

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 16 (1963)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Remarques sur la structure et le metamorphisme de la Mischungszone orientale (Espagne méridionale)  
**Autor:** Fernex, François  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-739340>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 13.01.2026

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

# REMARQUES SUR LA STRUCTURE ET LE METAMORPHISME DE LA MISCHUNGSZONE ORIENTALE

(Espagne méridionale)

PAR

**François FERNEX**

---

## RÉSUMÉ

La partie septentrionale de la sierra côtière de Almenara-Carrasquilla est formée par la Mischungszone — ou unité pennique selon la dénomination de R. J. H. Patijn qui a reconnu l'existence de cette unité dans la sierra de Almenara. Les principales roches caractéristiques de la Mischungszone se retrouvent en effet en cette sierra: les marbres, les marbres micacés, le gypse, les amphibolites, des serpentines, des micaschistes variés, des « pseudo-gneiss ». Le « Werfénien » à facies alpujarride est ici inconnu.

### *Aperçu de pétrographie stratigraphique*

Le gypse est situé stratigraphiquement à la base des marbres; il est donc bien associé à la Mischungszone. Nous pouvons le considérer comme triasique.

Les marbres sont souvent dolomitiques. Ils ont des aspects variés. Certains contiennent des minéraux de métamorphisme: muscovite, quartz, albite, grenats.

Quatre types principaux de micaschistes affleurent sur trois zones principales:

- a) des micaschistes fins, noirs, rappelant ceux de la série de la Sierra Nevada.
- b) des micaschistes à muscovite, plus ou moins quartzitiques; ceux-ci sont souvent supportés, stratigraphiquement ou tectoniquement (?), par les schistes noirs précédents.
- c) des micaschistes quartziques à grenats; vers le haut, cette série schisteuse contient des lits carbonatés.
- d) des micaschistes d'une série originellement schisto-gréseuse. Un phénomène d'albitisation (en relation avec des filons d'aprites) affecte irrégulièrement cette série — série des schistes de Campico de los Lopez.

Les micaschistes *a*, *b* et *d* apparaissent stratigraphiquement à la base des principales masses calcaireuses. Les micaschistes *c* apparaissent plutôt comme un élément supérieur.

Les amphibolites et prasinites sont à mon avis d'origine éruptive. Tous les termes de passage existent entre les roches éruptives et les prasinites. Les prasinites forment en plan une longue bande qui se suit longitudinalement (dans la partie méridionale de la Mischungszone) de Mazarron (à l'est) jusqu'à Pulpi (à l'ouest).

*La coupe de Campico de los Lopez*

Quittant vers le nord la zone du Ramonete (Trias alpujarride, Jurassique et Oligocène calcaires, Miocène), la route de Campico de los Lopez traverse d'abord les marbres de Tejedor-Talayon, et atteint leur base de marbres marno-micacés et calcschistes, puis des micaschistes clairs, brillants — argentés — sous-jacents qui contiennent des bancs de quartzites en leur partie supérieure. Des diabases recoupent cette série.

Après le passage de la bande principale de prasinites, la coupe abandonne cette zone relativement calcaireuse et passe dans le domaine des schistes de Campico de los Lopez qui sont fréquemment albitisés, et transformés en « leptynites ».

La couverture de ces micaschistes est formée de deux niveaux de marbres séparés par des schistes phylliteux et quartzitiques. Il semble que cette répétition de niveaux de marbres soit d'origine stratigraphique (double assise de marbres du Cabezo de las Monjas).

Sur le versant nord de la sierra de Almenara, ces schistes prennent un aspect légèrement moins métamorphique; ils rappellent alors les schistes de Jete ou de la Mona des Alpujarrides occidentales.

*La coupe de la route de Lorca à Aguilas*

Cette coupe n'est pas très bonne en ce sens qu'elle est établie sur les schistes verts entre le km 78 et le km 81 et qu'elle suit longtemps un accident longitudinal. Au col de Grajo, on laisse les prasinites (au sud) pour entrer dans la zone des schistes à grenats. Ces schistes grenatifères chevauchent, plus au nord, soit directement les schistes de Campico de los Lopez, soit la couverture stratigraphique (calcaréo-dolomitique) de ces derniers.

*La coupe de la route de Puerto-Lumbreras à Aguilas*

La coupe de la route de Puerto-Lumbreras à Aguilas commence, au sud, par un anticlinal dont le cœur fait apparaître des schistes noirs ressemblant à ceux de la série de la sierra Nevada. Les marbres de leur couverture sont dédoublés, étant séparés par du gypse et parfois par des passées de roches vertes; il n'est pas du tout certain que cette succession soit stratigraphique. La relation tectonique entre ces marbres et ceux, connexes plus au nord, de la Horma n'est pas claire. Le substratum des marbres de la Horma est formé par les schistes de Peñas Blancas qui sont les mêmes que ceux de Campico de los Lopez, et ici toujours plus ou moins riches en albite. Dès cette transversale, et plus vers l'ouest, ces schistes sont affectés de petits replis, et de replis « zig-zag », d'axe généralement orienté NW-SE.

## CONCLUSIONS

L'analyse des facies métamorphiques de la partie nord de la sierra de Almenara (Mischungzone) montre qu'elle est constituée par trois groupes peu différents de séries schisteuses et carbonatées. L'interprétation du voisinage de tels groupes fait appel à des considérations tectoniques. L'ensemble des schistes à grenats appartiendrait à une unité tectonique « supérieure ». La série de Campico de los Lopez appartient à une unité « inférieure septentrionale », qui est séparée d'une sous-unité « inférieure méridionale » par la grande bande longitudinale de schistes verts. La position tectonique des marbres massifs méridionaux de Talayon-Chuecos, de même que celle des marbres septentrionaux de Purias, reste à préciser de façon certaine; actuellement, on peut les considérer comme formant la couverture normale, plus ou moins décollée, des sous-unités inférieures, ou au contraire comme appartenant à une nappe supérieure (celle des schistes à grenats).

ZUSAMMENFASSUNG <sup>1</sup>

Der westliche Teil der an der Küste liegenden Sierra de Almenara-Carrasquilla wird von der Mischungszone — oder Penninischen Einheit nach der Benennung R. J. H. Patijn's, der sie

<sup>1</sup> Traduction de M. Stefan Dürr.

in dieser Sierra erkannt hat — gebildet. In der Tat finden sich die wichtigsten Leitgesteine der Mischungszone in dieser Sierra: Marmore, Glimmermarmore, Gips, Amphibolite, Chlorit-Serpentine, verschiedene Glimmerschiefer und Leptynite. Das « Werfen » alpujarrider Fazies ist hier unbekannt.

### *Überblick über die Gesteinsfolge*

Der Gips liegt stratigraphisch an der Basis der Marmore; er gehört demnach zur Mischungszone. Wir können ihn für triadisch halten.

Die Marmore sind oft dolomitisch. Sie haben wechselndes Aussehen. Einige enthalten bei der Metamorphose neugebildete Minerale: Muskovit, Quarz, Albit und selten Granat.

Es gibt vier Haupttypen von Glimmerschiefern; sie verteilen sich auf drei streichende Zonen:

- a) feine, schwarze Glimmerschiefer, die an die der Sierra Nevada erinnern.
- b) Muskovit-Glimmerschiefer, mehr oder weniger quartzitisch; stratigraphisch oder tektonisch (?) auf den erstgenannten schwarzen Glimmerschiefern lagernd.
- c) quartzitische Granat-Glimmerschiefer; gegen das Hangende hin enthält diese schiefrige Folge karbonatische Lagen.
- d) Muskovit-Chlorit-Glimmerschiefer, aus einer ursprünglich schiefrig-sandigen Folge hervorgegangen. Diese Campico de los Lopez-Schiefer sind durch unregelmässige Albitisationen (im Zusammenhang mit Aplit-Gängen) gekennzeichnet.

Die Glimmerschiefer a), b) und d) treten im Liegenden der Haupt-Karbonat-Massen auf. Die Glimmerschiefer c) scheinen dem gegenüber ein hangendes Element darzustellen.

Die Amphibolite sind meiner Ansicht nach magmatischer Herkunft. Es existieren alle Übergangstypen zwischen offensichtlichen Eruptiva und Prasiniten. Die Prasinite (oder Amphibolite) (im südlichen Teil der Mischungszone) ziehen im Streichen als langes Band von Mazarron (im Osten) bis nach Pulpi (im Westen).

### *Das Querprofil von Campico de los Lopez*

Die Strasse von Campico de los Lopez, die nach Norden hin die Zone von Ramonete (Alpujarride Trias, Jura und Oligozän kalkig, Miozän) verlässt, quert zunächst die massigen Marmore von Tejedor-Talayon, erreicht an deren Basis mergelig-glimmerführende Marmore und Kalkschiefer und darunter helle, silbrig glänzende Glimmerschiefer, die in ihrem oberen Teil quartzitische Bänke enthalten. Nach einer neuen Marmorfolge quert die Strasse den Haupt-Prasinit-Zug. Dann verlässt sie diese verhältnismässig kalkreiche Zone und tritt in den Bereich der Campico de los Lopez-Schiefer ein, die häufig albitisiert und damit in Leptynite umgewandelt sind.

Das normale Hangende dieser Glimmerschiefer bilden zwei Marmorhorizonte, die durch phyllitische und quartzitische Schiefer voneinander getrennt werden. Es scheint, dass das wiederholte Auftreten von Marmor — die zwei Marmorhorizonte vom Cabezo de las Monjas — stratigraphisch bedingt sind.

Am Nordhang der Sierra de Almenara haben diese Schiefer ein etwas weniger metamorphes Aussehen; sie erinnern dann an die Jete- oder Mona-Schiefer der Westlichen Alpujarriden.

### *Das Querprofil der Strasse von Aguilas nach Lorca*

Die Strasse bietet kein besonders gutes Profil, da sie zwischen km 78 und 81 auf den grünen Schiefern verläuft und zudem längere Zeit einer Längsverwerfung folgt. Am Grajo-Pass verlässt man die Prasinite (im Süden) um in die Zone der gneisigen, Granat-führenden Glimmerschiefer einzutreten. Die Granatschiefer sind gegen Norden hin teils direkt auf die Campico de los Lopez-Schiefer aufgeschoben, teils auf deren stratigraphisch Hangendes (kalkig-dolomitisch, dem vom Cabezo de las Monjas gleich).



*Das Querprofil der Strasse von Aguilas nach Puerto Lumbreras*

Das Querprofil der Strasse nach Puerto Lumbreras beginnt im Süden mit einer Antiklinale, in deren Kern schwarze Schiefer aufgeschlossen sind, die denen der Sierra Nevada ähneln. Die Marmore in ihrem Hangenden treten doppelt auf, durch Gips und manchmal durch Grüngesteine oder Grünschiefer voneinander getrennt; es ist keineswegs sicher, dass es sich um eine stratigraphische Abfolge handelt. Die tektonischen Beziehungen zwischen diesen Marmoren und jenen von La Horma, die im Norden anschliessen, ist ungeklärt.

Das Liegende der Horma-Schiefer wird von den Peñas Blancas-Schiefern gebildet, die mit denen von Campico de los Lopez identisch sind und mehr oder weniger reichlich Albit führen. In diesem Querprofil und weiter im Westen sind diese Schiefer kleinräumig und zum Teil sehr spitz verfaltet, die Achsen laufen im allgemeinen NW-SE.

## FOLGERUNGEN

Die Untersuchungen der metamorphen Fazies des nördlichen Teils der Sierra de Almenara (Mischungszone) zeigt, dass er von drei wenig voneinander verschiedenen Gruppen schiefriger und karbonatischer Folgen gebildet wird. Deutet man die Vergesellschaftung solcher Gruppen, so muss man die Tektonik berücksichtigen. Die Gesamtheit der Granat-führenden Schiefer würde einer « oberen » tektonischen Einheit angehören. Die Campico de los Lopez-Folge würde einer « nördlichen unteren » Einheit angehören, die von einer « südlichen unteren » Einheit durch den grossen, streichenden Zug von Grünschiefern getrennt wird. Die tektonische Stellung der südlichen massigen Marmore von Talayon-Chuecos, sowie die der nördlichen Marmore von Purias muss noch festgestellt werden; zur Zeit kann man sie entweder als das normale, wenn auch mehr oder weniger abgescherte Hangende der unteren Einheit betrachten oder als eine selbständige, obere Decke (jene der Granat-führenden Schiefer).

RESUMEN <sup>1</sup>

La zona septentrional de la alienación costera constituida por las sierras de Almenara y Carrasquilla, forma parte de la Mischungszone -- denominada « unidad pénnica » por R. J. H. Patijn, quien ha reconocido su existencia en la sierra de Almenara. En efecto, en dicha sierra se hallan las principales rocas características de la Mischungszone: tales los mármoles, mármoles micáceos, yeso, anfibolitas, serpentinas, micasquistos variados, leptinitas. En cuanto al Werfeniense de facies alpujárride, no ha sido hallado.

*Petrografía estatigráfica*

En la base de los mármoles, se sitúa la zona de los yesos; los cuales se hallan pues, asociados a la Mischungszone. Podemos considerarles como triásicos.

Con frecuencia, los mármoles son dolomíticos y presentan aspectos variados. En ocasiones contienen minerales de metamorfismo: moscovita, cuarzo, albita y granates.

Entre los micasquistos, se pueden distinguir cuatro tipos principales, los cuales se hallan en tres zonas longitudinales:

- a) micasquistos finos, negros, que recuerdan los de la serie de Sierra Nevada.
- b) micasquistos con moscovita, más o menos cuarcíticos. Se hallan sobre los esquistos negros precedentes; aunque es difícil precisar si se trata de la sucesión normal estratigráfica, o bien de un fenómeno tectónico.
- c) micasquistos cuarcíticos con granates. Hacia la parte superior, esta serie esquistosa, contiene lechos carbonatados.

<sup>1</sup> Traduction de M. Bernardo Garcia Rodrigo.

- d) micasquistos con moscovita y clorita. Proceden de una serie constituida originalmente por esquistos areniscosos. Un fenómeno de albitización (en relación con los filones de aplita) ha afectado de modo irregular esta serie — esquistos de Campico de los López.

Los micasquistos de las series *a*, *b*, y *d*, aparecen debajo de las principales masas calcáreas. Los micasquistos de la serie *c*, constituyen más bien un elemento superior.

Las anfíbolitas son, según mi criterio, de origen eruptivo. Se encuentran todos los términos intermedios entre las rocas francamente eruptivas y las prasinitas. Estas últimas, dibujan sobre el mapa una larga banda que se sigue (en la parte meridional de la Mischungszone) desde Mazarón, al Este, hasta Pulpi, situado al Oeste.

#### *Corte de Campico de los López*

Desde la zona de Ramonete (Triás alpujárride, Jurásico y Oligoceno calizos, Mioceno), la carretera de Campico de los López atraviesa primero los mármoles macizos de Tejedor-Talayón, y alcanza su base de mármoles margo-micáceos y de calcoesquistos. A continuación, micasquistos claros, brillantes — plateados —, situados bajo los mármoles; y que contienen bancos de cuarcita en su parte superior. Tras un nuevo episodio de mármoles, la carretera atraviesa la banda principal de las prasinitas. A continuación, abandona esta zona relativamente calcárea, y entra en el dominio de los esquistos de Campico de los López, los cuales se hallan albitizados con frecuencia, y transformados de este modo en « leptinitas ».

La cobertera normal de estos micaesquistos, se halla formada por dos niveles de mármoles, separados ambos por esquistos filitosos y cuarcíticos. Parece que esta repetición de niveles de los mármoles, tenga un origen estratigráfico — doble nivel mármoles del Cabezo de las Monjas. Sobre la vertiente norte de la sierra de Almenara, estos esquistos tienen un aspecto ligeramente menos metamórfico, y recuerdan los esquistos de Jete o de La Mona de las Alpujarrides Occidentales.

#### *Corte de la carretera de Aguilas a Lorca*

Este corte no resulta demasiado bueno, en el sentido de que se sitúa sobre los esquistos verdes entre los km 78 y 81, y que sigue durante largo espacio un accidente longitudinal. En el collado del Grajo, se dejan las prasinitas — que quedan al Sur —, para entrar en la zona de los micaesquistos gneísicos con granates. Dichos esquistos granatíferos cabalgan, más al Norte, bien directamente sobre los esquistos de Campico de los López, bien sobre la cobertera estratigráfica (calcáreo-dolomítica, parecida a la del Cabezo de las Monjas) de éstos últimos.

#### *Corte de Aguilas a Puerto Lumbreras*

El corte de la carretera de Puerto Lumbreras, comienza, al Sur, por un anticlinal cuyo núcleo pone de manifiesto los esquistos negros, semejantes a los de la serie de Sierra Nevada. Los mármoles que los recubren, se hallan desdoblados en dos niveles y separados por un tercero de yesos y a veces por hiladas de rocas o esquistos verdes. No es del todo seguro que tal sucesión sea estratigráfica. La relación de estos mármoles con los de la Horma, más al Norte, no es clara desde un punto de vista tectónico.

En el muro de los esquistos de la Horma, se hallan los esquistos de Peñas Blancas, los cuales son los mismos que los de Campico de los López, y aquí siempre más o menos ricos en albita. Desde esta transversal y más hacia el Oeste, estos esquistos se hallan afectados por pequeños repliegues, y por repliegues « zig-zag », de eje orientado en general NW-SE.

#### CONCLUSIONES

El análisis de las facies metamórficas de la parte septentrional de la sierra de Alamenara (Mischungszone), muestra que se halla constituida por tres grupos poco distintos de series esquistas y carbonatadas. La interpretación de la de la vecindad de tales grupos, invita a establecer consideraciones tectónicas. El conjunto de los esquistos con granates, debe pertenecer a una unidad

tectónica « superior ». La serie de Campico de los López, pertenecería a una unidad « inferior septentrional », la cual se halla separada de una unidad (o sub-unidad) « inferior meridional », por la gran banda longitudinal de los esquistos verdes. La posición tectónica de los mármols macizos meridionales de Talayón-Chuecos, de la misma manera que la de los mármols septentrionales de Purias, está por el momento sin precisar: actualmente, se les puede considerar como integrantes de la cobertera normal, más o menos despegada, de las sub-unidades inferiores, o, por el contrario, como pertenecientes a un manto superior (el de los esquistos con granates).

#### ESQUISSE GÉOGRAPHIQUE ET CADRE GÉOLOGIQUE

La sierra côtière de Almenara s'allonge au sud de la plaine de Totana-Lorca-Pulpi qui prolonge vers l'ouest la plaine de Murcie. La direction générale des chaînons de cette sierra suit celle de la côte méditerranéenne. D'abord E—W vers Mazarron, la direction s'infléchit progressivement vers le sud dès le méridien de Lorca-Aguilas, pour devenir NNE—SSW sur le méridien de Puerto-Lumbreras. La sierra est prolongée au sud par le massif côtier de la sierra de Almagrera, célèbre par ses mines de plomb argentifère (actuellement abandonnées; on y exploite toutefois la gangue de barytine des anciens déchets); cette sierra de Almagrera disparaît au niveau de la dépression de la Garrucha, village près duquel le rio Almanzora a son embouchure.

Depuis les travaux de R. J. H. Patijn, on sait que la sierra de Almenara est formée de deux unités tectoniques bien distinctes subdivisant la sierra en deux zones longitudinales principales [16].

L'unité méridionale est l'unité « alpujarride » de R. J. H. Patijn; ses schistes graphitiques et quartzitico-phyllitiques — de la sierra de Almagrera, d'Aguilas, de la sierra del Cantar-Lomo de Bas — supportent une couverture triasique et jurassique [4]. Cette unité méridionale est bordée au nord par la « zone du Ramonete » avec son Mésozoïque, son Oligocène et le Miocène imbriqués [4, 5, 6, 14].

La partie septentrionale, avec les plus hautes crêtes de la sierra de Almenara, appartient à la « Mischungszone » ou unité pennique de R. J. H. Patijn (« penninische eenheid »).

Le terme « Mischungszone » est impropre. Ce n'est pas vraiment une zone de mélange tectonique; à la suite de nombreux travaux, cet ensemble est maintenant assez bien caractérisé et individualisé; nous verrons toutefois que plusieurs unités participent à la constitution de la Mischungszone de la sierra de Almenara. Le terme employé par R. J. H. Patijn, « unité pennique » est meilleur mais reste un peu vague et suggère une comparaison tendencieuse. Le terme de « Filabrides », du nom de la grande sierra de Filabres où la Mischungszone affleure abondamment, s'imposera peut-être peu à peu. Pour l'instant je conserverai le terme Mischungszone<sup>1</sup>. (Le terme, parfois employé, de Bétique de la Sierra Nevada pourrait également convenir.)

<sup>1</sup> En une note récente [18], qui m'est parvenue alors que mon manuscrit était déjà à l'impression, MM. de Røwer, Egeler et Nijhuis abordent le problème de la Mischungszone de la sierra de Filabres. Ils y mettent en évidence divers ensembles métamorphiques, qui ont été baptisés de noms

La Mischungszone fut étudiée par l'école hollandaise du professeur H. A. Brouwer entre les années 1926 à 1937, d'abord autour des schistes noirs de la Sierra Nevada [1, 2, 17], puis dans la sierra de Filabres [15]. La reconnaissance par Patijn de l'extension de la Mischungszone vers l'orient (zone de Mazarron) clôturait en 1937 la première étape de l'étude des éléments profonds des Cordillères Bétiques. Mais cet auteur ne poussait pas l'examen de la structure interne de cette unité. Puis l'attention des géologues des Cordillères Bétiques fut plutôt attirée par d'autres domaines. Mais depuis quelque temps un regain d'intérêt se manifeste pour l'étude de la Mischungszone et de ses problèmes, étant donné que son interprétation tectonique intervient dans tout essai de synthèse générale des Cordillères Bétiques [5, 9]. Dans sa thèse, J.-P. Copponex aborde la question et analyse brièvement le contact du Trias avec la Mischungszone dans la rambla de los Bolos de la sierra de Almenara [3]. Sous l'impulsion du professeur P. Fallot, de nouvelles recherches détaillées furent entreprises dans la Sierra Nevada, et plus à l'est dans la sierra de Filabres [7, 8, 10, 11, 12]. Un mémoire en expose les principaux résultats [12]. Excepté deux points se rapportant l'un à un affleurement de gypse du nord de la sierra de Almenara et l'autre à un affleurement de gypse dans la sierra de Almagro (au N—E de Mazarron), leur étude s'attache principalement à la Mischungszone de la Sierra Nevada et à celle de la sierra de Filabres.

Au cours des printemps 1957 et 1958, j'ai commencé le lever détaillé des feuilles topographiques 975 (Puerto-Lumbreras) et 997 (Aguilas). J'ai poursuivi ce lever géologique en 1960. J'ai donc été amené à étudier la géologie de la sierra de Almenara, et en particulier la Mischungszone.

Trois routes recoupent la sierra transversalement et offrent ainsi trois coupes faciles d'accès :

1. La route qui va de Campico de Lirias à Lorca, par Campico de los Lopez.
2. La route d'Aguilas à Lorca.
3. La route d'Aguilas à Puerto-Lumbreras.

De plus, je mentionnerai quelques observations faites sur le chemin qui va d'Aguilas à Pozo de la Higuera près de Pulpi.

Avant de décrire ces coupes, il faut énumérer les principaux constituants lithologiques de cette extrémité orientale de la Mischungszone.

#### APERÇU DE PÉTROGRAPHIE STRATIGRAPHIQUE

L'une des difficultés d'analyser la Mischungszone vient du fait qu'il s'agit d'un complexe métamorphique. La Mischungszone, c'était d'abord un complexe de roches

locaux (série de Lubrin, série de Filabres, etc.). A la suite de la lecture de ce texte, il semble que l'on puisse déceler, d'après la répartition des principaux facies, une tectonique tangentielle à l'intérieur de la Mischungszone de cette sierra.

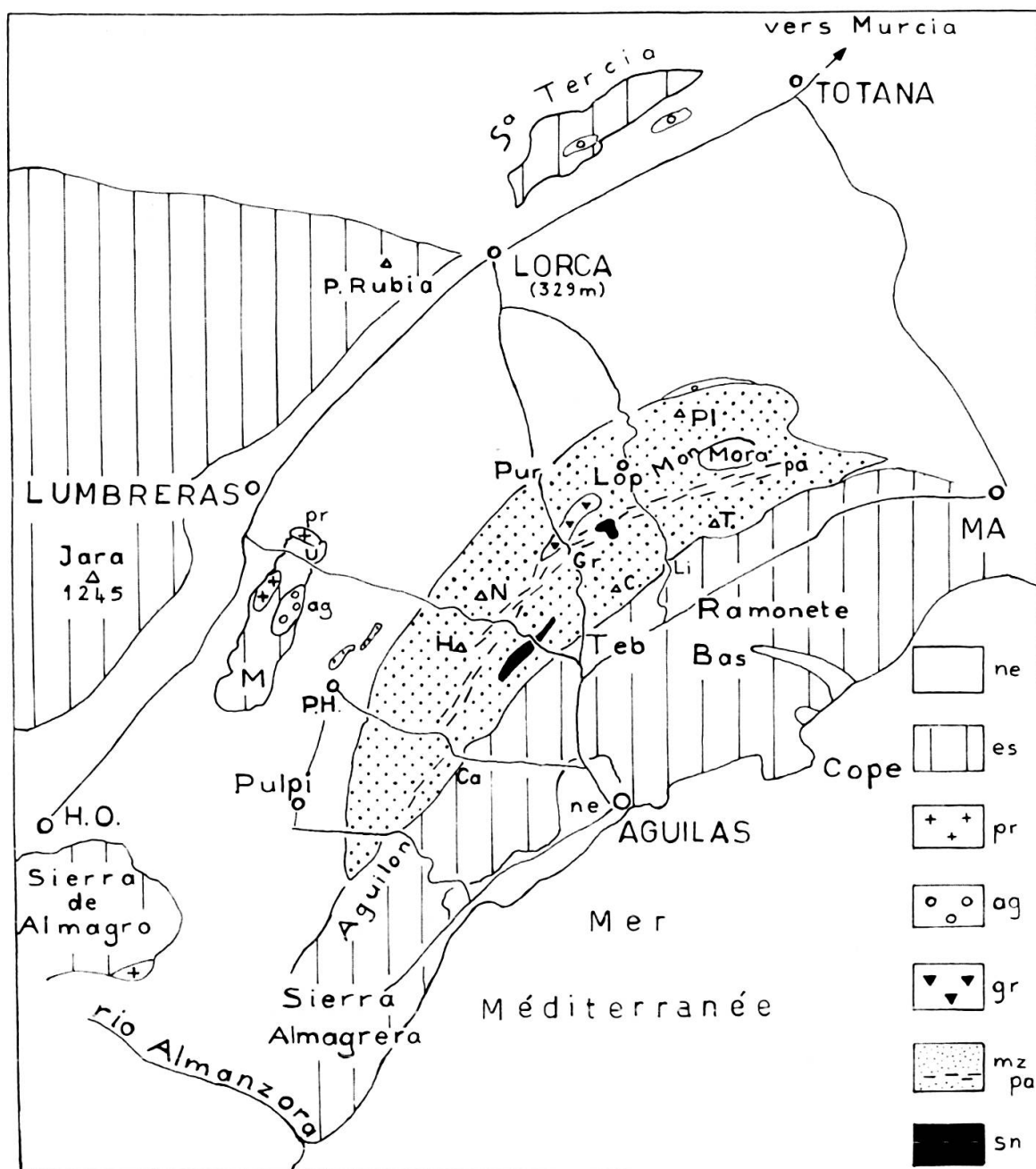


Fig. 1

Carte situant la Mischungszone de la sierra de Almenara.

La carte, au 750.000<sup>e</sup>, signale les routes qui traversent ou longent la sierra de Almenara-Carrasquilla, ainsi que la route nationale qui va de Valence à Almeria par Murcie et Lorca.

MA: Mazarron. H.O.: Huerca Overa. Pl: Fuente del Platero (le plus haut sommet de la sierra de Almenara Carrasquilla: 888 m d'altitude). Pur: Purias. P.H.: Pozo de la Higuera. Lop: hameau de Campico de los Lopez (683 m d'alt.). Mora: plaine néogène de Morata. Mon: Cabezo de las Monjas. T: Talayon (884 m d'alt.). Gr: Grajo. N: Minchirones (575 m d'alt.). Teba: Tebar (prolongement de la zone du Ramonete). H: sommet de La Horma (618 m d'alt.). Li: Campico de los Lirias (env. 600 m d'alt.). Ca: Puerto del Carril. M: Medro (le plus haut sommet de la sierra de Enmedio). U: Umbria de la sierra de Enmedio.

ne: Néogène et Quaternaire. es: Schistes d'Aguilas et Lomo de Bas; zones du Ramonete et de Cope; unités tectoniques de la sierra de las Estancias, de la sierra Tercia; unités alpujarrides des sierras de Almagro et Enmedio. pr: unité à Permo-Trias (dans les sierras de Almagro et Enmedio; équivalente de l'unité de la Peña Rubia de Lorca). ag: unité alpujarride inférieure (unité de l'agujero) à la sierra de Enmedio, et calcaires dolomitiques marmorisés à la sierra Tercia. gr: principal affleurement de schistes à grenats (liés à la Mischungszone de la sierra de Almenara). mz: Mischungszone de la sierra de Almenara et des collines de Pozo de Higuera. pa: bande principale de prasinites à l'intérieur de la Mischungszone de la sierra de Almenara. sn: schistes noirs de Cuesta Azul, et schistes noirs de la route de Puerto Lumbreras.



de la mésozone et de l'épizone inférieure enveloppant les schistes de la série de la Sierra Nevada. Les principales roches de cette unité sont les marbres, les marbres micacés, les amphibolites, les roches vertes, les micaschistes et les « pseudo-gneiss » et le gypse.

Pour discuter de l'interprétation tectonique, il est indispensable d'avoir un minimum de précisions sur l'âge des formations géologiques en présence. Vu le degré relativement élevé du métamorphisme de la Mischungszone, les déterminations d'âge ne peuvent se faire que de manière indirecte. A ce propos, la présence de gypse prend une signification déterminante.

### *Le gypse*

Le gypse est abondant dans la Mischungszone de la sierra de Almenara. En Espagne méridionale, ces niveaux ne sont datés que du Miocène supérieur ou du Trias. On s'accorde pour admettre que celui de la Mischungszone n'est pas tertiaire. Ainsi, par analogie avec les régions voisines, la plupart des géologues a admis que le gypse associé à cette unité est triasique. D'autres ont exprimé certaines réserves; ce gypse pourrait être plus ancien. Sans vouloir approfondir ici cette discussion, je dirai que, d'accord avec P. Fallot, H. A. Brouwer, M. Durand Delga [5] et d'autres, je pense que ce gypse est bien triasique. Mais on a pu mettre en doute l'appartenance réelle, stratigraphique, de ce gypse à la Mischungszone. Cette réserve est à peu près celle formulée par J.-P. Copponex pour la Sierra Nevada occidentale. C'est aussi celle qu'ont formulée les géologues qui, avec P. Fallot, étudièrent le gypse de los Corbillones, au N-O de la sierra de Almenara, déjà signalé par R. J. H. Patijn. Or j'ai pu me convaincre par mes levés que le gypse associé à la Mischungszone de la sierra de Almenara lui appartient stratigraphiquement: il est situé à la base des marbres.

### *Les marbres et les cipolins*

Les marbres se présentent sous des aspects variés. Au point de vue géométrique, ils forment des bancs plus ou moins intercalés dans les micaschistes, plus ou moins étirés, ou au contraire des masses puissantes, généralement en couronnement de collines; les marbres ont donc pu avoir un comportement tectonique indépendant; leurs assises ont pu buter les unes contre les autres et s'empiler en augmentant d'épaisseur apparente (malgré un rabotage basal possible). Au point de vue pétrographique, les marbres montrent évidemment plusieurs variétés. Un même banc peut montrer des variations latérales très rapides (de l'ordre du mètre par exemple). Les marbres sont souvent dolomitiques; lorsqu'ils sont peu métamorphisés (épizone), ils peuvent ressembler au Trias alpujarride avec leur couleur bleue ou grise, leur grain relativement fin, et parfois des figures rappelant les pistes du Muschelkalk. D'autres fois les marbres sont blancs et grossièrement cristallins. Les marbres bleus sont toujours enrichis de minéraux (quartz, feldspaths et micas); en certains endroits ils

ont acquis une schistosité désordonnée, même diffuse et d'aspect vaporeux. Ces marbres sont le plus souvent voisins des marbres blancs. Il faut de plus souligner qu'ils se trouvent presque toujours au voisinage de roches vertes ou schistes verts <sup>1</sup>.

### *Les micaschistes*

Trois groupes principaux de micaschistes déterminent trois zones longitudinales dans cette Mischungszone (ou ces Filabrides) de la sierra de Almenara.

1. Les micaschistes noirs, fins, tendres, rarement gréseux, contenant quelques cristaux de staurotide de métamorphisme, à reflets violets, qui rappellent ceux de la série de la Sierra Nevada, et aussi ceux du Lomo de Bas — unité méridionale de la sierra.

1'. Des micaschistes à muscovite assez bien développée, argentés ou bleu clair, brillants, contenant des bancs quartzitiques vers le haut de la série. Ils peuvent surmonter directement les précédents.

2. Les micaschistes à amandes de quartz, le plus souvent très riches en grenats (almandin). Les minéraux y sont bien développés; les grenats peuvent atteindre 1 cm<sup>3</sup>; la muscovite forme de grandes plages ondulées (jusqu'à 3 à 5 cm de grande dimension). Vers le haut de la série, avant de passer aux marbres terminaux, des intercalations de cipolins et calcschistes micacés, de plus en plus rapprochées annoncent la série calcareuse.

3. Des micaschistes plus ou moins quartzitiques de la mésozone supérieure ou de l'épizone inférieure dérivant d'une ancienne série schisto-gréseuse. Ils rappellent les schistes phylliteux alpujarrides. Ils montrent souvent des traînées, de fins interlits ou amas de chlorite; les amas chloriteux sont toujours accompagnés de lentilles de quartz. Ces schistes seraient assez homogènes s'ils n'avaient subi irrégulièrement un phénomène d'albitisation. Ils forment la partie septentrionale de la Mischungszone, de Morata (6 km à l'ouest de Mazarron) à Pulpi (au sud de Puerto-Lumbreras).

### *Les « leptynites » ou schistes riches en albite*

On a signalé la présence de gneiss fins ou pseudo-gneiss dans la Mischungszone. Les micaschistes de la sierra de Almenara montrent fréquemment (dans la partie septentrionale) un développement d'albite qui peut par places être intense et aboutir à des « albitites ».

Les phénoblastes d'albite, presque toujours privés de macles polysynthétiques, se développent sans relation avec la schistosité. Cette albitisation correspond à une

<sup>1</sup> C'est au contact de ces schistes que les marbres bleus contiennent le plus de minéraux. Le quartz y a souvent une extinction nette. L'albite, parfois subidiomorphe, ne montre généralement pas de macles polysynthétiques, et contient des inclusions, de quartz surtout. Les baguettes de muscovite sont généralement isolées, mais ont tendance à être orientées.



phase secondaire du métamorphisme selon un processus analogue à ceux qui sont connus dans d'autres chaînes. L'origine de cette albitisation est encore inconnue. Le professeur J.-M. Fontboté propose une judicieuse hypothèse en suggérant qu'une partie du matériel schisteux était d'origine volcanique ou semi-volcanique (tufs); les schistes contiendraient ainsi à l'intérieur de leur propre série tous les éléments nécessaires à la croissance de feldspaths. En ce qui concerne la sierra de Almenara, j'ai pu mettre en évidence que l'albitisation est irrégulièrement répartie « stratigraphiquement » dans la série; c'est-à-dire qu'elle n'est pas marquée par un véritable front. Il semble que les niveaux gréseux ont été plus sensibles à l'albitisation que les niveaux phyllito-micacés; mais ceci est difficile à vérifier, puisque le résultat de la transformation peut justement conduire à une roche grenue ressemblant à un schiste gréso-feldspathique.

Il existe une relation entre la fréquence de filons d'aplite (albitique) recoupant les micaschistes et l'intensité de l'albitisation. Dans une prochaine note je me propose de préciser la nature de ces filons de même que leur relation avec les phases du métamorphisme. Il suffit de dire maintenant que ces filons se présentent sous plusieurs aspects <sup>1</sup> et qu'ils ne sont pas nécessairement liés à un phénomène qui serait lui-même à l'origine de l'albitisation. Celle-ci peut n'être qu'une recristallisation topochimique.

Certaines formations détritiques à blocs du Miocène supérieur des environs de Puerto-Lumbreras contiennent des éléments gneissiques; il s'agit de gneiss à microcline et tourmaline. Je n'en ai pas retrouvé d'identiques à la sierra de Almenara, bien qu'il y ait tout lieu de croire qu'à l'origine ils appartenaient à la Mischungszone <sup>2</sup>.

### *Les roches vertes et les schistes verts*

R. J. H. Patijn a déjà mentionné la présence de diverses « roches vertes » en quelques points de la sierra de Almenara; ce géologue reconnaissait déjà l'existence de variétés: diabases, diabases-porphyrites, diabases à olivine, plus ou moins altérées (scapolite, ouralite), roches ultrabasiques et serpentines, et amphibolites à plagioclases. Sa carte ne différencie rien à l'intérieur de la Mischungszone, si ce ne sont des affleurements de roches éruptives basiques (« basische intrusiv »). En effectuant le lever géologique, j'ai pu constater que l'essentiel de ces intrusions se place à l'intérieur d'une longue bande longitudinale située dans la partie méridionale de la Mischungszone (précisons toutefois dès maintenant que les marbres de Talayon et les roches

<sup>1</sup> Schisteux ou non. Grenus ou formés de matière compacte. Filons-couches ou filons perpendiculaires à la schistosité, etc.

Ces filons leucocrates ont peut-être des origines variées suivant les cas. Certains pourraient résulter d'un remplissage de cassures par de la matière sodique, combiné à une différenciation; en effet, on rencontre souvent des traînées chloriteuses et serpentineuses à proximité des filons « aplitiques ».

<sup>2</sup> La note de MM. de Røwer, Egeler et Nijhuis sur la sierra de Filabres [18] signale la présence de tels gneiss, probablement d'origine arkosique, dans une partie de la Mischungszone de cette sierra.

connexes séparent cette bande de la zone plus méridionale du Ramonete). La plupart des paquets de roches éruptives basiques sont donc alignés. Et de plus, ils sont reliés les uns aux autres par une bande presque continue de schistes verts — amphibolites, prasinites. Le terme le plus fréquent est un schiste (mésosone supérieure) à amphiboles, albite, épidote, quelques grenats et un peu de sphène<sup>1</sup>. Les termes de passage existent entre les prasinites et les roches grenues ou microgrenues — groupes des diorites et gabbros. L'examen de quelques lames minces, en compagnie de D. Krummenacher, confirme ce point de vue. A l'intérieur des prasinites, des formes en coussins pourraient rappeler les pillow-lavas. Cette bande de prasinites, qui peut se dédoubler, ne suit pas un niveau stratigraphique déterminé. Tout cela suggère que les prasinites peuvent être d'origine éruptive (par exemple tufs et laves).

Il faut signaler que les diabases se situent à la base des marbres avec une fréquence relativement grande; elles y sont alors souvent mêlées à du gypse.

Les serpentines, formées de serpentines et chlorites, se trouvent associées aux micaschistes de la partie septentrionale de la Mischungszone. La schistosité de certaines serpentines (ou la présence de schistes serpentineux) pose des problèmes encore non résolus.

### *Le Néogène*

Le Miocène supérieur qui joue un si grand rôle dans la zone du Ramonete [4, 6, 14, 16] n'apparaît pas à l'intérieur de la Mischungszone entre Morata et l'extrémité occidentale de la sierra de Almenara.

### LA COUPE DE CAMPICO DE LOS LOPEZ

De la route N—S d'Aguilas à Lorca se détache vers l'est, à Tebar (km 82,5), une route en direction de Mazarron qui suit la zone du Ramonete (Mésozoïque et Tertiaire). Au km 28,3 de cette route de Mazarron (alt. 350 m), une nouvelle route se détache vers le nord, escaladant le Trias de la portion septentrionale de la zone du Ramonete (Lomo Viejo), puis traverse obliquement (du km 2 au km 3) le Miocène supérieur de Chuecos-Lirias. Au lieu dit Campico de los Lirias (km 3,2, alt. 600 m), elle atteint les éléments méridionaux de la Mischungszone représentés par les marbres massifs des sommets relativement élevés de Talayon, Tejedor, Chuecos, dépassant tous 800 m d'altitude. Cette petite route continue à monter jusqu'au col de Peral (km 6,8; alt. 766 m), qui marque la limite des communes de Lorca (au nord) et d'Aguilas (au sud). Cette crête de Peral détermine l'hydrographie; sur les pentes méridionales, vers Aguilas, les eaux rejoignent la rambla del Ramonete; sur le versant

<sup>1</sup> Le style de cristallisation et les associations sont assez variés. L'amphibole (chornblende bleue) apparaît parfois en remplacement d'un pyroxène; elle est, avec l'albite en plage, l'épidote et des chlorites, régulièrement présente. Les grenats sont parfois hélicitiques. La « biotite » altérée, peut apparaître; de même que la zoïsite, le quartz et l'apatite.

nord, le réseau hydrographique est à son tour subdivisé en deux par la crête N—S qui part du col de Peral et que va suivre la route de Campico de los Lopez; les eaux du compartiment NW se déversent dans la grande plaine de Lorca; les eaux du compartiment NE vont en direction de la plaine de Morata. Du col de Peral la route descend doucement vers Campico de los Lopez (alt. 680 m), puis, après avoir passé le petit col de Aguaderas (alt. 700 m), rejoint la grande plaine de Totana-Lorca (alt. 300 à 350 m).

La coupe de la Mischungszone débute donc à Campico de los Lirias par les marbres de Tejedor. C'est une puissante masse de marbres plus ou moins dolomitique, de l'épizone. Bien qu'elle comporte des intercalations marno-talqueuses vers le haut, et des intercalations de calcschistes vers le bas, elle est assez homogène. Ces marbres sont beiges, gris-beiges, ou bleu clair; la patine est généralement grisâtre à bleu clair, la surface ayant un aspect « farineux ». Malgré le métamorphisme, ils présentent en certains endroits une analogie avec le complexe du Trias moyen des unités alpujarrides.

Au contact de la zone du Ramonete, le pendage des marbres se fait vers le NNW (il est donc opposé à celui du contact tectonique principal entre les deux domaines, contact qui est d'ailleurs très redressé). Le pendage des marbres s'inverse très vite en s'inclinant doucement vers le SSE; ce qui fait apparaître plus au nord la base puis le soubassement de l'assise marmoréenne (voir le croquis A de la figure 2; MT: les marbres massifs de Tejedor). A sa base, la série devait être initialement plus marneuse car elle est formée de calcschistes finement micacés alternant avec des marbres lités. Le substratum micaschisteux contient à sa partie supérieure quelques passées calcaireuses et des bancs quartzitiques; en dessous, des micaschistes à muscovite, moins gréseux, bleu clair ou argentés, prédominent.

Au km 5, un vallon longitudinal suivi par un ravin descendant vers l'est, est creusé dans des roches basiques altérées, correspondant à une intrusion dans les micaschistes. Au-delà, les marbres se retrouvent horizontaux jusqu'au km 6 où ils se redressent à nouveau contre une petite faille de direction E—W, qui correspond à l'axe d'un petit anticlinal faillé. Des roches éruptives signalées par Patijn sont liées à ce petit accident. En montant la pente au nord du km 6, on traverse une série formée d'alternance de marbres micacés plus ou moins lités, de calcschistes quartziques et de micaschistes plus ou moins quartzitiques; et l'on arrive à la crête de Peral qui est taillée dans des cipolins bleus.

Au nord de la crête, on traverse un bras de la grande bande de prasinites d'allongement WNW—ESE ne correspondant pas à l'alignement tectonique général ENE—WSW, ou, plus localement, E—W. Ce bras suit sans doute un accident tectonique. Les prasinites sont en contact avec des terrains variés (micaschistes et marbres). Certains échantillons récoltés ici montrent, malgré l'altération, une structure ophiitique. Ce bras est séparé du suivant, situé plus au nord, par une barrière discontinue de marbres et cipolins, orientés E—W. Ces cipolins, dont certains semblent avoir été « rongés » par les prasinites, paraissent appartenir au même groupe que ceux observés

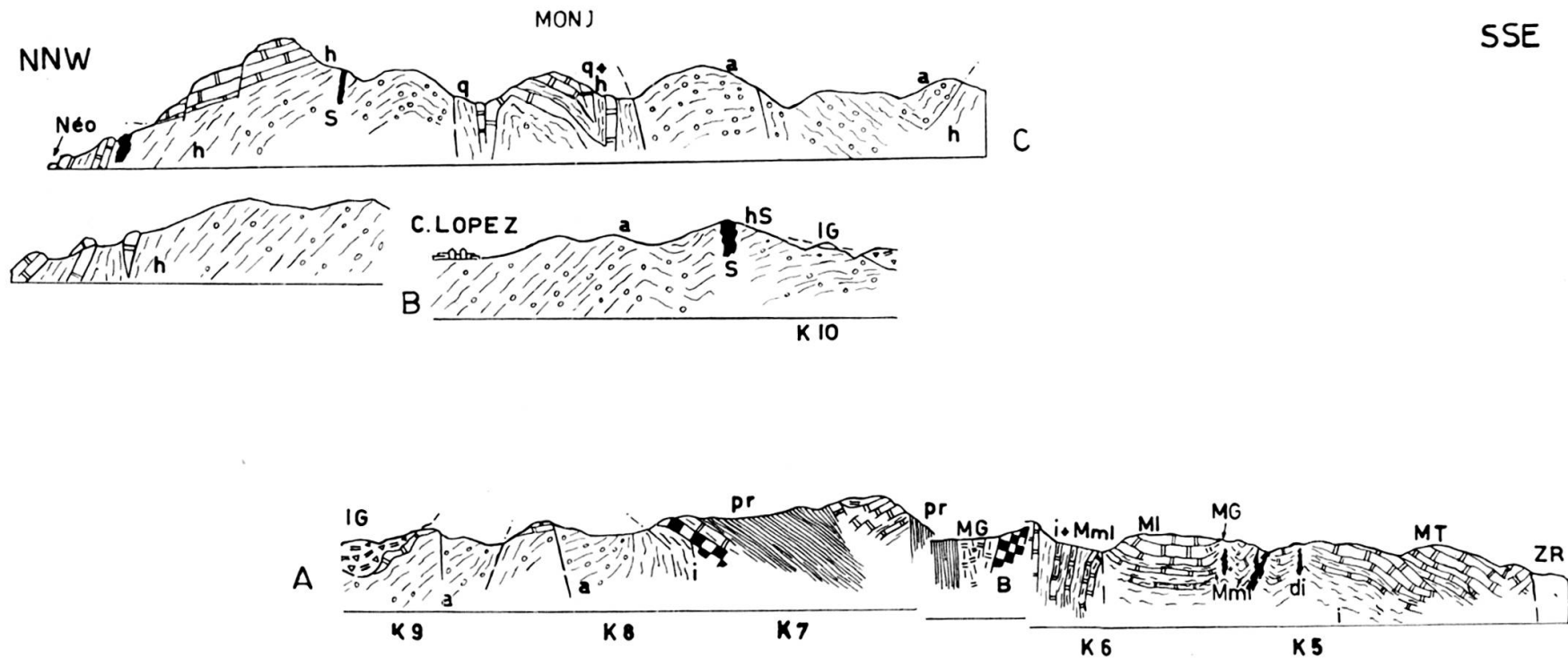


Fig. 2

### Coupes géologiques schématiques de la région de Campico de los Lopez

Le croquis 2-A commence au SSE (à droite) dans la zone du Ramonete — ZR —, à Campico de los Lirias, soit environ au km 3,5 de la route de Campico de los Lopez; l'extrémité NNW (à gauche) de cette coupe 2-A est située au-delà du km 9.

Les coupes 2-B et 2-C sont couplées. La coupe 2-B prolonge à peu près la coupe 2-A. La coupe 2-C traverse un secteur plus oriental, passant par le Cabezo de las Monjas.

Monj: Cabezo de las Monjas. K 5, K 6, ...: situation schématique des bornes kilométriques de la route secondaire de Campico de los Lirias à Campico de los Lopez. ZR: Zone du Ramonete. MT: marbres de Tejedor. B: marbres blancs grenus. MG: cipolins bleus. Mml: marbres micacés (muscovite) lités. MI: calcschistes. i: micaschistes brillants (mésozone supérieure à épizone inférieure). IG: schistes quartziques à grenats. pr: schistes verts (amphibolites et prasinites). h: série micaschisteuse de l'épizone inférieure d'origine schisto-gréseuse. a: schistes albitisés (« pseudo-gneiss » ou « leptynites »). di: diabases et microgabbros. Ga: roches intrusives basiques et ultrabasiques (à hornblende). S: Serpentine. hS: schistes serpentineux. q: quartzites (épizone).

plus au sud (marbres de Tejedor). Ils supportent une petite masse de micaschistes à grenats et calcschistes, d'aspect mésozonal; l'affleurement, trop exigü, ne permet pas de tirer de conclusions tectoniques, mais on pourrait rapporter ces micaschistes à ceux du col de Grajo (route de Lorca) qui appartiennent à un ensemble paraissant chevauchant.

La grande bande de prasinites est ici assez large; la route la recoupe sur environ 400 m. La schistosité des prasinites est inclinée vers le SSE. Au km 7,5, ces prasinites viennent s'appuyer sur des marbres bleus et blancs plongeant doucement vers le sud. Ces marbres reposent à leur tour sur des micaschistes brillants contenant des bancs quartzitiques; ces micaschistes sont triturés.

Au km 8, on abandonne la zone carbonatée, c'est-à-dire la zone où dominaient les marbres, cipolins et calcschistes, et l'on passe à une zone à dominante schisteuse. En cet endroit, les schistes sont affectés de replis, d'accidents longitudinaux et de décollements; à partir de là, cette puissante série schisto-gréseuse (de la mésozo-supérieure ou épizone inférieure) est irrégulièrement albitisée, ce qui introduit un élément de diversité dans cet ensemble monotone.

Du km 9 au km 9,7, des schistes brillants à grenats viennent surmonter les schistes de la série précédente par l'intermédiaire d'un niveau de marbre (voir fig. 2; IG). On peut rattacher ces schistes à grenats au même ensemble que ceux rencontrés précédemment sur la crête de Peral.

Peu avant Campico de los Lopez, au lieu dit Cruz de la Cañada, (km 10,7), on observe une passée serpentineuse, sans doute d'origine éruptive (fig. 2-B; S). Une auréole de schistes serpentineux (hS) de largeur irrégulière (pouvant dépasser 10 m) l'entoure.

A l'est de Campico de los Lopez, le Cabezo de las Monjas, allongé selon la direction E—W, correspond à un synclinal pincé de marbres (épizone); mais celui-ci n'atteint pas la route que nous suivons, où cette structure n'est pas perceptible. Au Cabezo de las Monjas, de même que plus au nord, l'assise des marbres est dédoublée; c'est-à-dire qu'une première assise, épaisse de moins de 10 m, supporte une série de micaschistes d'une dizaine de mètres qui, elle-même, est surmontée par les marbres terminaux. Cette répétition de niveaux de marbres peut avoir une signification stratigraphique ou tectonique; mais pour l'instant il me semble prématuré de trancher la question.

Les pentes du versant NW de la sierra de Almenara voient la retombée assez rapide de la série schisteuse vers le nord. L'albitisation y est moins poussée. J.-P. Copponex, qui m'a accompagné pour une excursion sur cette transversale, me faisait remarquer la ressemblance des schistes de ces pentes septentrionales avec les schistes alpujarrides de la Mona analysés dans sa thèse (Alpujarrides occidentales, dans la région d'Almunecar, province de Grenada) [3].

Une autre particularité de ces pentes NW est l'existence d'un passage latéral de marbres à des dolomies rappelant celles du Trias alpujarride.



*La fenêtre des schistes noirs de Cuesta Azul*

Deux kilomètres à l'ouest du kilomètre de la route de Campico, au lieu dit Cuesta Azul, des schistes noirs apparaissent en une sorte de fenêtre (ou boutonnière) reconnue lors d'une excursion faite en compagnie du professeur M. Durand Delga et F.-R. de Sèze. Ces micaschistes noirs, parfois à reflets violacés, sont graphitiques, chargés d'épidote et de petits grenats. Ils ressemblent aux schistes noirs de la Sierra Nevada.

Au sud, ces schistes noirs s'enfoncent, avec un pendage vers le sud, sous des micaschistes assez gréseux, bleu clair à grisaille, assez feldspathiques à la base (près du contact).

Sur les bords est et ouest de cette fenêtre probable, les rapports sont moins nets; les schistes, horizontaux ici, sont enserrés entre les marbres décollés, de la crête de Peral. Du côté est, un liseré de quartzites compactes s'intercale entre les marbres et les schistes noirs.

Au nord, les schistes noirs s'enfoncent sous des schistes quartzitiques, qui deviennent très vite plus feldspathiques vers le nord; ceci par albitisation, elle-même sans doute en relation avec la présence d'aprites. Ces roches albitiques ou « leptynites » s'enfoncent sous des micaschistes analogues à ceux de Campico de los Lopez.

Au N—E, les schistes noirs s'enfoncent d'abord sous un complexe quartzitique (qui pourrait bien être en continuité latérale avec les leptynites), avec petits replis d'axe N—S; l'intérêt de ces niveaux quartzitiques vient du fait qu'ils contiennent des poudingues grossiers à galets étirés de quartz (ou quartzites).

Tant que la cause de l'albitisation n'aura pas été clairement mise en évidence, nous ne pourrons pas situer exactement le contact anormal principal entre les schistes noirs de la série de la Sierra Nevada et les schistes de la *Mischungszone*; ni même assurer ou infirmer l'existence d'un tel contact.

## LA COUPE SUIVANT LA ROUTE DE LORCA

Bien que la route ait une direction générale N—S, elle ne montre pas une très belle coupe transversale; proche d'accidents N—S, elle reste dans les prasinites du km 78 au km 81. On aura une meilleure vision en s'écartant un peu de la route.

A Chuecos, à l'est de la route, la coupe de la *Mischungszone* commence par les mêmes types de marbres qu'à Campico de los Lirias (marbres de Talayon-Tejedor). Ces marbres massifs ont glissé sur leur substratum de micaschistes et quartzites clairs, brillants. En quelques rares points, du gypse est entremêlé aux micaschistes (voir croquis 3-D).

Les marbres qui forment la crête frontière de commune (qui délimite l'hydrographie) correspondent à ceux qui ont été vus précédemment plus à l'est sur cette même crête (Peral). La grande bande de prasinites les sépare de l'importante masse des schistes quartzitiques à grenats. Ces micaschistes à grenats surmontent soit

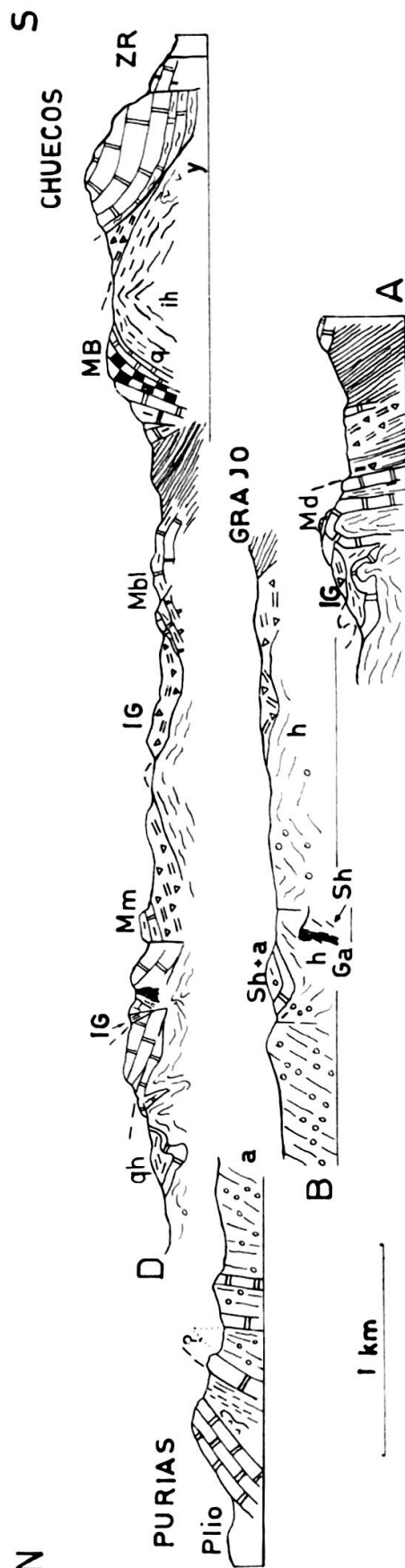


Fig. 3

Coupes aux abords de la route de Lorca-Aguilas.

Lorsque, à Tebar, la route de Lorca quitte le prolongement de la zone du Ramonete, elle entre dans une zone particulièrement disloquée dont la représentation correcte exige des profils détaillés et sériés. Comme ceci n'a pas à être fait ici, le contact avec la zone du Ramonete est pris plus au NE, dans la région plus calme de Chuecos (profil D).

Le profil 3-A est orienté NNW—SSE. Il recoupe la route (qui est construite ici sur les schistes verts) au km 78,5. Les autres profils sont orientés N—S. Le profil B longe la route depuis le col de Grajo (km 77,8).

ZR: prolongement de la zone du Ramonete (zone de Tebar-Escribano). y: gypse. IG: série des micaschistes à grenats. Mm: couverture marmoréenne des micaschistes à grenats. ih: mica-schistes clairs, brillants. q: bancs quartzitiques. MB: marbres blancs. Mbl: marbres bleus et cipolins. h: série de schistes phyllito-miacés bleu clair. qh: schistes quartzitiques. a: schistes albitisés. Ga: microgabbros. Sh: Schistes serpentineux. Md: marbres plus ou moins dolomitiques, généralement faiblement métamorphisés. Plio: Pliocène et recouvrement alluvial de la plaine de Lorca.



directement les schistes bleutés de la série schisto-gréseuse septentrionale (3-B), soit leur couverture à double assise de marbres — marbres de Grajo — Minchirones (3-A).

Plus au nord, on observe des faits analogues à ceux que l'on peut observer aux abords de Campico de los Lopez.

Relevons toutefois l'existence à l'est du km 74 d'un lit de poudingues assez fins à galets de quartz situé juste sous une première barre de marbre. Il a peu de continuité latérale car plus loin la roche est transformée par l'albitisation. L'albitisation peut même affecter les schistes supérieurs à cette première barre.

Un petit amas de gypse, découvert par R. Krummenacher lors d'une course que nous fîmes sur cette transversale, est associé aux schistes situés à la base des marbres supérieurs (de Purias), tout près du pont de Purias (par endroits, ces schistes contiennent de petits grenats).

#### LA COUPE SUIVANT LA ROUTE DE PUERTO LUMBRERAS

Lorsque la route de Puerto-Lumbreras se détache vers le NW de celle de Lorca (km 86), elle va rejoindre la partie supérieure de la rambla de los Bolos qu'elle longe jusqu'à sa naissance, à Minchirones. Le sommet de Minchirones (alt. 575 m) se trouve sur la crête principale de la sierra de Almenara, et dans le prolongement, vers le SW, de Grajo. Après le passage de cette crête, la route descend vers la plaine de Pozo de la Higuera-Pulpi, sur les pentes occidentales, micaschisteuses de Peñas Blancas, nom des crêtes ouest de la sierra de Almenara.

Après avoir traversé la prolongation de la zone du Ramonete et son empilement de Trias, la route atteint des marbres bleu clair, par places très peu métamorphisés. Ces marbres reposent sur du gypse. Au-dessous on a de nouveau des marbres, blancs et gris-beige, plongeant vers le SSE à SE. Il est difficile de décider si la succession est stratigraphique ou tectonique. Il faut toutefois remarquer que l'une ou l'autre de ces assises de marbres peut disparaître, comme si elle avait été laminée; ce que l'on peut considérer comme un indice d'une tectonique tangentielle en cet endroit.

Les marbres inférieurs reposent sur des schistes brillants plus ou moins quartzitiques, gris clair ou bleutés. En dessous de cette série apparaissent, en un cœur anticlinal, des micaschistes noirs, fins à reflets souvent violacés (voir fig. 4, N). Ces schistes noirs ressemblent à ceux de la « fenêtré » de Cuesta Azul, mais ils ont un grain plus fin; ils ressemblent aussi à ceux du Lomo de Bas. On ne peut observer ici quelque trace d'un contact tectonique important entre la série des micaschistes clairs et celle, inférieure, des micaschistes foncés.

Comme on le voit sur la figure 4, l'anticlinal n'est pas tout à fait symétrique; ceci est surtout dû aux marbres qui n'ont pas la même allure des deux côtés de l'anticlinal, pas la même intensité de recristallisation; ce qui pose un problème pour l'établissement des raccords. Sommes-nous en présence d'une fenêtré? si oui, où faut-il faire passer le contact anormal?

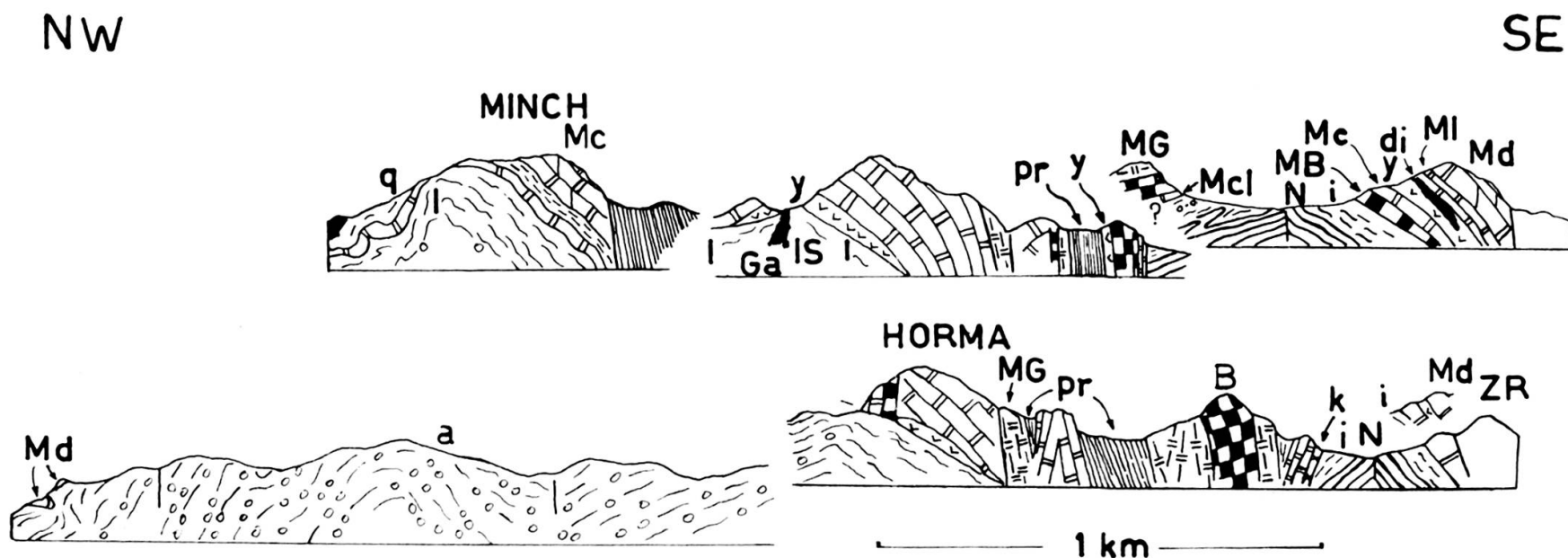


Fig. 4

Coupes suivant la route de Puerto-Lumberras-Aguilas.

Le profil A longe le versant SW de la rambla de los Bolos (rive droite). Le profil B longe le versant NE de cette rambla (rive gauche). Ces croquis de la figure 4 montrent la disposition de l'anticlinal méridional avec son cœur de schistes noirs — N — et la position relative des principales assises de marbres, de manière schématique, mais aussi objectivement que possible.

MINCH: crête de Minchirones avec sa double assise de marbres. HORMA: grosse masse de marbres du Cabezo de La Horma. ZR: zone du Ramonete. Md: calcaires dolomitiques très légèrement métamorphiques rappelant nettement par endroits le Trias moyen et supérieur alpujarride. MI: Marbres marneux lités. di: roches vertes. y: gypse. Mc: marbres dolomitiques d'aspect assez peu métamorphique, souvent imprégnés par de la matière ferrugineuse. MB: marbres blancs plus ou moins bien lités. B: masses de marbres blancs, sans litage. Mcl: marbres dolomitiques et marneux lités. MG: cipolins bleus. pr: schistes verts. Ga: gabbros et microgabbros. I: série des schistes phyllito-micacés de Campico de los Lopez-Penas Blancas. a: schistes albitisés. IS: Schistes serpentineux et chloriteux. q: quartzites et schistes quartzitiques.

Plus au nord, jusqu'à Minchirones, on reste dans la zone carbonatée. La figure 4 montre comment les principales masses de marbres s'articulent les unes avec les autres. On constatera que chaque fond de vallon (perpendiculaire à la rambla principale de los Bolos) est ici creusé dans des diabases ou des prasinites.

Au NW de Minchirones et de La Horma — région de Peñas Blancas — on retombe sur la série de Campico de los Lopez.

#### LA ROUTE DE POZO DE HIGUERA

Le chemin de Pozo de la Higuera quitte la route de Lorca-Aguilas à la borne kilométrique 90, et, se dirigeant vers l'ouest, passe par le lieu dit Puerto del Carril où il atteint la *Mischungszone* qu'il va traverser avant de rejoindre la plaine de Pulpi — Pozo de Higuera — Lorca.

Je ne signalerai que deux points relatifs à cette traversée.

A Puerto del Carril, le chemin, construit ici sur des schistes verts, suit un axe synclinal disloqué étudié en compagnie de R. de Sèze. Les reliefs environnants, assez escarpés, sont formés principalement de deux puissantes assises de marbres superposées par l'intermédiaire de schistes verts et de micaschistes à grenats. Les marbres inférieurs — du Cabezo Colorado — sont les équivalents de ceux de La Horma (mais ils sont décalés vers le Sud par un décrochement N—S). L'assise supérieure — du Cerro de las Costas — avec sa semelle de micaschistes, pourrait appartenir à l'ensemble supérieur des schistes à grenats défini précédemment.

1,5 km plus à l'ouest, on arrive aux environs de Puerto del Mojon (près de la plaine de Pulpi-Pozo de la Higuera) où se trouve la série schisteuse de l'épizone inférieure contenant des lits de poudingues à galets étirés de quartz dont j'ai déjà parlé [13]. Je ne reprendrai pas en détail ici cette intéressante question. J'ajouterai seulement que ces schistes, qui reposent sur les schistes de Peñas Blancas, s'enfoncent au sud sous des marbres; ces marbres forment-ils la couverture normale des schistes à poudingues? ou s'agit-il d'une involution en relation avec des mouvements orogéniques tardifs? Ces marbres sont à leur tour chevauchés par d'autres marbres desquels ils sont séparés par une lame de micaschistes grenatifères.

#### CONCLUSIONS

Cette note a pour but de mettre en évidence la complexité de la tectonique interne de la *Mischungszone* Orientale; et aussi de mettre l'accent sur la variabilité du métamorphisme de cette zone. Nous pouvons maintenant tracer les lignes directrices de la *Mischungszone* de la sierra de Almenara, en coordonnant les observations faites sur les diverses transversales.

1. Une bande méridionale de marbres massifs, généralement peu métamorphiques surmontant, lorsqu'ils ne sont pas décollés, des marbres lités et sporadiquement du gypse.

1'. Un niveau marmoréen inférieur discontinu surmontant des micaschistes et quartzites brillants.

1''. Un substratum de schistes noirs apparaissant au cœur d'une structure anticlinale.

2. La zone de Peral avec ses marbres lités et cipolins.

3. Les prasinites (bande principale).

4. L'ensemble, probablement chevauchant, des schistes à grenats.

5. Les massifs de marbres de La Horma et du Colorado.

6. La zone de Minchirones-Grajo, avec ses deux niveaux de marbres.

7. Les micaschistes de Campico de los Lopez-Villareal-Peñas Blancas, avec leur albitisation irrégulière et leurs traînées de serpentines.

7'. Le Cabezo (oriental) de las Monjas avec sa double assise de marbres.

8. La zone septentrionale, avec quelques éléments rappelant les Alpujarrides, et qui voit s'enfoncer les séries sous la plaine de Lorca.

Il reste la fenêtre de Cuesta Azul dont nous avons vu qu'il était difficile de préciser les limites; et les schistes contenant les poudingues à galets de quartz en position tectonique que l'on peut encore discuter, mais qui ont été interprétés dans un article précédent comme appartenant à la partie supérieure de la série des micaschistes de Peñas Blancas.

Pour l'étude tectonique, il faut tenir compte, en plus des variations en hauteur, stratigraphiques, de la variation latérale de certains facies à l'intérieur d'une même unité tectonique. Cela doit aboutir à des suppressions de subdivisions, donc à une réduction des ensembles.

Nous avons cependant bel et bien pu constater qu'il existe en plusieurs endroits des superpositions que nous avons tout lieu de considérer comme anormales; telles celles de certaines masses de marbres superposées à des assises de marbres inférieurs par l'intermédiaire de micaschistes — par exemple à Puerto del Carril — ou celle des micaschistes à grenats qui à Grajo surmontent sans accordance tantôt les schistes de Campico de los Lopez-Villareal, tantôt les marbres de la couverture de ces schistes.

Il est pour l'instant difficile de situer tectoniquement les marbres massifs, méridionaux, de Talayon-Chuecos; ils ont glissé sur un substratum schisteux qui pourrait bien être le substratum stratigraphique originel, ou ne pas l'être. On est tenté d'établir une corrélation entre ces marbres de Talayon-Chuecos et les marbres massifs de Purias qui leur ressemblent; la question de la corrélation se pose aussi avec les marbres de Fuente del Platero et ceux de la Horma. Il est possible que ces marbres, ou une partie d'entre eux seulement, appartiennent à un élément tectonique supérieur;

qu'ils soient donc plus ou moins liés à la série des schistes à grenats. Le fait que des lames et paquets de schistes à grenats soient pincés sous de tels marbres massifs va bien dans le sens de cette dernière hypothèse.

Quoiqu'il en soit il semble que l'on doive nécessairement faire appel à la tectonique tangentielle de grand style pour interpréter les figures obtenues par l'étude de la *Mischungszone* de la sierra de Almenara qui doit être constituée par au moins deux unités tectoniques principales. Précisons quelles peuvent être ces unités, en reprenant l'énumération ci-dessus et effectuant les groupements de facies :

A) L'unité méridionale avec son substratum de schistes noirs (voir sous chiffres 1', 1'' et 2 dans l'énumération ci-dessus). La position des marbres de Chuecos-Talayon reste à préciser.

B) L'ensemble médian des schistes à grenats apparaissant comme une unité supérieure à A et à C (voir sous 4).

C) L'unité septentrionale de Campico de los Lopez (voir sous 7, 7' et 8).

D) Les marbres massifs de Chuecos-Talayon, de Purias, et ceux de La Horma se rattachent-ils à l'unité supérieure B — des schistes à grenats — ou aux unités inférieures A et C ?

Si l'unité des schistes à grenats est bien une nappe supérieure, les deux unités A et C sont d'origine paléogéographique voisine. Toutefois il semble qu'il y ait un hétéropisme de facies qui suggérerait qu'il y a eu resserrement. C'est à la hauteur de la bande principale de prasinites que se situerait la limite des unités (ou plutôt sous-unités) inférieures A et C.

*Laboratoires de Géologie  
des Universités de Grenade et Genève.  
Laboratoire de Géologie Générale, Sorbonne.*

## BIBLIOGRAPHIE

1. BEMMELEN VAN, K. W.; Bijdrage tot de Geologie der Betische Ketens in der Provincie de Granada. *Thèse*, Delft, 1927.
2. BROUWER, H. A.; Overthrust Structure in the Eastern Betic Cordillera (suivi d'une remarque de P. TERMIER). *Extr. C.R. XIV<sup>e</sup> Congr. geol. intern.*, Madrid, 1929.
3. COPPONEX, J.-P.; Observations géologiques sur les Alpujarrides occidentales (Thèse, Genève). *Bol. Inst. geol. y min. España*, t. 70, pp. 1-130, 1958.
4. DURAND DELGA, M.; Escalier des Orres P. et FERNEX, F., Sur la présence de Jurassique et d'Oligocène à l'ouest de Carthagène. *C.R. S. Ac. Sc.*, t. 255, pp. 1755-1757, 1962.
5. — et FONTBOTÉ, J.-M.; Le problème de l'âge des nappes alpujarrides. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn.* (2), III, f. 4, pp. 181-187, 1960.
6. — et MAGNÉ, J.; Notes sur certaines formations tertiaires situées entre Almeria et Carthagène. *Not. Com. Inst. geol. y min. España*, n° 51, pp. 131-144, 1958.
7. DUPLAIX, S. et FALLOT, P.; Sur la constitution et la signification de la roche appelée « Konglomeratische Mergel » dans la zone bétique. *C.R. S. Ac. Sc.*, t. 250, pp. 1403-1408, 1960.
8. — Les « Konglomeratische Mergel » des Cordillères Bétiques. *B. S. G. Fr.* (7), t. II, pp. 308-317, 1960.
9. FALLOT, P.; Les Cordillères Bétiques. *Est. Geol.*, Madrid y Barcelona, n° 8, pp. 83-172, 1948.

10. FALLOT, P., FAURE-MURET, A., FONTBOTÉ, J.-M. et SOLÉ, L.; Profil géologique à travers le massif du Veleta (Sierra Nevada). *C.R. S. Ac. Sc.*, t. 248, pp. 3247-3252, 1959.
  11. — Sur la géologie de l'extrémité orientale de la sierra de Filabres et sur l'individualité de la série de la sierra Nevada. *C.R. S. Ac. Sc.*, t. 249, pp. 9-13, 1959.
  12. — Estudios sobre la serie de la sierra Nevada y la llamada Mischungszone. *Bol. Inst. geol. y min. España*, t. LXXI, pp. 347-557, 1960.
  13. FERNEX, F.; Les unités de la sierra de Enmedio près de Puerto-Lumbreras. *Arch. Soc. Phys. et Hist. Nat., Genève*, vol. 15, n° 2, pp. 335-343.
  14. GIGNOUX, M. et FALLOT, P.; Contribution à la connaissance des terrains néogènes et quaternaires marins sur la côte méditerranéenne d'Espagne. *C.R. 14<sup>e</sup> Congr. géol. inter., Madrid*, fasc. 2, pp. 413-512, 1926.
  15. JANSEN, H.; De Geologie van de Sierra de Baza en van de aangrenzende gebieden der Sierra Nevada en Sierra de los Filabres. *Thèse*, Amsterdam, 1936.
  16. PATJN, R. J. H.; Geologische Onderzoekingen in de Oostelijke Betische Cordilleren. *Thèse*, Amsterdam, 1937.
  17. ZERMATTEN, H. L. J.; Geologische Onderzoekingen in de Randzone van het venster der Sierra Nevada. *Thèse*, Delft, 1929.
  18. DE ROEWER, W. P., EGELER, C. G. et NIJHUIS, H. J.; Nota preliminar sobre la geologia de la llamada zona mixta como de desarrolla en el extremo este de la Sierra de los Filabres. *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. España*, n° 63, pp. 223-232, 1961.
-

