

# Les ophiolites du Massif de l'Inzecca (Corse alpine) : lithostratigraphie, structure géologique et évolution géodynamique\*

Elisa PADOA (1)

*The Inzecca Massif ophiolites (Alpine Corsica): lithostratigraphy, geological structure and geodynamic evolution*

Géologie de la France, n° 3, 1999, pp. 37-48, 7 fig.

Mots-clés : Ophiolite, Lithostratigraphie, Métamorphisme, Orogénie alpine, Déformation polyphasée, Corse, Massif Inzecca.

Key words: Ophiolite, Lithostratigraphy, Metamorphism, Alpine orogeny, Polyphase deformation, Corsica, Inzecca Massif.

## Résumé

Les données nouvelles acquises dans cette étude sur le Massif de l'Inzecca (Corse centro-orientale) permettent de mieux caractériser les séquences océaniques appartenant à l'ensemble des « schistes lustrés supérieurs ».

Dans le secteur examiné, ces derniers ont été subdivisés en quatre unités ophiolitiques (unité de Quinzena, unité de Pointe de Corbara, unité de l'Inzecca et unité de Punta Razzete). Ces distinctions sont fondées sur : a) la position tectonique relative des unités ; b) la lithostratigraphie du soubassement ophiolitique et de sa couverture sédimentaire immédiate ; c) les conditions métamorphiques lors de l'événement tectonique alpin de HP-BT. La reconstruction détaillée de la stratigraphie de la séquence ophiolitique démontre que le fond océanique était caractérisé par l'affleurement généralisé de serpentinites et gabbros (présence d'ophicalcites), par une morphologie accidentée et irrégulière (variations hétéropiques latérales des séries), par une forte instabilité tectonique et par un abondant détritisme ophiolitique. D'autre part, l'évolution complexe des ophiolites du Massif de l'Inzecca, insérée dans le cadre plus vaste de l'océan liguro-piémontais, peut être ramenée schématiquement à deux stades principaux :

I) stade tectono-métamorphico-magmatique océanique lié à l'ouverture de l'océan au Jurassique. Ce stade regroupe deux cycles : le premier, qui a affecté les roches du soubassement de gabbros et péridotites (conséquence d'un rééquilibrage progressif, en conditions rétrogrades, du faciès Amphibolite de HT-BP vers le faciès Schistes verts) ; le second, qui a principalement intéressé la partie inférieure de la couverture volcano-sédimentaire, et qui s'est développé dans des conditions hydrothermales. II) stade tectono-métamorphique alpin, qui regroupe quatre événements principaux : D1, responsable des principaux contacts tectoniques, caractérisé par le développement de zones de cisaillement ductile à vergence NW et développées dans des conditions de métamorphisme HP-BT ; D2, caractérisé par le rééquilibrage en faciès Schistes verts, et par le développement de plis à vergence ESE ; D3, plissement doux sans métamorphisme associé ; D4, déformation tardive en régime fragile.

## Riassunto

I dati emersi dal recente studio del Massiccio dell'Inzecca (Corsica Centro-orientale) hanno permesso una maggiore caratterizzazione delle sequenze ofioliti-

che degli Schistes Lustrés Supérieurs (S.L. Sup.) della Corsica Alpina.

Nel settore esaminato, sono state riconosciute quattro unità ofiolitiche appartenenti agli S.L. Sup.; tale distinzione è stata operata sulla base : a) della posizione tettonica relativa delle unità ; b) della stratigrafia del basamento ofiolitico e delle prime coperture sedimentarie ; c) delle paragenesi di picco metamorfico (relativamente ai litotipi basici) del principale evento alpino in condizioni di alta pressione e bassa temperatura.

- l'Unità di Quinzena (UQ) occupa la posizione tettonica più bassa e, nell'area esaminata, è rappresentata dalla sola Formazione d'Erbajolo (alternanza irregolare di scisti e calcari ricristallizzati).

- l'Unità di Pointe de Corbara (UPC), tettonicamente sovrastante l'UQ, è rappresentata da una sequenza ofiolitica ridotta nella quale sono assenti i termini effusivi, mentre la copertura sedimentaria (arenarie e breccie ofiolitiche, diaspri, F.ne d'Erbajolo) si sviluppa direttamente sul basamento ofiolitico (rappresentato sia da serpentiniti sia da un complesso gabbroico). L'UPC è interessata da metamorfismo alpin in facies

\* Manuscrit reçu le 1<sup>er</sup> juin 1999, accepté le 3 septembre 1999.

(1) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze, Via G. La Pira, 4 - 50121 Florence, Italie.

scisti Blu a lawsonite (crossite/glaucofane+lawsonite+egirina).

- l'Unità dell'Inzecca (UI), largamente affiorante nell'area esaminata al di sopra della UPC, è caratterizzata da un potente spessore di colate basaltiche (basalti a pillow, doleriti, breccie di pillow). Il basamento ofiolitico è rappresentato da serpentiniti attraversate da filoni rodingitici e da oficalciti nella parte sommitale. La copertura sedimentaria è costituita da diaspri e dalla F.ne d'Erbajolo. L'UI è affetta da ricristallizzazioni metamorfiche in condizioni intermedie fra la facies Scisti Blu e quella scisti Verdi (Mg-riebeckite+chlorite).

- l'Unità di Punta Razzete (UPR) rappresenta l'elemento tettonico superiore ed è costituita solamente da litotipi gabbri intrusi da filoni basaltici. L'UPR è interessata da metamorfismo alpino in facies Scisti Blu (glaucofane/Fe-glaucofane/crossite).

La complessa evoluzione delle ofioliti del Massiccio dell'Inzecca può essere schematicamente ricondotta a due stadi principali, ed inserita nel più vasto quadro geodinamico-evolutivo degli S.L.Sup. della Corsica Alpina.

I. Lo stadio tettono-metamorfico-magmatico oceanico, è legato alle fasi di genesi dell'oceano Ligure-Piemontese (Giurassico). Esso è, a sua volta, costituito da due cicli: il primo ciclo interessa le rocce del basamento ofiolitico ed è caratterizzato da un progressivo riequilibrio, in condizioni retrograde, dalla facies Anfibolitica di alta temperatura e bassa pressione, verso la facies Scisti Verdi; il secondo ciclo interessa essenzialmente i primi termini delle coperture vulcano-sedimentarie e si sviluppa in condizioni idrotermali. Le caratteristiche delle sequenze ofiolitiche del Massiccio dell'Inzecca, evidenziano che il fondo dell'oceano era caratterizzato dal vasto affioramento di serpentiniti e gabbri (come testimoniato dalla presenza di oficalciti), da una morfologia particolarmente accidentata ed irregolare (variazioni laterali nelle serie), da una forte instabilità tettonica e da un abbondante detritismo ofiolitico.

II. successivo stadio tettono-metamorfico alpino è divisibile in quattro eventi maggiori. L'evento D1 (post-

Eocene medio) è caratterizzato dallo sviluppo di "ductile shear zones" con trasporto tettonico verso nord-ovest e cristallizzazione di anfibolo blu. Esso è responsabile dei principali contatti tettonici fra le unità ofiolitiche, nonché del loro sovrascorrimento al di sopra delle unità del Dominio Esterno. D1 rappresenta, in ogni caso, un evento relativamente tardo della fase alpina di alta pressione, provocando la strutturazione di unità interessate da diverse condizioni di picco metamorfico. L'evento D2 è caratterizzato da un parziale riequilibrio in facies Scisti Verdi e dallo sviluppo di pieghe a vergenza est/sud-est ed è, probabilmente, attribuibile alle fasi terminali di serraggio dell'oceano Ligure-Piemontese (Oligocene). L'evento D3 è rappresentato da una fase plicativa blanda a leggera vergenza orientale e non associata a ricristallizzazioni metamorfiche. L'ultimo evento D4 è caratterizzato dallo sviluppo di faglie normali ad alto angolo, in un regime tettonico chiaramente distensivo (post-orogonico).

### Abstract

The new geological survey of the Inzecca Massif (Central-Eastern Corsica) gives a better characterization of the ophiolitic sequences of the Upper "Schistes Lustrés" of Alpine Corsica. Four main ophiolitic units are recognized in the Inzecca Massif on the basis of a) tectonic position, b) stratigraphy of the ophiolitic basement and its immediately overlying sedimentary cover, and c) the peak metamorphic conditions of the HP-LT main Alpine event in the basic lithotypes. These units from the bottom upwards, are:

- the Quinzena Unit (UQ), represented only by the Erbajolo Formation (quartzitic schist alternating with recrystallized limestone);

- the Pointe de Corbara Unit (UPC), comprising reduced sequences in which the volcanic cover is absent; the ophiolitic basement (both serpentinitic and gabbroic) is directly overlain by the sedimentary cover (ophiolitic sandstones and breccias, cherts, Erbajolo Formation). During the HP-LT Alpine event, the UPC was subject to lawsonite blueschist facies conditions (crossite/glaucophane+lawsonite+aegirine);

- the Inzecca Unit (UI), characterized by a widespread volcanic cover (pillow basalts, dolerites, pillow breccias). The ophiolitic basement is represented by serpentinites with rodingitized gabbroic dikes and ophicalcites at the top. The sedimentary cover comprises cherts and the Erbajolo Formation. The unit was affected by Alpine HP-LT recrystallization under metamorphic conditions intermediate between greenschist and blueschist facies (Mg-riebeckite+chlorite);

- the Punta Razzete Unit (UPR), represented only by gabbros cross-cut by basaltic dikes. The unit was affected by Alpine blueschist facies (glaucophane/Fe-glaucophane/crossite) metamorphism;

As regards the geodynamic evolution of the "Schistes Lustrés" of Alpine Corsica, two main phases are distinguished in the Inzecca Massif ophiolites: an oceanic tectono-metamorphic-magmatic stage and a tectono-metamorphic Alpine stage.

I. The oceanic tectono-metamorphic-magmatic stage is related to the opening of the Piedmont-Ligurian ocean (Jurassic). Two cycles can be distinguished. The first cycle affected the ophiolitic basement and is characterized by a progressive retrograde equilibration from HT-LP amphibolitic facies conditions to greenschist facies. The second cycle affected the lower terms of the volcano-sedimentary cover and developed under hydrothermal conditions. The features of the Inzecca Massif ophiolitic sequences testify that the ocean floor was characterized by a widespread exposure of serpentinitic and gabbroic bodies (presence of ophicalcites), a rough and irregular morphology (lateral variability of the series), a strong tectonic instability, and abundant ophiolitic detritism.

II. The tectono-metamorphic Alpine stage is composed of four main events. The D1 event (post Middle Eocene) was related to the development of ductile top-to-the NW shear zones and blue amphibole recrystallizations. It corresponds to the main tectonic contacts between the ophiolitic units and is also related to their emplacement over the External Domain units. The development of syn-D1 shear zones occurred during a relatively late episode of the Alpine HP-LT event with the emplacement of tectonic units recording different metamorphic peak condi-

tions. The D2 event was characterized by a partial requilibration towards greenschist facies, syn-kinematic with ESE-verging folds; this event was probably related to the last phases of closure of the Piedmont-Ligurian ocean (Oligocene). D3 was an event of gentle folding without metamorphic recrystallization, whereas D4 represents the late tectonic episode characterized by the development of several systems of high-angle normal faults related to post-orogenic distension.

### Introduction

La Corse alpine (fig.1) est constituée par l'empilement de nombreuses unités tectoniques à matériel océanique liguro-piémontais (nappes des schistes lustrés) et de lames à matériel continental qui ont subi les événements tectono-métamorphiques alpins. Ces unités, imbriquées d'une manière complexe ont été charriées vers l'ouest sur la marge continentale de la Corse hercynienne (Durand-Delga, 1984 ; Ohnenstetter, 1993 avec références).

En fonction de l'intensité des déformations, des conditions métamorphiques et de leur position tectonique, les terrains ophiolitiques ont été subdivisés en trois ensembles structuraux majeurs (Durand-Delga, 1984) :

a) les unités bastio-ligures (« schistes lustrés inférieurs »), actuellement en position tectonique basse et qui ont subi de puissantes transformations tectono-métamorphiques ;

b) les unités ligures métamorphiques (« schistes lustrés supérieurs ») ;

c) la Nappe de la Balagne, sans métamorphisme alpin notable, est superposée, en position externe, à l'Eocène autochtone.

Au sein des schistes lustrés supérieurs, formés dans un environnement de ride médio-océanique (Beccaluva *et al.*, 1977), l'intense tectonisation avait, jusqu'à maintenant, uniquement permis d'identifier les termes d'une séquence ophiolitique idéale (Rocci *et al.*, 1976) et de définir quelques-unes des principales séries lithostratigraphiques de la couverture « post-ophiolitique » (série de l'Inzecca : Amaudric du Chaffaut *et al.*, 1972 ; série de Rospigliani : Ohnenstetter,

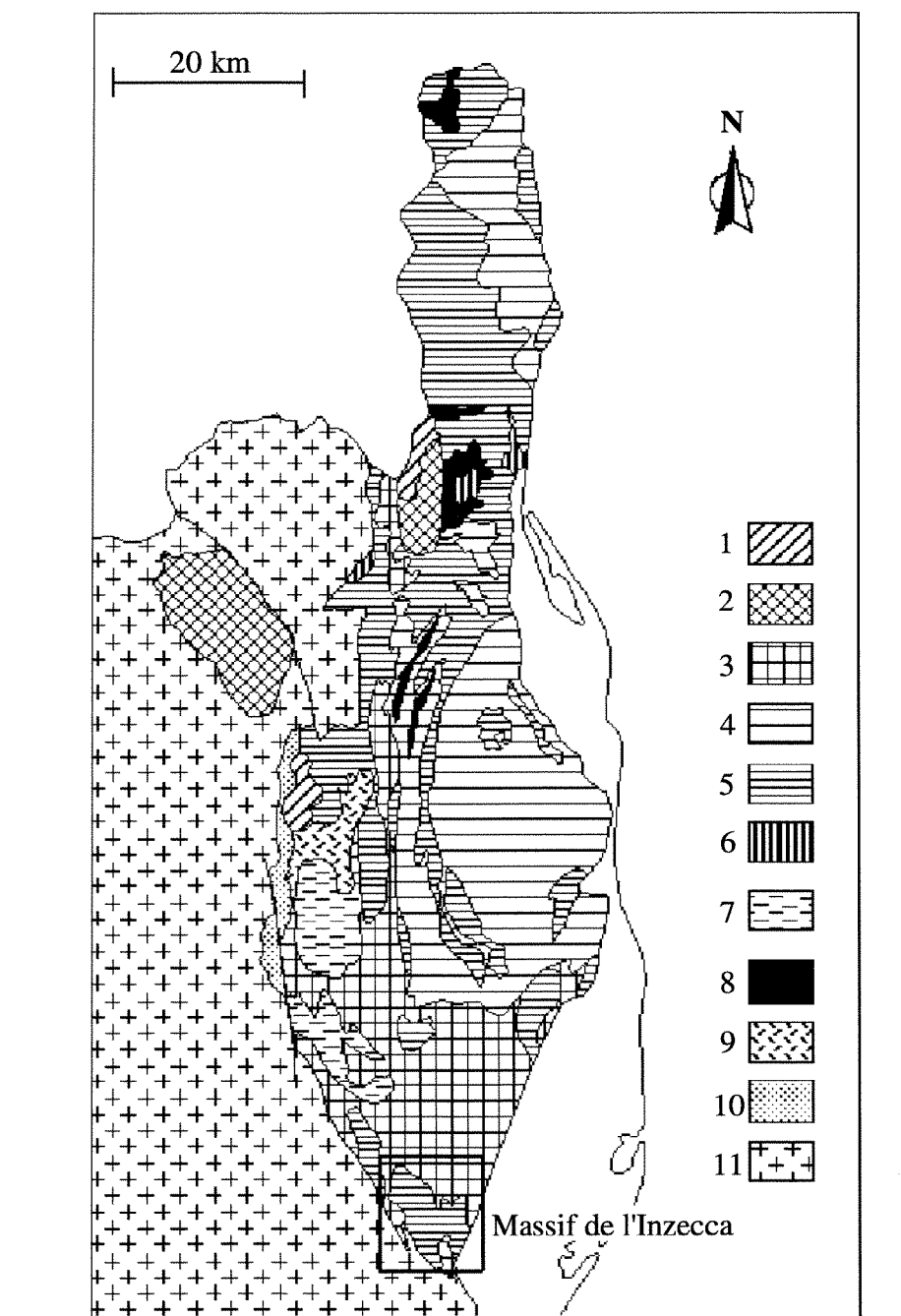


Fig. 1.- Situation géologique synthétique de la Corse alpine (d'après Lahondère, 1996) et localisation du Massif de l'Inzecca.

1) Miocène ; 2) unités superficielles de Balagne et Nebbio ; 3) schistes lustrés supérieurs ; 4) schistes lustrés inférieurs ; 5) méta-ophiolites indifférenciées ; 6) formation de Santo Pietro di Tenda ; 7) unité de Santa Lucia ; 8) formations gneissiques (Centuri, Farinole, Pigno-Olivaccio, Golo) ; 9) unité de Caporalino-Pedani ; 10) domaine parautochtone ; 11) domaine autochtone.

Fig. 1.- Geological sketch map of Alpine Corsica (after Lahondère, 1996) and location of the Inzecca Massif.

1979 ; série du Monte Piano Maggiore : Péquignot *et al.*, 1984).

L'objectif de cette étude, effectuée dans la région de l'Inzecca (affleurement ophiolitique le plus méridional de la Corse alpine), est d'établir avec précision les rapports entre couverture et soubasse-

ment ophiolitique en établissant une stratigraphie détaillée des séries océaniques et en précisant leur évolution tectono-métamorphique, au cours des phases océanique et orogénique.

Une nouvelle cartographie géologique à 1/10 000 ainsi que des analyses litho-

stratigraphiques, structurales et pétrographiques, ont permis :

a) la reconstruction de séquences ophiolitiques « complètes » grâce, en particulier, à la clarification des rapports entre couverture et soubassement ophiolitique ;

b) d'individualiser quatre unités ophiolitiques (unité de Quinzena, unité de Pointe de Corbara, unité de l'Inzecca et unité de Punta Razzete) d'après leur stratigraphie, leur position tectonique et l'enregistrement des conditions métamorphiques de HP-BT ;

c) de reconstituer l'histoire évolutive océanique complexe des séquences ophiolitiques ;

d) de préciser la nature et la géométrie du fond océanique ;

e) enfin de mieux insérer ce secteur dans le cadre plus vaste de l'évolution de la Corse alpine grâce à la synthèse de l'ensemble des données maintenant disponibles.

Cet article propose donc une synthèse géologique et géodynamique de la région de l'Inzecca, fondée sur les données existantes et sur celles apportées par de nouvelles observations dont un développement détaillé est publié par ailleurs (Padoa, 1997 ; 1998).

## Lithostratigraphie des unités ophiolitiques

L'étude détaillée des « schistes lustrés supérieurs », dans la zone du Massif de l'Inzecca (Padoa, 1997 ; 1998), a permis de distinguer quatre unités ophiolitiques tectoniquement superposées (fig. 2 et 3). Ce sont, du bas vers le haut :

- l'unité de Quinzena, la plus basse, qui n'est représentée ici que par une séquence sédimentaire ; elle s'étend toutefois probablement vers le nord, où elle doit être associée à la masse ophiolitique qui affleure sur la rive gauche du Tagnone ;

- l'unité de Pointe de Corbara, située au-dessus de la précédente, est formée d'une séquence ophiolitique réduite car elle manque de termes effusifs. La couverture sédimentaire s'y est déposée directement sur le soubassement ophiolitique. Cette lithostratigraphie s'apparente

à celle de la série de Rospigliani (Ohnenstetter, 1979) ou à celle de la série du Monte Piano Maggiore (Péquignot *et al.*, 1984) ;

- l'unité de l'Inzecca surmonte celle de Pointe de Corbara. Elle est caractérisée par une épaisseur considérable des coulées volcaniques qui recouvrent les serpentinites. Sa partie supérieure correspond à la « série de l'Inzecca » (Amaudric du Chaffaut *et al.*, 1972) ;

- l'unité de Punta Razzete, qui couronne l'édifice tectonique, conserve seulement des lithotypes gabbroïques, recoupés par des filons basaltiques.

• L'unité de Quinzena (UQ), localisée dans la partie nord de la zone d'étude, occupe la position tectonique la plus basse. Elle est uniquement constituée par l'alternance monotone et irrégulière de schistes et de bancs calcaires recristallisés, qui peut être attribuée à la Formation d'Erbajolo (Amaudric du Chaffaut *et al.*, 1972). Les schistes quartzeux, de couleur noire en cassure fraîche et altérés en marron clair, sont entièrement dépourvus de carbonates et revêtent souvent un aspect chaotique, du fait de leur grande plasticité. Les horizons des calcaires cristallins, à cassure noire, sont boudinés ; leurs épontes sont fortement silicifiées et, par altération, la section prend une forme en enclume très caractéristique.

L'absence de termes ophiolitiques, dans la partie étudiée de cette unité, ne permet pas de la comparer aux unités plus élevées, d'autant plus que celles-ci (unités de Pointe de Corbara et de l'Inzecca) possèdent également une couverture sédimentaire identique, de type « Erbajolo ». Localement, une telle identité peut d'ailleurs poser des problèmes de distinction cartographique.

• L'unité de Pointe de Corbara (UPC). Elle n'affleure que dans la partie nord-est de la zone étudiée. Deux séries stratigraphiques principales peuvent y être distinguées (fig. 4) notamment d'après la composition du soubassement ophiolitique, car les couvertures sédimentaires sont identiques. On a supposé que ces deux séries présentent des rapports hétéropiques latéraux, puisqu'elles ne diffèrent seulement qu'au niveau de leur substratum ophiolitique, tandis que leurs couvertures sédimentaires sont sem-

blables. En outre, on a pu établir qu'entre les deux successions principales, des coupes montrent des caractéristiques stratigraphiques de transition entre les deux séries (Padoa, 1998).

Le soubassement ophiolitique est constitué soit par des serpentinites, à l'est, soit par un complexe gabbroïque, à l'ouest. Situés dans la même position sous la couverture sédimentaire, ces deux lithotypes doivent avoir été vraisemblablement séparés par un contact précoce (tectonique ou intrusif), lors des premières phases évolutives océaniques avant même que n'intervienne le dépôt des couvertures sédimentaires. Les péridotites serpentinitisées sont fortement feuilletées, jusqu'à devenir localement des talcschistes : talc, calcite et serpentine fibreuse soulignent toujours les nombreux plans d'anisotropie. La partie supérieure des péridotites montre une augmentation du nombre et de l'épaisseur des veines de calcite, de sorte que la roche prend un aspect bréchique (ophicalcites tectoniques). La nature océanique de cette bréchification est attestée par la présence de calcite, souvent associée à du talc, dans les fractures, où elle remplace les minéraux serpentiniteux des clastes, et/ou par le remplissage de larges fractures ouvertes par une matrice micritique rouge qui cimente des fragments de serpentines.

Le complexe gabbroïque est principalement constitué par des ferro-gabbros où l'on peut localement reconnaître un litage fruste. Le lithotype dominant est représenté par des gabbros porphyriques à lentilles irrégulières de microgabbros. Lorsque les gabbros euphotides ne sont pas déformés, on reconnaît souvent la texture grenue magmatique originale, avec des cristaux idiomorphes de plagioclases prehnitisés. Cependant les structures mésoscopiques de zones de cisaillement ("shear zones") à forte déformation dominant : une texture gneissique-mylonitique centimétrique se développe dans les gabbros porphyriques ("flaser-gabbros"), tandis que, dans les microgabbros, s'observe un litage ("layering") gneissique millimétrique. Les gabbros sont souvent recoupés par des filons basaltiques, dont la fréquence semble augmenter d'ouest en est. Le soubassement ophiolitique est directement surmonté par la couverture sédimentaire. Dans les affleurements orientaux, la présence d'ophicalcites, au toit des serpentinites, révèle la nature stratigraphique du contact. Dans les



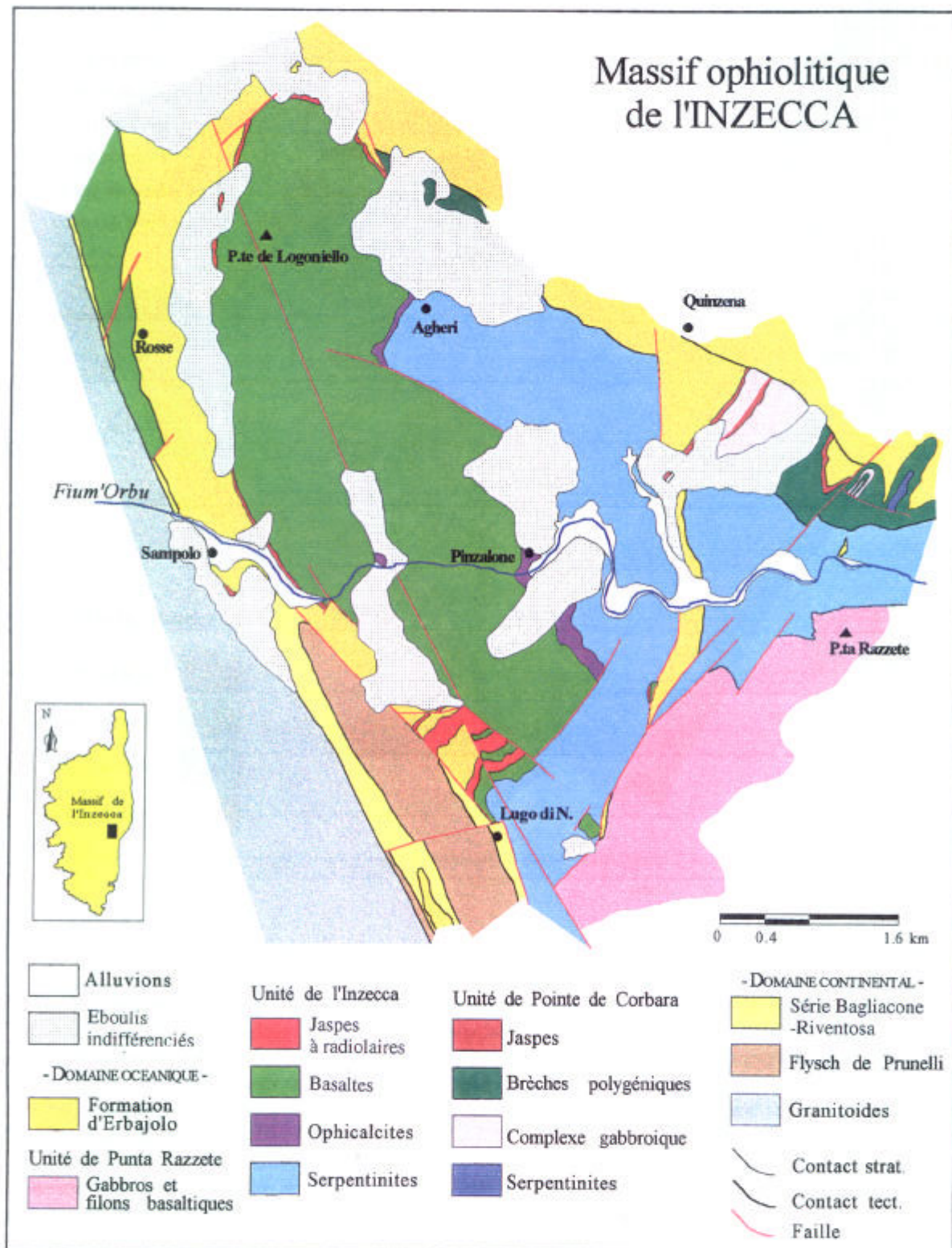


Fig. 2.- Carte géologique de la région du défilé de l'Inzecca.

Fig. 2.- Geological map of the area around the Inzecca pass.



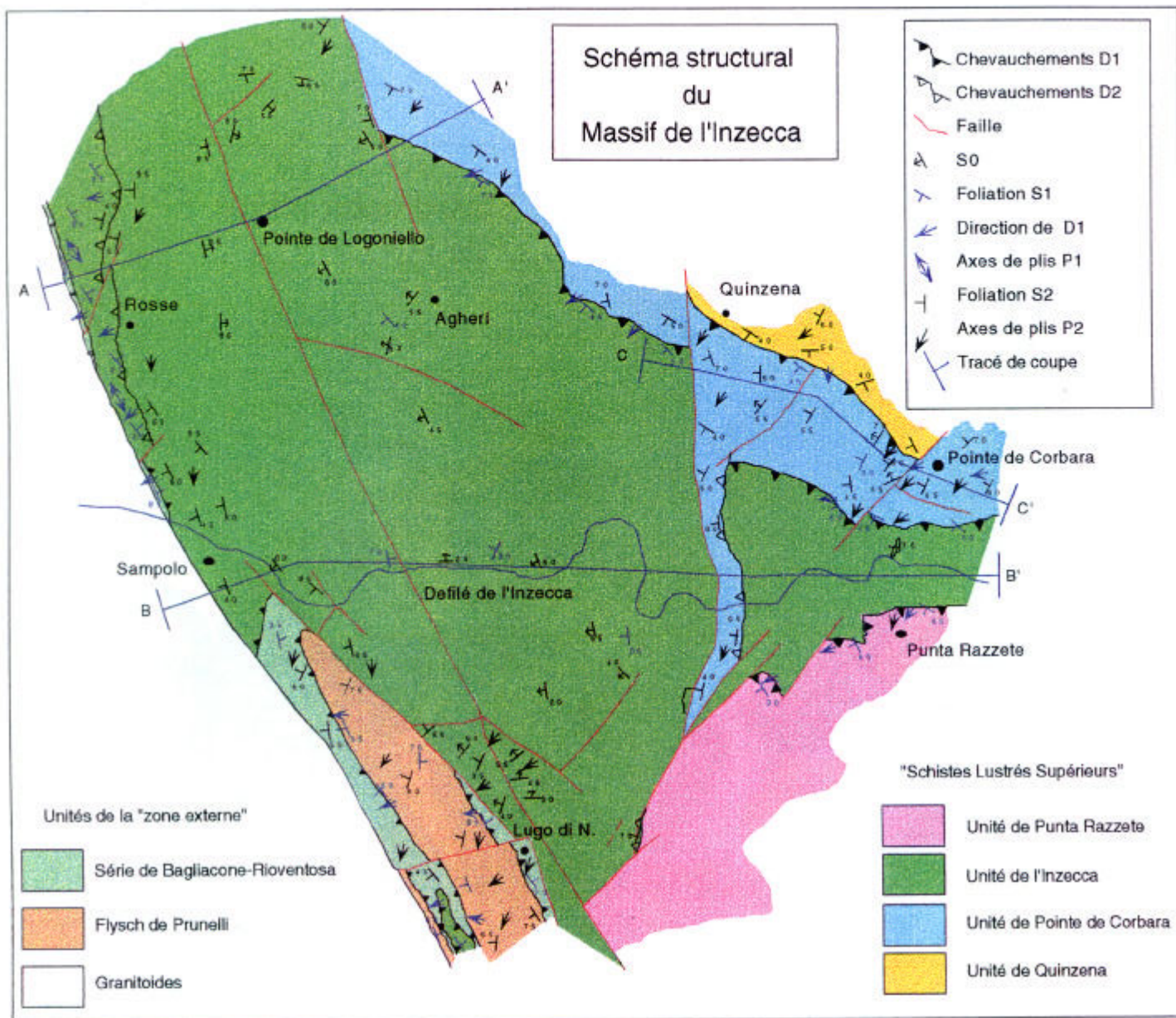


Fig. 3.- Carte structurale de la région du Massif de l'Inzecca.

Fig. 3.- Structural map of the area around the Inzecca Massif.

affleurements occidentaux, malgré la forte empreinte tectono-métamorphique alpine, un niveau caractéristique est toujours présent et identifiable au toit du complexe gabbroïque. L'observation en lame mince permet d'y reconnaître une texture blastosammitique et, localement, un granoclasement normal, qui prouve la nature sédimentaire de cet horizon, déposé directement au toit du soubassement ophiolitique. Ce niveau, initialement constitué par l'alternance de « grès ophiolitiques » (*ophiolitic sandstones*) et de pélites, peut également être reconnu au toit des Brèches polygéniques de la partie orientale de l'unité de Pointe de Corbara. Il constitue ainsi un moyen de corrélation de premier ordre. En outre, sa position stratigraphique,

variable au sein des deux principaux groupes d'affleurements, permet de reconstituer la morphologie du paléoenvironnement océanique où la série occidentale représenterait un haut tectonique par rapport à la série orientale (Padoa, 1998).

La variabilité de la texture et de la composition des brèches polygéniques au-dessus du soubassement ophiolitique suggère leur origine sédimentaire (brèches de talus) dans un contexte où les clastes ont subi un bref transport d'origine essentiellement gravitationnelle. Au sein de cette formation, les clastes sont de dimension variable, millimétriques à métriques (parfois même supérieure à 10 m). On y identifie l'ensemble des lithotypes ophiolitiques

précédemment décrits, que l'on rencontre dans l'environnement immédiat des brèches, auxquels s'ajoutent de grands blocs de plagiogranites. On observe l'alternance de niveaux où se relaient périodiquement des passées, les unes plus riches en clastes, les autres en matrice. La composition de la matrice est formée soit de résidus de serpentinites et gabbros, soit de micrite carbonatée ; ainsi la roche revêt-elle l'apparence méso-microscopique d'un dépôt chaotique mal classé. Une forte ophticalcification affecte souvent soit la matrice soit les clastes. Des calcaires micritiques en lentilles, peuvent englober des fragments de serpentine ; l'hématite est fréquente dans la matrice, qui prend ainsi une couleur rouge.

Les deux séries ophiolitiques de l'UPC sont surmontées par la même couverture sédimentaire pélagique (radiolarites et Formation d'Erbajolo). Aux radiolarites sont rapportés des quartzites totalement recristallisés, en couches centimétriques de couleur rouge, grise ou verdâtre, alternant avec de minces lits phylladiques. À la partie inférieure de ce terme, des intercalations de grès et microconglomérats à matériel ophiolitique forment des lentilles ou des couches boudinées. L'épaisseur des radiolarites semble diminuer d'ouest en est.

Quant à la Formation d'Erbajolo, elle possède les mêmes caractéristiques que dans l'UQ sous-jacente, ce qui rend localement difficile la distinction des deux unités.

- L'unité de l'Inzecca (UI) occupe la plus grande partie de la zone étudiée. Le soubassement ophiolitique (fig. 5) y est exclusivement constitué par des péridotites serpentinisées, généralement schisteuses, localement recoupées par des filons de gabbros rodingitisés. Dans la partie la plus orientale de l'unité, des serpentinites d'aspect massif forment une masse homogène sombre où apparaissent avec netteté des porphyroclastes de pyroxène bastitisé.

Le toit des serpentinites varie selon les secteurs. Dans les affleurements situés au nord (Pinzalone-Agheri), on trouve un niveau d'ophicalcites, identiques à celles de l'UPC dans sa partie orientale. En revanche, au sud (Lugo di Nazza), le toit des serpentinites est intensément fracturé et dépourvu d'ophicalcites, mais il est recouvert par un niveau sédimentaire continu de grès ophiolitiques stratifiés, alternant avec des pélites rouges. Lorsqu'on se déplace du sud vers le nord, on constate une évolution latérale d'un type à l'autre : l'épaisseur du niveau d'ophicalcites diminue ainsi graduellement vers le sud, tandis qu'au-dessus de celui-ci, l'horizon détritique apparaît puis développe dans la même direction.

Au-dessus du soubassement précédent, la couverture volcanique est bien développée. Le faciès le plus répandu est celui de *pillow-lavas* basaltiques qui présentent généralement des formes bien conservées ; des coulées lenticulaires de dolérite massive, de dimensions variées, s'y intercalent parfois. Enfin des brèches de *pillows* sont intercalées dans les faciès

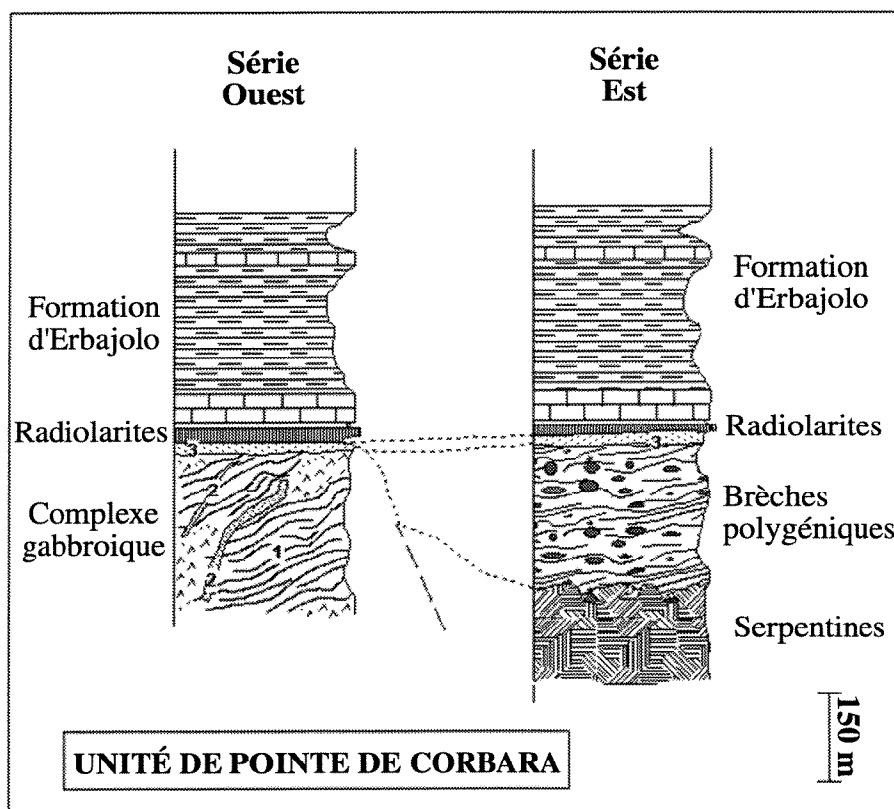


Fig. 4.- Lithostratigraphie de l'unité de Pointe de Corbara : 1) gabbros gneissiques ; 2) filons basaltiques ; 3) grès ophiolitiques.

Fig. 4.- Stratigraphy of the Corbara Point Unit: 1) gneissic gabbro; 2) basalt dike; 3) ophiolitic sandstone.

à *pillow-lavas* ou apparaissent localement (Sampolo) au toit de la formation.

Les niveaux de matériel détritique ophiolitique sont fréquents ; ils peuvent se situer soit à la base, soit au toit des coulées massives. Ils peuvent aussi se situer au sein des pillows, ce qui permet dans ce cas d'identifier les divers événements effusifs. Il s'agit d'alternances irrégulières de grès ophiolitiques et de pélites silteuses rouges ; les grès sont principalement constitués de cristaux (ou fragments de cristaux) de pyroxènes ainsi que, en moindre quantité, de clastes de serpentinites, cimentés par une matrice chloritisée. Ils se présentent en niveaux (de 5 à 50 cm) à lits centimétriques, quelquefois presque exclusivement de grès ophiolitiques, est bien visible sur le bord de la route qui emprunte le défilé de l'Inzecca.

La couverture sédimentaire débute par des radiolarites. Sur un mètre d'épaisseur à leur base, on trouve encore de minces intercalations de grès ophiolitiques. Dans la coupe d'Agheri, quelques lits de calcaires micritiques, riches en

manganèse, se placent entre les radiolarites et la formation d'Erbajolo qui la surmonte.

- L'unité de Punta Razzete (UPR). C'est l'unité ophiolitique tectoniquement la plus élevée ; elle est cantonnée au sud-est de la zone étudiée, sur la rive sud du Fium'Orbo. Elle est représentée uniquement par des gabbros et des ferro-gabbros, parmi lesquels le faciès euphotide, à texture granulaire hypidiomorphe, prédomine. Les gabbros *s.l.* admettent localement des lentilles ou de petites masses de microgabbros. Des filons de basaltes sont fréquents, spécialement dans les lithotypes à grain plus fin.

### Évolution des unités ophiolitiques

Parmi l'ensemble des événements tectono-métamorphiques qui ont affecté les séries ophiolitiques du Massif de l'Inzecca, deux stades principaux peuvent être distingués (Ohnenstetter *et al.*, 1976 ; Padoa, 1997) : un stade océanique et un stade orogénique alpin.



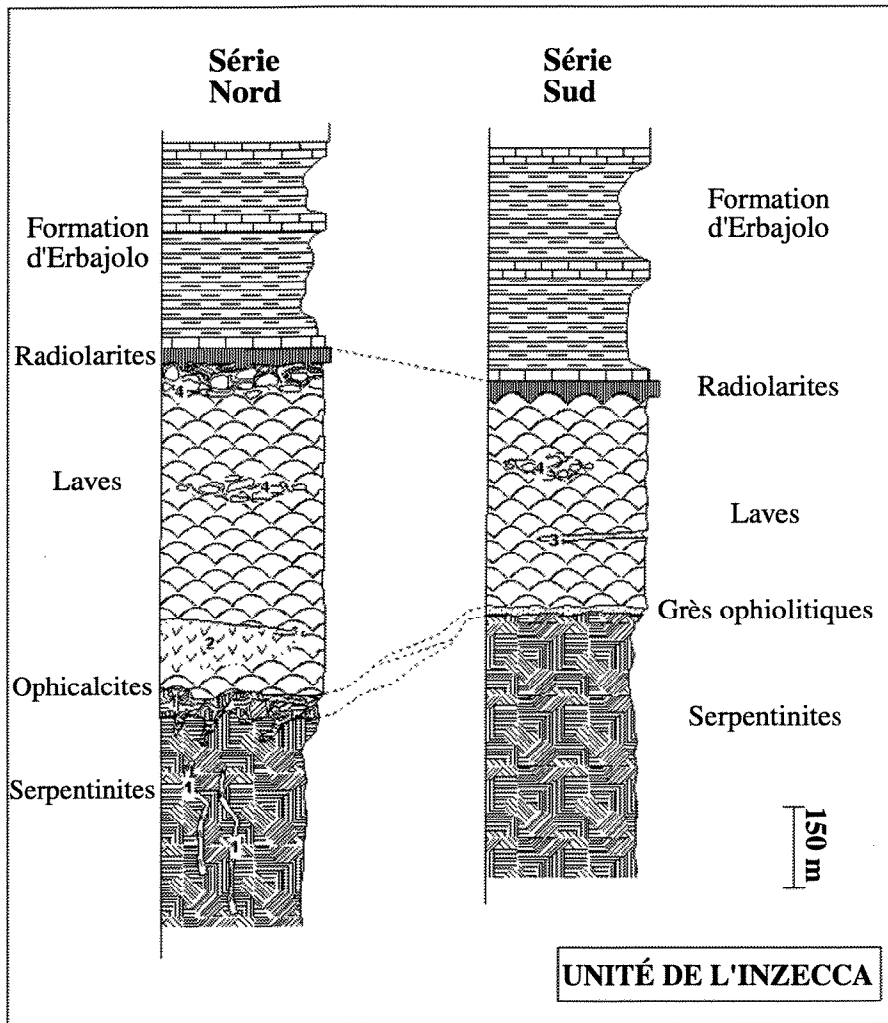


Fig. 5.- Lithostratigraphie de l'unité de l'Inzecca : 1) filons rodingitinisés ; 2) dolérites massives ; 3) grès ophiolitiques ; 4) brèches de pillow lavas.

Fig. 5.- Stratigraphy of the Inzecca Unit: 1) rodingitic dike; 2) massive dolerite; 3) ophiolitic sandstones; 4) pillow lava breccia.

En ce qui concerne le stade océanique, la référence aux études effectuées dans l'Apennin nous a aidé à interpréter des textures et des assemblages minéralogiques, encore préservés à l'état de reliques malgré la forte empreinte des recristallisations alpines, et à reconstruire l'évolution océanique du massif ophiolitique de l'Inzecca. En effet, dans les séquences ophiolitiques de l'Apennin septentrional (Cortesogno *et al.*, 1994 et références), une histoire tectonique et métamorphique complexe, au cours du stade océanique, a été identifiée et reconstituée en détail.

**Stade océanique.** Il s'agit de l'enchaînement des événements tectoniques, magmatiques et métamorphiques liés à la formation de la croûte océanique et de sa couverture volcano-sédimentaire.

Dans les ophiolites du Massif de l'Inzecca, on peut les résumer de la manière suivante (fig. 6).

Les péridotites (UI) ont, en général une composition originelle lherzolitique, localement encore identifiable. Un premier événement magmatique consiste en l'intrusion de corps gabbroïques cumulatifs (UPC) ou de filons gabbroïques (UI). Le soubassement océanique ainsi constitué remonte vers la surface, comme en témoigne la succession de diverses associations métamorphiques à caractère rétrograde liées à une diminution de la température (Cortesogno *et al.*, 1987). En effet, le premier cycle métamorphique océanique débute par le développement, dans des couloirs d'intense tectonique ductile, de paragenèses de HT-BP, dont témoignent, dans le complexe gabbroïque

de l'UPC, le développement de textures gneissiques ("flaser" gabbros) et la recristallisation syn-cinématique de hornblende brune à partir de pyroxène magmatique.

Le second événement magmatique consiste dans l'intrusion des filons basaltiques (UPC et UPR). Si la direction des dykes est généralement en concordance apparente avec la schistosité principale des gabbros (utilisée comme surface de moindre résistance), elle recoupe cependant localement celle-ci très clairement. Ainsi, plusieurs filons renferment des xénolithes non orientés de gabbros gneissiques. Ces observations permettent donc d'affirmer que l'intrusion de ces filons est postérieure à l'épisode de déformation océanique des gabbros.

La diminution continue de la température, accompagnée par la circulation progressive de fluides, entraîne le début des processus de serpentinisation des péridotites (UPC et UI) ainsi que la rodingitisation des filons gabbroïques (UI). En même temps on peut noter, dans les divers lithotypes gabbroïques (UPC et UPR), le développement de chlorite en pseudomorphose sur les minéraux fémiques ainsi que la transformation progressive des plagioclases en association albite+épidote+séricite. L'établissement de circuits hydrothermaux se traduit par le développement de veines de talc et calcite dans les serpentinites et d'albite+chlorite dans les gabbros. En outre, des phénomènes de bréchification tectonique interviennent au toit du substratum ophiolitique (ophicalcites des UPC et UI). Le premier cycle métamorphique océanique peut donc être considéré comme achevé lorsque le soubassement ophiolitique parvient à l'affleurement sur le fond océanique.

Dans les séries des UPC et UI, les premiers dépôts surmontant le soubassement sont de nature clastique, tels des grès ou des brèches ophiolitiques ; les phénomènes de détritisme ophiolitique se poursuivent durant l'effusion des basaltes (UI) et le début du dépôt des radiolarites. L'effusion de coulées volcaniques représente un troisième événement magmatique succédant à la mise à l'affleurement de serpentinites sur le fond océanique.

Nous n'avons toutefois jamais observé de filon basaltique qui recoupe les ophical-



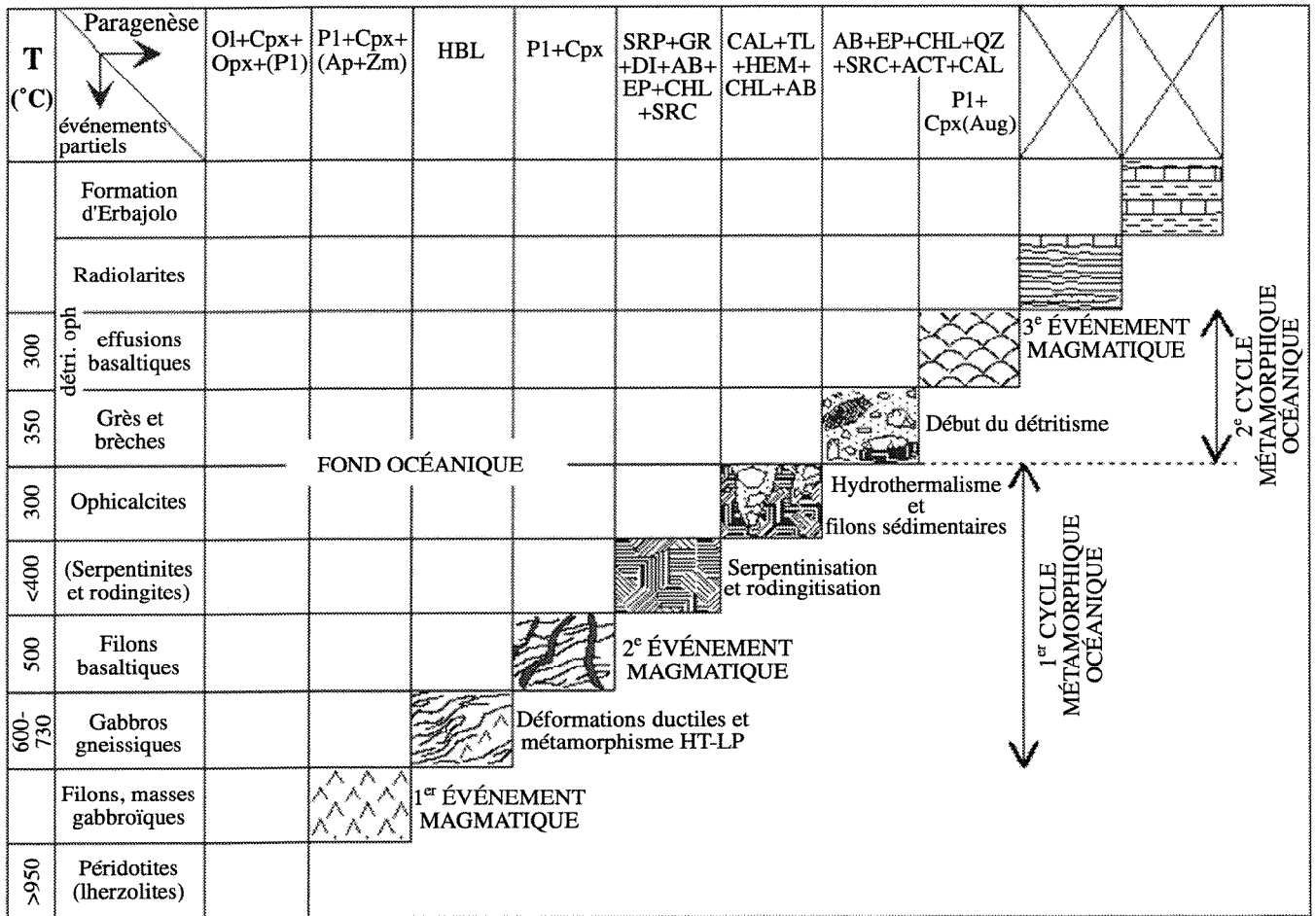


Fig. 6.- Tableau récapitulatif des événements océaniques documentés dans les séquences ophiolitiques du Massif de l'Inzecca (Ol : olivine ; Cpx : clinopyroxènes ; Opx : orthopyroxènes ; Pl : plagioclase ; Ap : apatite ; Zm : zircon ; Hbl : hornblende brune ; Srp : serpentine ; Gr : grossulaire ; Di : diopside ; Ab : albite ; Ep : épidote ; Cal : calcite ; T : talc ; Hem : hématite ; Act : actinolite ; Qz : quartz ; Src : séricite ; Aug : augite).

Fig. 6.- Summary diagram of oceanic tectono-metamorphic and magmatic events in the Inzecca Massif ophiolitic sequences. The parageneses in the first row are either magmatic (in lower case) or metamorphic (in upper case).

cites et qui aurait ainsi permis d'établir une relation entre les coulées basaltiques et le second épisode magmatique (intrusion de filons dans le soubassement ophiolitique).

Le second cycle métamorphique océanique affecte les premières formations de couverture volcano-sédimentaire (ophicalcites, brèches polygéniques, basaltes : UPC et UI) ; il doit vraisemblablement être lié à des conditions hydrothermales qui ont engendré le développement de paragenèses minéralogiques à albite+épidote+séricite+chlorite+actinolite+calcite.

**Stade orogénique alpin.** Dans la région de l'Inzecca, parmi la succession des événements tectoniques liés à l'orogénèse alpine, les deux premiers (D1 et D2) se déroulent en conditions ductiles ; le suivant (D3), est de type plicatif et sans

métamorphisme associé tandis que le dernier (D4), tardif, est de caractère fragile.

L'ensemble de ces événements tectoniques a été reconnu dans les quatre unités ophiolitiques ainsi que dans la série de Bagliaccone-Riventosa et la formation du Flysch de Prunelli<sup>(1)</sup>.

Ces unités du Domaine Externe affleurent dans la partie sud-ouest de la zone étudiée et se placent tectoniquement au-dessous des unités ophiolitiques (Counas, 1986 ; Padoa, 1997).

(1) La série de Bagliaccone-Riventosa est un flysch marmo-calcaro-bréchiqque épimétamorphique qui équivaut au flysch de Tralonca, d'âge crétacé supérieur, appartenant à la nappe de Santa-Lucia à soubassement continental. Le flysch gréseux de Prunelli, au sud du Fium'Orbo, est considéré (Durand-Delga, 1984) comme d'âge éocène et transgressif sur le socle autochtone.

Le régime tectonique dominant dans la région de l'Inzecca (fig. 7) est constitué par un ensemble de plis déversés vers l'ESE. Les macrostructures principales observables doivent être attribuées au second événement plicatif (D2) qui affecte des terrains déjà déformés par l'événement précédent D1. En particulier, dans la nouvelle interprétation proposée ici, la structure de l'unité de l'Inzecca est le résultat d'un grand anticlinal renversé vers l'ouest de première phase (D1), ultérieurement déformé par des plis de la seconde phase (D2). Les séries stratigraphiques renversées (flanc inverse du pli P1) sont bien observables au col de San Pietro ainsi que sur la rive du lac de Sampolo. Quant au flanc normal du pli (abaissé par une faille NNW-SSE d'importance régionale), il est représenté par les affleurements plus orientaux (Pinzalone, Agheri), où les basaltes reposent en

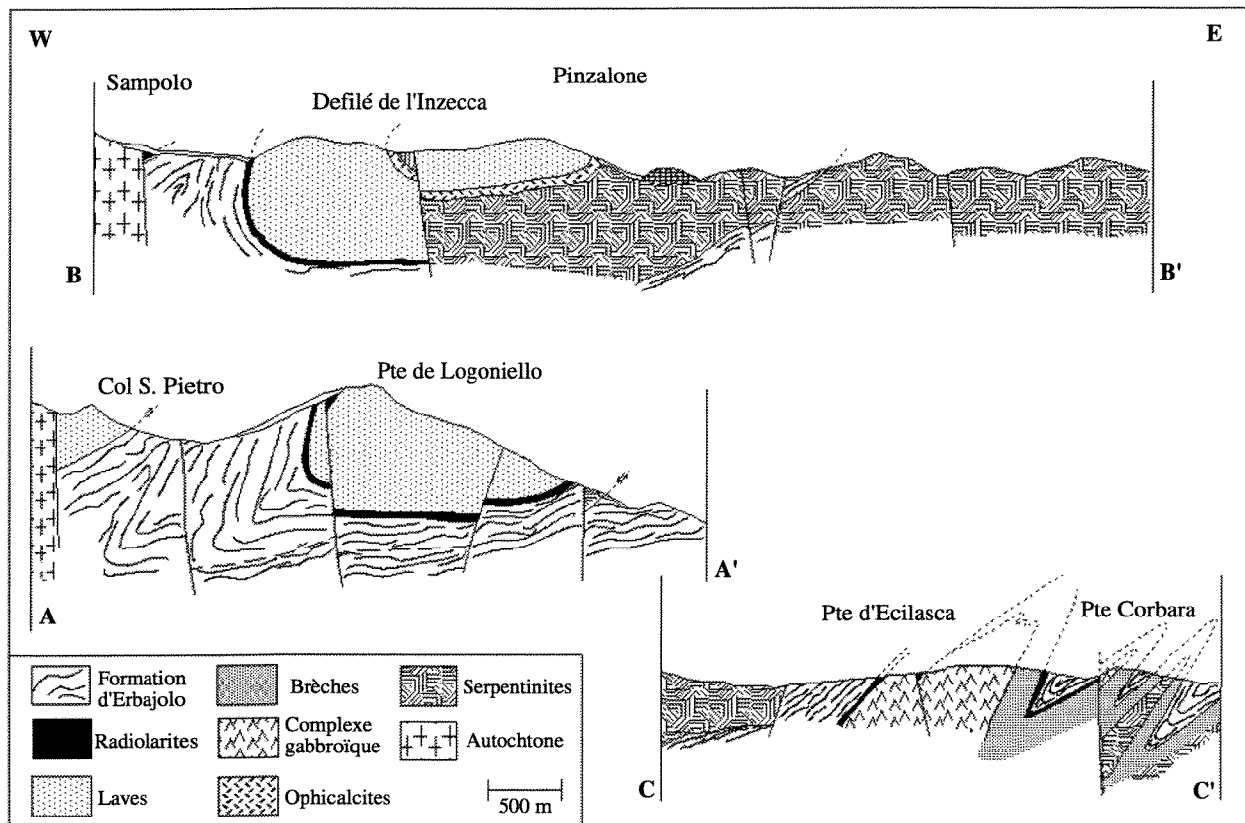


Fig. 7.- Coupes géologiques interprétatives du Massif ophiolitique de l'Inzecca.

Fig. 7.- Interpretative geological cross section of the ophiolitic Inzecca Massif.

contact stratigraphique normal sur les serpentinites ophicalcitisées.

L'événement D1 est le principal phénomène tectono-métamorphique alpin. Les effets de la déformation D1 se concentrent dans des zones de déformation ductiles ("shear zones, "top" au NW), caractérisées par le développement d'une foliation planaire-mylonitique (S1) avec recristallisation d'amphibole bleue (Netelbeek, 1951) dans les lithotypes magmatiques et de muscovite  $\pm$  séricite dans la couverture sédimentaire. La foliation S1 est aussi localement associée à une linéation d'allongement (L1), à des phénomènes de boudinage et à des plis isoclinaux (P1). Les shear-zones syn-D1 correspondent aux plus grands contacts tectoniques, qui séparent les quatre unités ophiolitiques. De plus, la présence de déformations D1 dans la série de Bagliaccone-Riventosa et dans la série du Flysch de Prunelli, ainsi que la mise en évidence d'amphiboles bleues syn-D1 dans le flysch de Prunelli (Counas, 1986), amènent à attribuer la mise en place de l'en-

semble ophiolitique, au-dessus des unités de la « zone externe », à l'événement D1.

Dans tous les cas, les zones de déformation ductile D1 représentent une phase relativement tardive des événements HP-BT alpins car elles provoquent l'empilement d'unités ayant enregistré des conditions PT différentes (Padoa, 1997). En effet, dans les lithotypes basiques des unités ophiolitiques, les recristallisations du pic métamorphique interviennent de façon essentiellement statique dans des conditions de climat Schistes bleus à lawsonite (glaucofane-crossite+lawsonite+ægyrine) dans l'UPC, au faciès Schistes bleus (Fe-glaucofane-crossite) dans l'UPR et dans le faciès Schistes verts à amphibole bleue (Mg-riébeckite+chlorite) dans l'UI.

L'événement D2, en conditions de faciès Schistes verts (albite+chlorite+épidote+séricite+ trémolite) replisse, et en grande partie oblitère, les structures associées à l'événement D1. Il se matérialise, à toutes les échelles d'observation, par le développement de plis (P2), soit serrés

soit isoclinaux, de vergence ESE, avec des axes NNE plongeant vers le sud. La schistosité de plan axial S2 représente la schistosité principale dans les lithologies les moins compétentes, tandis que dans les plus compétentes se développe un clivage de crénulation, avec une linéation d'intersection (L2) sur les surfaces S1. Enfin, parallèlement aux surfaces S2, se sont localement produits des rétrocharriages vers l'est.

L'événement D3 est une phase de plis tardifs, sans recristallisations métamorphiques. Les plis P3 sont de type très ouvert avec des plans subverticaux et des axes sensiblement horizontaux de direction N-S. A ces plis est localement associé un clivage de plan axial avec des fractures remplies de calcite et plus rarement de quartz.

L'événement D4 est de caractère distensif. Il est caractérisé par des systèmes de failles normales à fort angle qui recoupent les structures plicatives antérieures. Le rejeu de ces failles est d'amplitude variable, mais certaines

d'entre elles ont une grande importance (d'ordre hectométrique).

## Considérations géodynamiques et évolutives

L'évolution des ophiolites du Massif de l'Inzecca doit être replacée dans le cadre de l'évolution géodynamique du domaine océanique des schistes lustrés de la Corse Alpine (Ohnenstetter et Ohnenstetter, 1976 ; Ohnenstetter *et al.*, 1976 ; Mattauer et Proust, 1976 ; Warburton, 1986 ; Lahondère, 1996).

L'ouverture de l'océan liguro-piémontais, qui a induit la genèse des ophiolites, s'est produite durant le Jurassique vers  $161 \pm 3$  Ma dans le secteur de l'Inzecca (Ohnenstetter *et al.*, 1984). La phase d'expansion s'est achevée avec le début du dépôt des couvertures sédimentaires, et en particulier des radiolarites, datées en Balagne dans la fourchette Callovien à Kimméridgien (De Wever *et al.*, 1987). Lui a succédé une période de calme tectonique relatif, caractérisée par une sédimentation pélagique plus ou moins constante dans l'ensemble du bassin comme le suggère la grande ressemblance de la Formation d'Erbajolo avec celle des « Argilliti a Palombini » de l'Apennin ligure.

La reconstitution de la stratigraphie et de l'évolution océanique des séquences ophiolitiques du Massif de l'Inzecca confirme certaines caractéristiques essentielles du fond de l'océan liguro-piémontais. Ce dernier était donc presque exclusivement formé d'affleurements de roches du soubassement ophiolitique où la juxtaposition serpentinites-gabbros (comme nous l'avons observé dans l'UPC) était intervenue avant le dépôt des formations sédimentaires. L'affleurement sur le fond océanique des masses intrusives est attesté par la présence, au toit du soubassement ophiolitique des unités UI et UPC, d'ophicalcites, de brèches et de grès ophiolitiques comme aussi par le développement

de séquences réduites (UPC) dans lesquelles, du fait de l'absence d'émissions basaltiques, la couverture sédimentaire s'est déposée directement sur le substratum. La remontée de la masse ophiolitique intrusive vers la surface est en outre révélée par le caractère polyphasé rétrograde du premier événement métamorphique océanique. Le fond océanique présentait une morphologie extrêmement accidentée, caractérisée par la présence de haut-fonds structuraux en cours d'érosion (cf. la succession occidentale de l'UPC). La poursuite du détritisme ophiolitique de talus (UI et UPC) au sein des coulées basaltiques ou dans les radiolarites témoigne de ce que l'environnement océanique est resté tectoniquement actif pendant une longue période de temps.

L'ensemble des caractères particuliers aux séries ophiolitiques du Massif de l'Inzecca peuvent résulter, à notre avis, d'une remontée dans un contexte de flanc de dorsale à expansion lente et/ou pendant une période sans magmatisme lorsque l'extension correspond au développement de failles normales listriques. Un autre mécanisme a été envisagé qui fait intervenir un processus de remontée diapirique dans une zone de failles transformantes (Ohnenstetter, 1979).

La phase de fermeture de l'océan liguro-piémontais correspond au début du cycle orogénique alpin. Il est marqué en Corse alpine par l'apparition d'une sédimentation turbiditique (Aptien-Albien : Marino *et al.*, 1995) ainsi que par le développement d'éclogites dans quelques unités plus externes ( $83,8 \pm 4,9$  Ma : Lahondère et Guerrot, 1997).

Les deux principaux événements alpins (D1 et D2) qui ont été reconnus dans le Massif de l'Inzecca peuvent être corrélés à ceux mis en évidence dans les autres unités de Corse alpine (Gibbons *et al.*, 1986 et réf.). Dans le Massif de l'Inzecca, la structuration principale de l'édifice orogénique, qui est reliée au développement de zones de cisaillement ductiles et à des recrystallisations à amphibole bleue, peut être attri-

buée à l'événement D1. Nous avons interprété les rapports entre les quatre unités ophiolitiques reconnues comme des contacts tectoniques de l'événement D1, déformés ensuite par l'événement D2. De même, l'emplacement des unités ophiolitiques sur le domaine continental externe peut aussi être relié à l'événement tectono-métamorphique D1.

La datation précise de l'âge de cet événement D1 sort du cadre de ce travail. Il faut toutefois préciser que, dans la région de l'Inzecca, la déformation D1 a également intéressé les unités du domaine externe comme la série de Bagliacone-Riventosa et le Flysch de Prunelli (Counas, 1986 ; Padoa, 1997). Ainsi l'attribution du Flysch de Prunelli au Crétacé supérieur (?) - Eocène moyen (Rossi et Rouire, 1980) permet-elle de dater l'événement D1 comme au moins post-Eocène moyen.

L'événement tectono-métamorphique D2, caractérisé par le développement de structures ductiles de rétro-charriages vers l'ESE peut, à notre avis, être attribué à la phase de serrage terminal de l'océan liguro-piémontais (phase ensialique), qui s'est déroulée pendant l'Oligocène ( $30$  à  $22$  Ma : Jourdan, 1988 ; Brunet *et al.*, 1997). S'il en est ainsi, les recrystallisations métamorphiques rétrogrades dans le faciès Schistes verts doivent s'être réalisées de façon suffisamment rapide pour que les paragenèses précédentes ne se rééquilibrent pas totalement.

Enfin, dans le Massif de l'Inzecca, la phase postérieure à la collision se matérialise par le développement d'une phase (D3) de plis très ouverts ainsi que de systèmes de failles normales à fort pendage, qui sont reliés à la tectonique distensive post-orogénique.

## Remerciements

L'auteur remercie Michel Durand-Delga et Philippe Rossi pour leur aide dans l'élaboration de ce travail, ainsi que pour les critiques et suggestions qui ont été vivement appréciées.

## Références

- Amaudric du Chaffaut S., Caron J.M., Delcey R., Lemoine M. (1972) - Données nouvelles sur la stratigraphie des schistes lustrés de Corse : la série de l'Inzecca. Comparaison avec les Alpes occidentales et l'Apennin ligure. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, **275**, 2611-2614.
- Beccaluva L., Ohnenstetter D., Ohnenstetter M., Venturelli G. (1977) - The trace element geochemistry of Corsican ophiolites. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **64**, 11-31.



- Brunet C., Monié P., Jolivet L. (1997) - Geodynamic evolution of Alpine Corsica based on new  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  data (abstract). *Terra Nova*, EUG, 9, 493.
- Cortesogno L., Galbiati B., Principi G. (1987) - Note alla « Carta geologica delle ofioliti del Bracco » e ricostruzione della paleogeografia Giurassico-Cretacica. *Ofioliti*, 12, 261-342.
- Cortesogno L., Gaggero L., Molli G. (1994) - Ocean floor tectono-metamorphic evolution in the Piedmont-Ligurian Jurassic basin: a review. *Mem. Soc. Geol. It.*, 48, 151-163.
- Counas D. (1986) - Les unités alpines (Autochtone et Allochtone) à l'ouest de Ghisonaccia (Corse sud-orientale). Thèse Doct., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 200 p.
- De Wever P., Danielan T., Durand-Delga M., Cordey F., Kito N. (1987) - Datations des radiolarites post-ophiolitiques de Corse alpine à l'aide des radiolaires. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 305, 893-900.
- Durand-Delga M. (1984) - Principaux traits de la Corse alpine et corrélations avec les Alpes ligures. *Mém. Soc. Geol. It.*, 28, 285-329.
- Gibbons W., Waters C., Warburton J. (1986) - The blueschist facies schistes lustrés of Alpine Corsica: A review. *Geol. Soc. Am. Mem.*, 164, 301-311.
- Jourdan C. (1988) - Balagne orientale et massif du Tenda (Corse septentrionale). Etude structurale, interprétation des accidents et des déformations, reconstructions géodynamiques. Thèse Univ. Paris XI, 246 p.
- Lahondère D. (1996) - Les schistes bleus et les éclogites à lawsonite des unités continentales et océaniques de la Corse alpine. Documents BRGM, n° 240, 285 p.
- Lahondère D., Guerrot C. (1997) - Datation Sm-Nd du métamorphisme éclogitique en Corse Alpine : un argument pour l'existence au Crétacé supérieur d'une zone de subduction active localisée sous le bloc corso-sarde. *Géologie de la France*, n° 3, 3-11.
- Marino M., Monechi S., Principi G. (1995) - New calcareous nannofossil data on the Cretaceous-Eocene age of Corsican turbidites. *Riv. It. Paleon. Strat.*, 101, 49-62.
- Netelbeek A.F. (1951) - Géologie et pétrologie de la région entre Vezzani et Lugo di Nazza (Corse). Thèse, Univ. Amsterdam, 151 p.
- Mattauer M., Proust F. (1976) - La Corse Alpine : un modèle de genèse du métamorphisme de haute pression par subduction de croûte continentale sous du matériel océanique. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 282, 1249-1252.
- Ohnenstetter D., Ohnenstetter M. (1976) - Modèle de fonctionnement d'une ride médio-océanique à partir de l'étude pétrologique de l'ophiolite corse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 18, 889-894.
- Ohnenstetter D., Ohnenstetter M., Rocci G. (1976) - Etude des métamorphismes successifs des cumulats de l'ophiolite corse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 18, 115-134.
- Ohnenstetter M. (1979) - La série ophiolitifère de Rospigliani (Corse) est-elle un témoin des phénomènes tectoniques, sédimentaires et magmatiques liés au fonctionnement de zones transformantes ? *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 289, 1199-1202.
- Ohnenstetter M., Ohnenstetter D., Vidal P., Cornichet S., Hermite D., Mace J. (1984) - Crystallization and age of zircon from Corsican ophiolitic albitites: consequences for oceanic expansion in Jurassic time. *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 54, 397-408.
- Ohnenstetter M. (1993) - The Corsican ophiolites and the deep Ivrea zone layered complexes and related mineralization. In: Int. Symp. on Mineralizations related to Ultramafic rocks (IAGOD), Orléans, 1-3 sept. 1993, Guidebook for the field excursion, part B, 6-94.
- Padoa E. (1997) - Tectono-metamorphic evolution of Inzecca Massif ophiolites, Alpine Corsica (France). Paper presented at the meeting of the Working Group, Genova, 12 December 1997. *Ofioliti* (soumis).
- Padoa E. (1998) - Ophiolitic sequences from Inzecca Massif: new data on stratigraphy and oceanic evolution of Upper schistes lustrés from Alpine Corsica (France). *Ofioliti* (soumis).
- Péquignot G., Potdevin J.L., Caron J.M., Ohnenstetter M. (1984) - Détritisme post-ophiolitique dans les schistes lustrés corses et paléogéographie du domaine piémontais. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 26, 913-920.
- Rocci G., Ohnenstetter D., Ohnenstetter M. (1976) - Le log ophiolitique corse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 18, 1229-1230.
- Rossi P., Rouire J. (1980) - Feuille 44/45, Corse. Carte géologique de la France à 1/250 000. Orléans : BRGM.
- Warburton J. (1986) - The ophiolite-bearing schistes lustrés nappe in Alpine Corsica. A model for the emplacement of ophiolites that have suffered HP/LT metamorphism. *Geol. Soc. Amer., Memoir*, 164, 313-331.