute de fournir un âge très précis.

- Etude de la région de Valledolmo (voir fig.224).

Nous avons publié le résultat de cette étude en 1967 et écrivions (P.Broquet 1967a) : "Dans la région de Valledolmo, le Numidien externe se présente en structure anticlinale et passe en continuité à une série marno-grésasse burdigalo-helvétienne épaisse de 600 m environ, suivie d'une série marneuse helvétienne à la base, d'âge tortonien inférieur au sommet, dans laquelle s'intercale localement le Numidien interne, allochtone.

Une coupe levée à l'ESE de Valledolmo, en partant du Cozzo Almerita et en se dirigeant vers le Sud jusqu'à la ferme Verbauncaudo située à la cote 480, nous montre la succession suivante, de bas en haut (fig.224, en bas).

1. grès grossiers durs en gros bancs du Numidien externe ;
2. alternance régulière de grès tendres souvent très glauconieux en bancs épais de quelques centimètres à quelques décimètres et de marnes noires à verdâtres du Burdigalo-Helvétien(?) - épaisseur 600 m ;
3. marnes grises localement sableuses et glauconieuses de l'Helvétien-Tortonien inférieur - épaisseur 530m environ ;
4. sables et grès molassiques du Tortonien.

Cette phase tectonique majeure "se situerait donc à l'aurore du Tortonien inférieur" comme nous l'écrivions en 1967.

Dans la région du Pizzo Ficuzza nous avons noté que les séries marneuses sous les vastes klippes sédimentaires numidiennes fournissaient des associations caractérisant, selon J. Magné, tantôt un âge helvétique, ou même peut-être burdigalien, tantôt tortonien basal (zone à Globorotalia mayeri de Bolli). Ceci s'explique par un rabotage du substratum des klippes sédimentaires lors de leurs mises en place. Seules les microfaunes les plus récentes sont donc significatives et elles correspondraient à la zone à Globorotalia mayeri de Bolli, ce qui s'accorde avec nos observations faites dans la région de Valledolmo.

FIG. 224 - STRUCTURE de la région de Valledolmo. (voir carte au 1/100.000)

- Deux coupes perpendiculaires passant par le Cozzo Almerita permettent :
- 1°- de définir la structure de la région de Valledolmo dont le trait essentiel est l'anticlinal que l'on distingue dans le Numidien externe (Pizzo Sampieri-Cozzo Almerita) ;
 - 2°- d'envisager l'âge de la mise en place des unités allochtones, dans cette région où les nappes de glissement s'engloutissent dans le bassin molassique du Miocène moyen-supérieur. D'après les déterminations de J. Magné, ces intercalations de matériel allochtone se situeraient entre les zones à Globorotalia mayeri et menardii de Bolli (comme il apparaît sur les coupes), c'est à dire à l'aurore du Tortonien.

Un commentaire plus détaillé se trouve dans le texte.

- Légende -

Unité des A.S. ou du flysch interne

- 7 : lambeaux d'A.S. d'âge indéterminé ; - 6 : série chaotique (constituée par des blocs de grès numidiens emballés dans des argiles brunes. Il n'est pas encore certain qu'il s'agisse du Numidien interne.

Unité de Sciafani

- 5 : calcaires et gypse du Messinien ; - 4 : conglomérat, grès molassiques et sables du Tortonien ; - 3 : marnes grises de l'Helvétien-Tortonien inférieur ; - 2 : série grésogluconieuse du Burdigalo-Helvétique (?), c'est la partie supérieure du flysch numidien externe ; - 1 : grès grossiers à dragées du Numidien externe.

6) Amplitude des déplacements

Elle est difficile à mesurer avec précision. Cependant, on peut estimer que les klippes sédimentaires, soustraites à l'action de la pesanteur, ont subi des déplacements importants compris entre quelques kilomètres et plusieurs dizaines de kilomètres, dans l'avant-fosse du Miocène moyen-supérieur. A l'échelle des temps géologiques on peut considérer que la mise en place a été très rapide, on pourrait même dire presque instantanée.

Aux déplacements sous-marins, il faudrait ajouter le parcours sub-aérien effectué par certaines unités avant de s'engloutir dans l'avant-fosse du Miocène moyen-supérieur. C'est le cas, entre autres, de la nappe du flysch interne qui, en totalité, a parcouru une distance considérable largement supérieure à 100 kilomètres. Actuellement, une distance de 130 kilomètres environ sépare les lambeaux allochtones les plus internes des klippes sédimentaires les plus externes de la nappe des A.S.

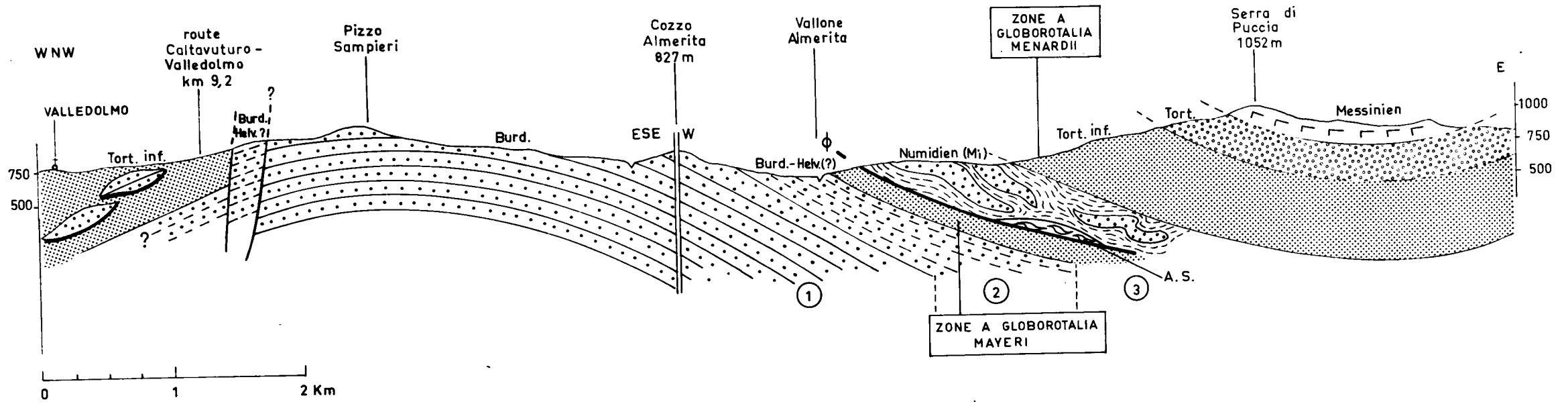
7) Considérations générales et comparaisons avec l'Afrique du Nord et l'Italie.

- Considérations générales -

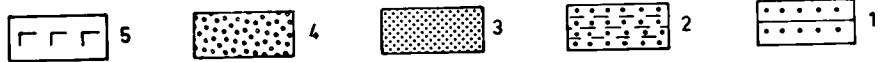
Pour la plupart, ces considérations ont déjà été exprimées (P. Broquet, A. Caire et G. Masclé, 1966 p. 1008 à 1010). Dans notre secteur d'étude, elles consistent à faire remarquer que l'on assiste, de l'Oligocène au Pliocène, à une interférence entre plusieurs phénomènes :

a- Phénomènes de subsidence

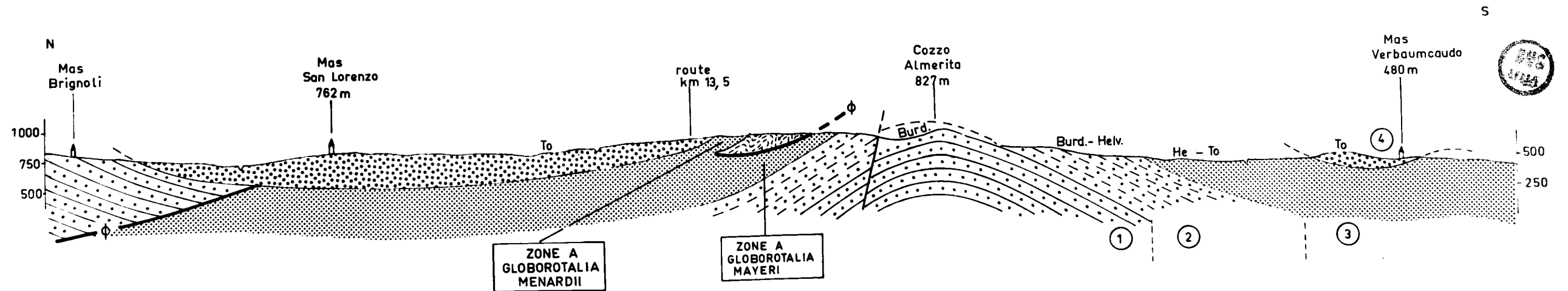
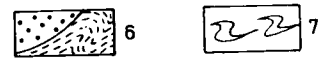
A l'Oligo-Miocène le sillon du Numidien externe s'installe dans la zone de Sclafani et empiète éventuellement sur des zones plus septentrionales inconnues à l'affleurement. Ce sillon est bordé au Nord par la zone du Panormide en cours de surrection ou de charriage. Nous avons démontré dans le chapitre stratigraphique qu'au Burdigalien supérieur-Helvétien (?) le faciès flysch passait au faciès molasse. Cette molasse se sédimente dans une avant-fosse dont l'axe de subsidence s'est déplacé vers le Sud au Miocène moyen-supérieur, époque qui voit apparaître, sur le bord interne de l'avant-fosse, la nappe des A.S. suivie par une importante sédimentation détritique. Au Plio-Quaternaire, des bassins subsidents disjoints s'installent à l'emplacement de l'avant-fosse du Miocène moyen-supérieur. On peut considérer qu'ils correspondent à la désorganisation de cette avant-fosse.



UNITE DE SCLAFANI



UNITE DES A.S.



On assiste donc entre l'Oligocène et le Plio-Quaternaire à un déplacement des bassins subsidents, par saccades, du Nord vers le Sud. L'avant-fosse du Miocène moyen-supérieur, finit par se désorganiser au Plio-Quaternaire.

b) Phénomènes tectoniques tangentiels.

La nappe panormide se mettrait en place au Chattien dans l'avant-fosse du Numidien externe. La nappe des "Argille Scagliose" arrive dans les Indonies au Miocène moyen-supérieur. Dans les zones de Sclafani de Vicari et de Cammarata, les recouvrements s'effectuent pendant le Miocène moyen-supérieur mais, dans les zones plus méridionales, ils affectent le Pliocène inférieur. Ainsi, les phénomènes tangentiels majeurs semblent de plus en plus récents du Nord vers le Sud, c'est à dire de l'intérieur vers l'extérieur de la Sicile occidentale.

c) Phénomènes de resédimentation

Les grands essais de klippes sédimentaires proviennent du Panormide au Chattien, des unités des A.S., de Sclafani et de Vicari au Miocène supérieur, et de la zone de Campofiorito-Cammarata au Mio - Pliocène. . En diverses régions, des rejeux locaux ont pu remettre en marche certaines grandes klippes sédimentaires panormides, mais il ne s'agit là que d'épiphénomènes. Si l'on ne s'attache qu'aux faits majeurs de la resédimentation, on observe, ici encore, une migration vers le Sud au cours du Tertiaire.

" Le sens de cette migration étant ainsi clairement reconnu, nous pourrions essayer d'interpréter des phénomènes plus anciens et parfois plus discrets. Ainsi, la présence de blocs calcaires tithoniques-néocomiens dans la "scaglia" éocène du Panormide, et de blocs lutétiens dans l'Eocène supérieur ? - Oligocène moyen de ce même Panormide, montre sans doute que les phénomènes de resédimentation affectaient, dès le début du Tertiaire, des parties très internes de l'orogène sicilien. Et l'on sait que, dans la partie externe de la chaîne calcaire pélo-ritaine, de grands lambeaux de calcaires d'âge jurassique supérieur-crétacé inférieur sont resédimentés dans la "scaglia" éocène de l'unité de Longi-Gallodoro (Montanari et Truillet, 1964)".

Avant l'Eocène il faut remonter jusqu'au Permien et au Carnien pour reconnaître, en Sicile occidentale, des phénomènes du même ordre. Dans notre secteur d'étude, les blocs de calcaires à Fusulines dispersés dans le flysch permien sont le témoignage d'une resédimentation dans un bassin de la chaîne hercynienne ce qui témoignerait, au Permien, d'une phase tectonique localisée dans une région

plus méridionale ou plus septentrionale que la zone de Campofiorito-Cammarata.

" Revenons à la partie la mieux connue de l'évolution tectono-sédimentaire, c'est à dire à la période qui va de l'Oligocène au Pliocène inférieur. Dans le détail, les processus de migration vers l'extérieur ne semblent pas continus, réguliers et progressifs. Au Miocène inférieur, il n'y a pas de recouvrement ni de resédimentation. C'est à peine si l'on peut reconnaître des déformations locales, qui peuvent intéresser jusqu'aux zones les plus externes. Ainsi, le Miocène inférieur transgressif de la zone de Sciacca (située au S de la zone de Campofiorito-Cammarata) contient de petits galets de Crétacé supérieur à Globotruncana et d'Eocène à Globorotalia (Ruggieri, 1959b). On ne peut prétendre à un déplacement progressif de l'avant-fosse. On sait seulement que la zone de subsidence se maintient depuis le Stampien dans le bassin du Numidien externe et que, dans la partie méridionale de ce bassin, il y a continuité de sédimentation entre le Burdigalien et le Vindobonien, avec passage du faciès flysch à la molasse. Mais on ne peut dire où se situe l'axe ou l'ombilic de subsidence maximale aux divers stades de la sédimentation vindobienne.

Si le déplacement de l'axe de subsidence, des dislocations et de la resédimentation nous apparaît comme discontinu, les saccades ou phases successives de l'évolution peuvent cependant traduire un processus de profondeur lent et régulier, qui ne s'exprimerait dans la couverture qu'à partir de certains seuils."

d) Comparaison avec le Tell algérien méridional et l'Apenin méridional

Ces comparaisons sont dues à A. Caire et fondées sur les travaux de cet auteur (A. Caire 1957a-b - 1963, 1964 ; elles ont été publiées en 1966 (P. Broquet, A. Caire et G. Mascle, p. 1009-1010).

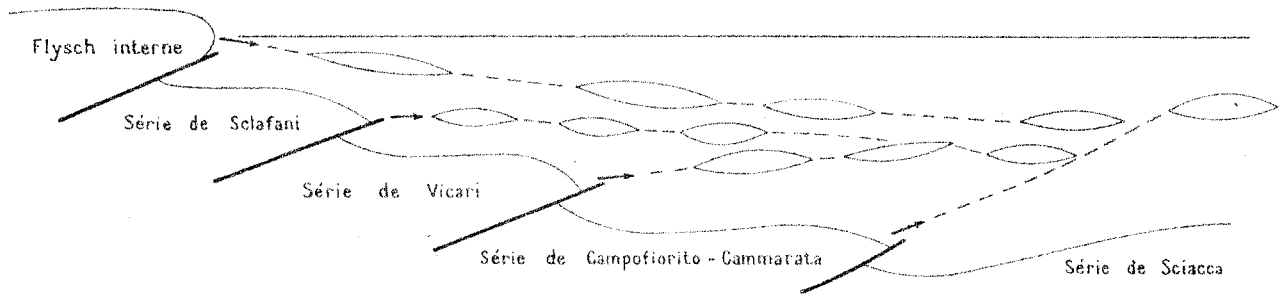
L'évolution de la Sicile occidentale est comparable à celle du Tell méridional, où les "nappes naissantes" se résolvent en klippes sédimentaires dans l'avant-fosse sud-tellienne. Puis cette avant-fosse est cisailée sur son bord interne et donne les lamés A_1 - A_2 (Caire, 1957a,b ; 1963 ; 1964). Vis à vis du bassin vindobonien-pliocène inférieur de Sicile, elle offre les différences suivantes.

" 1) Elle est installée sur les zones de passage entre Atlas tellien et Atlas saharien, qui ne correspondent pas à celles reconnues en Sicile Occidentale. En effet, le sillon tellien n'existe plus en Sicile. En se fondant sur l'analogie des séries mésozoïques de la zone de Sclafani et des Babors septentrionaux, l'avant-fosse sud-tellienne apparaît cependant comme plus externe que le bassin sicilien.

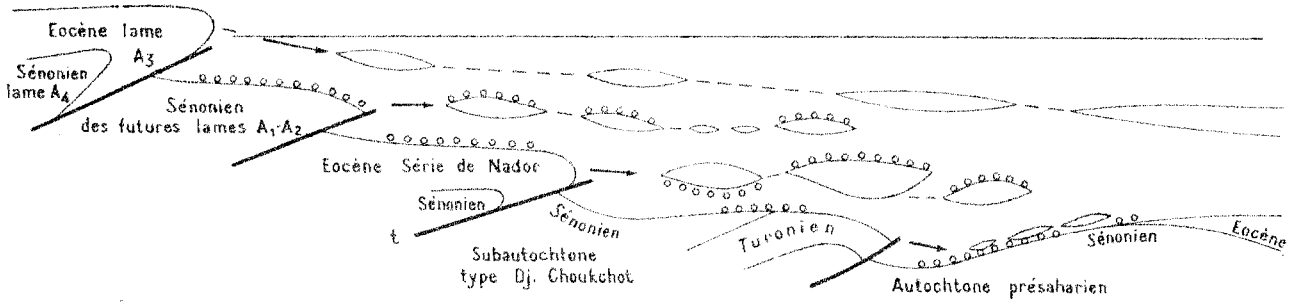
2) Elle semble avoir fonctionné plus tôt, car son remplissage est considéré, par les micropaléontologistes, comme d'âge miocène inférieur. Cependant, les deux avant-fosses pourraient être en partie contemporaines et il faudrait, pour en juger, comparer les échelles paléontologiques utilisées en Algérie et en Sicile. Par ailleurs, les sédiments banaux de l'avant-fosse sud-tellienne présentent à divers niveaux un faciès flysch bien caractérisé.

3) Ses klippez sédimentaires les plus basses, que l'on peut considérer comme les premières mises en place, viennent du subautochtone, qui constitue une partie du substratum de l'avant-fosse, et non point de son bord interne.

Dans l'Apennin méridional, la resédimentation pliocène se produit dans une avant-fosse allongée, véritable sillon orogénique. On consultera particulièrement, à ce sujet, les travaux de E. Beneo (1956a,b) et de A. Jacobacci (1952a,b). Il semble donc bien que l'Apennin méridional se trouve, au Pliocène, à un stade moins avancé de l'évolution orogénique que la Sicile et - plus encore - que le Tell. Le sillon orogénique externe (avant-fosse) y conserve, en effet, sa zonalité linéaire, à une époque où l'avant-fosse sicilienne est en cours de désorganisation, et où l'avant-fosse sud tellienne, déplacée vers le Sud, se décompose en bassins endoréiques disjoints."



L'Avant-Fosse de Sicile occidentale au Miocène supérieur



L'Avant-Fosse sud-tellienne au Miocène inférieur.

Fig. 225 - Parallèle entre l'avant-fosse de Sicile occidentale et l'avant-fosse sud-tellienne (d'après P. Broquet, A. Caire et G. Mascle, 1966).

Pour les détails d'organisation de l'avant-fosse sud-tellienne on consultera la coupe donnée par A.Caire (1957b). On notera que les séries constituant le soubassement des deux coupes ne correspondent pas, en Sicile, aux mêmes zones de faciès que dans le Tell méridional. De plus, elles sont figurées à l'état de nappes naissantes, ce qui ne préjuge pas du développement ultérieur des recouvrements. Bien que les klipptes sédimentaires soient superposées par niveaux successifs dans la partie gauche de la coupe sicilienne, leur mise en place est à peu près simultanée et des lambeaux de flysch interne peuvent être situés sous les lambeaux des séries de Vicari et de Sclafani."

Conclusions

Après un rappel historique, nous avons apporté certaines restrictions à la notion d'olistostrome et d'olistolite et justifié de l'emploi d'une terminologie adaptée aux problèmes traités.

Nous avons dressé un inventaire des klipptes sédimentaires qui intéressent notre secteur d'étude et mis en évidence la liaison qui existe entre trois ordres de phénomènes qui se développent parallèlement et interfèrent. Ce sont d'après P.Broquet, A.Caire et G.Mascla (1966) :

- 1) "Les phénomènes de subsidence : le bassin du Numidien externe, installé sur l'ex-zone de Sclafani à l'Oligo-Miocène est remplacé, au Miocène moyen-supérieur par un bassin plus large, qui s'étend sur une grande partie de la Sicile, mais qui tend à migrer vers le Sud avant de se désorganiser en bassins pliocènes disjoints.
- 2) "Les phénomènes tangentiels, qui s'expriment par des recouvrements, affectent la bordure interne et parfois le tréfonds des bassins subsidents. A l'aurore du Tortonnien, la partie interne de l'avant-fosse voit arriver la nappe du flysch interne, la couverture numidienne de l'unité de Sclafani et l'unité de Vicari. Les débris de ces trois unités se répandent dans la mer et s'intercalent dans les marnes miocènes à peu-près au même niveau." L'unité plus méridionale de Cammarata est disloquée également à la même époque. Les accidents tangentiels mis en évidence dans cette unité, provoquent de vastes glissements de couverture à la suite d'un décollement fondamental au niveau du Trias plastique (P.Broquet, 1964c).

Les unités intermédiaires habituellement cachées sous des nappes et par conséquent soustraites à l'observation ont, ici, été comprimées lors de la phase tectonique majeure du Miocène moyen-supérieur, puis propulsées vers le Sud par les unités structurales plus septentrionales. Elles ont échappé au recouvrement en se disséminant dans le bassin du Miocène moyen-supérieur. C'est le cas de l'unité de Vicari que l'on peut qualifier de "zone-charnière" reliant l'unité de Sclafani au Nord, à celle de Cammarata au Sud.

Si ces "zones-charnières" sont certainement classiques dans les chaînes alpines, elles ont généralement été évoquées hypothétiquement dans les écrits géologiques. Le grand intérêt de notre région d'étude est de nous en montrer, enfin, la réalité. On peut donc maintenant s'en faire une idée beaucoup plus juste.

3) "La resédimentation, essentiellement caractérisée par la mise en place de klippe sédimentaires. La production des klippes sédimentaires a été mise sur le compte : - de l'instabilité des fronts de nappes, - du morcellement des nappes au gré des dislocations de leur substratum, - des surcharges locales ou de l'action des masses surincombantes en cours de transport.

Si l'on considère des tronçons de l'édifice alpin situés de part et d'autre de la Sicile, il apparaît que :

- les premiers phénomènes de détachement des klippes sédimentaires peuvent, soit affecter la marge interne de l'avant-fosse et migrer vers l'extérieur (Sicile occidentale), soit affecter le tréfonds et le bord interne de l'avant-fosse (Tell méridional) ;

- les derniers phénomènes majeurs de resédimentation sont plus récents en Sicile et dans l'Apennin que dans le Tell méridional.

Bien que les Atlasides et l'Apennin ne soit pas tout à fait comparables dans leur organisation paléogéographique et leur développement orogénique, la Sicile apparaît comme un intermédiaire et un relais entre Algérie et Apennin. En effet, les derniers événements de la période tectogénique caractérisée par la zonalité linéaire et la tectonique tangentielle, sont d'autant plus récents semble-t-il, qu'on se dirige d'Ouest en Est, de l'Algérie (ou de l'Apennin interne) vers l'Apennin externe."

CHAPITRE XVIII

LA STRUCTURE DES SICANI ORIENTAUX



CHAPITRE XVIII

LA STRUCTURE DES SICANI O R I E N T A U X

A) HISTORIQUE	636
- Historique général	
- Historique relatif au secteur étudié	
B) PREUVES DE L'EXISTENCE DE CONTACTS ANORMAUX DANS LES SICANI ORIENTAUX	639
- Arguments structuraux	
C) DESCRIPTION STRUCTURALE	639
1- La sous-unité du Monte Cammarata. Autochtone présumé	640
- Structure d'ensemble	640
- Les failles	640
- Le massif des Monte Gemini	644
2- Les sous-unités charriées	648
a) la sous-unité du Pizzo Catoro	
- Structure d'ensemble	648
- Amplitude du chevauchement	650
- Age du chevauchement	650
b) La sous-unité de la Serra del Leone	650
- Preuves de l'allochtonie de la sous-unité de la Serra del Leone	651
- Amplitude des chevauchements	652
- Age et mode de mise en place	652
c) La sous-unité de Castronuovo di Sicilia	653
- Structure d'ensemble	653
- Particularités stratigraphiques et tectoniques	653
- Amplitude du chevauchement	654
- Age et mode de mise en place	654
d) Le substratum de l'unité de Cammarata. Sa tectonique	656
- Structure d'ensemble	656
- Age des mouvements	656
3- Interprétation structurale des Sicani orientaux	658
D) CONCLUSIONS	663

LA TECTONIQUE DE L'UNITÉ DE CAMMARATA. ETUDE DES SICANI ORIENTAUX

A - Historique

Historique général

Jusqu'à ces dernières années, en Sicile, c'est la structure des Sicani qui est demeurée la plus méconnue. Seule la région de Palazzo Adriano a fait l'objet d'une publication intéressante de R. Fabiani (1929) qui a reconnu l'existence d'un recouvrement grâce à l'étude d'un sondage destiné à la recherche houillère ; cet auteur n'envisage toutefois qu'un recouvrement mineur par pli-faille. Ensuite E. Banco (1950-1955) évoque un écaillage des Sicani et parle de chevauchement mais il ne précise pas sa pensée et surtout ne figure pas de chevauchement sur cartes ou coupes. Il faut attendre 1956 pour voir G. Castany représenter un chevauchement qui affecte la bordure méridionale des Sicani. Mais les principaux résultats tectoniques sont très récents et dus à P. Broquet (1964-b-c, 1967a) pour la partie orientale des Sicani ; à A. Caire et G. Masole (1964) et à G. Masole (1966a - 1967b) pour les Sicani occidentaux. J'y reviendrai dans le sous-chapitre suivant. Enfin, en 1966, P. Broquet, A. Caire et G. Masole, envisagent la structure d'ensemble de la Sicile occidentale.

Historique relatif au secteur étudié

Le secteur oriental des Sicani était peut-être le plus méconnu de toute la chaîne. La première investigation est due à L. Baldacci (1886) à l'occasion du levé de la carte géologique. Mais cet auteur n'a pas abordé la tectonique et son travail, qui s'est probablement révélé important à la fin du 19^e siècle, se trouve très insuffisant à l'heure actuelle. Il n'en demeure pas moins un document digne d'intérêt. Vient ensuite le travail de G. Castany indiqué précédemment. Cet auteur écrit : "les monts Sicani sont limités au Sud par une ligne de contact anormal W-E (fig. 29, p. 67) ... Le chevauchement très net à Palazzo Adriano se poursuit plus à l'E de San Stefano Quisquina à Cammarata". G. Castany ceinture, à tort, le mont Cammarata d'un contact anormal. Il signale que l'âge du chevauchement est post-miocène. La même année, P. Baggio (1956) étudiant un projet de barrage fait une reconnaissance géologique très localisée dans la région de Castronuovo di Sicilia ; l'exiguïté du secteur étudié n'a pas permis à P. Baggio d'approfondir ses investigations structurales et par conséquent de présenter des solutions aux problèmes tectoniques. Ensuite S. Motta (1957) relate brièvement un travail réalisé sur les Seuilles au 1/25.000 de Cammarata et San Stefano Quisquina, mais ne résout aucun problème tectonique. Récemment, P. Broquet (1964a-b) propose un premier cadre

tectonique pour la partie orientale des Sicani entre Cammarata et Santo Stefano Quisquina, insistant sur "la répartition des niveaux plastiques qui conditionnent le style tectonique de cette chaîne, constituée dans la région étudiée, d'une unité apparemment autochtone : l'unité du Monte Cammarata, et d'une unité charriée vers le S à la suite d'un décollement fondamental de couverture au niveau du Trias plastique". Considérant ensuite l'ensemble de la partie orientale des Sicani et non plus la transversale Cammarata-Santo Stefano Quisquina, cet auteur écrit (p.307) "il faut remarquer que les séries stratigraphiques des unités chevauchantes et autochtones sont semblables". Ces accidents de couverture ont l'allure de vastes écaillés chevauchant vers le S et rapprochant plusieurs unités dont l'une (unité du Monte Cammarata) est apparemment autochtone ... Dans cette zone l'âge du chevauchement semble miocène supérieur". Puis se référant à d'autres travaux, P. Broquet précise "mais il est très probablement plus récent". La même année, A. Caire et G. Mascle (1964) démontrent l'existence d'importants mouvements tangentiels pliocènes dans la partie occidentale des monts Sicani. Ensuite, G. Mascle (1967) reprend l'étude de la région de Palazzo Adriano et apporte des résultats importants. Quoique traitant d'une région située hors du secteur étudié dans cette thèse, nous résumerons ici les principales observations structurales de G. Mascle afin de les corrélérer avec la partie orientale des Sicani. Cet auteur reconnaît dans la région de Palazzo Adriano deux unités : "l'une chevauche le Mio-Pliocène solfifère, l'autre est charriée sur la précédente et le Mio-Pliocène. La stratigraphie permet de penser que ces deux unités proviennent d'un même domaine paléogéographique", ce qui corrobore ce que nous écrivions en 1964, p.307 (voir précédemment) et permet de penser qu'il existe un certain nombre de faits structuraux communs à l'ensemble de la chaîne des Sicani. G. Mascle, à propos de l'unité dite du "Monte Rose" emploie le terme de "nappe". En 1964, j'ai utilisé, pour des structures semblables, le terme de "vastés écaillés" ce qui n'exclut pas que les recouvrements soient importants. Mais j'ai employé cette terminologie pour insister sur le fait que toutes les "unités" appartenaient à une même province paléogéographique. J'ai eu recours au terme de nappe lorsque les recouvrements intéressaient des séries appartenant à des zones paléogéographiques différentes. Mais à ma connaissance, aucune terminologie ne précise dans quel cas précis, on peut employer les vocables d'écaillé et de nappe et il est bien évident que la définition que j'ai adoptée est sujette à caution surtout si l'on fonde la distinction uniquement sur l'amplitude des chevauchements.

Faute d'une terminologie précise et universelle, j'ai jugé utile d'apporter ces précisions, l'essentiel étant de se comprendre, notamment lorsque des termes différents expriment des idées semblables. Dans la rédaction de ce travail, j'essaierai de ne pas avoir recours à cette terminologie ambiguë et je diviserai l'unité de Cammarata en plusieurs sous-unités qui lorsqu'elles sont allochtones ont donc valeur soit d'écaille, soit de nappe selon la terminologie adoptée. Il reste enfin à évoquer l'historique des idées tectoniques relatives au Permien de Lercara Friddi. Celui-ci a été considéré autochtone par ses découvreurs (R.Fabiani et L.Trevisan, 1937) puis assimilé à un olistostrome par E.Beneo(1955) qui n'a à ce sujet jamais précisé clairement sa pensée. Ayant en 1963-1964 noté quelques contacts anormaux sur la bordure méridionale du Permien j'ai écrit (P.Broquet 1964c,p.307) : "le Permien qui affleure actuellement au N de la chaîne des Sicani n'a probablement pas échappé à un écaillage tardif". J'ai pu préciser mes levés en 1966 et écrire (P.Broquet,1967a) : "dans la région comprise entre le val Riena et le Monte Carcaci, quelques kilomètres à l'E de Lercara Friddi, on peut constater que le Permien n'est pas autochtone ; en effet, il chevauche localement la série de Campofiorito-Cammarata et les marnes du Miocène supérieur. Cette observation permet de penser que le Permien qui affleure entre Roccapalumba et Lercara Friddi est également chevauchant au sein des marnes du Miocène supérieur quoique le fait ne soit pas semble-t-il, contrôlable sur le terrain". En 1967, au cours d'une excursion j'ai clairement exposé cette façon de voir, en précisant que le Permien était dénudé par suite du décollement de sa couverture. Celle-ci est en particulier représentée par la série de Cammarata glissée vers le Sud. J'ai fait ce rappel afin de corriger les écrits erronés de L.Montanari (1967c) qui a certainement mal lu mes travaux puisqu'il indique que j'ai figuré sur le livret-guide d'excursion en Sicile, le Permien "de façon à laisser penser qu'il est autochtone". En réalité, sur ce livret-guide (fig.18) j'ai porté un contact anormal qui jalonne le Permien du Val Riena sur son bord méridional. Une publication récente de L.Caflisch et P. Schmidt di Friedberg (1967) précise et confirme la structure du Permien de Lercara Friddi grâce au sondage "Roccapalumba I" qui entre les cotes 0 et 2707 a rencontré "une succession très serrée d'écailles imbriquées chevauchant vers le SW sur les argiles helvétiques". D'après la figure présentée par ces auteurs le Trias est resté, dans plusieurs écailles, solidaire de son substratum permien et se trouve impliqué dans les écailles. Ceci corrobore parfaitement mes résultats(P.Broquet 1964c- 1967a) qui ont été acquis grâce à des levés de terrain.

B - Preuves de l'existence de contacts anormaux dans les Sicani orientaux

Arguments structureux.

Nous les avons déjà signalés en 1964 et 1967. Ils sont irréfutables et consistent essentiellement, en un contact anormal bien visible sur la bordure méridionale de la région étudiée où l'on constate que le Trias calcaire repose sur le Miocène supérieur (voir fig. 229 et 237). Une semelle discontinue de Trias plastique jalonne et souligne le contact anormal et, à la faveur des vallées entaillant profondément la série calcaire, on peut constater que les marnes miocènes passent sous les calcaires triasiques, ce qui se voit par exemple à la Contrada Buonanotte, à l'W du Pizzo dell'Apa.

Un coup d'oeil sur la carte au 1/100.000 permet de constater que, sous le massif qui se développe à l'E et au NE de Santo Stefano di Quisquina et qui est essentiellement constitué de Trias et de Tertiaire, apparaît le Tortonien inférieur, à la faveur d'une fenêtre qui se situe dans la Contrada Altavilla etc ...

Nous pourrions encore citer d'autres arguments qui s'opposent radicalement à une hypothèse autochtoniste et démontrent sans contestation possible l'existence de recouvrements dans les Sicani orientaux. Le Permien de Lercara Friddi est, lui-même, indéniablement charrié, comme nous le rappelons dans l'historique, le sondage "Roccapalumba I" en est la preuve indiscutable.

C - Description structurale

Généralités

Conformément à tous nos écrits précédents relatifs aux Sicani orientaux, nous distinguerons dans l'unité de Cammarata un autochtone présumé et de "vastes écaillés" qui chevauchent vers le Sud des marnes du Miocène moyen-supérieur. C'est ainsi que dans l'unité de Cammarata nous distinguerons :

- la sous-unité du Monte Cammarata (autochtone présumé).
- les sous-unités charriées du Pizzo Catera, de la Sierra del Leone et de Castronuovo di Sicilia.

Toutes ces sous-unités appartiennent à une même province paléogéographique et sont caractérisées par une série stratigraphique que nous avons qualifiée, dans un chapitre précédent, de série de Cammarata.

I - La sous-unité du Monte Cammarata - Autochtone présumé (fig.226)

Cette sous-unité comprend le Monte Cammarata (fig.226) et se prolonge vers le Nord par les Cozzi Panepinto et Rossino, les Contrade San Lorenzo, San Nicola, Soprane del Campanaro. Le massif des Monte Gemini appartient probablement à cette sous-unité.

Structure d'ensemble (fig. 226 - 227 - 229 - 230)

Afin de mettre en évidence la structure d'ensemble, j'ai réalisé une carte schématique (fig.227) où sont figurés les terrains essentiellement calcaires du Trias à l'Oligocène, les grès glauconieux du Miocène inférieur et les marnes du Miocène moyen-supérieur. Les grès glauconieux sont très précieux dans le cadre de cette étude structurale. En effet, on peut constater qu'ils passent en continuité aux marnes du Miocène moyen-supérieur attestant que la série allant du Trias au Miocène supérieur est normale. De plus, ils constituent une enveloppe qui est le reflet exact de la structure d'ensemble qui nous apparaît, du premier coup d'oeil, anticlinale.

Dans le détail, on s'aperçoit que la structure n'est pas simple. En effet il s'agit d'un dôme anticlinal haché par de nombreuses failles dont les directions principales sont N-S ; NE-SW ; E-W et NW-SE. Le grand axe de l'anticlinal est orienté NNW-SSE.

Les failles

La faille principale est orientée environ N-S et limite à l'W le Monte Cammarata ; elle a un rejet important, de même que la faille W-E, puis NE-SW, située entre le Cozzo Panepinto et le Monte Cammarata. Le fait que ces deux failles soient convergentes et jalonnées, semble-t-il, de Trias plastique fait penser à une structure de type extrusif. Le Monte Cammarata a l'aspect d'un coin soulevé, limité par deux failles principales convergentes.

Si la plupart des failles sont normales, quelques unes sont cependant probablement légèrement inverses et en particulier celle qui limite au Sud le Monte Cammarata. Orientée WNW-ESE, elle met en contact soit le Trias, soit des terrains plus récents, avec les marnes du Miocène moyen-supérieur.

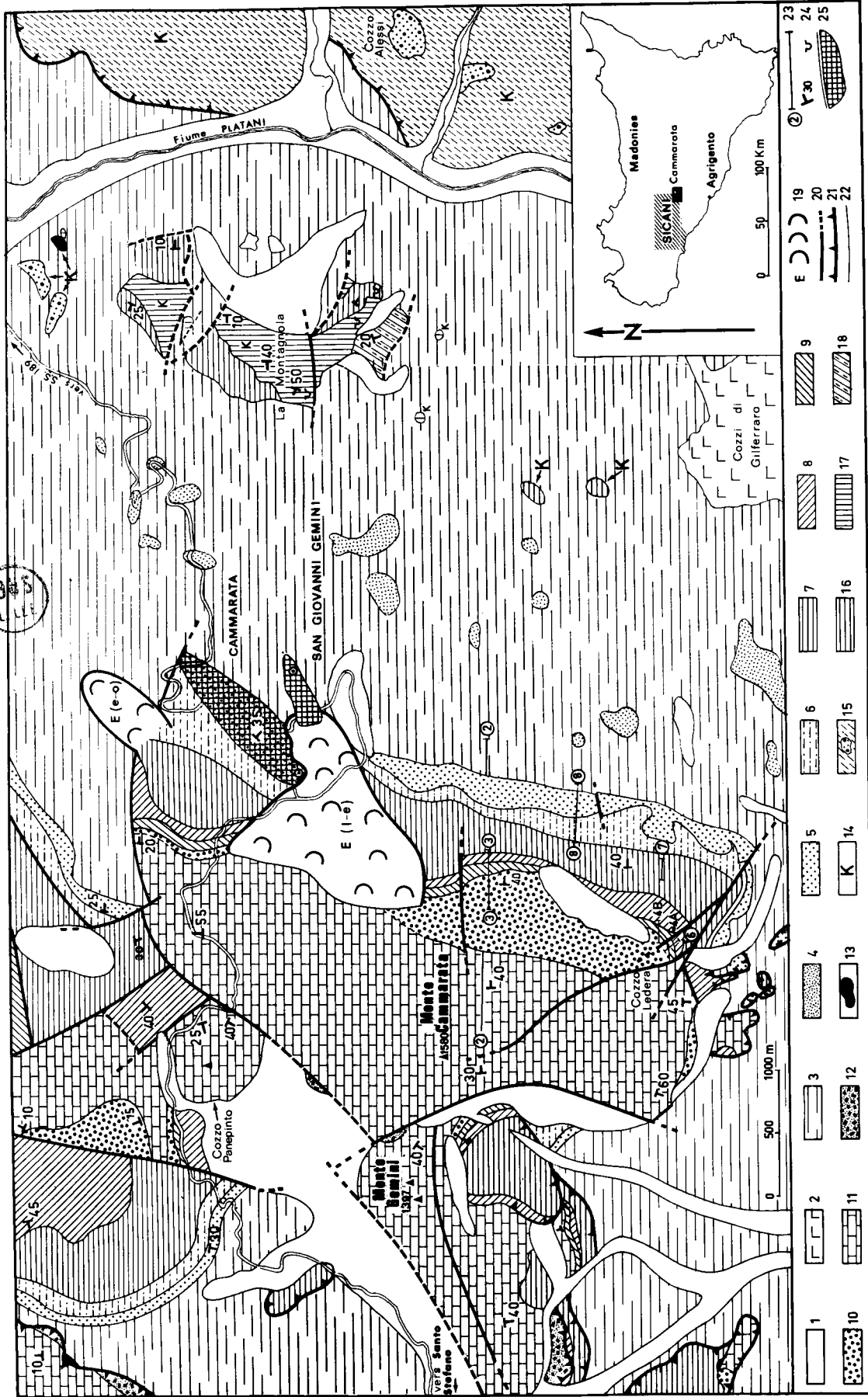


Fig. 226 - Carte Géologique de la région de Cammarata (Sicani-Sicile).

1. Eboulis et alluvions.

SERIE DU MONT CAMMARATA :

2. Calcaires, gypse, etc ... du Miocène terminal.
3. Marnes gris-bleuté du Miocène supérieur, renfermant de nombreuses klippes sédimentaires et contenant des blocs de molasse tortonienne (4).
5. Grès glauconieux du Miocène inférieur. Aquitano-Burdigalien.
6. Marnes sableuses de l'Oligocène moyen (?) - supérieur. Quelques mètres de calcaires microbréchiques de l'Oligocène moyen.
7. Calcaires à pâte fine, calcaires marneux et marnes rouges et blancs. Paléocène à Eocène supérieur.
8. Radiolarites, calcaires silicifiés à Aptychus et marnes vertes. Lias supérieur (?) à Aptien.
9. Marnes verdâtres et rouges du Pliensbachien (Carixien-Domérien,?).
10. Calcaires oolithiques et conglomérats du Lias inférieur à moyen.
11. Calcaires clairs à silex du Carnien -(E) Norien-Infralias (?).
12. Carnion. Trias plastique
13. Basaltes et tufs basaltiques d'âges divers.

KLIPPES SEDIMENTAIRES :

14. K. = Klippes sédimentaires
15. Argilites brunes et blocs de grès à dragées de quartz du Miocène inférieur (faciès numidien).

SERIE DE LA MONTAGNOLA :

16. Calcaires à grain fin et marnes blancs. Calcaires microbréchiques. Danien à Stampien. Il existe des affinités de faciès entre 16 et 7.
17. Calcaires en dalles à Rudistes et Orbitolines. Brèches siliceuses interstratifiées. Crétacé inférieur-Cénomanién (?).
18. Alternance d'argilites brunes et de niveaux à Radiolaires. Jurassique(?) ou Crétacé inférieur (?)
19. E = Eboulements ou écoulements chaotiques. Les terrains intéressés sont indiqués entre parenthèses ; exemple : (1-e) veut dire Lias à Eocène.
20. Principales failles verticales ou subverticales
21. Contacts anormaux
22. Contours géologiques
23. Tracés des coupes.
Coupe 2 = fig. 20 ; coupe 3 = fig. 38 ; coupe 4 = fig. 39 ;
coupe 6 = fig. 88 ; coupe 7 = fig. 89 ; coupe 8 = fig. 122.
24. Pendages en degrés. Carrières
25. Route et agglomération.

Sur la petite carte de la Sicile, nous avons indiqué la situation de la zone cartographiée.

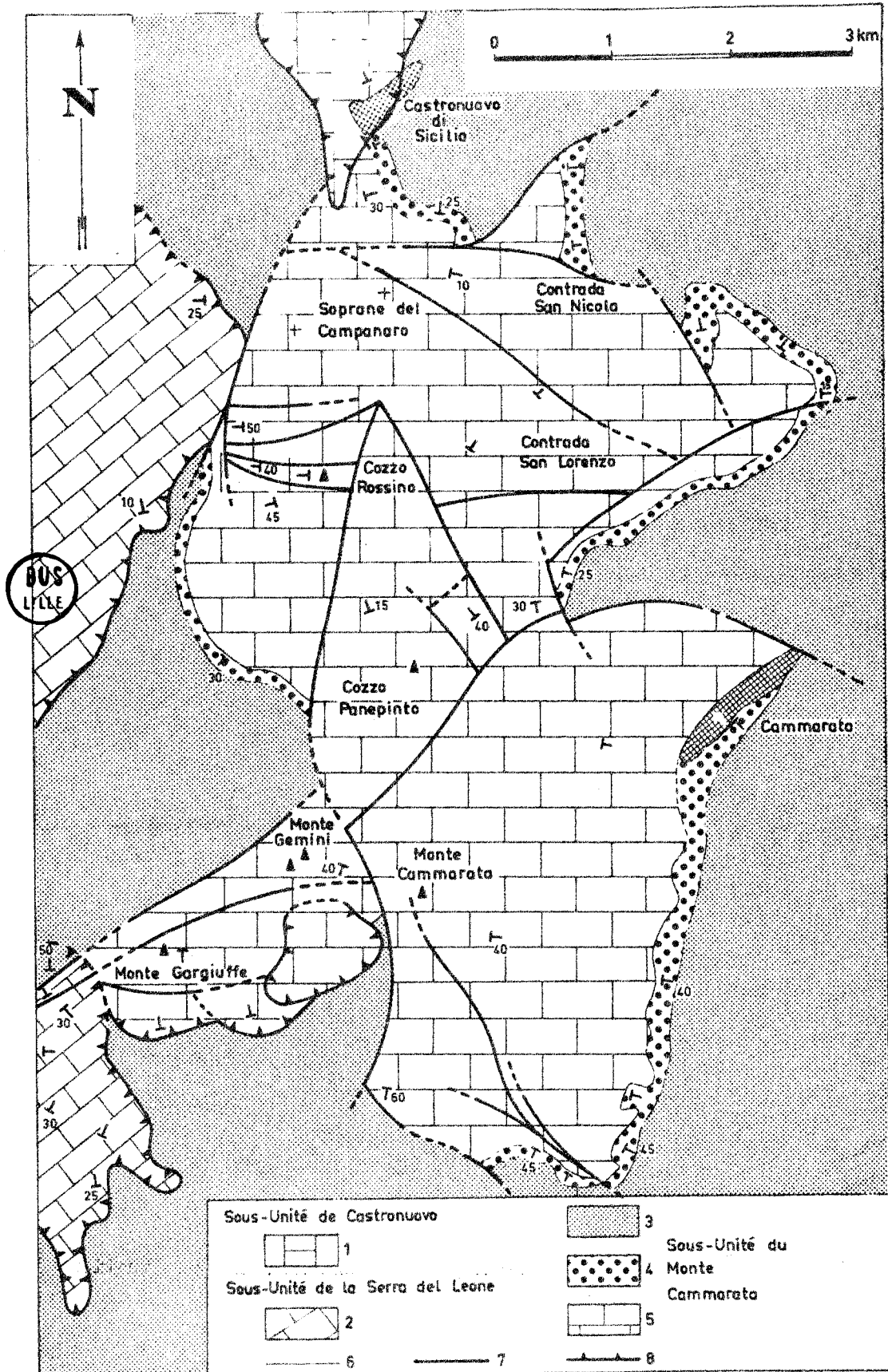


Fig.227

Des éboulis masquent, malheureusement, le contact et gênent l'observation. Il faut peut-être attribuer à des éboulements récents en cet endroit, les blocs et lambeaux de couverture glissés sur le Miocène moyen-supérieur (1).

Au S du Monte Cammarata, la présence probable d'une faille inverse dont la flèche de chevauchement peut nous paraître insignifiante (quelques dizaines de mètres, peut-être) doit nous inciter à la plus grande prudence. En effet, on peut se demander pourquoi le Monte Cammarata échappe à une tectonique tangentielle apparemment très généralisée dans les Sicani orientaux. Ce point mérite une étude approfondie car il est possible d'envisager qu'il ait subi un déplacement tangentiel et par conséquent à la base de la sous-unité du Monte Cammarata, un contact anormal cisailant, invisible à l'affleurement, dans les marnes du Miocène supérieur pourrait exister. Seul un forage permettrait d'étayer cette hypothèse, c'est pourquoi, en attendant de nouveaux arguments, nous continuerons à considérer que la sous-unité du Monte Cammarata est autochtone.

(1) D'autres éboulements ou écoulements chaotiques (franes) récents ont été signalés sur le flanc oriental du Monte Cammarata (voir fig. 226). Les villages de Cammarata et San Giovanni Gemini sont bâtis, en partie, sur l'une de ces franes particulièrement instables et l'on imagine facilement les conséquences graves qui pourraient en résulter en cas de séisme. Il n'est pas inutile de rappeler qu'il s'agit d'une région à haute sismicité, située juste à l'E de la zone si durement éprouvée par les tremblements de terre de 1967.

Fig. 227 - Carte structurale schématique

de la région de Cammarata - Légende détaillée dans le texte.

1. Sous-unité de Castronuovo (Trias à Oligocène)
2. Sous-unité de la Serra del Leone (Trias à Oligocène)

Sous-unité du Monte Cammarata :

- 3 : marnes grises de l'Helvétien-Tortonien ;
- 4 : grès glauconieux du Miocène inférieur ;
- 5 : série calcaréo-marneuse et siliceuse du Trias à l'Oligocène ;
- 6 : contacts stratigraphiques normaux ;
- 7 : principales failles ;
- 8 : Contacts anormaux.

En conclusion, les failles forment un réseau compliqué, mais on voit néanmoins apparaître des directions privilégiées qui sont orientées N-S à NE-SW et E-W à NW-SE. Ces importantes cassures découpent au sein du bombement une série de blocs qui ont joué les uns par rapport aux autres. Ces accidents affectent les grès du Miocène inférieur mais il est difficile de savoir s'ils se prolongent dans les marnes du Miocène moyen-supérieur où l'on perd leur trace. Cependant il est probable que la structure d'ensemble de la sous-unité du Monte Cammarata est postérieure au dépôt de ces marnes. Elle serait récente et nous l'attribuons au Pliocène, sans pouvoir apporter plus de précisions. Les failles normales sont contemporaines du bombement. Il est possible que les failles inverses soient légèrement plus tardives.

Le massif des Monte Gemini (voir pl. 11-milieu et fig. 226-227-228).

Ce massif se développe entre les Monte Gemini (1397m) à l'E et Gargiuffe (1271m) à l'W, sur 2,5 km environ. Il présente une série stratigraphique semblable à celle du Monte Cammarata mais une structure légèrement différente.

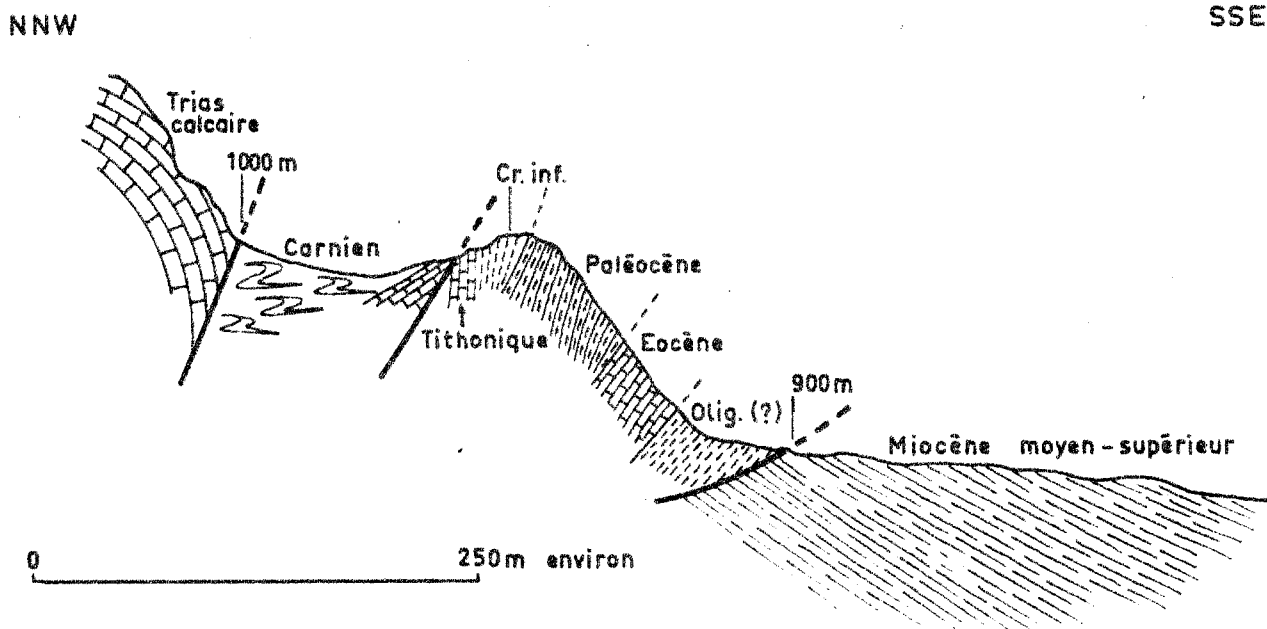


Fig. 228 - Coupe au S du Monte Gargiuffe.

Deux grandes failles normales, appartenant au système du Monte Cammarata, le limitent à l'E et au N, orientées ENE-WSW et NNW-SSE, elles sont donc orthogonales. Une faille inverse jalonnée de Carnien plastique apparaît sur le bord sud du massif. Elle est bien visible au S du Monte Gargiuffe (voir fig.228) où son orientation semble E-W et elle s'amortit vers l'E, puisqu'elle n'affecte pas le Monte Cammarata. Mais la particularité de ce massif réside dans la structure de sa couverture qui est désolidarisée de son substratum calcaire triasique. Le décollement s'est essentiellement produit au niveau du Lias moyen marneux ou très rarement un peu plus bas, dans la partie supérieure du Trias calcaire à la faveur d'un niveau marneux. D'autres décollements beaucoup moins importants apparaissent plus haut dans la série, au sein du Paléocène-Eocène. Cette couverture décollée a glissé vers le Sud et s'est renversée au pied du Monte Gargiuffe. Ce glissement a probablement précédé (mais ce n'est pas certain) la formation de la faille inverse qui passe au S des Monte Gargiuffe et Gemini, c'est ce qui apparaît sur nos figures. Dans ce cas, le massif triasique des Monte Gargiuffe et Gemini chevauche légèrement sa propre couverture (fig.226 - 227 et 228).

Un décollement plus récent est intervenu au S du Monte Gemini, le panneau glissé dont on aperçoit encore la zone d'arrachement (pl.10-milieu) recouvre la première écaille de couverture et la faille inverse qui lui serait antérieure (fig.226-227).

On devine donc une chronologie des mouvements qui consiste à voir se former d'abord le massif des Monte Gemini et Gargiuffe limité à l'E et au N par des failles normales. Par analogie avec le Monte Cammarata cette première phase se situerait au Mio-Pliocène et s'accompagnerait de décollements dans la couverture post-triasique. Ensuite, le massif calcaire chevaucherait très localement, à la faveur d'une faille inverse, sa couverture décollée et renversée. Enfin, se produiraient d'ultimes glissements de couverture qui seraient très récents (Plio-Quaternaire).

Fig. 229 - Coupes sériées dans les Sicani orientaux.

Ces coupes rendent compte de la structure des Sicani orientaux. Leur tracé a été figuré sur un croquis de situation où ont été également indiqués :

- 1- Les marnes du Miocène moyen-supérieur ;
- 2- la position des sous-unités qui nous intéressent, c'est à dire du Monte Cammarata, du Pizzo Catera, de la Serra del Leone et de Castronuovo.

L'âge des terrains de ces sous-unités va du Trias au Miocène inférieur. Les contacts anormaux sont indiqués par un trait barbelé ;

- 3- l'aire d'affleurement du flysch permien.

Toutes les sous-unités proviennent d'une même province paléogéographique et présentent, à quelques détails près, la même série stratigraphique (il s'agit de la série de Cammarata définie dans le chapitre stratigraphique).

L'édifice structural comprend une sous-unité apparemment autochtone, il s'agit de la sous-unité du Monte Cammarata (coupes A et E); 3 sous-unités charriées à la suite d'un décollement fondamental de couverture au niveau du Trias plastique. Ces 3 sous-unités reposent anormalement sur des marnes du Miocène moyen-supérieur. On remarquera que le charriage de la sous-unité du Pizzo Catera (coupe D) semble beaucoup plus modeste que celui des autres sous-unités parfois étirées et fragmentées (par exemple dans la Contrada Altavilla - Coupe B).

Des décollements secondaires peuvent apparaître au sein de la série post-triasique à la faveur d'un niveau plastique. Ils provoquent des recouvrements anormaux très locaux comme on peut en observer au Monte Gemini (coupe A) ou au S du Pizzo del Corvo (coupe B).

Il est bien évident que les coupes A et E ont été interprétées en profondeur.

Cette interprétation a été guidée par la coupe du sondage profond de Roccapalumba-1 (coupe A), mais demeure hypothétique. Il est particulièrement intéressant de remarquer que le Permien est constitué par un empilement d'écaillés (sondage Roccapalumba-1 d'après L. Caflisch et P. Schmidt di Friedberg, 1967). Le caractère allochtone de ce Permien est également visible à l'affleurement, en particulier dans le Valle Riena comme nous l'avions déjà fait remarquer (P. Broquet, 1964c-1967a).

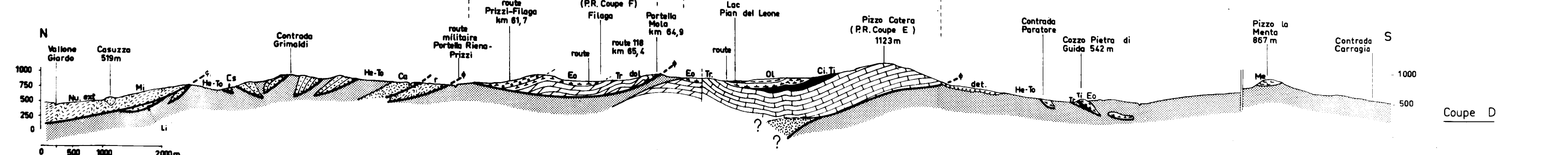
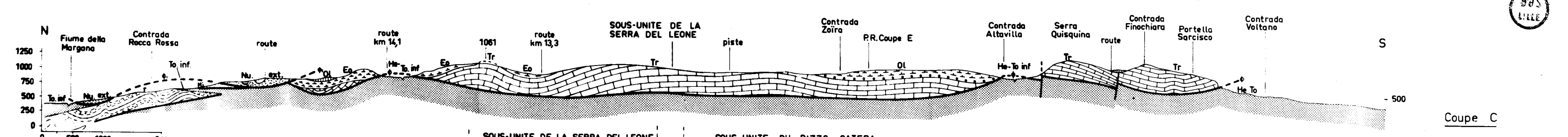
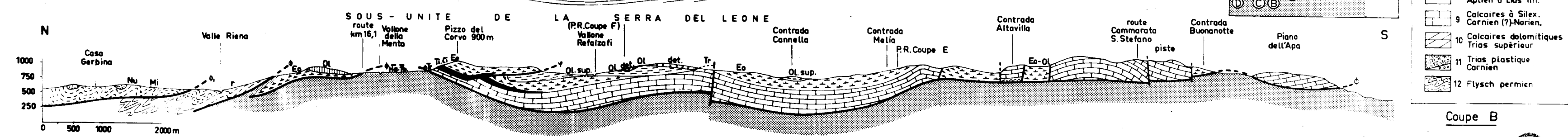
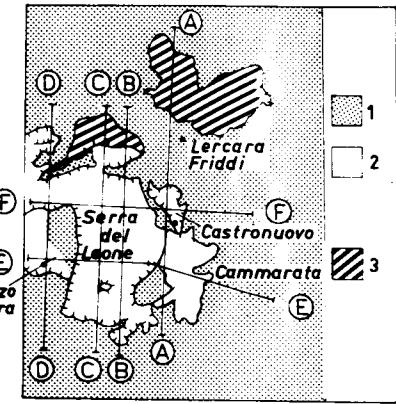
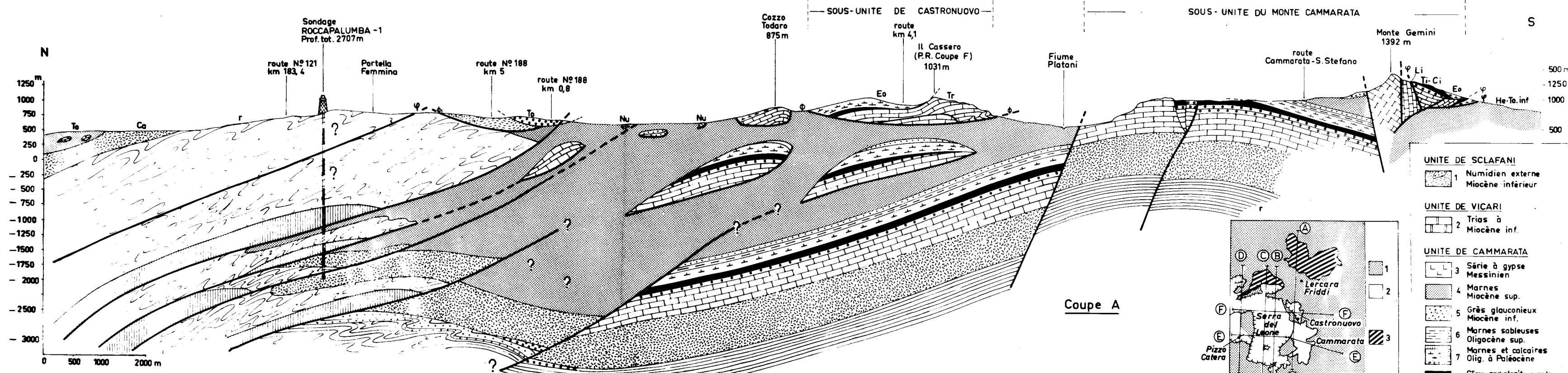
Toutes les sous-unités allochtones semblent s'être mises en place vers le Tortonien inférieur dans un bassin très subsident pendant que se sédimentaient des marnes plastiques. Le Permien dénudé, selon cette interprétation, est recouvert normalement par des marnes du Tortonien inférieur (coupes A et C).

Un commentaire plus détaillé se trouve dans le texte.

- Légende -

Unité de Sclafani

-1 : Numidien externe grés-argileux du Miocène inférieur. Près du Valle Riena, juste au NE de la Portella Colobria, la découverte de deux lambeaux d'argiles brunes oligocènes et d'un morceau d'Eocène de la série de Sclafani, associées à ce flysch numidien nous permettent d'envisager qu'il s'agit du Numidien externe. Ce Numidien probablement décollé de son substratum calcaire au niveau des argiles oligocènes a glissé vers le Sud et s'est mis en place dans les marnes du Tortonien basal (voir coupes B-C-D) ;



Unité de Vicari

-2 : série calcaire (Trias à Miocène inférieur) rencontrée dans quelques klippes sédimentaires, en particulier aux environs de la Contrada Grimaldi (coupe D).

Unité de Cammarata

-3 : calcaires, gypse ... du Miocène terminal ; -4 : marnes gris-bleuté du Miocène supérieur, renfermant de nombreuses klippes, sédimentaires ; - 5 : grès glauconieux du Miocène inférieur ; -6 : marnes sableuses de l'Oligocène moyen (?) - supérieur ; -7 : calcaires à pâte fine, calcaires marneux et marnes rouges et blancs, calcaires microbréchiques (Paléocène à Oligocène moyen). Des conglomérats discontinus soulignent les transgressions du Paléocène et de l'Oligocène ; -8 : radiolarites, calcaires silicifiés à Aptychus et marnes vertes (Lias supérieur (?) à Aptien), marnes vertes et rouges du Pliensbachien, calcaires oolithiques et conglomérats du Lias inférieur à moyen ; - 9 : calcaires clairs à silex du Carnien (?) - Norien ; -10 : calcaires dolomitiques du Trias supérieur ; - 11 : marnes et calcaires du Carnien (Trias plastique) ; - 12 : flysch permien.

Fig. 230 - Coupes sériées dans les Sicani orientaux (suite)

Le tracé des coupes est indiqué sur le croquis de situation de la figure 229.

Même légende que pour la figure 229.

On remarquera la klippe sédimentaire de La Montagnola (coupe E) dont on distingue le Tertiaire de faciès Vicari et le Crétacé de faciès Sclafani (calcaires à Orbitolines ... etc ...)

2- Les sous-unités charriées

a) La sous-unité du Pizzo Catera

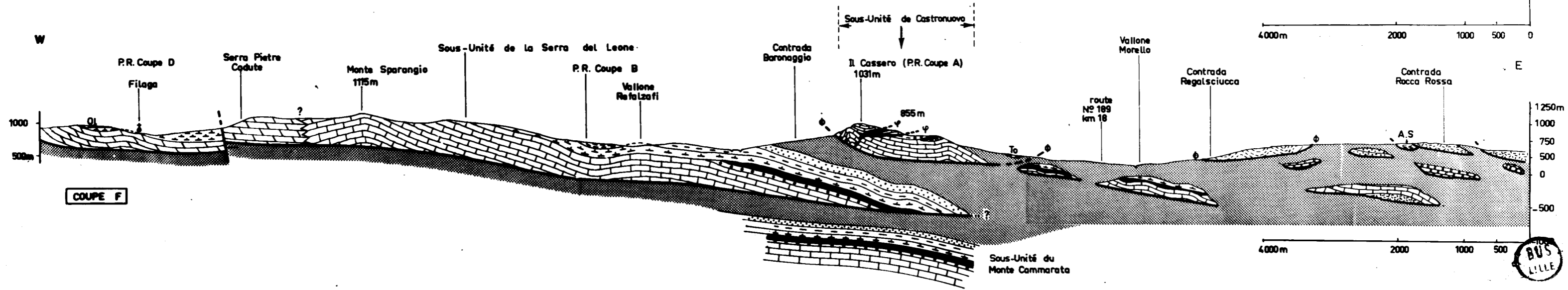
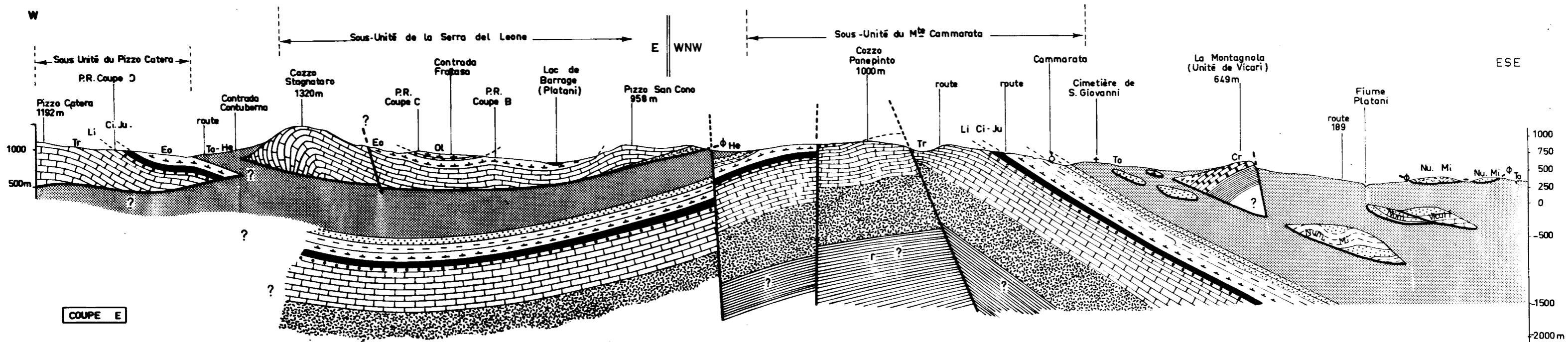
- structure d'ensemble (voir carte au 1/100 000 et fig. 229 et 230)

Au SW du Pizzo Catera on peut constater que le Trias calcaire repose anormalement sur des marnes du Miocène moyen-supérieur (fig.229). Ce contact est masqué latéralement par des éboulis. Au N. de Santo Stefano Quisquina et dans de mauvaises conditions d'affleurement, il semble que des marnes du Miocène moyen-supérieur reposent en discordance sur tous les termes de la sous-unité du Pizzo Catera, c'est à dire sur le Trias, l'Eocène et l'Oligocène. Immédiatement au N de cette même localité, les marnes du Miocène moyen-supérieur reposant probablement sur la sous-unité du Pizzo Catera semblent passer vers le bas à celles qui sont situées sous cette même sous-unité qui, par conséquent, paraît interstratifiée dans les marnes du Miocène moyen-supérieur.

Ainsi présenté le problème peut paraître simple, mais sur le terrain les observations sont beaucoup moins nettes. En effet, si le contact anormal frontal de la sous-unité du Pizzo Catera est assez évident, il n'en est pas de même des autres observations qui laissent une large part à l'interprétation. La superposition, au N de Santo Stefano Quisquina, des marnes du Miocène moyen-supérieur au Trias, à l'Eocène et à l'Oligocène du Pizzo Catera ne se voit pas clairement. Seules la considération des pendages et l'absence évidente de contact anormal nous conduit à faire ce choix. Quant au passage entre les marnes du Miocène moyen-supérieur situées sur et sous la sous-unité du Pizzo Catera c'est encore une déduction plutôt qu'une observation.

Puisqu'il faut bien distinguer l'hypothèse et la réalité j'affirmerai que la sous-unité du Pizzo Catera chevauche des marnes du Miocène moyen-supérieur, c'est une réalité. Mais, je supposerai qu'elle est "interstratifiée" dans des marnes du Miocène moyen-supérieur car c'est une hypothèse. Toutefois c'est l'hypothèse qui ne paraît la plus raisonnable.

Le Miocène moyen-supérieur qui semble reposer sur divers termes de la série du Pizzo Catera, peut-il être charrié avec son substratum ? Si l'on répond favorablement à cette question, il faut admettre que la discordance du Miocène moyen-supérieur s'est produite antérieurement au chevauchement. Mais connaît-on en d'autres lieux une telle discordance du Miocène moyen-supérieur ?



Non, car les marnes du Miocène moyen-supérieur sont parfaitement concordantes sur les grès du Miocène inférieur, tant dans la partie septentrionale du bassin, au niveau de la vallée de Lisca que plus à l'intérieur de celui-ci comme on peut le constater au Monte Cammarata. Cette discordance, dans le cas de notre hypothèse, n'aurait donc qu'une valeur locale ou régionale ; elle devrait logiquement être faible, ce qui n'est pas le cas.

Envisageons une autre hypothèse. Ces marnes du Miocène moyen-supérieur pourraient-elles se situer sous et non pas sur la sous-unité du Pizzo Catera ?

Cette possibilité nous paraît déraisonnable puisqu'aucun argument de terrain ne l'atteste. De plus, dans ce cas, la sous-unité du Pizzo Catera passerait latéralement à la sous-unité de la Serra del Leone ce qui n'est pas possible pour les raisons structurales et stratigraphiques énoncées ci-dessous.

Arguments structuraux :

Au S de Filaga (fig.170 et fig.24) on observe la superposition de la sous-unité de la Serra del Leone, à celle du Pizzo Catera. Cet argument n'est cependant pas péremptoire. On pourrait en effet arguer qu'il s'agit d'un contact anormal local au sein d'une même sous-unité.

Arguments stratigraphiques

Ils sont beaucoup plus valables. Bien que toutes les sous-unités appartiennent à une même province paléogéographiques, il apparaît cependant des différences de détail entre leurs séries stratigraphiques.

C'est ainsi que la sous-unité du Pizzo Catera présente un Oligocène moyen ?-supérieur, marneux bien développé et un Oligocène inférieur à moyen calcaire très réduit, sinon absent. Par contre dans la sous-unité de la Serra del Leone l'Oligocène calcaire nettement transgressif est très développé. Dans le chapitre stratigraphique nous avons signalé et expliqué ces différences de faciès. Elles permettent d'envisager une origine plus septentrionale pour la série de la Serra del Leone.

Si les séries des sous-unités de la Serra del Leone et du Pizzo Catera présentent quelques petites différences, par contre celles du Monte Cammarata et du Pizzo Catera sont très voisines, on pourrait même dire semblables. Cette observation nous conduit à penser que la sous-unité du Monte Cammarata passait latéralement vers le NW à celle du Pizzo Catera.

Bref, les arguments stratigraphiques permettent de distinguer les sous-unités de la Serra del Leone et du Pizzo Catera et vont à l'encontre de l'hypothèse qui consiste à admettre un passage latéral entre les deux sous-unités.

Cette discussion a permis d'évoquer plusieurs hypothèses qui sont beaucoup moins satisfaisantes, à notre avis, que celle qui a été retenue et qui consiste à voir la sous-unité du Pizzo Catera se mettre en place dans un bassin pendant la sédimentation des marnes du Miocène moyen-supérieur.

Amplitude du chevauchement

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons faire qu'une estimation. Ce chevauchement est peut-être très limité et de l'ordre de 1 à 2 km mais il n'est pas impossible qu'il soit plus important.

Age du chevauchement

Les échantillons prélevés sous et sur la sous-unité du Pizzo Catera ont été étudiés par J. Magné, ils fournissent des associations assez semblables, et évoquent soit un âge helvétique tortonien inférieur, soit franchement tortonien inférieur. Le chevauchement se situerait donc entre l'Helvétien et le Tortonien inférieur ou plutôt au Tortonien inférieur, ce qui n'exclut pas un rejeu plus tardif et peut-être un nouveau déplacement beaucoup plus limité au Pliocène.

b) La sous-unité de la Serra del Leone (fig. 229 et 230)

Cette sous-unité est très vaste. Du Nord au Sud elle s'étend sur un peu plus de quinze kilomètres. D'Est en Ouest nous n'avons pu mesurer son extension car elle se développe vers l'Ouest hors de notre secteur d'étude, mais il est probable qu'elle atteint plusieurs dizaines de kilomètres.

Dans la région qui nous intéresse, elle comprend les massifs du Monte Carcaci, de la Serra Pietre Cadute, de la Serra del Leone, du Pizzo San Cono, de la Serra Quisquina, de la Serra della Moneta. Il n'est pas certain que le massif du Pizzo Dell'Apa et du Pizzo della Rondine appartienne à la sous-unité de la Serra del Leone. Un contact anormal qui irait de la Contrada Buonanotte à la Contrada le Piane pourrait les séparer. Malheureusement dans cette région, une grande quantité d'éboulis gêne l'observation. Nous n'avons donc pas relevé de preuves en faveur de cette hypothèse qui consisterait à distinguer la sous-unité de la Serra del Leone, d'une sous-unité structurellement plus basse qui se développerait entre le Pizzo Dell'Apa, le Pizzo della Rondine et la Contrada Gargiuffe (voir fig. 163).

Pour cette raison, nous avons jugé plus logique de les grouper en une seule et même sous-unité.

Preuves de l'allochtonie de la sous-unité de la Serra del Leone

- Arguments structuraux

Ceux-ci sont multiples, nous citerons les plus importants en procédant du Sud vers le Nord.

Le contact anormal frontal W-E qui se développe entre le Pizzo Castelluzzo et le Pizzo dell'Apa est très net, particulièrement dans la Contrada Buonanotte (fig.229B- 237 et pl.12-haut). Là, l'érosion entaille profondément les calcaires du Trias et fait apparaître leur substratum représenté par des marnes du Miocène moyen-supérieur.

A l'E de Santo Stefano Quisquina et à 3,5 km au N du front de chevauchement dont nous venons de parler, apparaît une fenêtre qui permet de voir, sous l'Oligocène, des marnes de l'Helvétien supérieur-Tortonien inférieur. Cette fenêtre se situe 2,5 km à l'E de San Stefano Quisquina, dans le fond d'une petite rivière qui donne naissance au Fiume Platani. Cet affleurement se trouve dans la Contrada Altavilla, 500m au SE de la Casa Gramo.

Entre Filaga et Santo Stefano Quisquina apparaît la vaste demi-fenêtre des Contrade Contuberna-Monnafarina, du Piano Leone, de la Portella Mola. Mais la demi-fenêtre la plus spectaculaire se situe 1 km à l'WSW de Filaga près de l'usine hydro-électrique. Là un torrent qui entaille très profondément les dolomies triasiques fait apparaître leur substratum qui s'avère représenté par des marnes du Tortonien inférieur.

Enfin, au NE du Monte Carcaci, dans la Contrada Riena une dépression permet de constater que le Trias ou sa couverture reposent anormalement sur des marnes de l'Helvétien-Tortonien inférieur.

Arguments stratigraphiques

Ils sont secondaires puisque les recouvrements ont lieu au sein d'une même province paléogéographique. Les séries stratigraphiques de toutes les sous-unités sont très proches. Cependant la sous-unité de la Serra del Leone d'origine plus septentrionale que les sous-unités du Monte Cammarata et du Pizzo Catera présente quelques particularités. Le Lias moyen marneux y semble très réduit mais c'est là une remarque mineure. La différence la plus importante concerne l'Oligocène

calcaire qui est très puissant, comme nous l'avons déjà dit, et dont le faciès s'apparente à l'Oligocène de la série de Vicari. Par opposition dans les sous-unités du Monte Cammarata et du Pizzo Catera l'Oligocène calcaire est très réduit.

Amplitude des chevauchements

Comme il apparaît sur la figure 229 la sous-unité de la Serra del Leone flotterait sur un substratum miocène et le chevauchement serait au moins de 15 kilomètres.

Age et mode de mise en place

Les échantillons recueillis juste sous le contact anormal ont fourni des associations de 3 types qui, selon J. Magné, caractérisent soit l'Helvétien, soit la limite helvétien-tortonien inférieur, soit le Tortonien inférieur. Les faunes antérieures au Tortonien inférieur sont-elles remaniées ? Il ne semble pas. Il paraît plus logique de penser que le substratum marneux a été légèrement raboté, ce qui permettrait d'expliquer en certains endroits l'ablation des terrains les plus récents. L'âge de la mise en place est donc fourni par les microfaunes les plus récentes qui indiquent le Tortonien inférieur.

Le mode de mise en place peut être défini sur le bord oriental de la sous-unité de la Serra del Leone. Cette sous-unité s'ennoie, semble-t-il, vers l'E sous des marnes du Miocène supérieur (fig. 230-F). A l'E du Monte Carcaci, les marnes du Miocène moyen supérieur, situées sous le Trias qui se développe au voisinage de la Casa Nicolosi, semblent reposer sur ce Trias et sa couverture au SE de la Casa Nicolosi, militent en faveur d'une mise en place pendant la sédimentation de ces marnes. Nous suggérons donc que la sous-unité de la Serra del Leone se soit mise en place dans un bassin, où se sédimentaient des marnes du Tortonien inférieur. Les terrains les plus récents de cette sous-unité sont constitués par les grès glauconieux du Miocène inférieur bien développés entre la Casa di Depupo au Nord et la Contrada San Andrea au Sud. Mais il n'est pas impossible que dans le même secteur des marnes de l'Helvétien déposées avant le transport orogénique aient été transportées passivement avec leur substratum constitué par des grès glauconieux.

Remarques

Un décollement particulièrement spectaculaire, intervenu au sein de la couverture tertiaire du massif du Monte Carcaci est visible au S du Pizzo del Corvo, très précisément 600 m au S du km II de la route n°118 qui joint Filaga à Lercara Friddi (voir carte au 1/100 000). Là, l'Eocène décollé, glissé et étiré repose sur des grès glauconieux du Miocène inférieur. Il s'agit certainement d'un glissement récent.

Enfin l'examen de la coupe B de la figure 229 nous montre que, dans la Contrada Altavilla, le substratum triasique s'est fracturé probablement à la suite d'un effort de traction provoquant une cassure des séries incompetentes et un étirement de la couverture plastique (en l'occurrence l'Eocène et l'Oligocène) qui est venu combler le vide provoqué par la cassure et repose ainsi directement sur les marnes du Miocène moyen-supérieur.

C- La sous-unité de Castronuovo di Sicilia

- Structure d'ensemble

D'extension limitée, elle occupe la partie supérieure de l'édifice structural. De forme très déchiquetée mais sub-triangulaire, on constate qu'elle est entourée par des marnes du Miocène moyen-supérieur sur lesquelles elle repose d'une façon presque générale ou dans lesquelles elle s'ennoie localement, comme c'est le cas par exemple au Cozzo San Luca ou au Cozzo Todaro qui est un petit lambeau détaché du corps principal de cette sous-unité. Une profonde entaille au N de Castronuovo laisse voir sous le Trias des Rocche di Caruso, les marnes du Miocène moyen-supérieur. Bref, en fonction de ces arguments on ne voit pas comment on pourrait expliquer la situation de cette sous-unité de Castronuovo autrement que par un chevauchement.

Particularités stratigraphiques et tectoniques

Cette sous-unité présente une série stratigraphique très classique, elle permet d'observer la transgression du Lias moyen, une série jurassique peu épaisse, la transgression du Paléocène qui n'a pas complètement érodé le Crétacé supérieur puisqu'il en subsiste un peu au SE de la Portella San Francesco. L'Eocène ne présente pas de particularités. Quant à l'Oligocène calcaire, il est bien développé et s'apparente à celui de la sous-unité de la Serra del Leone.

Le Miocène inférieur glauconieux s'est parfois désolidarisé de son substratum : il s'est alors fragmenté et réparti au sein des marnes du Miocène moyen-supérieur sous la forme de petites klipptes sédimentaires visibles au Cozzo Fa, au Cozzo Dania etc...

Une coupe E-W (fig.230-F) réalisé au N de Castronuovo et qui passe par il Cassero nous montre deux petites écailles superposées au corps principal de la sous-unité. Ces écailles témoignent d'une tectonique tangentielle importante probablement antérieure au chevauchement principal. Leur disposition actuelle (voir la carte au 1/100.000) évoque un serrage, une compression dirigée de l'W vers l'E, mais cette direction n'est qu'apparente car le corps principal de la sous-unité a pu pivoter en cours de transport.

Amplitude du chevauchement

Il est impossible de la mesurer avec précision. Une estimation permet de penser qu'il devrait atteindre au moins une dizaine de kilomètres.

Age et mode de mise en place

Comme dans les sous-unités précédemment étudiées, il semble que le déplacement principal se soit produit en milieu marin, vers le Tortonien inférieur. Mais l'étude de la terminaison méridionale de cette sous-unité nous révèle qu'au S du village de Castronuovo le Trias repose sur du Miocène moyen-supérieur mais aussi sur différents termes de la sous-unité du Monte Cammarata et en particulier sur l'Eocène, l'Oligocène et le Miocène inférieur. Ceci implique très probablement un rejeu de la sous-unité de Castronuovo qui s'est déplacée vers le S, peut-être sur un glacis d'érosion, à une époque mio-pliocène.

Peut-on dater ce rejeu ? Certainement pas à Castronuovo où l'on peut simplement supposer qu'il est antérieur au bombement définitif du Monte Cammarata que nous situons au Pliocène, mais un indice nous est fourni un peu plus au SW au lieu-dit La Montagnola sur la feuille au 1/25.000 du Pizzo Ficuzza (fig.231).

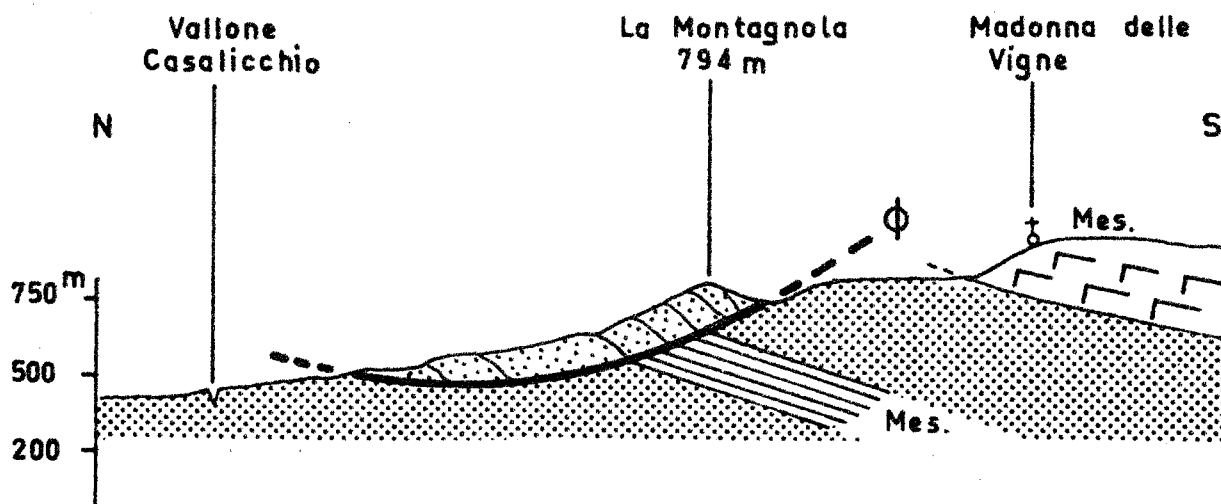


Fig. 231 - Coupe de La Montagnola près du Pieve Fiesse
(Légende dans le texte).

Cette coupe nous montre du Numidien grés-argileux encore stratifié qui repose en discordance tectonique sur des marnes grises tertiaires et sur une série messinienne (Mes.). Ce Numidien appartient à une vaste klippe sédimentaire qui s'est mise en place dans les marnes du Tortonien inférieur. Ensuite, cette klippe a rejeu pour son propre compte après le Messinien, vers le Pliocène inférieur, se déplaçant probablement sur un glaciaire d'érosion selon un mécanisme que A. Caire (1957) a bien mis en évidence en Algérie. Ce rejeu est apparent sur la carte au 1/100.000 entre Villalba et Mussemeli. Il est probable que la plupart des vastes klippes sédimentaires que j'ai cartographiées à l'E des Sicani ont rejeu à titre individuel bien qu'il soit généralement difficile de le prouver sur le terrain, à l'exception de l'affleurement précédemment décrit.

d) le substratum de l'unité de Cammarata. Sa tectonique

- Structure d'ensemble (voir carte au 1/100 000 et fig.6)

Nous avons toujours affirmé (P.Broquet 1964c - 1967a-b) que le Permien de Lercara Friddi constituait le substratum des unités de Cammarata et de Vicari. Nous avons apporté dans le chapitre stratigraphique (voir fig.14) des arguments qui montrent le lien existant entre ce Permien et la série de Cammarata. Nous allons maintenant analyser la situation tectonique de ce Permien.

Il apparaît, à notre avis, à la faveur d'une cicatrice causée par le départ de sa couverture triasique et post-triasique. Sa tectonique est complexe et si nous avons annoncé son allochtonie dès 1964 (voir historique), il est bien évident que c'est le résultat du "sondage Roccapalumba 1", publié par L.Caflisch et P.Schmidt di Friedberg (1967) qui apporte les preuves les plus probantes. Nous avons reporté sur la figure 229, la coupe de sondage publiée par les auteurs que nous venons de citer. Cette coupe révèle entre les cotes 500 et -2500 au moins 5 écaillés permienues superposées, ce qui implique un important raccourcissement de l'extension initiale de l'aire permienne. Si certaines de ces écaillés comportent encore du Trias, jamais le sondage n'a rencontré de séries plus récentes. Ceci ne peut admettre, à mon avis, que deux explications. Premièrement on peut invoquer une érosion de toute la série post-triasique, antérieurement au chevauchement. Mais où seraient les produits de cette érosion puisque le Miocène inf.-moy. ne comporte pas de détritiques grossiers : galets, etc ... La seconde explication beaucoup plus vraisemblable consiste à admettre un décollement de couverture au niveau du Trias plastique antérieurement ou, au plus tard, lors de l'écaillage du substratum permien. C'est la solution que j'ai adoptée depuis 1964 et le sondage publié par L.Caflisch et P.Schmidt di Friedberg (1967) confirme et renforce mon opinion.

Age des mouvements

Entre Roccapalumba et Vicari, le Permien et le Carnien qui est resté lié à son substratum sont recouverts de marnes grises dont les termes inférieurs ont fourni une association caractéristique du Tortonien inférieur (P.Broquet, 1967a), selon les déterminations de J.Magné. C'est ainsi qu'entre les Contrade Comune et Feudo Pettineo 5 km à l'WNW de Roccapalumba nous avons noté sur le tracé d'une autoroute en construction la coupe suivante :

- 1° calcaires noirs à Halobia sp. en bancs de 5 à 15 cm, à pendages désordonnés, emballés dans des marnes rouges et vertes contenant quelques gros blocs de calcaires gris foncé.
- 2° Argiles schisteuses rousses dont la base est festonnée. Ces argiles altérées passent vers le bas à des argiles schisteuses noires non altérées, carniennes. Epaisseur variant entre 2 et 4 m.
- 3° Marnes gris verdâtres du Tortonien inférieur, remaniant quelques plaquettes carniennes et contenant quelques graviers et nodules.

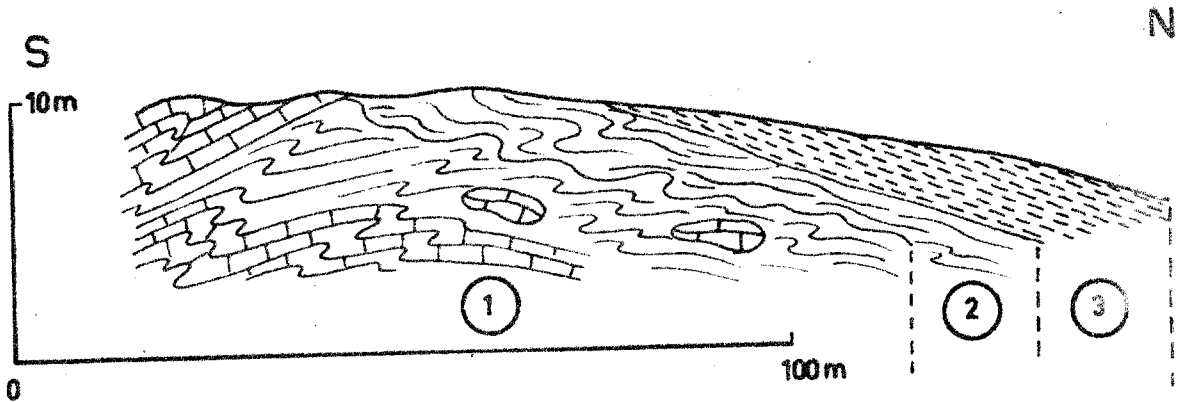


Fig. 232 - Nature du contact entre le Carnien et le Miocène supérieur entre Reccapalumba et Vicari. Légende détaillée dans le texte.

Une coupe du même type apparaît 1 km à l'ESE dans le Vallone Caccatossico où les marnes tortoniennes reposent directement sur le flysch permien!

Si notre hypothèse qui consiste à admettre un décollement de couverture est juste, on doit penser que ce décollement s'est produit antérieurement au dépôt des marnes qui reposent sur le Permien et le Carnien dénudé. Or ces dépôts sont datés du Tortonien inférieur. De plus, les séries miocènes rencontrées en sondage sous le Permien sont rapportées à l'Helvétien par L. Caflisch et P. Schmidt de Friedberg (1967).

ce qui conduit à penser très logiquement que les décollements se sont produits entre l'Helvétien et le Tortonien inférieur. Ce résultat est parfaitement concordant avec ce que nous écrivions précédemment à savoir que les sous-unités charriées (c'est à dire la couverture décollée de son substratum permio-triasique) se sont mises en place très probablement au Tortonien inférieur.

3) Interprétation structurale des Sicani orientaux (fig.233)

Cette interprétation est résumée en quelques figures très simplifiées.

Le premier schéma (fig.233-A) présente la série stratigraphique composée d'un flysch permien(r) sur lequel repose un Trias plastique(tp) qui passe à un Trias calcaire,rigide(tc) recouvert d'une série jurassique à miocène inférieure. Celle-ci est essentiellement plastique mais comporte néanmoins des niveaux rigides dans la série de Cammarata alors qu'elle est surtout calcaire dans la série de Vicari. Les grès glauconieux du Miocène inférieur sont communs aux deux séries.

Au Miocène moyen-supérieur (Helvétien-Tortonien inférieur) un mouvement de compression très vigoureux s'applique sur une zone charnière en voie de soulèvement, qui constitue la bordure externe d'un bassin où s'amorce une très importante subsidence(B). Les forces qui s'appliquent sur cette charnière contribuent au cisaillement, suivant plusieurs plans obliques, de l'ensemble de la série permienne et de sa couverture(C). Lors du cisaillement, cette couverture mise en déséquilibre, sous l'action combinée des efforts tectoniques et de la gravité se décolle suivant un plan d-d et glisse vers le Sud (fig.233-C et fig.234-D). On aboutit alors à un écaillage du Permien sur lequel subsistent quelques lambeaux de Trias plastique alors que la couverture triasique (Trias calcaire) à Miocène glisse vers le Sud dans le bassin du Miocène supérieur(fig.234-D). Ensuite des marnes du Tortonien inférieur se déposent d'une part, sur le Permien et le Trias plastique dénudés et d'autre part sur les lambeaux de couverture glissés vers le Sud.

Aux chevauchements vers le Sud qui s'opèrent dans la couverture primaire correspondent peut-être en profondeur des sous-charriages de socle vers le Nord (fig.233-C). Ces mouvements de socle permettraient éventuellement d'expliquer le déclenchement du phénomène d'intense subsidence dans le bassin centro-sicilien au Miocène moyen-supérieur ainsi que les chevauchements de couverture dans la zone de flexure de ce bassin.

Remarque : Le sondage "Roccapalumba 1" aurait permis d'identifier sous le flysch permien, une série calcaire du Carbonifère selon L.Caflisch et P.Schmidt di Friedberg (1967).

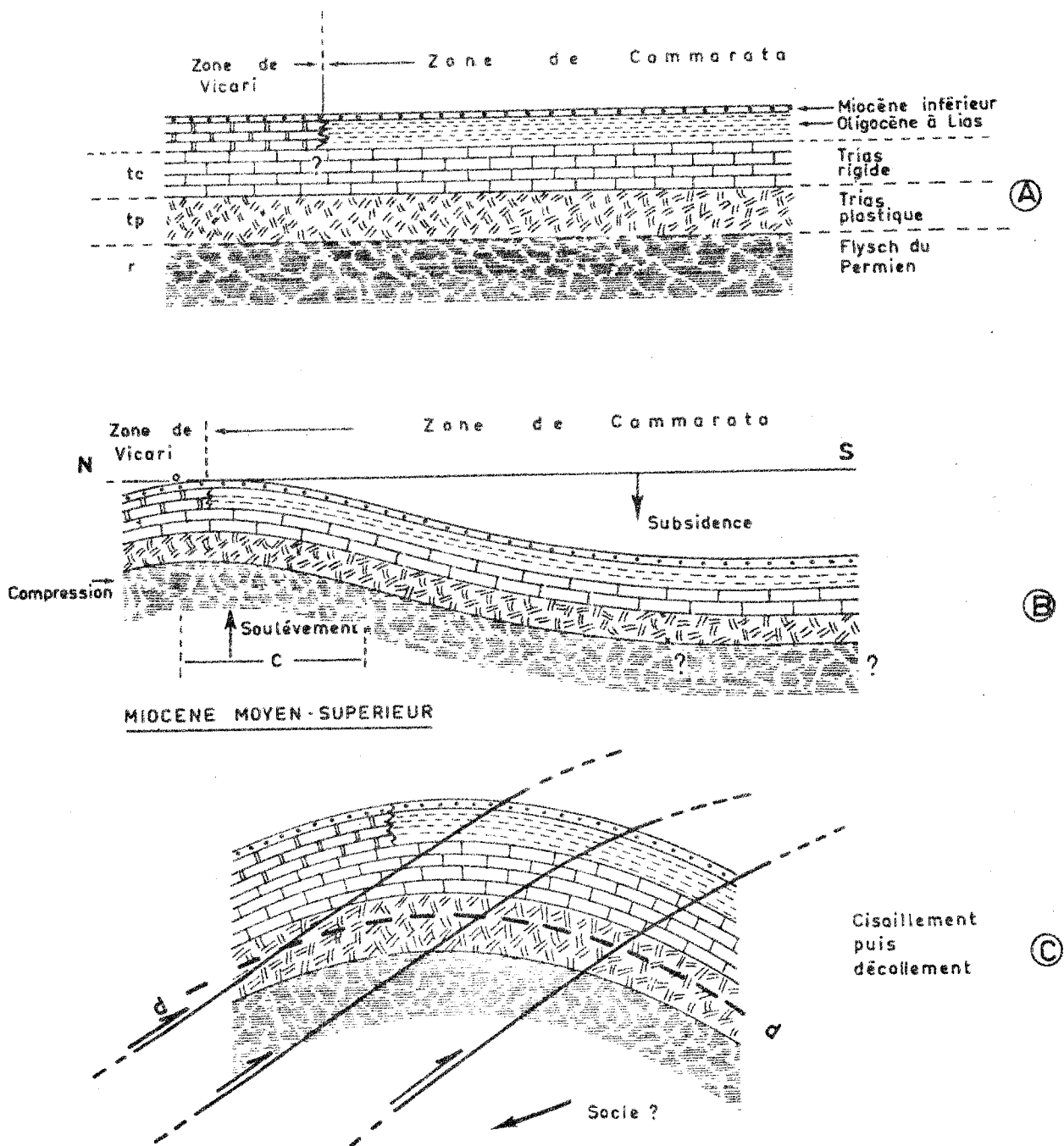
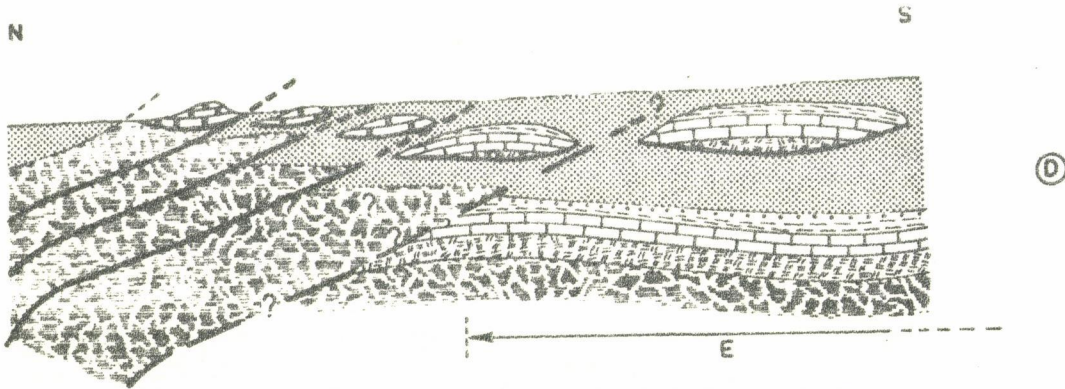
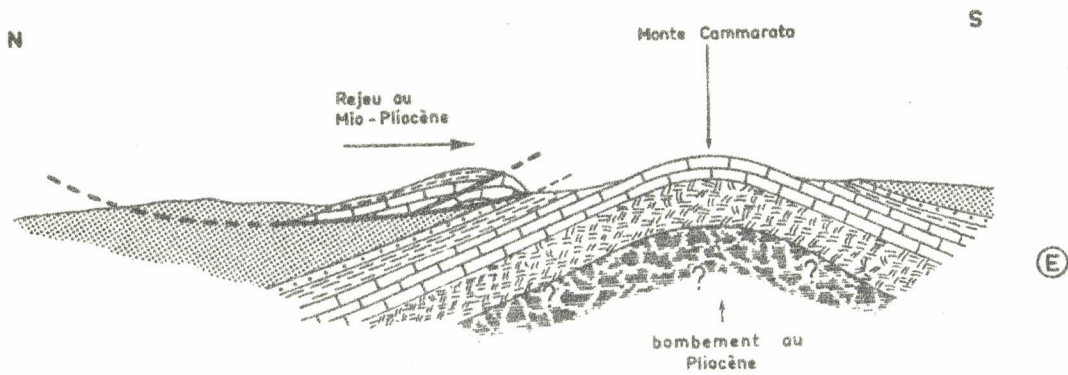


Fig. 233 - Interprétation structurale des Sicani orientaux.

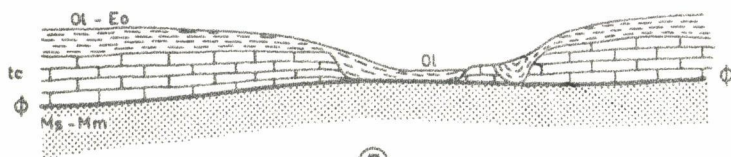
Légende dans le texte.



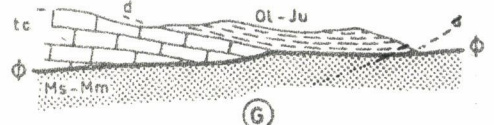
TORTONIEN INFÉRIEUR : Décollement et glissement vers le Sud dans le bassin subsident du Miocène moyen-supérieur



PLIOCENE



(F)



(G)

φ - φ = Contact anormal majeur
d - d = décollement de la couverture post-triasique.

Fig.234 - Interprétation structurale des Sicani orientaux (suite).
Légende dans le texte.

Ensuite, à la limite entre le Miocène supérieur et le Pliocène ou au Pliocène inférieur s'instaurerait peut-être localement, une phase d'érosion. Certains lambeaux de couverture se déplaceraient vers le Sud, sur un glacis d'érosion. Ce rejou (fig.234-E) serait suivi, au Pliocène, d'un vaste bombement du Monte Cammarata.

Voilà brièvement reconstituées les étapes hypothétiques de la genèse structurale des Sicani orientaux.

Un schéma (fig.234-F) précise un point de détail qui correspond à une observation réalisée sur la sous-unité de la Serra del Leone. Le substratum calcaire triasique soumis à des efforts de traction peut s'étirer et se rompre ; sa couverture plastique plus souple s'étire également, s'amincit et vient combler le vide créé par la distension du substratum. De petits copeaux de Trias calcaire peuvent se trouver plus ou moins emballés dans cette couverture plastique étirée qui comble un véritable fossé. On conçoit très bien, si les blocs calcaires s'éloignent de plus en plus, qu'il puisse y avoir rupture de la couverture plastique, on assiste alors à la formation de deux "radeaux" au lieu d'un. Ceci doit nous inciter à la plus grande prudence lors du calcul des flèches de chevauchement car il est bien évident que la longueur mesurée des lambeaux de couverture est supérieure à la longueur réelle, par suite de l'étirement. Des décollements mineurs sont susceptibles de se produire dans la couverture post-triasique. Tout niveau plastique (fig.234-G) peut contribuer à de tels décollements, nous en avons cité quelques cas par exemple dans la sous-unité de la Serra del Leone. De même cette couverture peut se fragmenter, se séparer du corps principal et donner naissance à des klippes sédimentaires, c'est ainsi que les sous-unités du Pizzo Catera, de Castronuovo etc ... fournissent des klippes sédimentaires.

A propos des décollements de couverture, il faut reconnaître l'importance du Trias plastique qui constitue le niveau de décollement fondamental et majeur (voir fig. 235).

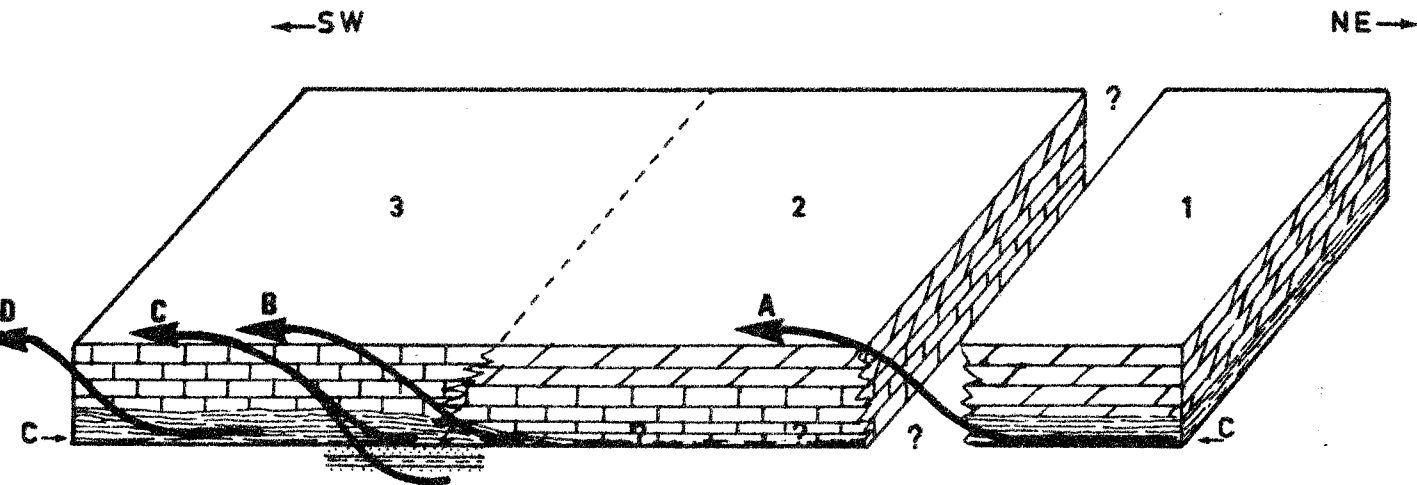


Fig. 235 - Le rôle des faciès du Trias dans le développement de la tectonique tangentielle des Madonias aux Sicani orientaux.

1- Unité du Panormide: série plastique du Carnien surmontée par des dolomies du Carnien?Norien ;

2- Unité de Sclafani : série calcaire et dolomitique rigide du Carnien?Norien. A la base de la série de Sclafani, le Carnien plastique est connu dans les monts de Palerme (région de Piana degli Albanesi).

Dans les monts des Madonias, on peut supposer qu'il existe (peut-être réduit) mais on ne l'a jamais observé. Sa représentation sur la figure 235 est donc hypothétique. Son absence, ou sa réduction expliquerait peut-être que l'unité de Sclafani, dans les Madonias soit demeurée autochtone ou parautochtone.

3- Unité de Cammarata: sur le Permien flyscholite on note une série plastique du Carnien, surmontée de calcaires et calcaires dolomitiques en petits bancs du Carnien?Norien.

c = Carnien (niveau plastique).

Les flèches A-B-C-D indiquent les surfaces principales de décollement.

A: Décollement du Panormide, mis en place à l'Oligocène supérieur, sur l'unité de Sclafani (L.Ogniben, 1960).

B: Décollement de l'unité de Sclafani chevauchant vers le Sud à l'Helvétien-Tortonien inférieur (le chevauchement est visible dans la région de Piana degli Albanesi (monts de Palerme)).

C. et D. Ecaillage intensif du Permien et décollement au niveau du Carnien de la partie interne des Sicani orientaux, chevauchant vers le Sud dès le Tortonien basal.

D) Conclusions

Nous avons défini dans les Sicani orientaux l'unité de Cammarata caractérisée par une série stratigraphique bien déterminée. Cette unité se divise en plusieurs sous-unités qui appartiennent à la même province paléogéographique mais occupent des positions structurales diverses. C'est ainsi que nous distinguons de bas en haut, dans l'édifice :

- la sous-unité du Monte Cammarata, vaste dôme anticlinal intensément faillé vraisemblablement au Pliocène. Nous le considérerons en position autochtone, jusqu'à preuve du contraire ;
- la sous-unité du Pizzo Catera qui chevauche vers le Sud des marnes du Miocène moyen-supérieur ;
- la très vaste sous-unité de la Serra del Leone, déplacée d'au moins 15 km vers le Sud ;
- la sous-unité de Castronuovo également chevauchante vers le Sud.

Les sous-unités qui proviennent du domaine le plus septentrional (Serra del Leone et Castronuovo) présentent un Oligocène calcaire plus développé que les sous-unités plus méridionales (Pizzo Catera et Monte Cammarata). Il est probable que la sous-unité du Monte Cammarata passait latéralement vers le Nord-Ouest à celle du Pizzo Catera avant le chevauchement de cette dernière. L'ampleur de ce chevauchement, plus réduit que celui des sous-unités de Castronuovo et de la Serra del Leone est difficile à chiffrer avec précision.

Toutes les sous-unités allochtones semblent s'être mises en place vers le Tortonien inférieur dans un bassin très subsident pendant que se dédimentaient des marnes plastiques. "Il s'agit d'une phase tectonique majeure qui débute à l'aurore du Tortonien et correspond à la mise en place de la nappe du flysch interne dans la province des Madonies, mais doit également coïncider, d'une part avec la mise en place des premières klipptes sédimentaires dans la région comprise entre les Madonies et les Sicani, et d'autre part, avec les premiers déplacements tangentiels de la chaîne des Sicani. C'est du moins ce que tendent à prouver nos observations dans la région de Lercara Friddi où le Permien en grande partie désolidarisé de sa couverture déjà décollée est recouvert par des marnes du Tortonien inférieur etc ... (P. Broquet, 1967a p.239).

" Cette phase tectonique majeure n'exclut pas l'existence de mouvements tangentiels tardifs et vraisemblablement mi-pliocènes provoquant des rejeux plus ou moins importants. On peut le constater à l'E des Sicani orientaux dans la région du Pizzo Ficuzza (P.Broquet, 1967a) ou le Numidien grés-argileux qui a rejoué, repose en discordance tectonique sur des séries messiniennes". D'ailleurs dans les Sicani occidentaux l'existence de mouvements tangentiels pliocènes a été parfaitement démontrée (A.Caire et G.Masclé, 1964).

Si l'analyse de la structure des Sicani orientaux a permis de dégager quelques faits essentiels, il reste à préciser les mécanismes de mise en place des diverses sous-unités allochtones. Les solutions envisagées sont entièrement originales et nouvelles. Elles ont été proposées depuis 1964 par P.Broquet et consistent à définir une tectonique qui résulte essentiellement d'un décollement fondamental au niveau du Trias plastique.

On constate en effet :

- que les sous-unités allochtones ne comportent jamais de terrains anté-triasiques ;
- que la base de ces sous-unités est constituée d'une manière générale par un Trias calcaire rigide, compétent, présentant des disharmonies tectoniques. A la base de ce Trias calcaire on remarque par place des lambeaux de Trias plastique intensément broyé.

Il arrive que des terrains post-triasiques reposent directement sur le Miocène moyen-supérieur. Il s'agit alors de décollements secondaires survenus dans la couverture post-triasique à la faveur de niveaux plastiques (par exemple le Lias moyen ou l'Eocène). Il peut s'agir également d'un étirement suivi d'une fracturation et d'une distension du substratum calcaire triasique dont la couverture réagit passivement en s'étirant et en comblant le vide créé, reposant directement sur le Miocène moyen-supérieur. On conçoit d'ailleurs très bien que ce phénomène de distension provoque la formation de "radeaux isolés" lorsque la couverture plastique incompétente atteint sa limite d'élasticité et se rompt. Le décollement de couverture serait provoqué par des efforts tectoniques intenses qui engendrent, dans l'ensemble de la série sédimentaire intéressée d'importants cisaillements suivis de notables recouvrements. Aux efforts tectoniques initiaux qui contribueraient aux décollements, s'ajouterait la gravité.

A l'origine du phénomène, la gravité ne serait qu'une cause parmi d'autres mais elle devient certainement l'élément majeur du déplacement lorsque la couverture décollée et par conséquent désolidarisée de son substratum se déplace sur le fond d'un bassin subsident. On peut dans ce cas concevoir que sur une pente de plusieurs degrés et un fond marneux qui se comporte comme un parfait lubrifiant puissent se déplacer en glissant de vastes lambeaux de couverture. Le fond marin n'était certainement pas parfaitement plat ; les irrégularités auraient été aplanies à la faveur d'un léger rabotage sommital, ce qui expliquerait que les séries chevauchantes reposent parfois sur des niveaux d'âge légèrement différent. Tout ceci entre dans le cadre d'un déplacement en milieu marin, mais des déplacements à l'air libre ne sont pas à exclure. Ils ont certainement existé, sinon lors des mouvements paroxysmaux, tout au moins lors des rejeux qui, selon toute vraisemblance, se sont produits "à sec" à une époque mio-pliocène. On peut dans ce cas envisager un glaciaire mobile en adoptant la définition et le processus envisagé par A.Caire (1957a - 1963 - 1965).



CHAPITRE XIX

CONCLUSIONS TECTONIQUES GENERALES



CHAPITRE XIX

CONCLUSIONS TECTONIQUES GENERALES

Nous ne retracerons ici que les principales étapes de la mise en place des structures chevauchantes, les mouvements épirogéniques ayant été évoqués dans les chapitres précédents.

Aucune tectonique tangentielle n'a été décelée, dans notre secteur d'étude, avant l'Oligocène supérieur. Seule la mise en place de klippes sédimentaires à l'Eocène terminal - Oligocène inférieur et moyen, dans le domaine du Panormide, peut être interprétée soit comme l'annonce d'une importante phase tectonique, soit comme l'écho des déplacements tangentiels lutétiens du domaine péloritain, mis en évidence par A. Caire et R. Truillet.

A l'Oligocène supérieur, sollicité par l'important sillon subsident du Numidien externe, le Panormide, décollé au niveau du Trias plastique, glisse vers le Sud ou le Sud-Ouest, dans ce sillon où il se fragmente en klippes sédimentaires insérées actuellement dans le flysch argilo-gréseux du Numidien externe (L. Ogniben, 1960). On peut estimer que le déplacement est supérieur à 20 km.

A l'Helvétien-Tortonien très inférieur on assiste au déclenchement de la phase tangentielle paroxysmale qui voit le déplacement de plusieurs nappes de glissement (nappe du flysch interne, nappe de Reitano, nappe du Numidien intermédiaire). Le mécanisme de déplacement de ces nappes pelliculaires demeure mystérieux. C'est le cas, en particulier, de la nappe du flysch interne dont l'épaisseur varie entre quelques centaines de mètres et deux à trois mille mètres et qui s'est déplacée "à sec" peut-être à la faveur d'un "glacis mobile" avant de s'engloutir dans le bassin de sédimentation très subsident du Miocène moyen-supérieur. La distance parcourue par cette nappe est considérable et certainement supérieure à 100 km.

Cette phase tectonique très importante affecte probablement en profondeur la série de Sciafani qui se déplace modestement vers le Sud, avec sa couverture numidienne. Le Panormide inclus dans cette couverture rejoue alors à titre individuel avec sa propre couverture numidienne, très certainement au Tortonien, et chevauche localement la nappe des "Argille Scagliose" qui vient alors tout juste d'être charriée.

La découverte de lambeaux d'A.S. coincés sous le Panormide m'a conduit à choisir cette solution, mais j'ai évoqué précédemment la possibilité d'une autre hypothèse qui mérite considération (voir p. 594 à 598).

C'est à l'aurore du Tortonien que l'avant-fosse molassique subsidente voit arriver les nappes de glissement et en particulier la nappe du flysch interne qui s'étire, se fragmente et essaine en klippes sédimentaires. Elle voit également surgir les unités de Sclafani et de Vicari. Cette dernière, qui peut être considérée comme une zone charnière située entre les unités de Sclafani et Cammarata, a été littéralement fragmentée en klippes sédimentaires. L'unité de Sclafani participe à la resédimentation essentiellement au niveau de son Oligocène-Pliocène inférieur (Numidien externe) qui se décolle et glisse vers le Sud. Enfin, à la même époque, l'unité de Cammarata n'échappe pas à la tectonique tangentielle. Son substratum permien est intensément cisailé, alors que la couverture mise en déséquilibre sous l'action combinée des efforts tectoniques et de la gravité, se décolle au niveau du Trias plastique et glisse vers le Sud, dans l'avant-fosse molassique, vers le Tortonien inférieur, laissant en arrière une zone de dénudation tectonique où affleure le Permien, fortement écaillé, de Lercara Friddi, mis à nu, puis recouvert par des sédiments tortoniens.

L'étude de la tectonique de l'unité de Cammarata est particulièrement importante car elle révèle, partiellement au moins, le mécanisme de formation des nappes de glissement.

Pour toutes ces unités mises en place à l'aurore du Tortonien dans un bassin sédimentaire molassique, il semble logique d'évoquer un déplacement sur un glacis sous-marin.

On a pu constater que les phénomènes tectoniques, tangentiels semblaient de plus en plus récents du Nord vers le Sud et accompagnaient, ou se déclenchaient, à la suite de la migration des axes de subsidence maximum des grands bassins flyscholite ou molassique.

On note un rejeu tardif et vraisemblablement pliocène de certaines grandes klippes sédimentaires. Ce rejeu est probablement provoqué par une ultime phase de compression mio-pliocène qui provoque des plis à grands rayons de courbure hâchés de failles parfois inverses, mais généralement normales à rejets très importants (jusqu'à 1 400m et peut-être plus). Cette ultime phase engendre même des structures de type extrusif dont les témoins sont les massifs

isolés de Sclafani et Caltavuturo (L.Trevisan, 1937) et le Monte Cammarata (P.Broquet).

Enfin, au Pliocène supérieur et au Quaternaire, alors que s'accroissent les bombements des Madonies et du Monte Cammarata, d'autres failles naissent peut-être, alors que les précédentes rejouent très certainement.

L'étude des Madonies et de leurs abords, en particulier des Sicani orientaux, nous a permis de retracer, du Permien au Quaternaire, l'évolution tourmentée d'une partie de ces magnifiques chaînes qui ourlent la Méditerranée.

Plusieurs étapes importantes jalonnent cette évolution. Après l'individualisation de plusieurs zones paléogéographiques au Lias moyen, nous avons suivi la transformation de ces zones et assisté, à partir de l'Oligocène, à trois ordres de phénomènes indissociables qui constituent l'originalité et le trait essentiel du secteur étudié. Il s'agit de l'interférence entre la subsidence, les mouvements tangentiels et la resédimentation. "Si le déplacement de l'axe de subsidence, des dislocations et de la resédimentation apparaît comme discontinu, les saccades ou phases successives de l'évolution peuvent cependant traduire un processus de profondeur lent et régulier, qui ne s'exprimerait dans la couverture qu'à partir de certains seuils" (P.Broquet, A.Caire et G.Masclé, 1966). Ce processus de profondeur, il faut bien le reconnaître, nous échappe totalement et nous n'interprétons que des phénomènes épidermiques, autant dire des épiphénomènes. Il semble cependant bien évident que c'est au niveau du socle qu'il faut chercher le moteur, le mécanisme commandant ces bouleversements. On pourrait penser que les décollements de couverture sont imputables à un mouvement de bascule du socle, ce qui permettrait d'expliquer qu'ils soient liés étroitement au phénomène de la subsidence et que les déplacements s'effectuent à la suite et dans le même sens que la migration des axes de subsidence maximum. Cependant cette explication paraît trop facile. Aux charriages superficiels que nous observons, correspond certainement une déroboade du socle, mais au lieu d'un basculement, n'est-ce pas un serrage ou plutôt même un sous-charriage profond de ce socle qui se produit. A propos de cette hypothèse, il faut bien reconnaître notre ignorance en espérant que des travaux futurs permettront enfin de comprendre ce mécanisme toujours aussi mystérieux.

SOMMAIRE DES PRINCIPAUX FAITS NOUVEAUX

APPORTES A LA GEOLOGIE

DE LA REGION ETUDIEE (1)

- (1) Le lecteur trouvera un résumé détaillé dans les conclusions des chapitres stratigraphiques (p.449-454) ; sédimentologiques (p.498-501, p.541-545, p.549-553) et tectoniques (p.667-669) et un résumé succinct à la fin de cet ouvrage (p.793-797).

PRINCIPAUX RESULTATS ORIGINAUX

L'étude stratigraphique, sédimentologique et tectonique a permis de distinguer plusieurs zones de faciès qui offrent des caractères sédimentologiques distincts et présentent un comportement original au cours de l'orogénèse. Elles ont été dénommées du Sud vers le Nord, zones :

- | | | |
|---------------------------|---|------------------|
| - de Cammarata | } | Sicani orientaux |
| - de Vicari | | |
| - de Sclafani |) | |
| - du Panormide | (| Madonies |
| - des "Argille Scagliose" |) | |

I) STRATIGRAPHIE

- Après avoir confirmé l'existence d'un flysch d'âge permien inférieur dans la région de Lercara Friddi, nous avons prouvé que ce Permien appartient au domaine des Sicani (Zones de Vicari et Cammarata) et constitue en particulier le substratum de la série de Cammarata dont il est le plus ancien terrain connu à l'affleurement.

Zone de Cammarata

- Etablissement d'une série stratigraphique détaillée entre le Trias et le Miocène supérieur.

- Découverte des étages suivants :

- Pliensbachien ;
- Berriasien ;
- Hauterivien ;
- Barrémien ;
- Gargasien.

- Mise en évidence de plusieurs lacunes ainsi que des transgressions du Lias moyen, du Paléocène, de l'Oligocène, du Miocène inférieur et d'une évolution de la sédimentation, en particulier à l'Oligocène, du Nord vers le Sud.

Zone de Vicari

- Reconstitution de la série stratigraphique entre le Permien et le Miocène inférieur à partir de lambeaux disjoints (klippes sédimentaires).

- Découverte d'une série intermédiaire (La Montagnola) entre les séries de Vicari et Sclafani, avec mise en évidence :

- du Crétacé ;
- de l'Eocène (Paléocène- Eocène moyen et supérieur) ;
- de l'Oligocène ;
- des transgressions du Danien, de l'Eocène moyen-supérieur(?) de l'Oligocène.

Alors que le Secondaire présente des affinités avec celui de la série de Sclafani, le Tertiaire s'apparente à son homologue de la série de Vicari. Cette série assez condensée s'est avérée très précieuse lors des reconstitutions paléogéographiques et sa découverte a permis d'établir un lien entre les chaînes des Madonies (série de Sclafani) et des Sicani orientaux (séries de Vicari-Cammarata) dont les relations n'avaient jamais été envisagées.

Zone de Sclafani

- Stratigraphie détaillée entre le Trias et le Miocène supérieur. La paléogéographie s'individualise au Pliensbachien.

- Etablissement d'une série détaillée et complète du flysch numidien externe (Oligocène-Miocène inférieur).

- Comparaison entre les formations éocènes des Madonies et des monts Nebrodi. Remarques paléogéographiques (P.Broquet et G.Duée).

- Description lithologique de la série molassique du Miocène moyen-supérieur. Mise en évidence du passage entre le flysch et la molasse.

Zone du Panormide

- Stratigraphie aussi détaillée que possible entre le Trias et l'Oligocène moyen. Plusieurs étages ont été individualisés (Kimmeridgien - Portlandien - Turonien - Sénonien). La stratigraphie du Tertiaire a été établie. C'est ainsi que le Paléocène et l'Eocène inférieur ont été bien caractérisés ainsi que l'Eocène supérieur et l'Oligocène inférieur et moyen. Par contre l'Eocène moyen n'existerait qu'à l'état de klippes sédimentaires.

- Mise en évidence des rapports entre le Panormide et sa couverture numidienne dans la région du Cozzo Cavolino.

Zone des "Argille Scagliose"

- La série stratigraphique a été reconstituée entre le Cénomaniens et le Miocène inférieur. Il a été établi qu'un flysch numidien appelé Numidien interne d'âge oligo-miocène appartient à la série des A.S. (P.Broquet, A.Caire, G.Duée, R.Truillet).

Généralités

- Reconstitution du sillon numidien grâce à l'individualisation d'un Numidien interne, intermédiaire et externe. Ce flysch est replacé dans son cadre méditerranéen et le problème qu'il pose en Sicile est longuement discuté : épaisseur, lithologie, âge, origine, tectonique. Une solution d'ensemble des problèmes stratigraphiques, tectoniques et sédimentologiques est pour la première fois proposée.

- Recensement des roches éruptives et vue d'ensemble sur le magmatisme de la région étudiée.

- Les remaniements de microfaune.

II) SEDIMENTOLOGIE

- Etude des flyschs permien, crétacé et tertiaire. Méthodes de terrain : analyse des figures de courant ; établissement des rapports grès sur argiles etc ...
Méthodes de laboratoire : granulométrie ; thermoluminescence etc ...

- Etablissement de la carte des paléocourants du Numidien externe.

- Mise en évidence de la provenance du quartz de toutes les formations détritiques des Madonies et des Sicani orientaux.

- Conditions de sédimentation de la série de Vicari (P.Broquet et G.Masclé).

- Une méthode d'étude nouvelle utilisée pour la première fois s'est avérée très efficace dans le cadre de notre travail. Il s'agit de la thermoluminescence appliquée à l'étude des roches quartzo-feldspathiques (P.Broquet et J.M.Charlet) qui a permis en particulier, de déceler les patries nourricières des formations détritiques (flyschs et molasses). Deux patries différentes sont envisagées. L'une, de type péloritain, fonctionnant à diverses périodes géologiques et alimentant le flysch permien, les flyschs crétacés (interne et externe) et la molasse oligo-miocène de Reitano. L'autre, fondamentalement différente, fournissant en particulier le flysch numidien dont le matériel détritique réélaboré proviendrait peut-être du domaine d'affleurement du Verrucano (Permo-Trias).

III) TECTONIQUE

- Mise en évidence de klippes sédimentaires dans l'Eocène inférieur et dans l'Eocène supérieur et l'Oligocène inférieur et moyen de l'unité du Panormide.
 - Découverte d' "Argille Scagliose" coincées sous le Panormide et mise en évidence d'un chevauchement au Miocène supérieur (Tortonien) du Panormide et de sa couverture (Numidien externe).
 - Reconstitution de la nappe des A.S. plus ou moins diverticulée. Tentative d'explication du mécanisme de mise en place.
 - Datation du charriage de la nappe des A.S. dans les Madonies (Tortonien très basal).
 - Découverte de la nappe du Numidien intermédiaire (P.Broquet et G.Duée).
 - Mise en évidence de lames de glissement et par suite de chevauchements importants dans le Numidien externe de la région d'Alia, présumé autochtone.
 - Reconnaissance d'une structure anticlinale peut-être autochtone dans le Numidien externe de la région de Valledolmo.
 - Mise en évidence de failles récentes à rejets très importants et de quelques structures de type extrusif (exemple le Monte Cammarata).
 - Analyse de la structure de la zone des klippes sédimentaires. Essai d'interprétation des phénomènes tectono-sédimentaires.
 - Mise en évidence de la structure des Sicani orientaux et de leur substratum permien dénudé tectoniquement à la suite d'un décollement fondamental de la couverture au niveau du Trias plastique. Existence de niveaux de décollements secondaires.
 - Analyse du style tectonique du Permien et de sa couverture. Essai d'explication du mécanisme de mise en place.
 - Datation des chevauchements dans les Sicani orientaux (Tortonien inférieur et rejets au Mio-Pliocène).
 - Histoire tectonique de la région étudiée et mise en évidence de trois ordres de phénomènes indissociables qui constituent l'originalité et le trait essentiel de ce secteur ; il s'agit de l'interférence entre la subsidence, les mouvements tangentiels et la resédimentation.
 - Evolution structurale de la Sicile occidentale (P.Broquet, A.Caire et G.Mascole)
- Enfin, ces travaux de recherche ont abouti à une reconstitution paléogéographique du domaine étudié.

IV- CARTOGRAPHIE

Levés au 1/25 000

Feuilles (voir fig.2) :

Cefalu	- n° 251 - III - SW
San Ambrogio	- n° 251 - III - SE
Isnello	- n° 260 - IV - NW
Castelbuono	- n° 260 - IV - NE
Pizzo Carbonara	- n° 260 - IV - NE
San Mauro Castelverde	- n° 260 - IV - SW
Polizzi Generosa	- n° 260 - III - NW
Petralia Sottana	- n° 260 - III - NE
Resuttano	- n° 260 - III - SW
Alimena	- n° 260 - III - SE
Capo Plaia	- n° 250 - II - SE
M.San Calogero	- n° 259 - I - NW
Collesano	- n° 259 - I - NE
Montemaggiore Belsito	- n° 259 - I - SW
Scillato	- n° 259 - I - SE
Alia	- n° 259 - II - NW
Caltavuturo	- n° 259 - II - NE
Valledolmo	- n° 259 - II - SW
Vallelunga Pratameno	- n° 259 - II - SE
Ciminna	- n° 259 - IV - SW
Sambuchi	- n° 259 - IV - SE
Vicari	- n° 259 - III - NW
Roccapalumba	- n° 259 - III - NE
Filaga	- n° 259 - III - SW
Lercara Friddi	- n° 259 - III - SE
Villalba	- n° 267 - I - NE
Pizzo Ficuzza	- n° 267 - I - NW
Cammarata	- n° 267 - IV - NE
S.Stefano Quisquina	- n° 267 - IV - NW

Ainsi que la bordure occidentale des feuilles de Tusa-Castel di Lucio - Gangi-Villadoro (n° 260) et la bordure septentrionale des feuilles de San Biagio Platani - Casteltermini - Mussomeli - M.Mimiani (n° 267).

B I B L I O G R A P H I E

Avertissement

La liste bibliographique est établie dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs suivant les règles adoptées par la Société géologique de France. Dans le texte, les renvois comprennent le nom de l'auteur, l'année de la publication suivie d'un indice a, b, etc... lorsqu'il existe plusieurs travaux publiés au cours de la même année par cet auteur.

Les travaux stratigraphiques et tectoniques qui traitent en partie ou en totalité, du territoire étudié sont signalés par un astérisque.

Les publications concernant les régions ou les pays voisins ne sont retenues que dans la mesure où elles fournissent des éléments de comparaison avec la région étudiée.

Les ouvrages relatifs à la sédimentologie sont signalés par un tiret.

LISTE DES PRINCIPALES ABREVIATIONS

Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. fis. mat. nat. = Accademia Nazionale dei Lincei. Rendiconti della Classe di Scienze Fisiche, matematiche e naturali (Roma).

Ann. géol. Pays hellén. = Annales géologiques des Pays helléniques (Athènes).

Ann. Min. et Geol. Tunisie = Annales des Mines et Géologie de Tunisie.

Ann. Soc. Géol. Belge = Annales de la Société géologique Belge.

Ann. Soc. géol. Nord = Annales de la Société géologique du Nord (Lille).

Ann. Mus. geol. Bologna = Annali Museum geologica Bologna.

Atti Acc. Gioenia sc. nat. Catania = Atti dell'Accademia Gioenia di scienze naturali (Catania).

Atti Acc. Naz. Lincei. Rend. = Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti (Roma)

Atti Ist. geol. Paleont. Univ. Catania = Atti dell'Istituto Geopaléontologico dell'Università di Catania.

Atti Acc. Sc. Lett. Art. Palermo = Atti dell'Accademia di Scienze Lettere e Arti di Palermo.

Atti Ist. Veneto Sc. Nat. Venezia = Atti del Istituto Veneto di Scienze naturali (Venezia).

Atti Soc. Ital. per progr. Sc. = Atti della Società italiana per il progresso delle Scienze (Roma)

Atti Soc. tosc. sc. nat. Mem. = Atti della Società toscana di scienze naturali, Memorie (Pisa).

Atti Soc. tosc. Sc. Nat. proc. verb. = Atti della Società toscana di scienze naturali, processo verbale (Pisa)

Atti Soc. ital. per progr. Sc. = Atti della Società italiana per il progresso delle scienze (Roma).

Boll. Acc. Gioenia sc. nat. Catania = Bollettino dell'Accademia Gioenia di scienze naturali (Catania)

Boll. Serv. geol. Ital. = Bollettino dell'Servizio geologico d'Italia (Roma)

Boll. R. Uff. geol. Ital. = Bollettino dell'Reale Ufficio geologico d'Italia (Roma)

Boll. R. Com. geol. Ital. = Bollettino del Reale Comitato geologico d'Italia (Roma).

Boll. Soc. geol. ital. = Bollettino della Società geologica Italiana (Roma).

Bull. Geol. Soc. Am. = Bulletin Geological Society America

B.S.G.F. = Bulletin de la Société géologique de France, Paris.

Bull. Serv. Carte géol. Alg. = Bulletin du Service de la Carte géologique de l'Algérie (Alger).

Bull. Soc. hist. nat. Doubs = Bulletin de la Société d'Histoire naturelle du Doubs (Besançon).

Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. = Bulletin de la Société vaudoise de Sciences naturelles (Lausanne).

C.R. Ac. Sc. = Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris.

C.R. Congr. géol. intern. = Comptes rendus du congrès géologique international.

C.R. somm. S.G.F. = Compte rendu sommaire de la Société géologique de France.

Cons. Naz. Ric., Ric. sci. = Consiglio Nazionale delle Ricerche,
La Ricerca Scientifica (Roma)

Cons. Naz. Ric., Contr. di Sc. geol., supplemento a "La Ricerca
Scientifica" = Consiglio Nazionale delle Ricerche - Contributi di Scienze
Geologiche (Roma).

Ecl. geol. Helv. = Eclogae geologicae Helvetiae (Lausanne)

Geol. Romana = Geologica Romana (Roma)

Geol. Rundschau = Geologische Rundschau (Stuttgart).

Giorn. di Geol. = Giornale di Geologia.

Giorn. sc. nat. ec. Palermo = Giornale di scienze naturale ed economi-
che di Palermo (Palermo).

Int. Geol. Congress = International Geological Congress.

Jour. Sed. Petr. = Journal Sedimentology Petrography.

Mem. Carta geol. Ital. = Memorie descrittive della Carta geologica
d'Italia (Roma).

Mem. ist. Geol. R. Univ. Padova = Memorie dell'Istituto di Geologia
Reale dell'Università di Padova (Padova).

Mem. S.G.F. = Mémoires de la Société Géologique de France (Paris).

Mem. R. Uff. geol. Ital. = Memorie dell'Reale Ufficio geologico
d'Italia (Roma).

Mem. Soc. geol. Ital. = Memorie della Società geologica italiana (Roma)

Mem. Soc. Em. Prov. = Mémoire de la Société d'Emulation de la Provence
(Marseille).

Nat. Siciliano = Il Naturalista Siciliana (Palermo).

Not. et Mém. du Serv. géol. du Maroc, Rabat = Notes et Mémoires du
Service géologique du Maroc, Rabat.

Pal. italica = Paleontologia italica (Pisa).

Publ. Serv. Carte géol. Algérie = Publications du Service de la Carte
géologique de l'Algérie.

Publ. Serv. géol. Tunisie = Publications du Service géologique de
Tunisie.

Rend. Acc. Sc. ist. di Bologna = Rendiconti Accademia di Scienze,
Istituto di Bologna.

Rev. Géogr. Phys. et Géol. dyn. = Revue du Laboratoire de Géographie physique et Géologie dynamique (Paris).

Rev. Inst. Fr. Pétr. = Revue de l'Institut Français du Pétrole.

Rev. Micropal. = Revue de Micropaléontologie (Paris).

Riv. ital. Paleont. = Rivista italiana di Paleontologia (Milano).

Riv. Min. Sic. = Rivista Mineraria Siciliana (Palermo).

Stud. Geol. Pol. = Studia Geologica Polonica.

U.S. Geol. Survey = United States Geological Survey.

World Pet. Congr. = World Petroleum Congress.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- * ACCORDI B. (1958).- Relazione sui rilevamenti geologici del 1956 nei Monti Nebrodi (Sicilia settentrionale). Boll. Serv. Geol. Ital., vol. 79, p. 929-949, 2 pl.
- * - (1959).- Il flysch oligocenico-aquitano dei Monti Nebrodi (Sicilia nord-orientale). Ecl. geol. Helv., vol. 51, p. 827-833.
- ALBISSIN M. d' (1963).- Les traces de la déformation dans les roches calcaires. Rev. Géogr. Phys. Géol. dyn., 2^e série, vol. 5, p. 121-140.
- ALBISSIN M. d', FORNACA-RINALDI G., TONGIORGI E. (1962).- Modifications apportées aux roches calcaires par une pression orogénique. C.R. Ac. Sc., t. 254, n°15, p. 2804-2806.
- ARBENZ P. (1908).- Zur Tektonik Siziliens. Vierteljahr. Naturforsch. Gesell., a, vol. 53, p. 281-294 - Zurich.
- AUBOUIN J. (1959).- Contribution à l'étude géologique de la Grèce septentrionale : les confins de l'Épire et de la Thessalie. Thèse, Paris, (1958). Ann. géol. Pays hellén., 10, 483 p.
- (1961a).- Propos sur l'orogénèse. Bull. Serv. inf. Geol. Bur. Rech. géol. et min. Paris. Propos statique, n°52, p.1-21. Propos dynamique, n°53, p. 1-24.
- (1961b).- Propos sur les géosynclinaux. B.S.G.F., (7), t.3, p. 629-711.
- AZZAROLI A. (1955).- L'Appennino tosco-emiliano dal passo di Pradarena al passo delle Forbici e i nuclei mesozoici di Corfino e Seraggio. Boll. Soc. Geol. It., vol. LXXIV.

- * BAGGIO P. (1956).- Osservazioni geologiche nei dintorni di Castronovo di Sicilia (Alta valle del Fiume Platani). Boll. Soc. geol. It., vol. 75, fasc.1, p. 123-134.
- * BALDACCI L. (1886).- Descrizione geologica dell'Isola di Sicilia. Mem. descr. della Carta Geol. d'It., vol. I, 408 p., 10 pl. 37 fig., 1 carte géol. I :1/100 000 Roma.
- * - (1911).- La Carta geologica dell'Isola di Sicilia. Mem. des. della Carta geol. d'It., vol. I.

- BEHRMANN R.B. (1938).- Appunti sulla geologia della Sicilia centro meridionale. Riassunto del rapporto presentato al Ministero delle Corporazioni sugli studi geologici eseguiti per ricerche petrolifere. Vacuum Oil Company S.A.S. op. in 8°, p. 56, tav. 4, fig. 2, 1 carta geol. 1/100 000.

- BENELO E. (1949).- Sul "Microdiapiro" di Leonforte et su quelli a N di Gela (Sicilia centrale e meridionale). Rdc. Acc. Lincei Cl. Sc. fis. mat. e nat., ser. 8, vol. 7, n° 1-4, p.108-113.
- (1950a).-Sull'identita tettonica esistente tra la Sicilia e il Rif (Nord Marocco). Bol. Serv. geol. Italia, vol. 72, f.1, p. 9-16, 1 fig., 7 pl.
- (1950b).- La possibilita petrolifere della Sicilia. Riv. Min. Sicil., n° 5-6, p. 185-193, 3 fig.
- (1951).- Appunti sulla elaborazione di una diagnosi strutturale della Sicilia. Bol. Serv. geol. Italia, vol. 73, f.2, p. 409-438.
- * - (1953a).- La carta geologica della Sicilia. Bol. Serv. geol. Italia, vol. 75, p. 991-998.
- (1953b).- La scoperta del petrolio in Sicilia. Bol. Serv. geol. Italia, vol. 75, p. 1012-1015.
- (1955).- Les résultats des études pour la recherche pétrolière en Sicile. Proc. 4th. World Petrol. Congr. Rome, sect. I/A/2, p. 109-124.
- (1956a).- Accumuli terziari da risedimentazione (olistostroma) nell'Appennino centrale e frane sottomarine. Estensione temporale del fenomeno. Bol. Serv. geol. Italia, vol. 78, p. 291-321, 1 fig.
- (1956b).- Il problema "Argille Scagliose", "Flysch" in Italia et sua probabile risoluzione. Nuova nomenclatura. Bol. Soc. geol. Italia, vol. 75, f.3, p. 53-68.

- BENELO E. (1957).- Sull'Olistostroma quaternario di Gela (Sicilia méridionale). Riv. Min. Sic. n°46-47, Anno VII, p. 171-175, 3 fig.
- (1958).- La ricerca petrolifera in Italia meridionale. Bol. Serv. geol. Italia, vol.80, p. 455-478, 2 fig.
 - (1961).- Studi e indagini per ricerche di Idrocarburi. Regione Siciliana, Ass. Ind. e Comm. Palermo.
- BIANCONI P. (1840).- Storia naturale dei terreni ardenti, dei vulcani fangosi, delle sorgenti infiammabili, dei pozzi idropirici e di altri fenomeni geologici operati dal gas idrogeno e dell'origine di esso gas, p. 74-75. Bologna.
- BLUMENTHAL M.M. (1929).- Geologische Beobachtungen auf Sizilien (Monti Peloritani-Madonie). Ecl. Geol. Helv., vol. 22, n°2, p. 133-143, 1 fig.
- BONTE A. (1952).- Réflexions sur le "beef" à propos d'une note de M.L.David. C.R. somm. S.G.F., n°7, p. 110-111.
- BOURCART J. (1941).- Essai d'une classification raisonnée des matériaux meubles. B.S.G.F., XI, p. 117-153.
 - (1950).- La théorie de la flexure continentale. XVIè Congrès int. géog. Lisbonne, C.R. p. 167-190.
- BOUSQUET J.C. (1963).- Age de la série des diabases-porphyrites (roches vertes du flysch calabro-lucanien : Italie méridionale). B.S.G.F., (7), vol. 4, n°5, p. 712-718, 3 fig., 1 pl.
- BOUSSAC J. (1912).- Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Mém. Carte géol. France, 662 p., 181 fig.
- BRAMLETTE M.N. (1946).- The Monterey formation of California and the origin of its siliceous rocks. U.S. Geol. Survey Prof. Paper, 212.
- * BROQUET P. (1962).- Série stratigraphique du Cozzo Cavolino. B.S.G.F., (7), p. 738-743, 2 fig.
 - * - (1964a).- Observations stratigraphiques, tectoniques et sédimentologiques sur le flysch numidien des Madonies (Sicile). Ann. Soc. géol. Nord, t.84, p. 141-152, 6 fig.
 - * - (1964b).- Découverte d'une série intermédiaire entre les Madonies et les Sicani (Sicile). C.R. Ac. Sc., t.259, p.3800-3802.
 - * - (1964c).- Remarques sur la géologie de la bordure orientale des monts Sicani (Sicile). Ann. Soc. géol. Nord, t.84, p. 303-308.
- BROQUET P., MAGNE J. et SIGAL J. (1967).- La série stratigraphique du Mont Cammarata (Sicani-Sicile). Ann. Soc. Géol. Nord, t. 87, (3), p. 127-140, 10 fig.

- * BROQUET P. (1967a).- L'âge de la mise en place de la nappe numidienne dans la région de Valledolmo (Sicile centro-septentrionale). C.R. somm. S.G.F., (6), p. 239-240.
- * - (1967b).- Le Numidien de la région d'Alia (Sicile centro-septentrionale). C.R. somm. S.G.F., (8), p. 368.
- * - (1968).- La Provenance du matériel détritique du Numidien des Madonies (Sicile). C.R. somm. S.G.F., (4), p. 136-138.
- - et CHARLET J.M. (1965).- Utilisation de la thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspaths détritiques dans l'étude de quelques formations sédimentaires siciliennes. Soc. géol. Nord, t. 85, n°1, p. 79-96.
- * - et DUEE G. (1962).- Comparaison entre les formations éocènes des Madonies occidentales et des monts Nebrodi (Sicile). B.S.G.F., (7), IV, p. 744-748, 3 fig.
- * - et DUEE G. (1967).- Nouvelles observations sur les flyschs de Sicile. C.R. somm. S.G.F., (7), p. 270.
- * - , CAIRE A., DUEE G. et TRUILLET R. (1963a).- Distinction de deux séries à faciès flysch dans le Nord-Est sicilien. C.R. Ac. Sc., t. 257, p. 2856-2858.
- * - , CAIRE A., DUEE G. et TRUILLET R. (1963b).- Essai de reconstitution paléogéographique du Nord-Est sicilien. C.R. somm. S.G.F., p. 300-302.
- * - , CAIRE A. et MASCLE G. (1966).- Structure et évolution de la Sicile occidentale (Madonies et Sicani). B.S.G.F., 7, t.VIII p.994-1013, 9 fig.
- * - , CAIRE A., DUEE G., MASCLE G. et TRUILLET R. (1967).- Excursion géologique en Sicile (21-30 sept.1967).108 p., 53 fig., Lab. géol. dyn. Paris.
- * - et MASCLE G. (1968).- Les conditions de dépôt de la série de Vicari (Sicile occidentale). C.R. somm. S.G.F., 1, p.17-18.
- BURCKHARDT C.E. (1952).- Contributo alla conoscenza del conglomerato basale della trasgressione terziaria postorogenetica nei Monti Peloritani (Sicilia). Nota preliminare. Contributi di Sc. Geol., Suppl. a la Ric. Scient., vol.II, p. 86-95, 5 fig., Roma.
- CAFLISCH L. (1959).- La serie retico-liassica dell'alta Valle Imagna. Saggio stratigrafico e sedimentologico. Riv. Ital. Paleont. Strat., V. 65, n°2, p. 131-156, I tabl., I fig., Milano.

- CAFLISCH L. (1966).- La geologia dei Monti di Palermo. Riv. It. Pal. St., XII, 108 p., 4 fig., 6 tab., 1 carte au 1/100 000.
- * - et SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1967a).- Un contributo delle ricerche petrolifere alla Conoscenza del Paleozoico in Sicilia. Boll. Soc. Geol. Ital., 86, p. 537-551, 4 fig.
- * - et SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1967b).- L'evoluzione paleogeografica della Sicilia e sue relazioni con la tettonica e la naftogenesi. Mem. Soc. geol. Ital., vol. 6, p. 449-474, 12 fig. 1 tab.
- CAILLEUX A. et TRICART J. (1959).- Initiation à l'étude des sables et des galets. 353 p., C.D.U., 5 pl. de la Sorbonne, Paris 5°.
- CAIRE A. (1951a).- Structure de la zone sub-bibanique dans la région de Mansourah-les-Bihan (Dt de Constantine). C.R.Ac.Sc., Paris t. 233, p.1645-1646.
- (1951b).- Structure et évolution de la zone subbibanique dans la région de Mansourah-les-Bihan. B.S.G.F., (6), I, p. 721-734.
- (1953).- Allochtone sud-tellien et autochtone présaharien au Nord du Hodna (Algérie). C.R.Ac.Sc., t. 237, p. 1428-1430.
- (1954).- Sur l'origine et la date de mise en place des nappes supérieures dans le Tell algérien au Sud du Djurdjura. C.R. Ac. Sc., t. 238, p. 597-599.
- (1957a).- Etude géologique de la région des Bihan (Algérie). Thèse. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, n. s., Bull. N°16.
- (1957b).- Les glissements sous-marins dans le sillon miocène sud-tellien et la mise en place de l'unité A. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, n. s., Bull. n°20, p. 31-54.
- (1960).- Les chaînons calcaires du Nord-Est sicilien. C.R.Ac. Sc., t. 251, p. 3013-3015.
- (1961a).- Note préliminaire sur les argiles varicolores des monts Péloritains et de Calabre méridionale. C.R.Somm. S.G.F., p. 233.
- * - (1961b).- Remarques sur l'évolution tectonique de la Sicile. B.S.G.F., (7), III, p. 545-558, 6 fig.
- (1962).- Les arcs calabro-siciliens et les relations entre Afrique du Nord et Apennin. B.S.G.F., (7); t.IV, p.774-784.

- CAIRE A. (1963).- Phénomènes tectoniques de biseautage et de rabotage dans le Tell algérien. Rev. Géogr. Phys. et Géol. dyn., (2), t.V (4), p. 299-325.
- * - (1964).- Comparaison entre les orogènes berbère et Apenninique. Ann. Soc. géol. Nord, t.84, p. 163-176.
- (1965).- Morphotectonique de l'autochtone présaharien et de l'allochtone sud-tellien. Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn., (2), VII (3), p. 267-275.
- - et CAILLEUX A. (1957).- Morphoscopie des roches gréseuses de la région des Biban (Constantine, Algérie). B.S.G.F., (6), VII, p. 820-831, 3 fig.
- - et FRANCOIS S. (1953).- Etude morphoscopique du grès medjanien numidien de Meslane et Kebch (SW du Sjelbel Morissane, Algérie). Bull. Soc. Hist. nat. Doubs, n°57, p. 145-148.
- , GLANGEAUD L. et GRANDJACQUET C. (1960).- Les grands traits structuraux et l'évolution du territoire calabro-sicilien (Italie méridionale). B.S.G.F., (7), II, p. 915-938.
- , GLANGEAUD L. et GRANDJACQUET C. (1961).- L'orogénèse pontoplio-quadernaire de l'arc calabro-sicilien et ses caractères géodynamiques. C.R. Ac. Sc., t. 252, p. 145-147.
- et MASCLE G. (1964).- Existence d'importants mouvements tangentiels pliocènes dans les monts Sicani (Sicile). C.R.somm. S.G.F., p. 417.
- et MATTAUER M. (1954).- Remarques sur la nappe de glissement supérieure du Tell algérien méridional. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs n° 58, p. 173-174.
- et MATTAUER M. (1955).- Constitution de la nappe C du Tell algérien. Bull. Soc. Hist. nat. Doubs, n°59, p. 97-98.
- et MATTAUER M. (1960).- Comparaisons entre la Berbérie et le territoire siculo-calabrais. C.R.Ac.Sc., t. 251, p. 1804-1806.
- et TRUILLET R. (1963).- A propos de la phase tectonique tertiaire antérieure au dépôt de l'Oligo-Miocène des monts Péloritains. C.R.Ac. Sc., t. 256, p. 2446-2447.
- CALDERONE S. et LEONE M. (1966).- Contributo allo studio del flysch numidico siciliano. Atti dell'Academia di Sci. Lett. e Arti di Palermo, série IV, vol. XXVI, parte 1, p. 464-512.
- * CAMPISI B. (1958).- Note illustrative del rilevamento geologico delle Tavolete Petralia, Polizzi, Alimena (Sicile settent.) Boll. Serv. geol. Italie, vol. 79, fasc. 2-4-5, p.913-928, 2 pl.

- * CAMPISI B. (1962).- Una formazione diatomitica nell'altipiano di Gangi (Sicilia). Geologica Romana, vol. I, p. 283-288, 2 fig.
- CAPELLINI G. (1880-1881).- Le rocce fossilifere dei dintorni di Porretta nel Bolognese e l'Arenaria di Roccapalumba in Sicilia. Rend. Acc. Sc. Ist. di Bologna, p. 8.
- CASTANY G. (1953).- Carte géologique de la Tunisie au 1/500 000. Carte et notice explicative. Publ. Serv. géol. Tunisie, Tunis.
- (1954).- Les grands traits structuraux de la Tunisie. B.S.G.F., (6), t.IV, p. 151-173.
- (1956).- Essai de synthèse géologique du territoire Tunisie-Sicile. Ann. Min. et Géol. Tunisie, n° 16, 101 pages, 37 fig., 6 tab., 12 pl.
- CASTELLARIN A. (1965a).- I tufi eocenici a strutture caotiche dei dintorni di Rovereto (Trentino Meridionale). Il problema delle tufiti. Ann. Mus. Geol. Bologna, vol. XXXIII, fasc. 2, p. 417-446.
- (1965b).- Filoni sedimentari nel giurese di Loppio (Trentino). Ann. Mus. geol. Bologna, vol. 33.
- CAYEUX L. (1924).- La question des jaspes à Radiolaires du point de vue bathymétrique. C.R. somm. S.G.F., p. 11.
- CERETTI E. (1960).- Geologia delle Caronie settentrionali. Giorn. di Geol., vol. XXVIII, sér. 2a, p. 93-112, 1 fig., 1 tab.
- * - (1962).- Trasgressioni del Turoniano e del Eocene inferiore nelle Madonie orientali. Mem. Soc. geol. Italie, vol. III, p. 647-654.
- CHARLET J.M. (1963).- La thermoluminescence des roches et son utilité en Géologie. Ann. Soc. géol. Nord, t. 83, n°4, p. 243-258.
- - (1964).- Le déclin thermique et son importance dans la datation des granites par la méthode de thermoluminescence. Ann. Soc. géol. Nord, t. 84, n°1, p. 29-40.
- CHAUVE P. (1962).- Structure géologique de la région centrale de la province de Cadix (Espagne). Liv. Mém. Prof. Fallot, v.1, p. 257-264, 8 fig., Paris.
- (1966).- Etude géologique du Nord de la Province de Cadix (Espagne méridionale). Thèse. Paris.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1903).- I Foraminiferi eocenici del Gruppo del Monte Judica e dei dintorni di Catania. Nota preventiva. Boll. dell' Acc. Gioenia di Sc. Nat. in Catania. Fasc. 77, p. 13-15. Catania.
- CHARLET J.M. (1966).- La thermoluminescence des roches quartzo-feldspathiques. Thèse Fac. polyt. de Mons (Belgique), 236 p., 71 fig.

- CHECCHIA RISPOLI G. (1907).- Nota preventiva sulla serie nummulitica dei dintorni di Bagheria e di Termini Imerese in provincia di Palermo. Giorn. di Sc. Nat. ed Ec. di Palermo, XXVII, p.35.
- (1909a).- La serie nummulitica dei dintorni di Termini Imerese : il vallone tre Pietre. Giorn. di Sc. nat. ed. di Palermo, XXVII, p. 53-156, tav.6, I fig.
 - (1909b).- La serie nummulitica dei dintorni di Termini Imerese : la regione Cacasacco. Giorn. Sc. nat. ed Ec. di Palermo XXVII, p. 177-212, tav. 2, I fig.
 - (1910).- La serie nummulitica dei dintorni di Bagheria in provincia di Palermo. Giorn. di Sc. nat. ed Ec. di Palermo, XXVIII, p. 107-200, tav. 7.
 - * - (1916).- Sui terreni terziari inferiori del versante settentrionale delle Madonie. Mem. Descr. Carta geol. Italia, vol. 6, n°2, 109 p., 9 pl.
- CHRIST N.A. (1960).- Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Malm von Westsizilien. Schweiz. palaeont. Abb., 77, fasc.3, p.1-141, Tab. 1-9, Basel.
- * CIOFALO S. (1904).- Sul Cretaceo medio di Caltavuturo. Boll. Ac. Gio. Sc. nat., fasc. 83. Catania.
- COGGI L. BRUSCHI E. (1955).- Contributo alla conoscenza dell'Oligocene in Sicilia. Boll. Soc. geol. Italia, LXXI, p.22, fig. 3.
- COLACICCHI R. (1958).- Relazione sul rilevamento geologico delle tavolette "Troina", "Cerami" e "Capizzi", Monti Nebrodi (Sicilia settentrionale). Bol. Serv. geol. Italia, vol. 79, p. 881-911, 2 pl. Roma.
- (1959).- Dicchi sedimentari del flysch oligo-miocenico della Sicilia Nord-orientale. Ecl. Geol. Helv., v. 51, n°3, p. 901-916, 8 fig.
- * COLTRO R. (1963).- La facies di Polizzi dell'Eocene alloctono della Sicilia centro-settentrionale. Riv. It. di Paleont. e Strat., vol. 69, n°2, p.167-233, fig.2.
- COQUAND M. (1862).- Géologie et Paléontologie de la région sud de la province de Constantine. Mém. Soc. Em. Prov., t.II, Marseille.
- (1866).- Sur la formation crétacée de la Sicile. B.S.G.F., 2, XXIII.
- CORRENS C.W. (1939).- Die Entstehung der Gesteine. Berlin. Traduction française de J.Follot (1952), présentée par le Service de la Carte géologique de l'Algérie.

- CORTESE E. (1882).- Brevi cenni sulla geologia della parte NE della Sicilia, Parte I, II, e III, Boll. R. Comit. Geol. d'It., vol. III p. 105, p. 161, p. 308. Fasc. 7-8. Roma.
- (1895).- Descrizione geologica della Calabria. Mem. Descr. Carta geol. Italia, vol. 9.
 - (1934).- Fluitazione di fossili e migrazioni di specie. Boll. Soc. geol. Italiana, vol. 53, fasc. II, 294 p.
- COTECCHIA V. (1959).- Le argille scagliose ofiolitifere della valle del Frido a Nord del M. Pollino. Boll. Soc. geol. Ital., vol. 77, n°3, p. 205-245, 20 fig.
- CRESCENZI S. et GAFFURINI U. (1955).- Tentativo di ricostruzione paleogeografica. La Sicilia attraverso il Neogene ed il Quaternario. Riv. Min. Sic., n°5, n° 28-29.
- CROWELL J.C. (1955).- Directional-current structures from the Pre-alpine flysch. Switzerland. Bull. geol. Soc. Am., 66, p. 1351-1384.
- CUVILLIER J., DALBIEZ F. et GLINTZBOECKEL C. (1955).- Etudes micropaléontologiques de la limite Crétacé-Tertiaire dans les mers méso-géennes. Proc. 4th. World Petr. Cong. Sect., I, p. 517-544.
- DAINA A. (1965).- La série mesozoico-terziaria del monte Barracù (Sicilia centro-occidentale). Att. Soc. tosc. Sc. nat. sér. A, t. LXXII, p. 1-19.
- DANIELS F. et SAUNDERS D.F. (1950).- The thermoluminescence of rocks. Sciences, U.S.A., vol. 3, p. 462.
 - - , BOYD C., SAUNDERS D.F. (1953).- Thermoluminescence as a research tool. Sciences, U.S.A., vol. II7, p. 348-348.
- * DECIMA A. (1962).- Osservazioni sulle argille ritenute plioceniche del versante meridionale delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale) Riv. Ital. Pal., v. 68, n°3, p. 389-428.
- (1964).- Confronto tra i bacini della Paratetide e del Mediterraneo al limite Miocene-Pliocene. Riv. Min. Sic., vol. 88-90, p. 3-7, Palermo.
- DE QUERVAIN F. (1928).- Zur Petrographie und Geologie der Taveyannaz-Gesteine. Schw. Min. Petr. Mitt., vol. 8, n°1, 86 p., 14 fig., 7 pl.
- DESSAU G. (1961).- Indagini sull'origine dei giacimenti solfiferi della Sicilia. Atti Convegno Naz. dello Zolfo, Palermo, 1961 - Lo Zolfo, 1961, Ricerca Scientifica, 1962 - Industria Mineraria, 1962.

- DESSAU G., GONFIANTINI R. et TONGIORGI E. (1959).- L'origine dei giacimenti solfiferi siciliani alla luce delle indagini isotopiche sui carbonati della serie gessoso-solfifera della Sicilia - Lo Zolfo. Boll. Serv. geol. d'Italia.
- DE STEFANI C. (1884).- Escursione scientifica nella Calabria. Atti R. Acc. Lincei, série III, vol. I8, Roma.
- * DE STEFANI T. (1948).- Sul preteso Permiano a facies di flysch di Roccapalumba e Lercara in Sicilia (nota preventiva). Plina, vol. I, fasc. 2, p. 4.
- " (1954a).- Novita stratigrafiche, tettoniche e geominerarie della Sicilia. Riv. Min. Sic., n°26.
- * " (1954b).- Rilievi mesozoici della Sicilia occidentale con tipiche forme di erosione marina riferibili al Tortoniano. Deduzioni per l'interpretazione tettonica. Cons. Naz. Ric., vol. 3, p. 67-78.
- DE STEFANO G. (1900).- Il Cenomaniano di Brancaleone Calabro. Boll. del Naturalista, n°I-2, Siena.
- " (1901).- Osservazioni sul sopracretaceo della Sicilia nord-orientale. Rivista Ital. Paleon., A VII, Fasc. 3, Bologna.
- DIDON J. (1960).- Le flysch gaditan au Nord et au Nord-Est d'Algésiras (prov. de Cadix, Espagne). B.S.G.F., 7, t.II, p. 352-361.
- " (1962).- Les unités ultrabétiques de la zone du flysch gaditan au Nord et Nord-Est d'Algésiras. Liv. Mém. Prof. Fallot, v.I, p. 265-272, 3 fig., Paris.
- DI STEFANO G. (1903).- Il calcare con grandi Lucine nei dintorni di Centuripe in Provincia di Catania. Atti della Acc. Gio. Sc.Nat. in Catania, série 4, vol. I5, mem. I2, Catania.
- " (1907).- I pretesi grandi fenomeni di carreggiamento in Sicilia. I. Sicilia occidentale. II. Sicilia orientale. Atti R. Acc. Naz. Lincei, Rend. cl. sc. fis. mat. e nat., s.5a, I6, sem. 2°, p. 258-270, 375-394. Roma.
- " (1912).- La dolomia principale dei dintorni di Palermo e di Castellammare del Golfo (Trapani). Pal. Ital., vol. I8, p. 57-103, 10 pl. Pisa.
- DOEGLASS D.J. (1962).- The structure of sedimentary deposits of braided rivers. Sedimentology, vol.I, n°3, p. I67-190, 36 fig., 2 tab.

- DOLLE P. (1963).- Corrélatons à l'aide de la granulométrie sur les lames minces dans certains grès du houiller du bassin Nord-Pas de Calais. Cinquième congrès intern. de Strat. et de Géol. du Carbonifère. Paris 9-12 sept. 1963.
- DOTT R. H. (1963).- Dynamico of subaqueous gravity deposition al processus. Bull. Am. Ass. Petr. Geol., vol. 47, n°1, p.104-128, 19 fig., 3 tab.
- D'ONOFRIO S. (1964).- I foraminiferi del neostratotipo del messiniano. Giorn. di Geologia, s.2, vol. 32, fasc. 2, p.409-472, 1 fig. Bologna.
- DUEE G. (1961).- Contribution à l'étude géologique de la chaîne calcaire des monts Péloritains (Zone de Militello-Tortorici) Sicile nord-orientale. B.S.G.F., (7), t. 3, p. 568-579.
- (1962).- Les séries calcaires sous-jacentes à la formation de Reitano, dans la région de Caronia-Mistretta-Castel di Tusa. Monts Nebrodi (Sicile septentrionale). B.S.G.F., (7), IV, p. 728-733.
- (1964).- Relations paléogéographiques entre flyschs, chaîne calcaire et complexe de base dans les monts Nebrodi (Sicile). Ann. Soc. géol. Nord, t.84, p. 153-162.
- (1965).- La paléogéographie des monts Nebrodi (Sicile). B.S.G.F., (7), t.7, p. 889-899.
- (1968).- Distinction d'une série schisto-quartzitique dans les Monts Nebrodi (Sicile). Sa position structurale. C.R. somm. S.G.F., I, p. 18-19.
- DURAND DELGA M. (1952).- Observations complémentaires sur le "beef". C.R. somm. S.G.F., n°7, p. 112-113.
- (1955).- Etude géologique de l'Ouest de la chaîne numidique. Thèse. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, 2° série, n°24, 533 p., 143 fig., 16 pl., 10 pl. h.-t.
- (1956).- Regards sur la structure de l'Algérie septentrionale. In Geotekt. Symp. Hans Stille, p. 304-335, Stuttgart, Verl. Ferd. Enke.
- (1960).- Le sillon géosynclinal du Flysch tithonique-néocomien en Méditerranée occidentale. Rend. Ac. naz. Lincei, ser.8, vol. 29, p. 579-585.

- DURAND DELGA M. (1961a).- Au sujet du sillon méso-méditerranéen du flysch au Crétacé et au Nummulitique. C.R.somm. S.G.F., p. 45-47.
- (1961b).- Le sillon des Flyschs du Crétacé supérieur en Méditerranée occidentale. Rend. Ac. naz. Lincei, vol. 30, p. 62-66.
- (1961c).- Le sillon du Flysch éocène en Méditerranée occidentale. C.R. Ac. Sc., t. 252, p. 296-298. Le sillon géosynclinal des Flyschs oligocènes en Méditerranée occidentale. C.R. Ac. Sc., t. 252, p. 431-433.
- et MATTAUER M. (1959).- Existence dans le Rif (Maroc) d'une nappe supérieure à matériel "numidien" (nappe du J.Sou-gna). C.R. somm. S.G.F., p. 225-227.
- (1960).- Sur l'origine ultra-rifaine de certaines nappes du Rif septentrional. C.R.somm. S.G.F., p. 22-24.
- , MATTAUER M., HOTTINGER L., MARCAIS J., MILLIARD Y. et SUTER G. (1962).- Données actuelles sur la structure du Rif. Livre mém. Prof. Fallot, V.1, p. 399-422, 1 pl., 3 fig. Paris.
- DZULYNSKI St. (1963).- Directional structures in flysch. Stud. Geol. Pol., XII, 136 p., 39 fig., 61 pl.
- , KSIĄZKIEWICZ M. et KUENEN Ph.H. (1959).- Turbidites in flysch of the Polish Carpathian Mountains. Bull. geol. Soc. America., vol. 70, p. 1089-1118, 12 fig.
- ELTER P. (1960).- I lineamenti tettonici dell'Appennino a nord ovest delle Apuane. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 79, fasc.2.
- , GIANNINI E., TONGIORGI M. et TREVISAN L. (1960).- Le varie unità tettoniche della Toscana e della Liguria orientale. Rend. Acc. naz. Lincei, cl. Sc. fis. mat. e nat., (8), vol.29, n°6.
- * FABIANI R. (1926 a).- Risultati delle escursioni geologiche da me fatte in Sicilia durante il 1925-1926. Boll. Soc. Sc. nat. ed econ. Palermo, t. VIII (5), p. 53-75.
- * - (1926b).- Scoperta di un apparato eruttivo del Giurese medio in Sicilia. Boll. Ass. Min. Sic., vol. II, (9), p. 52-61.
- * - (1928).- Vestigia di vulcanismo e di movimenti tettonici nel Giurese di Sicilia. Boll. Soc. geol. Ital., vol. 47, p. 294-299.

- * FABIANI R. (1929).- Eruzioni sottomarine in Sicilia durante il Giurese. C.R. XI Int. Geol. Congr., South Africa, vol. 2, p. 504-506.
- (1931).- Appunti per la revisione della Carta Geologica del Trapanese. Boll. Ass. Min. Sic., vol. VII, n°5-8, p.14-17. Palermo.
- (1932).- Risultati delle mie ricerche geologiche in Sicilia nel periodo 1925-1932. Boll. Ass. Min. Sic., vol. VIII, n°9-12, p. 27-36. Palermo.
- * - (1933).- Costituzione geologica delle Montagne delle Pietre Cadute o di Regalmici (Palermo). Nota preliminare. Boll. Ass. Min. Sic., vol. IX, (1-4), p. 23-26.
- (1951).- Trattato di Geologia. Ist. Poligrafico Tiberino.
- * - et RUIZ C. (1932).- Giacitura e fauna dei tufi giuresi di Roccapalumba (Palermo). Mem. Soc. Geol. Ital., vol. I.Roma.
- * - et TREVISAN L. (1937).- Di alcune novità geologiche nel territorio del foglio Termini Imerese (Palermo). Boll. Soc. Sc. nat. ed. econ. Palermo, t.19, 8 p.
- * - (1940).- Prove dell'esistenza di uno stile tettonico a falde di ricropimento nei monti di Palermo. Atti r. Acc. Ital., Cl.Sc. fis. mat. e nat., vol. II, p. 435-448.
- FALLOT P. (1937).- Essai sur la géologie du Rif septentrional. Not. mém. Serv. Min. Maroc., n°40, 553 p., 26 pl., 100 fig.Rabat.
- FICHEUR E. (1890).- Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurdjura. Thèse Sc. Paris, 474 p., 59 fig., 2 cartes. Fontana et Cie, Ed. Alger.
- FLANDRIN J. (1948).- Contribution à l'étude stratigraphique du Nummulitique algérien. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, sér.2, n°19, 340 p., 90 fig., 8 pl.
- FLORES G. (1959).- Evidence of slump phenomena (Olistostromes) in areas of hydrocarbons exploration in Sicily. Proc. 5th World Petr. Congr., New-York, sect.1/13, p. 14.
- FLORIDIA G.B. (1931).- Osservazioni geologiche sul M. Inici (Trapani). Boll. Soc. geol. Ital., 50 p., 87-112, tab. 3-6, Roma.
- (1954).- A proposito di alcuni nuovi ritrovamenti di manifestazioni eruttive nella Sicilia occidentale. "Plinia", 5, 10 p., 2 pl. Palermo.

- FRIEDMAN G.M. (1961).- Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. Journal of Sed. Petr., Vol. 31, n°4, p. 514-529.
- - (1962).- On sorting, sorting coefficients, and the lognormality of the grain-size distribution of sandstones. Journal of Geology, vol. 70, n°6, p. 737-756.
- FUTAGAMI T. (1938).- On the thermoluminescence of quartz exposed to x-rays. Proc. phys. math. Soc. Jap., vol. 20, p. 458-466.

- GEMMELLARO G.G. (1868-1876).- Studi paleontologici sulla fauna del calcare a Terebratula janitor del Nord di Sicilia. P.I, VIII, 56 p., 12 tab. Palermo.
- (1872-1882).- Sopra alcune faune giuresi e liassiche della Sicilia. 31 tab., 434 p. Palermo.
- * - (1880).- Sul Trias della regione occidentale di Sicilia. Atti R. Acc. dei Lincei, XII, ser.III, p. 25, tav.5.
- (1886).- Sugli strati con Leptaena nel Lias superiore di Sicilia. Boll. R. Comit. Geol. d'It., ann. XVII, série II, vol. 7, n° 5-6, p. 156-170, n°9-10, p. 341-359, tav. 2, fig. 2.
- (1888-1889).- La fauna dei calcari con Fusulina della Valle del Sosio nella provincia di Palermo.
Appendice I : Ammonoidea Giorn. Sc. nat. ed. Ec. di Palermo, vol. XX, p. 26, tav. 4.
" II : Cephalopoda nautiloidea Gestropoda. Giorn. Sc. nat. ed. Ec. di Palermo, vol. XX, p. 85, tav.9.
" III : Pelecypoda. Giorn. Sc. nat. ed. Ec. di Palermo vol. XXI, p. 17, tav. 5.
" IV : Parte prima : Molluscoidea. Brachiopoda. Giorn. Sc. nat. ed Ec. di Palermo. vol. XXII, p.117, tav. 12.
- * - (1904).- I Cefalopodi del Trias superiore della regione occidentale della Sicilia. Giorn. di Sc. Nat. ed Ec. di Palermo.vol. XXIV, p. 312, tav. 30.

- GEMMELLARO M. (1912).- Ittiodontoliti eocenici di Patara (fra Trabia e Termini Imerese). Giorn. di Sc. nat. ed Ec. di Palermo, vol. XXIX, p. 287-312, tav. I
- * - (1920).- Contributo alla conoscenza del Titonico inferiore di alcune localita della Provincia di Palermo e Girgenti. Boll. Soc. Sc. nat. ed Ec. di Palermo, Seduta del 26, Giugno 1920, 9 p.

- GEMMELLARO M. (1921).- Il Trias dei dintorni di Palermo. Parte I : la fauna triassica dei calcari delle cave di Bellolampo (Palermo). Dispensa I : Cefalopodi (revisione)-Gasteropodi Giorn. Sc. nat. ed Econ., 33, 72 p., 5 pl. Palermo.
- GIANNINI E., PIERUCCINI R. et TREVISAN L. (1950).- Calcari con liste di selci e diaspri. Ipotesi geologiche e geochimiche sulla loro genesi. Atti Soc. Toscana Sc. nat., v. 57, 49 p. Pisa.
- GIANOTTI A. (1958).- Deux faciès du Jurassique supérieur en Sicile. Rev. Micropaléont., I, p. 38-51, Tab. I-2, Paris.
- * GIANOTTI A., PETROCCHI P. (1960).- Itinerary fourth day May 30, 1960 in Petroleum Exploration Society of Libya, Excursion in Sicily p. 34-45, fig. 5.
- GLACON G. et ROUVIER H. (1964).- Sur l'existence de Sénonien à microbrèches calcaires sur les feuilles au 1/50 000 de La Calle et de Fernana (Tunisie). C.R. somm. S.G.F., p. 133-135.
- (1967).- Précisions lithologiques et stratigraphiques sur le "Numidien" de Kroumirie (Tunisie septentrionale). B.S.G.F., (7), IX, p. 410-417, 2 fig.
- GLANGEAUD L. (1952a).- Les phénomènes géophysiques et l'évolution de la Méditerranée occidentale. Ann. Géophys., t. 8, n°1, C.R. séances Comité Et. Phys. int. Terre (Bruxelles, 1951), p. 112-132.
- (1952b).- Tectonophysique comparée des chaînes telliennes et rifaines. B.S.G.F., (6), II, p. 619-639.
- (1955).- Déformations plio-quaternaires de l'Afrique du Nord. Géol. Rundschau, Bd 43, p. 181-196.
- (1957).- Essai de classification géodynamique des chaînes et des phénomènes orogéniques. Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn., 2ème série, vol. 2, fasc. 4, p. 200-220.
- (1962).- Paléogéographie dynamique de la Méditerranée et de ses bordures. Le rôle des phases ponto-plio-quaternaires. In Océanographie géologique et géo-physique de la Méditerranée occidentale, p. 125-164. Coll. nat. Centre nat. Rech. scient. Villefranche s-Mer (1961).
- GORSLINE D.S. et EMERY K.O. (1959).- Turbidity current deposits in San Pedro and Santa Monica basins off southern California. Bull. geol. Soc. America, vol. 70, p. 279-290.

- GOTTIS Ch. (1953a).- Stratigraphie et tectonique du "flysch" numidien en Tunisie septentrionale. C.R. Ac. Sc., Paris, t. 236, p. 1059-1061.
- (1953b).- Les filons clastiques "intraformationnels" du "flysch" numidien tunisien. B.S.G.F., v.3, p. 775-783, 3 fig., 1 tab.
 - (1962).- Stratigraphie, structure et évolution structurale de la Kroumirie et de ses bordures. Livre Mém. Prof. Fallot, vol. I, p. 645-656, 1 fig.
- GRANDJACQUET C. et M.J. (1962).- Géologie de la zone du Diamante-Verbicaro (Calabre). Geologica Romana, vol. I, p. 297-312, 14 fig.
- GRANDJACQUET C. et GLANGEAUD L. (1962).- Structures mégamétriques et évolution de la mer Tyrrhénienne et des zones pérityrrhéniennes. B.S.G.F., (7), IV, p. 760-773.
- GUMBEL K.W. (1888).- Grundzüge der Geologie, p. 1-1144, 504 fig., Kassel.
- HAAF E. TEN (1959).- Graded beds of the northern Apennines. Ph. D. thesis, Rijks University, Groningen, 102 p.
 - HANTZSCHEL (1935).- Fossile Schrägschichtungs-Bögen, "Fließwülste" und Rieselmarken aus dem Nama-Transvaal System (Südafrika) und ihre rezente Gegenstücke. Senckenbergiana, bd 17, n°1-6, p. 167-177.
- HEIM A. (1919-1922).- Geologie der Schweiz. 2 voll., Tauchnitz Verlag, Leipzig.
- HOFFMANN F. (1839).- Geognostische Beobachtungen. Gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien, in den Jahren 1830-1832. Arch. Miner. Geogn. Bergb. Hüttenkde, 13, S.I-726, 1 Taf., 1 Kt., Berlin.
- HSU K.J. (1960).- Paleocurrent structures and paleogeography of the ultra-Helvetic Flysch basins. Switzerland, Bull. geol. Soc. Am., 71, p. 577-610.
- * JACOBACCI A. (1953).- Osservazioni geotettoniche sulla formazione marnoso-arenacea Aquitaniana. Riv. Min. Siciliana, n°24.
- (1954).- Contributi alla conoscenza della serie Mesozoica della Sicilia Occidentale. Boll. Serv. Geol. Ital., LXXVI, fasc. I, p. 121-150.

- JACOBACCI A. (1955).- Escursione n°2 del 6 ottobre 1953. Palermo Trabia-Cefala Diana-Villafrati-Vicari-Roccapalumba Palermo, Guida alle escurs. 57a Soc. géol. It., Boll. Soc. géol. Ital., LXXII, p. 78-82.
- (1962a).- Nuovi orientamenti nello studio del flysch appenninico. Mem. Soc. géol. Ital., vol. IV, (Edit.1963), p. 1-23.
- (1962b).- Evolution de la fosse mio-pliocène de l'Apennin apulo-campanien (Italie méridionale). B.S.G.F., (7), IV, p. 691-694.
- JACOBACCI A. et MARTELLI G. (1958).- Alcuni risultati del nuovo rilevamento geologico del versante settentrionale dei Monti Peloritani. Mem. Soc. géol. Ital., vol. 79, F.3-5, p. 837-877, 13 fig., I pl.
- JAUZEIN A. et ROUVIER H. (1965).- Sur les formations allochtones de Kroumirie (Tunisie septentrionale). C.R. somm. S.G.F., 2, p. 36-38, avec obs.
- KAFKA F.T. et KIRKBRIDE R.K. (1959).- The Ragusa oil Field Sicily. V° World Petr. Congr. Proc. Geol. et Geoph., sect. I, p. 233-257, II fig., New-York.
- KIESLINGER A. (1937).- Eine Boden physikalische Betrachtung der Gefliess-Marken (Fließwülste). Senckenbergiana, vol. 19, p. 127-137.
- KLEIN G. de V. (1963).- Bay of fundy intertidal zone sediments. Journ. Sed. Petrology, v. 33, n°4, p. 844-854, II fig.
- KNILL J.L. (1959).- Axial and marginal sedimentation in geosynclinal basins. Journ. Sed. Petr., vol. 29, n°3, p. 317-325, 7 fig.
- KOMOVSKIJ G.F. (1961).- Thermoluminescence et âge des roches Priroda, S.S.S.R., n°5, p. 90-93.
- KOMOSKIJ G.F., LOZHNIKOVA O.N. (1959).- Attempt at determination of the relative age of granites by the thermoluminescence method. Izvest. Akad. Nauk S.S.S.R., Serv. géol. N°II, p. 101-104.
- KRASNOBAEV A.A. (1964).- Thermoluminescence des zircons. ZAP. Vsesojuzn. mineral., Obshch., S.S.S.T., t. 93, n°6, p. 713-720.
- KRUMBEIN W.C. et SLOSS L.L. (1955).- Stratigraphy and sedimentation. 497 p., W.A. Freeman et c°, San Francisco.

- KSIAZKIEWICZ M. (1961).- On some sedimentary structures of the Carpathian Flysch. Ann. Soc. geol. Pologne, 31, p. 24-36.
- KUENEN Ph. H. (1937).- Experiments in connections with Daly's hypothesis on the formation of submarine canyons. Leid. geol. Med., vol. 8, p. 327-335.
- - (1950).- Marine Geology. New-York, John Wiley and Son. 551 p.
- - (1953).- Significant features of graded bedding. Bull. amer. Ass. Petrol. Geol., vol. 37, p. 1044-1066.
- - (1956).- The difference between sliding and turbidity flow. Deep. sea research, vol. 3, p. 134-139.
- - (1957a).- Sole markings of graded graywacke beds. J. geol., 65, p. 231-258.
- - (1957b).- Longitudinal filling of oblong sedimentary basins. Verh. Kon. Nederl. Geol. Mijnb. Gen. Geol. Serv., vol. 18, p. 189-195, 1 fig.
- - (1958).- Problems concerning source and transportation of flysch sediments. Geol. Mijnb., XX, p. 329-339.
- - (1963).- Les formations de turbidites des Apennins du Nord. Liv. Mém. Prof. Fallot, S.G.F., t. II, p. 227-235.
- KOPSTEIN F.P. H.W. (1954).- Graded bedding of the Harlech Dome. Ph. D. thesis, Rijks University, Groningen, 97 p.
- LAMARE P. (1946).- Les formations détritiques crétaées du massif de Mendibelza. B.S.G.F., (5), XVI, p. 265-312.
- LEONE M. (1962).- Contributo allo studio delle ilmenti delle arenarie terziarie siciliane. Atti dell'Accademia di Scienze Lettere ed Arti di Palermo, serie IV, vol. XXII, 1961-62, parte I, p. 171-197.
- LEWIS D.R. (1956).- The thermoluminescence of dolomite and calcite. J. phys. Chem., vol. 60, p. 698-701.
- LIMANOWSKI M. (1909).- Sur la tectonique des Monts Péloritains dans les environs de Taormina (Sicile). Bull. Soc. vaudoise Sc. nat., série 5, vol. 45, n°165, p. 1-64, 6 fig., 2 pl.
- LOMBARD A. (1953).- Les rythmes sédimentaires et la sédimentation générale. Rev. inst. Fr. Pétrole, vol. 8, n° spéc., p.9-45.
- - (1956).- Géologie sédimentaire. Les séries marines. Masson et Cie Ed., Paris, H.Vaillant-Carmanne, S.A., Liège.

- * LUGEON M. et ARGAND E. (1906a).- Sur de grands phénomènes de charriage en Sicile. C.R. Ac. Sc., t. 142, p. 966-968.
- * - (1906b).- Sur la grande nappe de recouvrement de la Sicile. C.R. Ac. Sc., t. 142, p. 1001-1003.
- * - (1906c).- La racine de la nappe sicilienne et l'arc de charriage de la Calabre. C.R. Ac. Sc., t. 142, p. 1107-1109.
- MAC GILLAVRY H.J. (1961).- Deep or not deep, foredeep or "after-deep?" Geol. en Mijnbouw, vol. 40, n°4, p. 133-148, 7 fig.
- MANGIN J.Ph. (1962).- Le flysch, sédiment climatique ?. C.R. somm. S.G.F., 2, p. 34-38.
- (1964).- Petit historique du dogme des turbidites. C.R. somm. S.G.F., 2, p. 51-54.
- MARCHESINI E. (1937).- Sull'estensione dell'Oligocene nella regione a nord-est del gruppo del Monte Judica (Provincia di Catania ed Enna). Rdc. r. Ac. naz. Lincei, ser. 5a, vol. 25, p. 739-741.
- * MARCHETTI M.P. (1956).- The occurrence of Slide and Flowage materials (Olistostromes) in the Tertiary series of Sicily. Intern. Geol. Congress Proceedings, Mexico City.
- (1960).- Summary introduction to geology of Sicily. Petroleum Explor. Soc. Libya, Excursion in Sicily, p. 47-60, fig. 4.
- MASCLE G. (1964a).- A propos de l'âge des couches rouges des monts Sicani (Sicile). C.R. somm. S.G.F., p. 169-170.
- (1964b).- L'âge des basaltes des monts Sicani (Sicile). C.R. somm. S.G.F., p. 330.
- (1965a).- Les couches de passage du Jurassique au Crétacé de la série de Sciacca (monts Sicani, Sicile). C.R. somm. S.G.F., p. 199-200.
- (1965b).- Un conglomérat maestrichtien, indice de mouvements tectoniques notables dans les monts Sicani (Sicile). C.R. somm. S.G.F., p. 295-296.
- (1966a).- Découverte d'une série mésozoïque à l'état de klippes sédimentaires au Nord de Prizzi (Sicile centro-occidentale). C.R. somm. S.G.F., p. 334-335.
- (1966b).- Sur un charriage du Numidien externe dans la zone de Corleone-Prizzi (Sicile centro-occidentale). C.R. somm. S.G.F., p. 361-362.

- * MASCLE G. (1967a).- Relations entre les zones de Sciacca, Campofiorito Cammarata et Vicari (Sicile occidentale). C.R. somm. S.G.F., 8, p. 369-371.
- (1967b).- Remarques stratigraphiques et structurales sur la région de Palazzo-Adriano, monts Sicani (Sicile). B.S.G.F., (7), IX, p. IO4-II0.
- MATHIEU G. (1949).- Contribution à l'étude des monts Troglodytes dans l'extrême-Sud tunisien. Ann. Mines et Géol., n°4, 82 p., 3 pl., Tunis.
- MATTAUER M. (1953).- Sur les nappes de glissement de l'Ouarsenis oriental. C.R. Ac. Sc., t. 237, p. 741-743.
- (1958).- Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). Thèse, Publ. Serv. Carte géol. Algérie, nouv. sér., Bull. n°17;
- (1961).- Sur l'allure du sillon eugéosynclinal d'Afrique du Nord. C.R. somm. S.G.F., p. 32-33.
- - (1962).- Sur les directions de courant mesurées dans le Crétacé inférieur du Rif central et leurs conséquences structurales. C.R. somm. S.G.F., p. 7-8.
- MEDLIN W.L. (1961a).- Thermoluminescence in dolomite. J.chem. phys. U.S.A., vol. 34, n°2, p. 673-677.
- - (1961b).- Decay of phosphorescence in CaCO_3 , Mg CO_3 , $\text{CaMg (CO}_3\text{)}$, and CaSO_4 . Phys. Rev., vol. 122, n°3, p.827-842.
- (1963a).- Thermoluminescence in quartz. J. Chem. Phys. U.S.A., vol. 38, n°5, p. 1132-1143.
- - (1963b).- Thermoluminescence of sedimentary rock. in 6e Congr. mondial Pétrole, Frankfurt-Main, 19-26 VI, 1963, Hanseat. Drucksanst p. 36.
- MEMMI L. et DAVID J. (1965).- Sur la présence d'un Trilobite dans le Permien du Djebel Tebaga (Tunisie). C.R. somm. S.G.F., f.4, p. 128-129.
- MERLA G. (1951).- Geologia dell'Appennino settentrionale. Bol. Soc. geol. Ital., vol. 70, p. 95-382.
- MENEGHINI O. (1864).- Ostree cretacee di Sicilia. Atti, Soc. Ital. Sc. Nat., vol. VI, fasc. 4, Milano.

- MEZZADRI P. (1961).- Osservazioni sul Pliocène in Sicilia. Riv. Min. Sic., v. 69, p. 103-114, 5 fig., Palermo.
- MICHOT P. (1958).- Classification et terminologie des roches lapidifiées de la série psammito-pélimitique. Ann. Soc. geol. Belge, t.81.
- MILLER A.K. et FURNISH W.M. (1917).- Permian Ammonoids from Tunisia. Journ. Pal., vol. 31, p. 705-712.
- MONTANARI L. (1965).- La geologia del Monte Pellegrino. Riv. Min. Sicil., n°88-90 et 91-93, 64 p., 20 tab., 17 fig., Palermo.
- (1966).- Geologia dei monti di Trabia (Sicilia). Riv. Min. Sic., Anno XVII, n°97-99, 50 p. Palermo.
- (1967a).-Elementi stratigrafici e paleogeografici sul paleogene siciliano. Ist. di Geol. Palermo, Tipo-lito di Gaetano. Palermo.
- * - (1967b).- Elementi per la stratigrafia dell'Eocene siciliano. Ist. Geol. Palermo. Tipo-Lito di Gaetano.
- * - (1967c).- Materiale per la geologia dell'alto-Lercarese (Sicilia). Ist. Geol. Palermo. Tipo-lito di Gaetano. Palermo.
- MONTANARI L. et TRUILLET R. (1964).- Il Terziario dei dintorni di Taormina. Riv. Min. Sic., vol. XIV, (82-84), p.189-194.
- MONTANARO GALLITELLI E. (1961).- Paleontologia e paleoecologia del Sosio. Guida alle Escursioni. Convegno nazionale in Sicilia della Società paleontologica italiana Palermo.
- MOTTA S. (1951).- La série gessoso-solifera (S.S.) nel quadro delle più recenti vedute sulla struttura geologica della Sicilia. Riv. Min. Sic., vol. II, (7), p. 10-22.
- (1954).- Nota descrittiva geologica della tavoletta Agrigento (27I-IV-NE), con particolare esame della serie gessoso-solifera in essi esistente. Boll. Serv. geol. Ital., vol. 78, (4-5), p. 519-567.
- * - (1957).- Appunti preliminari sui rilevamenti geologici effettuati in Sicilia durante il 1956 nella zona dei Monti Sicani del Foglio 267 (Canicatti). Boll. Serv. geol. Ital., vol. 79, (1-2) p. 439-450.
- MUGGE O. (1893).- Untersuchungen über die Lenneporphyre in Westfalen ind den angrenzenden Gebieten. N.J.f. Min. Geol. Pal., VIII. Beilageband, p. 525-721, 9 fig., 22.28 t., Stuttgart.

- * NICOSIA M.L. (1954).- Nota preliminare sulla fauna miocenica di La Portella presso Roccapalumba (Sicilia). Boll. Serv. Geol. It. vol. 76, fasc. 2, p. 549-551.
- NIGGLI P. (1923).- Gesteins und Mineralprovinzen. Band I. Einführung. 602 p. 202 fig., 44 tab., Borntraeger, Berlin.
- (1936).- Die Magmentypen. Schw. Min. Petr. Mitt., vol. 16, p. 335-399, 17 fig.
- OGNIBEN L. (1953).- "Argille Scagliose" ed "Argille Brecciate" in Sicilia. Boll. Serv. geol. Ital., vol. 75, (I), p. 281-289.
- (1954a).- Le "argille brecciate" siciliane. Con i rilievi di dettaglio di Grotta calda (Valguarnera, Enna), Passarello (Licata, Agrigento), Zubbi (S.Cataldo, Caltanissetta). Mem. Ist. geol. e miner. Univ., Padova, vol. 18, 92 p., 36 fig., 5 pl.
- (1954b).- Le argille scagliose del Crotonese. Mem. e Not. Ist. Geol. appl. Univ. Napoli, vol. 6, p. 1-72, 2 fig., 2 pl.
- (1956).- Flysch miocenico autoctono e parautoctono ed argille scagliose alloctone nella zona di Caiazzo (Caserta). Bol. Soc. geol. ital., vol. 75, f. 3, p. 169-180.
- (1957).- Petrografia della serie solifera siciliana e considerazioni geologiche relative. Mem. Descr. Carta geol. Ital. vol. 33, 275 p.
- * - (1960).- Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale. Riv. Min. Sic., vol. XI (64-65), p. 183-212, 2 fig., 2 pl., Palermo.
- * - (1963a).- Il flysch numidico nel quadro della geologia della Sicilia. Mem. Soc. geol. ital., vol. IV, p. 1-18.
- * - (1963b).- Le formazioni tipo wildflysch delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale). Mem. Ist. geol. e min. Univ. Padova, vol. 24, 60 p., 15 fig., 1 pl.
- * - (1963c).- Stratigraphie tectono-sédimentaire de la Sicile. In livre à la mémoire du prof. P. Fallot, t.II, p. 203-216. Mém. h. sér. Soc. géol. France.
- * - (1964).- Arenarie tipo Taveyannaz in Sicilia. Geol. Romana, vol. III, p. 125-170, 5 fig., 8 tab.
- OMBONI G. (1869).- Nuovi elementi di Storia naturale. p. 1-870, 182 fig., 3 t., Milano.
- PARONA C.F. (1924).- Trattato di Geologia, 505 p., Milano.
- POTTER-PETTIJOHN (1963).- Paleocurrents and basin analysis, Berlin, Göttingen Heidelberg, 295 p., 130 fig., 30 pl.

- PRUVOST P. (1943).- Filons clastiques. B.S.G.F., (5), t. 13, p. 91-104.
- QUITZOW H.W. (1935).- Der Deckenbau des Kalabrischen Massifs und seiner Randgebiete. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Mat. Phys. Kl., 3 F., H.13, p. 63-179, fig. 21-56, pl. 3-8.
- RADOMSKI A. (1958).- Sedimentary characteristics of the Podhale Flysch. Acta Geol. Polon., VIII, p. 132-145 (Polish, English summary).
- RAMSAY J.G. (1961).- The effects of folding upon the orientation of sedimentation structures. J. geol., 69, p. 84-100.
- RANDALL J.T., WILKINS M.H.F. (1945).- Phosphorescence and electron traps. Proc. r.Soc., Ser.A, vol. 184, p. 365-407.
- REGIONE SICILIANA (Assessorato Industria e Commercio). Bollettino Regionale Minerario, n°1, Marso 1958, n°12 (Déc.1960).
- RENZ C. (1924).- Zur Jurageologie Siziliens. Verh. naturforsch. Ges., 35, p. 102-106, Basel.
- RICH J.L. (1950).- Flow markings, groovings and intra-stractal crumplings as criteria for recognition of slope deposits with illustrations from Silurian rocks of Wales. Bull. Am. Assoc. pétrol. Geologists, 34, p. 717-541.
- RIGO DE RIGHI F. (1953).- Contributo alla conoscenza del Neogene della Sicilia centro-meridionale. Boll. Serv. geol. Ital., vol.74, (2), p. 786-791.
- (1957).- Olistostromi neogenici in Sicilia. Boll. Serv. geol. Ital., vol. 75, (3), p. 185-215.
- RITTMANN A. (1958).- Il meccanismo di formazione delle lave a pillows e dei Cosidetti tufi palagonitici. Boll. Ac. Gioenia Sc. Nat. Catania, Serv. 4, vol. 4, n°6, p. 311-317, 1-3tt. Catania.
- (1960).- Vulkane und ihre Tätigkeit. (Ediz.franc.1962), p. 1-461, 176 ff., 6tt. e 2 depl. a Colori, Masson, Paris.
- * ROCCO T. (1961).- Italy in King R.E. Petroleum development in Europe. in 1960, AAPG vol. 45, p. 1120-1130, fig. 4, tab.I.
- RODA C. (1967).- Le formazioni del Miocene superiore e Pliocene inferiore e medio al M. Capodarso (Enna), Con la stratigrafia del Sondaggio "Trabonella n.I". Atti dell Acc. Gio. di Sc. nat. in Catania, série 6, vol. 19, 56 p., 5 fig., 5 pl.

- ROUTHIER P. (1946).- L'association radiolarites - roches vertes dans les chaînes géosynclinales. C.R. somm. S.G.F., 5, t.XVI, p. 26-28, 66-67.
- ROYER L. (1937).- La thermoluminescence de certaines roches cristallophylliennes et éruptives de l'Algérie, C.R. Ac. Sc., t.204, p. 602-604.
- ROYER L. (1937).- Nouvelles observations sur la thermoluminescence de certaines roches cristallophylliennes. C.R.Ac. Sc., t. 204, p. 991-993.
- RUCKLIN H. (1938).- Strömungs-Marken im Unteren Muschelkalk des Saarlandes. Senckenbergiana, N.20, n.½, p. 94-II4, I2 fig.
- RUGGIERI G. (1954).- La limite entre Pliocène et Quaternaire dans la série plio-pleistocène du Santerno. C.R. XIXe sess. Congr. géol. intern. Alger, 1952, fasc. XV, p. 235.
- (1959a).- Osservazioni preliminari sulla stratigrafia della zona di Sciacca. Riv. Min. Sic. n°58-59, anno X, p.189-195, tab. 2, 5 fig., Palermo.
- (1959b).- Il Paleogene ed il Miocene del Monte Bonifato presso Alcamo. Riv. Min. Sic., n°57, p. 119-127, 4 fig., 6 pl. Palermo.
- * - (1961a).- Frammenti di stratigrafia siciliana. Riv. Min. Sic., n°70-72, anno XII, p. 170-175, 4 fig., 1 tab.
- (1961b).- Alcune zone biostratigrafiche del Pliocene e del Pleistocene italiano. Riv. Ital. Paleont. Stratig., vol.67, n°4, p. 405-417, 1 fig., Milano.
- SANTORO F. (1958).- Sul ritrovamento di rocce eruttive nel Flysch di Troina (Enna). Rend. Soc. Miner. Ital., XIV, p. 312-315, 1 fig., Pavia.
- SCALIA S. (1909a).- Il gruppo del M. Judica. Boll. Soc. géol. d'It., vol. XXVIII, Roma.
- (1909b).- Sul Cenomaniano dei dintorni di Troina in provincia di Catania. Rdc. Ac. naz. Lincei, ser.5, vol.18, 2è sem., p.120-127. Roma.
- * SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1959).- La geologia del gruppo montuoso delle Madonie nel quadro delle possibilità petrolifere della Sicilia centro-settentrionale. Atti 2° Conv. intern. Studi "Petr. Sicilia", p. 130-136. Gela.
- * - (1960).- Itinerary third day may 29 1960 in Petroleum Exploration Society of Libya Excursion in Sicily, p. 23-33, fig. 6.

- * SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1962).- Introduction à la géologie pétrolière de la Sicile. Rev. Inst. fr. Pétr. et Ann. Comb. liq., t. XVII, p. 635-668.
- * - (1964-1965).- Litostratigrafia petrolifera della Sicilia. Riv. Min. Sic., vol. XV (88-90) et XVI (91-93), p. 198-217 et p. 50-71. Palermo.
- * SCHMIDT DI FRIEDBERG P., BARBIERI F. et GIANNINI G. (1960).- La geologia del gruppo montuoso delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale). Boll. Serv. geol. Ital., vol. 81 (1), p. 73-140.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. et TROVO A. (1962).- Contribution à l'étude structurale du groupe du Monte Judica, (Sicile orientale). B.S.G.F., (7), IV, p. 754-759.
- SCHROCK (1948).- Sequence in layered rocks. A study of features and structures useful for determining top and bottom or order of succession in bedded and tabular rock bodies. Mc Graw-Hill Book Company, Mnc.
- SEQUENZA G. (1865).- Sulle importanti relazioni paleontologiche di talune rocce cretacee della Calabria con alcuni terreni di Sicilia e dell'Africa settentrionale. Mem. Soc. Ital. Sc. Nat., vol. II.
- * - (1876).- I fossili del Cenomaniano di Caltavuturo, nella Provincia di Palermo (E' un elenco). Rend. R. Acc. Sc., Mat., fasc. 1.
- (1882).- Studi geologici e paleontologici sul Cretaceo medio dell'Italia meridionale. R.Ac. Lincei, Roma.
- SELLI R. (1960).- Il Messiniano Mayer-Eymar 1867 - Proposta di un neostratotipo. Giorn. di Geologia, S.2, vol. 28, p. 1-33, 2 fig. Bologna.
- (1962).- Il paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale. Mem. Soc. geol. Ital., v.3, p. 737-789, 1 pl. 1 fig., Pavia.
- SIGAL J. et TRUILLET R. (1966).- Filons couches granoclassés du Capo Sant'Andrea (Sicile). B.S.G.F., (7), VIII, p. 986-993.
- SIGNORINI R. (1955).- Note descrittive sul rilevamento geologico delle tavolette Villarosa, Calascibetta, Leonforte nel foglio Caltanissetta. Boll. Serv. Geol. It., vol. 77, n°2-3, p. 333-362, 4 fig. Roma.
- SILVESTRI A. (1908).- Fossili cretacei della Contrada Cacasacco presso Termini Imerese. Paleont. Ital., vol. XIV, p. 121-169, 38fig., Pisa.

- SOLIGNAC M. et BERKALOFF E. (1934).- Le Permien marin de l'Extrême-Sud tunisien. Publ. Serv. geol. Tunisie, Tunis.
- SOLIGNAC M., BERKALOFF E., DOUVILLE H. et VALETTE A. (1934).- Le Permien marin de l'Extrême-Sud tunisien. Mém. Serv. Carte géol. Tunisie, n°I, 101 p., 4 pl.
- SORRENTINO S. (1933).- Affioramento cenomaniano nell'alto vallone del Fiume Salso. Rend. R. Acc. Lincei, vol. 18, série 6, Fasc. I-II, Roma.
- STAUB R. (1932).- Die Stellung Siziliens in mediterranen Gerbigs-System. Vierteljahrs. Naturs. Gesell., vol. 77, p. 159-182. Zurich.
- STILLE H. (1936).- Wege und Ergebnisse der geologisch-tektonische Forschung, 25 Jahr Kaiser Wilhelm Ges., II, p. 77-97.
- (1940).- Zur Frage der Herkunft der Magmen. Abh. Preuss. Akad. Wiss., Jahrg. 1939, Mat. nat. Kl., n°19, 31 p., 1 fig.
- (1941).- Einführung in den Bau Nordamerikas. 4 voll., Borntreger, Berlin.
- STRAMONDO A. (1962).- Bibliografia geologica d'Italia, vol. 8, Sicilia, Rome, Cons. nat. Rich.
- SUJKOWSKI Z.L. (1957).- Flysch sedimentation. Bull. Geol. Soc. Am., vol. 68, p. 543-554.
- SZOTS E. (1965).- Sur la limite entre la partie inférieure ("Paléocène") et la partie moyenne ("Eocène") du Paléogène. Bull. Soc. Géol. France, (7), VII, p. 773-776.
- TERMIER H. et G. (1955).- Contribution à l'étude des Spongiaires permians du Djebel Tebaga (Extrême-Sud tunisien). B.S.G.F., (6), vol. V, p. 613-630.
- (1957).- Contribution à l'étude des Brachiopodes permians du Dj.Tebaga. B.S.G.F., (6), VII, p. 197-214.
- (1958).- Les Echinodermes permians du Dj.Tebaga. B.S.G.F., (6), VIII, p. 51-64.
- (1959).- Les Lamelliibranches du Dj. Tebaga. B.S.G.F., (7), I, p. 277-288.
- TILMANN N. (1912).- Zur Tektonik des Südapennins. Geol. Rund., vol. 3, p. 416-420.

BUS
L'111

- * TONGIORGI E. et TREVISAN L. (1953).- Livret-Guide (Excursion AS).
IVè Congr.intern. pour l'étude du Quaternaire, 336 p., 18 fig.
Roma - Pisa.
- * TREVISAN L. (1934).- Osservazioni preliminari sulla fauna del Cretaceo
con facies africana della Sicilia. Rend. R. Acc. Lincei,
vol. 19, série 6, fasc. V, Roma.
- * - (1935a).- I monti di Caltavuturo e Sclafani (Palermo). Boll.
r. Uff. geol. Ital., vol. 60, nota 7, 20 p., 1 pl., Roma.
- (1935b).- Studio geologico del centro eruttivo giurese di
Giuliana in Provincia di Palermo. Period. Min., vol. VI,
p. 43-60.
- * - (1937a).- Scoperta di basalti accompagnati da tufi fossili-
feri del Bajociano a Vicari (Palermo). Boll. Soc. Sc. nat.
ed. econ., Palermo, t. 19, 15 p.
- * - (1937b).- La fauna ed i giacimenti del Cenomaniano di facies
africana della Sicilia occidentale. Mem. Ist. geol. Padova,
vol. 12, 134 p., 10 fig., 7 pl.
- * - (1938).- Notizie riassuntive su "La fauna e i giacimenti
del Cenomaniano di facies africana della Sicilia occiden-
tale". Boll. Soc. Sc. Nat. Econ., vol. 20. Palermo.
- (1939).- La facies di "Scaglia Rossa" in Italia. Giorn. di Sc.
Nat. ed Ec., vol. 40, mem. 4, 17 p. Palermo.
- (1943).- Problemi relativi all'epirogenesi e all'eustatismo
nel Pliocene e Pleistocene della Sicilia. Atti Soc. Tosc.
Sc. Nat., vol. 51, p. II-33, 8 fig. Pisa.
- (1960).- Elementi di Geologia. 4è édit., 406 p., 198 fig.,
1 pl. Pise.
- (1962).- Considérations sur deux coupes à travers l'Apennin
septentrional. B.S.G.F., (7), t.IV, p. 675-681, 6 fig.
- TRUILLET R. (1961a).- Situation des "Argille Scagliose" dans les monts
Péloritains. C.R. Ac. Sc., t. 253, p. 2384-2385.
- (1961b).- Remarques stratigraphiques et tectoniques sur la
région de Novara di Sicilia (monts Péloritains, Sicile).
B.S.G.F., (7), t.III, p. 559-567.
- (1966).- Existence de filons sédimentaires homogènes et
granoclassés dans les environs de Taormina (monts Péloritains,
Sicile). C.R. somm. S.G.F., p. 354-359 (avec observ.)
- TRUMPY R. (1960).- Paleotectonic evolution of the central and western
Alps. Bull. geol. Soc. Amer., vol. 71, p. 843-908.

- VASSOEVICH N.B. (1948).- Le flysch et les méthodes de son étude. Gostoptekhizdat. Léningrad. Trad, S.I.G., n°1957.
- (1951).- Les conditions de la formation du flysch. Gostoptekhizdat. Léningrad. Trad.
- WARMAN M.R., ARKELL W.J. (1955).- A review of the Jurassic of western Sicily based on new ammonite faunas. Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London, vol. CX, n°3, p.267-282, fig. 4, Londres.
- WATTERBERG (1937).- Deutsche Atlantische Exped.Meteor 1925-1927, Wiss.Erg., III, 298 p.
- WENDT J. (1963).- Stratigraphische paläontologische untersuchungen im Dogger Westsiziliens. Est. dal Boll. dell. Soc. Paleon. Ital., vol. 2, n°I, 1963.
- (1965).- Synsedimentäre Bruchtektonik im Jura Westsiziliens. N. Jhrb. Geol. Paläont., Monh. 5, p. 285-311.
- * WEZEL F.C. (1966).- La sezione tipo del Flysch Numidico : stratigrafia preliminare della parte sottostante al Complesso Panormide (Membro di Portella Colla). Atti del Ac. Gio. Sc. Nat., 7, vol. XVIII, p. 71-92, 3 fig. I pl. Catania.
- (1967a).- Lineamenti sedimentologici del flysch numidico della sicilia nord-orientale. Mem. degli Ist. Geol. Min. dell'Univ. di Padova, Soc. Coop.Tipo., vol. XXVI, p. I-29, 18 fig.
- ZELLER E.J. (1954).- Thermoluminescence of carbonate sediments. in "Nuclear geology" edited by Henry Paul, N.Y., J. John Wiley and sons, Inc. p. 180-188.
- - (1952).- Thermoluminescence as a radiation damage method of geologic age determination in carbonate sediments. I9° Congr. geol. intern. Alger, section XII, fasc.XII, p. 365-373.
- - (1965).- Modern. methods for measurement for geologic time. Strate California, Dept. nat. Resources, Div. Mines miner. Inform. Serv., t. 18, n°I, p. 9-16.
- ZIA R. (1956).- Argille triassiche con Trachyceras aon nei dintorni di Marineo (Palermo). Atti Soc. Toscana Sc. Nat., S.A-1, vol. 63, II p., 3 fig. Pisa.

CROQUIS PANORAMIQUES

Le géologue désireux de visiter la région décrite dans cet ouvrage trouvera ci-après six croquis panoramiques qui lui donneront un aperçu rapide de la géologie des Madonies et des Sicani orientaux.

Les points de vue sont très aisément accessibles et situés pour la plupart sur un itinéraire qui a été indiqué dans le livret-guide de l'excursion géologique en Sicile (21-30 septembre 1967) par P. Broquet, A. Caire, G. Duée, G. Mascle et R. Truillet.

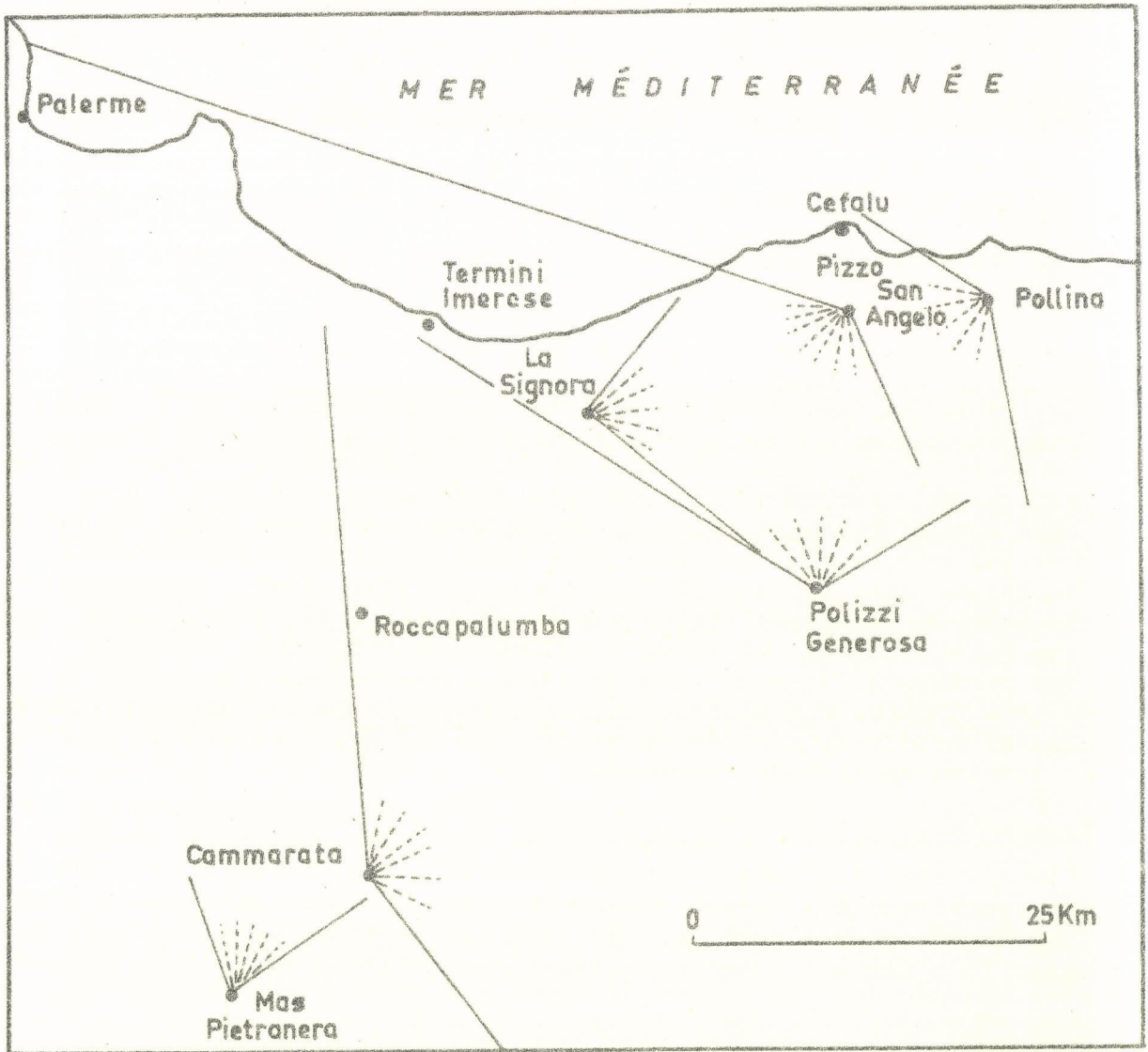


Fig. 236 Plan de situation des croquis panoramiques relatifs aux Sicani orientaux et aux Madonies.

Sur ce plan schématique, les points de vue sont indiqués. Pour chaque croquis panoramique, la région observée est délimitée par un angle dont la longueur des côtés correspond à la portée maximum du regard.

fig. 237 Les Sicani orientaux vus du Sud depuis le Mas Pietranera (cote 444).

Cette vue panoramique montre, d'Ouest en Est, l'actuel front de chevauchement des Sicani orientaux, entre le Pizzo Castelluzzo et le Pizzo dell'Apa distants d'environ 7 kilomètres.

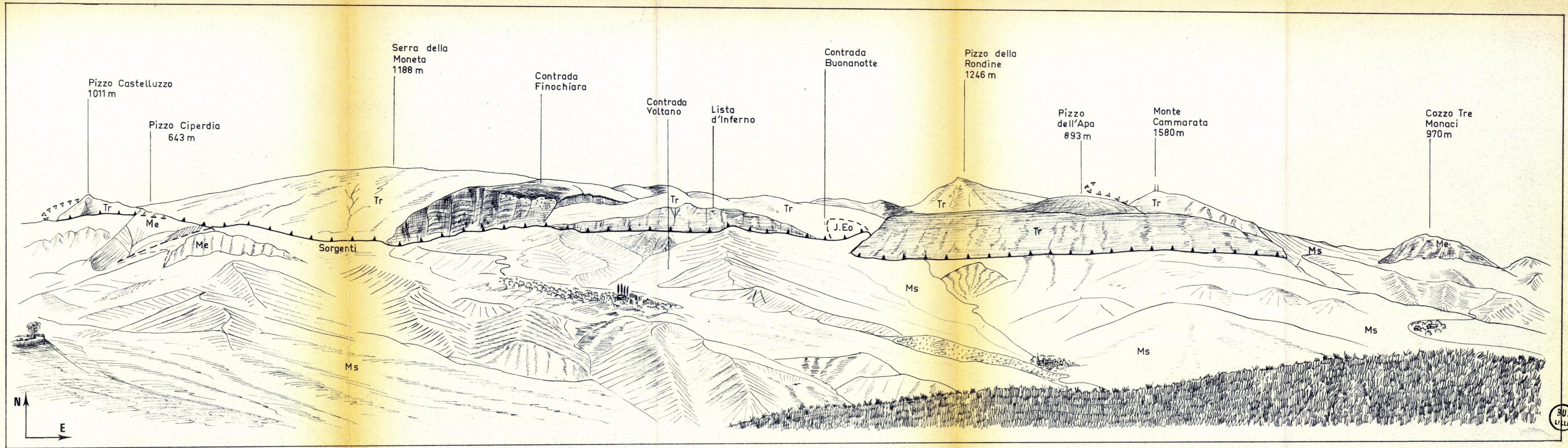
On remarque au premier plan un paysage dénudé et particulièrement raviné où affleurent les marnes du Miocène moyen-supérieur (Ms) ainsi que deux témoins de la série calcaro-gypseuse messinienne (Me) visibles vers l'Ouest au Pizzo Ciperdia et vers l'Est au Cozzo Tre Monaci.

Le second plan nous montre les Sicani orientaux proprement dits. Du Pizzo Castelluzzo au Pizzo dell'Apa on observe une série calcaire pelliculaire, essentiellement triasique (Tr = calcaires à silex du Carnien-Norien). Cette série calcaire décollée de son substratum permo-triasique chevauche vers le Sud les marnes du Miocène moyen-supérieur. Un torrent qui entaille profondément la série triasique nous permet de constater dans la Contrada Buonanotte (au centre) que les marnes miocènes passent effectivement sous les calcaires du Trias. Dans cette contrée, on remarque également qu'un lambeau de la couverture post-triasique (Ju-Eo) en partie désolidarisé de son substratum est en contact anormal sur les marnes miocènes.

A droite, sur l'horizon on distingue le Monte Cammarata normalement recouvert par les marnes du Miocène moyen-supérieur et en situation apparemment normale.

Course intéressante : partant de San Stefano Quisquina vers le Pizzo Castelluzzo puis vers le Pizzo dell'Apa, on suit le front de chevauchement des Sicani orientaux; puis contournant le Monte Cammarata vers l'E, on peut réaliser sur le flanc oriental de ce mont la coupe type de l'unité de Cammarata avant d'aboutir au village de Cammarata.





LES SICANI orientaux vus du Mas Pietranera — Cote 444 —

Fig. 238 La zone intermédiaire entre les Madonies et les Sicani vue du sommet du Monte Cammarata (Sicani).

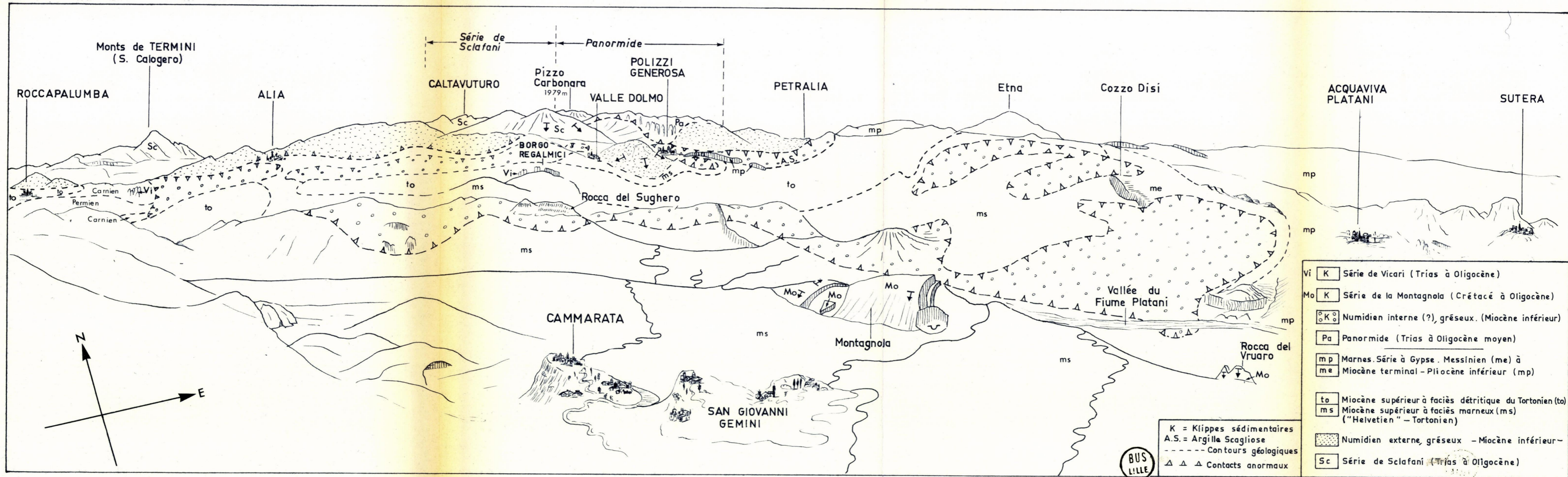
Ce croquis panoramique montre :

- à l'horizon, l'Etna qui donne la direction de l'E;
- à gauche de l'Etna, dans le direction du NE, un groupe montagneux formé par le Panormide (Pa) qui repose anormalement sur l'unité de Sclafani (Sc), l'ensemble constituant les monts des Madonies;
- la formation gréseuse du Numidien externe (figurée en pointillés au pied du Panormide) appartient à la série de Sclafani. Elle affleure (à gauche de l'Etna, et en allant de droite à gauche) : 1) entre Petralia et Polizzi Generosa où elle repose normalement sur le Panormide; 2.) dans la région de Valledolmo et d'Alia où elle passe en continuité, dans sa partie supérieure, aux marnes du Miocène moyen-supérieur (ms). Aux environs d'Alia et Roccapalumba, il existe entre le Numidien externe (Miocène inférieur) et le Miocène moyen-supérieur marneux, des failles et des contacts anormaux que nous avons représentés très schématiquement.

Pendant la sédimentation des marnes du Miocène moyen-supérieur (ms) et en particulier au Tortonien inférieur se sont mises en place des klippes sédimentaires provenant de séries très diverses. Ces klippes sédimentaires affleurent à proximité de Roccapalumba et Borgo Regalmici (série de Vicari), à l'E de Cammarata (série de la Montagnola et dans l'ensemble de la zone intermédiaire entre les Madonies et les Sicani (Numidien externe et peut-être interne, figuré par de petits cercles).

La série de la Montagnola est constituée d'un Secondaire (Jurassique ? - Crétacé) qui présente des affinités de faciès avec celui de la série de Sclafani et d'un Tertiaire (Danien à Oligocène) qui se rapproche beaucoup de celui des séries de Campofiorito-Cammarata et de Vicari (Sicani). Ces caractères mixtes permettent de penser que cette série devait occuper une position paléogéographique intermédiaire entre les séries de Sclafani et de Vicari.

Après la mise en place des klippes sédimentaires se dépose un Tortonien conglomératique et molassique très développé dans la partie septentrionale du bassin, puis la série à gypse et à soufre du Miocène supérieur-Pliocène formant entre autres la roche de Sutera (mp). Les mouvements tangentiels les plus récents sont datés du Messinien au Cozzo Disi (à gauche d'Acquaviva-Platani) où le Numidien interne (?) repose en discordance tectonique sur du Messinien.



LA ZONE INTERMÉDIAIRE ENTRE LES MADONIES ET LES SICANI
 Vue du sommet du mont Cammarata (Sicani)

fig. 239. Les Madonies vue de l'Ouest depuis "La Signora".

On remarque, de bas en haut de l'édifice structural et de droite à gauche :

- 1) le dôme anticlinal post-nappe de l'unité de Sclafani dont on distingue nettement le flanc sud jalonné par les Monte Fanusi et dei Cervi. Les principales failles sont apparentes;
- 2) l'unité allochtone du Panormide (massifs du Pizzo Dipilo et du Pizzo Carbonara); le Monte Giammarusa (au centre) où le Panormide chevauche le Numidien grés-argileux du Miocène inférieur (voir fig. 212);
- 3) l'unité des A.S., au premier plan, recouverte normalement par le Tortonien (To);
- 4) l'unité de Reitano que l'on devine à l'extrême gauche (il Monte).

Légende

Unité de Sclafani

Car = Trias marno-calcaire (Trias plastique du Carnien), il n'est pas certain que cet affleurement de la Contrada Tabarani appartienne à l'unité de Sclafani;

Ca = calcaires à silex (Norien-Carnien); No = Dolomies et calcaires dolomitiques (Norien); Cr-Ju = série radiolaritique et calcaire du Crétacé-Jurassique; Eo = série calcaro-lutitique éocène; Nu.Ol = Numidien argilo-gréseux oligocène; Nu. Mi = Numidien grés-argileux miocène inférieur; To = série molassique tortonienne.

Unité du Panormide

Tr = dolomies triasiques; Ju = calcaires récifaux et dolomitiques du Jurassique; Ol = série calcaro-lutitique de l'Eocène supérieur (?) à l'Oligocène moyen.

Unité des A.S.

A.S. = flysch crétacé supérieur - éocène inférieur (F. Cs. Eo)

P o = formation éocène calcaro-marneuse de Polizzi

Unité de Reitano

Re - Mi = grès molassiques du Miocène inférieur.

Remarque :

Le hameau de La Signora est situé à proximité de Cerda. Il domine vers l'Est le Fiume Imera settentrionale et l'autoroute en construction Palermo-Catania. Cette autoroute permettra bientôt de pénétrer facilement dans cette région qui demeure, pour l'instant, assez difficile d'accès.

Fig. 240 Les monts des Madonies vus du Sud.

La bordure méridionale des monts des Madonies est vue du Sud vers le Nord depuis le village de Polizzi Generosa. On remarque, de bas en haut de l'édifice structural :

- 1) la série de Sclafani (formant les reliefs dans la partie gauche de la figure) représentée par 500 m de calcaires lités gris clair à silex du Carnien (?) - Norien; 200 m de dolomies du Norien; 150 à 300 m d'argiles rougeâtres, de radiolarites essentiellement brunes et de tufs diabasiques allant du Lias au Dogger; 20 à 50 m de calcaires à Ellipsactinia du Portlandien; 100 à 125 m de radiolarites et d'argilites versicolores en alternance et de calcaires gris clair à rognons de silex blancs du Crétacé inférieur-Cénomaniens (?); 150 à 200 m de calcaires et argiles rouges ou vertes de l'Eocène moyen-supérieur; 500-700 m d'argilites brunes à rares niveaux de grès quartzites à grain fin oligocènes. Ces argilites bien visibles à la Portella Colla et au Vallone della Mora à l'Est de Collesano contiennent quelques niveaux de calcaires microbréchiques à Lépidocyclines indiquant un âge stampien-chattien.

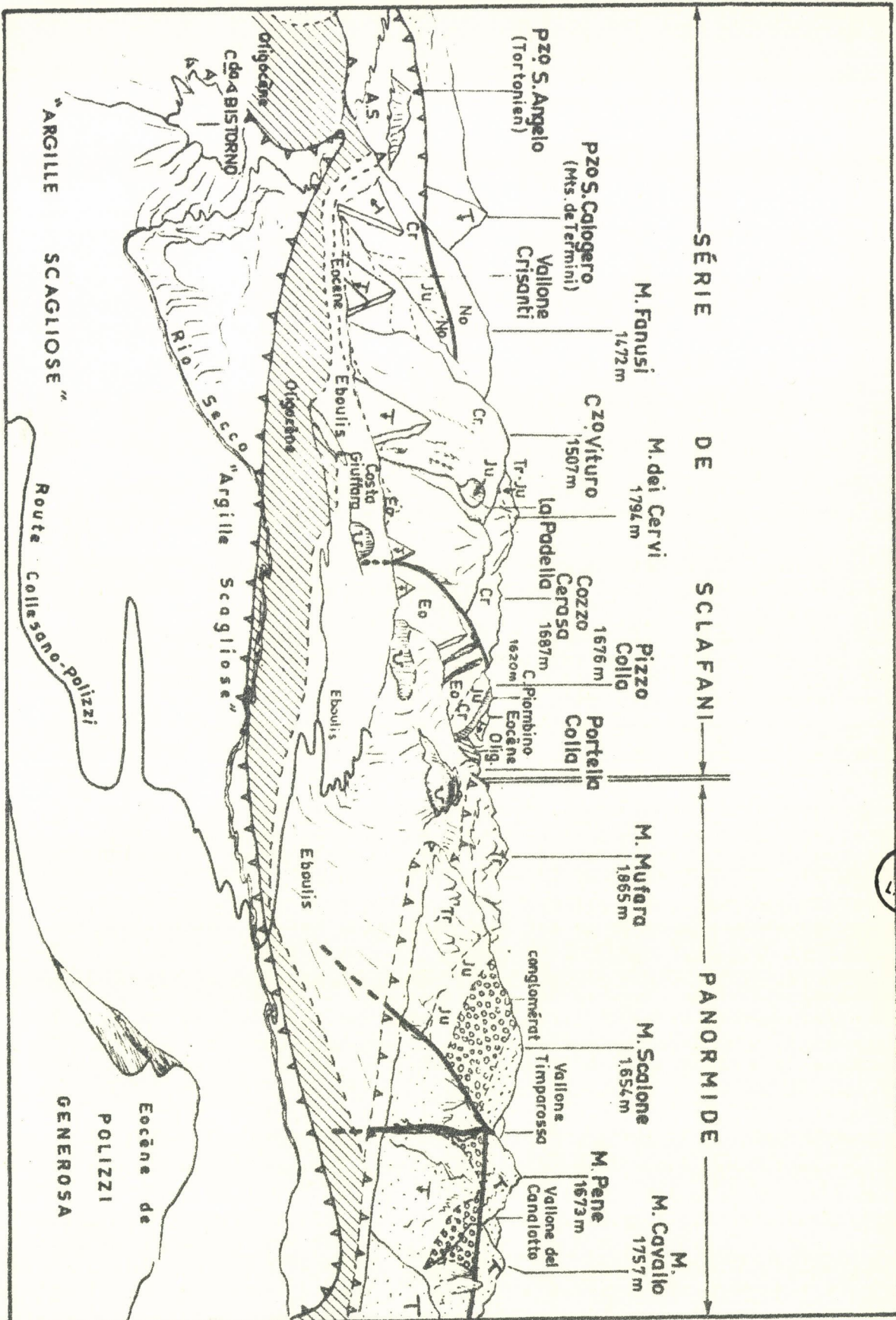
La série de Sclafani apparaît en anticlinal post-nappe. Le flanc sud de l'anticlinal est principalement jalonné par le Monte dei Cervi, le Cozzo Vituro, le Pizzo Colla; le flanc nord n'apparaît pas sur la figure. Cet anticlinal est haché par de nombreuses failles d'effondrements. A l'extrême gauche au dernier plan on remarque les monts de Termini (Pizzo San Calogero) qui constituent le prolongement vers l'ouest de la série de Sclafani.

Les coupes intéressantes se situent : -

- dans le Vallone Crisanti (Trias-Eocène)
 - à la Portella Colla (Eocène-Oligocène)
- 2) Le Panormide formant les reliefs dans la partie droite de la figure est représenté par des dolomies du Trias supérieur constituant le paysage ruiniforme qui s'étend entre le Monte Scalone et le Monte Mufara. Ces dolomies sont recouvertes par des calcaires du Jurassique surmontés d'un puissant conglomérat et par le Numidien grés-argileux externe (niveaux AG₁₋₂ et G₁) apparaissant aux Monte Scalone-Pene-Cavalo et se développant vers l'E. Le Panormide repose anormalement sur des argilites oligocènes de la série de Sclafani.
 - 3) Les Argille Scagliose qui apparaissent au premier plan sont représentées principalement par des argiles rouges et vertes qui ont fourni au NE et au SW de Polizzi Generosa une riche microfaune cénomaniens. En outre, dans la région de Caltavuturo (Contrada Prestanfuso) elles ont fourni une abondante macrofaune essentiellement composée de Lamelli-branches et décrites par L.Trévisan (1937), qui parle de Cénomaniens à faciès africain.

Les A.S. supportent un Eocène formé de marnes, marno-calcaires et calcaires blancs sur lequel est bâtie la ville de Polizzi Generosa (voir en bas à droite de la figure). Cet Eocène qui fait partie de la série, toujours très chaotique, des Argille Scagliose est généralement emballé dans celles-ci. La nappe des A.S. repose ici sur l'Oligocène de la série de Sclafani mais à l'W et à l'E de la zone observée elle se trouve sur les grès du Numidien externe d'âge miocène inférieur.

BUS
LILLE



LES MONTS DES MADONIES
Vus de Polizzi-Generosa

fig. 24I La partie septentrionale des Madonies vue du Nord-Est depuis le Pizzo San Angelo à la cote 895.

Le croquis panoramique montre :

- à l'horizon, à droite, les monts de Palerme et en particulier le Monte San Pellegrino (série du Panormide) qui domine la baie de Palerme. La distance du point de vue est d'environ 60 km.
- Ensuite, de droite à gauche, les monts de Bagheria, Trabia et Termini (séries du Panormide et de Sclafani). Au pied des monts de Termini, la nappe des A.S. qui s'étend largement dans la dépression de Cerda:
- Puis les monts des Madonies où l'on remarque surtout le Panormide (Pizzo Punti - Monte Macabubbo - Puraccia - Grotta Grande du massif du Pizzo Dipilo). Le chevauchement du Panormide sur l'unité de Sclafani se voit très nettement au pied du Pizzo Antenna (voir également pl. 2, au milieu). D'une façon générale le Panormide repose sur le flysch numidien argilo-gréseux (série de Sclafani - Nu. Ol.) comme en atteste la remarquable fenêtre de la Contrada Malagirata (au centre).
- Enfin à l'extrême droite, au premier plan (Il Monte - Le Serre), la nappe de Reitano qui constitue la partie supérieure de l'édifice structural. Le front de chevauchement de cette nappe apparaît dans le Vallone dei Gucchi. Dans cette région, le Panormide, à la faveur d'un rejeu au Miocène supérieur, chevauche localement la formation de Reitano (Cozzo San Biagio) (voir également la fig. 22I-B).

Légende (de bas en haut de l'édifice structural) :

Unité de Sclafani

Tr = Calcaires à silex (Norien-Carnien); No = dolomies et calcaires dolomitiques (Norien); Cr - Ju = série radiolaritique et calcaire du Crétacé-Jurassique; Eo = série calcaro-lutitique éocène; Nu. Ol. = Numidien argilo-gréseux oligocène; Nu. Mi = Numidien grés-argileux miocène inférieur; Tort. = conglomérat, molasse etc... du Tortonien; Pli = "Trubi" du Pliocène inférieur.

Unité du Panormide

Tr = dolomies triasiques; Ju = calcaires récifaux et dolomitiques du Jurassique; Cs = "Scaglia" du Turonien - Sénomaniens; OL. Pa = série calcaro-lutitique de l'Eocène supérieur (?) à l'Oligocène moyen.

Unité des A.S.

A.S. = flysch crétacé supérieur et série éocène.

Unité de Reitano

Ol. Reit. = Eocène supérieur-Oligocène de Reitano; Mi. Reit. = Grès molassiques du Miocène inférieur.

fig. 242 Les Madonies vues du Nord-Est depuis le village de Pollina
(cote 762).

On remarque à l'arrière-plan au centre, l'unité de Sclafani (Pizzo Antenna - Monte Carca et Cucullo) et de part et d'autre les massifs allochtones disjoints du Panormide : Cozzi Scaletta d'Alfano et Misericordia, Pizzo Carbonara - Monte Balatelli - Pizzo Dipilo - Rocca San Nicola et Rocca di Cefalu.

Au premier plan, cette vue panoramique nous présente un paysage typique du flysch numidien externe grés-argileux (Miocène inférieur). Les niveaux gréseux forment des barres très apparentes. Quant aux séquences argileuses, elles sont entaillées par de profondes vallées.

Légende

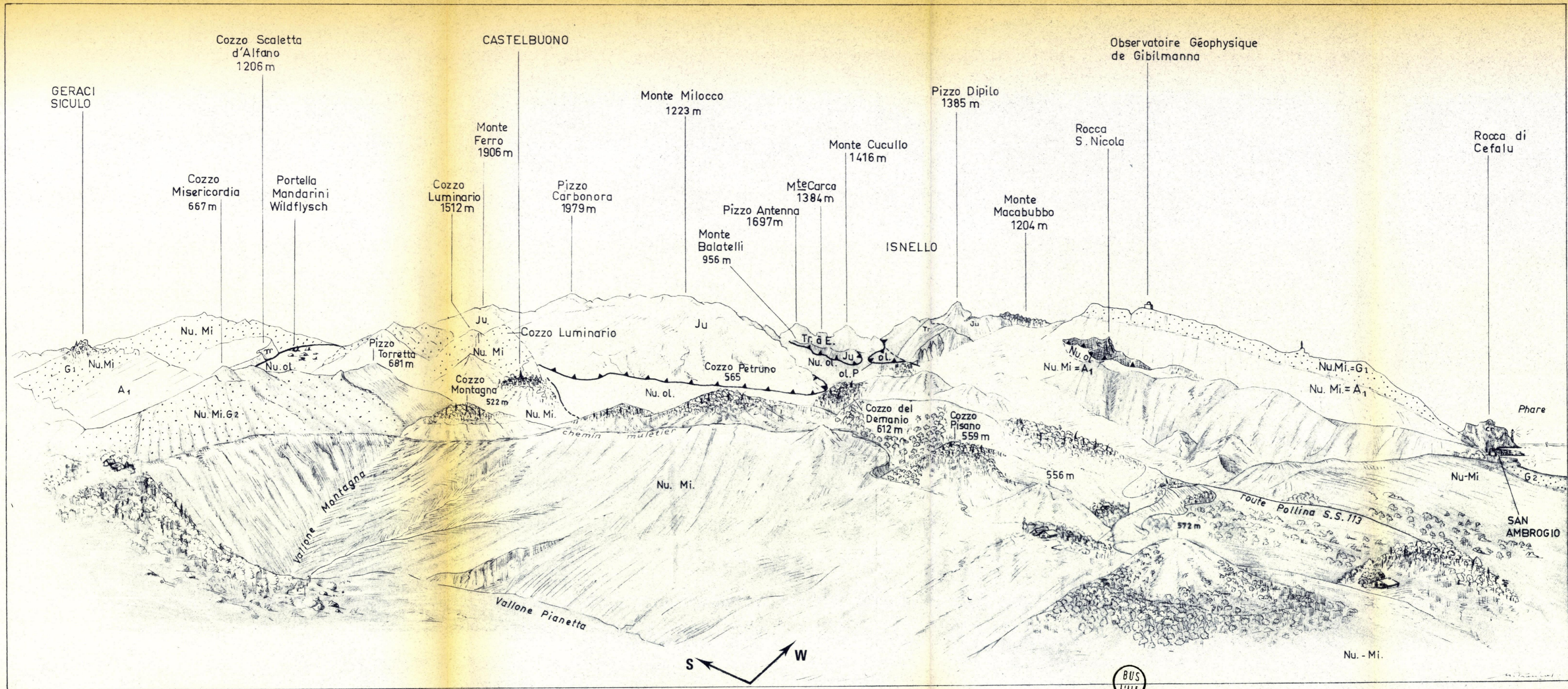
Unité du Panormide

Tr = dolomies triasiques; Ju = calcaires récifaux et dolomitiques du Jurassique; Cr = calcaires récifaux du Crétacé inférieur (Rocca di Cefalu et Rocca San Nicola); OI. P. = série calcaro-lutitique éocène supérieur (?) à oligocène moyen;

Unité de Sclafani

Tr à E = série calcaro-dolomitico-siliceuse du Trias à l'Eocène; Nu. Ol = Numidien argilo-gréseux oligocène; Nu. Mi = Numidien grés-argileux du Miocène inférieur.

Nous avons distingué la première séquence argilo-gréseuse (A₁) et les séquences grés-argileuses (G₁-G₂). Le village de Pollina est bâti sur le niveau G₃. Nous avons également signalé le site particulièrement intéressant de la Portella Mandarinini où l'on observe un wildflysch dans de très bonnes conditions.



Les Madonies vues du village de POLLINA à la cote 762

P L A N C H E S


SERIE DES ARGILLE SCAGLIOSE

HAUT : Plis déversés vers l'Ouest dans le flysch argilo-calcaire du Crétacé supérieur. L'affleurement se situe au NW de Cerda, à proximité du km 6,2 de la route n°120 (S.S. dell'Etna).
Coord. U.T.M. 33S UB 95097I

MILIEU : Le flysch argilo-calcaire crétacé supérieur de la Contrada Lavanche au SSW de Polizzi Generosa. L'affleurement se situe entre le Cozzo Lavanche (85Im) et le Rio Spinasanta. Coord. U.T.M. 33S VB I08807.

On remarquera la chaoticité de la formation constituée ici d'argiles rouges et vertes, de calcaires de teintes variables et de rares grès fins verdâtres. Les calcaires contiennent des Globotruncana sénoniennes. Les débris calcaires et gréseux sont riches en moulures coniques.

Le marteau indique l'échelle.

BAS .  La formation éocène calcaro-marneuse de Polizzi Generosa vue de l'Ouest depuis l'Eremo di San Gandolfo. Les strates, subhorizontales en cet endroit, reposent sur le flysch crétacé supérieur (voir p. 608 fig. 218-d). Coord. U.T.M. 33S VB II7859.



BUS
LILLE



SERIE DU PANORMIDE

HAUT : La Rocca di Cefalu dominant le village du même nom, vue de l'Ouest-Sud-Ouest depuis la Contrada San Salvatore. Cette klippe panormide est essentiellement constituée de calcaires à Rudistes et Orbitolines du Crétacé inférieur. On distingue deux des trois failles E-W qui l'affectent. Au premier plan, les arbustes poussent sur des éboulis provenant de la formation de Reitano du Miocène inférieur.

MILIEU : Le chevauchement du Panormide sur l'unité de Sclafani vu du Nord-Nord-Ouest depuis la Contrada Munciaratti. On distingue : - à gauche, le Panormide du Pizzo Carbonara (I979m) jalonné par une faille NE-SW. Il est essentiellement représenté par des calcaires et calcaires dolomitiques du Jurassique;

- à droite la série triasique à oligocène du Pizzo Antenna (I697m-Unité de Sclafani). Le Panormide repose sur les argiles oligocènes du flysch numidien argilo-gréseux qui affleure dans de bonnes conditions au premier plan. A l'arrière-plan entre le Pizzo Carbonara et le Pizzo Antenna, on aperçoit le Monte Mufara (I865m-Unité du Panormide).

BAS : Le chevauchement du Panormide vu de l'Ouest, depuis le Piano Battaglia. Au premier plan, la série de Sclafani passant en continuité au flysch oligocène plus sombre et **ccuvert** de végétation bien visible au deuxième plan sur la gauche. A l'arrière plan, le Panormide représenté par des calcaires et calcaires dolomitiques d'âge jurassique affleurant de gauche à droite au Pizzo Carbonara (I979m), aux Monte Ferro (I906m) et Spina Pucci (I737m). A l'extrême droite, les dolomies déchetées (Trias) du Monte Mufara (I865m).



SERIE DU PANORMIDE

HAUT : La bordure méridionale des Madonies vue du Sud depuis le village de Polizzi (voir fig. 240).

L'édifice structural se compose de bas en haut :

- de l'unité de Sclafani qui forme les reliefs dans la partie gauche de la photo;
- de l'unité du Panormide, à droite, représentée par des dolomies triasiques constituant un paysage ruiniforme. Le Panormide repose anormalement sur le flysch numidien argilo-gréseux oligocène de l'unité de Sclafani. Le contact anormal se voit bien dans le col (Portella Colla), au pied du Monte Mufara (1865m) (voir photo suivante).
- de l'unité des A.S., au premier plan.

MILIEU : Le chevauchement du Panormide, représenté par les dolomies triasiques du Monte Mufara, sur le flysch numidien argilo-gréseux oligocène. Le contact anormal se voit très nettement.

À la base du Trias dolomitique existent quelques lambeaux de Trias plastique (Carnien).

BAS : Le faciès du Trias plastique constitué par une alternance de marnes et de calcaires à Halobia sp. Il s'agit du "flysch carnien" des anciens auteurs italiens.

L'affleurement se situe au pied du Monte Mufara.

Coord. 33S VB I509I5.



BHS
L110



Planche 4

SERIE DU PANORMIDE

HAUT . Le massif du Pizzo Dipilo vu depuis l'Est-Sud-Est.

A l'arrière plan, à gauche, les dolomies triasiques plus grises sur la photo passent à des calcaires dolomitiques et récifaux du Jurassique qui supportent une série marno-calcaire éocène supérieur - oligocène inférieur et moyen (Contrade Gallefina). Cet ensemble repose anormalement sur le flysch numidien argilo-gréseux oligocène visible au premier plan et à droite, entourant le massif du Pizzo Dipilo. Plusieurs lambeaux d'A.S., en situation anormale, apparaissent dans cette région mais ne peuvent se distinguer, sur la photo, du flysch oligocène.

MILIEU . Au premier plan une klippe sédimentaire de calcaires lutétiens dans des marnes de l'Eocène supérieur-Oligocène inférieur et moyen.

A l'arrière-plan les calcaires dolomitiques et récifaux (Jurassique - Crétacé inférieur) du Cozzo Giampietra (856m) en contact par faille avec la série tertiaire. L'affleurement est situé à l'ENE de Gratteri près de la Chapelle San Giovanni. Coord. U.T.M. 33S VC II203I. Voir fig.100.

BAS . Affleurement de l'Eocène supérieur-Oligocène inférieur et moyen à la Contrada Cascio près d'Isnello. Coord. U.T.M. 33S VC I45003.

Il s'agit des terrains les plus récents du Panormide.
Voir pl. 27-I-2



BUS
L'ILE



SERIE DE SCLAFANI

HAUT : La coupe-type vue de l'Est débute par des dolomies triasiques, à droite et se termine par le flysch numidien externe oligo-miocène qui n'apparaît pas sur la photo. Le village de Sclafani, à gauche, est bâti sur les calcaires du Tithonique et la série radiolaritique du Crétacé inférieur. Voir fig. 30.

MILIEU : La coupe du Vallone Canalotto montre dans l'excellentes conditions le passage entre l'Eocène de la série de Sclafani et la base du flysch numidien externe argilo-gréseux d'âge oligocène. On distingue de bas en haut l'Eocène calcaro-lutitique passant à des argiles brunes par l'intermédiaire d'un conglomérat visible en bas, à gauche, au niveau du sentier.

Cette coupe parmi d'autres, ne permet pas de douter du caractère externe de ce flysch numidien. Voir fig. 84.

BAS : Les massifs du Monte dei Cervi (1794m) et de la Rocca di Sciara vus de l'Ouest-Sud-Ouest depuis le belvédère de Sclafani. Au premier plan le paysage dénudé et raviné est provoqué par les argiles de la nappe des A.S. recouverte vers la gauche, par la molasse tortonienne dont on distingue mal la structure synclinale.

Au second plan, à droite le petit massif de la Rocca di Sciara limité par des failles, domine le village de Caltavuturo. Au centre et se prolongeant vers la gauche, l'imposante structure du Monte dei Cervi. Il s'agit d'un anticlinal post-nappe intensément faillé (fig. 205) dont on distingue ici le flanc sud.

A l'arrière plan, entre la Rocca di Sciara et le Monte dei Cervi, on devine le Panormide. Il s'agit des dolomies triasiques qui se développent entre les Monte Mufara et Scalone.

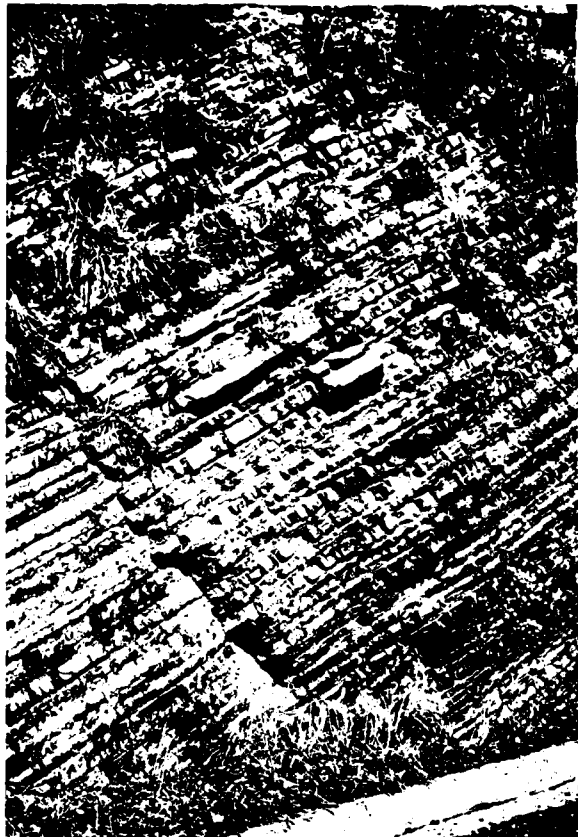


SERIE DE SCLAFANI

HAUT : Un aspect de la série calcaro-lutitique eocène reposant sur les calcaires à Orbitolines du Cénomanién. Carrière de la Costa Giuffara près de Polizzi.

BAS : Faciès de la série radiolaritique du Jurassique sous le village de Sclafani. De minces lits pélitiques s'intercalent entre les bancs siliceux à Radiolaires.





BII
LILLE

LA SERIE DE LA MONTAGNOLA

HAUT : La Montagnola vue de l'Ouest depuis l'église principale de Cammarata.

On distingue au centre de la photo le petit massif de La Montagnola (649m) et de la Contrada Crispina qui émerge des marnes du Miocène moyen-supérieur. Ces marnes déterminent le paysage dénudé et raviné si typique s'étendant entre les Sicani et les Madonies.

MILIEU : La Montagnola vue du Sud.

Les calcaires crétacés exploités en carrière se présentent en structure anticlinale.

BAS .

à gauche : Alternance de niveaux siliceux riches en Radiolaires et de lits pélitiques d'âge jurassique ou crétacé inférieur.

à droite: Calcaires en gros bancs à Rudistes, Gastropodes et Orbitolines du Crétacé inférieur-Cénomaniens. On remarque un niveau siliceux brun intercalé.

Ces faciès s'apparentent à ceux de la série de Sclafani, alors que le Tertiaire rappelle celui des Sicani (voir planche 9 en bas).



Planche 8

SERIE DE VICARI

HAUT : La coupe-type du Jurassique vue de l'Est. Au sommet (707m)
on remarque les ruines du Château de Vicari. Voir fig. 34 et 36.

MILIEU: Les "pillows-lavas" du Dogger visibles juste au N de
l'affleurement décrit précédemment.

BAS : La klippe sédimentaire d'Il Castellaccio près de Borgo Regalmici.
Il s'agit de calcaires marneux fins (faciès "Scaglia") du
Crétacé supérieur reposant sur des tufs basaltiques du
Dogger. L'ensemble est emballé dans des marnes du Miocène
moyen-supérieur. Voir p. 177 (fig. 68).



RHS
L/LE



LA ZONE DES KLIPPES SEDIMENTAIRES

HAUT : La région comprise entre les Sicani et les Madonies vue du Sud-Ouest depuis le village de Cammarata.

On devine à l'horizon le massif montagneux des Madonies (Unités du Panormide et de Sclafani) sur lequel s'accrochent quelques nuages. Le paysage raviné que l'on distingue nettement au second plan correspond à la partie septentrionale du bassin de resédimentation de Caltanissetta. Il s'agit essentiellement de marnes sédimentées dans l'avant-fosse du Miocène moyen-supérieur et contenant de nombreuses klippes sédimentaires. Les petits blocs blanchâtres que l'on aperçoit au centre vers le haut correspondent aux klippes sédimentaires de Borgo Regalmici (série de Vicari). Plus bas, au centre de la photo, un lambeau de Numidien grésos-argileux (Rocca del Sughero).

- Photo prise au télé-objectif.

MILIEU : Une klippe sédimentaire de calcaires fins blanchâtres du Crétacé supérieur (Coniacien-série de Vicari), emballée dans des marnes du Miocène supérieur (Tortonien).



L'affleurement se situe à l'E de Vicari dans la Contrada Comune.

BAS : Klippes sédimentaires de la Contrada Rocca di Cippa, au SE de Cammarata, vues du Nord depuis le Vallone Gassena. Ces blocs de calcaires fins blanchâtres du Paléocène-Eocène inférieur (faciès des zones de Vicari-Cammarata) appartiennent à la série de la Montagnola. Ils émergent des marnes tortoniennes.



DUS
LIFE



LA SERIE DE CAMMARATA

HAUT : Le Monte Cammarata (1580m) vue de l'Est-Nord-Est depuis le sommet de La Montagnola (649m).

Au pied du mont on distingue les villages de San Giovanni Gemini à gauche et Cammarata à droite séparés par le Vallone Turibolo. Au-dessus des villages on distingue, sur le flanc de la montagne, une zone d'arrachement. Les villages sont, en partie, bâtis sur les éboulis qui en proviennent. Du sommet du mont, en se dirigeant vers l'Est jusqu'au vallon situé dans le coin gauche de la photo, on réalise une coupe complète de la série stratigraphique allant du Trias au Miocène supérieur. (voir fig. 20-226-229).

MILIEU : Le Monte Cammarata vu du Sud-Ouest depuis la Contrada Bruca.

On distingue, -au dernier plan le Monte Cammarata jalonné par une faille; la falaise est constituée de calcaires à silex du Trias.

-au deuxième plan, les pentes des Monte Gemini qui présentent un décollement récent de la couverture post-triasique. La zone d'arrachement est encore visible.

- au premier plan, les marnes du Miocène moyen-supérieur couvertes d'éboulis.

BAS : Le flanc oriental du Monte Cammarata vu du Sud.

On remarque que les grès glauconieux du Miocène inférieur passent en continuité aux marnes du Miocène moyen-supérieur, ce qui permet de penser que la série du Monte Cammarata est apparemment normale. Au fond, le village de Cammarata.



BIIS
RILEE




LA SERIE DE CAMMARATA

HAUT . Le chevauchement de la sous-unité de la Serra del Leone vu du Sud-Ouest dans la Contrada Buonanotte, depuis la ferme Pietranera. A l'arrière-plan, le Pizzo della Rondine (1246m-Trias). Au second plan, les calcaires triasiques subhorizontaux de la série de Cammarata reposent anormalement sur les marnes ravinées du Miocène moyen-supérieur visibles au premier plan. A la faveur du vallon situé au centre on constate que les marnes miocènes passent sous les calcaires triasiques.

- Photo prise au télé-objectif.
- voir fig. 237

MILIEU . Le massif des Monte Gargiuffe (à gauche - 1271m) et Gemini (à droite - 1397m) vu du Sud-Ouest depuis la Casa Gargiuffe.

Au premier plan à droite les marnes du Miocène moyen-supérieur sur lesquelles repose anormalement la couverture post triasique décollée et renversée du Monte Gargiuffe (Voir coupe 228). Au fond, à gauche, les calcaires triasiques du Monte Gargiuffe.

BAS  La sous-unité de Castronuovo vue du Sud-Ouest.

On distingue, au pied des calcaires plissés du Trias, les marnes du Miocène moyen supérieur.



BUS
LILLE



LE NUMIDIEN EXTERNE

HAUT : Le conglomérat du Cozzo Cavolino vu de l'Ouest-Sud-Ouest.
Ce conglomérat est situé à la base du Numidien externe
supra-panormide. (Voir **fig.** I27)

MILIEU : Le wildflysch au NW de la Portella Mandarinini vu de l'Ouest.
(Voir fig. I3I).

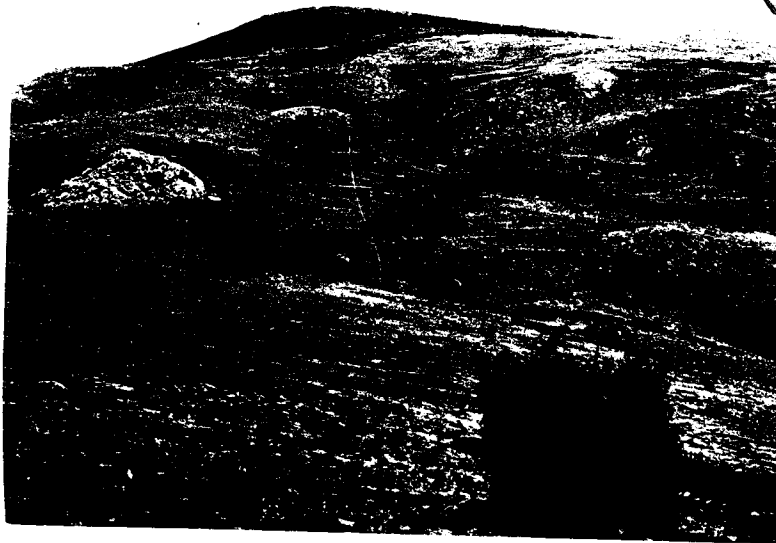
BAS : Le wildflysch de la Portella di Colla (au S du Pizzo di
Corco - 1357m) vu du Nord.

On remarque, de part et d'autre du sentier muletier, les
blocs de brèches calcaires (faciès du Panormide) emballés
dans les argiles brunes du Numidien. Au premier plan, une
cabane de berger.





BUS
A. L. LE



LE NUMIDIEN EXTERNE

HAUT : Paysage du Numidien externe vu du Sud-Ouest depuis la route de Geraci-Siculo (km 24,5).

On distingue à droite le flysch grés-argileux (G_1) du Pizzo dell'Asino (823m) et au fond sur un pic, le village de Pollina. (Voir fig. I32)

MILIEU : Le flysch numidien externe grés-argileux vu du SEd-Est, depuis la Casa Cantoniera située à la cote 243, au kilomètre 7,5 de la route de San Mauro Castelverde.

On remarque les bancs de grès grossiers à dragées (niveau G_2) alternant avec de minces strates argileuses. En haut à gauche le Cozzo La Montagnola (529m).

BAS : Même point de vue que la photo précédente.



On remarque le Fiume Pollina qui entaille profondément les grès numidiens (niveau G_2). Au fond le village de Pollina bâti sur des grès numidiens (niveau G_3). La coupe-type du Numidien externe a été réalisée dans cette région (voir figure I32).



LE NUMIDIEN EXTERNE

HAUT : Flysch numidien argilo-gréseux. L'affleurement se situe au bord de la route San Ambrogio-Castelbuono, au kilomètre 4,8.

On remarque une alternance régulière de grès quartzites fins en bancs de 5 à 10 cm et d'argiles azoïques noires ou tabac.

MILIEU : Coupe de la vallée de Lisca montrant le passage entre la partie supérieure du Numidien externe et la série molassique du Miocène moyen-supérieur représentée à sa base par des marnes visibles en haut à droite. (Voir fig. I33)

BAS : A gauche : moulures coniques à la base d'un banc de grès numidien.

A droite : bloc de flysch argilo-gréseux emballé dans des grès à dragées du Numidien.





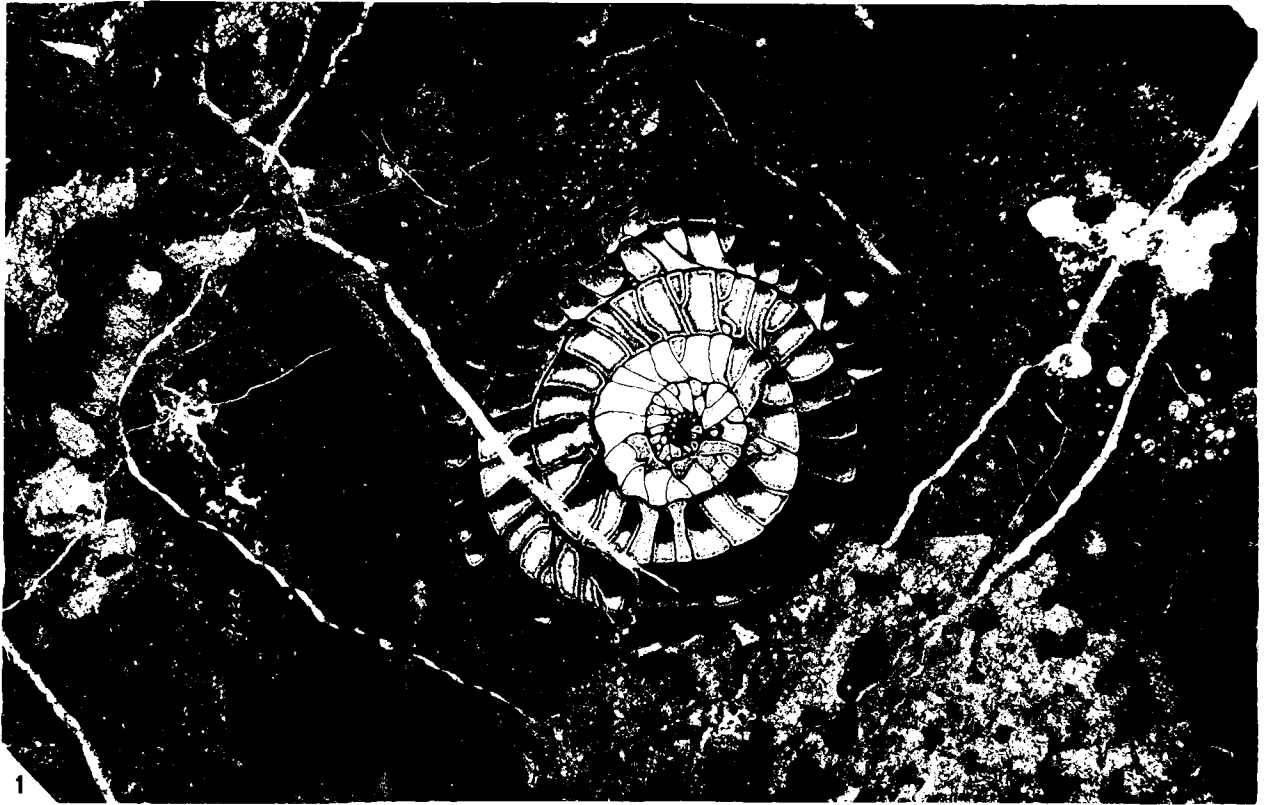
Planches I5 et I6

Microfaciès des calcaires à Algues et Fusulines du Permien de Lercara Friddi.

L'échantillon 3 de la planche I5 prélevé sous le viaduc de Roccapalumba provient d'un niveau parfaitement stratifié dans le flysch permien. Tous les autres échantillons appartiennent à des blocs roulés (wildflysch ?). Sur la planche I6 on reconnaît quelques exemplaires de Parafusulina.

pl. I5 G = IO voir p. 24
pl. I6 1-4 G = 8
 2-3 G = 4





515
1111





BUS
1941

MICROFACIES DU TRIAS

SERIE DE SCLAFANI

1. Calcaires à Halobies. Carnien de la Contrada Tabarani. Série de Sclafani (?)
Région de Cerda

Ech. 373 H. G = 15 p. 52 - fig. 19

2. Dolomie norienne de Sclafani

Ech. 350 A. G = 30 p. 87 - fig. 30-1

SERIE DE CAMMARATA

3. Calcaires à Halobies. Trias plastique (Carnien) de la Contrada Guadonazzo, 6 km à l'E de Santo Stefano di Quisquina.

Ech. I93 D G = 15

4. Calcaires à Radiolaires et Halobies du Trias rigide de Castronuovo di Sicilia.

Ech. II6 B G = 15 p. 57 - fig. 22

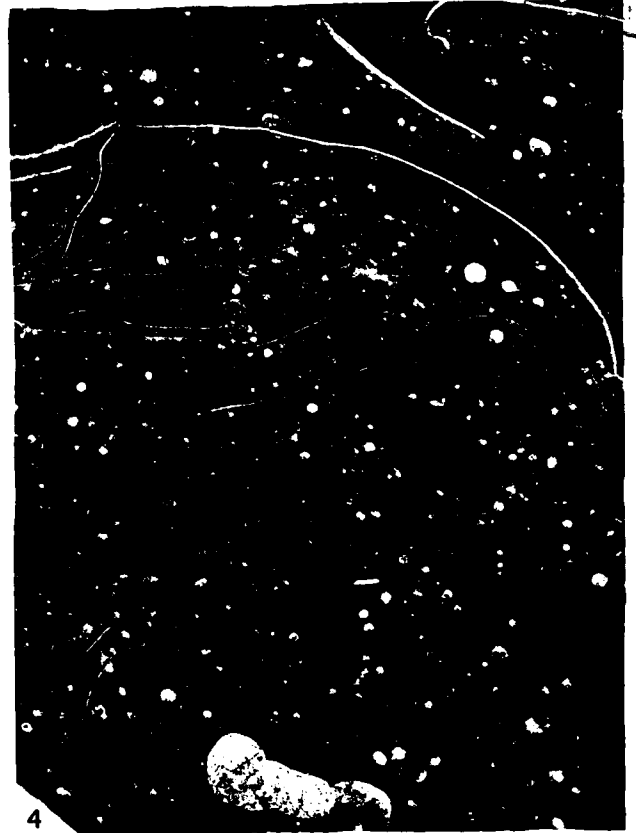
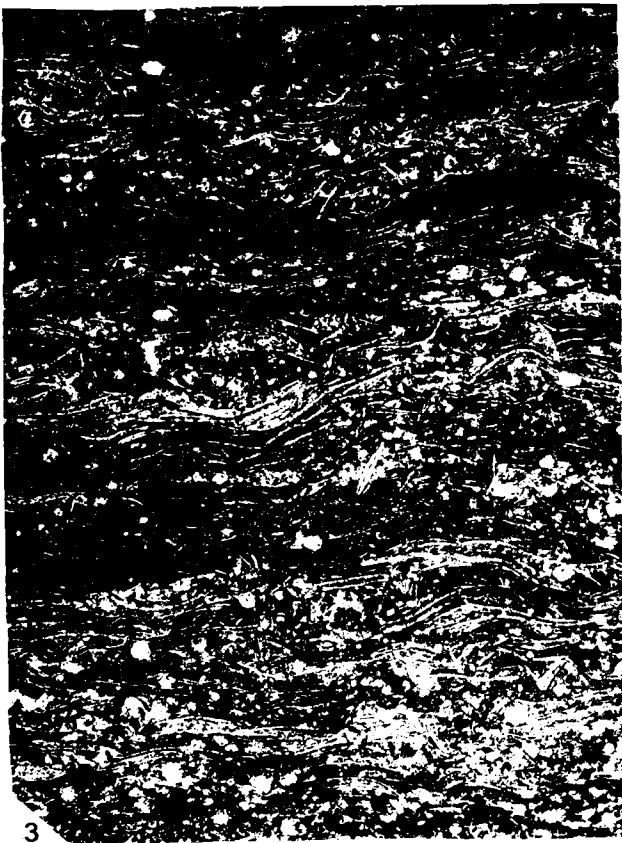
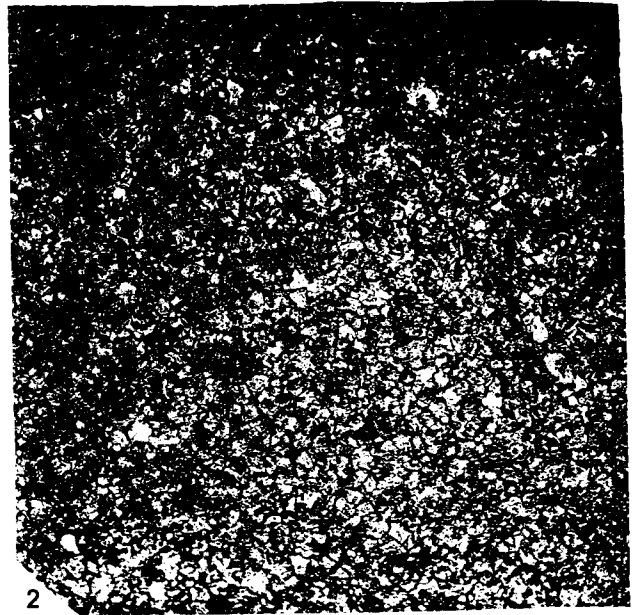
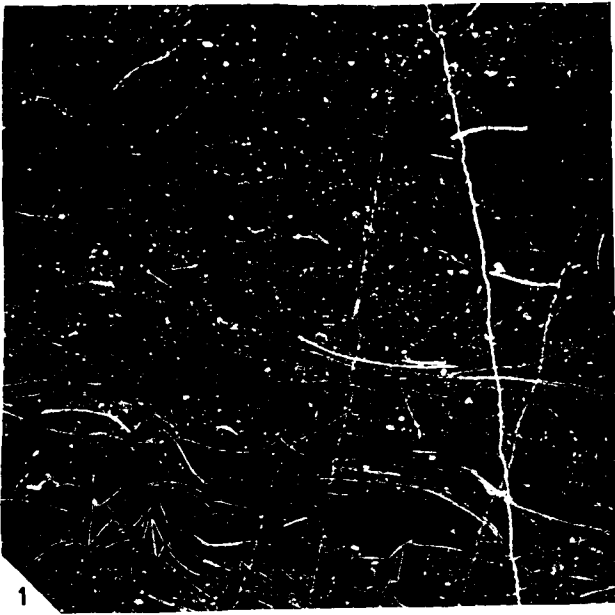


PHOTO
FILE

SERIE DU PANORMIDE

1-2. Calcaire détritique, graveleux, à Bankia striata (CAROZZI),
Salpingoporella du Jurassique supérieur (Kimméridgien-Portlandien).
L'affleurement se situe au Cozzo Aculeia (472 m), au km 29,5 de la
route qui conduit à Castelbuono.

1 = Ech. 29 B p. 172 fig. 66 G = 8

2 = Ech. 29 A p. 172 fig. 66 G = 15

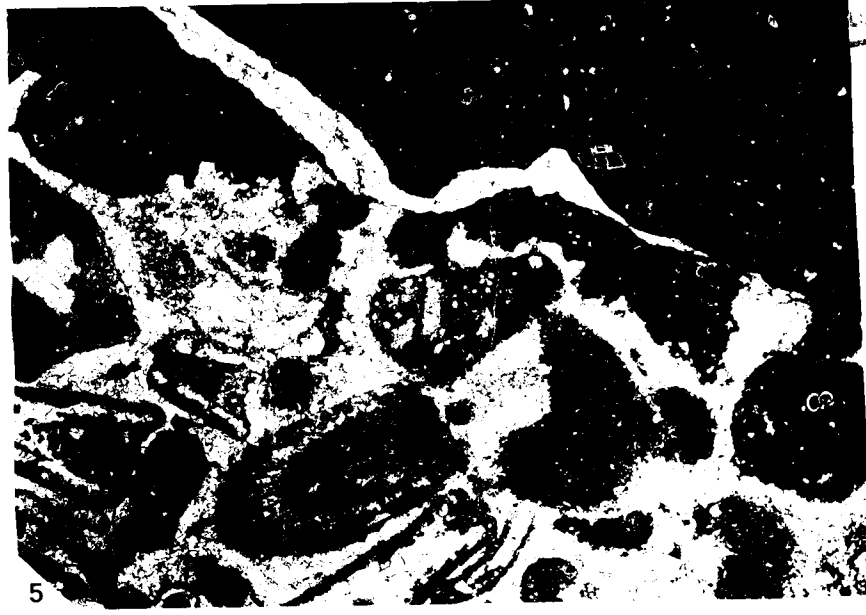
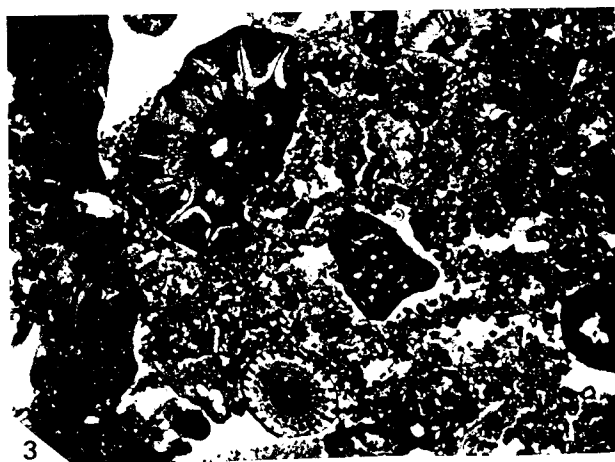
3. Calcaire détritique à Clypeina jurassica FAVRE (Kimméridgien-Portlandien) Cozzo Aculeia.

Ech. 55 E p. 172-fig.66 G = 15

4-5. Contact entre les calcaires détritiques recristallisés à Bankia striata (CAROZZI) du Jurassique supérieur et les calcaires fins à Globotruncana sp. du Crétacé supérieur. On remarque des perforations à la surface du Jurassique supérieur.

Ech. 29 C p. 172 fig. 66 G = 15





1955
10

Planche I9

SERIE DES A.S.

Calcaire détritique à Orbitolines et débris de Lamellibranches de la Contrada Torre del Principe près de la gare de Sciara.

Ech. 320 B. p. 153- fig. 54 - 1 G = 15

SERIE DU PANORMIDE

Calcaire détritique à Orbitolines de la Rocca di Cefalu

Ech. 382 C. p. 136- fig. 47 - 1 G = 20

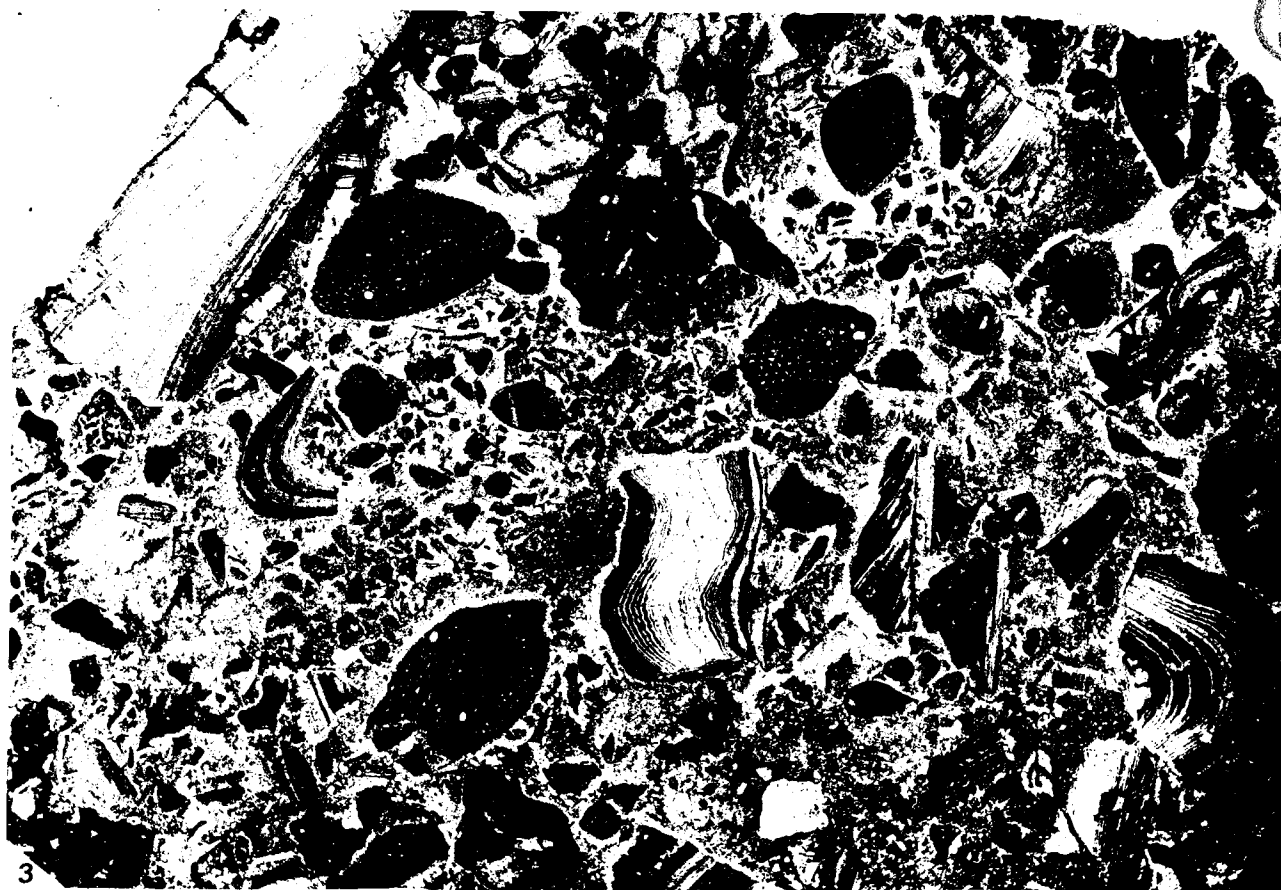


SERIE DE SCLAFANI

Calcaire détritique à Orbitolines et débris de Rudistes de Sclafani.

Ech. 22I B. p. 87- fig. 30-7 G = 10
et p. 176 fig. 67

On assiste au Crétacé inférieur - Cénomaniens à une banalisation des faciès.



SERIE DES A.S.

Calcaire détritique à Orbitoides média (d'ARCHIAC), Siderolites calcitrapoïdes LAM., Clypeorbis sp., Algues, fragments de Rudistes du Maestrichtien.

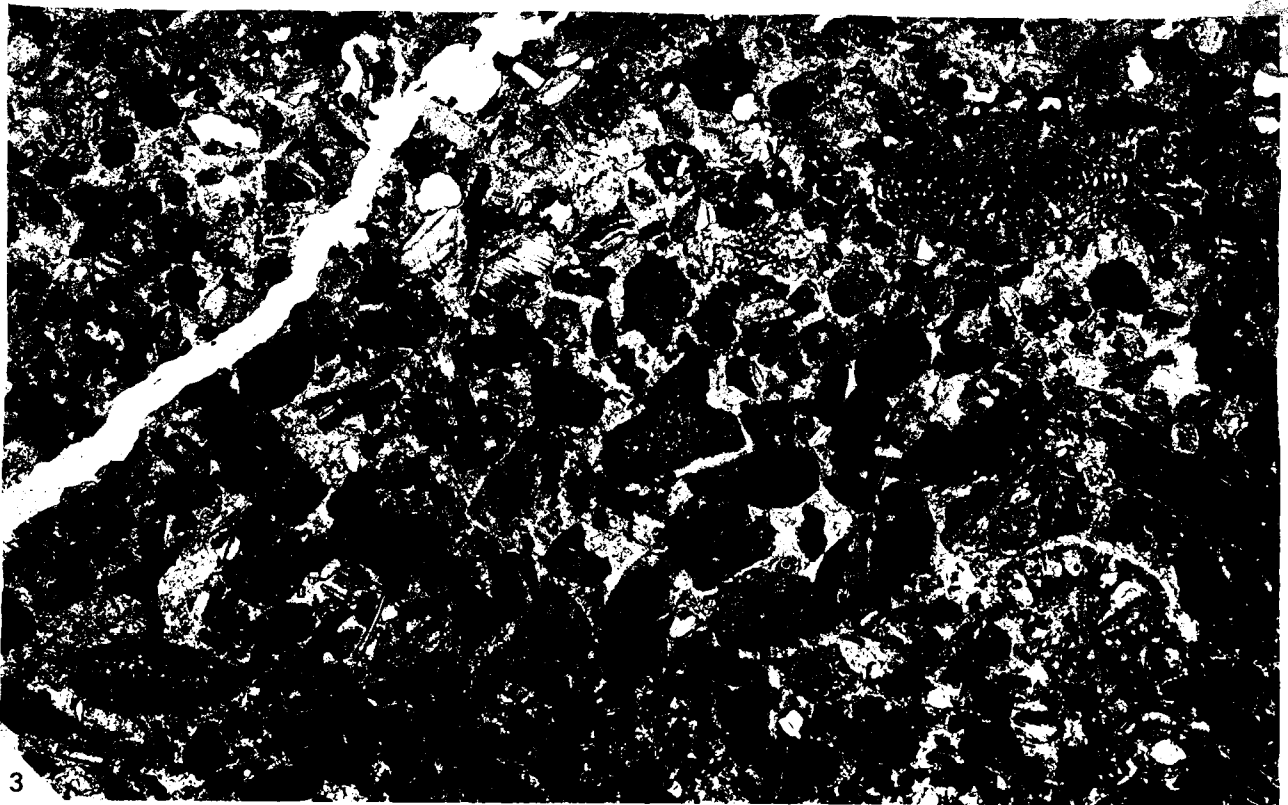
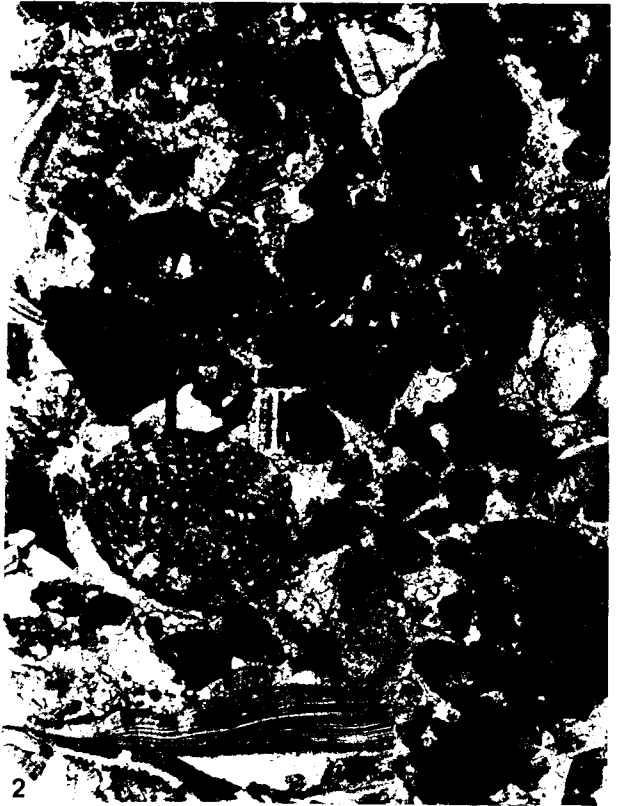
1. Ech. 83 J. A.S. de la Contrada Barba d'Oro au SW d'Isnello.
p. 59I G = IO

2.3. Ech. 36 A; A.S. de la Contrada Carbone (Casa Accontesi).
Affleurement situé 2km au NW de Gratteri.

(2) G = 20

(3) G = I2





SERIE DU PANORMIDE

1. "Scaglia bianca". Calcaire marneux à Globotruncana sp. du Crétacé supérieur. Cozzo Aculeia à l'E d'Isnello.

Ech. 29 E. p. 172 fig. 66 G = 25

2. Calcaire marneux à Globotruncana cf. fornicata PLUMMER et Globotruncana lapparenti BROTZEN du Sénonien. Rocca di Cefalu (partie supérieure).

Ech. IOI H p. 136 fig. 47-5 G = 90

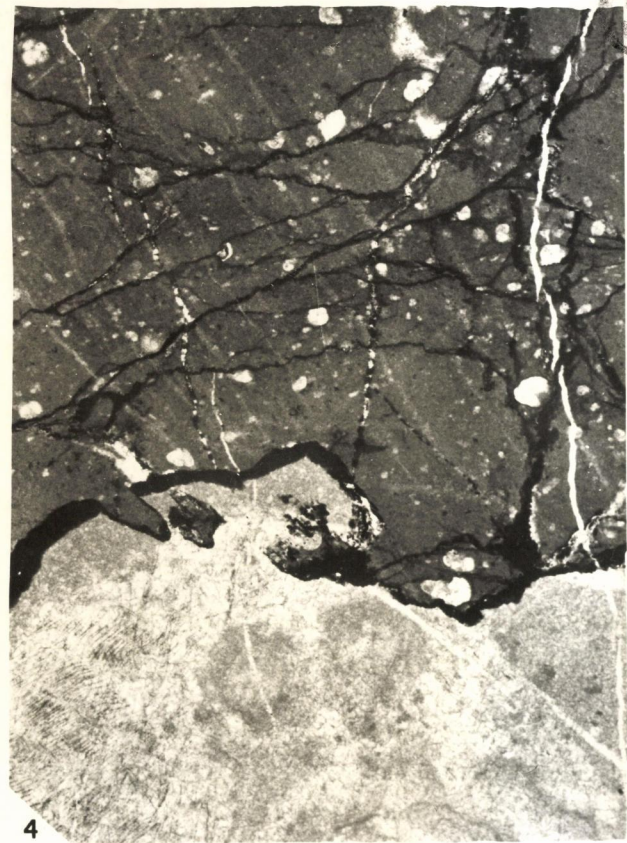
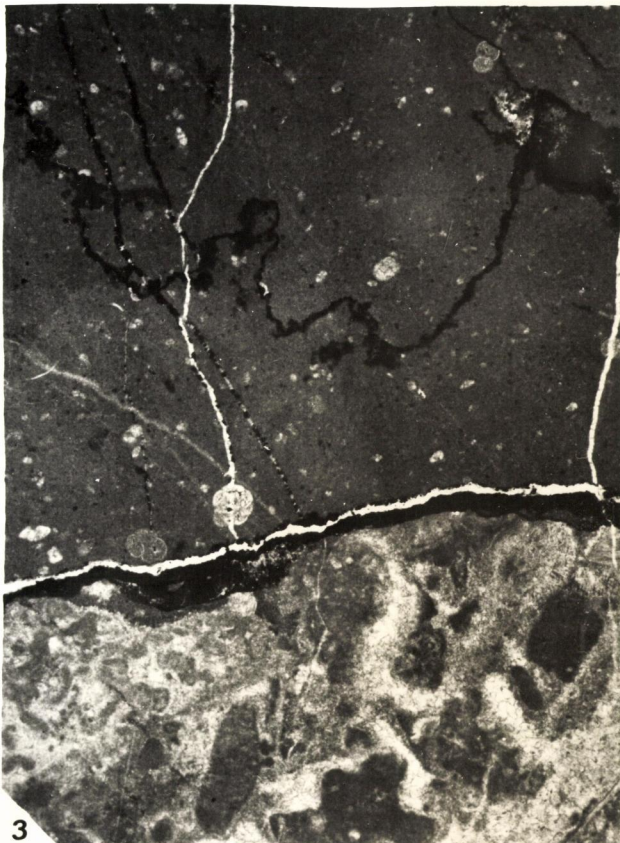
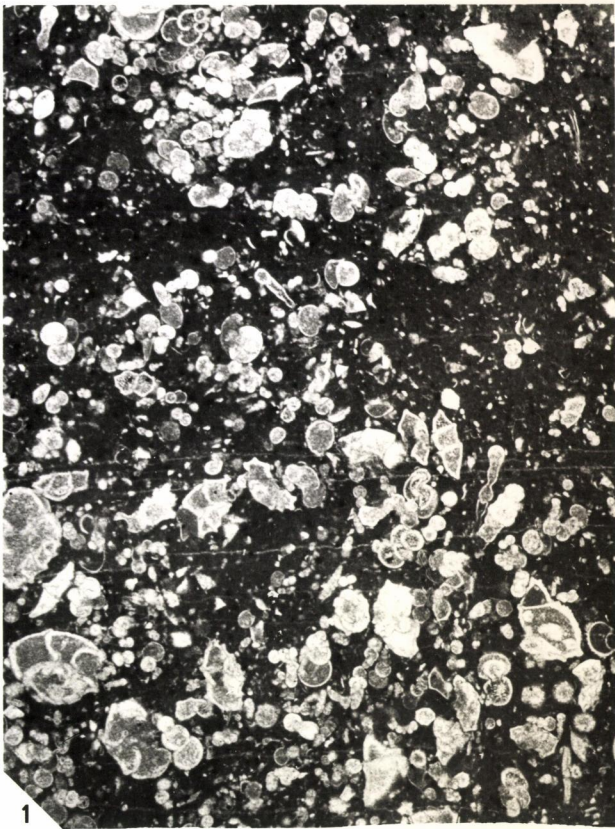
- 3-4. Contact entre les calcaires détritiques et dolomitiques du Jurassique et la "Scaglia rossa" à Globorotalia sp. du Paléocène-Eocène inférieur.

On remarque des perforations à la surface du Jurassique (surface durcie). L'affleurement se situe dans la Serra l'Ostia vers le km II de la route qui conduit à San Mauro Castelverde.

Ech. 2I B.

G = 20





SERIE DES A.S.

1. Calcaire fin à Globorotalia sp. et Globigérines du Paléocène-Eocène inférieur. Contrada Barba d'Oro, 2,5 km au SW d'Isnello

Ech. 83 H G = 40

SERIE DU PANORMIDE

2. Calcaire marneux ("Scaglia") à Globorotalia sp. et Globigérines du Paléocène-Eocène inférieur. Affleurement situé 300 m au NE du village de Gratteri.

Ech. 55 R G = 40

3. Calcaire marneux à Globigérines et Globorotalia sp. du Paléocène-Eocène inférieur du Cozzo Cipollazzo (654m), près de San Mauro Castelverde.

3 = 293 A p. 218 - Fig. 83 G = 40

SERIE DE CAMMARATA

4. Calcaire marneux à Globigérines et Globorotalia sp. du Paléocène-Eocène inférieur. Base de la série éocène affleurant au S du Cozzo Ledera (Monte Cammarata).

Ech. 262 C G = 40 p. 234- fig. 88

(L'échantillon 262 C se situe environ au niveau de I39 G-fig.88).

5. Lit de calcaire fin, à Radiolaires, dans des tufs diabasiques. Contrada Gargiuffe. L'affleurement se situe 150 m au N de la cabane de berger sise à la cote 897.

Ech. 182 E p. 431-fig. I64 et 432-fig. I65-2 G = 2

SERIE DE SCLAFANI

6. Calcaire microbréchiq. à Globigérines, Globorotalia sp., Nummulites et Orbitolites sp. de l'Eocène moyen. Partie supérieure de la série du Vallone Canalotto. Voir fig. 84.

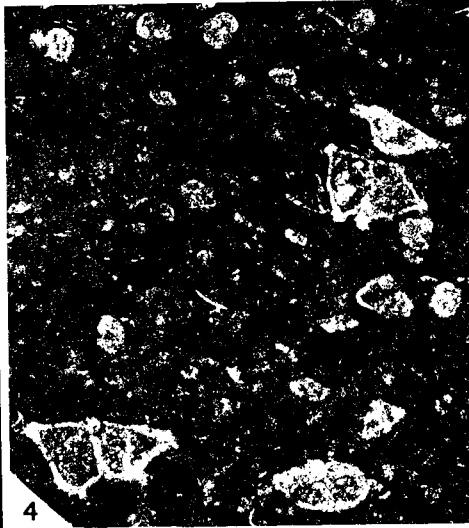
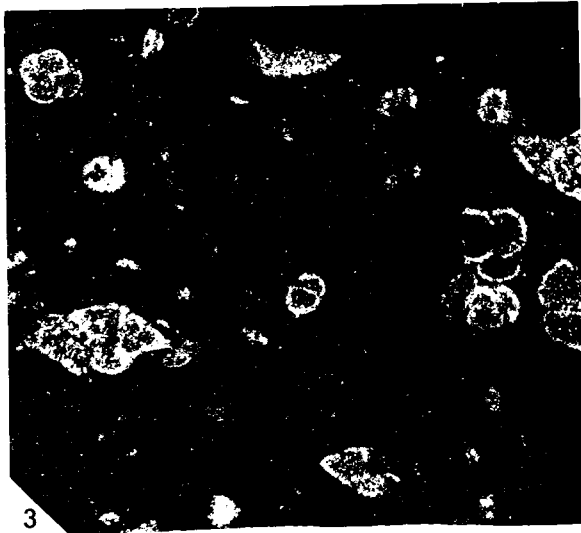
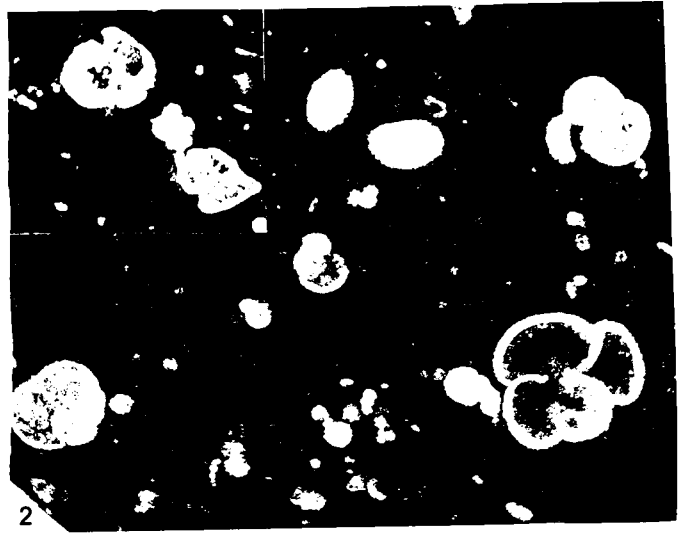
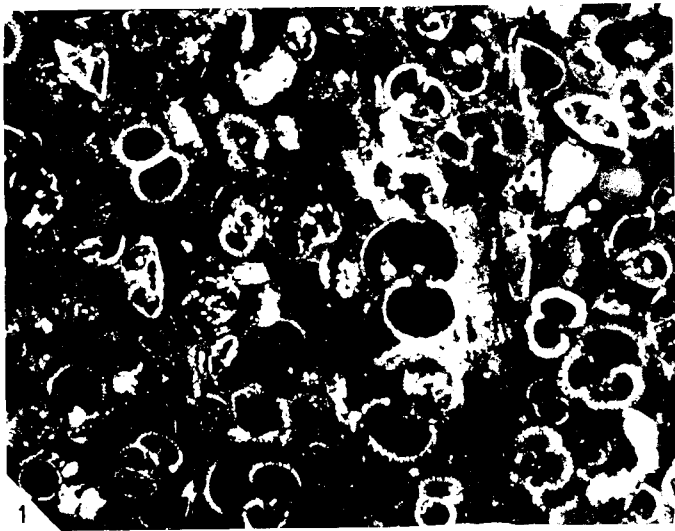
7. Calcaire détrit. à Nummulites sp., Discocyclina sp., Alveolina sp. de l'Eocène inférieur à moyen. Partie inférieure de l'Eocène affleurant dans la carrière de la Costa Giuffara (pl. 6).

Ech. 189 E G = 3

8. Calcaire détrit. organogène à Nummulites cf. planulatus, Nummulites cf. burdigalensis, Nummulites sp., Discocyclina sp. du Cuisien (?) Partie inférieure de la série éocène de la coupe du Vallone della Mora. Affleurement vers le kilomètre 15,9 de la route Collesano-Isnello.

Ech. 31 A p. 279- fig. 102 G = 4





DEUTSCH
LIT.



SERIE DES A.S.

1-2-3. Calcaire détritique organogène à Nummulites cf. chavannesi DE LA HARPE, Nummulites cf. perforatus D. DE MONF., Fabiana sp., Pellatispira sp., Alveolina sp., Discocyclina sp., Lutétien terminal.

Coupe de la Contrada Morgifuto. p. 209 fig. 83-3

- | | |
|--------------|--------|
| 1. Ech. 78 C | G = 20 |
| 2. Ech. 78 B | G = 10 |
| 3. Ech. 78 A | G = 12 |





SERIE DU PANORMIDE

1. Calcaire détritique organogène à Nummulites paronai (PREVER), Sphaerogypsina globulus REUSS, Fabiania sp., Grzybowskia sp., Discocyclina sp., Alvéolines remaniées etc... Lutétien supérieur à Eocène supérieur.

Base de la série éocène supérieur-oligocène inférieur et moyen.
Vallone Forniere 600 m au NNW de Gratteri.

Ech. 63 B. G = 6

SERIE DE LA MONTAGNOLA

2. Calcaire détritique organogène à Fabiania sp., Operculina sp., Discocyclina sp., Asterocyclina sp., Globorotalia sp., Globigérines; Eocène moyen.

Coupe de la Montagnola

Ech. 206 H. p. 146 fig.52.3 G = 20

SERIE DE CAMMARATA

3. Calcaire détritique organogène à Chapmanina sp., Discocyclina sp., Nummulites sp., Spiroclypeus. Eocène supérieur.

Gisement : Abbaio della Frattasa, 4 km au NE de Santo Stefano Quisquina.

Ech. 173 L. G = 15

4. Calcaire détritique organogène à Nummulites incrassatus DE LA HARPE, Nummulites aff. fabianii (PREVER), Sphaerogypsina globulus REUSS, Chapmanina sp., Spiroclypeus. Eocène supérieur (Priabonien).

Partie inférieure de la série du Cozzo Babaluceddu, 3km au NW de Castronuovo di Sicilia.

Ech. 28I A. p. 298 G = 15





SERIE DES A.S.

HAUT et MILIEU :

Tubotomaculum. voir p. 258 à 260

Provenance : argiles bariolées situées à la base des grès
du Numidien interne.

Eocène moyen-supérieur - Oligocène (?). La planche suivante
montre les Foraminifères recueillis dans les mêmes niveaux
que les Tubotomaculum.

G = I

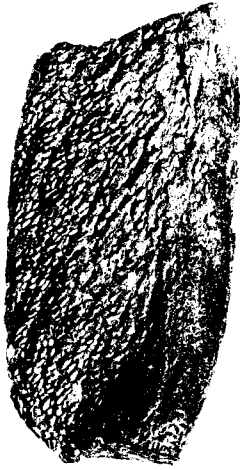
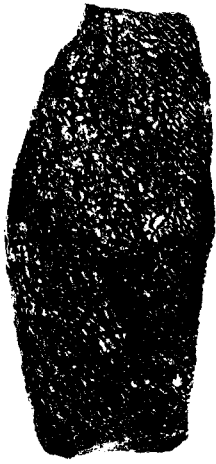
BAS :

Problematica rencontrés dans les A.S. du Crétacé supérieur.

Gisement : Contrada la Cuba. Coord. U.T.M. 33S UB 934948

voir p. 260 fig. 94 - 1 G = I





805
FILE



Planche 26

NUMIDIEN INTERNE (argiles à Tubotomaculum)

- 1-2. Calcaire détritique à Discocyclina sp., Operculina sp., Chapmanina sp., Baculogypsinoïdes sp., du Lutétien supérieur-Priabonien. On remarque des Nummulites probablement cuisiniennes remaniées.

Gisement : Argiles à Tubotomaculum de la Contrada Ex Feudo Gangitani (cote 700), 8,5 km au SE de Caltavuturo.

1 = Ech. 372 C

G = 8

2 = Ech. 372 D

G = 20

3. Calcaire détritique microbréchiq ue à Discocyclina sp., Sphaerogypsina globulus (REUSS), Assilina sp., Chapmanina sp., débris d'Alvéolines, Nummulites à cachet éocène moyen, Orbitolina sp. (remaniée). Lutétien-Priabonien.

Argiles numidiennes à l'E de Gangi.

Ech. 382 D

G = 12





PHOTO
MUSEUM

SERIE DU PANORMIDE

- 1-2. Calcaire à nombreux Foraminifères planctoniques et Nummulites bouillei DE LA HARPE, Nummulites intermedius D'ARCHIAC.
Oligocène inférieur.
Contrada Cascio (pl. 4)

Ech. I89 A G = 3

NUMIDIEN EXTERNE

3. Calcaire détritique organogène, ferrugineux, à nombreuses Lépidocyclines (Eulepidina dilatata MICH - Nephrolepidina praemarginata H. DOUV., Nephrolepidina cf. tournoueri P.LEM et R. DOUV.), Amphistélines, Hétérostélines, Alvéolines, Rotalidés (Rotalia sp.), Gypsinidés, Rupertidés (Sphaerogypsina Globulus REUSS.), Globigérines, Algues (Mélobésiées), Polypiers, Bryozoaires, débris de Mollusques, d'Echinodermes, de Spongiaires, etc...

Etage probable: Stampien supérieur (Chattien)

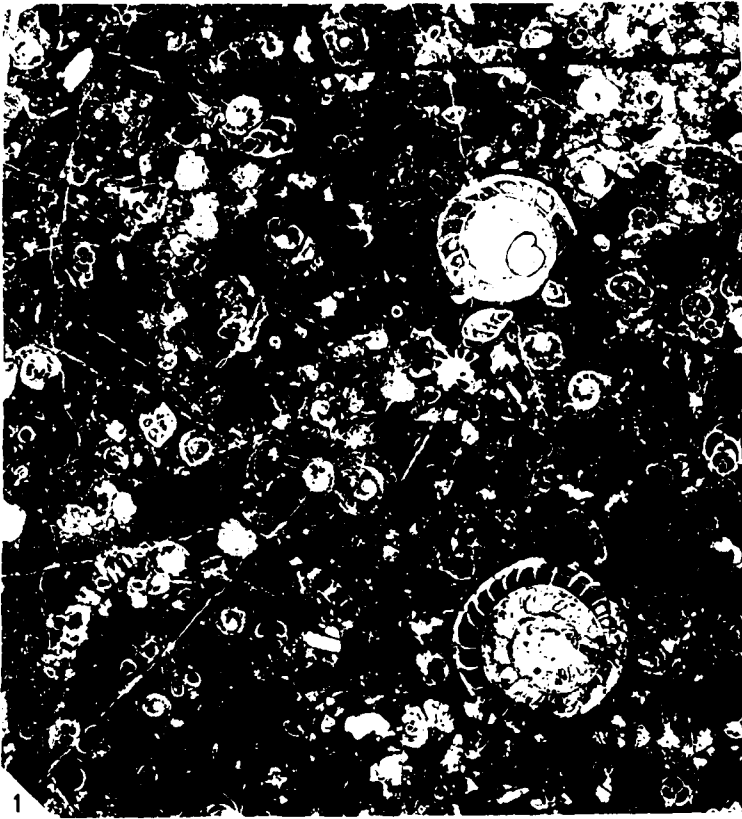
Gisement : Numidien argilo-gréseux de la Portella Colla (voir

fig. 242)

Ech. 48 I p. 227-fig. 86-5

G = 2





BY S
FILE

NUMIDIEN EXTERNE

I-2 Calcaire à Lépidocyclines. Les associations sont semblables à celles qui sont signalées sur la planche 27-3; Stampien.

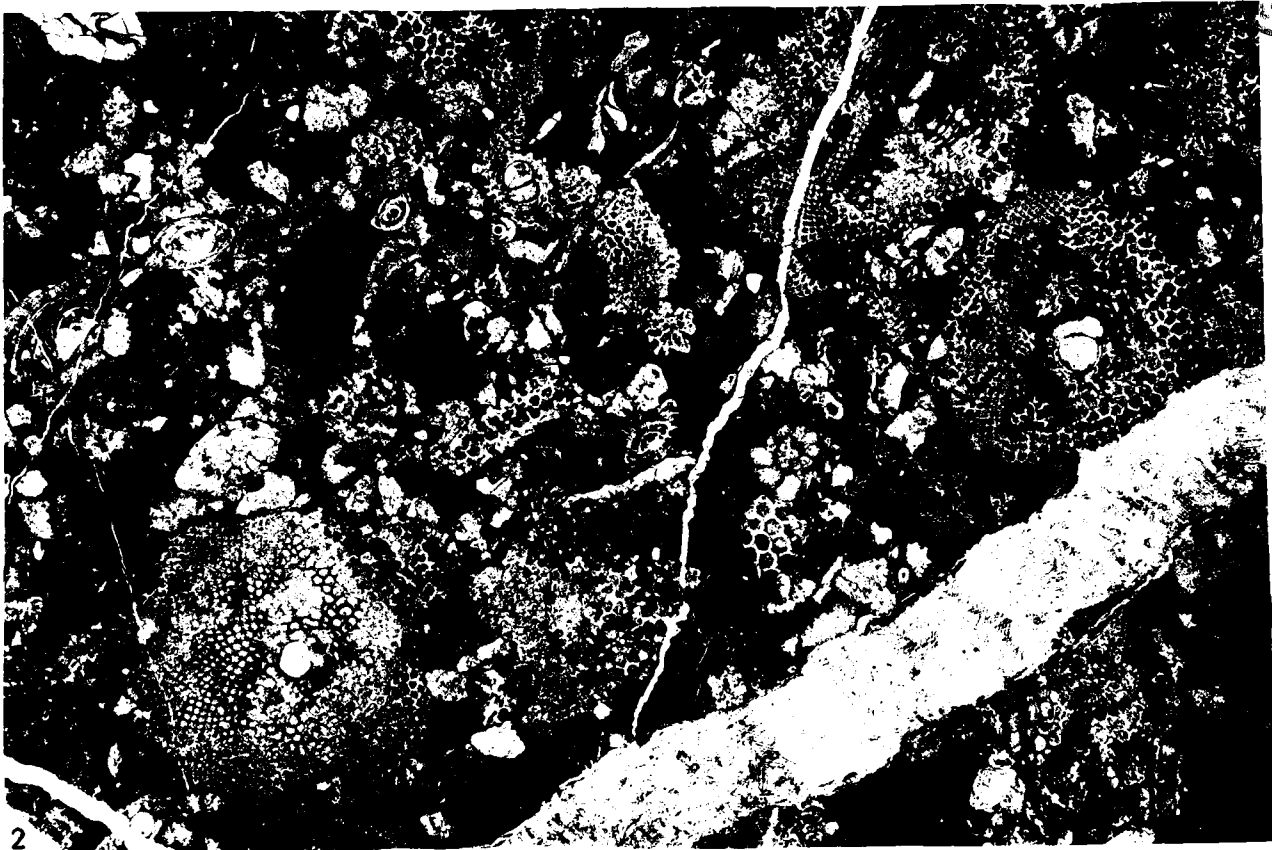
1. Ech. 9 B. Gisement : flysch numidien argilo-gréseux du Vallone della Mora. p. 279-280 fig. I02-I03 G = I5

2. Ech. I67 F. Gisement : flysch numidien argilo-gréseux à l'E du Cozzo Carcarello
p. I37-I39 fig. 48-1; 49. G = I5





BUS
1111



SERIE DE LA MONTAGNOLA

1. Calcaire à Lépidocyclines (Eulipidina sp., Nephrolepidina sp.) et nombreux Foraminifères remaniés entre autres, des Nummulites et des Orthophragmines. Stampien.

Ech. 382 H. Gisement: La Montagnola p. 296 fig. 111

G = 10

SERIE DE SCLAFANI

2. Calcaire à Lépidocyclines. Voir pl. 27-3 et 28-1. Flysch numidien argilo-gréseux. Stampien supérieur (Chattien).

Ech. 9 C - Gisement : Vallone della Mora p. 279-280
fig. 102-103 G = 15.

SERIE DE CAMIARATA

3. Calcaire tendre organogène, très riche en Lépidocyclines. Stampien.

Ech. 234 F. Gisement : Cozzo San Luca, 4 km au NNW de
Castronuovo di Sicilia. Coord. U.T.M. 33S UB 756747;
p. 298 G = 8.

208
1111



U.S.
1948

SERIE DE CAMMARATA

1. Surface supérieure d'un banc de grès glauconieux du Miocène inférieur à Cancellophycus. Ces figures ont de 0,20 m à 1,30m de diamètre.

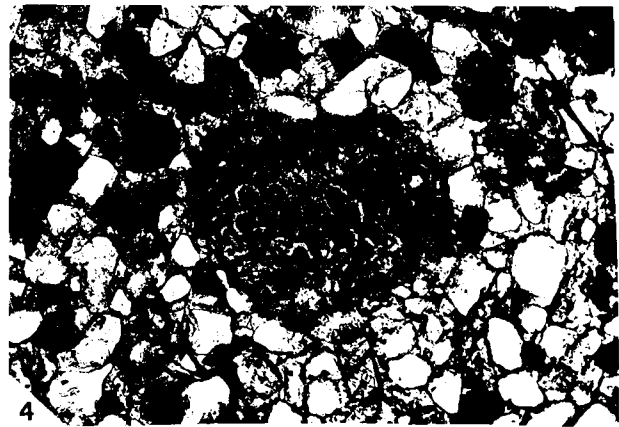
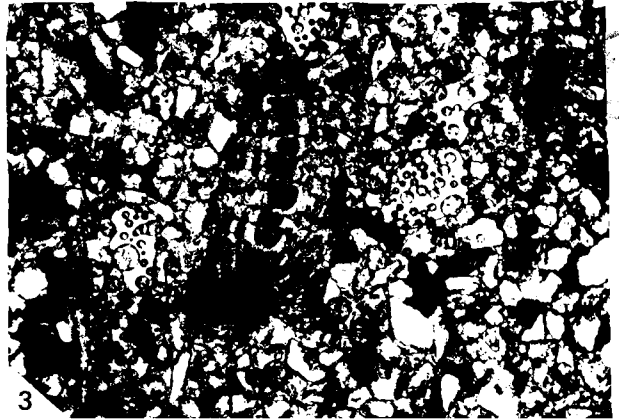
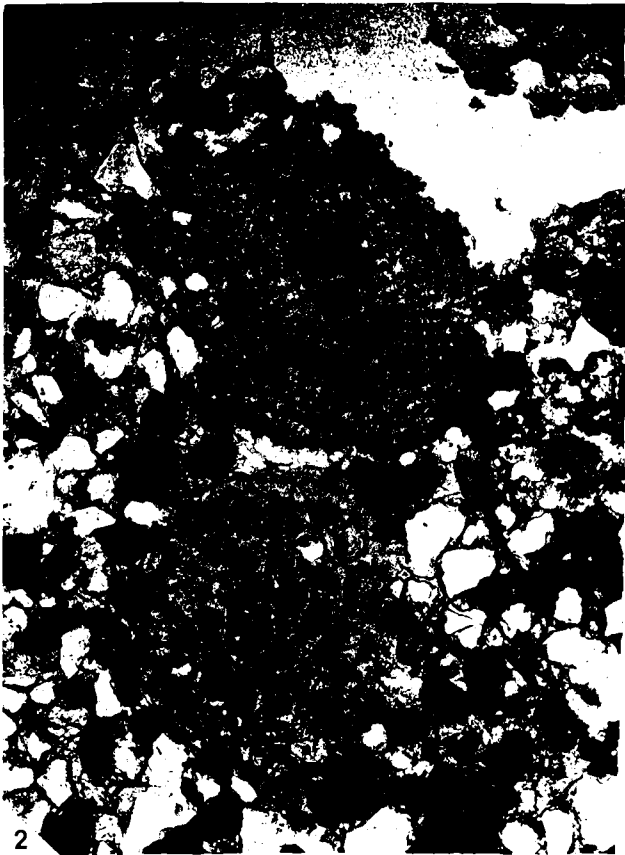
Gisement : Contrada Piano di Conte p. 306

- 2.3.4. Grès glauconieux à ciment calcaire à Lépidocyclines (N. gr. morgani LEM. et DOUV.) et Miogypsines (Miogypsina gr. gunteri COLE).
Miocène inférieur.

Contrada Piano di Conte p. 306-fig. 122 et p. 376

- | | |
|----------------------------|--------|
| 2. Ech. 136 G. | G = 30 |
| 3. Ech. 259 C. | G = 30 |
| 4. Ech. 136 G ₁ | G = 30 |





MICROFACIES DES GRES

1. Flysch permien: Ech. 202 B. G = 40

Grès très fin bien trié. L'histogramme montre qu'il s'agit d'un grès à quatre classes de grains (classes 1 à 4)
Gisement : Cozzo Rasolocollo (Madonies).

FORMATION DE REITANO

2. Ech. 346 B. G = 20

Grès très fin bien trié. Classes 1 à 4.
Gisement : Contrada Armizzo (Madonies).

3. Ech. 343 G. G = 20

Grès grossier très mal trié. Classes 1 à 19.
Gisement : Casa Guericco (Madonies).

FLYSCH NUMIDIEN

- Flysch argilo-gréseux externe

4. Ech. 167 A. G = 20

Grès très fin assez bien trié. Classes 1 à 5.
Gisement: Rocca San Nicola (Madonies)

- Flysch grésno-argileux externe

5. Ech. 382 E. G = 20 Niveau G₃

Grès grossier très mal trié. Classes 1 à 18.
Gisement : Pollina cote 650 (Madonies).

- Flysch grésno-argileux intermédiaire

6. Ech. 369 E. G = 20

Grès grossier très mal trié. Classes 1 à 18
Gisement : Piano della Chiesa (Madonies).

7. Ech. 382 E. G = 20

Une dragée de quartz pluricristalline du Numidien externe grésno-argileux.
Gisement : Pollina (Madonies).

PARTIE SUPERIEURE DU FLYSCH NUMIDIEN EXTERNE

8. Ech. 224 E. G = 20

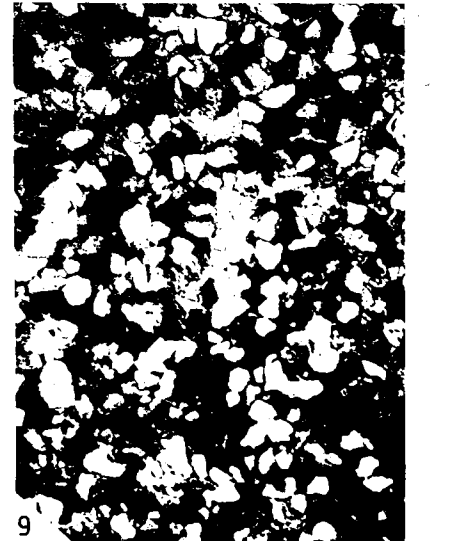
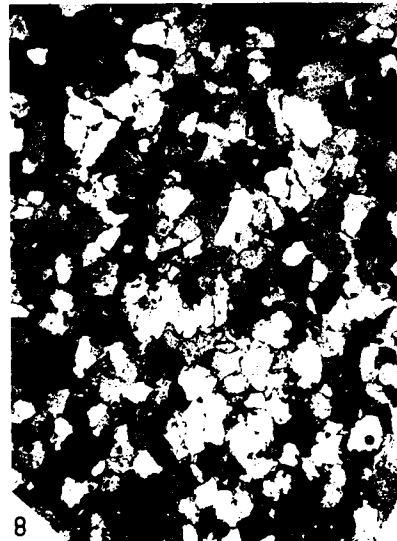
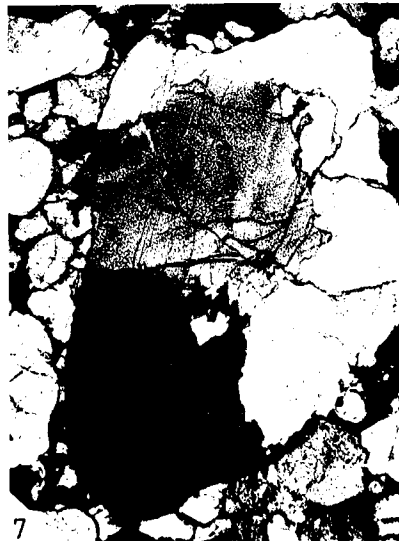
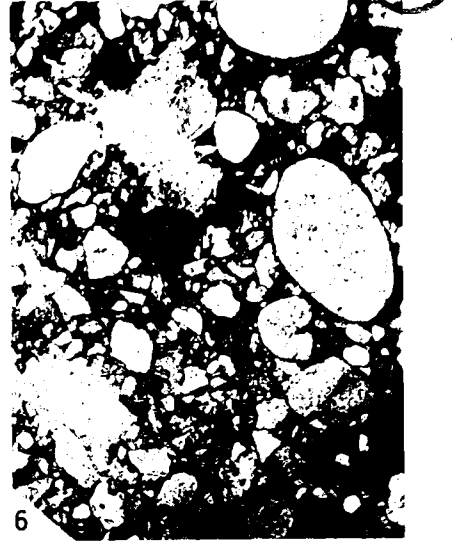
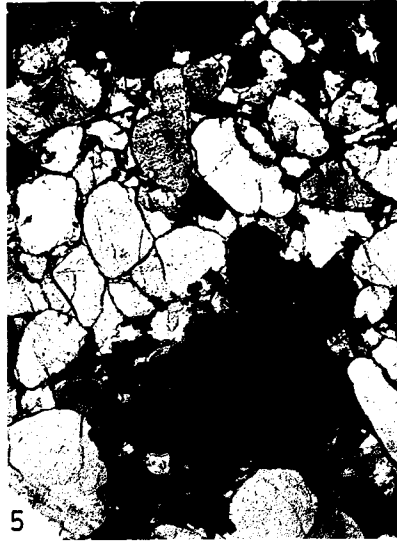
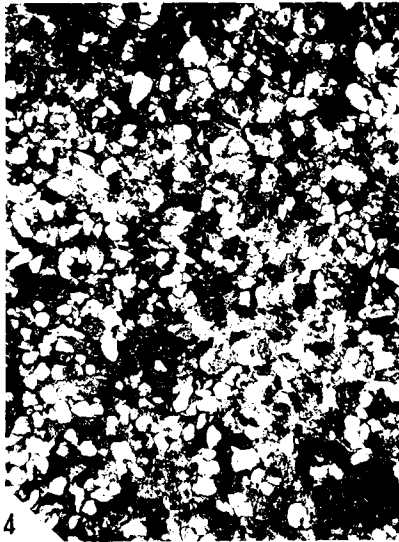
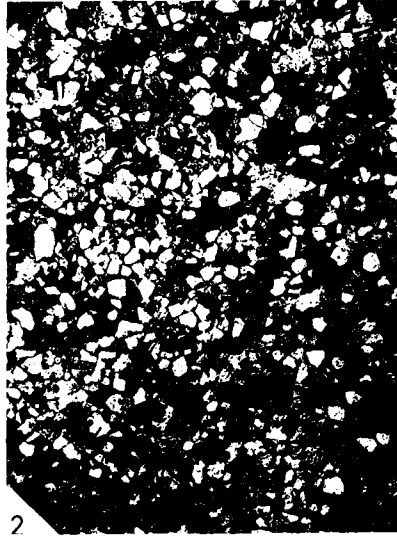
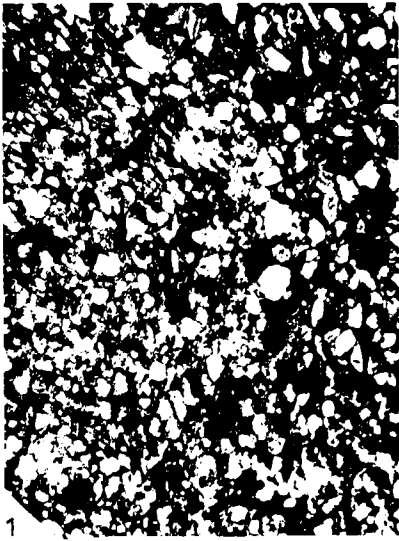
Grès fin mal trié. Classes 1 à 10
Gisement : Vallée de Lisca.

GRES GLAUCONIEUX DES SICANI

9. Ech. I33 A. G = 20

Grès fin assez bien trié. Classes 1 à 6.
Gisement : au S du Cozzo Ledera (Sicani).

Remarque : Les histogrammes correspondant à ces microfacies sont dans le texte (voir chapitre sédimentologique : fig. 183-184-185-186).



L I S T E D E S F I G U R E S

N^{os} des figures Pages

CHAPITRE I : CADRE GEOGRAPHIQUE ET GENERALITES

- | | | |
|----|---|----|
| 1. | Situation de la région étudiée | 1 |
| 2. | Tableau d'assemblage des coupures cartographiques au 1/25 000 du secteur étudié | 3 |
| 3. | Réseau fluvial et coupes géomorphologiques d'après P. Schmidt di Friedberg (1962) | 7 |
| 4. | Carte géophysique. Isoanomales de la composante verticale magnétique | 11 |
| 5. | Carte géophysique. Anomalie de Bouguer | 12 |

CHAPITRE II : LE PERMIEN

- | | | |
|-----|--|----|
| 6. | Carte géologique au 1/25 000 de la région de Lercara Friddi | |
| 7. | Profil stratigraphique indiquant les caractères lithologiques du Permien du Viaduc de Roccapalumba | 24 |
| 8. | Profil stratigraphique du Fiume San Filippo | 26 |
| 9. | Coupe du Fiume San Filippo; 500 m au NW des maisons "dei Ferrovieri" | 27 |
| 10. | Coupe de la Contrada Balatelle | 29 |
| 11. | Coupe de la Contrada Balatelle | 30 |
| 12. | Coupe du Cozzo Rasolocollo | 31 |
| 13. | Coupe détaillée du Permien du Cozzo Rasolocollo | 32 |

CHAPITRE III : LE TRIAS

- | | | |
|-----|--|----|
| 14. | Coupe du Pizzo Colobria, montrant la liaison entre la série de Cammarata et le Permien | 45 |
| 15. | Coupe de la Contrada Borruso | 46 |

16.	Coupe du Monte Mufara	48
17.	Profil stratigraphique partiel indiquant les caractères lithologiques du Carnien de la Contrada Faguara	49
18.	Coupe montrant le Trias plastique (Ca) au S de la Contrada Medie	51
19.	Profil stratigraphique indiquant les caractères lithologiques du Carnien de la Contrada Tabarani	53
20.	Coupe du Monte Cammarata	55
21.	Profil stratigraphique du Trias rigide du Monte Cammarata	56
22.	Profil stratigraphique indiquant les caractères lithologiques du Trias de Castronuovo di Sicilia	57
23.	Coupe du Trias dolomitique du Cozzo Vedena	61
24.	Le Trias dolomitique de la Serra Pietre Cadute	62
25.	Coupe de la Contrada Medie	63
26.	Profil stratigraphique du Monte Fanusi	66
27.	Coupe schématique N - S, au niveau des Madonies, du bassin du Trias supérieur	70

CHAPITRE IV : LE JURASSIQUE

28.	Carte des principales zones de faciès affleurant dans les Madonies et à leurs abords	75
29.	Coupe stratigraphique reconstituée du Jurassique de la zone du Panormide	81
30.	Coupe de Sclafani Bagni	87
31.	Vue sur le versant W du Vallone Crisanti	89
32.	Coupe du Vallone Crisanti	90
33.	Coupe réalisée 250 m à l'WNW de la Casa Blando - Contrada Finochiaro	96
34.	Coupe de Vicari	97
35.	Coupe de Roccapalumba-Gare, d'après R. Fabiani (1926)	100
36.	Coupes stratigraphiques corrélées de la série de Vicari, affleurant à Vicari, Roccapalumba-ville et Roccapalumba-gare	104
37.	Coupe du Jurassique de la Kumeta	106
38.	Profil stratigraphique du Jurassique de la Contrada La Ferta	108
39.	Coupes du Cozzo Ledera	111
40.	Profil stratigraphique du Lias inférieur de la Contrada Bruca	112

41.	Coupe de la Portella della Venere	114
42.	Profil stratigraphique aux environs de la Casa Nicolosi	115
43.	Coupe du sanctuaire de Piedigrotta	116
44.	Profil stratigraphique de la Sorgente San Calogero	117
45.	Coupe du Cozzo Rossino	119
46.	Reconstitution à l'époque jurassique des diverses zones de faciès de la Sicile centro-septentrionale	123

CHAPITRE V : LE CRETACE

47.	Profil stratigraphique de la "Rocca di Cefalù"	136
48.	Coupe W-E passant par le Cozzo Carcarello	137
49.	Coupe du Cozzo Carcarello	139
50.	Le Crétacé inférieur de Sclafani	140
51.	Le Crétacé inférieur du Vallone Crisanti	143
52.	Coupe stratigraphique de la série de la Montagnola	146
53.	Coupe de la Contrada Gargiuffe	149
54.	Coupe stratigraphique réalisée près de la "Torre del Principe"	152
55.	Idem	152
56.	Idem	153
57.	Coupe de la Rocca del Drago	154
58.	Coupe de la Contrada Prestanfuso	155
59.	Coupe située 500 m au SSE de la gare de Cerda	165
60.	Coupe du kilomètre 2 - Route de Cerda	165
61.	Profil stratigraphique de la Contrada Sonatore	166
62.	Coupe de la Contrada Fontana Rossa	166
63.	Coupe du Vallone Tamburello	167
64.	Coupe de la Contrada Catena	168
65.	Essai de reconstitution de la série stratigraphique des "Argille Scagliose" au Crétacé supérieur, à l'aide des coupes décrites précédemment	171
66.	Le contact Crétacé supérieur-Jurassique supérieur à la Contrada Aculeia (km 29,5 route Isnello-Castelbuono)	172
67.	Profil stratigraphique du Crétacé supérieur de la série de Sclafani - Bagni	176

68.	Coupe stratigraphique de la klippe sédimentaire dans la Contrada il Castellacio	177
69.	Reconstitution au Crétacé inférieur des différentes zones de faciès de la Sicile centro-septentrionale	183
70.	Reconstitution des différentes zones de faciès au Cénomanién	184
71.	Reconstitution des différentes zones de faciès au Crétacé supérieur	184

CHAPITRE VI : L'EOCENE

72.	Coupe de la Portella di Mare	194
73.	Coupe de la Portella Cupiglione au Monte Fanusi	195
74.	Détail de la figure 73	196
75.	Coupe du Cozzo San Nicola (438 m)	197
76.	Coupe de la Contrada Virga	198
77.	Colonne stratigraphique détaillée de l'Eocène de la Contrada Virga	198
78.	Profil stratigraphique indiquant les caractères lithologiques de l'Eocène du Monte Capitano	204
79.	Principaux caractères lithologiques de la formation marno-calcaire tuffitique	207
80.	Caractères lithologiques de la formation tuffitique de la Contrada Prima Croce	208
81.	Quelques séquences lithologiques de la formation tuffitique de la Contrada Morgifuto	209
82.	Coupe de la Contrada Morgifuto	210
83.	Coupe stratigraphique du Paléocène-Eocène inférieur du Cozzo Cipolazzo	218
84.	Coupe du Vallone Canalotto	223
85.	Coupe de l'Eocène de Sclafani	224
86.	Coupe de la Portella Colla	227
87.	Coupe stratigraphique de la limite crétacé-tertiaire de la Montagnola	230
88.	Coupe stratigraphique du Cozzo Ledera	234
89.	Coupe stratigraphique de l'Eocène, 600 m à l'E du Cozzo Ledera	237
90.	Coupe de la Contrada Buonanotte	239

91.	Reconstitution des différentes zones de faciès au Paléocène-Eocène inférieur	246
92.	Reconstitution hypothétique des zones de faciès à l'Eocène moyen-supérieur	246

CHAPITRE VII : L'OLIGOCENE

93.	<u>Tubotomaculum</u> en place	259
94.	Aspect d'un <u>Problematica</u> de type <u>Tubotomaculum</u>	260
95.	Coupe du Balza Falcone	261
96.	Détail de la fig. 95	262
97.	Coupe stratigraphique de l'Oligocène du Numidien intermédiaire au km 171 de la route Messine-Palermo	266
98.	Coupe du substratum du Numidien intermédiaire à la Casa Batia	267
99.	Coupe stratigraphique du Tertiaire de la région de Gratteri	272
100.	Bloc de calcaire lutétien remanié dans l'Oligocène inférieur à moyen.	274
101.	Idem	275
102.	Carte géologique de la région de Collesano	279
103.	Série-type de l'Oligocène de la zone de Sclafani	280
104.	Coupe de Collesano - km 14,3, cote 521	285
105.	Coupe de la Rocca di Sciara à la Contrada Ex Feudo Colla	287
106.	Colonne stratigraphique montrant les rapports entre l'Oligocène (flysch argilo-gréseux) et le Miocène inférieur (flysch grésos-argileux)	288
107.	Coupe du Fiume Salito	289
108.	Rapport entre les séries argilo-gréseuse et grésos-argileuse du Numidien externe dans la région du Cozzo Carcarello	291
109.	Klippe sédimentaire dans l'Oligocène de la Contrada Timpa di Gallo	293
110.	Corrélations de faciès entre les séries du Panormide et de Sclafani à l'Eocène supérieur-Oligocène	295
111.	L'Oligocène de la Montagnola	296
112.	Colonne stratigraphique de l'Oligocène des Cozzi San Luca et Babaluceddu	298
113.	Rapports entre l'Eocène et l'Oligocène du Cozzo Babaluceddu	299
114.	Conglomérat de base de l'Oligocène de la Contrada Nocilla (coupe n° 1)	300
115.	Conglomérat de base de l'Oligocène de la Contrada Nocilla (coupe n° 2)	300

116.	Coupe stratigraphique dans la Contrada Zoïra	301
117.	Le Conglomérat oligocène de la Contrada Lagusa	302
118.	Coupe de la Casa Gramo	302
119.	Détail du conglomérat de la Casa Gramo	303
120.	Coupe de Filaga	304
121.	Coupe de la Portella Colobria	305
122.	Coupe stratigraphique de l'Oligocène marneux - Contrada Piano di Conte	306
123.	Coupe de l'Oligocène au barrage du Lago Pian del Leone	307
124.	Coupe du Vallone Refalzafi	309
125.	Reconstitution des différentes zones de faciès à l'Oligocène	315

CHAPITRE VIII : LE MIOCENE

126.	Séquences argilo-gréseuses de la formation de Reitano	329
127.	Coupe du Cozzo Cavolino	335
128.	Contrada Cella vue du SW à la cote 1237	339
129.	Coupe de la Contrada Cella	340
130.	Le conglomérat du Monte Scalone	341
131.	Coupe du Pizzo di Corco	342
132.	Coupes lithologiques du Numidien grésio-argileux réalisées dans le Vallone dei Molini (à gauche) et entre San Mauro Castelverde et Pollina (à droite)	347
133.	La série stratigraphique de la vallée de Lisca	349
134.	Quelques rythmes notés dans la partie supérieure du flysch numidien	350
135.	Coupe de la Contrada Zarbo	352
136.	Coupe du Vallone Verbaumcaudo	354
137.	Détail de la base de la série flyschoidé grésio-argileuse	355
138.	Série-type du Numidien interne	360
139.	Coupe de la Serra Burgarito	361
140.	Coupe N-S passant par Regiovanni	362
141.	Coupe lithologique du Cozzo Castellazo	363
142.	Vue sur la Contrada Zappaiello. L'observateur se situe au SW et regarde vers le NE	364
143.	Schéma géologique du plateau de Gangi, d'après B. Campisi (1962)	365

144.	Le faciès du Numidien de la Portella	370
145.	Un aspect du Numidien de la Margana	373
146.	Coupe de la Contrada San Lorenzo, 2 km au N de Cammarata	377
147.	Coupe du Vallone Saraceno	377
148.	Coupe de la Costa Guggino	381
149.	Détail de la fig. 152-2	382
150.	Coupe stratigraphique du Tortonien de Scillato	384
151.	Colonne stratigraphique composite du Miocène moyen - supérieur à l'E des Sicani	385
152.	Colonne stratigraphique sommaire du Miocène moyen-supérieur au niveau du Monte Cammarata	388
153.	Coupe du Cozzo Disi - Messinien	389
154.	Coupe du Pizzo Formaggio	392
155.	Coupe de Fasano	393
156.	Coupe du Balzo Bovolito	393
157.	Colonne stratigraphique sommaire de la série à gypse	394
158.	Quelques rythmes de la série de la Contrada Montoni Nuovi	395
159.	Reconstitution des différentes zones de faciès	400

CHAPITRE IX : LE PLIO-QUATERNAIRE

160.	Coupe de Campofelice di Roccella	403
161.	La Sicile au Quaternaire d'après L. Caflisch et P. Schmidt di Friedberg (1967)	409

CHAPITRE X : LES REMANIEMENTS DE MICROFAUNE

162.	Coupe de la Contrada Gargiuffe	415
163.	Schéma géologique au 1/25 000 de la Contrada Gargiuffe et de ses abords	429
164.	Coupe de la Contrada Gargiuffe	431
165.	Détail du contact entre les "pillow-lavas" et les terrains encaissants	432
166.	Détail des "pillow-lavas"	434
167.	Schéma géologique de la Portella dei Daini	434

168.	Coupes de la Portella dei Daini	435
169.	Coupe du Cozzo Ruggero	437
170.	Schéma géologique de la région de Filaga, au 1/25 000	438
171.	Coupes de la Contrada Camputo	440
172.	Coupe de la Contrada Pietranera	441
173.	Coupe de la Contrada Madonesi	442

CHAPITRE XII : CONCLUSIONS GENERALES

174.	Caractères généraux des principales séries stratigraphiques des Madonies et des Sicani orientaux	453
175.	Les séries stratigraphiques des Madonies et des Sicani orientaux (Epaisseurs)	453

CHAPITRE XIII : SEDIMENTOLOGIE

176.	Mode de représentation des directions et sens des paléocourants	467
177.	Diagrammes circulaires des directions et sens des paléocourants	469
178.	Idem	470
179.	Carte des principales directions de paléocourants notées dans le flysch numidien externe	473
180.	Etude granulométrique d'un échantillon de Numidien interne	480
181.	Aire occupée par les courbes cumulatives de 10 échantillons de Numidien interne	481
182.	Pourcentage des différents types de grains rencontrés dans un échantillon de Numidien interne	483
183.	Etude granulométrique de toutes les formations détritiques des Madonies et des Sicani orientaux. Histogrammes et pourcentages en feldspaths	496
184.	Idem	499
185.	Idem	491
186.	Idem	493
187.	Principaux résultats de l'étude sédimentologique	499
188.	Principaux résultats de l'étude sédimentologique (suite)	501

189.	Photomètre de thermoluminescence	507
190.	Courbe de thermoluminescence naturelle	511
191.	Histogramme de répartition statistique des genres QV-1 et Q VI	513
192.	Courbes de thermoluminescence caractéristiques des genres Q IV et Q V	517
193.	Courbes de thermoluminescence caractéristiques du genre Q VI	519
194.	Courbes de thermoluminescence caractéristiques du genre F IV	521
195.	Carte indiquant la position géographique des coupes réalisées et la nature géologique des principales séries étudiées	523
196.	Courbe de thermoluminescence naturelle : Flysch numidien	523
197.	Courbe de thermoluminescence naturelle : Flysch numidien	529
198.	Courbes thermoluminescence naturelle	538
199.	Courbes de thermoluminescence naturelle	538
202.	Reconstitution paléogéographique hypothétique	544
203.	Reconstitution paléogéographique au Miocène inférieur. Première hypothèse	551
204.	Reconstitution paléogéographique au Miocène inférieur. Seconde hypothèse	552

CHAPITRE XIV : HISTORIQUE GENERAL ET PLAN D'ETUDE

CHAPITRE XV : LA STRUCTURE DES MADONIES : UNITES DE SCLAFANI ET DU PANORMIDE

205.	Coupes géologiques des Madonies	568
206.	Coupe NE-SW des Madonies d'après P. Schmidt di Friedberg et autres (1960)	569
207.	Le massif de Sclafani vu de l'Est - Sud-Est d'après L. Trevisan	571
208.	Coupe de Sclafani au Cozzo Miturro	573
209.	Position géographique des contacts anormaux visibles au sein du Numidien externe de la région d'Alia	576
210.	Coupes sériées dans le Numidien externe de la région d'Alia	579
211.	Coupe schématique composite et interprétative de la structure superficielle de la région d'Alia	580

212.	Le chevauchement du Panormide sur le Numidien externe grésos-argileux, vu de la Serra Ginestra, vers le Nord	584
213.	Coupes sériées de la partie orientale des Madonies	587
214.	Coupes sériées de la partie orientale des Madonies (suite)	588
215.	Coupe du Cozzo Balatelli	589
216.	Le substratum du Panormide dans la région d'Isnello	592
217.	Coupe structurale schématique des Madonies	600

CHAPITRE XVI : NAPPES DU FLYSCH INTERNE DE REITANO ET
DU NUMIDIEN INTERMEDIAIRE

218.	Coupes schématiques de la région de Polizzi Generosa	608
219.	Coupe schématique - composite de la nappe du flysch interne	610
220.	Mode de mise en place de la nappe du flysch interne	611
221.	La nappe de Reitano dans les Madonies	613
222.	Coupe schématique interprétative passant approximativement par Gangi	615

CHAPITRE XVII : STRUCTURE DE LA ZONE DES KLIPPES SEDIMENTAIRES
(REGION COMPRISE ENTRE LES MADONIES ET LES
SICANI ORIENTAUX - BORDURE SEPTENTRIONALE DU
BASSIN DE RESEDIMENTATION CENTRO-SICILIEN)

223.	Plan de situation des klippes sédimentaires dans la région de Borgo-Regalmici	622
224.	Structure de la région de Valledolmo	627
225.	Parallèle entre l'avant-fosse de Sicile occidentale et l'avant-fosse sud-tellienne	632

CHAPITRE XVIII : LA STRUCTURE DES SICANI ORIENTAUX

226.	Carte géologique de la région de Cammarata (Sicani - Sicile)	641
227.	Carte structurale schématique de la région de Cammarata	642
228.	Coupe au S du Monte Gargiuffe	644
229.	Coupes sériées dans les Sicani orientaux	646
230.	Coupes sériées dans les Sicani orientaux (suite)	647
231.	Coupe de la Montagnola près du Pizzo Ficuzza	655
232.	Nature du contact entre le Carnien et le Miocène supérieur entre Roccapalumba et Vicari	657
233.	Interprétation structurale des Sicani orientaux	659
234.	Interprétation structurale des Sicani orientaux (suite)	660
235.	Le rôle des faciès du Trias dans le développement de la tectonique tangentielle des Madonies aux Sicani orientaux	662

CHAPITRE XIX : CONCLUSIONS TECTONIQUES
CROQUIS PANORAMIQUES

236.	Plan de situation des croquis panoramiques relatifs aux Sicani orientaux et aux Madonies	703
237.	Les Sicani orientaux vus du Sud depuis le Mas Pietranera (cote 444)	704
238.	La zone intermédiaire entre les Madonies et les Sicani vue du sommet du Monte Cammarata (Sicani)	706
239.	Les Madonies vues de l'Ouest depuis "La Signora"	708
240.	Les monts des Madonies vus du Sud	710
241.	La partie septentrionale des Madonies vue du Nord-Est depuis le Pizzo San Angelo à la cote 895	712
242.	Les Madonies vues du Nord-Est depuis le village de Pollina (cote 762)	714

T A B L E D E S M A T I E R E S

AVANT-PROPOS

CHAPITRE I CADRE GEOGRAPHIQUE ET GENERALITES

I) SITUATION DE LA REGION ETUDIEE	2
II) CARTOGRAPHIE ET EXTENSION DES LEVERS	4
III) BUT DE L'OUVRAGE	4
IV) OROGRAPHIE, HYDROGRAPHIE, CLIMAT, HABITAT ET ECONOMIE	4
V) GEOMORPHOLOGIE	10
VI) DONNEES GEOPHYSIQUES	10
VII) HISTORIQUE GENERAL	13

PREMIERE PARTIE - ETUDE STRATIGRAPHIQUE

CHAPITRE II LE PERMIEN

I) INTRODUCTION ET HISTORIQUE	18
II) CARACTERES PETROGRAPHIQUES GENERAUX	20
III) LE PERMIEN DES SICANI ORIENTAUX	24
IV) LE PERMIEN DES MADONIES	30
V) REMARQUES PALEOCEANOGRAPHIQUES ET PALEO GEOGRAPHIQUES	34
VI) PROVENANCE DU QUARTZ DETRITIQUE. MISE EN EVIDENCE DE LA PATRIE NOURRICIERE DU PERMIEN	35
VII) CONCLUSIONS	36

CHAPITRE III LE TRIAS

I) INTRODUCTION ET HISTORIQUE	39
II) CARACTERES PETROGRAPHIQUES GENERAUX	41
III) LE TRIAS PLASTIQUE	42
IV) LE TRIAS RIGIDE	54
V) CONCLUSIONS	67
VI) REMARQUES PALEO GEOGRAPHIQUES	68

CHAPITRE IV LE JURASSIQUE

I) INTRODUCTION ET HISTORIQUE	73
II) SUBDIVISIONS UTILISEES ET ZONES PALEOGEOGRAPHIQUES REGIONALES	74
III) CARACTERES PETROGRAPHIQUES GENERAUX	76
IV) LE JURASSIQUE DES MADONIES	79
V) LE JURASSIQUE DES SICANI ORIENTAUX	95
VI) CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES ET PALEOGEOGRAPHIQUES	120

CHAPITRE V LE CRETACE

I) INTRODUCTION ET HISTORIQUE GENERAL	130
II) IDENTIFICATION DES ETAGES. SUBDIVISIONS UTILISEES	131
III) LES PRINCIPAUX TYPES PETROGRAPHIQUES	132
IV) LE CRETACE INFERIEUR DES MADONIES	135
V) LE CRETACE INFERIEUR DES SICANI ORIENTAUX	147
VI) LE CRETACE SUPERIEUR	151
VII) CONCLUSIONS ET REMARQUES PALEOGEOGRAPHIQUES	180

CHAPITRE VI L'EOCENE

I) SOMMAIRE. SUBDIVISIONS STRATIGRAPHIQUES UTILISEES ET HISTORIQUE GENERAL	187
II) L'EOCENE DE LA ZONE DES "ARGILLE SCAGLIOSE"	189
III) L'EOCENE DES MADONIES	215
IV) L'EOCENE DES SICANI ORIENTAUX	228
V) CONCLUSIONS ET REMARQUES PALEOGEOGRAPHIQUES	243

CHAPITRE VII L'OLIGOCENE

I) SOMMAIRE. HISTORIQUE ET LIMITES STRATIGRAPHIQUES ADOPTES	250
II) L'OLIGOCENE DU DOMAINE DES "ARGILLE SCAGLIOSE"	252
III) L'OLIGOCENE DES MADONIES	270
IV) L'OLIGOCENE DES SICANI ORIENTAUX	296
V) CONCLUSIONS RELATIVES A L'OLIGOCENE ET REMARQUES PALEOGEOGRAPHIQUES.	310

CHAPITRE VIII	<u>LE MIOCENE</u>	
I)	SOMMAIRE ET LIMITES STRATIGRAPHIQUES ADOPTÉES	320
II)	HISTORIQUE	322
III)	LE MIOCENE INFÉRIEUR	328
IV)	LE MIOCENE MOYEN-SUPÉRIEUR	380
V)	CONCLUSIONS ET REMARQUES PALEOGEOGRAPHIQUES	397
CHAPITRE IX	<u>LE PLIO-QUATERNAIRE</u>	
I)	INTRODUCTION ET HISTORIQUE	402
II)	LE PLIOCENE	402
III)	LE QUATERNAIRE	408
IV)	CONCLUSIONS ET REMARQUES PALEOGEOGRAPHIQUES	409
CHAPITRE X	<u>LES REMANIEMENTS DE MICROFAUNE</u>	
I)	PERMIEN	412
II)	TRIAS - JURASSIQUE - CRETACE	413
III)	PALEOCENE - EOCENE	414
IV)	OLIGOCENE	416
V)	MIOCENE	417
VI)	CONCLUSIONS	417
CHAPITRE XI	<u>LES ROCHES ERUPTIVES DE LA SICILE CENTRO-SEPTENTRIONALE</u>	
I)	SOMMAIRE ET HISTORIQUE	421
II)	LA NATURE PETROGRAPHIQUE, LA SITUATION ET L'AGE DES ROCHES ERUPTIVES	425
III)	CONCLUSIONS, REPARTITION PALEOGEOGRAPHIQUE ET SIGNIFICATION DE CES ROCHES ERUPTIVES	445

CHAPITRE XII	<u>CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES GENERALES</u>	449
	<u>DEUXIEME PARTIE- ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE</u>	
CHAPITRE XIII	<u>SEDIMENTOLOGIE</u>	455
I) INTRODUCTION		458
II) ETUDE DES FIGURES DE COURANT		458
III) ETUDE GRANULOMETRIQUE SUCCINCTE DES NIVEAUX GRESEUX. DETERMINATION DU RAPPORT GRES SUR ARGILES. PROBLEME DES MINERAUX LOURDS		477
IV) LA THERMOLUMINESCENCE DES ROCHES DETRITIQUES QUARTZO- FELDSPATHIQUES		502
V) CONCLUSIONS SEDIMENTOLOGIQUES GENERALES		549
	<u>TROISIEME PARTIE - ETUDE TECTONIQUE.</u>	
CHAPITRE XIV	<u>HISTORIQUE ET PLAN D'ETUDE</u>	
I) HISTORIQUE GENERAL		555
II) PLAN D'ETUDE		561
CHAPITRE XV	<u>LA STRUCTURE DES MADONIES :</u> <u>UNITES DE SCLAFANI ET DU PANORMIDE</u>	
I) HISTORIQUE		564
II) STRUCTURE DE L'UNITE DE SCLAFANI		566
III) STRUCTURE DU PANORMIDE		583
CHAPITRE XVI	<u>LES NAPPES DU FLYSCH INTERNE DE REITANO</u> <u>ET DU NUMIDIEN INTERMEDIAIRE</u>	
I) HISTORIQUE ET GENERALITES		602
II) LA NAPPE DU FLYSCH INTERNE OU NAPPE DES A.S.		606
III) LA NAPPE DE REITANO		613
IV) LA NAPPE DU NUMIDIEN INTERMEDIAIRE		616
V) CONCLUSIONS		617

CHAPITRE XVII	<u>STRUCTURE DE LA ZONE DES KLIPPES SEDIMENTAIRES</u> <u>(REGION COMPRISE ENTRE LES MADONIES ET LES SICANI</u> <u>ORIENTAUX -- BORDURE SEPTENTRIONALE DU BASSIN DE</u> <u>RESEDIMENTATION CENTRO-SICILIEN)</u>	
I) HISTORIQUE. LA NOTION D'OLISTOSTROME ET D'OLISTOLITE		620
II) LES KLIPPES SEDIMENTAIRES		621
III) CONCLUSIONS		632
CHAPITRE XVIII	<u>LA STRUCTURE DES SICANI ORIENTAUX</u>	
I) HISTORIQUE		636
II) PREUVES DE L'EXISTENCE DE CONTACTS ANORMAUX DANS LES SICANI ORIENTAUX		639
III) DESCRIPTION STRUCTURALE		639
IV) CONCLUSIONS		663
CHAPITRE XIX	<u>CONCLUSIONS TECTONIQUES GENERALES</u>	667

ANNEXES

SOMMAIRE DES PRINCIPAUX FAITS NOUVEAUX APPORTES A LA GEOLOGIE DE LA REGION ETUDIEE.	I- VI
BIBLIOGRAPHIE	671
CROQUIS PANORAMIQUES	703
PLANCHES	716-774
LISTE DES FIGURES	775-785
TABLE DES MATIERES	787-791
RESUME	793-797



RESUME DE LA THESE PRESENTEE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES
NATURELLES. -

Par Paul BROQUET. -

Titre : ETUDE GEOLOGIQUE DE LA REGION DES MADONIES (SICILE). -

La province des Madonies se situe dans la partie centro-septentrionale de la Sicile. Le terme de Madonies (en italien = Madonie) peut correspondre, selon les conceptions, à divers secteurs plus ou moins vastes. Au sens propre et le plus restreint, les Madonies représentent le massif montagneux dont le point culminant est à l'altitude 1979m (Pizzo Carbonara). Au sens large, il s'agit du massif précédent et de ses abords, c'est-à-dire de toute la contrée limitée par les localités de Finale-Alimena-Vicari-Termini-Imerese.

Nous y avons joint à titre d'annexe les Sicani orientaux, situés au SW des Madonies et limités par les villages de Vicari-Cammarata-San Stefano-Quisquina, afin de mettre en évidence les rapports entre les diverses zones externes plus ou moins largement charriées de Sicile.

Depuis 1961, trente feuilles au 1/25 000 ont été levées par nos soins, sur l'ensemble de la région étudiée qui couvre environ 3 000 km². Les principaux résultats ont été reportés sur une carte au 1/100 000.

Il s'agit d'un domaine privilégié pour l'étude des flyschs permien, crétacés et tertiaires et en particulier du célèbre flysch numidien.

STRATIGRAPHIE ET PALEOGEOGRAPHIE.

Evolution sédimentaire. -

L'étude stratigraphique des Madonies (et de son annexe, les Sicani orientaux) révèle l'existence de plusieurs séries stratigraphiques caractérisant plusieurs zones de faciès qui ont eu un comportement original au cours de l'orogénèse.

Les terrains les plus anciens affleurent essentiellement dans la partie orientale des Sicani. Ils sont représentés par un flysch argilo-gréseux du

Permien inférieur dont le matériel détritique semble venir d'un domaine nourricier de type péloritain.

Le Trias est constitué de séries épaisses, marines, de faciès alpin méso-géen, où l'on reconnaît deux termes lithologiques très distincts :

- un terme inférieur plastique marno-calcaire (Carnien)
- un terme supérieur rigide calcaire et dolomitique (Carnien (?) - Norien).

Il semble que le Carnien se soit déposé ici dans un vaste bassin euxinique progressivement envahi par le faciès dolomitique, néritique.

Au Lias inférieur, ce bassin est en partie comblé et quelques fles émergent qui vont disparaître au Lias moyen. Cette période voit se dessiner une nouvelle paléogéographie dont le seul point commun avec celle de l'époque triasique se situe au niveau de la zone du Panormide qui garde et affirme le caractère de haut-fond subsident acquis dès le Trias supérieur.

Au Pliensbachien (Carixien) s'individualisent donc quatre zones de faciès parallèles et orientées environ WNW-ESE; il s'agit du Nord au Sud de :

1. - la zone du Panormide (haut-fond subsident)
2. - la zone de Sclafani (sillon)
3. - la zone de Vicari (haut-fond non subsident)
4. - la zone de Cammarata (bassin).

Cette paléogéographie demeure jusqu'au Cénomaniens malgré quelques vicissitudes. Les dépôts sont essentiellement néritiques sur les haut-fonds; siliceux (radio-laritiques) et calcaires dans les bassins ou sillons. A partir du Crétacé supérieur progressivement jusqu'à l'Oligocène une nouvelle paléogéographie se met en place, caractérisée par un élargissement des zones. Elle préfigure l'allure des vastes sillons de flyschs qui vont, à l'Oligocène et au Miocène inférieur, s'installer à cheval sur plusieurs des zones que nous avons distinguées au Jurassique - Crétacé inférieur. La transition entre la sédimentation bio-chimique du Jurassique-Crétacé et la sédimentation terrigène de l'Oligo-Miocène s'opère à l'Eocène. Elle se caractérise par des dépôts "pré-terrigenes" que l'on peut qualifier de calcaro-lutitiques.

A l'Oligo-Miocène se déposent les sédiments détritiques qui caractérisent 1) la formation dite de Reitano et 2) le flysch numidien que nous avons divisé en deux parties, distinguant de bas en haut, un Numidien argilo-gréseux (Oligocène) puis un Numidien gréso-argileux (Oligocène très élevé (?) - Miocène inférieur).

Seule l'étude du substratum oligocène permet de distinguer avec certitude trois sous-zones dans le Numidien, nous les avons qualifiées d'externe, intermédiaire et interne, les unes par rapport aux autres.

Dans le vaste sillon numidien, l'axe de subsidence maximum se situe au niveau du Numidien externe, c'est-à-dire à l'emplacement de l'ex-zone de Sclafani. On assiste entre le Miocène inférieur et le Miocène moyen-supérieur au déplacement de cet axe de subsidence vers le Sud. Le faciès flysch du Miocène inférieur passe au faciès molasse du Miocène moyen-supérieur et une large avant-fosse plus méridionale succède au sillon du Numidien. Cette avant-fosse reçoit à l'aurore du Tortonien un essaim de klipptes sédimentaires, puis se comble au Miocène très supérieur avec des dépôts évaporitiques avant de se désorganiser au Miocène terminal et au Pliocène inférieur en bassins disjoints plus ou moins subsidents.

Après le Pliocène inférieur se produit un véritable renversement de la subsidence qui s'accroît pendant le Quaternaire.

Apports de la Sédimentologie et de la Thermoluminescence. -

Les méthodes sédimentologiques appliquées pour la première fois en Sicile à l'étude des séries détritiques, se sont révélées efficaces. Elles ont aidé aux reconstitutions paléogéographiques et ont permis de mettre en évidence :

1. - que le matériel du flysch numidien provient d'une patrie septentrionale;
2. - que ce matériel, issu de la marge septentrionale du sillon numidien a été réparti, transporté par des courants longitudinaux dont la direction moyenne est WNW-ESE;
3. - qu'il provient d'un sédiment déjà élaboré.

Une méthode d'étude nouvelle, qui en est par conséquent au stade expérimental et doit encore être éprouvée, s'est, dans le cadre de notre travail, révélée efficace. En effet, à partir des courbes de thermoluminescence (P. BROQUET et J.M. CHARLET), il nous a été possible d'apporter des arguments nouveaux relatifs à l'origine du matériel détritique des formations sédimentaires de notre secteur d'étude. C'est ainsi que le flysch permien des Sicani, les flyschs crétacés interne et externe et la molasse oligo-miocène de Reitano semblent tirer leur matériel détritique d'un domaine équivalent à celui des actuels monts Péloritains. Par contre, les Numidiens interne, intermédiaire, externe et les grès glauconieux des Sicani tirent leur quartz d'une patrie

fondamentalement différente qui nous semble être le domaine d'affleurement du Verrucano (Permo-Trias), comme tend à le prouver l'identité des constituants du Numidien et du Verrucano.

2°) TECTONIQUE. -

Bien que très complexe, l'évolution tectonique permet de dégager un trait essentiel qui constitue l'originalité du secteur étudié. Il s'agit de l'interférence entre les trois ordres de phénomènes que sont la subsidence, les mouvements tangentiels et la resédimentation. Il faut insister également sur le rôle important joué par le Trias plastique qui constitue un niveau de décollement fondamental des nappes de couverture et sur l'intérêt que présente la nappe du flysch interne (P. BROQUET, A. CAIRE, G. DUEE et R. TRUILLET) ou A.S. en tant que nappe de glissement typique.

Nous ne retracerons ici que les principales étapes de la mise en place des structures chevauchantes.

Aucune tectonique tangentielle n'a été décelée, dans notre secteur d'étude, avant l'Oligocène supérieur. Seule la mise en place de klipptes sédimentaires à l'Eocène terminal-Oligocène inférieur et moyen dans le domaine du Panormide, peut-être interprétée soit comme l'annonce d'une importante phase tectonique, soit comme l'écho des déplacements tangentiels lutétiens du domaine péloritain mis en évidence par A. CAIRE et R. TRUILLET.

A l'Oligocène supérieur, sollicité par l'important sillon subsident du Numidien externe, le Panormide décollé au niveau du Trias plastique glisse vers le Sud dans ce sillon où il se fragmente en klipptes sédimentaires insérées actuellement dans le flysch argilo-gréseux du Numidien externe (L. OGNIBEN).

Vers le Miocène moyen on assiste au déclenchement de la phase tangentielle paroxysmale qui voit le glissement de plusieurs nappes (nappes du flysch interne, de Reitano, du Numidien intermédiaire...) et le rejou, probablement au Tortonien, du Panormide.

A l'aurore du Tortonien, l'avant-fosse molassique subsidente voit arriver la nappe du flysch interne et surgir les unités de Sciafani et de Vicari. Cette dernière qui peut être considérée comme une zone charnière située entre les unités de Sciafani et de Cammarata a été littéralement arrachée et fragmentée en klipptes sédimentaires. L'unité autochtone ou paraautochtone de Sciafani participe à la resédimentation, essentiellement au niveau de son terme miocène inférieur (Numidien externe) qui se décolle. Quant à la nappe pelliculaire du flysch

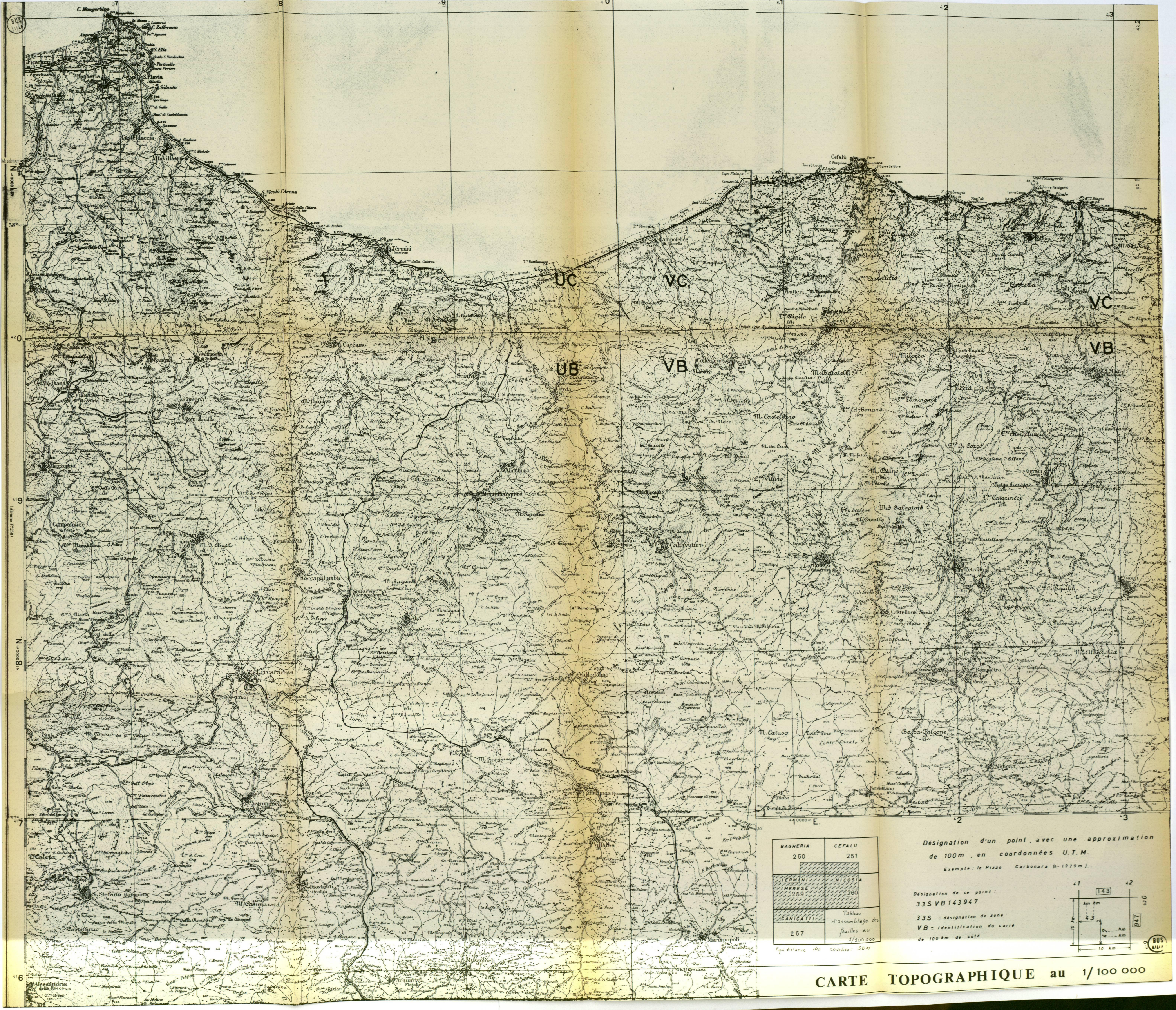
interne, elle s'est déplacée sur une distance considérable, supérieure à cent kilomètres avant de se resédimer. On peut à son sujet, invoquer un glissement par gravité, peut-être à la faveur d'un glacis mobile (au sens de A. CAIRE).

Enfin, à la même époque, l'unité de Cammarata n'échappe pas à la tectonique tangentielle. Son substratum permien est intensément cisailé alors que la couverture mise en déséquilibre sous l'action combinée des efforts tectoniques et de la gravité glisse vers le Sud, dans l'avant-fosse molassique, vers le Tortonien inférieur, laissant en arrière une zone de dénudation tectonique où affleure le Permien de Lercara Friddi mis à nu puis recouvert par des sédiments tortoniens.

On note un rejeu tardif et vraisemblablement pliocène de diverses klippes sédimentaires.

Enfin une phase de compression mio-pliocène provoque des plis à grands rayons de courbure hachés de failles parfois inverses, mais généralement normales, à rejets très importants : jusqu'à 1 400 m et peut-être plus, ainsi que quelques structures de type extrusif.



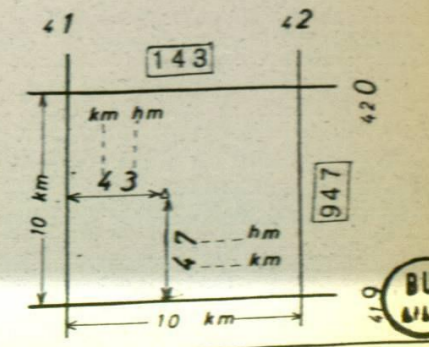


BAGHERIA 250	CEFALU 251
TERMINI MERESE 259	NICOSIA 260
CANICATTI 267	Tableau d'assemblage des feuilles au 1/100 000

Espacement des coordonnées 50m

Désignation d'un point, avec une approximation de 100m, en coordonnées U.T.M.
Exemple: le Pizzo Carbonara (h=1979m)

Désignation de ce point:
33S VB 143947
33S = désignation de zone
VB = identification du carré de 100 km de côté



CARTE GEOLOGIQUE DES MADONIES ET DES SICANI ORIENTAUX

au 1/100 000 levée par P. Broquet

FORMATIONS RECENTES

E Eboulis.
A Alluvions.
Glissements actuels.
Eboulements ou écroulements chaotiques.

PLIOCENE INFÉRIEUR
Pli Calcaires, marne-calcaires et marnes blanches - "Trubi".
Me MESSINIEN
Calcaires, gypse, soufre, sel...

TORTONIEN
Ms - Mm
Conglomérats - grès - marnes (faciès molassique grossier).
TORTONIEN-HELVÉTIEN
Marnes, marnes sableuses et sables.

SERIE DE CAMMARATA
Mi MIOCENE INFÉRIEUR
Grès glauconieux.
Ol - Pal OLIGOCENE SUPÉRIEUR à PALEOCENE
Marnes sableuses (Os) - calcaires microbréchiques à Lépidocyclines - calcaires marneux et marnes rouges et blancs (60.). Quelques rares affleurements de calcaires marneux du Crétacé supérieur sont signalés par le symbole cs. Le conglomérat de transgression de l'Oligocène a été indiqué en quelques points.

Ci - Ju CRÉTACE INFÉRIEUR JURASSIQUE INFÉRIEUR
Marnes vertes, calcaires silicifiés à Agrychnia (ci) - calcaires silicifiés, radiolarites (Jurassique supérieur - moyen ?) - marnes vertes et rouges du Pliensbachien - calcaires oolithiques du Lias inférieur (li).

No - Ca NORIEN-CARNIEN (?)
Calcaires clairs à silex (Trias calcaire rigide). Les rares affleurements de Trias dolomitique sont indiqués par le symbole rd. (voir région de Filaga).

Ca CARNIEN
Trias marneux, plastique.

r PERMIEN
Flysch argilo-gréseux.

SERIE DE VICARI
Mi MIOCENE INFÉRIEUR
Grès glauconieux.
Ol - Cs OLIGOCENE à CRÉTACE SUP.
Calcaires à Lépidocyclines, calcaires microbréchiques, calcaires marneux blancs et rouges.

Ju JURASSIQUE
Calcaires noduleux du Malm ("ammonitico-rosso") - calcaires graveleux - pillow lavas du Dogger - calcaires oolithiques du Lias.

Ca CARNIEN
Trias marneux, plastique.

r PERMIEN
Flysch argilo-gréseux.

SERIE DE LA MONTAGNOLA
Ol - Pal OLIGOCENE à PALEOCENE
Calcaires à Lépidocyclines - calcaires microbréchiques - calcaires marneux blancs et rouges (= faciès de la série de Vicari).

Cc - Ju CENOMANIEN à JURASSIQUE (?)
Calcaires à Orbitolines, Rudistes, "radiolarites" brunes et argilites brunes (= faciès de la série de Sclafani).

SERIE DE SCLAFANI
Burd, p.p. MIOCENE INFÉRIEUR
Aq, Burd Flysch numidien externe grés-argileux.
Ol OLIGOCENE
Flysch numidien externe argilo-gréseux. Argilites brunes - microbrèches à Lépidocyclines.

Eo EOCENE SUPÉRIEUR ET MOYEN
Série calcaro-lutitique rouge.

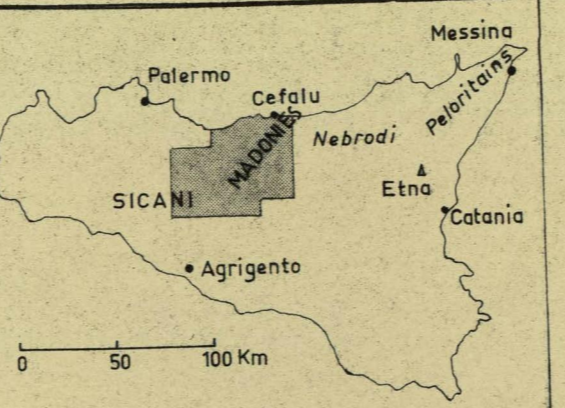
Ce - Ju CENOMANIEN à LIAS INFÉRIEUR
Calcaires cenomaniens à Orbitolines et

SCHEMA STRUCTURAL

Limit stratigraphique
Contour anormal. Le triangle est à site chevauchant.
Faille
Sans déplacement apparent

Formations récentes
A = Alluvions
1 Pli - Me
"Trubi" et série à gypse
2 Ms - Mm
Zone des Klippes sédim.
3 Mi à Cs
Unité de Reitano
4 Mi à Cs
Unité du Flysch interne
5 Mi à Cs
Unité du Numidien intermédiaire
6 Ol à Tr
Unité du Panormide
7 Mi
Numidien externe grés-argileux
8 Ol
Numidien externe argilo-gréseux
9 Es à Tr
Série carbonatée
10 Mi à Permien

Unité de Cammarata
L'unité de Vicari affleure dans la zone des klippes sédimentaires



SERIE DE SCLAFANI (suite)
débris de Rudistes. Série radiolaritique du Crétacé inférieur. Calcaires à Ellipsacrinia du Portlandien-Mécomien E.P. Série radiolaritique du Jurassique supérieur (?) Dogger à Pliensbachien (?). Calcaires siliceux du Lias inférieur.

No NORIEN
Dolomies et calcaires dolomitiques.

No - Ca NORIEN-CARNIEN (?)
Trias calcaire, à silex. (Trias rigide)

Ca CARNIEN
Trias marne-calcaire, plastique. Il s'agit de l'affleurement énigmatique du Cozzo Rasolocollo comportant essentiellement du Carnien et un peu de flysch permién. Il est rapporté hypothétiquement à la série de Sclafani.

SERIE DU PANORMIDE
Ol - Es OLIGOCENE MOYEN à EOCENE SUPÉRIEUR (?)
Série calcaro-lutitique brune.

Ei EOCENE INFÉRIEUR-PALEOCENE
Calcaires marneux rouges.

Cs SENONIEN-TURONIEN
Calcaires marneux blancs.

Ci CENOMANIEN (?) - CRÉTACE INF.
Calcaires à Rudistes et Orbitolines.

Ju JURASSIQUE
Calcaires oolithiques et dolomitiques.

No - Ca NORIEN-CARNIEN (?)
Trias dolomitique, rigide.

Ca CARNIEN
Trias marne-calcaire, plastique.

SERIE DU NUMIDIEN INTERMEDIAIRE
Mi MIOCENE INFÉRIEUR
Flysch numidien intermédiaire grés-argileux.

Ol - Es OLIGOCENE à EOCENE SUPÉRIEUR
Argilites brunes, verdâtres, rougeâtres à Tubotomaculum - microbrèches à Lépidocyclines. La nappe présente une semelle complexe où l'on reconnaît, entre autres, des lambeaux d'un flysch argilo-quartzitique du Crétacé supérieur.

SERIE DE REITANO
Mi MIOCENE INFÉRIEUR
Grès arkosiques (faciès molassique).

Ol - Es OLIGOCENE-EOCENE SUPÉRIEUR
Série argilo-grés-calcaire, tuffitique.

Eo EOCENE
Argiles à Tubotomaculum.

Cs F CRÉTACE SUPÉRIEUR
Flysch argilo-calcaire. Cenomaniens à faciès africain, etc...

SERIE DU FLYSCH INTERNE
Mi MIOCENE INFÉRIEUR
Flysch grés-argileux du Numidien interne.

Ol - Em OLIGOCENE à EOCENE MOYEN (?)
Argiles à Tubotomaculum.

Em - Ei EOCENE MOYEN-INFÉRIEUR
Formation calcaro-marneuse de Polizzi.

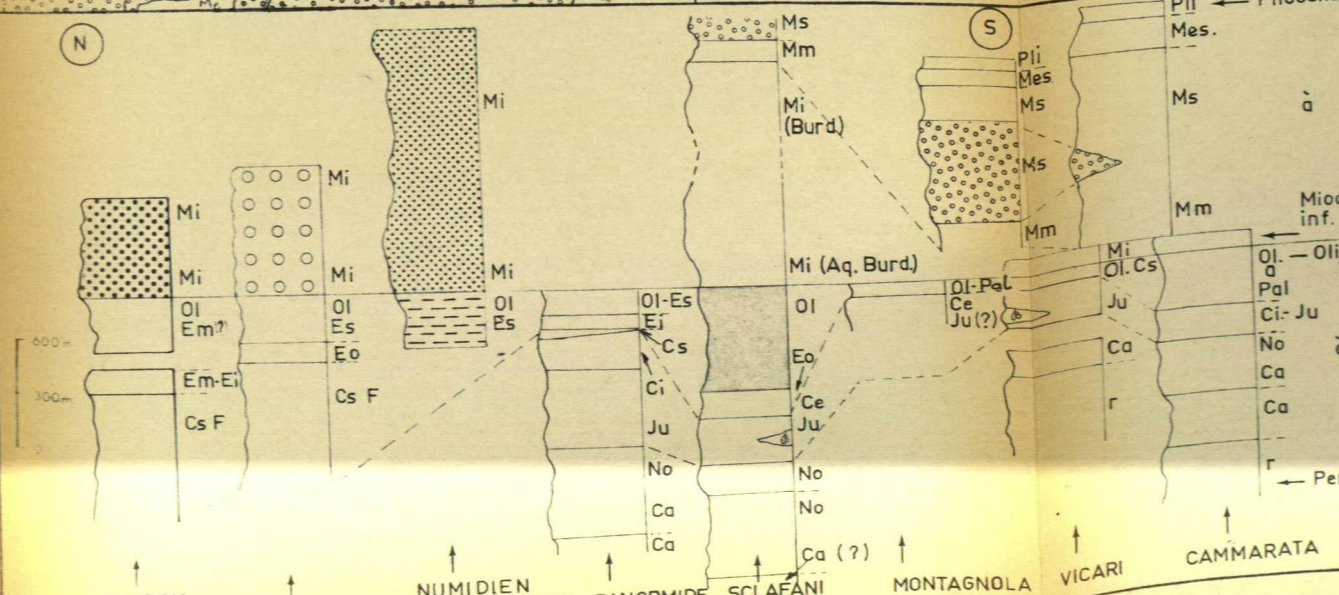
Cs F CRÉTACE SUPÉRIEUR
Flysch argilo-calcaire. Cenomaniens à faciès africain, etc...

SERIE NON IDENTIFIEE
Mi MIOCENE INFÉRIEUR
Flysch numidien grés-argileux.

↓ pendage normal ↑ pendage renversé
- - - couche verticale plissement carré
+ couche horizontale +

1 - Contour géologique.
2 - Faille visible ou masquée
3 - Contact anormal visible, masqué ou interprété.
4 - Limite de klippe sédimentaire.

route fleuve sommet



P. Broquet, 1967