

# Mise en évidence d'une structure diapirique déformée au niveau de la partie basale du Massif des Beni-Bousera (Rif interne, Maroc).

*Deformed diapiric structure evidence in the basal zone of Beni Bousera Massif (Internal Rif, Morocco)*

M. Draoui (\*), A. Tabit (\*\*) et M. El-Baghdadi (\*\*)

(\*) Ecole Normale Supérieure, Tetouan.

(\*\*) Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech.

## RÉSUMÉ

La région basale du massif ultrabasique des Beni-Bousera correspond pétrographiquement à des lherzolites à spinelle avec des textures à gros grain et porphyroclastique à gros grain. Les données microstructurales et de la fabrique du réseau de l'olivine laissent suggérer une structure diapirique dont le diamètre ne dépasse pas un kilomètre. Une telle structure subirait une déformation plastique sous des conditions généralement de très haute température.

**Mots clés:** Lherzolites à spinelle, foliation, linéation d'étirement, fabrique du réseau, diapirique, déformation plastique.

## ABSTRACT

The basal zone of Beni-Bousera ultramafic massif is composed of spinel lherzolites with coarse and porphyroclastic textures. Microstructure data olivine fabrics reflect a small diapiric structure, of about 1 Km in diameter, which suffered a plastic deformation under very high temperature conditions.

*Geogaceta*, 17 (1995), 10-103

ISSN:0213683X

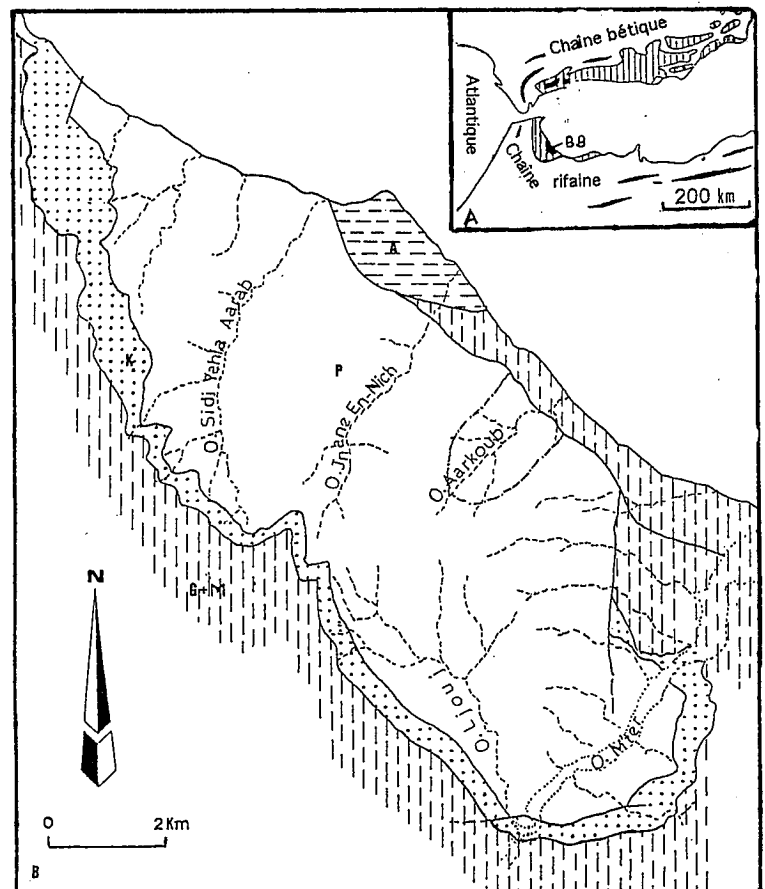
## Introduction

Le massif concerné par ce travail est considéré comme l'un parmi les plus vastes massifs ultrabasiques de la chaîne bético-rifaine, qui constitue l'extrémité occidentale de la chaîne alpine bordant la Méditerranée. Il appartient au groupe des péridotites infracontinentales, caractérisé par un faciès principal, la lherzolite à spinelle et une structuration métamorphique et tectonique. Il a été l'objet de nombreux travaux s'intéressant à sa caractérisation pétrologique et à sa structure pénétrative. A cet égard notons les travaux de KORNPROBST (1974), KORNPROBST & VIELZEUF (1984), KORNPROBST & al. (1990), REUBER & al. (1982) et SADDI-QI (1988). Ces travaux ont mis en évidence l'origine mantellique de ce massif, comme ils ont suggérés des modèles expliquant sa mise en place.

La partie concernée dans cette étude (Fig.1) correspond à la région entourant la vallée d'Aarkoub. Cette zone est qualifiée de basale du fait qu'elle occupe la partie du massif la plus basse du point de vue altitude. Notons que la surface du massif présente, dans son allure générale, une coupe inclinée vers l'est.

Cette partie d'étude ne montre aucune

**Fig. 1.-**  
A- Le massif ultrabasique des Beni-Bousera (B.B) dans le cadre de la chaîne bético-rifaine.  
B- Localisation de la zone d'étude dans le massif des Beni-Bousera.  
P: péridotites;  
K: kinzigites;  
G+M: gneiss et mica-schistes;  
A: unité d'Aakaïl



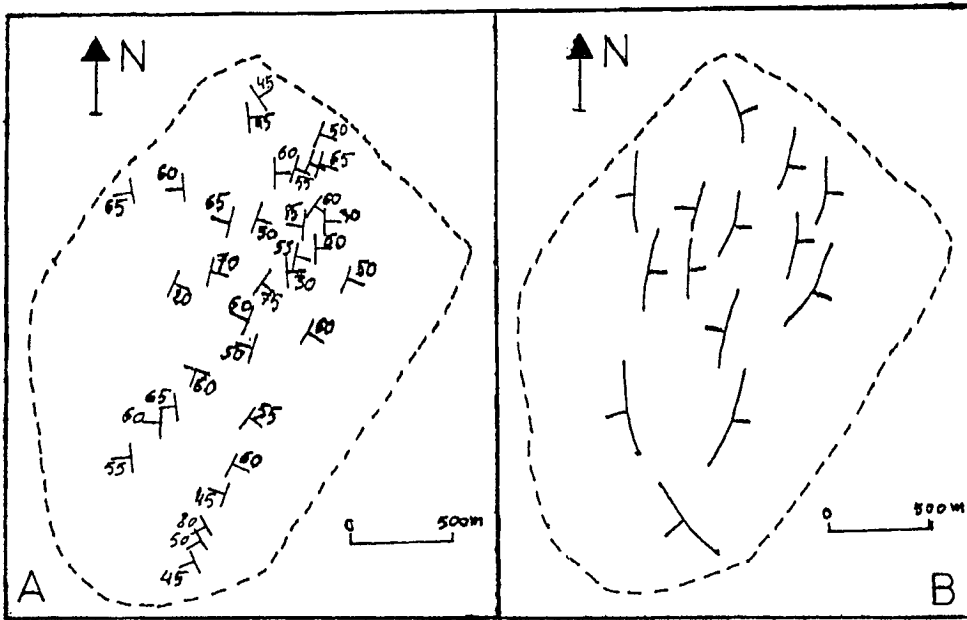


Fig. 2.- A- Répartition de la foliation dans la région d'Aarkoub. Le chiffre indique la valeur du pendage.  
B- Carte des trajectoires de la foliation (la limite en tireté correspond à la limite de la zone d'étude)

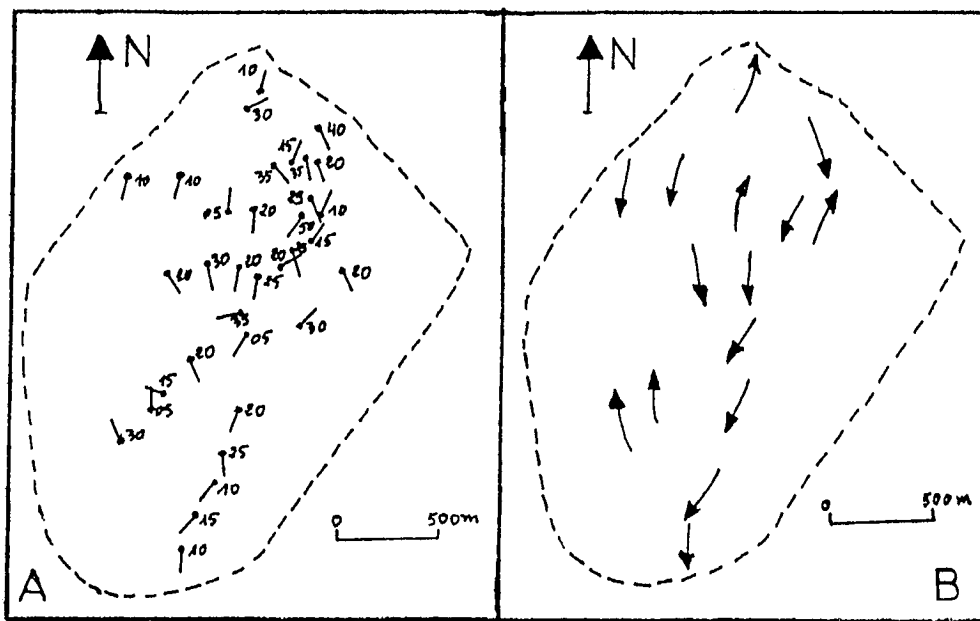


Fig. 3.- A- Répartition de la linéation d'étirement dans la région d'Aarkoub. Le trait indique le plongement à partir du point. Le chiffre correspond à la valeur angulaire du plongement  
B- Carte des trajectoires de la linéation d'étirement (la limite en tireté correspond à la limite de la zone d'étude)

limitation pétrographique ou tectonique avec le reste du massif. Cependant, sa limite avec les gneiss et les micaschistes qui la bordent du côté NE est une limite tectonique faillée.

Sachant que l'étude détaillée des structures pénétratives dans cette partie basale a révélée une allure différente de celle présentée, par les travaux antérieurs pour l'ensemble du massif (REUBER & al, 1982; SADDIQL, 1988), et dans le but de mieux comprendre la structure à cette région nous avons mené ce travail que nous

considérons comme le point de départ d'une étude pétrostructurale appliquée à l'ensemble du massif.

**PETROGRAPHIE**

A ce niveau du massif les péridotites sont de type lherzolite à spinelle dont la teneur en olivine varie de 60 à 82% du volume totale de la roche. A côté de l'olivine on trouve l'orthopyroxène qui représente 8 à 30% de la masse totale de la roche et de clinopyroxène avec une proportion qui

dépasse rarement 14%. Le spinelle y est moins abondant avec une teneur de l'ordre de 3%.

Sur le terrain ces péridotites montrent un aspect folié dû à l'incorporation des lits pyroxénitiques d'épaisseur variable.

Deux textures sont associées à ce faciès, le passage de l'une à l'autre se fait d'une manière continue.

**\* Texture à gros grains:**

Elle est caractérisée par l'abondance des gros cristaux des minéraux principaux (porphyroclastes) qui présentent plus de

50% de la roche. La taille des porphyroclastes dépasse généralement 4mm, et parfois ils sont centimétriques, le reste de la roche est occupé par des grains de petite et moyenne taille qu'on considère comme le résultat de la recrystallisation par rotation de sous-grains des porphyroclastes (POIRIER & NICOLAS 1975; NICOLAS, 1984). Vue la taille et l'importance des néoblastes on peut déduire que la recrystallisation n'était pas intense.

Les limites de grains sont curvilignes entre les porphyroclastes et plus ou moins régulières entre les petits grains. Les indices de déformation qu'on trouve associés à cette texture sont l'extinction onduluse et les bandes de pliage, observées aussi bien dans l'olivine que dans l'orthopyroxène. Selon MERCIER & NICOLAS (1975) cette texture caractérise un manteau asthénosphérique tectoniquement inactif.

**\* Texture porphyroclastique à gros grains**

Pour cette texture la teneur des porphyroclastes d'olivine varie de 10 à 50%. Leur taille est de l'ordre de 4mm, et ils montrent des limites courbes. Le reste de la roche est constitué de cristaux dont la taille varie, généralement, de 2 à 3mm. Des grains plus petits se présentent parfois sous forme d'associations englobant les minéraux de la roche.

Les indices de déformation sont relativement mieux représentés: ainsi en plus de l'extinction onduluse et des bandes de pliage marquées par certains cristaux, on trouve d'autres cristaux allongés presque parallèlement à la linéation d'étirement. Cette texture indique une augmentation de l'intensité de déformation qui a affecté les péridotites au sein de cette région du massif.

**Etude microstructurale**

Deux types de structures pénétratives ont été mis en évidence dans cette région du massif: la foliation et la linéation d'étirement.

**III.1. La foliation**

Elle correspond au plan d'aplatissement des minéraux (NICOLAS & al., 1971). Elle est matérialisée macroscopiquement par l'aplatissement des cristaux d'orthopyroxène et des grains de spinelle.

A l'échelle de la lame mince, elle est marquée, entre autres, par l'aplatissement des porphyroclastes d'olivine et des lentilles d'olivine en mortier (KORNPROBST, 1974).

Au niveau de la région d'Aarkoub, la foliation montre une direction qui varie de N170 à N30° (Fig. 2). La valeur du pendage est généralement moyenne à forte, par-

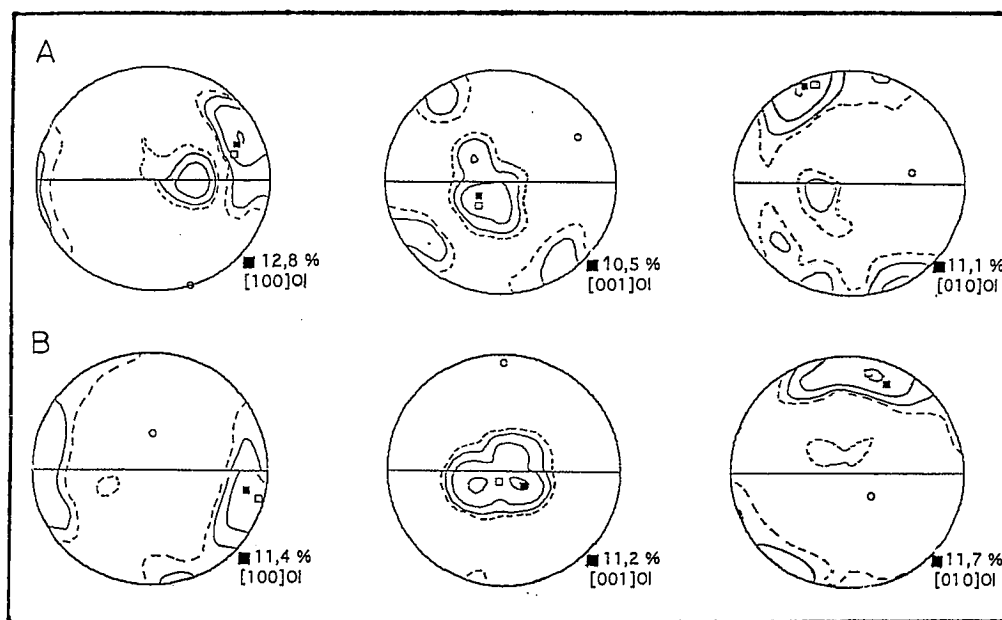


Fig. 4.- Diagrammes de la pétrofabrication de l'olivine. 100 mesures, contours (%) 1, 2, 4 et 8. Densité maximum. A- Echantillon P.6 B- Echantillon D.4

fois elle est subverticale ( $40^\circ$  à  $70^\circ$ ). Le sens du pendage est hétérogène.

### III. 2. La linéation d'étirement:

Elle est portée par le plan de foliation, et matérialisée par l'allongement des cristaux d'orthopyroxène et des grains de spinelle. Sa mesure n'est pas toujours évidente sur le terrain, d'une part parce qu'il est rare de trouver le plan de foliation désiré, bien exposé, et d'autre part parce que l'allongement des minéraux n'y est pas bien marqué. Ainsi, la mesure de cette structure était effectuée essentiellement au laboratoire.

Nous remarquons d'après la carte de mesures effectuées dans cette région que la linéation d'étirement ne correspond pas à la ligne de plus grande pente de la foliation. Sa direction varie de  $N145^\circ$  à  $N190^\circ$ , avec une valeur de plongement généralement inférieure à  $45^\circ$  (Fig. 3). Ceci nous laisse suggérer que les péridotites de cette région ont subi une déformation à l'état plastique faisant intervenir une composante cisailante de direction N. S. Celle-ci aboutirait à la mise en jeu d'un écoulement qui se manifeste par l'enregistrement d'une linéation d'étirement qui tend vers une telle direction.

### Petrofabrication de l'olivine

L'étude de la fabrication du réseau de l'olivine, c'est-à-dire l'étude de l'orientation préférentielle des axes cristallographiques de ce minéral, a permis de

déterminer le système de glissement activé lors de la déformation plastique de ces péridotites.

Ce système comprend une direction de glissement qui est la direction de l'axe cristallographique le plus proche de la linéation d'étirement, et un plan de glissement qui coïncide avec le plan cristallographique le plus proche du plan de foliation. L'activation d'un système de glissement donné est intimement liée aux conditions physiques régnantes lors de la déformation, et en particulier la température (CARTER & AVE LALLEMANT, 1970; PHAKEY & AL., 1972).

Deux échantillons ont été choisis pour une telle étude (Fig. 4):

#### \* Echantillon P.6:

Les diagrammes obtenus montrent une faible fabrication, avec l'axe Zol qui forme un maximum relativement dense. Cet axe est le plus proche de la linéation d'étirement et coïncide donc avec la direction de glissement. L'axe Xol montre un maximum orienté presque perpendiculairement au plan de foliation, alors que l'axe Yol se concentre dans celui-ci. Ces deux axes s'interchangent et tendent à former une couronne partielle entre eux.

De ces diagrammes nous déduisons la concurrence de deux systèmes de glissement de haute température ( $>1000^\circ\text{C}$ ):  $\{0kl\}[100]$  et  $(010)[100]$ .

#### \* Echantillon D.4:

Il montre une fabrication diffuse avec une

densité moyenne pour les trois axes. Nous constatons que c'est toujours l'axe Zol qui forme un maximum presque parallèle à la linéation d'étirement. L'axe Yol s'oriente perpendiculairement à la linéation d'étirement tout en étant dans le plan de foliation, alors que l'axe Xol est presque normal à ce dernier. Notons que les axes Xol et Yol ne s'interchangent pas, ce qui prouve l'activation du système de glissement  $(010)[100]$  qui témoigne des conditions de très haute température ( $>1200^\circ\text{C}$ ).

### Discussion

Les péridotites de la région d'Aarkoub correspondent à des lherzolites à spinelle qui montrent des textures à gros grains et porphyroclastique à gros grains. A partir des résultats de l'étude des structures pénétratives nous suggérons l'existence, à ce niveau du massif, d'une petite structure initialement circulaire, caractérisant une structure diapirique de l'ordre d'un kilomètre de diamètre, avec des plans de fluidités raide-ment pentés portant une linéation d'étirement parallèle à leur ligne de plus grande pente. Suite à une déformation plastique sous des conditions de très haute température ( $>1200^\circ\text{C}$ ), faisant intervenir une composante cisailante, la structure initiale aboutirait à des plans de foliation de moyen à fort pendage qui porteraient des linéations d'étirement moyennement à faiblement plongées.

### References

- Carter N.L. & Ave-lallemant H.G. (1970): High temperature flow of dunite and peridotite. *Geol. Soc. Am. Bull.*, v. 81, p.2181-2202.
- Kornprobst J. (1974): Contribution à l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif (Maroc septentrional). *Note Mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 251.
- Kornprobst J. & Vielzeuf D. (1984): Crustal thinning: a mechanism for the uplift of deep continental crust-upper mantle associations. *Kimberlites II: the mantle and crust mantle relationships*, by J. Kornprobst (Editor). Elsevier, Amsterdam.
- Kornprobst J., Piboule M., Roden M. & Tabit A. (1990): Corundum-bearing garnet clinopyroxenites at Beni-Boussera (Morocco): Original plagioclase-rich gabbros recrystallised at depth in the mantle?. *J. Petrology*, 31, p. 717-745.
- Mercier J.C. & Nicolas A. (1975): Texture and fabrics of upper-mantle peridotites as illustrated by xenoliths from basalts. *Jour. Petrology*, v.16, n°2, p. 454-487.
- Nicolas A. (1984): Principe de tectonique. Edit. Masson, Paris, 196p.
- Nicolas A., Bouchez J.L., Boudier F. & Mercier J.C. (1971)- Textures, structures and fabrics due to solid state flow in some european lherzolites. *Tectonophysics*, 12, p. 55-86.
- Phakey P., Dollinger G. & Christie J. (1972): Transmission electron microscopy of experimentally deformed olivine crystals, in flow and fractur of rocks. *Geophys. Monogr. Ser.*, vol.16, edited by H.C. AGU, Washington, D.C.
- Poirier J.P. & Nicolas A. (1975): Deformation-induced recrystallisation due to progressive misorientation of subgrains, with special reference to mantle peridotites. *Jour. Geol.*, vol. 83, p. 707-720.
- Reuber I., Michard A., Chalouan A., Juteau T. & Jermoumi B. (1982): Structure and emplacement of the alpine-type peridotites from Beni-Boussera, Rif, Morocco: a polyphase tectonic interpretation. *Tectonophysics*, 82, p. 231-251.
- Saddiqi O. (1988): Tectonique de la remontée du manteau: les péridotites des Beni-Boussera et leur enveloppe métamorphique, Rif interne, Maroc. *Thèse Univ. Strasbourg*, 171pp.